

## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO BELO**

### **MEMORIAL CÁLCULO DE ESTRUTURA EM MADEIRA**

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

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

## ÍNDICE

<b>1. DADOS DE OBRA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Normas consideradas .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Estados limites .....</b>	<b>3</b>
1.2.1. Situações de projeto.....	3
1.2.2. Combinações .....	5
<b>2. ESTRUTURA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Geometria .....</b>	<b>6</b>
2.1.1. Nós .....	6
2.1.2. Barras.....	7
2.1.2.1. Materiais utilizados .....	7
2.1.2.2. Descrição .....	8
2.1.2.3. Características mecânicas .....	9
<b>2.2. Resultados .....</b>	<b>9</b>
2.2.1. Nós .....	9
2.2.1.1. Reações .....	9
2.2.1.1.1. Envoltórias.....	10
2.2.2. Resistência .....	23
2.2.3. Verificações E.L.U. (Resumido) .....	25
<b>3. DIAGRAMAS DE ESFORÇOS DOS ELEMENTOS MAIS SOLICITADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Barras .....</b>	<b>27</b>
3.1.1. Viga de Madeira 7 x 20 cm (VMAD - Mais solicitada) .....	27
3.1.1.1. Diagrama de esforços cortantes – Envoltórias.....	28
3.1.1.2. Diagrama de momentos fletores – Envoltórias .....	28
3.1.1.3. Flechas – Envoltórias.....	28
3.1.2. Viga de Madeira 5 x 7 cm (TMAD – Mais solicitada).....	29
3.1.2.1. Diagrama de esforços cortantes – Envoltórias.....	31
3.1.2.2. Diagrama de momentos fletores – Envoltórias .....	31
3.1.2.3. Flechas – Envoltórias.....	31
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>32</b>

## 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
E.L.U. Aço dobrado	NBR 14762:2010
E.L.U. Madeira	NBR 7190:2022
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:

##### - Situações permanentes ou transitórias

###### - Com coeficientes de combinação

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

###### - Sem coeficientes de combinação

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

##### - Combinações acidentais

###### - Com coeficientes de combinação

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

###### - Sem coeficientes de combinação

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

- Onde:

$G_k$  Ação permanente

$P_k$  Ação de pré-tensão

$Q_k$  Ação variável

$A_d$  Ação acidental

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-tensão

- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal  
 $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento  
 $\gamma_{Ad}$  Coeficiente parcial de segurança da ação acidental  
 $\psi_{p,1}$  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
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

Acidental				
	Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinação ( $\psi$ )	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $\psi_p$ )	Acompanhamento ( $\psi_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.100	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.400	0.400
Vento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Acidental (A)	1.000	1.000	-	-

**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
Vento (Q)	0.000	1.000

### 1.2.2. Combinações

#### ■ Nomes das ações

PP Peso próprio

G1 Peso próprio das Pérgolas

G2 Peso próprio das Telhas

Q Peso das Instalações

#### ■ 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	

Comb.	PP	G1	G2	Q
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
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. ESTRUTURA

### 2.1. Geometria

#### 2.1.1. Nós

Referências:

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

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

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)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	-52.470	-15.995	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N2	-52.680	-14.388	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N3	-50.280	-15.327	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N5	-48.413	-14.004	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N7	-47.057	-12.160	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N9	-46.352	-9.983	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N11	-46.369	-7.694	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N18	-52.637	-14.719	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N19	-50.803	-14.143	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N20	-49.310	-13.080	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N21	-48.197	-11.569	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N22	-47.621	-9.781	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N23	-47.638	-7.893	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N24	-52.558	-15.323	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N25	-50.555	-14.704	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N26	-48.887	-13.516	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N27	-47.657	-11.849	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N28	-47.021	-9.876	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N29	-47.038	-7.799	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N30	-52.479	-15.926	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N31	-50.308	-15.264	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N32	-48.471	-13.945	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N33	-47.118	-12.129	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N34	-46.421	-9.972	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N35	-46.438	-7.705	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N59	-50.934	-13.846	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N181	-49.543	-12.841	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N182	-48.494	-11.415	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N183	-47.952	-9.728	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado
N184	-47.969	-7.944	94.350	-	-	-	-	-	-	Engastado

## 2.1.2. Barras

### 2.1.2.1. Materiais utilizados

Materiais utilizados					
Material		E	$\nu$	G	$\alpha_t$
Tipo	Designação	(kgf/cm <sup>2</sup> )		(kgf/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)
Madeira	Serrada (coníferas), C 30	147808.4	-	7390.4	0.000005
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i><math>\nu</math></i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatação <i><math>\gamma</math></i> : Peso específico					

### 2.1.2.2. Descrição

Descrição									
Material		Barra	Peça	Perfil(Série)	Comprimento	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	LbSup.	LbInf.
Tipo	Designação	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Madeira	Serrada (coníferas), C 30	N1/N30	N1/N2	70x200 (Caibros/Terças)	0.070	1.00	1.00	-	-
		N30/N24	N1/N2	70x200 (Caibros/Terças)	0.608	1.00	1.00	-	-
		N24/N18	N1/N2	70x200 (Caibros/Terças)	0.608	1.00	1.00	-	-
		N18/N2	N1/N2	70x200 (Caibros/Terças)	0.334	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N18/N19	50 x 70 (Caibros/Terças)	1.922	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	50 x 70 (Caibros/Terças)	1.832	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N20/N21	50 x 70 (Caibros/Terças)	1.877	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	50 x 70 (Caibros/Terças)	1.879	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	50 x 70 (Caibros/Terças)	1.888	1.00	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N25	50 x 70 (Caibros/Terças)	2.096	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	50 x 70 (Caibros/Terças)	2.048	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	50 x 70 (Caibros/Terças)	2.072	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N28	50 x 70 (Caibros/Terças)	2.073	1.00	1.00	-	-
		N28/N29	N28/N29	50 x 70 (Caibros/Terças)	2.078	1.00	1.00	-	-
		N30/N31	N30/N31	50 x 70 (Caibros/Terças)	2.269	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	50 x 70 (Caibros/Terças)	2.262	1.00	1.00	-	-
		N32/N33	N32/N33	50 x 70 (Caibros/Terças)	2.264	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	50 x 70 (Caibros/Terças)	2.267	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N34/N35	50 x 70 (Caibros/Terças)	2.267	1.00	1.00	-	-
		N184/N23	N184/N11	70x200 (Caibros/Terças)	0.335	1.00	1.00	-	-
		N23/N29	N184/N11	70x200 (Caibros/Terças)	0.607	1.00	1.00	-	-
		N29/N35	N184/N11	70x200 (Caibros/Terças)	0.607	1.00	1.00	-	-
		N35/N11	N184/N11	70x200 (Caibros/Terças)	0.070	1.00	1.00	-	-
		N9/N34	N9/N183	70x200 (Caibros/Terças)	0.070	1.00	1.00	-	-
		N34/N28	N9/N183	70x200 (Caibros/Terças)	0.608	1.00	1.00	-	-
		N28/N22	N9/N183	70x200 (Caibros/Terças)	0.608	1.00	1.00	-	-
		N22/N183	N9/N183	70x200 (Caibros/Terças)	0.335	1.00	1.00	-	-
		N7/N33	N7/N182	70x200 (Caibros/Terças)	0.068	1.00	1.00	-	-
		N33/N27	N7/N182	70x200 (Caibros/Terças)	0.608	1.00	1.00	-	-
		N27/N21	N7/N182	70x200 (Caibros/Terças)	0.608	1.00	1.00	-	-
		N21/N182	N7/N182	70x200 (Caibros/Terças)	0.335	1.00	1.00	-	-
		N5/N32	N5/N181	70x200 (Caibros/Terças)	0.083	1.00	1.00	-	-



Descrição									
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designação								
		N32/N26	N5/N181	70x200 (Caibros/Terças)	0.597	1.00	1.00	-	-
		N26/N20	N5/N181	70x200 (Caibros/Terças)	0.608	1.00	1.00	-	-
		N20/N181	N5/N181	70x200 (Caibros/Terças)	0.334	1.00	1.00	-	-
		N3/N31	N3/N59	70x200 (Caibros/Terças)	0.069	1.00	1.00	-	-
		N31/N25	N3/N59	70x200 (Caibros/Terças)	0.612	1.00	1.00	-	-
		N25/N19	N3/N59	70x200 (Caibros/Terças)	0.612	1.00	1.00	-	-
		N19/N59	N3/N59	70x200 (Caibros/Terças)	0.325	1.00	1.00	-	-

Notação:  
 Ni: Nó inicial  
 Nf: Nó final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'  
 Lb<sub>Sup.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior  
 Lb<sub>Inf.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

### 2.1.2.3. Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N1/N2, N184/N11, N9/N183, N7/N182, N5/N181 e N3/N59
2	N18/N19, N19/N20, N20/N21, N21/N22, N22/N23, N24/N25, N25/N26, N26/N27, N27/N28, N28/N29, N30/N31, N31/N32, N32/N33, N33/N34 e N34/N35

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								
Madeira	Serrada (coníferas), C 30	1	70x200, (Caibros/Terças)	140.00	116.67	116.67	4666.67	571.67	1770.86
		2	50 x 70, (Caibros/Terças)	35.00	29.17	29.17	142.92	72.92	162.75

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. Resultados

### 2.2.1. Nós

#### 2.2.1.1. Reações

Referências:

Rx, Ry, Rz: Reações em nós com deslocamentos restringidos (forças).

Mx, My, Mz: Reações em nós com rotações restringidas (momentos).

### 2.2.1.1.1. Envoltórias

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.035 m	0.070 m
N1/N30	Madeira	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>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.001
		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	0.000	0.000
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.000	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	0.152 m	0.304 m	0.456 m	0.608 m
N30/N24	Madeira	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>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009
		Vz <sub>máx</sub>	0.020	0.022	0.023	0.024	0.026
		Mt <sub>mín</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.000	-0.003	-0.006	-0.010	-0.014
		My <sub>máx</sub>	0.000	-0.001	-0.002	-0.003	-0.004
		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	0.152 m	0.304 m	0.608 m
N24/N18	Madeira	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz <sub>mín</sub>	0.014	0.015	0.016	0.018
		Vz <sub>máx</sub>	0.051	0.052	0.054	0.055
		Mt <sub>mín</sub>	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Mt <sub>máx</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		My <sub>mín</sub>	-0.014	-0.021	-0.029	-0.038

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.152 m	0.304 m	0.456 m	0.608 m
		$M_{y_{máx}}$	-0.004	-0.006	-0.009	-0.011	-0.014
		$M_{z_{mín}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{z_{máx}}$	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	0.167 m	0.334 m
N18/N2	Madeira	$N_{mín}$	-0.002	-0.002	-0.002
		$N_{máx}$	-0.001	-0.001	-0.001
		$V_{y_{mín}}$	0.004	0.004	0.004
		$V_{y_{máx}}$	0.013	0.013	0.013
		$V_{z_{mín}}$	0.023	0.024	0.025
		$V_{z_{máx}}$	0.074	0.076	0.077
		$M_{t_{mín}}$	-0.005	-0.005	-0.005
		$M_{t_{máx}}$	-0.001	-0.001	-0.001
		$M_{y_{mín}}$	-0.046	-0.058	-0.071
		$M_{y_{máx}}$	-0.014	-0.018	-0.022
		$M_{z_{mín}}$	0.000	-0.003	-0.005
		$M_{z_{máx}}$	0.000	-0.001	-0.001

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.192 m	0.384 m	0.769 m	0.961 m	1.153 m	1.538 m	1.730 m	1.922 m
N18/N19	Madeira	$N_{mín}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$N_{máx}$	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
		$V_{y_{mín}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001
		$V_{y_{máx}}$	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{mín}}$	-0.018	-0.014	-0.009	-0.001	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
		$V_{z_{máx}}$	-0.004	-0.003	-0.002	0.000	0.003	0.007	0.015	0.020	0.024
		$M_{t_{mín}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{máx}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y_{mín}}$	-0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	-0.004	-0.008
		$M_{y_{máx}}$	-0.001	0.001	0.003	0.005	0.005	0.004	0.000	-0.001	-0.002
		$M_{z_{mín}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{z_{máx}}$	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	0.183 m	0.366 m	0.733 m	0.916 m	1.099 m	1.466 m	1.649 m	1.832 m
N19/N20	Madeira	$N_{mín}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$N_{máx}$	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		$V_{y_{mín}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
		$V_{y_{máx}}$	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{mín}}$	-0.019	-0.017	-0.013	-0.005	-0.001	0.001	0.003	0.004	0.004
		$V_{z_{máx}}$	-0.004	-0.004	-0.003	-0.001	0.000	0.003	0.012	0.016	0.020
		$M_{t_{mín}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{máx}}$	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	0.183 m	0.366 m	0.733 m	0.916 m	1.099 m	1.466 m	1.649 m
		$M_{ymin}$	-0.007	-0.004	-0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	-0.003
		$M_{ymax}$	-0.002	-0.001	0.000	0.002	0.002	0.002	0.000	-0.001
		$M_{zmin}$	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

Envoltórias dos esforços em barras										
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra							
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.751 m	0.939 m	1.126 m	1.502 m	1.689 m
N20/N21	Madeira	$N_{min}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$N_{max}$	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		$V_{ymin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
		$V_{ymax}$	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{zmin}$	-0.017	-0.015	-0.013	-0.005	-0.001	0.001	0.003	0.004
		$V_{zmax}$	-0.004	-0.003	-0.003	-0.001	0.000	0.004	0.013	0.017
		$M_{tmin}$	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
		$M_{ymin}$	-0.006	-0.003	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	-0.003
		$M_{ymax}$	-0.001	-0.001	0.000	0.003	0.003	0.003	0.000	-0.001
		$M_{zmin}$	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

Envoltórias dos esforços em barras										
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra							
			0.000 m	0.188 m	0.376 m	0.751 m	0.939 m	1.127 m	1.503 m	1.691 m
N21/N22	Madeira	$N_{min}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$N_{max}$	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		$V_{ymin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
		$V_{ymax}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{zmin}$	-0.014	-0.013	-0.011	-0.005	-0.002	0.001	0.002	0.003
		$V_{zmax}$	-0.004	-0.003	-0.002	-0.001	0.000	0.002	0.010	0.013
		$M_{tmin}$	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
		$M_{ymin}$	-0.006	-0.003	-0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	-0.002
		$M_{ymax}$	-0.001	-0.001	0.000	0.002	0.002	0.002	0.000	-0.001
		$M_{zmin}$	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

Envoltórias dos esforços em barras										
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra							
			0.000 m	0.189 m	0.378 m	0.755 m	0.944 m	1.133 m	1.511 m	1.699 m
N22/N23	Madeira	$N_{min}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$N_{max}$	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		$V_{ymin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{ymax}$	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{zmin}$	-0.012	-0.010	-0.008	-0.004	-0.002	0.000	0.001	0.002
		$V_{zmax}$	-0.003	-0.003	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.003	0.005
		$M_{tmin}$	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
		$M_{ymin}$	-0.005	-0.002	-0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
		$M_{ymax}$	-0.001	-0.001	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.189 m	0.378 m	0.755 m	0.944 m	1.133 m	1.511 m	1.699 m	1.888 m
		Mz <sub>min</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	0.210 m	0.419 m	0.838 m	1.048 m	1.257 m	1.677 m	1.886 m	2.096 m
N24/N25	Madeira	N <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.002
		Vy <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.025	-0.019	-0.013	-0.001	0.001	0.002	0.005	0.006	0.007
		Vz <sub>máx</sub>	-0.005	-0.004	-0.003	0.000	0.005	0.011	0.023	0.029	0.034
		Mt <sub>min</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>min</sub>	-0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.000	-0.006	-0.013
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.002	0.006	0.009	0.008	0.007	0.000	-0.001	-0.003
		Mz <sub>min</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	0.205 m	0.614 m	0.819 m	1.024 m	1.229 m	1.638 m	1.843 m	2.048 m	
N25/N26	Madeira	N <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		N <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	
			Vy <sub>máx</sub>	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz <sub>min</sub>	-0.029	-0.025	-0.013	-0.007	-0.001	0.001	0.003	0.005	0.005
			Vz <sub>máx</sub>	-0.006	-0.005	-0.003	-0.001	0.000	0.005	0.016	0.022	0.025
			Mt <sub>min</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>min</sub>	-0.012	-0.007	0.000	0.001	0.001	0.001	-0.001	-0.005	-0.010
			My <sub>máx</sub>	-0.002	-0.001	0.001	0.003	0.004	0.004	0.000	-0.001	-0.002
			Mz <sub>min</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	0.207 m	0.414 m	0.829 m	1.036 m	1.243 m	1.657 m	1.865 m	2.072 m
N26/N27	Madeira	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	-0.001	-0.001	-0.001
		V <sub>y</sub> máx	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> mín	-0.026	-0.022	-0.017	-0.006	0.000	0.001	0.004	0.005	0.005
		V <sub>z</sub> máx	-0.005	-0.005	-0.004	-0.001	0.000	0.006	0.017	0.021	0.025
		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	-0.010	-0.005	0.000	0.001	0.001	0.001	-0.001	-0.005	-0.010
		M <sub>y</sub> máx	-0.002	-0.001	0.000	0.004	0.005	0.004	0.000	-0.001	-0.002
		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	0.207 m	0.622 m	0.829 m	1.036 m	1.244 m	1.658 m	1.865 m 2.073 m
N27/N28	Madeira	N <sub>min</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>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
		Vy <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.023	-0.019	-0.011	-0.006	-0.001	0.001	0.003	0.004
		Vz <sub>máx</sub>	-0.005	-0.004	-0.002	-0.001	0.000	0.003	0.012	0.016
		Mt <sub>min</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>min</sub>	-0.010	-0.005	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	-0.003
		My <sub>máx</sub>	-0.002	-0.001	0.001	0.003	0.004	0.004	0.000	-0.001
		Mz <sub>min</sub>	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

Envoltórias dos esforços em barras										
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra							
			0.000 m	0.208 m	0.623 m	0.831 m	1.039 m	1.247 m	1.662 m	1.870 m 2.078 m
N28/N29	Madeira	N <sub>min</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.015	-0.012	-0.007	-0.005	-0.002	0.000	0.001	0.002
		Vz <sub>máx</sub>	-0.004	-0.003	-0.002	-0.001	-0.001	0.000	0.004	0.006
		Mt <sub>min</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>min</sub>	-0.006	-0.003	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
		My <sub>máx</sub>	-0.002	-0.001	0.001	0.002	0.003	0.003	0.002	0.001
		Mz <sub>min</sub>	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

Envoltórias dos esforços em barras										
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra							
			0.000 m	0.378 m	0.567 m	0.945 m	1.135 m	1.513 m	1.702 m	2.080 m 2.269 m
N30/N31	Madeira	N <sub>min</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
		Vy <sub>máx</sub>	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.019	-0.012	-0.008	0.000	0.001	0.003	0.004	0.006
		Vz <sub>máx</sub>	-0.004	-0.003	-0.002	0.000	0.004	0.013	0.017	0.025
		Mt <sub>min</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>min</sub>	-0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.000	-0.006
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.005	0.007	0.008	0.008	0.005	0.002	-0.001
		Mz <sub>min</sub>	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

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.189 m	0.566 m	0.754 m	1.131 m	1.508 m	1.697 m	2.074 m	2.262 m
N31/N32	Madeira	N <sub>min</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>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
		Vy <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.024	-0.021	-0.013	-0.009	-0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
		Vz <sub>máx</sub>	-0.005	-0.005	-0.003	-0.002	0.000	0.008	0.012	0.019	0.021
		Mt <sub>min</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>min</sub>	-0.011	-0.007	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	-0.005	-0.009
		My <sub>máx</sub>	-0.002	-0.001	0.000	0.002	0.004	0.002	0.001	-0.001	-0.002
		Mz <sub>min</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	0.377 m	0.566 m	0.944 m	1.132 m	1.510 m	1.698 m	2.076 m	2.264 m
N32/N33	Madeira	N <sub>min</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>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
		Vy <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.023	-0.016	-0.012	-0.004	0.000	0.002	0.003	0.004	0.005
		Vz <sub>máx</sub>	-0.005	-0.004	-0.003	-0.001	0.000	0.009	0.013	0.019	0.020
		Mt <sub>min</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>min</sub>	-0.009	-0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	-0.006	-0.009
		My <sub>máx</sub>	-0.002	0.000	0.001	0.004	0.004	0.002	0.000	-0.001	-0.002
		Mz <sub>min</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	0.378 m	0.567 m	0.756 m	1.133 m	1.511 m	1.700 m	2.078 m	2.267 m
N33/N34	Madeira	N <sub>min</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>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
		Vy <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.023	-0.016	-0.012	-0.008	-0.001	0.002	0.002	0.003	0.004
		Vz <sub>máx</sub>	-0.005	-0.004	-0.003	-0.002	0.000	0.006	0.009	0.014	0.016
		Mt <sub>min</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>min</sub>	-0.010	-0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	-0.003	-0.006
		My <sub>máx</sub>	-0.002	-0.001	0.000	0.002	0.004	0.003	0.001	-0.001	-0.002
		Mz <sub>min</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	0.189 m	0.567 m	0.756 m	1.133 m	1.511 m	1.700 m	2.078 m	2.267 m
N34/N35	Madeira	N <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.189 m	0.567 m	0.756 m	1.133 m	1.511 m	1.700 m	2.078 m	2.267 m
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>max</sub>	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.017	-0.014	-0.009	-0.007	-0.002	0.001	0.001	0.003	0.003
		Vz <sub>max</sub>	-0.005	-0.004	-0.003	-0.002	-0.001	0.003	0.005	0.009	0.011
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.006	-0.003	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	-0.002
		My <sub>max</sub>	-0.002	-0.001	0.001	0.003	0.004	0.004	0.003	0.000	0.000
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>max</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	0.168 m	0.335 m
N184/N23	Madeira	N <sub>min</sub>	-0.001	-0.001	-0.001
		N <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>min</sub>	-0.004	-0.004	-0.004
		Vy <sub>max</sub>	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz <sub>min</sub>	-0.040	-0.038	-0.036
		Vz <sub>max</sub>	-0.019	-0.018	-0.017
		Mt <sub>min</sub>	0.001	0.001	0.001
		Mt <sub>max</sub>	0.002	0.002	0.002
		My <sub>min</sub>	-0.038	-0.032	-0.025
		My <sub>max</sub>	-0.017	-0.014	-0.011
		Mz <sub>min</sub>	-0.002	-0.001	0.000
		Mz <sub>max</sub>	-0.001	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.152 m	0.304 m	0.455 m	0.607 m
N23/N29	Madeira	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
		V <sub>y</sub> mín	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
		V <sub>z</sub> mín	-0.030	-0.029	-0.027	-0.026	-0.025
		V <sub>z</sub> máx	-0.014	-0.013	-0.012	-0.011	-0.010
		M <sub>t</sub> mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> máx	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		M <sub>y</sub> mín	-0.025	-0.021	-0.017	-0.013	-0.009
		M <sub>y</sub> máx	-0.011	-0.009	-0.007	-0.005	-0.003
		M <sub>z</sub> mín	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



Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.152 m	0.304 m	0.456 m	0.607 m
N29/N35	Madeira	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>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	-0.017	-0.016	-0.015	-0.013	-0.012
		Vz <sub>máx</sub>	-0.008	-0.007	-0.006	-0.005	-0.004
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My <sub>mín</sub>	-0.009	-0.006	-0.004	-0.002	0.000
		My <sub>máx</sub>	-0.003	-0.002	-0.001	-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	0.035 m	0.070 m
N35/N11	Madeira	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>	-0.001	0.000	0.000
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		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	0.000	0.000
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.000	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	0.035 m	0.070 m
N9/N34	Madeira	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>	0.000	0.000	0.001
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.001	0.001
		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	0.000	0.000
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.000	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	0.035 m	0.070 m
		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	0.152 m	0.304 m	0.456 m	0.608 m
N34/N28	Madeira	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>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz <sub>mín</sub>	0.009	0.013	0.016	0.019	0.021
		Vz <sub>máx</sub>	0.034	0.050	0.067	0.079	0.086
		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	-0.005	-0.013	-0.025	-0.037
		My <sub>máx</sub>	0.002	-0.001	-0.003	-0.006	-0.009
		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	0.152 m	0.304 m	0.456 m	0.608 m
N28/N22	Madeira	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>	0.029	0.032	0.036	0.039	0.041
		Vz <sub>máx</sub>	0.121	0.135	0.151	0.164	0.171
		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>	-0.035	-0.055	-0.077	-0.101	-0.126
		My <sub>máx</sub>	-0.009	-0.013	-0.018	-0.024	-0.030
		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	0.167 m	0.335 m
N22/N183	Madeira	N <sub>mín</sub>	-0.001	-0.001	-0.001
		N <sub>máx</sub>	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.048	0.050	0.052
		Vz <sub>máx</sub>	0.199	0.211	0.215

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.167 m	0.335 m
		$M_{tmin}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{tmax}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{ymin}$	-0.125	-0.159	-0.195
		$M_{ymax}$	-0.030	-0.038	-0.047
		$M_{zmin}$	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	0.034 m	0.068 m
N7/N33	Madeira	$N_{min}$	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
		$V_{zmin}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{zmax}$	0.000	0.000	0.001
		$M_{tmin}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{tmax}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{ymin}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{ymax}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{zmin}$	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	0.152 m	0.304 m	0.456 m	0.608 m
N33/N27	Madeira	$N_{min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{ymin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{ymax}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{zmin}$	0.010	0.012	0.014	0.015	0.016
		$V_{zmax}$	0.044	0.049	0.054	0.058	0.062
		$M_{tmin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{tmax}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{ymin}$	0.001	-0.004	-0.012	-0.020	-0.029
		$M_{ymax}$	0.003	-0.001	-0.003	-0.005	-0.008
		$M_{zmin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{zmax}$	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	0.152 m	0.304 m	0.456 m
N27/N21	Madeira	$N_{min}$	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.152 m	0.304 m	0.456 m	0.608 m
		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	0.028	0.030	0.032	0.033
		Vz <sub>máx</sub>	0.110	0.115	0.119	0.124	0.128
		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>	-0.026	-0.044	-0.061	-0.080	-0.099
		My <sub>máx</sub>	-0.007	-0.011	-0.016	-0.020	-0.025
		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	0.167 m	0.335 m
N21/N182	Madeira	N <sub>mín</sub>	-0.002	-0.002	-0.002
		N <sub>máx</sub>	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>mín</sub>	-0.004	-0.004	-0.004
		Vy <sub>máx</sub>	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz <sub>mín</sub>	0.041	0.042	0.044
		Vz <sub>máx</sub>	0.162	0.165	0.168
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.097	-0.124	-0.152
		My <sub>máx</sub>	-0.025	-0.032	-0.039
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.001

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.042 m	0.083 m
N5/N32	Madeira	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>	0.000	0.000	0.001
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.001
		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	0.000	0.000
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.000	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	0.299 m	0.597 m
N32/N26	Madeira	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	0.013	0.016
		Vz <sub>máx</sub>	0.045	0.051	0.056
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	0.001	-0.012	-0.028
		My <sub>máx</sub>	0.003	-0.003	-0.007
		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	0.152 m	0.304 m	0.456 m	0.608 m
N26/N20	Madeira	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>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.027	0.028	0.029	0.031	0.032
		Vz <sub>máx</sub>	0.108	0.111	0.114	0.116	0.119
		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>	-0.025	-0.041	-0.058	-0.076	-0.094
		My <sub>máx</sub>	-0.007	-0.011	-0.015	-0.020	-0.024
		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	0.167 m	0.334 m
N20/N181	Madeira	N <sub>mín</sub>	-0.002	-0.002	-0.002
		N <sub>máx</sub>	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>mín</sub>	0.002	0.002	0.002
		Vy <sub>máx</sub>	0.003	0.003	0.003
		Vz <sub>mín</sub>	0.040	0.042	0.043
		Vz <sub>máx</sub>	0.157	0.159	0.162
		Mt <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		My <sub>mín</sub>	-0.092	-0.118	-0.145
		My <sub>máx</sub>	-0.024	-0.031	-0.038
		Mz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	-0.001

Envoltórias dos esforços em barras					
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra		
			0.000 m	0.167 m	0.334 m
		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	0.035 m	0.069 m
N3/N31	Madeira	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>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.001
		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	0.000	0.000
		My <sub>máx</sub>	0.000	0.000	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	0.153 m	0.306 m	0.459 m	0.612 m
N31/N25	Madeira	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>	0.012	0.013	0.014	0.016	0.017
		Vz <sub>máx</sub>	0.053	0.055	0.057	0.059	0.061
		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>	0.001	-0.005	-0.013	-0.022	-0.031
		My <sub>máx</sub>	0.003	-0.001	-0.003	-0.006	-0.008
		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	0.153 m	0.306 m	0.459 m
N25/N19	Madeira	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.030	0.031	0.032	0.033
		Vz <sub>máx</sub>	0.124	0.126	0.128	0.130

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.153 m	0.306 m	0.459 m	0.612 m
		$M_{tmin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{tmax}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{ymin}$	-0.027	-0.047	-0.066	-0.086	-0.106
		$M_{ymax}$	-0.007	-0.012	-0.017	-0.022	-0.027
		$M_{zmin}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{zmax}$	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	0.162 m	0.325 m
N19/N59	Madeira	$N_{min}$	-0.002	-0.002	-0.002
		$N_{max}$	-0.001	-0.001	-0.001
		$V_{ymin}$	-0.009	-0.009	-0.009
		$V_{ymax}$	-0.003	-0.003	-0.003
		$V_{zmin}$	0.044	0.045	0.047
		$V_{zmax}$	0.175	0.177	0.178
		$M_{tmin}$	0.000	0.000	0.000
		$M_{tmax}$	0.001	0.001	0.001
		$M_{ymin}$	-0.103	-0.132	-0.161
		$M_{ymax}$	-0.027	-0.034	-0.041
		$M_{zmin}$	0.000	0.000	0.001
		$M_{zmax}$	0.000	0.001	0.003

### 2.2.2. Resistência

#### 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)

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)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N30	0.03	0.070	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N30/N24	3.76	0.608	0.000	-0.001	0.026	-0.001	-0.014	0.000	G	Passa
N24/N18	10.32	0.608	0.000	0.001	0.056	-0.003	-0.046	0.000	G	Passa
N18/N2	15.95	0.334	-0.002	0.013	0.077	-0.005	-0.071	-0.005	G	Passa
N18/N19	19.15	1.922	0.012	-0.001	0.024	0.000	-0.008	0.000	G	Passa
N19/N20	17.65	0.000	0.004	0.001	-0.019	0.000	-0.007	0.000	G	Passa
N20/N21	15.66	1.877	0.008	-0.001	0.020	0.000	-0.007	0.000	G	Passa
N21/N22	14.17	0.000	0.004	0.000	-0.014	0.000	-0.006	0.000	G	Passa
N22/N23	10.90	0.000	0.005	0.001	-0.012	0.000	-0.005	0.000	G	Passa
N24/N25	29.96	2.096	0.002	-0.002	0.034	0.000	-0.013	0.000	G	Passa
N25/N26	28.97	0.000	0.001	0.002	-0.029	0.000	-0.012	0.000	G	Passa
N26/N27	23.96	2.072	0.000	-0.001	0.025	0.000	-0.010	0.000	G	Passa
N27/N28	22.94	0.000	0.000	0.001	-0.023	0.000	-0.010	0.000	G	Passa
N28/N29	14.23	0.000	-0.001	0.001	-0.015	0.000	-0.006	0.000	G	Passa
N30/N31	26.81	2.269	-0.001	-0.001	0.027	0.000	-0.011	0.000	G	Passa
N31/N32	27.23	0.000	0.000	0.001	-0.024	0.000	-0.011	0.000	G	Passa
N32/N33	23.12	2.264	0.000	-0.001	0.020	0.000	-0.009	0.000	G	Passa
N33/N34	23.25	0.000	0.000	0.001	-0.023	0.000	-0.010	0.000	G	Passa
N34/N35	15.17	0.000	0.001	0.001	-0.017	0.000	-0.006	0.000	G	Passa
N184/N23	8.23	0.000	-0.001	-0.004	-0.040	0.002	-0.038	-0.002	G	Passa
N23/N29	5.43	0.000	0.000	0.000	-0.030	0.002	-0.025	0.000	G	Passa
N29/N35	4.23	0.000	0.000	-0.001	-0.017	0.001	-0.009	0.000	G	Passa
N35/N11	0.03	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N9/N34	0.07	0.070	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N34/N28	7.71	0.608	0.000	0.001	0.086	0.000	-0.037	0.000	G	Passa
N28/N22	25.77	0.608	0.000	0.000	0.171	0.000	-0.126	0.000	G	Passa
N22/N183	39.85	0.335	-0.001	0.000	0.215	0.000	-0.195	0.000	G	Passa
N7/N33	0.04	0.068	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N33/N27	6.07	0.608	0.000	0.000	0.062	0.000	-0.029	0.000	G	Passa
N27/N21	20.32	0.608	0.000	0.000	0.128	0.000	-0.099	0.000	G	Passa
N21/N182	31.37	0.335	-0.002	-0.004	0.168	0.000	-0.152	0.001	G	Passa
N5/N32	0.05	0.083	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N32/N26	5.66	0.597	0.000	0.000	0.056	0.000	-0.028	0.000	G	Passa
N26/N20	19.31	0.608	0.000	-0.001	0.119	0.000	-0.094	0.000	G	Passa
N20/N181	29.84	0.334	-0.002	0.003	0.162	0.000	-0.145	-0.001	G	Passa
N3/N31	0.03	0.069	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N31/N25	6.46	0.612	0.000	0.000	0.061	0.000	-0.031	0.000	G	Passa
N25/N19	21.65	0.612	0.000	-0.001	0.132	0.000	-0.106	0.000	G	Passa
N19/N59	33.71	0.325	-0.002	-0.009	0.178	0.001	-0.161	0.003	G	Passa



**2.2.3. Verificações E.L.U. (Resumido)**

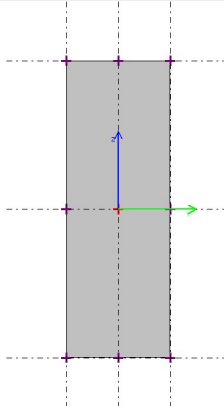
Barras	VERIFICAÇÕES (NBR 7190)	Estado
	Coef. aproveitamento	
N1/N30		<b>PASSA</b> $\eta < 0.1$
N30/N24		<b>PASSA</b> $\eta = 3.8$
N24/N18		<b>PASSA</b> $\eta = 10.3$
N18/N2		<b>PASSA</b> $\eta = 15.9$
N18/N19		<b>PASSA</b> $\eta = 19.2$
N19/N20		<b>PASSA</b> $\eta = 17.7$
N20/N21		<b>PASSA</b> $\eta = 15.7$
N21/N22		<b>PASSA</b> $\eta = 14.2$
N22/N23		<b>PASSA</b> $\eta = 10.9$
N24/N25		<b>PASSA</b> $\eta = 30.0$
N25/N26		<b>PASSA</b> $\eta = 29.0$
N26/N27		<b>PASSA</b> $\eta = 24.0$
N27/N28		<b>PASSA</b> $\eta = 22.9$
N28/N29		<b>PASSA</b> $\eta = 14.2$
N30/N31		<b>PASSA</b> $\eta = 26.8$
N31/N32		<b>PASSA</b> $\eta = 27.2$
N32/N33		<b>PASSA</b> $\eta = 23.1$
N33/N34		<b>PASSA</b> $\eta = 23.2$
N34/N35		<b>PASSA</b> $\eta = 15.2$
N184/N23		<b>PASSA</b> $\eta = 8.2$
N23/N29		<b>PASSA</b> $\eta = 5.4$
N29/N35		<b>PASSA</b> $\eta = 4.2$

Barras	VERIFICAÇÕES (NBR 7190)	Estado
	Coef. aproveitamento	
N35/N11		<b>PASSA</b> $\eta < 0.1$
N9/N34		<b>PASSA</b> $\eta = 0.1$
N34/N28		<b>PASSA</b> $\eta = 7.7$
N28/N22		<b>PASSA</b> $\eta = 25.8$
N22/N183		<b>PASSA</b> $\eta = 39.9$
N7/N33		<b>PASSA</b> $\eta < 0.1$
N33/N27		<b>PASSA</b> $\eta = 6.1$
N27/N21		<b>PASSA</b> $\eta = 20.3$
N21/N182		<b>PASSA</b> $\eta = 31.4$
N5/N32		<b>PASSA</b> $\eta < 0.1$
N32/N26		<b>PASSA</b> $\eta = 5.7$
N26/N20		<b>PASSA</b> $\eta = 19.3$
N20/N181		<b>PASSA</b> $\eta = 29.8$
N3/N31		<b>PASSA</b> $\eta < 0.1$
N31/N25		<b>PASSA</b> $\eta = 6.5$
N25/N19		<b>PASSA</b> $\eta = 21.7$
N19/N59		<b>PASSA</b> $\eta = 33.7$
<p><b>Notação:</b>            Coef. aproveitamento: Coeficiente de aproveitamento            x: Distância à origem da barra  <math>\eta</math>: Coeficiente de aproveitamento (%)</p>		

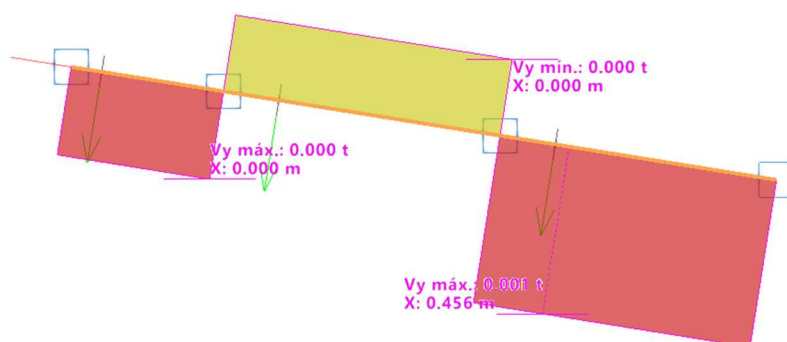
### 3. DIAGRAMAS DE ESFORÇOS DOS ELEMENTOS MAIS SOLICITADOS

#### 3.1. Barras

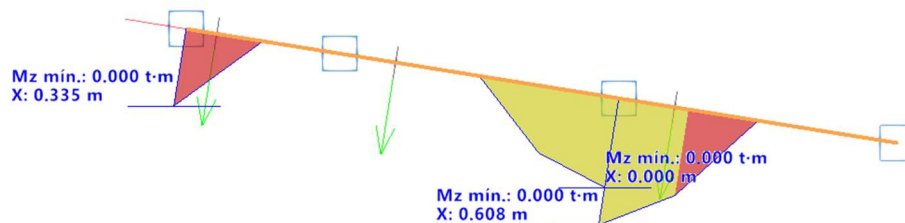
##### 3.1.1. Viga de Madeira 7 x 20 cm (VMAD - Mais solicitada)

N22/N183						
Perfil: 70x200						
Material: Madeira (Serrada (coníferas), C 30)						
Comportamento: Linear						
	Nós		Comprimento (m)	Ângulo de rotação (graus)	Peso teórico (kgf)	
	Inicial	Final				
	N22	N183	0.335	0.000	2.34	
	Flambagem					
		Flambagem		Flambagem lateral		
		Plano xy	Plano xz	Aba sup.	Aba inf.	
	$\beta^{(1)}$	1.00	1.00	0.00	0.00	
	$L_K^{(2)}$	0.335	0.335	0.000	0.000	
	Notação: <sup>(1)</sup> Coeficiente de flambagem <sup>(2)</sup> Comprimento de flambagem (m)					
Grupo de flecha: G179						
	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						
Coeficientes de engastamento						
		Origem		Extremo		
Plano xy		1.000		1.000		
Plano xz		1.000		1.000		
Plano yz		1.000		1.000		
Verificação						
Temperatura ambiente			Situação de incêndio			
✓ Aprov. de resistência: 39.85 %			⚠ Selecionou-se a opção de não realizar a verificação de resistência ao fogo			
i Aprov. de flecha: Não foram definidos limites						

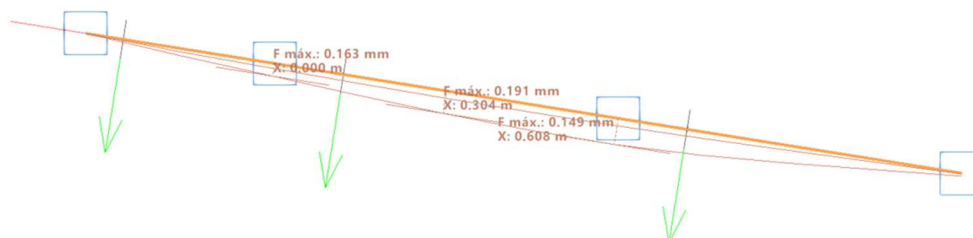
### 3.1.1.1. Diagrama de esforços cortantes – Envolvórias



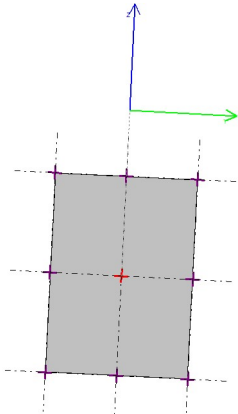
### 3.1.1.2. Diagrama de momentos fletores – Envolvórias



### 3.1.1.3. Flechas – Envolvórias



3.1.2. Viga de Madeira 5 x 7 cm (TMAD – Mais solicitada)

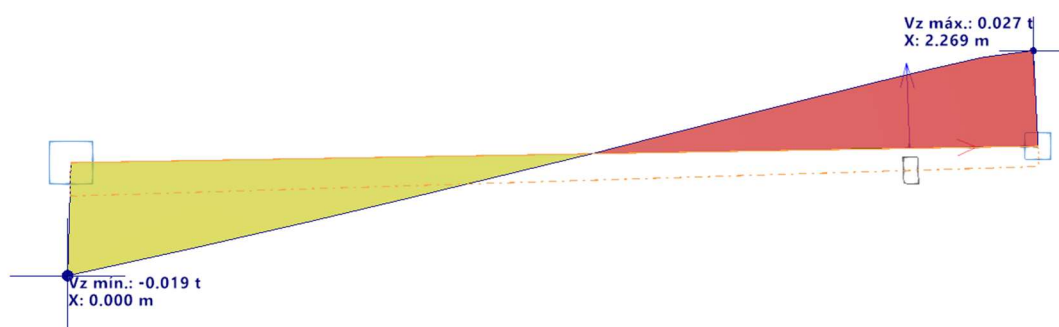
N30/N31					
Perfil: 50 x 70					
Material: Madeira (Serrada (coníferas), C 30)					
Comportamento: Linear					
	Nós		Comprimento (m)	Ângulo de rotação (graus)	Peso teórico (kgf)
	Inicial	Final			
	N30	N31	2.269	-2.862	3.97
	Flambagem				
		Flambagem		Flambagem lateral	
		Plano xy	Plano xz	Aba sup.	Aba inf.
	$\beta^{(1)}$	1.00	1.00	0.00	0.00
	$L_K^{(2)}$	2.269	2.269	0.000	0.000
	Notação:				
<sup>(1)</sup> Coeficiente de flambagem					
<sup>(2)</sup> Comprimento de flambagem (m)					
Grupo de flecha: G20					
	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					
Coeficientes de engastamento					
	Origem		Extremo		
Plano xy	1.000		1.000		
Plano xz	1.000		1.000		
Plano yz	1.000		1.000		
Verificação					
Temperatura ambiente			Situação de incêndio		
✓ Aprov. de resistência: 26.81 %			⚠ Selecionou-se a opção de não realizar a verificação de resistência ao fogo		
i Aprov. de flecha: Não foram definidos limites					



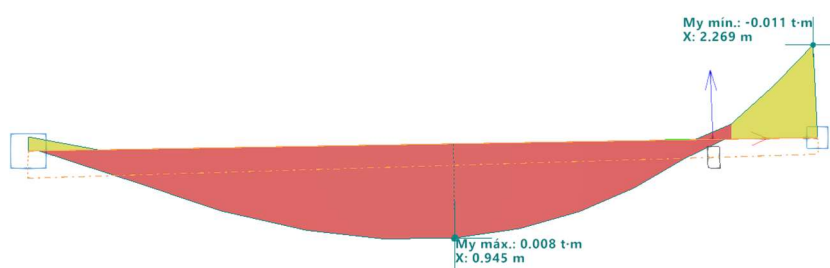
## PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO BELO



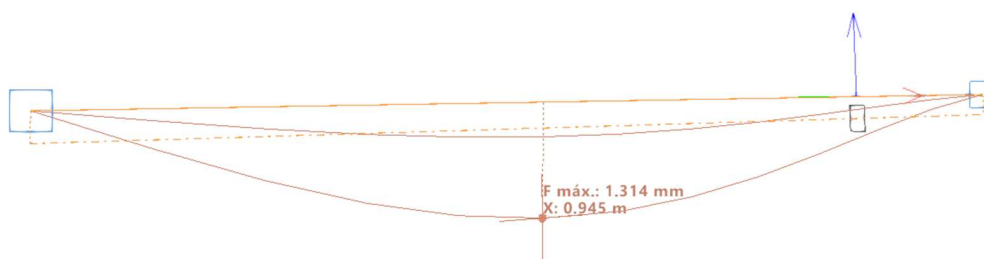
### 3.1.2.1. Diagrama de esforços cortantes – Envolvórias



### 3.1.2.2. Diagrama de momentos fletores – Envolvórias



### 3.1.2.3. Flechas – Envolvórias



## 4. CONCLUSÃO

Através dos dados apresentados neste documento, afirma-se que o presente memorial de cálculo estrutural, bem como o respectivo projeto, foram desenvolvidos em conformidade com os critérios técnicos aplicáveis, contemplando a consideração das ações atuantes, as combinações de esforços e as verificações de segurança estrutural. Foram atendidos os requisitos de estabilidade global e local, assim como as condições estabelecidas pelas normas técnicas vigentes.

