



SVAIZER & GUTIERREZ  
e n g e n h a r i a

# **MEMÓRIA DE CÁLCULO** **ESTRUTURA METÁLICA**

**MIRANTE DO MORRO DE ZIMBROS NO MUNICÍPIO  
DE PORTO BELO**

**RUA CARLOS ANTÔNIO DA SILVA FILHO - S/N - CENTRO  
PORTO BELO/SC**

**11/2025**

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>2</b>
<b>1. DADOS DE OBRA .....</b>	<b>3</b>
1.1. NORMAS CONSIDERADAS .....	3
1.2. ESTADOS LIMITES .....	3
1.2.1. <i>Situações de projeto</i> .....	3
1.2.2. <i>Combinações</i> .....	5
<b>2. GEOMETRIA .....</b>	<b>7</b>
2.1. Nós .....	7
2.2. BARRAS .....	8
2.2.1. <i>Materiais utilizados</i> .....	8
2.2.2. <i>Descrição</i> .....	8
2.2.3. <i>Características mecânicas</i> .....	9
2.2.4. <i>Tabela de ferro</i> .....	10
2.2.5. <i>Quantitativos de superfícies</i> .....	10
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>11</b>
3.1. BARRAS .....	11
3.1.1. <i>Esforços</i> .....	11
3.1.1.1. <i>Envoltórias</i> .....	11
3.1.2. <i>Resistência</i> .....	25
3.1.3. <i>Verificações E.L.U. (Resumido)</i> .....	27
3.1.4. <i>Verificações E.L.U. (Completas) das barras mais solicitadas</i> .....	29

## 1. DADOS DE OBRA

### 1.1. Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

Madeira: NBR 7190

Concreto: ABNT NBR 6118:2023

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

### 1.2. Estados limites

E.L.U. Concreto	ABNT NBR 6118:2023(ELU)
E.L.U. Aço dobrado	NBR 14762: 2010
E.L.U. Madeira	NBR 7190: 1997
Deslocamentos	Ações características

#### 1.2.1. 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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sem coeficientes de combinação

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Onde:

$G_k$  Ação permanente

$P_k$  Ação de protensão

$Q_k$  Ação variável

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de segurança da ação de protensão

$\gamma_{Q,1}$  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: ABNT NBR 6118:2023

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinação ( $\psi$ )	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $\psi_p$ )	Acompanhamento ( $\psi_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.700

### E.L.U. Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

Normal				
	Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinação ( $\psi$ )	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $\psi_p$ )	Acompanhamento ( $\psi_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.250	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

### E.L.U. Madeira: NBR 7190

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinação ( $\psi$ )	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $\psi_p$ )	Acompanhamento ( $\psi_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.300	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.700

### Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ )	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

## 1.2.2. Combinações

### ■ Nomes das ações

PP Peso próprio

G1 PP Pergolado – 25 kgf/m<sup>2</sup>

G2 PP Telha – 7 kgf/m<sup>2</sup>

Q Instalações – 25 kgf/m<sup>2</sup>

### ■ E.L.U. Concreto

Comb.	PP	G1	G2	Q
1	1.000	1.000	1.000	
2	1.400	1.000	1.000	
3	1.000	1.400	1.000	
4	1.400	1.400	1.000	
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	
9	1.000	1.000	1.000	1.400
10	1.400	1.000	1.000	1.400
11	1.000	1.400	1.000	1.400
12	1.400	1.400	1.000	1.400
13	1.000	1.000	1.400	1.400
14	1.400	1.000	1.400	1.400
15	1.000	1.400	1.400	1.400
16	1.400	1.400	1.400	1.400

### ■ E.L.U. Aço dobrado

Comb.	PP	G1	G2	Q
1	1.000	1.000	1.000	
2	1.250	1.000	1.000	
3	1.000	1.250	1.000	
4	1.250	1.250	1.000	
5	1.000	1.000	1.250	
6	1.250	1.000	1.250	
7	1.000	1.250	1.250	
8	1.250	1.250	1.250	
9	1.000	1.000	1.000	1.500
10	1.250	1.000	1.000	1.500
11	1.000	1.250	1.000	1.500
12	1.250	1.250	1.000	1.500

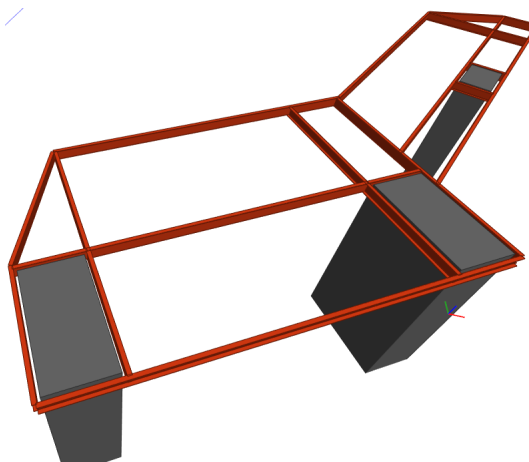
Comb.	PP	G1	G2	Q
13	1.000	1.000	1.250	1.500
14	1.250	1.000	1.250	1.500
15	1.000	1.250	1.250	1.500
16	1.250	1.250	1.250	1.500

### ■ E.L.U. Madeira

Comb.	PP	G1	G2	Q
1	1.000	1.000	1.000	
2	1.300	1.000	1.000	
3	1.000	1.300	1.000	
4	1.300	1.300	1.000	
5	1.000	1.000	1.300	
6	1.300	1.000	1.300	
7	1.000	1.300	1.300	
8	1.300	1.300	1.300	
9	1.000	1.000	1.000	1.400
10	1.300	1.000	1.000	1.400
11	1.000	1.300	1.000	1.400
12	1.300	1.300	1.000	1.400
13	1.000	1.000	1.300	1.400
14	1.300	1.000	1.300	1.400
15	1.000	1.300	1.300	1.400
16	1.300	1.300	1.300	1.400

### ■ Deslocamentos

Comb.	PP	G1	G2	Q
1	1.000	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000	1.000



## 2. GEOMETRIA

### 2.1. Nós

Referências:

$\Delta_x$ ,  $\Delta_y$ ,  $\Delta_z$ : Deslocamentos prescritos em eixos globais.

$\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ : Rotações prescritas em eixos globais.

$U_x$ ,  $U_y$ ,  $U_z$ : Vetor diretor da reta ou vetor normal ao plano de dependência

Cada grau de liberdade marca-se com 'X' se estiver restringido e, caso contrário, com '-'.

Nós														
Referência	Coordenadas			Vínculo c/ exterior										Vinculação interna
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	Dependências	Ux	Uy	Uz	
N13	-53.388	-15.001	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N14	-48.534	-11.833	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N15	-50.473	-8.859	100.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N16	-49.287	-12.325	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N17	-51.226	-9.351	100.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N36	-54.288	-13.621	100.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N37	-54.262	-13.661	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N38	-49.407	-10.493	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N39	-52.634	-14.509	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N40	-54.578	-11.539	100.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N41	-54.592	-11.548	100.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N42	-50.417	-8.823	100.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N43	-48.268	-4.577	100.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N44	-46.743	-4.369	100.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N45	-46.177	-4.655	100.150	-	-	X	-	-	-	Desenho	0.000	0.000	1.000	Engastado
N46	-49.254	-10.729	100.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N47	-46.584	-5.457	100.150	-	-	X	-	-	-	Desenho	0.000	0.000	1.000	Engastado
N48	-48.280	-4.600	100.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N49	-46.713	-4.384	100.150	-	-	X	-	-	-	Desenho	0.000	0.000	1.000	Engastado
N50	-49.632	-10.148	100.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N53	-48.387	-7.691	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N178	-53.510	-13.170	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N179	-50.161	-10.985	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N180	-47.119	-5.186	100.150	-	-	X	-	-	-	Desenho	0.000	0.000	1.000	Engastado
N186	-47.852	-7.961	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N187	-47.981	-6.888	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
N188	-47.446	-7.159	100.150	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Engastado

## 2.2. Barras

### 2.2.1. Materiais utilizados

Materiais utilizados						
Material		E	$\nu$	G	$f_y$	$\alpha_t$
Tipo	Designação	(kgf/cm <sup>2</sup> )		(kgf/cm <sup>2</sup> )	(kgf/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)
Aço dobrado	CF-26	2038736.0	0.300	784129.2	2650.4	0.000012
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i><math>\nu</math></i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i><math>f_y</math></i> : Limite elástico <i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatação <i><math>\gamma</math></i> : Peso específico						

### 2.2.2. Descrição

Descrição									
Material		Barra	Peça	Perfil(Série)	Comprimento	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sup>Sup.</sup>	Lb <sup>Inf.</sup>
Tipo	Designação	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Aço dobrado	CF-26	N13/N39	N13/N14	U150X50X4.76 (U)	0.900	0.50	0.50	-	-
		N39/N16	N13/N14	U150X50X4.76 (U)	3.997	0.50	0.50	-	-
		N16/N14	N13/N14	U150X50X4.76 (U)	0.900	0.50	0.50	-	-
		N14/N46	N14/N15	U150X50X4.76 (U)	1.318	0.50	0.50	-	-
		N46/N38	N14/N15	U150X50X4.76 (U)	0.282	0.50	0.50	-	-
		N38/N50	N14/N15	U150X50X4.76 (U)	0.412	0.50	0.50	-	-
		N50/N15	N14/N15	U150X50X4.76 (U)	1.539	0.50	0.50	-	-
		N16/N179	N16/N17	U150X50X4.76 (U)	1.600	0.50	0.50	-	-
		N179/N17	N16/N17	U150X50X4.76 (U)	1.950	0.50	0.50	-	-
		N13/N37	N13/N36	U150X50X4.76 (U)	1.600	0.50	0.50	-	-
		N37/N36	N13/N36	U150X50X4.76 (U)	0.048	0.50	0.50	-	-
		N39/N178	N39/N40	U150X50X4.76 (U)	1.600	0.50	0.50	-	-
		N178/N40	N39/N40	U150X50X4.76 (U)	1.949	0.50	0.50	-	-
		N36/N41	N36/N41	U150X50X4.76 (U)	2.094	0.50	0.50	-	-
		N41/N40	N41/N42	U150X50X4.76 (U)	0.017	0.50	0.50	-	-
		N40/N17	N41/N42	U150X50X4.76 (U)	4.003	0.50	0.50	-	-
		N17/N15	N41/N42	U150X50X4.76 (U)	0.900	0.50	0.50	-	-
		N15/N42	N41/N42	U150X50X4.76 (U)	0.066	0.50	0.50	-	-
		N42/N48	N42/N43	U150X50X4.76 (U)	4.733	0.50	0.50	-	-
		N48/N43	N42/N43	U150X50X4.76 (U)	0.026	0.50	0.50	-	-
		N43/N44	N43/N44	U150X50X4.76 (U)	1.539	0.50	0.50	-	-
		N45/N49	N45/N44	U150X50X4.76 (U)	0.600	0.50	0.50	-	-
		N49/N44	N45/N44	U150X50X4.76 (U)	0.034	0.50	0.50	-	-
		N47/N180	N47/N48	U150X50X4.76 (U)	0.600	0.50	0.50	-	-
		N180/N48	N47/N48	U150X50X4.76 (U)	1.301	0.50	0.50	-	-



Descrição									
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sup>Sup.</sup> (m)	Lb <sup>Inf.</sup> (m)
Tipo	Designação								
		N50/N53	N50/N49	U150X50X4.76 (U)	2.755	0.50	0.50	-	-
		N53/N180	N50/N49	U150X50X4.76 (U)	2.807	0.50	0.50	-	-
		N180/N49	N50/N49	U150X50X4.76 (U)	0.899	0.50	0.50	-	-
		N186/N53	N186/N53	U150X50X4.76 (U)	0.600	0.50	0.50	-	-
		N37/N178	N37/N178	U150X50X4.76 (U)	0.897	0.50	0.50	-	-
		N179/N38	N179/N38	U150X50X4.76 (U)	0.900	0.50	0.50	-	-
		N178/N179	N178/N179	U150X50X4.76 (U)	3.999	0.50	0.50	-	-
		N46/N186	N46/N45	U150X50X3.04 (U)	3.103	0.50	0.50	-	-
		N186/N188	N46/N45	U150X50X3.04 (U)	0.899	0.50	0.50	-	-
		N188/N47	N46/N45	U150X50X3.04 (U)	1.908	0.50	0.50	-	-
		N47/N45	N46/N45	U150X50X3.04 (U)	0.899	0.50	0.50	-	-
		N188/N187	N188/N187	U150X50X3.04 (U)	0.600	0.50	0.50	-	-

**Notação:**

Ni: Nó inicial

Nf: Nó final

$\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'

$\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'

Lb<sup>Sup.</sup>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior

Lb<sup>Inf.</sup>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

## 2.2.3. Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N13/N14, N14/N15, N16/N17, N13/N36, N39/N40, N36/N41, N41/N42, N42/N43, N43/N44, N45/N44, N47/N48, N50/N49, N186/N53, N37/N178, N179/N38, N178/N179, N46/N45 e N188/N187

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designação								
Aço dobrado	CF-26	1	U150X50X4.76, (U)	11.15	3.78	5.76	344.31	23.75	0.84

**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.

## 2.2.4. Tabela de ferro

Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designação					
Aço dobrado	CF-26	N13/N14	U150X50X4.76 (U)	5.797	0.006	50.73
		N14/N15	U150X50X4.76 (U)	3.551	0.004	31.07
		N16/N17	U150X50X4.76 (U)	3.550	0.004	31.07
		N13/N36	U150X50X4.76 (U)	1.648	0.002	14.42
		N39/N40	U150X50X4.76 (U)	3.549	0.004	31.06
		N36/N41	U150X50X4.76 (U)	2.094	0.002	18.33
		N41/N42	U150X50X4.76 (U)	4.986	0.006	43.63
		N42/N43	U150X50X4.76 (U)	4.759	0.005	41.65
		N43/N44	U150X50X4.76 (U)	1.539	0.002	13.47
		N45/N44	U150X50X4.76 (U)	0.634	0.001	5.55
		N47/N48	U150X50X4.76 (U)	1.900	0.002	16.63
		N50/N49	U150X50X4.76 (U)	6.461	0.007	56.54
		N186/N53	U150X50X4.76 (U)	0.600	0.001	5.25
		N37/N178	U150X50X4.76 (U)	0.897	0.001	7.85
		N179/N38	U150X50X4.76 (U)	0.900	0.001	7.88
		N178/N179	U150X50X4.76 (U)	3.999	0.004	35.00
		N46/N45	U150X50X4.76 (U)	6.809	0.005	38.98
		N188/N187	U150X50X4.76 (U)	0.600	0.000	3.43
Notação: Ni: Nó inicial Nf: Nó final						

## 2.2.5. Quantitativos de superfícies

Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar				
Série	Perfil	Superfície unitária (m²/m)	Comprimento (m)	Superfície (m²)
U	U150X50X4.76	0.478	54.274	25.943
<b>Total</b>				<b>25.943</b>

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Barras

##### 3.1.1. Esforços

Referências:

N: Esforço axial (t)

Vy: Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (t)

Vz: Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (t·m)

Mz: Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (t·m)

##### 3.1.1.1. Envoltórias

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N13/N39	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.068	-0.090	-0.112	-0.134	-0.154
		Vz <sub>máx</sub>	-0.029	-0.038	-0.047	-0.056	-0.064
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.000	0.007	0.017	0.029	0.042
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.018	0.041	0.068	0.101
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.400 m	0.999 m	1.399 m	1.998 m	2.598 m	2.997 m	3.597 m	3.997 m
N39/N16	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.074	0.058	0.036	0.021	-0.002	-0.052	-0.085	-0.132	-0.162
		Vz <sub>máx</sub>	0.177	0.140	0.085	0.050	-0.001	-0.022	-0.036	-0.055	-0.068

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.400 m	0.999 m	1.399 m	1.998 m	2.598 m	2.997 m	3.597 m	3.997 m
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.042	0.016	-0.030	-0.057	-0.071	-0.054	-0.027	0.016	0.041
		My <sub>máx</sub>	0.101	0.037	-0.012	-0.024	-0.030	-0.023	-0.011	0.038	0.096
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras								
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	
N16/N14	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz <sub>mín</sub>	0.059	0.052	0.045	0.038	0.031	
		Vz <sub>máx</sub>	0.140	0.124	0.107	0.091	0.075	
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My <sub>mín</sub>	0.041	0.028	0.017	0.008	0.000	
		My <sub>máx</sub>	0.096	0.067	0.041	0.019	0.000	
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Envoltórias dos esforços em barras									
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.220 m	0.439 m	0.659 m	0.879 m	1.099 m	1.318 m
N14/N46	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.595	-0.597	-0.600	-0.602	-0.605	-0.607	-0.609
		Vz <sub>máx</sub>	-0.233	-0.235	-0.237	-0.239	-0.241	-0.243	-0.245
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.000	0.051	0.103	0.156	0.208	0.261	0.315
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.131	0.263	0.395	0.527	0.660	0.794
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.141 m	0.282 m
N46/N38	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.747	-0.749	-0.751
		Vz <sub>máx</sub>	-0.299	-0.300	-0.301
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.315	0.357	0.399
		My <sub>máx</sub>	0.794	0.899	1.005
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.206 m	0.412 m
N38/N50	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.235	0.233	0.232
		Vz <sub>máx</sub>	0.576	0.574	0.572
		Mt <sub>mín</sub>	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.399	0.351	0.303
		My <sub>máx</sub>	1.005	0.887	0.769
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.192 m	0.385 m	0.577 m	0.770 m	0.962 m	1.154 m	1.347 m	1.539 m
N50/N15	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.206	0.204	0.203	0.201	0.199	0.198	0.196	0.194	0.193
		Vz <sub>máx</sub>	0.514	0.512	0.510	0.508	0.506	0.504	0.501	0.499	0.497
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.304	0.264	0.225	0.186	0.148	0.110	0.072	0.034	-0.008

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.192 m	0.385 m	0.577 m	0.770 m	0.962 m	1.154 m	1.347 m	1.539 m
		My <sub>máx</sub>	0.770	0.671	0.573	0.475	0.378	0.281	0.184	0.088	-0.003
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.400 m	1.600 m
N16/N179	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.247	0.249	0.250	0.252	0.254	0.256	0.257	0.259	0.261
		Vz <sub>máx</sub>	0.628	0.630	0.632	0.634	0.636	0.638	0.641	0.643	0.645
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.000	-0.126	-0.252	-0.378	-0.505	-0.633	-0.761	-0.889	-1.018
		My <sub>máx</sub>	0.000	-0.050	-0.099	-0.150	-0.200	-0.251	-0.302	-0.354	-0.406
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.195 m	0.390 m	0.780 m	0.975 m	1.170 m	1.560 m	1.755 m	1.950 m
N179/N17	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.533	-0.531	-0.528	-0.524	-0.522	-0.520	-0.516	-0.514	-0.511
		Vz <sub>máx</sub>	-0.217	-0.215	-0.213	-0.210	-0.208	-0.207	-0.203	-0.201	-0.200
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-1.018	-0.914	-0.811	-0.606	-0.504	-0.402	-0.200	-0.100	0.000
		My <sub>máx</sub>	-0.406	-0.364	-0.322	-0.240	-0.199	-0.158	-0.078	-0.039	0.000
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.400 m	1.600 m
N13/N37	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.009	0.011	0.013	0.015	0.017	0.018	0.020	0.022	0.024
		Vz <sub>máx</sub>	0.031	0.033	0.035	0.037	0.039	0.041	0.044	0.046	0.048
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.400 m	1.600 m
		$M_{ymin}$	0.000	-0.007	-0.013	-0.020	-0.028	-0.036	-0.045	-0.053	-0.063
		$M_{ymax}$	0.000	-0.002	-0.004	-0.007	-0.011	-0.014	-0.018	-0.022	-0.027
		$M_{Zmin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{Zmax}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras						
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra			
			0.000 m	0.024 m	0.048 m	
N37/N36	Aço dobrado	$N_{min}$	0.000	0.000	0.000	
		$N_{max}$	0.000	0.000	0.000	
		$V_{ymin}$	0.000	0.000	0.000	
		$V_{ymax}$	0.000	0.000	0.000	
		$V_{Zmin}$	-0.068	-0.068	-0.067	
		$V_{Zmax}$	-0.031	-0.031	-0.031	
		$M_{tmin}$	0.011	0.011	0.011	
		$M_{tmax}$	0.027	0.027	0.027	
		$M_{ymin}$	-0.063	-0.061	-0.059	
		$M_{ymax}$	-0.026	-0.026	-0.025	
		$M_{Zmin}$	0.000	0.000	0.000	
		$M_{Zmax}$	0.000	0.000	0.000	

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.400 m	1.600 m
N39/N178	Aço dobrado	$N_{min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{ymin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{ymax}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{Zmin}$	-0.357	-0.360	-0.362	-0.365	-0.367	-0.370	-0.373	-0.375	-0.378
		$V_{Zmax}$	-0.147	-0.149	-0.151	-0.153	-0.154	-0.156	-0.158	-0.160	-0.162
		$M_{tmin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{tmax}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{ymin}$	0.000	0.030	0.059	0.090	0.121	0.152	0.183	0.215	0.247
		$M_{ymax}$	0.000	0.072	0.144	0.216	0.290	0.363	0.438	0.512	0.588
		$M_{Zmin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{Zmax}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.195 m	0.390 m	0.780 m	0.975 m	1.170 m	1.559 m	1.754 m	1.949 m
N178/N40	Aço dobrado	$N_{min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{ymin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.195 m	0.390 m	0.780 m	0.975 m	1.170 m	1.559 m	1.754 m	1.949 m
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.141	0.139	0.137	0.133	0.132	0.130	0.126	0.124	0.122
		Vz <sub>máx</sub>	0.327	0.324	0.321	0.316	0.313	0.311	0.306	0.303	0.300
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.247	0.220	0.193	0.140	0.114	0.089	0.039	0.015	-0.023
		My <sub>máx</sub>	0.588	0.525	0.462	0.338	0.276	0.215	0.095	0.036	-0.009
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.209 m	0.419 m	0.838 m	1.047 m	1.257 m	1.676 m	1.885 m	2.094 m
N36/N41	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> mín	-0.067	-0.058	-0.049	-0.029	-0.019	-0.009	0.005	0.010	0.014
		V <sub>z</sub> máx	-0.031	-0.027	-0.022	-0.013	-0.008	-0.004	0.011	0.020	0.030
		M <sub>t</sub> mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> mín	-0.065	-0.052	-0.041	-0.024	-0.020	-0.017	-0.017	-0.020	-0.025
		M <sub>y</sub> máx	-0.027	-0.021	-0.016	-0.009	-0.007	-0.005	-0.006	-0.007	-0.010
		M <sub>z</sub> mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.009 m	0.017 m
N41/N40	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> mín	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> máx	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> mín	0.014	0.015	0.015
		V <sub>z</sub> máx	0.030	0.031	0.031
		M <sub>t</sub> mín	-0.023	-0.023	-0.023
		M <sub>t</sub> máx	-0.009	-0.009	-0.009
		M <sub>y</sub> mín	-0.010	-0.011	-0.011
		M <sub>y</sub> máx	-0.004	-0.004	-0.004
		M <sub>z</sub> mín	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> máx	0.000	0.000	0.000



Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.600 m	1.001 m	1.401 m	2.001 m	2.602 m	3.002 m	3.602 m	4.003 m
N40/N17	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.269	-0.205	-0.155	-0.100	-0.010	0.037	0.065	0.111	0.144
		Vz <sub>máx</sub>	-0.107	-0.081	-0.061	-0.039	-0.003	0.092	0.165	0.284	0.368
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.011	0.052	0.081	0.101	0.114	0.104	0.083	0.031	-0.050
		My <sub>máx</sub>	-0.004	0.132	0.205	0.256	0.289	0.265	0.214	0.080	-0.020
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N17/N15	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.143	-0.093	-0.042	0.003	0.024
		Vz <sub>máx</sub>	-0.056	-0.037	-0.017	0.011	0.065
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.050	-0.024	-0.009	-0.005	-0.014
		My <sub>máx</sub>	-0.020	-0.010	-0.004	-0.002	-0.005
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.033 m	0.066 m
N15/N42	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.432	-0.424	-0.416
		Vz <sub>máx</sub>	-0.169	-0.166	-0.162
		Mt <sub>mín</sub>	0.003	0.003	0.003
		Mt <sub>máx</sub>	0.008	0.008	0.008
		My <sub>mín</sub>	-0.014	0.000	0.005
		My <sub>máx</sub>	-0.005	0.000	0.014

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.033 m	0.066 m
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.473 m	1.183 m	1.657 m	2.367 m	3.077 m	3.550 m	4.260 m	4.733 m
N42/N48	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> mín	-0.417	-0.324	-0.188	-0.100	0.010	0.057	0.084	0.120	0.139
		V <sub>z</sub> máx	-0.163	-0.127	-0.074	-0.040	0.028	0.146	0.216	0.305	0.351
		M <sub>t</sub> mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> mín	0.006	0.075	0.146	0.173	0.183	0.159	0.125	0.052	-0.024
		M <sub>y</sub> máx	0.016	0.192	0.373	0.441	0.467	0.404	0.318	0.132	-0.009
		M <sub>z</sub> mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.013 m	0.026 m
N48/N43	Aço dobrado	N <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.050	-0.049	-0.049
		Vz <sub>máx</sub>	-0.022	-0.022	-0.022
		Mt <sub>min</sub>	0.012	0.012	0.012
		Mt <sub>máx</sub>	0.031	0.031	0.031
		My <sub>min</sub>	-0.023	-0.022	-0.022
		My <sub>máx</sub>	-0.009	-0.009	-0.009
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.192 m	0.385 m	0.577 m	0.770 m	0.962 m	1.154 m	1.347 m	1.539 m
N43/N44	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.192 m	0.385 m	0.577 m	0.770 m	0.962 m	1.154 m	1.347 m	1.539 m
		Vz <sub>mín</sub>	-0.049	-0.040	-0.030	-0.020	-0.009	0.001	0.005	0.008	0.010
		Vz <sub>máx</sub>	-0.022	-0.017	-0.013	-0.008	-0.003	0.002	0.009	0.015	0.018
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.037	-0.029	-0.022	-0.018	-0.015	-0.014	-0.015	-0.017	-0.021
		My <sub>máx</sub>	-0.015	-0.011	-0.008	-0.006	-0.005	-0.005	-0.005	-0.007	-0.009
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras						
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra			
			0.000 m	0.300 m	0.600 m	
N45/N49	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	
		Vz <sub>mín</sub>	-0.026	-0.029	-0.032	
		Vz <sub>máx</sub>	-0.010	-0.012	-0.015	
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	
		My <sub>mín</sub>	0.000	0.003	0.007	
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.008	0.017	
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	

Envoltórias dos esforços em barras						
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra			
			0.000 m	0.017 m	0.034 m	
N49/N44	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	
		Vz <sub>mín</sub>	0.011	0.010	0.010	
		Vz <sub>máx</sub>	0.019	0.019	0.018	
		Mt <sub>mín</sub>	-0.012	-0.012	-0.012	
		Mt <sub>máx</sub>	-0.005	-0.005	-0.005	
		My <sub>mín</sub>	0.007	0.007	0.007	
		My <sub>máx</sub>	0.017	0.017	0.017	
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.300 m	0.600 m
N47/N180	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.350	0.354	0.358
		Vz <sub>máx</sub>	0.861	0.868	0.876
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.000	-0.259	-0.521
		My <sub>máx</sub>	0.000	-0.106	-0.213
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras									
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.217 m	0.434 m	0.650 m	0.867 m	1.084 m	1.301 m
N180/N48	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.444	-0.438	-0.432	-0.425	-0.417	-0.410	-0.401
		Vz <sub>máx</sub>	-0.183	-0.180	-0.177	-0.173	-0.169	-0.165	-0.161
		Mt <sub>mín</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.521	-0.425	-0.331	-0.238	-0.147	-0.057	0.012
		My <sub>máx</sub>	-0.213	-0.173	-0.135	-0.097	-0.060	-0.023	0.031
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras										
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra							
			0.000 m	0.394 m	0.590 m	0.984 m	1.378 m	1.771 m	2.165 m	2.362 m
N50/N53	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.058	-0.028	-0.013	0.007	0.019	0.032	0.045	0.051
		Vz <sub>máx</sub>	-0.025	-0.013	-0.006	0.017	0.047	0.077	0.107	0.122
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.001	0.008	0.010	0.010	0.005	-0.015	-0.051	-0.074
		My <sub>máx</sub>	0.001	0.008	0.010	0.010	0.005	-0.015	-0.051	-0.074
		Mz <sub>mín</sub>	0.001	0.008	0.010	0.010	0.005	-0.015	-0.051	-0.074
		Mz <sub>máx</sub>	0.001	0.008	0.010	0.010	0.005	-0.015	-0.051	-0.074

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.394 m	0.590 m	0.984 m	1.378 m	1.771 m	2.165 m	2.362 m	2.755 m
		My <sub>máx</sub>	0.002	0.019	0.023	0.022	0.009	-0.005	-0.020	-0.030	-0.053
		MZ <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		MZ <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.401 m	0.802 m	1.003 m	1.404 m	1.805 m	2.206 m	2.406 m	2.807 m
N53/N180	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.142	-0.116	-0.085	-0.072	-0.043	-0.013	0.008	0.013	0.022
		Vz <sub>máx</sub>	-0.060	-0.049	-0.036	-0.030	-0.017	-0.004	0.017	0.029	0.046
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.128	-0.076	-0.036	-0.020	0.002	0.006	0.006	0.003	-0.006
		My <sub>máx</sub>	-0.053	-0.031	-0.014	-0.007	0.003	0.014	0.013	0.009	-0.004
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.674 m	0.899 m
N180/N49	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.040	-0.031	-0.021	-0.012	-0.005
		Vz <sub>máx</sub>	-0.019	-0.015	-0.010	-0.006	-0.002
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.007	-0.001	0.002	0.004	0.005
		My <sub>máx</sub>	-0.004	0.001	0.006	0.010	0.012
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.300 m	0.600 m
N186/N53	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.300 m	0.600 m
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.006	0.000	0.004
		Vz <sub>máx</sub>	-0.004	0.001	0.008
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.000	0.001	0.000
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.001	0.000
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.224 m	0.449 m	0.673 m	0.897 m
N37/N178	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.064	0.073	0.082	0.092	0.103
		Vz <sub>máx</sub>	0.159	0.181	0.202	0.228	0.254
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.011	-0.012	-0.054	-0.103	-0.157
		My <sub>máx</sub>	0.027	-0.004	-0.021	-0.041	-0.063
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
N179/N38	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.233	-0.203	-0.173	-0.143	-0.114
		Vz <sub>máx</sub>	-0.093	-0.081	-0.069	-0.057	-0.045
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.154	-0.105	-0.063	-0.027	0.000
		My <sub>máx</sub>	-0.062	-0.042	-0.025	-0.011	0.001

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.600 m	2.000 m	2.600 m	2.999 m	3.599 m	3.999 m
N178/N179	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.265	-0.213	-0.134	-0.054	-0.001	0.032	0.053	0.085	0.106
		Vz <sub>máx</sub>	-0.106	-0.085	-0.053	-0.022	0.000	0.079	0.132	0.212	0.265
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.157	-0.061	0.017	0.040	0.044	0.035	0.018	-0.059	-0.154
		My <sub>máx</sub>	-0.063	-0.024	0.043	0.100	0.110	0.087	0.045	-0.023	-0.062
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.388 m	0.776 m	1.163 m	1.551 m	1.939 m	2.327 m	2.715 m	3.103 m
N46/N186	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> mín	0.054	0.038	0.022	0.006	-0.027	-0.068	-0.108	-0.147	-0.182
		V <sub>z</sub> máx	0.138	0.098	0.056	0.014	-0.011	-0.027	-0.042	-0.058	-0.072
		M <sub>t</sub> mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> mín	0.000	-0.046	-0.076	-0.089	-0.087	-0.068	-0.034	0.006	0.031
		M <sub>y</sub> máx	0.000	-0.018	-0.030	-0.035	-0.034	-0.027	-0.014	0.015	0.079
		M <sub>z</sub> mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.674 m	0.899 m
N186/N188	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.047	0.038	0.029	0.021	0.013

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.674 m	0.899 m
		Vz <sub>máx</sub>	0.119	0.097	0.075	0.053	0.035
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.031	0.022	0.014	0.008	0.005
		My <sub>máx</sub>	0.079	0.055	0.036	0.021	0.012
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.191 m	0.382 m	0.763 m	0.954 m	1.145 m	1.526 m	1.717 m	1.908 m
N188/N47	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.033	0.025	0.018	0.004	-0.009	-0.026	-0.062	-0.078	-0.092
		Vz <sub>máx</sub>	0.082	0.064	0.045	0.009	-0.003	-0.010	-0.024	-0.031	-0.037
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.005	-0.002	-0.013	-0.023	-0.023	-0.020	-0.003	0.004	0.011
		My <sub>máx</sub>	0.012	-0.001	-0.005	-0.009	-0.009	-0.008	-0.001	0.010	0.027
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.674 m	0.899 m
N47/N45	Aço dobrado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.027	0.019	0.012	0.004	-0.001
		Vz <sub>máx</sub>	0.068	0.048	0.029	0.010	0.000
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.011	0.005	0.002	0.000	0.000
		My <sub>máx</sub>	0.027	0.014	0.005	0.001	0.000
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.300 m	0.600 m
N188/N187	Aço dobrado	$N_{\min}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{\max}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\min}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\max}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\min}$	0.003	0.000	-0.006
		$V_{z\max}$	0.006	0.000	-0.003
		$M_{t\min}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\max}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{y\min}$	0.000	-0.001	0.000
		$M_{y\max}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{z\min}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{z\max}$	0.000	0.000	0.000

### 3.1.2. Resistência

Referências:

N: Esforço axial (t)

$V_y$ : Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (t)

$V_z$ : Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (t)

$M_t$ : Momento torsor (t·m)

$M_y$ : Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (t·m)

$M_z$ : Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (t·m)

Os esforços indicados são os correspondentes à combinação desfavorável, ou seja, aquela que solicita a máxima resistência da seção.

Origem dos esforços desfavoráveis:

- G: Verticais
- GV: Verticais + vento
- GSis: Verticais + sismo
- GVSis: Verticais + vento + sismo

$\eta$ : Aproveitamento da resistência. A barra cumpre as condições de resistência da Norma se cumprir que  $\eta \leq 100 \%$ .

Verificação de resistência										
Barra	$\eta$ (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	V <sub>y</sub> (t)	V <sub>z</sub> (t)	M <sub>t</sub> (t·m)	M <sub>y</sub> (t·m)	M <sub>z</sub> (t·m)		
N13/N39	9.11	0.900	0.000	0.000	-0.154	0.000	0.101	0.000	G	Passa
N39/N16	9.11	0.000	0.000	0.000	0.177	0.000	0.101	0.000	G	Passa
N16/N14	8.72	0.000	0.000	0.000	0.140	0.000	0.096	0.000	G	Passa
N14/N46	71.79	1.318	0.000	0.000	-0.609	0.000	0.794	0.000	G	Passa
N46/N38	90.86	0.282	0.000	0.000	-0.751	0.000	1.005	0.000	G	Passa
N38/N50	90.85	0.000	0.000	0.000	0.576	-0.001	1.005	0.000	G	Passa
N50/N15	69.62	0.000	0.000	0.000	0.514	0.000	0.770	0.000	G	Passa
N16/N179	92.04	1.600	0.000	0.000	0.645	0.000	-1.018	0.000	G	Passa
N179/N17	92.04	0.000	0.000	0.000	-0.533	0.000	-1.018	0.000	G	Passa
N13/N37	5.68	1.600	0.000	0.000	0.048	0.000	-0.063	0.000	G	Passa
N39/N178	53.14	1.600	0.000	0.000	-0.378	0.000	0.588	0.000	G	Passa
N178/N40	53.16	0.000	0.000	0.000	0.327	0.000	0.588	0.000	G	Passa
N36/N41	5.89	0.000	0.000	0.000	-0.067	0.000	-0.065	0.000	G	Passa
N41/N40	90.75	0.000	0.000	0.000	0.030	-0.023	-0.010	0.000	G	Passa
N40/N17	26.16	2.001	0.000	0.000	-0.010	0.000	0.289	0.000	G	Passa
N17/N15	4.56	0.000	0.000	0.000	-0.143	0.000	-0.050	0.000	G	Passa
N15/N42	32.23	0.000	0.000	0.000	-0.432	0.008	-0.014	0.000	G	Passa
N42/N48	42.34	2.130	0.000	0.000	-0.014	0.000	0.468	0.000	G	Passa
N43/N44	3.39	0.000	0.000	0.000	-0.049	0.000	-0.037	0.000	G	Passa
N45/N49	1.58	0.600	0.000	0.000	-0.032	0.000	0.017	0.000	G	Passa
N49/N44	47.34	0.000	0.000	0.000	0.019	-0.012	0.017	0.000	G	Passa
N47/N180	47.08	0.600	0.000	0.000	0.876	0.000	-0.521	0.000	G	Passa
N180/N48	47.10	0.000	0.000	0.000	-0.444	-0.001	-0.521	0.000	G	Passa
N50/N53	11.58	2.755	0.000	0.000	0.152	0.000	-0.128	0.000	G	Passa
N53/N180	11.57	0.000	0.000	0.000	-0.142	0.000	-0.128	0.000	G	Passa
N180/N49	1.09	0.899	0.000	0.000	-0.005	0.000	0.012	0.000	G	Passa
N186/N53	0.09	0.600	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N37/N178	14.18	0.897	0.000	0.000	0.254	0.000	-0.157	0.000	G	Passa
N179/N38	13.93	0.000	0.000	0.000	-0.233	0.000	-0.154	0.000	G	Passa
N178/N179	14.16	0.000	0.000	0.000	-0.265	0.000	-0.157	0.000	G	Passa
N46/N186	12.76	1.357	0.000	0.000	-0.007	0.000	-0.090	0.000	G	Passa
N186/N188	11.27	0.000	0.000	0.000	0.119	0.000	0.079	0.000	G	Passa
N188/N47	3.78	1.908	0.000	0.000	-0.092	0.000	0.027	0.000	G	Passa

Verificação de resistência										
Barra	$\eta$ (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	V <sub>y</sub> (t)	V <sub>z</sub> (t)	M <sub>t</sub> (t·m)	M <sub>y</sub> (t·m)	M <sub>z</sub> (t·m)		
N47/N45	3.78	0.000	0.000	0.000	0.068	0.000	0.027	0.000	G	Passa
N188/N187	0.10	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	G	Passa

### 3.1.3. Verificações E.L.U. (Resumido)

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)													Estado
	b/t	$\lambda$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub> V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>x</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>x</sub> M <sub>y</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	
N13/N39	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0.9 m $\eta = 9.1$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0.9 m $\eta = 1.7$	x: 0.9 m $\eta = 0.9$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 9.1$
N39/N16	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 9.1$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 0.9$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 9.1$
N16/N14	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.6$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 8.7$
N14/N46	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 1.318 m $\eta = 71.8$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 1.318 m $\eta = 6.8$	x: 1.318 m $\eta = 52.0$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 71.8$
N46/N38	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0.282 m $\eta = 90.9$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0.282 m $\eta = 8.3$	x: 0.282 m $\eta = 83.2$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 90.9$
N38/N50	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 90.9$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 83.0$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$\eta = 5.4$	PASSA $\eta = 90.9$
N50/N15	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 69.6$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 48.8$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 69.6$
N16/N179	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 1.6 m $\eta = 92.0$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 1.6 m $\eta = 7.2$	x: 1.6 m $\eta = 85.2$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 92.0$
N179/N17	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 92.0$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 85.1$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 92.0$
N13/N37	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 1.6 m $\eta = 5.7$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 1.6 m $\eta = 0.5$	x: 1.6 m $\eta = 0.3$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 5.7$
N39/N178	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 1.6 m $\eta = 53.1$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 1.6 m $\eta = 4.2$	x: 1.6 m $\eta = 28.4$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 53.1$
N178/N40	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 53.2$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 28.4$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 53.2$
N36/N41	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.9$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 5.9$
N41/N40	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0.017 m $\eta = 1.0$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0.017 m $\eta = 0.3$	x: 0.017 m $\eta < 0.1$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$\eta = 90.7$	PASSA $\eta = 90.7$
N40/N17	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 2.001 m $\eta = 26.2$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 4.003 m $\eta = 4.1$	x: 2.001 m $\eta = 6.8$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 26.2$
N17/N15	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.6$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 4.6$
N15/N42	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0.066 m $\eta = 1.3$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$\eta = 32.2$	PASSA $\eta = 32.2$
N42/N48	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 2.13 m $\eta = 42.3$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 2.13 m $\eta = 17.9$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 42.3$
N43/N44	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 3.4$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 3.4$
N45/N49	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0.6 m $\eta = 1.6$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0.6 m $\eta = 0.4$	x: 0.6 m $\eta < 0.1$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	M <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 1.6$
N49/N44	(b <sub>w</sub> /t) ≤ 200 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	N <sub>t</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> Sd = 0.00 N.A. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.6$	M <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(3)</sup>	V <sub>Sd</sub> = 0.00 N.A. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$\eta = 47.3$	PASSA $\eta = 47.3$

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)													Estado
	b/t	$\lambda$	$N_t$	$N_c$	$M_x$	$M_y$	$V_x$	$V_y$	$M_x V_y$	$M_y V_x$	$N_x M_x M_y$	$N_y M_x M_y$	$M_t$	
N47/N180	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 0.6 \text{ m}$ $\eta = 47.1$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 0.6 \text{ m}$ $\eta = 9.7$	$x: 0.6 \text{ m}$ $\eta = 23.1$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 47.1$
N180/N48	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 47.1$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 4.9$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 22.4$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 47.1$
N50/N53	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 2.755 \text{ m}$ $\eta = 11.6$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 2.755 \text{ m}$ $\eta = 1.7$	$x: 2.755 \text{ m}$ $\eta = 1.4$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 11.6$
N53/N180	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 11.6$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1.6$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1.4$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 11.6$
N180/N49	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 0.899 \text{ m}$ $\eta = 1.1$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0.4$	$x: 0.899 \text{ m}$ $\eta < 0.1$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 1.1$
N186/N53	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 0.6 \text{ m}$ $\eta = 0.1$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 0.1$
N37/N178	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 0.897 \text{ m}$ $\eta = 14.2$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 0.897 \text{ m}$ $\eta = 2.8$	$x: 0.897 \text{ m}$ $\eta = 2.1$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 14.2$
N179/N38	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 13.9$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2.6$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2.0$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 13.9$
N178/N179	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 14.2$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 3.999 \text{ m}$ $\eta = 2.9$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2.1$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 14.2$
N46/N186	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 1.357 \text{ m}$ $\eta = 12.8$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 3.103 \text{ m}$ $\eta = 3.0$	$x: 1.357 \text{ m}$ $\eta = 1.6$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 12.8$
N186/N188	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 11.3$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2.0$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1.3$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 11.3$
N188/N47	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 1.908 \text{ m}$ $\eta = 3.8$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 1.908 \text{ m}$ $\eta = 1.5$	$x: 1.908 \text{ m}$ $\eta = 0.2$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 3.8$
N47/N45	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 3.8$	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0.2$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 3.8$
N188/N187	$(b_w/t) \leq 200$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 300.0$ $\lambda_{yy} \leq 300.0$ Passa	$N_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(1)</sup>	$N_{c,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(2)</sup>	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$M_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(3)</sup>	$V_{Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(4)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0.1$	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(5)</sup>	N.A. <sup>(6)</sup>	N.A. <sup>(7)</sup>	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.A. <sup>(8)</sup>	<b>PASSA</b> $\eta = 0.1$
<p><b>Notação:</b></p> <p>b/t: Valores máximos da relação comprimento-espessura</p> <p><math>\lambda</math>: Limitação de esbeltez</p> <p><math>N_t</math>: Resistência à tração</p> <p><math>N_c</math>: Resistência à compressão</p> <p><math>M_x</math>: Resistência à flexão eixo X</p> <p><math>M_y</math>: Resistência à flexão eixo Y</p> <p><math>V_x</math>: Resistência ao esforço cortante X</p> <p><math>V_y</math>: Resistência ao esforço cortante Y</p> <p><math>M_x V_y</math>: Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados</p> <p><math>M_y V_x</math>: Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados</p> <p><math>N_x M_x M_y</math>: Resistência à flexo-compressão</p> <p><math>N_y M_x M_y</math>: Resistência à flexo-tração</p> <p><math>M_t</math>: Resistência à torção</p> <p>x: Distância à origem da barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aproveitamento (%)</p> <p>N.A.: Não aplicável</p> <p>Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):</p> <p><sup>(1)</sup> A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.</p> <p><sup>(2)</sup> A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão.</p> <p><sup>(3)</sup> A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.</p> <p><sup>(4)</sup> A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.</p> <p><sup>(5)</sup> Não há interação entre o momento fletor e o esforço cortante para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.</p> <p><sup>(6)</sup> Não há interação entre o esforço axial de compressão e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.</p> <p><sup>(7)</sup> Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.</p> <p><sup>(8)</sup> A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.</p>														

### 3.1.4. Verificações E.L.U. (Completas) das barras mais solicitadas

<b>N179/N17</b> <b>Perfil: U150X50X4.76</b> <b>Material: Aço (CF-26)</b> <b>Comportamento: Linear</b>						
		Nós		Comprimento (m)	Ângulo de rotação (graus)	Peso teórico (kgf)
		Inicial	Final			
		N179	N17	1.950	0.000	17.07
		<b>Flambagem</b>				
	Flambagem		Flambagem lateral			
	Plano xy	Plano xz	Aba sup.	Aba inf.		
$\beta^{(1)}$	0.50	0.50	0.00	0.00		
$L_K^{(2)}$	0.975	0.975	0.000	0.000		
Notação:						
<sup>(1)</sup> Coeficiente de flambagem						
<sup>(2)</sup> Comprimento de flambagem (m)						
<b>Grupo de flecha: G9</b>						
	Tipo	Limites de flecha				
		fma <sup>(1)</sup>	fmr <sup>(2)</sup>	faa <sup>(3)</sup>	far <sup>(4)</sup>	
Plano xy	Secante	-	-	-	-	
Plano xz	Secante	-	-	-	-	
Notação:						
<sup>(1)</sup> Flecha máxima absoluta						
<sup>(2)</sup> Flecha máxima relativa						
<sup>(3)</sup> Flecha ativa absoluta						
<sup>(4)</sup> Flecha ativa relativa						
<b>Coefficientes de engastamento</b>						
		Origem		Extremo		
Plano xy		1.000		1.000		
Plano xz		1.000		1.000		
Plano yz		1.000		1.000		
<b>Verificação</b>						
✓ Aprov. de resistência: 92.04 %						
i Aprov. de flecha: Não foram definidos limites						

**Valores máximos da relação comprimento-espessura** (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

Elemento: Alma

Em almas de vigas sem enrijecedores transversais, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 200.

$$(b/t) \leq 200$$

$$(b/t) : 28 \quad \checkmark$$

Sendo:

**b**: Comprimento do elemento.

**b** : 130.96 mm

**t**: A espessura.

**t** : 4.76 mm

#### Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

É recomendado que o índice de esbeltez  $\lambda$  das barras tracionadas não exceda o valor 300.

$$\lambda = KL/r < 300$$

$\lambda_{xx}$  : 17.5 ✓

$\lambda_{yy}$  : 66.8 ✓

Onde:

**K<sub>x</sub>L<sub>x</sub>**: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

**K<sub>x</sub>L<sub>x</sub>** : 0.975 m

**K<sub>y</sub>L<sub>y</sub>**: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

**K<sub>y</sub>L<sub>y</sub>** : 0.975 m

**r<sub>x</sub>**: Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

**r<sub>x</sub>** : 5.56 cm

**r<sub>y</sub>**: Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

**r<sub>y</sub>** : 1.46 cm

#### Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

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

#### Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

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

#### Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.920 ✓

O momento fletor desfavorável de cálculo **M<sub>Sd</sub>** é obtido para o nó N179, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·G1+G2+1.5·Q. **M<sub>Sd</sub>** : 1.018 t·m

O momento fletor resistente de cálculo **M<sub>Rd</sub>** deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

**M<sub>Rd</sub>** : 1.106 t·m

##### a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} = W_{ef} f_y / \gamma$$

**M<sub>Rd</sub>** : 1.106 t·m

Onde:

$W_{ef}$ : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com  $\sigma$  calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$f_y$ : Tensão de escoamento.

$\gamma$ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$W_{ef} : 45.91 \text{ cm}^3$$

$$f_y : 2650.36 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : 1.1$$

#### b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção  $K_L L_t$  e os comprimentos efetivos de flambagem lateral  $K_y L_y^{pos}$  e  $K_y L_y^{neg}$  são nulos.

#### Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

#### Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

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

#### Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta = \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.059 \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável  $V_{Sd}$  produz-se no nó N179, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·G1+G2+1.5·Q.

$$V_{Sd} : 0.533 \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma  $V_{Rd}$  deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : 9.012 \text{ t}$$

$$\text{para } ^{(1)}h/t \leq 1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.6f_y h t / \gamma$$

$$1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} : 66.98$$

$$\text{para } ^{(2)}1.08(Ek_v/f_y)^{0.5} < h/t \leq 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = 0.65t^2(k_v f_y E)^{0.5} / \gamma$$

$$h/t : 27.51$$

$$\text{para } ^{(3)}h/t > 1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} \rightarrow V_{Rd} = [0.905Ek_v t^3 / h] / \gamma$$

$$1.4(Ek_v/f_y)^{0.5} : 86.82$$

Onde:

$t$ : Espessura da alma.

$$t : 4.76 \text{ mm}$$

$h$ : Largura da alma.

$$h : 130.96 \text{ mm}$$

$f_y$ : Tensão de escoamento.

$$f_y : 2650.36 \text{ kgf/cm}^2$$



**E:** Módulo de elasticidade.

**γ:** Coeficiente de ponderação das resistências.

**K<sub>v</sub>:** Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

$$k_v = 5.00$$

**E :** 2038736 kgf/cm<sup>2</sup>

**γ :** 1.1

**K<sub>v</sub> :** 5.00

#### **Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M<sub>sd</sub>** e **V<sub>sd</sub>** são obtidos no nó N179, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·G1+G2+1.5·Q.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta = \left( \frac{M_{sd}}{M_{0,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{V_{sd}}{V_{0,Rd}} \right)^2$$

**η :** 0.851 ✓

Onde:

**M<sub>sd</sub>:** Momento fletor solicitante de cálculo.

**M<sub>sd</sub> :** 1.018 t·m

**M<sub>0,Rd</sub>:** Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

**M<sub>0,Rd</sub> :** 1.106 t·m

**V<sub>sd</sub>:** Força cortante solicitante de cálculo.

**V<sub>sd</sub> :** 0.533 t

**V<sub>Rd</sub>:** Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

**V<sub>Rd</sub> :** 9.012 t

#### **Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Não há interação entre o momento fletor e o esforço cortante para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

#### **Resistência à flexo-compressão** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de compressão e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

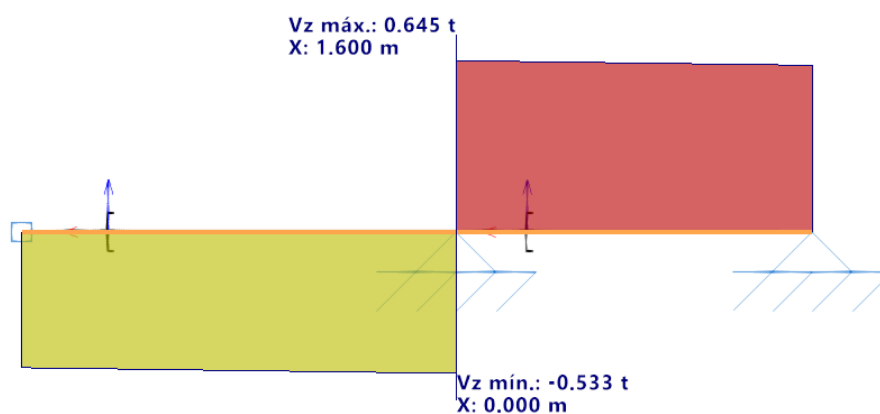
#### **Resistência à flexo-tração** (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

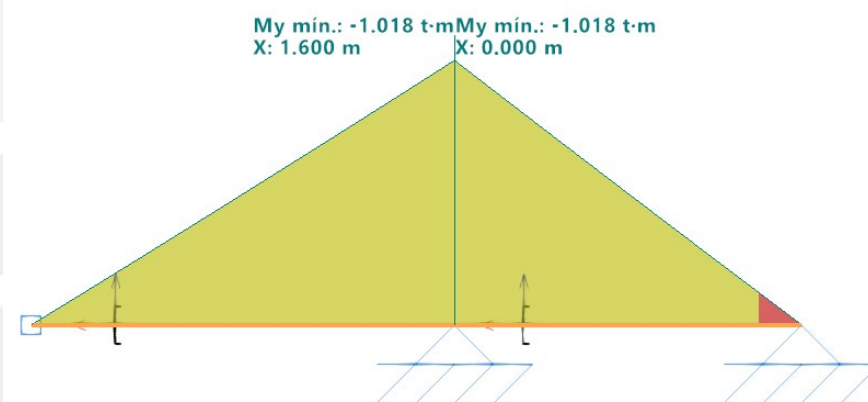
#### **Resistência à torção**

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

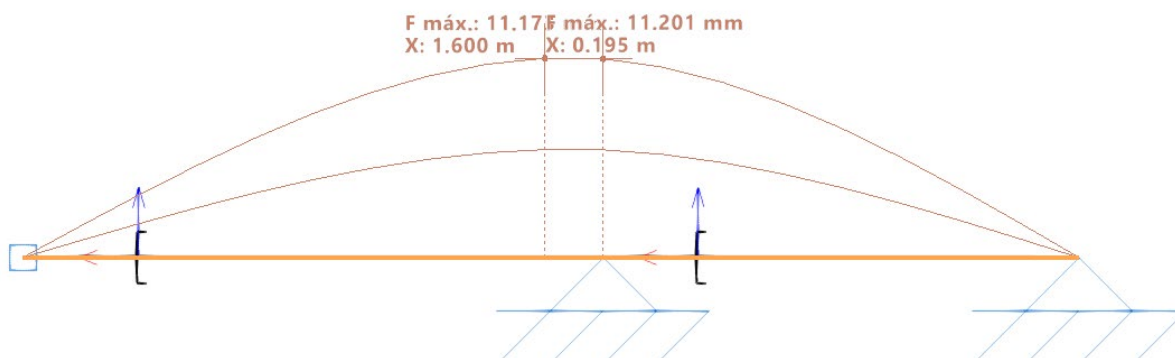




**Figura 1. Diagrama de esforços cortantes**



**Figura 2. Diagrama de momentos fletores**



**Figura 3. Flechas máximas**