




**LT 500 kV GILBUÉS II - GENTIO DO OURO II, LT 500 kV GENTIO DO OURO II -  
OUROLÂNDIA II, LT 500 kV OUROLÂNDIA II - MORRO DO CHAPÉU II, LT 230 kV  
GENTIO DO OURO II - BROTAS DE MACAÚBAS, LT 230 kV IGAPORÃ III - PINDAÍ II E  
SECCIONAMENTO DA LT 230 kV IRECÊ - SENHOR DO BONFIM PARA A SE  
OUROLÂNDIA II**

A	Emissão Inicial	ACF	EMA	RPG	05/05/15
REV.	DESCRIÇÃO	FEITO	VISTO	APROV.	DATA
APROVAÇÃO	 		 <p>JMM Transmissora José Maria de Macedo de Eletricidade S.A.</p>		
DATA	PROJ: Anilton Ferreira	DATA: 05/05/15	<b>LT 230 kV GENTIO DO OURO II – BROTAS DE MACAÚBAS</b>		
	DES:	DATA:			
	CONF: Eugênio Anjos	DATA: 10/05/15	<b>ESTRUTURA DE SUSPENSÃO ESTAIADA LEVE TIPO ELJ21 MEMÓRIA DE CÁLCULO</b>		
	APROV: R. P. Guimarães CREA 24009D	DATA: 12/05/15			
<b>JMM</b>	Nº BL-R7084-JMM-112-03-001	Nº 41-L102-4001-ELJ21-MC	FL. 1 DE 67	REV. A	

## SUMÁRIO

<b>1. NOTAS GERAIS DE PROJETO.....</b>	<b>4</b>
1.1. CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREGO.....	4
1.2. MATERIAIS.....	4
1.2.1. PERFIS E CHAPAS .....	4
1.2.2. PARAFUSOS .....	4
1.3. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES .....	4
1.4. SOFTWARE USADO NO CÁLCULO .....	4
1.5. DADOS PARA CÁLCULO DO CARREGAMENTO.....	5
1.5.1. DADOS DOS CABOS .....	5
1.5.2. CÁLCULO DAS CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA .....	5
1.5.2.1. PRESSÃO VENTO EXTREMO CABOS E CADEIAS ISOLADORES (T = 150 ANOS).....	5
1.5.2.2. PRESSÃO VENTO DE TORMENTAS ELETRICAS CABOS E CADEIAS ISOLADORES.....	5
1.5.2.3. CARGAS DE VENTO EXTREMO NAS ESTRUTURAS (T=150 ANOS) .....	5
1.5.2.4. CARGAS DE VENTO DE ALTA INTENSIDADE NAS ESTRUTURAS.....	6
1.6. COMPOSIÇÃO DAS ESTRUTURAS .....	7
<b>2. ÁRVORES DE CARREGAMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>3. CARGAS DE VENTO .....</b>	<b>19</b>
3.1. PONTOS DE APLICAÇÃO DE CARGAS.....	19
3.1.1. VENTO TRANSVERSAL-ESTRUTURA .....	19
3.1.2. VENTO LONGITUDINAL-ESTRUTURA.....	21
3.2. CÁLCULO DAS CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA .....	23
3.2.1. ÁREAS LÍQUIDAS DOS PAINÉIS DA TORRE .....	23
3.2.1.1. VENTO TRANSVERSAL.....	23
3.2.1.2. VENTO LONGITUDINAL.....	27
3.2.2. CARGAS DE VENTO NOS PAINÉIS PARA VENTO EXTREMO.....	31
3.2.2.1. TORRE H = 21.0M .....	31
3.2.2.2. TORRE H = 45.0M .....	33
3.2.3. CARGAS DE VENTO NOS PAINÉIS PARA DE ALTA INTENSIDADE.....	37
3.2.3.1. TORRE H = 21.0M .....	37
3.2.3.2. TORRE H = 45.0M .....	38
<b>4. DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>40</b>
4.1. RESUMO UTILIZAÇÃO MÁXIMA DOS ESTAIS POR HIPÓTESES .....	45
4.1.1. TORRE H = 45,0 M .....	45
4.1.2. TORRE H = 21,0 M .....	45
<b>5. CARGAS NAS FUNDAÇÕES .....</b>	<b>46</b>
5.1. COMPOSIÇÃO DAS ESTRUTURAS .....	46
5.2. COEFICIENTES DE SEGURANÇA ADICIONAIS .....	46
5.3. CONVENÇÃO ADOTADA .....	47
5.4. TORRE ELJ21-45M.....	48
5.5. TORRE ELJ21-21M.....	57
<b>6. CÁLCULO DO APOIO DA BASE DO MASTRO .....</b>	<b>66</b>

6.1.	CÁLCULO DO PINO E DA CALOTA.....	66
6.1.1.	PINO.....	66
6.1.2.	CALOTA.....	66

## 1. NOTAS GERAIS DE PROJETO

### 1.1. CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREGO

Tensão	: 230 kV
Circuito	: Simples
Tipo	: Suspensão Leve Estaiada
Cabo condutor	: CAL 679 kcmil - 1 cabo por fase
Cabo pára-raios	: CAA DOTTEREL 176.9 kcmil, 12/7.
	: Aço galvanizado 3/8 EAR
	: OPGW 159 mm <sup>2</sup> e OPGW 12,4 mm
Aplicação	: Suspensão Leve
Vão de vento	: 550 m, a 0°
Deflexão máxima	: 3
Vão de peso	
- Condutor	: 800 m
- Pára-raios	: 900 m

## 1.2. MATERIAIS

### 1.2.1. PERFIS E CHAPAS

AÇO	Fy (kgf/cm <sup>2</sup> )	Fu (kgf/cm <sup>2</sup> )	Fp (kgf/cm <sup>2</sup> )
ASTM A36	2531	4077	1,083 x Fu = 4417
ASTM A572 G50	3515	4570	1,083 x Fu = 4950

### 1.2.2. PARAFUSOS

- Parafusos:  
Conforme ISO 898-1 CLASSE 5.8 ou superior;  
ISO 4016 – Dimensões, ISO 4034 – Porcas, ISO 261, 965-2 – Rosca;  
Tensão de cisalhamento: Fv = 2620 kgf/cm<sup>2</sup>.

## 1.3. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

- Dimensionamento estrutural:  
ASCE 10-97 - Design of Latticed Steel Transmission Structures;  
NBR 8850 - Execução de Suportes Treliçados para Linhas de Transmissão.
- Cargas de vento:  
IEC-60826 Ed 3.0 – Design criteria of overhead transmission lines;  
Fator de minoração de resistencia : Fr = 0,93.
- Especificação técnica Nº 3.51.20-A4-012 REV A: Definição da série de estruturas, hipóteses de carregamento.

## 1.4. SOFTWARE USADO NO CÁLCULO

A determinação dos esforços nas barras da estrutura foi efetuada através do programa de computador PLS-TOWER próprio para cálculo de treliças espaciais, por meio do método dos elementos finitos, considerando análise não linear estática.

JMM Data : 05/05/2015	<b>ESTRUTURA DE SUSPENSÃO ESTAIADA LEVE TIPO ELJ21</b>	BL-R7084-JMM-112-03-001 REVISÃO: A Folha: 4 de 67
--------------------------	--	---

## 1.5. DADOS PARA CÁLCULO DO CARREGAMENTO

### 1.5.1. DADOS DOS CABOS

Cabo Condutor : CAL – 679 kcmil - 1 cabo por feixe

Diâmetro	dc =	0.02408	m
Peso cabo		0.9488	kgf/m
Tração ruptura	Trc =	8150	kgf

Cabo Pára-raios : CAA DOTTEREL – 176,9 kcmil - 12/7

Diâmetro	dr =	0.01542	m
Peso unitário	gr =	0.657	kgf/m
Tração ruptura	Trr =	7865	kgf

Cabo Pára-raios : OPGW 159 mm<sup>2</sup> – 12/6

Diâmetro	dr =	0.01675	m
Peso unitário	gr =	0.768	kgf/m
Tração ruptura	Trr =	9891	kgf

Cabo Pára-raios : OPGW 12,4 mm – 9/1

Diâmetro	dr =	0.0124	m
Peso unitário	gr =	0.602	kgf/m
Tração ruptura	Trr =	8489	kgf

Peso adotado de 0,7 kgf/m, para cálculo do pára-raios, prevendo a instalação de cabo OPGW.

### 1.5.2. CÁLCULO DAS CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA

#### 1.5.2.1. PRESSÃO VENTO EXTREMO CABOS E CADEIAS ISOLADORES (T = 150 ANOS)

Pressão de vento pára-raios (kgf/m <sup>2</sup> ):	77
Pressão de vento condutor (kgf/m <sup>2</sup> ):	74
Pressão de vento isolador (kgf/m <sup>2</sup> ):	109

#### 1.5.2.2. PRESSÃO VENTO DE TORMENTAS ELETRICAS CABOS E CADEIAS ISOLADORES

Pressão de vento pára-raios (kgf/m <sup>2</sup> ):	30
Pressão de vento condutor (kgf/m <sup>2</sup> ):	30
Pressão de vento isolador (kgf/m <sup>2</sup> ):	142

#### 1.5.2.3. CARGAS DE VENTO EXTREMO NAS ESTRUTURAS (T=150 ANOS)

$$AT = 37,2 \times G_T (1 + 0.2 \times \sin^2 2\theta) \times \{(ST1 \times C_{XT1} \times \cos^2\theta) + (ST2 \times C_{XT2} \times \sin^2\theta)\} \text{ kgf}$$

### 1.5.2.4. CARGAS DE VENTO DE ALTA INTENSIDADE NAS ESTRUTURAS

$$AT = 111 \times (1 + 0.2 \times \text{sen}^2 2\theta) \times \{(ST1 \times C_{XT1} \times \text{cos}^2\theta) + (ST2 \times C_{XT2} \times \text{sen}^2\theta)\} \text{ kgf}$$

Onde :

- AT - força de vento aplicada no centro de cada painel, atuando na direção do vento ( em kgf )
- qo - pressão de vento na torre ( em kgf/m<sup>2</sup> )
- $\theta$  - ângulo de incidência do vento, formado pela direção do vento com a perpendicular à face 1 (ver figura 1)
- ST1, ST2 - área líquida total dos perfis de uma face projetada ortogonalmente sobre o plano vertical situado na direção das faces 1 e 2 respectivamente ( em m<sup>2</sup> )
- C<sub>xT1</sub>, C<sub>xT2</sub> - Coeficiente de arrasto próprio de cada um das faces ( 1 e 2 ), para um vento perpendicular a cada face, cujo valor já leva em conta as faces a sotavento e a barlavento

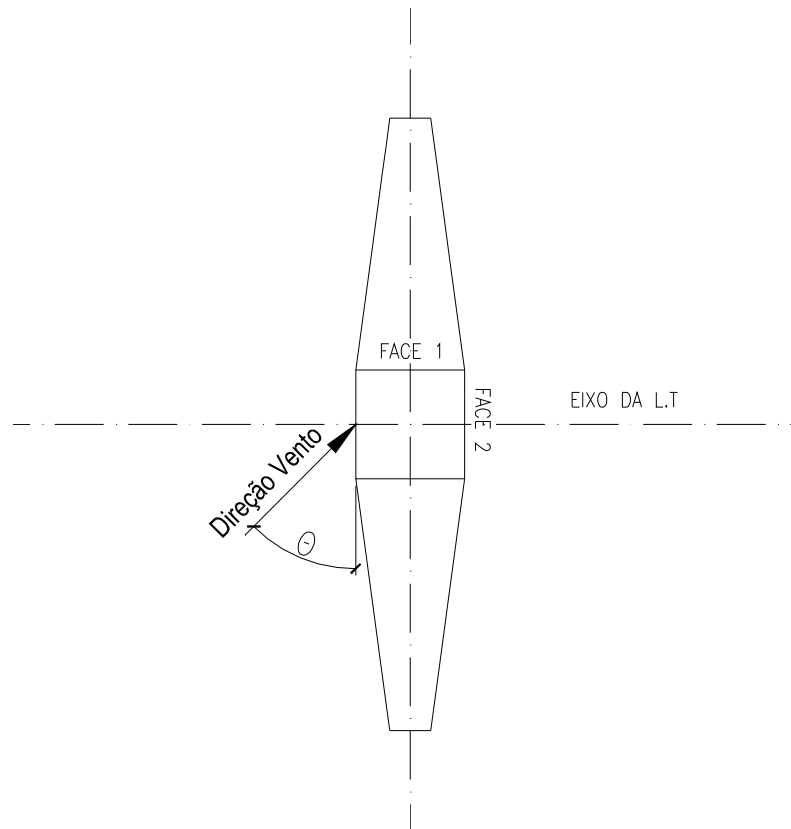


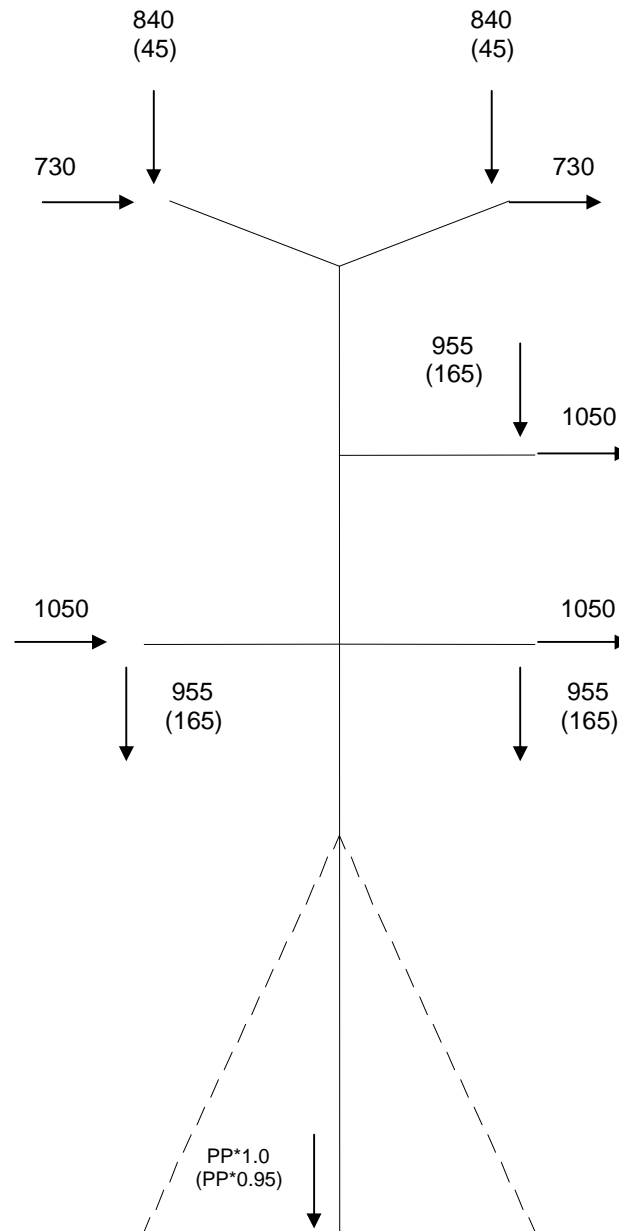
FIGURA 1 – Definição do ângulo de incidência do vento



## 1.6. COMPOSIÇÃO DAS ESTRUTURAS

ESTRUTURA	ALTURA (m)	COMPOSIÇÃO
H=21.0m	26.55	T. BAS. + MOD. INF. COMUM
H=22.5m	28.05	T. BAS. + MOD 1.5 M + MOD. INF. COMUM
H=24.0m	29.55	T. BAS. + MOD 3.0 M + MOD. INF. COMUM
H=25.5m	31.05	T. BAS. + MOD 4.5 M + MOD. INF. COMUM
H=27.0m	32.55	T. BAS. + MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=28.5m	34.05	T. BAS. + MOD 3.0 M + MOD 4.5 M + MOD. INF. COMUM
H=30.0m	35.55	T. BAS. + MOD 3.0 M + MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=31.5m	37.05	T. BAS. + MOD 4.5 M + MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=33.0m	38.55	T. BAS. + 2 MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=34.5m	40.05	T. BAS. + MOD 3.0 M + MOD 4.5 M + MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=36.0m	41.55	T. BAS. + MOD 3.0 M + 2 MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=37.5m	43.05	T. BAS. + MOD 4.5 M + 2 MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=39.0m	44.55	T. BAS. + 3 MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=37.5m	46.05	T. BAS. + MOD 4.5 M + 2 MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=39.0m	47.55	T. BAS. + 3 MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=40.5m	49.05	T. BAS. + MOD 3.0 M + MOD 4.5 M + MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=42.0m	50.55	T. BAS. + MOD 3.0 M + 3 MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=33.5m	52.05	T. BAS. + MOD 4.5 M + 2 MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM
H=45.0m	53.55	T. BAS. + 4 MOD 6.0 M + MOD. INF. COMUM

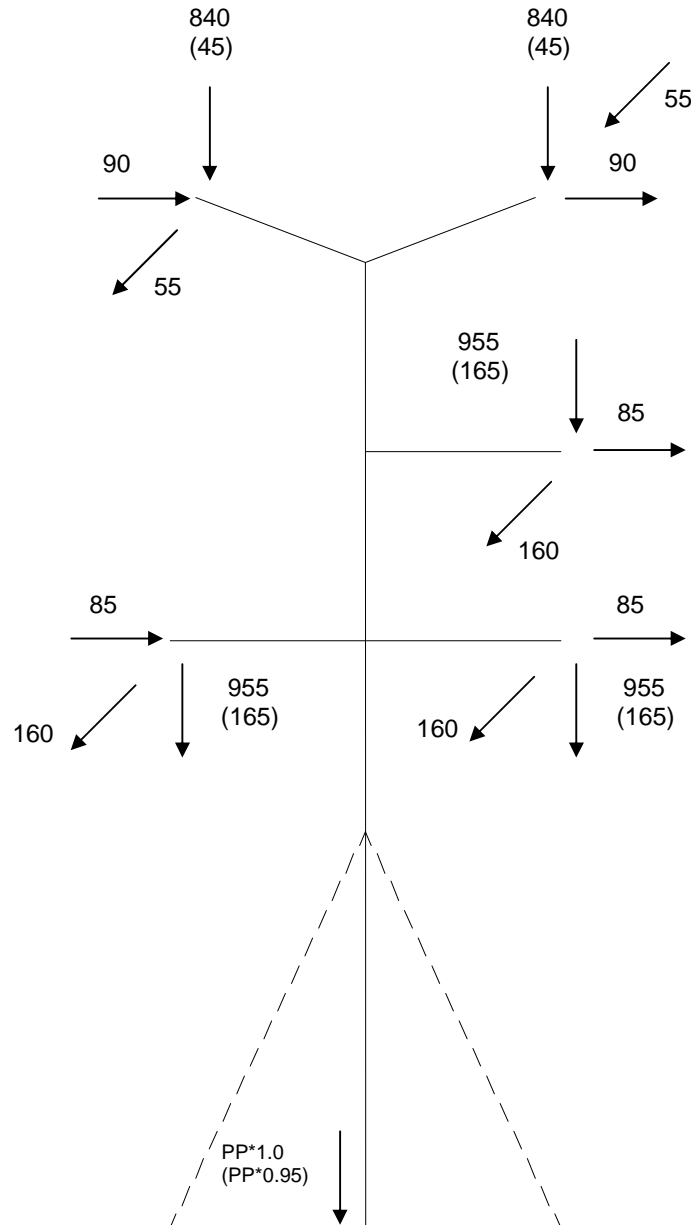
## 2. ÁRVORES DE CARREGAMENTO



**HIPÓTESES 1, 1R, 1I, 1RI, 1X, 1RX, 1IX, 1RIX  
VENTO TRANSVERSAL EXTREMO (T=150 ANOS).**

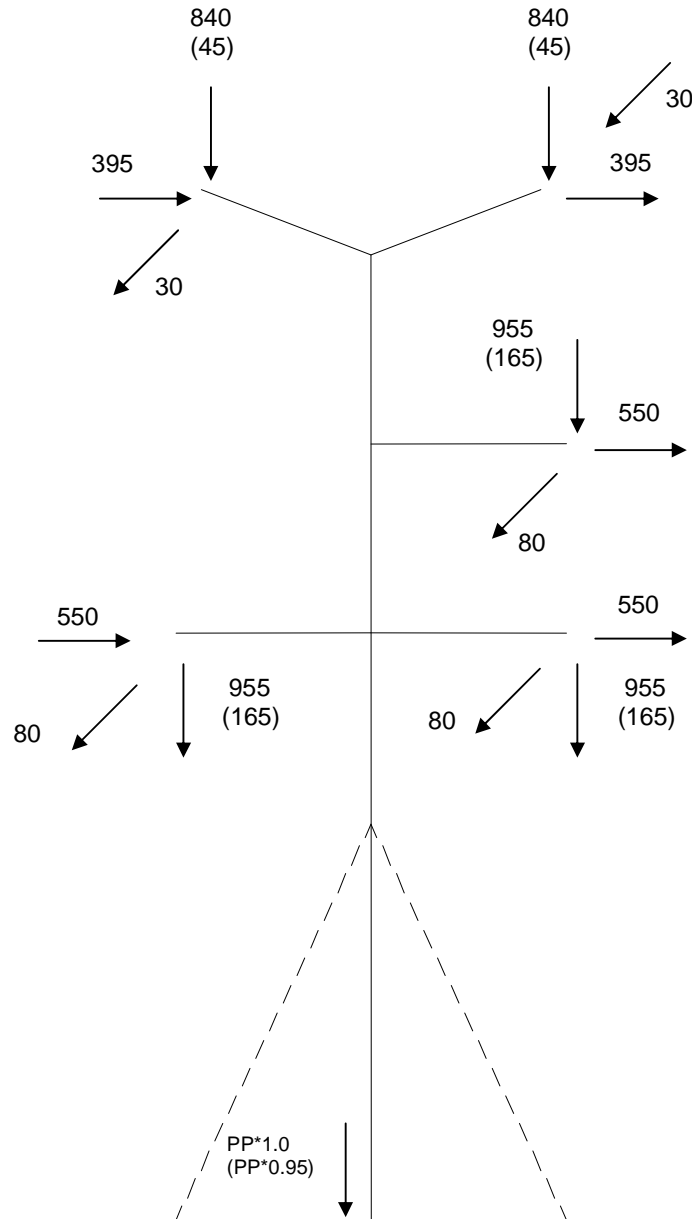
- Peso próprio da torre (P.P.) x 1.0 para hipóteses normais;
- Peso próprio da torre (P.P.) x 0.95 para hipóteses com carga vertical reduzida;
- Pressão de vento  $q_0(h) = 37,2 \times GT \text{ kgf/m}^2$ ;
- Ângulo de incidência do vento  $0^\circ$ ;
- Cargas verticais máximas, indicadas em kgf;
- Fator de resistência da torre = 0.93;
- Hipóteses indicadas com letra "R": carga vertical reduzida (valores entre parêntesis);
- Hipóteses indicadas com letra "I": carga transversal invertida;
- Hipóteses indicadas com letra "X": 36% da carga de vento incidindo da base da torre até o ponto de encontro dos estais e 100% dos estais até o topo;





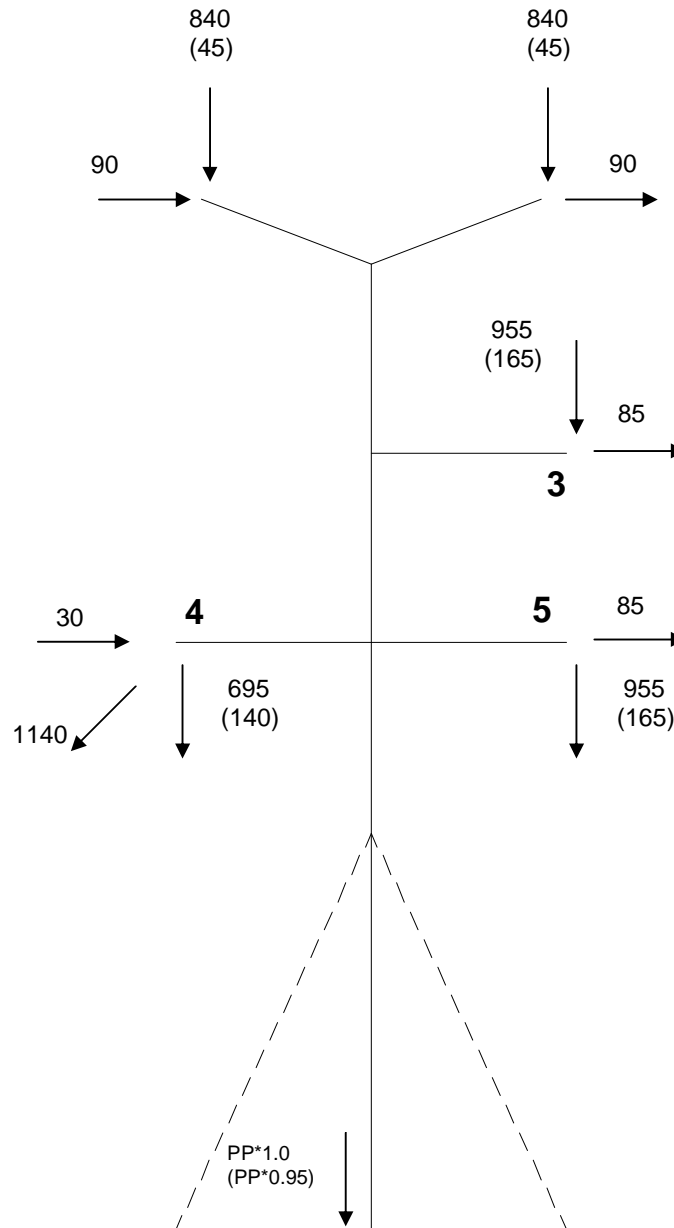
**HIPÓTESES 2, 2R, 2I, 2RI, 2X, 2RX, 2IX, 2RIX  
VENTO LONGITUDINAL EXTREMO (T=150 ANOS).**

- Peso próprio da torre (P.P.) x 1.0 para hipóteses normais;
- Peso próprio da torre (P.P.) x 0.95 para hipóteses com carga vertical reduzida;
- Pressão de vento  $q_0(h) = 37,2 \times GT \text{ kgf/m}^2$ ;
- Ângulo de incidência do vento  $90^\circ$ ;
- Cargas verticais máximas;
- Fator de resistência da torre = 0.93;
- Hipóteses indicadas com letra "R": carga vertical reduzida (valores entre parêntesis);
- Hipóteses indicadas com letra "I": carga transversal invertida;
- Hipóteses indicadas com letra "X": 36% da carga de vento incidindo da base da torre até o ponto de encontro dos estais e 100% dos estais até o topo;
- Valores indicados estão em kgf;



**HIPÓTESES 3, 3R, 3I, 3RI, 3X, 3RX, 3IX, 3RIX  
VENTO EXTREMO A 45° (T=150 ANOS)**

- Peso próprio da torre (P.P.) x 1.0 para hipóteses normais;
- Peso próprio da torre (P.P.) x 0.95 para hipóteses com carga vertical reduzida;
- Pressão de vento  $q_0(h) = 37,2 \times GT$  kgf/m<sup>2</sup>;
- Ângulo de incidência do vento 45°;
- Cargas verticais máximas;
- Fator de resistência da torre = 0.93;
- Hipóteses indicadas com letra "R": carga vertical reduzida (valores entre parêntesis);
- Hipóteses indicadas com letra "I": carga transversal invertida;
- Hipóteses indicadas com letra "X": 36% da carga de vento incidindo da base da torre até o ponto de encontro dos estais e 100% dos estais até o topo;
- Valores indicados estão em kgf;

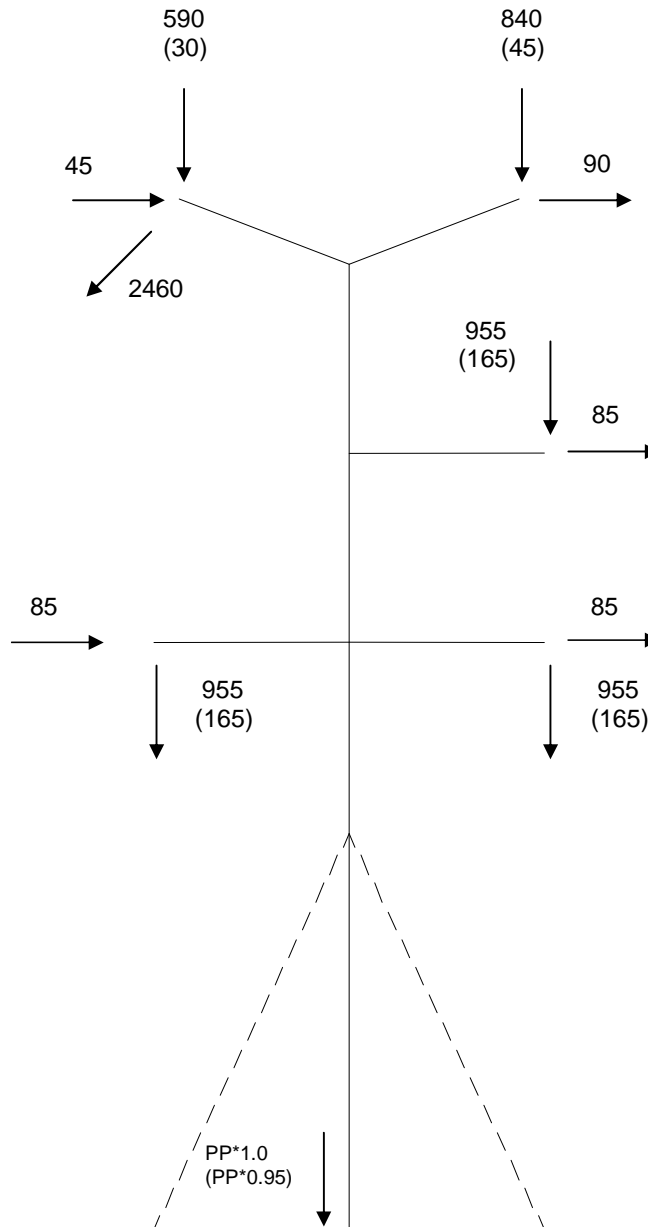


**HIPÓTESES 4.3, 4.3R, 4.3I, 4.3RI, 4.4, 4.4R, 4.4I, 4.4RI, 4.5, 4.5R, 4.5I, 4.5RI**  
**ROMPIMENTO EM QUALQUER FASE**

- Peso próprio da torre (P.P.) x 1.0 para hipóteses normais;
- Peso próprio da torre (P.P.) x 0.95 para hipóteses com carga vertical reduzida;
- Sem vento;
- Cargas verticais máximas, em kgf;
- Fator de resistência da torre = 0.93;
- Hipóteses indicadas com letra "R": carga vertical reduzida (valores entre parêntesis);
- Hipóteses indicadas com letra "I": carga transversal invertida;

Hipóteses	Fase Superior (3)	Fase Inferior Esquerda (4)	Fase Inferior Direita (5)
4.3, 4.3R, 4.3I, 4.3RI	X		
4.4, 4.4R, 4.4I, 4.4RI		X	
4.5, 4.5R, 4.5I, 4.5RI			X

Obs.: Cabos intactos não assinalados no quadro acima

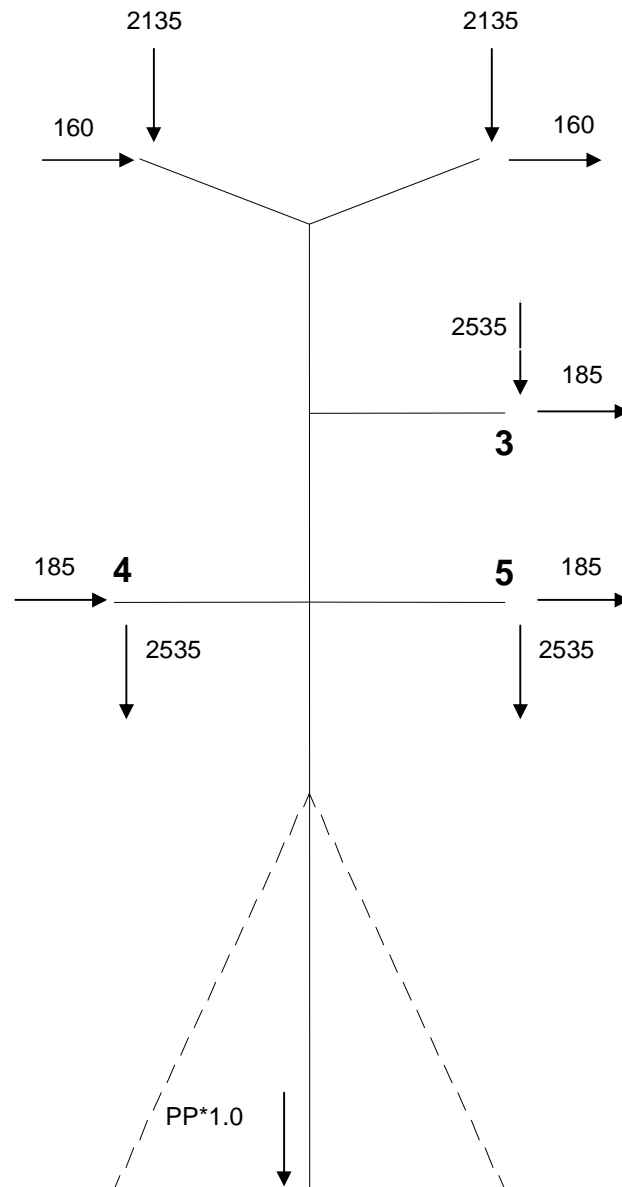


**HIPÓTESES 5.1, 5.1R, 5.1I, 5.1RI, 5.2, 5.2R, 5.2I, 5.2RI  
ROMPIMENTO DE QUALQUER PÁRA-RAIOS**

- Peso próprio da torre (P.P.) x 1.0 para hipóteses normais;
- Peso próprio da torre (P.P.) x 0.95 para hipóteses com carga vertical reduzida;
- Sem vento;
- Cargas verticais máximas, em kgf;
- Fator de resistência da torre = 0.93;
- Hipóteses indicadas com letra "R": carga vertical reduzida (valores entre parêntesis);
- Hipóteses indicadas com letra "I": carga transversal invertida;

Hipóteses	Pára-Raios Esquerdo	Pára-Raios Direito
5.1, 5.1R, 5.1I, 5.1RI	X	
5.2, 5.2R, 5.2I, 5.2RI		X

Obs.: Cabos intactos não assinalados no quadro acima



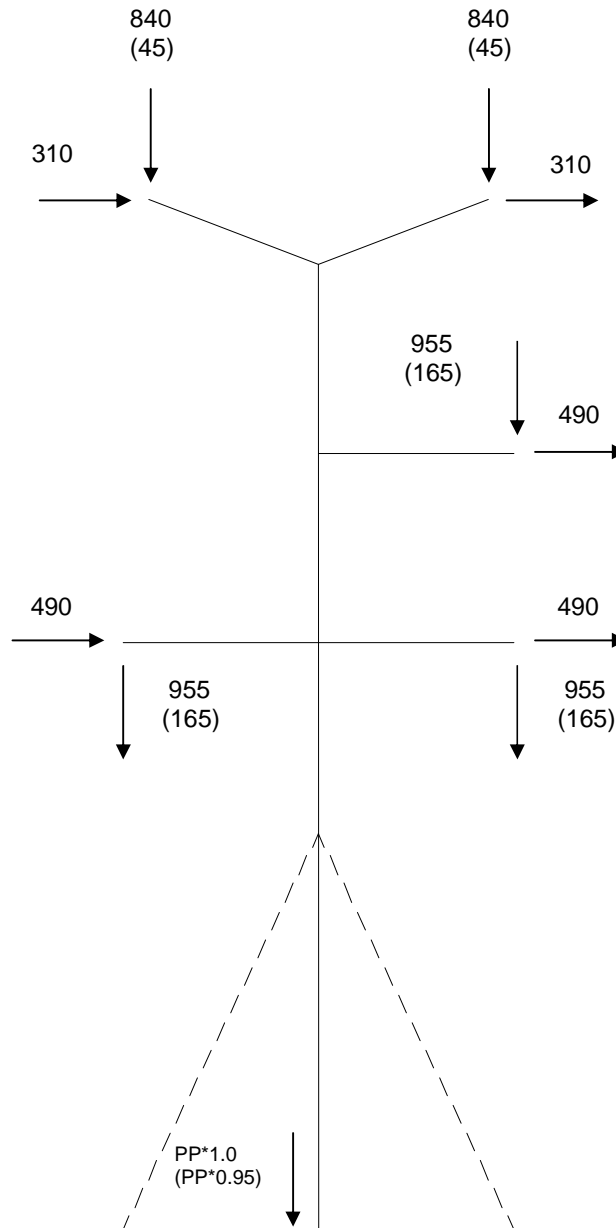
**HIPÓTESES 6, 6I, 6.1, 6.1I, 6.2, 6.2I, 6.123, 6.123I, 6.1234, 6.1234I, 6.1235, 6.1235I  
CONSTRUÇÃO**

- Peso próprio da torre (P.P.) x 1.0 para hipóteses normais;
- Sem vento;
- Cargas verticais máximas, em kgf;
- Fator de resistência da torre = 0.93;
- Hipóteses indicadas com letra "I": carga transversal invertida;



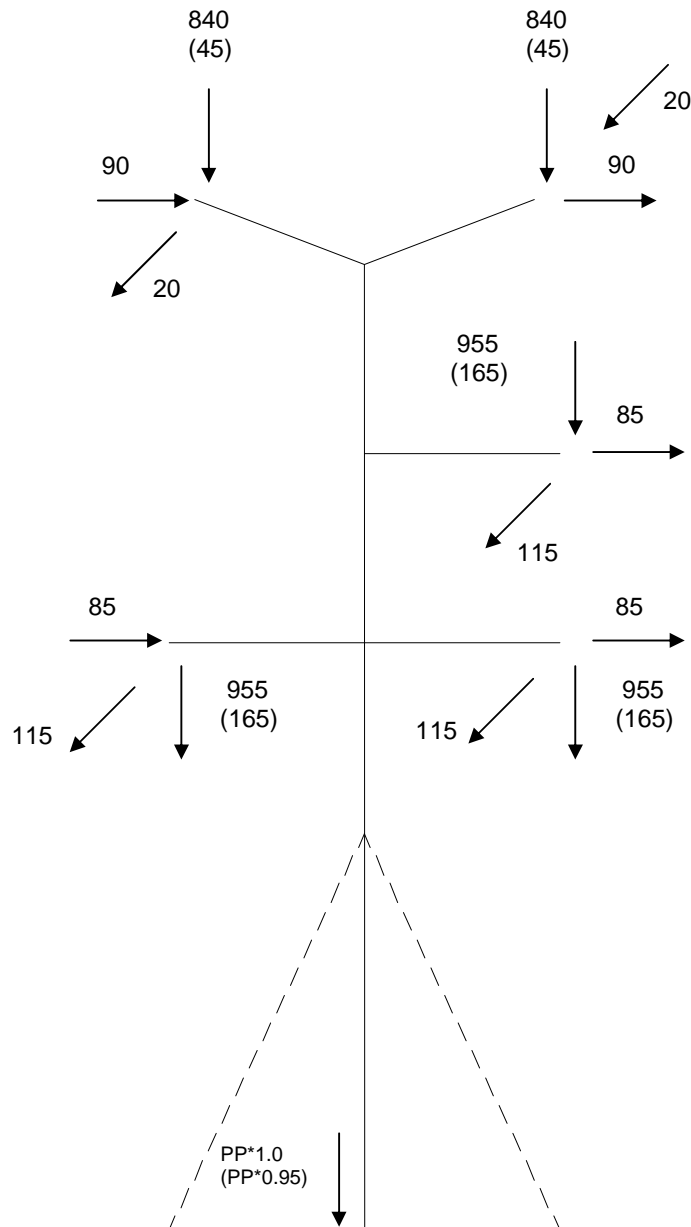
Hipóteses	Pára-Raios Esquerdo	Pára-Raios Direito	Fase Superior (3)	Fase Inferior Esquerda (4)	Fase Inferior Direita (5)
6, 6I	X	X	X	X	X
6.1, 6.1I	X				
6.2, 6.2I		X			X
6.123, 6.123I	X	X	X		
6.1234, 6.1234I	X	X	X	X	
6.1235, 6.1235I	X	X	X		X

Obs.: Os ataques dos cabos com carga de montagem estão assinalados no quadro acima.



**HIPÓTESES 7, 7R, 7I, 7RI**  
**VENTO DE ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL (T=150 ANOS).**

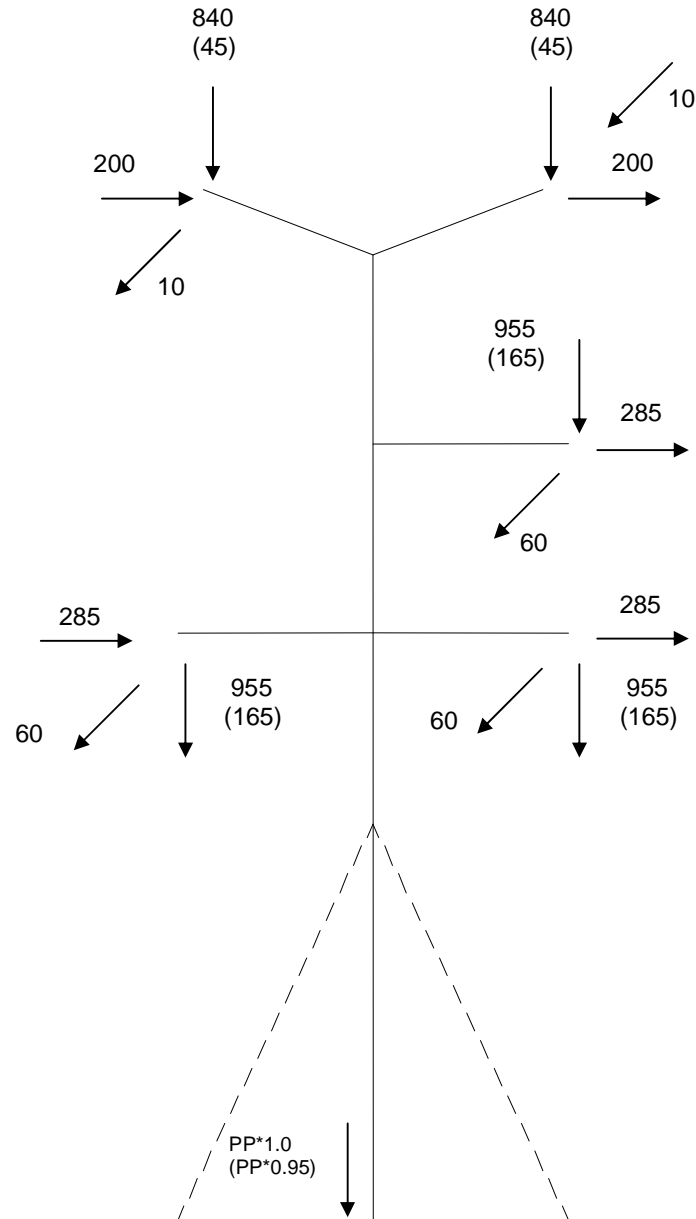
- Peso próprio da torre (P.P.) x 1.0 para hipóteses normais;
- Peso próprio da torre (P.P.) x 0.95 para hipóteses com carga vertical reduzida;
- Pressão de vento  $q_0(h) = 111 \text{ kgf/m}^2$ ;
- Ângulo de incidência do vento  $0^\circ$ ;
- Cargas verticais máximas, indicadas em kgf;
- Fator de resistência da torre = 0.93;
- Hipóteses indicadas com letra "R": carga vertical reduzida (valores entre parêntesis);
- Hipóteses indicadas com letra "I": carga transversal invertida;



**HIPÓTESES 8, 8R, 8I, 8RI**  
**VENTO DE ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL (T=150 ANOS).**

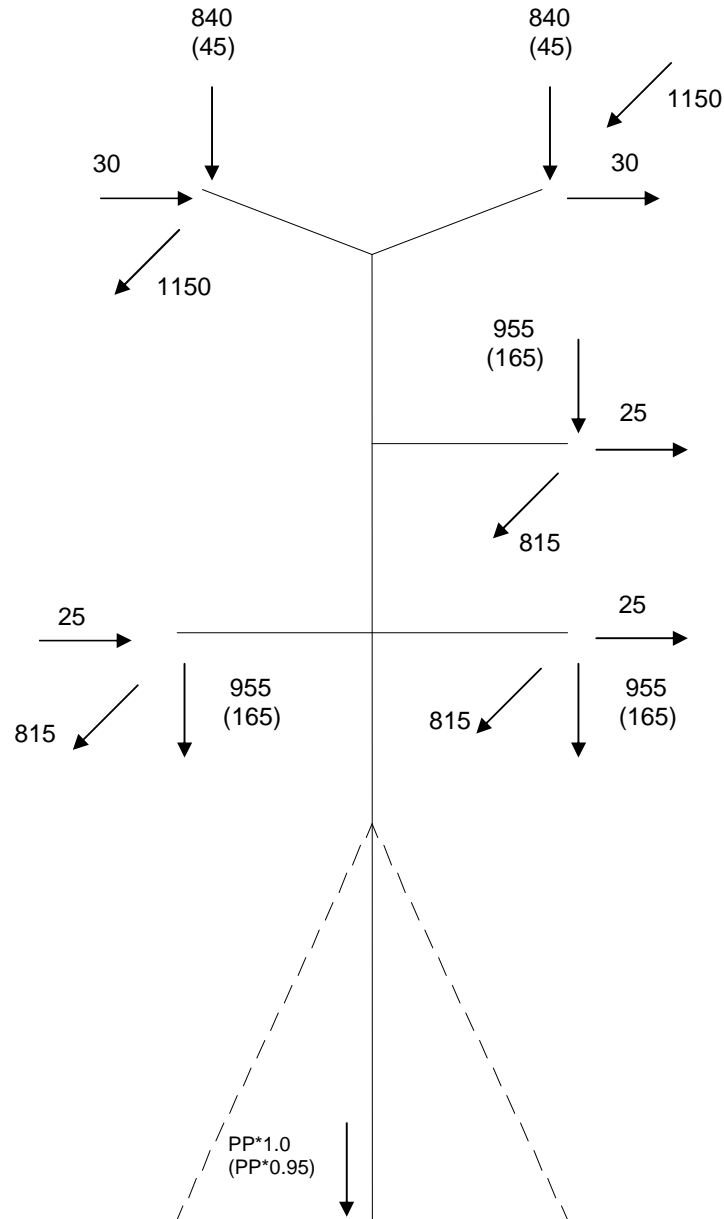
- Peso próprio da torre (P.P.) x 1.0 para hipóteses normais;
- Peso próprio da torre (P.P.) x 0.95 para hipóteses com carga vertical reduzida;
- Pressão de vento  $q_0(h) = 111 \text{ kgf/m}^2$ ;
- Ângulo de incidência do vento  $90^\circ$ ;
- Cargas verticais máximas;
- Fator de resistência da torre = 0.93;
- Hipóteses indicadas com letra "R": carga vertical reduzida (valores entre parêntesis);
- Hipóteses indicadas com letra "I": carga transversal invertida;
- Valores indicados estão em kgf;





**HIPÓTESES 9, 9R, 9I, 9RI**  
**VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 45°(T=150 ANOS)**

- Peso próprio da torre (P.P.) x 1.0 para hipóteses normais;
- Peso próprio da torre (P.P.) x 0.95 para hipóteses com carga vertical reduzida;
- Pressão de vento  $q_0(h) = 111 \text{ kgf/m}^2$ ;
- Ângulo de incidência do vento  $45^\circ$ ;
- Cargas verticais máximas;
- Fator de resistência da torre = 0.93;
- Hipóteses indicadas com letra "R": carga vertical reduzida (valores entre parêntesis);
- Hipóteses indicadas com letra "I": carga transversal invertida;
- Valores indicados estão em kgf;



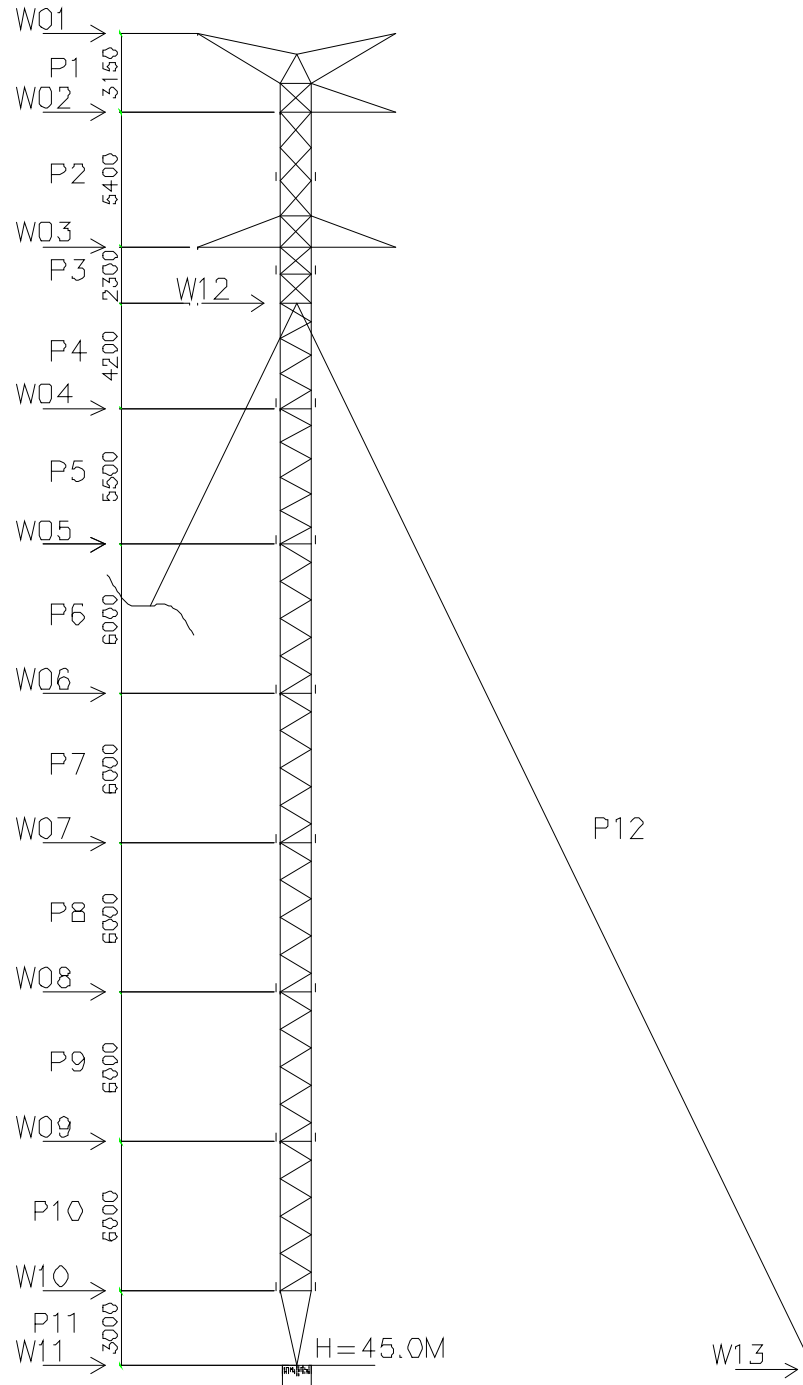
**HIPÓTESES 10, 10R, 10I, 10RI  
CONTENÇÃO DE CASCATAS**

- Peso próprio da torre (P.P.) x 1.0 para hipóteses normais;
- Peso próprio da torre (P.P.) x 0.95 para hipóteses com carga vertical reduzida;
- Cargas verticais máximas;
- Fator de resistência da torre = 0.93;
- Hipóteses indicadas com letra "R": carga vertical reduzida (valores entre parêntesis);
- Hipóteses indicadas com letra "I": carga transversal invertida;
- Valores indicados estão em kgf;
- Sem vento;

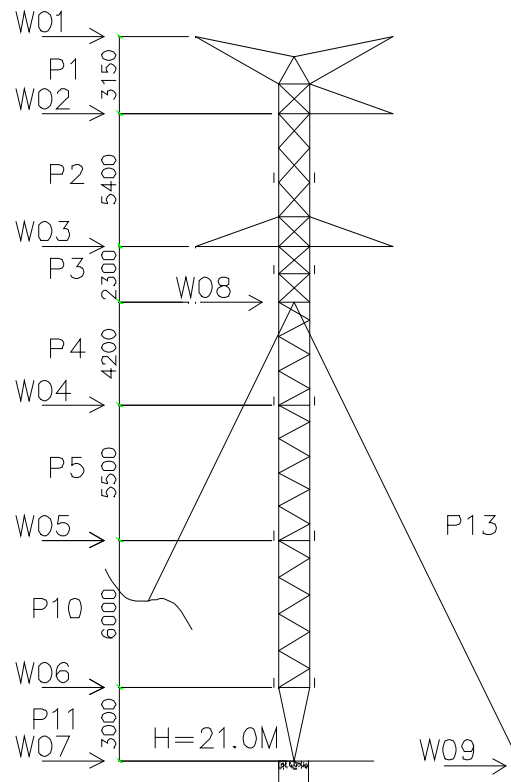
### 3. CARGAS DE VENTO

#### 3.1. PONTOS DE APLICAÇÃO DE CARGAS

##### 3.1.1. VENTO TRANSVERSAL-ESTRUTURA

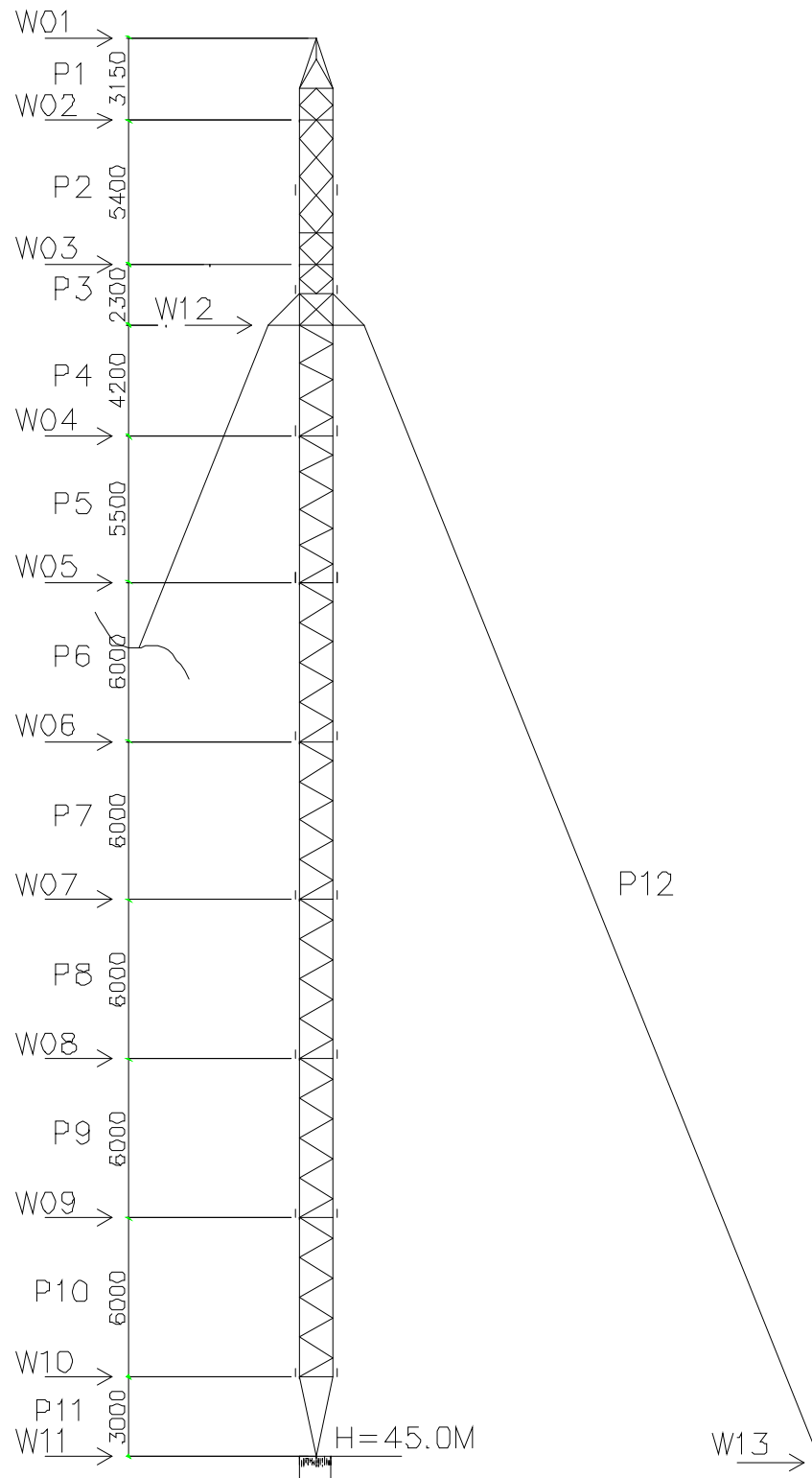


TORRE H=45.0M

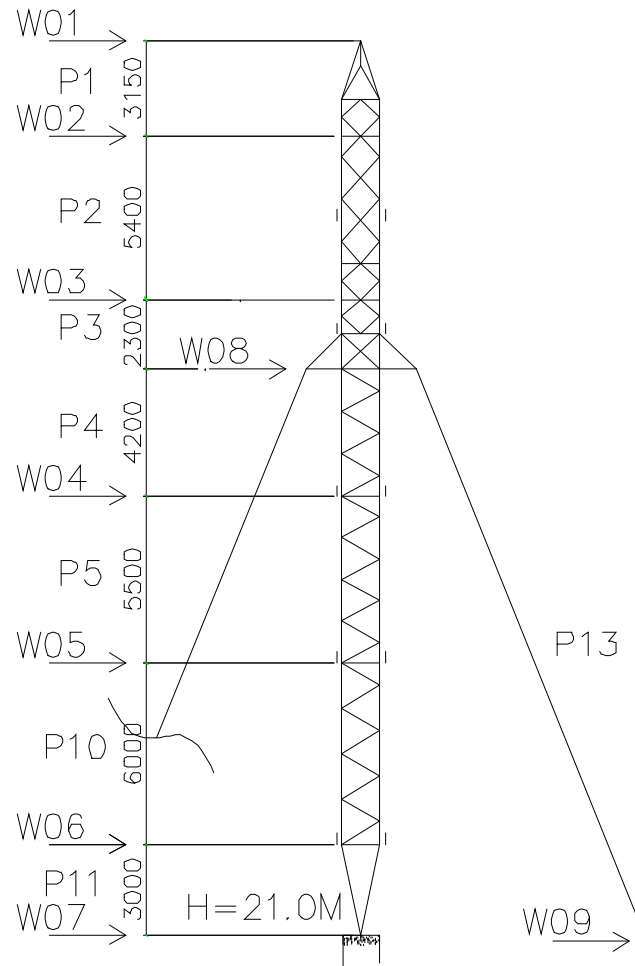


**TORRE H=21.0M**

### 3.1.2. VENTO LONGITUDINAL-ESTRUTURA



TORRE H=45.0M



**TORRE H=21.0M**

## 3.2. CÁLCULO DAS CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA

### 3.2.1. ÁREAS LÍQUIDAS DOS PAINÉIS DA TORRE

#### 3.2.1.1. VENTO TRANSVERSAL

PAINEL	P1		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
C1	2L40X40X3.0	0.85	0.068
C2	L65X65X5.0	8.254	0.5365
C2Q	L45X45X3.0	1.35	0.0608
F1	L60X60X4.0	2.4	0.144
M1	L50X50X3.0	1.35	0.0675
M2	L45X45X3.0	2.754	0.1239
T1L	L40X40X3.0	3.612	0.1445
M4Q	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Desc 1	L40X40X3.0	3.078	0.1231
Desc 2	L40X40X3.0	1.721	0.0688
Desc 3	L40X40X3.0	2.224	0.0889
Desc 4	L40X40X3.0	0.86	0.0344
Desc 5	L45X45X3.0	1.299	0.0585
Desc 6	L40X40X3.0	0.9	0.036
Desc 7	L40X40X3.0	0.937	0.0375
Desc 8	L40X40X3.0	0.45	0.018
Desc 9	L40X40X3.0	1.662	0.0665
Desc 10	L40X40X3.0	1.6	0.064
Desc 11	L40X40X3.0	0.918	0.0367
Desc 12	L40X40X3.0	0.8	0.032
C3	L50X50X4.0	2.581	0.1291
Awy1		40.951	1.9995

PAINEL	P2		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F1	L60X60X4.0	5.6	0.336
F2	L65X65X5.0	7.6	0.494
T2La	L50X50X3.0	3.89	0.1945
T2Lb	L50X50X3.0	7.779	0.389
M12Q	L45X45X3.0	1.35	0.0608
M11	L50X50X3.0	2.7	0.135
M21	L45X45X3.0	5.507	0.2478
T3L	L45X45X3.0	3.613	0.1626
M14Q	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Desc 9	L40X40X3.0	3.324	0.133
Desc 10	L40X40X3.0	3.2	0.128
Desc 11	L40X40X3.0	1.836	0.0734
Desc 12	L40X40X3.0	1.6	0.064
Awy2		49.3493	2.4788

PAINEL	P3		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
T4L	L45X45X3.0	3.547	0.1596
F2	L65X65X5.0	2.3	0.1495
M3	L60X60X4.0	2.25	0.135
M4	2L50X50X3.0	3.218	0.3218
T5L	L45X45X3.0	3.547	0.1596
M22Q	L50X50X4.0	1.35	0.0675
M24Q	L60X60X4.0	1.35	0.081
F3	L75X75X6.0	2.3	0.1725
Desc 18	L40X40X3.0	1.35	0.054
Awy3		21.2112	1.3005

PAINEL	P4		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
T7	L45X45X3.0	9.124	0.4106
F3	L75X75X6.0	8.4	0.63
Q0	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awy4		18.8741	1.1013



PAINEL	P5		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F4	L75X75X6.0	11	0.825
T8	L45X45X3.0	12.12	0.5454
Q10	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awy5		24.4698	1.4311

PAINEL	P6		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F5	L75X75X6.0	12	0.9
TMC	L40X40X3.0	12.355	0.4942
QMC	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awy6		25.7048	1.4549

PAINEL	P7		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F6	L75X75X6.0	12	0.9
TMC	L40X40X3.0	12.355	0.4942
QMC	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awy7		25.7048	1.4549

PAINEL	P8		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F7	L75X75X6.0	12	0.9
TMC	L40X40X3.0	12.355	0.4942
QMC	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awy8		25.7048	1.4549

PAINEL	P9		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F8	L75X75X6.0	12	0.9
TMC	L40X40X3.0	12.355	0.4942
QMC	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awy9		25.7048	1.4549

PAINEL	P10		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
QIC	L45X45X3.0	1.35	0.0608
F9	L65X65X5.0	12	0.78
TIC	L45X45X3.0	12.355	0.556
Awy10		25.7048	1.3967

PAINEL	P11		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F10	L65X65X5.0	6.15	0.3997
Desc 19	L40X40X3.0	1.505	0.0602
Desc 20	L40X40X3.0	0.9	0.036
Desc 21	L40X40X3.0	1.206	0.0483
Desc 22	L40X40X3.0	0.45	0.018
Desc 23	L40X40X3.0	0.603	0.0241
Desc 24	L40X40X3.0	0.225	0.009
Awy11		11.0399	0.5953

PAINEL	P12		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Estai	Cabo $\phi$ 9/16	46.269	0.6611
Awy12		46.269	0.6611

PAINEL	P13		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Estai	Cabo $\phi$ 9/16	20.384	0.2912
Awy13		20.384	0.2912

**3.2.1.2. VENTO LONGITUDINAL**

PAINEL	P1		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
C1	2L40X40X3.0	8.179	0.6543
C2	L65X65X5.0	7.709	0.5011
C3	L50X50X4.0	2.581	0.1291
C1Q	L50X50X3.0	1.35	0.0675
F1	L60X60X4.0	2.4	0.144
M1	L50X50X3.0	3.325	0.1662
M2	L45X45X3.0	3.535	0.1591
T1T	L50X50X4.0	3.612	0.1806
M3Q	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Desc 1	L40X40X3.0	3.064	0.1226
Desc 3	L40X40X3.0	2.694	0.1077
Desc 9	L40X40X3.0	1.367	0.0547
Desc 10	L40X40X3.0	0.8	0.032
Desc 11	L40X40X3.0	1.178	0.0471
Desc 12	L40X40X3.0	0.4	0.016
Desc 2	L40X40X3.0	1.721	0.0688
Desc 4	L40X40X3.0	0.86	0.0344
Awx1		46.1254	2.546

PAINEL	P2		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F1	L60X60X4.0	5.6	0.336
F2	L65X65X5.0	5.2	0.338
T2T	L45X45X3.0	11.669	0.5251
M11Q	L45X45X3.0	1.35	0.0608
M11	L50X50X3.0	6.65	0.3325
M21	L45X45X3.0	7.07	0.3181
T3T	L45X45X3.0	3.612	0.1626
M13Q	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Desc 9	L40X40X3.0	2.734	0.1094
Desc 10	L40X40X3.0	1.6	0.064
Desc 11	L40X40X3.0	2.357	0.0943
Desc 12	L40X40X3.0	0.8	0.032
Awx2		49.9919	2.4334

PAINEL	P3		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F2	L65X65X5.0	2.3	0.1495
M3	L60X60X4.0	2.7	0.162
M4	2L50X50X3.0	5.334	0.5334
T4T	L50X50X3.0	3.547	0.1773
T5T	L40X40X3.0	3.547	0.1419
M21Q	L60X60X4.0	1.35	0.081
M23Q	L45X45X3.0	1.35	0.0608
F3	L75X75X6.0	4.6	0.345
Awx3		24.7275	1.6509

PAINEL	P4		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
T7	L45X45X3.0	9.124	0.4106
F3	L75X75X6.0	8.4	0.63
Q0	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awx4		18.8741	1.1013

PAINEL	P5		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F4	L75X75X6.0	11	0.825
T8	L45X45X3.0	12.12	0.5454
Q10	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awx5		24.4698	1.4311

PAINEL	P6		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F5	L75X75X6.0	12	0.9
TMC	L40X40X3.0	12.355	0.4942
QMC	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awx6		25.7048	1.4549

PAINEL	P7		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F6	L75X75X6.0	12	0.9
TMC	L40X40X3.0	12.355	0.4942
QMC	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awx7		25.7048	1.4549

PAINEL	P8		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F7	L75X75X6.0	12	0.9
TMC	L40X40X3.0	12.355	0.4942
QMC	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awx8		25.7048	1.4549

PAINEL	P9		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F8	L75X75X6.0	12	0.9
TMC	L40X40X3.0	12.355	0.4942
QMC	L45X45X3.0	1.35	0.0608
Awx9		25.7048	1.4549

PAINEL	P10		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
QIC	L45X45X3.0	1.35	0.0608
F9	L65X65X5.0	12	0.78
TIC	L45X45X3.0	12.355	0.556
Awx10		25.7048	1.3967

PAINEL	P11		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
F10	L65X65X5.0	6.15	0.3997
Desc 19	L40X40X3.0	1.505	0.0602
Desc 20	L40X40X3.0	0.9	0.036
Desc 21	L40X40X3.0	1.206	0.0483
Desc 22	L40X40X3.0	0.45	0.018
Desc 23	L40X40X3.0	0.603	0.0241
Desc 24	L40X40X3.0	0.225	0.009
Awx11		11.0399	0.5953

PAINEL	P12		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Estai	Cabo $\phi$ 9/16	47.731	0.682
Awx12		47.731	0.682

PAINEL	P13		
BARRA	PERFIL (mm)	COMPR. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Estai	Cabo $\phi$ 9/16	21.028	0.3004
Awx13		21.028	0.3004

### 3.2.2. CARGAS DE VENTO NOS PAINÉIS PARA VENTO EXTREMO

#### 3.2.2.1. TORRE H = 21.0M

Painel	H (m)	q <sub>o</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	Ab1 (m <sup>2</sup> )	Ab2 (m <sup>2</sup> )	ST1 (m <sup>2</sup> )	ST2 (m <sup>2</sup> )	f1	f2	CXT1	CXT2	VENTO TRANSVERSAL			VENTO LONGITUDINAL			VENTO A 45°		
											AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)	AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)	AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)
P1	28.45	85.55	3.938	9.331	1.999	2.546	0.508	0.273	1.953	2.636	334	334	0	574	0	574	545	385	385
P2	23.9	82.68	8.91	11.28	2.479	2.433	0.278	0.216	2.616	2.872	536	536	0	578	0	578	668	473	473
P3	20.05	80.02	5.951	4.658	1.3	1.651	0.219	0.354	2.86	2.347	298	298	0	310	0	310	365	258	258
P4	16.8	77.59	5.67	5.67	1.101	1.101	0.194	0.194	2.968	2.968	254	254	0	254	0	254	304	215	215
P5	11.95	73.69	7.425	7.425	1.431	1.431	0.193	0.193	2.975	2.975	314	314	0	314	0	314	376	266	266
P10	6.2	72.02	8.1	8.1	1.397	1.397	0.172	0.172	3.069	3.069	309	309	0	309	0	309	370	262	262
P11	2.2	72.02	2.025	2.025	0.595	0.595	0.294	0.294	2.556	2.556	110	110	0	110	0	110	132	93	93
P13	9.45	72.02	0.291	0.3	0.291	0.3	1	1	1	1	21	21	0	22	0	22	26	18	18

NIVEL	CARGA (kgf)						VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO 45°	
	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX		
W01					0.5	P1	167	0	0	287	193	193
W02			0.5	P1	0.5	P2	435	0	0	576	429	429
W03	0.5	P2	0.5	P3	0.5	P4	544	0	0	571	473	473
W04	0.5	P3	0.5	P4	0.5	P5	433	0	0	439	370	370
W05			0.5	P5	0.5	P10	311	0	0	311	264	264
W06			0.5	P10	0.67	P11	227	0	0	227	193	193
W07					0.33	P11	37	0	0	37	31	31
W08					0.5	P13	10	0	0	11	9	9
W09					0.5	P13	10	0	0	11	9	9

SOMENTE HIPOTHESES INDICADAS COM LETRA "X"

Painel	H (m)	qo (kg/m2)	Ab1 (m2)	Ab2 (m2)	ST1 (m2)	ST2 (m2)	f1	f2	CXT1	CXT2	VENTO TRANSVERSAL			VENTO LONGITUDINAL			VENTO A 45o.		
											AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)	AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)	AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)
P1	28.45	85.55	3.938	9.331	1.999	2.546	0.508	0.273	1.953	2.636	334	334	0	574	0	574	545	385	385
P2	23.9	82.68	8.91	11.28	2.479	2.433	0.278	0.216	2.616	2.872	536	536	0	578	0	578	668	473	473
P3	20.05	80.02	5.951	4.658	1.3	1.651	0.219	0.354	2.86	2.347	298	298	0	310	0	310	365	258	258
P4	16.8	27.93	5.67	5.67	1.101	1.101	0.194	0.194	2.968	2.968	91	91	0	91	0	91	110	77	77
P5	11.95	26.53	7.425	7.425	1.431	1.431	0.193	0.193	2.975	2.975	113	113	0	113	0	113	136	96	96
P10	6.2	25.93	8.1	8.1	1.397	1.397	0.172	0.172	3.069	3.069	111	111	0	111	0	111	133	94	94
P11	2.2	25.93	2.025	2.025	0.595	0.595	0.294	0.294	2.556	2.556	39	39	0	39	0	39	47	33	33
P13	9.45	25.93	0.291	0.3	0.291	0.3	1	1	1	1	8	8	0	8	0	8	9	7	7

NIVEL	CARGA (kgf)						VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO 45°	
							WY	WX	WY	WX	WY	WX
W01					0.5	P1	167	0	0	287	193	193
W02			0.5	P1	0.5	P2	435	0	0	576	429	429
W03	0.5	P2	0.5	P3	0.5	P4	463	0	0	490	404	404
W04	0.5	P3	0.5	P4	0.5	P5	251	0	0	257	216	216
W05			0.5	P5	0.5	P10	112	0	0	112	95	95
W06			0.5	P10	0.67	P11	82	0	0	82	69	69
W07					0.33	P11	13	0	0	13	11	11
W08					0.5	P13	4	0	0	4	3	3
W09					0.5	P13	4	0	0	4	3	3



3.2.2.2. TORRE H = 45.0M

Painel	H (m)	qo (kg/m2)	Ab1 (m2)	Ab2 (m2)	ST1 (m2)	ST2 (m2)	f1	f2	CXT1	CXT2	VENTO TRANSVERSAL			VENTO LONGITUDINAL			VENTO A 45°		
											AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)	AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)	AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)
P1	52.45	95.56	3.938	9.331	1.999	2.546	0.508	0.273	1.953	2.636	373	373	0	641	0	641	609	430	430
P2	47.9	94.32	8.91	11.28	2.479	2.433	0.278	0.216	2.616	2.872	612	612	0	659	0	659	763	539	539
P3	44.05	93.03	5.951	4.658	1.3	1.651	0.219	0.354	2.86	2.347	346	346	0	360	0	360	424	300	300
P4	40.8	91.77	5.67	5.67	1.101	1.101	0.194	0.194	2.968	2.968	300	300	0	300	0	300	360	255	255
P5	35.95	89.6	7.425	7.425	1.431	1.431	0.193	0.193	2.975	2.975	381	381	0	381	0	381	458	324	324
P6	30.2	86.57	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	382	382	0	382	0	382	459	324	324
P7	24.2	82.88	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	366	366	0	366	0	366	439	311	311
P8	18.2	78.66	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	347	347	0	347	0	347	417	295	295
P9	12.2	73.9	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	326	326	0	326	0	326	392	277	277
P10	6.2	72.02	8.1	8.1	1.397	1.397	0.172	0.172	3.069	3.069	309	309	0	309	0	309	370	262	262
P11	2.2	72.02	2.025	2.025	0.595	0.595	0.294	0.294	2.556	2.556	110	110	0	110	0	110	132	93	93
P12	21.45	81.01	0.661	0.682	0.661	0.682	1	1	1	1	54	54	0	55	0	55	65	46	46

NIVEL	CARGA (kgf)						VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO 45°	
							WY	WX	WY	WX	WY	WX
W01					0.5	P1	187	0	0	321	215	215
W02			0.5	P1	0.5	P2	492	0	0	650	485	485
W03	0.5	P2	0.5	P3	0.5	P4	629	0	0	660	547	547
W04	0.5	P3	0.5	P4	0.5	P5	514	0	0	521	439	439
W05			0.5	P5	0.5	P6	382	0	0	382	324	324
W06			0.5	P6	0.5	P7	374	0	0	374	318	318
W07			0.5	P7	0.5	P8	357	0	0	357	303	303
W08			0.5	P8	0.5	P9	337	0	0	337	286	286
W09			0.5	P9	0.5	P10	318	0	0	318	269	269
W10			0.5	P10	0.67	P11	227	0	0	227	193	193
W11					0.33	P11	37	0	0	37	31	31
W12					0.5	P12	27	0	0	28	23	23
W13					0.5	P12	27	0	0	28	23	23

SOMENTE HIPOTHESES INDICADAS COM LETRA "X"

Painel	H	qo	Ab1	Ab2	ST1	ST2	f1	f2	CXT1	CXT2	VENTO TRANSVERSAL			VENTO LONGITUDINAL			VENTO A 45o.			
	(m)	(kg/m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)					AT	A1	A2	AT	A1	A2	AT	A1	A2	
											(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
P1	52.45	95.56	3.938	9.331	1.999	2.546	0.508	0.273	1.953	2.636	373	373	0	641	0	641	609	430	430	
P2	47.9	94.32	8.91	11.28	2.479	2.433	0.278	0.216	2.616	2.872	612	612	0	659	0	659	763	539	539	
P3	44.05	93.03	5.951	4.658	1.3	1.651	0.219	0.354	2.86	2.347	346	346	0	360	0	360	424	300	300	
P4	40.8	33.04	5.67	5.67	1.101	1.101	0.194	0.194	2.968	2.968	108	108	0	108	0	108	130	92	92	
P5	35.95	32.26	7.425	7.425	1.431	1.431	0.193	0.193	2.975	2.975	137	137	0	137	0	137	165	117	117	
P6	30.2	31.16	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	138	138	0	138	0	138	165	117	117	
P7	24.2	29.84	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	132	132	0	132	0	132	158	112	112	
P8	18.2	28.32	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	125	125	0	125	0	125	150	106	106	
P9	12.2	26.6	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	117	117	0	117	0	117	141	100	100	
P10	6.2	25.93	8.1	8.1	1.397	1.397	0.172	0.172	3.069	3.069	111	111	0	111	0	111	133	94	94	
P11	2.2	25.93	2.025	2.025	0.595	0.595	0.294	0.294	2.556	2.556	39	39	0	39	0	39	47	33	33	
P12	21.45	29.16	0.661	0.682	0.661	0.682	1	1	1	1	19	19	0	20	0	20	24	17	17	

NIVEL	CARGA (kgf)						VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO 45°	
							WY	WX	WY	WX	WY	WX
W01					0.5	P1	187	0	0	321	215	215
W02			0.5	P1	0.5	P2	492	0	0	650	485	485
W03	0.5	P2	0.5	P3	0.5	P4	533	0	0	564	465	465
W04	0.5	P3	0.5	P4	0.5	P5	296	0	0	303	254	254
W05			0.5	P5	0.5	P6	137	0	0	137	117	117
W06			0.5	P6	0.5	P7	135	0	0	135	114	114
W07			0.5	P7	0.5	P8	128	0	0	128	109	109
W08			0.5	P8	0.5	P9	121	0	0	121	103	103
W09			0.5	P9	0.5	P10	114	0	0	114	97	97
W10			0.5	P10	0.67	P11	82	0	0	82	69	69
W11					0.33	P11	13	0	0	13	11	11
W12					0.5	P12	10	0	0	10	8	8
W13					0.5	P12	10	0	0	10	8	8

### 3.2.3. CARGAS DE VENTO NOS PAINÉIS PARA DE ALTA INTENSIDADE

#### 3.2.3.1. TORRE H = 21.0M

Painel	H (m)	qo (kg/m2)	Ab1 (m2)	Ab2 (m2)	ST1 (m2)	ST2 (m2)	f1	f2	CXT1	CXT2	VENTO TRANSVERSAL			VENTO LONGITUDINAL			VENTO A 45°		
											AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)	AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)	AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)
P1	28.45	111	3.938	9.331	1.999	2.546	0.508	0.273	1.953	2.636	433	433	0	745	0	745	707	500	500
P2	23.9	111	8.91	11.28	2.479	2.433	0.278	0.216	2.616	2.872	720	720	0	776	0	776	897	635	635
P3	20.05	111	5.951	4.658	1.3	1.651	0.219	0.354	2.86	2.347	413	413	0	430	0	430	506	358	358
P4	16.8	111	5.67	5.67	1.101	1.101	0.194	0.194	2.968	2.968	363	363	0	363	0	363	435	308	308
P5	11.95	111	7.425	7.425	1.431	1.431	0.193	0.193	2.975	2.975	473	473	0	473	0	473	567	401	401
P10	6.2	111	8.1	8.1	1.397	1.397	0.172	0.172	3.069	3.069	476	476	0	476	0	476	571	404	404
P11	2.2	111	2.025	2.025	0.595	0.595	0.294	0.294	2.556	2.556	169	169	0	169	0	169	203	143	143
P13	9.45	111	0.291	0.3	0.291	0.3	1	1	1	1	32	32	0	33	0	33	39	28	28

NIVEL	CARGA (kgf)						VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO 45°	
							WY	WX	WY	WX	WY	WX
W01					0.5	P1	217	0	0	373	250	250
W02			0.5	P1	0.5	P2	577	0	0	760	567	567
W03	0.5	P2	0.5	P3	0.5	P4	748	0	0	784	650	650
W04	0.5	P3	0.5	P4	0.5	P5	624	0	0	633	533	533
W05			0.5	P5	0.5	P10	474	0	0	474	402	402
W06			0.5	P10	0.67	P11	351	0	0	351	297	297
W07					0.33	P11	56	0	0	56	48	48
W08					0.5	P13	16	0	0	17	14	14
W09					0.5	P13	16	0	0	17	14	14

3.2.3.2. TORRE H = 45.0M

Painel	H (m)	qo (kg/m2)	Ab1 (m2)	Ab2 (m2)	ST1 (m2)	ST2 (m2)	f1	f2	CXT1	CXT2	VENTO TRANSVERSAL			VENTO LONGITUDINAL			VENTO A 45°		
											AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)	AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)	AT (kgf)	A1 (kgf)	A2 (kgf)
P1	52.45	111	3.938	9.331	1.999	2.546	0.508	0.273	1.953	2.636	433	433	0	745	0	745	707	500	500
P2	47.9	111	8.91	11.28	2.479	2.433	0.278	0.216	2.616	2.872	720	720	0	776	0	776	897	635	635
P3	44.05	111	5.951	4.658	1.3	1.651	0.219	0.354	2.86	2.347	413	413	0	430	0	430	506	358	358
P4	40.8	111	5.67	5.67	1.101	1.101	0.194	0.194	2.968	2.968	363	363	0	363	0	363	435	308	308
P5	35.95	111	7.425	7.425	1.431	1.431	0.193	0.193	2.975	2.975	473	473	0	473	0	473	567	401	401
P6	30.2	111	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	490	490	0	490	0	490	588	416	416
P7	24.2	111	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	490	490	0	490	0	490	588	416	416
P8	18.2	111	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	490	490	0	490	0	490	588	416	416
P9	12.2	111	8.1	8.1	1.455	1.455	0.18	0.18	3.036	3.036	490	490	0	490	0	490	588	416	416
P10	6.2	111	8.1	8.1	1.397	1.397	0.172	0.172	3.069	3.069	476	476	0	476	0	476	571	404	404
P11	2.2	111	2.025	2.025	0.595	0.595	0.294	0.294	2.556	2.556	169	169	0	169	0	169	203	143	143
P12	21.45	111	0.661	0.682	0.661	0.682	1	1	1	1	73	73	0	76	0	76	89	63	63

NIVEL	CARGA (kgf)						VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO 45°	
							WY	WX	WY	WX	WY	WX
W01					0.5	P1	217	0	0	373	250	250
W02			0.5	P1	0.5	P2	577	0	0	760	567	567
W03	0.5	P2	0.5	P3	0.5	P4	748	0	0	784	650	650
W04	0.5	P3	0.5	P4	0.5	P5	624	0	0	633	533	533
W05			0.5	P5	0.5	P6	481	0	0	481	408	408
W06			0.5	P6	0.5	P7	490	0	0	490	416	416
W07			0.5	P7	0.5	P8	490	0	0	490	416	416
W08			0.5	P8	0.5	P9	490	0	0	490	416	416
W09			0.5	P9	0.5	P10	483	0	0	483	410	410
W10			0.5	P10	0.67	P11	351	0	0	351	297	297
W11					0.33	P11	56	0	0	56	48	48
W12					0.5	P12	37	0	0	38	32	32
W13					0.5	P12	37	0	0	38	32	32

## 4. DIMENSIONAMENTO

### LEGENDA :

Barra	- Nome da barra calculada
Hip.	- Nome da hipótese de calculo
Esforço Máx.	- Esforço na barra (kgf)
Perfil	- Perfil utilizado (mm)
Aço	- Qualidade do aço (S = A36 - H = A572 GR 50 - G = A572 GR 60 )
Ag	- Área bruta da barra (cm <sup>2</sup> )
Ae	- Área líquida da barra (cm <sup>2</sup> )
Comp. Flamb. L	- Comprimento de flambagem (cm)
Raio giração R	- Raio de giração do perfil (cm)
Esbel. Efet.	- Esbeltez efetiva
fc	- Tensão máxima de compressão atuante (kgf/cm <sup>2</sup> )
ft	- Tensão máxima de tração atuante (kgf/cm <sup>2</sup> )
Fc	- Tensão crítica de flambagem (kgf/cm <sup>2</sup> )
Ft	- Tensão crítica de tração (kgf/cm <sup>2</sup> )
No. Paraf	- Numero de parafusos
Diam. Paraf.	- Diâmetro do parafuso (mm)
Aparaf.	- Área total dos parafusos (cm <sup>2</sup> )
fv	- Tensão de cisalhamento (kgf/cm <sup>2</sup> )
fp	- Tensão de esmagamento (kgf/cm <sup>2</sup> )
Curva Flamb. No.	- Curva de flambagem conforme ASCE

Nota: As tensões admissíveis Fc e Ft indicadas no dimensionamento foram obtidas multiplicando-se as tensões limites prescritas pela norma ASCE 10-97 pelo fator de minoração de resistência  $\Phi R = 0,93$ .

<p>JMM Data : 05/05/2015</p>	<p><b>ESTRUTURA DE SUSPENSÃO ESTAIADA LEVE TIPO ELJ21</b></p>	<p>BL-R7084-JMM-112-03-001 REVISÃO: A Folha: 40 de 67</p>
----------------------------------	---	---



Barra	Perfil	Aço	Ag	Esforço Máx. (kgf)	Hip.	fc	Fc*ΦR	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esbelt. Efet. (L/R)	Esbelt. Corrig. (KL/R)	Comp. Barra (cm)	Curva Flamb. No.	fc/(Fc*ΦR)	No. Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf. (cm²)	fv (kgf/cm²)	fp (kgf/cm²)
			Ae			ft	Ft*ΦR							ft/(Ft*ΦR)						
			(cm²)			(kgf/cm²)	(kgf/cm²)													
C1	2L40X40X3.0	H	4.7	-1175	1R	250	1403	138	1.21	114	115	414	2	0.18						
	2L40X40X3.0	H	3.8	6391	6.1235	1682	2942							0.57	2	12	D	4.52	1413	4438
C2	L65X65X5.0	H	6.31	-8222	5.1	1303	1627	132	1.28	103	107	396	2	0.8	4	12	S	4.52	1817	3426
	L65X65X5.0	H	5.36	7049	5.1R	1314	2942							0.45						
C3	L50X50X4.0	H	3.89	-2877	6.2	740	847	146	0.98	149	149	146	4	0.87						
	L50X50X4.0	H	3.29	3719	6.2	1130	2942							0.38	2	12	S	2.26	1644	3874
C1Q	L50X50X3.0	H	2.96	-2526	5.1	853	1006	135	0.99	136	136	135	4	0.85	2	12	S	2.26	1117	3508
	L50X50X3.0	H	2.51	2319	5.1R	924	2942							0.31						
C2Q	L45X45X3.0	H	2.66	-2129	5.2I	800	1557	135	1.36	99	110	68	3	0.51						
	L45X45X3.0	H	2.21	2168	6.1I	981	2942							0.33	2	12	S	2.26	958	3011
C3Q	L40X40X3.0	H	2.35	-784	5.2I	334	1250	95	0.78	122	122	191	4	0.27	1	12	S	1.13	693	2178
	L40X40X3.0	H	1.9	710	5.1IR	373	2942							0.13						
F1	L60X60X4.0	H	4.71	-10372	5.2	2202	2367	140	1.83	77	77	70	1	0.93	6	12	D	13.57	764	3601
	L60X60X4.0	H	3.51	8398	5.1	2393	3269							0.73						
M1	L50X50X4.0	H	3.89	-3774	6.1234I	970	1332	115	0.98	117	119	344	3	0.73	3	12	S	3.39	1112	2621
	L50X50X4.0	H	2.69	2684	4.3R	998	2942							0.34						
M2	L45X45X3.0	H	2.66	0		0	1097	115	0.88	131	131	345	4	0						
	L45X45X3.0	H	1.76	3911	6.1235I	2222	2942							0.76	3	12	S	3.39	1153	3621
M3Q	L45X45X3.0	H	2.66	-1318	5.1I	496	795	135	0.88	153	153	135	4	0.62	1	12	S	1.13	1165	3661
	L45X45X3.0	H	2.21	1058	4.3R	479	2942							0.16						
M4Q	L45X45X3.0	H	2.66	-946	4.3R	356	1557	135	1.36	99	110	68	3	0.23						
	L45X45X3.0	H	2.21	1168	4.3I	529	2942							0.18	1	12	S	1.13	1033	3246
M5Q	L40X40X3.0	H	2.35	-975	5.2I	415	1250	95	0.78	122	122	191	4	0.33	1	12	S	1.13	862	2707
	L40X40X3.0	H	1.9	853	5.2R	449	2942							0.15						
T1T	L50X50X4.0	H	3.89	-5478	5.1	1408	1663	90	0.98	92	106	181	3	0.85	3	12	S	3.39	1614	3804
	L50X50X4.0	H	3.29	4904	5.2	1491	2942							0.51						
T2T	L45X45X3.0	H	2.66	-3046	5.2	1145	1409	97	0.88	111	115	195	3	0.81						
	L45X45X3.0	H	2.21	3059	5.2	1384	2942							0.47	2	12	S	2.26	1352	4249
T2La	L50X50X3.0	H	2.96	-3594	5.2I	1214	1560	97	0.99	98	109	97	3	0.78	3	12	S	3.39	1059	3328
	L50X50X3.0	H	2.51	3549	5.2I	1414	2942							0.48						

Barra	Perfil	Aço	Ag	Esforço Máx. (kgf)	Hip.	fc	Fc*ΦR	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esbel. Efet. (L/R)	Esbelt. Corrig. (KL/R)	Comp. Barra (cm)	Curva Flamb. No.	fc/(Fc*ΦR)	No. Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf. (cm²)	fv (kgf/cm²)	fp (kgf/cm²)
			Ae			ft	Ft*ΦR							ft/(Ft*ΦR)						
			(cm²)			(kgf/cm²)	(kgf/cm²)													
T2Lb	L50X50X3.0	H	2.96	-3587	5.2I	1212	1560	97	0.99	98	109	195	3	0.78	3	12	S	3.39	1057	3322
	L50X50X3.0	H	2.51	3585	5.2I	1428	2942							0.49						
F2	L65X65X5.0	H	6.31	-15063	10	2387	2788	115	1.98	58	58	57	1	0.86	6	12	D	13.57	1110	4184
	L65X65X5.0	H	4.81	11714	5.1	2435	3269							0.74						
M11	L50X50X4.0	H	3.89	-3783	6	972	1332	115	0.98	117	119	344	3	0.73	3	12	S	3.39	1115	2627
	L50X50X4.0	H	2.69	2676	4.4IR	995	2942							0.34						
M21	L45X45X3.0	H	2.66	0		0	1097	115	0.88	131	131	345	4	0						
	L45X45X3.0	H	1.76	3912	6.1235I	2223	2942							0.76	3	12	S	3.39	1153	3622
M11Q	L45X45X3.0	H	2.66	-737	10IR	277	795	135	0.88	153	153	135	4	0.35						
	L45X45X3.0	H	2.21	3619	6I	1638	2942							0.56	3	12	S	3.39	1067	3351
M12Q	L45X45X3.0	H	2.66	-794	6	299	1557	135	1.36	99	110	68	3	0.19	1	12	S	1.13	702	2206
	L45X45X3.0	H	2.21	79	6.123	36	2942							0.01						
M13Q	L50X50X3.0	H	2.96	-2305	6I	779	1006	135	0.99	136	136	135	4	0.77	2	12	S	2.26	1019	3201
	L50X50X3.0	H	2.51	1176	5.1R	469	2942							0.16						
M14Q	L45X45X3.0	H	2.66	-1095	4.5IR	412	1557	135	1.36	99	110	68	3	0.26						
	L45X45X3.0	H	2.21	1407	4.5	637	2942							0.22	1	12	S	1.13	1244	3907
M15Q	L40X40X3.0	H	2.35	-1002	4.5	427	1250	95	0.78	122	122	191	4	0.34	1	12	S	1.13	886	2785
	L40X40X3.0	H	1.9	867	4.5IR	456	2942							0.16						
T3T	L45X45X3.0	H	2.66	-3113	5.2IR	1170	1510	90	0.88	103	111	181	3	0.77						
	L45X45X3.0	H	1.76	3318	5.1IR	1885	2942							0.64	3	12	S	3.39	978	3072
T4T	L50X50X3.0	H	2.96	-3632	5.2I	1227	1336	177	1.52	117	118	177	3	0.92	3	12	S	3.39	1071	3363
	L50X50X3.0	H	2.06	2723	5.1IR	1322	2942							0.45						
T1L	L40X40X3.0	H	2.35	-2472	5.1IR	1052	1347	90	0.78	116	118	90	3	0.78						
	L40X40X3.0	H	1.9	2486	5.1	1309	2942							0.44	2	12	S	2.26	1099	3453
T3L	L45X45X3.0	H	2.66	-3418	5.2IR	1285	1490	92	0.88	104	112	92	3	0.86	3	12	S	3.39	1007	3165
	L45X45X3.0	H	2.21	3318	5.2IR	1501	2942							0.51						
T4L	L45X45X3.0	H	2.66	-3675	5.2I	1382	1536	89	0.88	101	110	89	3	0.9						
	L45X45X3.0	H	2.21	3762	5.2I	1702	2942							0.58	3	12	S	3.39	1109	3483
M3	L60X60X4.0	H	4.71	-5992	1	1272	1357	136	1.18	115	117	136	3	0.94	4	12	S	4.52	1325	3121
	L60X60X4.0	H	3.51	67	9	19	2942							0.01						

Barra	Perfil	Aço	Ag	Esforço Máx. (kgf)	Hip.	fc	Fc*ΦR	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esbel. Efet. (L/R)	Esbelt. Corrig. (KL/R)	Comp. Barra (cm)	Curva Flamb. No.	fc/(Fc*ΦR)	No. Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf. (cm²)	fv (kgf/cm²)	fp (kgf/cm²)
			Ae			ft	Ft*ΦR							ft/(Ft*ΦR)						
			(cm²)			(kgf/cm²)	(kgf/cm²)													
M4	2L50X50X4.0	H	7.78	0		0	1334	178	1.52	117	118	178	3	0						
	2L50X50X4.0	H	5.38	12668	5.1	2355	2942							0.8	6	12	S	6.79	1867	4399
M21Q	L60X60X4.0	H	4.71	-5030	10IR	1068	1362	135	1.18	114	117	135	3	0.78	3	12	S	3.39	1483	3493
	L60X60X4.0	H	4	1721	10	430	2942							0.15						
M22Q	L50X50X4.0	H	3.89	0		0	1713	135	1.52	89	104	68	3	0						
	L50X50X4.0	H	3.29	7378	5.2I	2243	2942							0.76	5	12	S	5.65	1305	3074
F3	L75X75X6.0	H	8.75	-21140	1	2416	2731	140	2.28	61	61	70	1	0.88	8	12	D	18.1	1168	3670
	L75X75X6.0	H	6.05	9596	1X	1586	3269							0.49						
T5T	L40X40X3.0	H	2.35	-1666	5.1	709	871	177	1.21	147	147	177	4	0.81	2	12	S	2.26	737	2314
	L40X40X3.0	H	1.45	1108	5.1IR	764	2942							0.26						
T5L	L45X45X3.0	H	2.66	-3190	10I	1199	1536	89	0.88	101	110	177	3	0.78	2	12	S	2.26	1410	4431
	L45X45X3.0	H	2.21	3091	10	1398	2942							0.48						
M23Q	L45X45X3.0	H	2.66	0		0	795	135	0.88	153	153	135	4	0						
	L45X45X3.0	H	2.21	2568	10I	1162	2942							0.39	2	12	S	2.26	1135	3566
M24Q	L60X60X4.0	H	4.71	-5633	1	1196	1903	135	1.83	74	97	135	3	0.63	3	12	S	3.39	1660	3912
	L60X60X4.0	H	4	764	6.1235	191	2942							0.06						
M25Q	L40X40X3.0	H	2.35	-301	5.1IR	128	1250	95	0.78	122	122	191	4	0.1						
	L40X40X3.0	H	1.9	516	5.1	271	2942							0.09	1	12	S	1.13	456	1432
T7	L45X45X3.0	H	2.66	-1494	1	562	627	152	0.88	173	173	152	4	0.9	1	12	S	1.13	1321	4150
	L45X45X3.0	H	2.21	1465	1	663	2942							0.23						
Q0	L45X45X3.0	H	2.66	-145	9IR	54	795	135	0.88	153	153	135	4	0.07						
	L45X45X3.0	H	2.21	161	7I	73	2942							0.02	1	12	S	1.13	142	447
F4	L75X75X5.0	G	7.36	-18695	1X	2540	2905	138	2.29	60	60	69	1	0.87	8	12	D	18.1	1033	3895
	L75X75X5.0	G	5.11	7836	1X	1534	3923							0.39						
T8	L45X45X3.0	H	2.66	-1281	1	481	631	152	0.88	172	172	152	4	0.76	1	12	S	1.13	1132	3557
	L45X45X3.0	H	2.21	1269	1	574	2942							0.2						
Q10	L45X45X3.0	H	2.66	-92	8IR	35	795	135	0.88	153	153	135	4	0.04						
	L45X45X3.0	H	2.21	169	9I	77	2942							0.03	1	12	S	1.13	150	470
F5	L75X75X5.0	G	7.36	-17366	9I	2360	2794	150	2.29	66	66	75	1	0.84	8	12	D	18.1	960	3618
	L75X75X5.0	G	5.86	6001	8	1024	3923							0.26						

Barra	Perfil	Aço	Ag (cm <sup>2</sup> )	Esforço Máx. (kgf)	Hip.	fc (kgf/cm <sup>2</sup> )	Fc*ΦR (kgf/cm <sup>2</sup> )	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esbelt. Efet. (L/R)	Esbelt. Corrig. (KL/R)	Comp. Barra (cm)	Curva Flamb. No.	fc/(Fc*ΦR)	No. Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf. (cm <sup>2</sup> )	fv (kgf/cm <sup>2</sup> )	fp (kgf/cm <sup>2</sup> )
			Ae (cm <sup>2</sup> )			ft (kgf/cm <sup>2</sup> )	Ft*ΦR (kgf/cm <sup>2</sup> )							ft/(Ft*ΦR)						
F6	L75X75X5.0	G	7.36	-18921	9I	2571	2794	150	2.29	66	66	75	1	0.92	8	12	D	18.1	1046	3942
	L75X75X5.0	G	5.86	6760	9R	1154	3923							0.29						
F7	L75X75X5.0	G	7.36	-19062	9I	2590	2794	150	2.29	66	66	75	1	0.93	8	12	D	18.1	1053	3971
	L75X75X5.0	G	5.86	6750	9R	1152	3923							0.29						
F8	L75X75X5.0	G	7.36	-18124	9I	2463	2794	150	2.29	66	66	75	1	0.88	8	12	D	18.1	1002	3776
	L75X75X5.0	G	5.86	5893	9R	1006	3923							0.26						
TMC	L40X40X3.0	H	2.35	-834	1	355	477	154	0.78	198	198	154	4	0.74	1	12	S	1.13	737	2316
	L40X40X3.0	H	1.9	813	1	428	2942							0.15						
QMC	L45X45X3.0	H	2.66	-127	9R	48	795	135	0.88	153	153	135	4	0.06						
	L45X45X3.0	H	2.21	179	9I	81	2942							0.03	1	12	S	1.13	158	497
F9	L65X65X5.0	H	6.31	-14919	9I	2364	2450	150	1.98	76	76	75	1	0.97	6	12	D	13.57	1099	4144
	L65X65X5.0	H	4.81	3004	9R	625	3269							0.19						
F10	L65X65X5.0	H	6.31	-10674	9I	1692	2310	105	1.28	82	82	315	1	0.73	6	12	S	6.79	1573	2965
	L65X65X5.0	H	4.81	0		0	3269							0						
TIC	L45X45X3.0	H	2.66	-1238	1X	465	608	154	0.88	175	175	154	4	0.77						
	L45X45X3.0	H	2.21	1242	1X	562	2942							0.19	1	12	S	1.13	1098	3449
QIC	L45X45X3.0	H	2.66	0		0	795	135	0.88	153	153	135	4	0						
	L45X45X3.0	H	2.21	2050	9I	928	2942							0.32	2	12	S	2.26	906	2847

## 4.1. RESUMO UTILIZAÇÃO MÁXIMA DOS ESTAIS POR HIPÓTESES

### 4.1.1. TORRE H = 45,0 m

ESTAIS	Diam.	Max. Tração (kgf)	Hip.	COMB	Carga Ruptura (kgf)	Resistencia de Calculo (kgf)	Utiliz.
E1	9/16"	10112	1I	ELJ21-45	17000	17000kgf x 0.75 = 12750	0.85
E4	9/16"	10766	1	ELJ21-45	17000	17000kgf x 0.75 = 12750	0.91
E2	9/16"	10337	3	ELJ21-45	17000	17000kgf x 0.75 = 12750	0.87
E3	9/16"	10933	3I	ELJ21-45	17000	17000kgf x 0.75 = 12750	0.92

### 4.1.2. TORRE H = 21,0 m

ESTAIS	Diam.	Max. Tração (kgf)	Hip.	COMB	Carga Ruptura (kgf)	Resistencia de Calculo (kgf)	Utiliz.
E1	9/16"	10030	1IR	ELJ21-45	17000	17000kgf x 0.75 = 12750	0.85
E4	9/16"	10194	1	ELJ21-45	17000	17000kgf x 0.75 = 12750	0.86
E2	9/16"	10463	1	ELJ21-45	17000	17000kgf x 0.75 = 12750	0.88
E3	9/16"	10463	5.1IR	ELJ21-45	17000	17000kgf x 0.75 = 12750	0.88

## 5. CARGAS NAS FUNDAÇÕES

### 5.1. COMPOSIÇÃO DAS ESTRUTURAS

Estrutura	Composição
ELJ21_21	TORRE BÁSICA + MOD. INF. COMUM (H = 21,0m)
ELJ21_45	TORRE BÁSICA + 4 MOD.6,0m + MOD INF.COMUM (H = 45,0m)

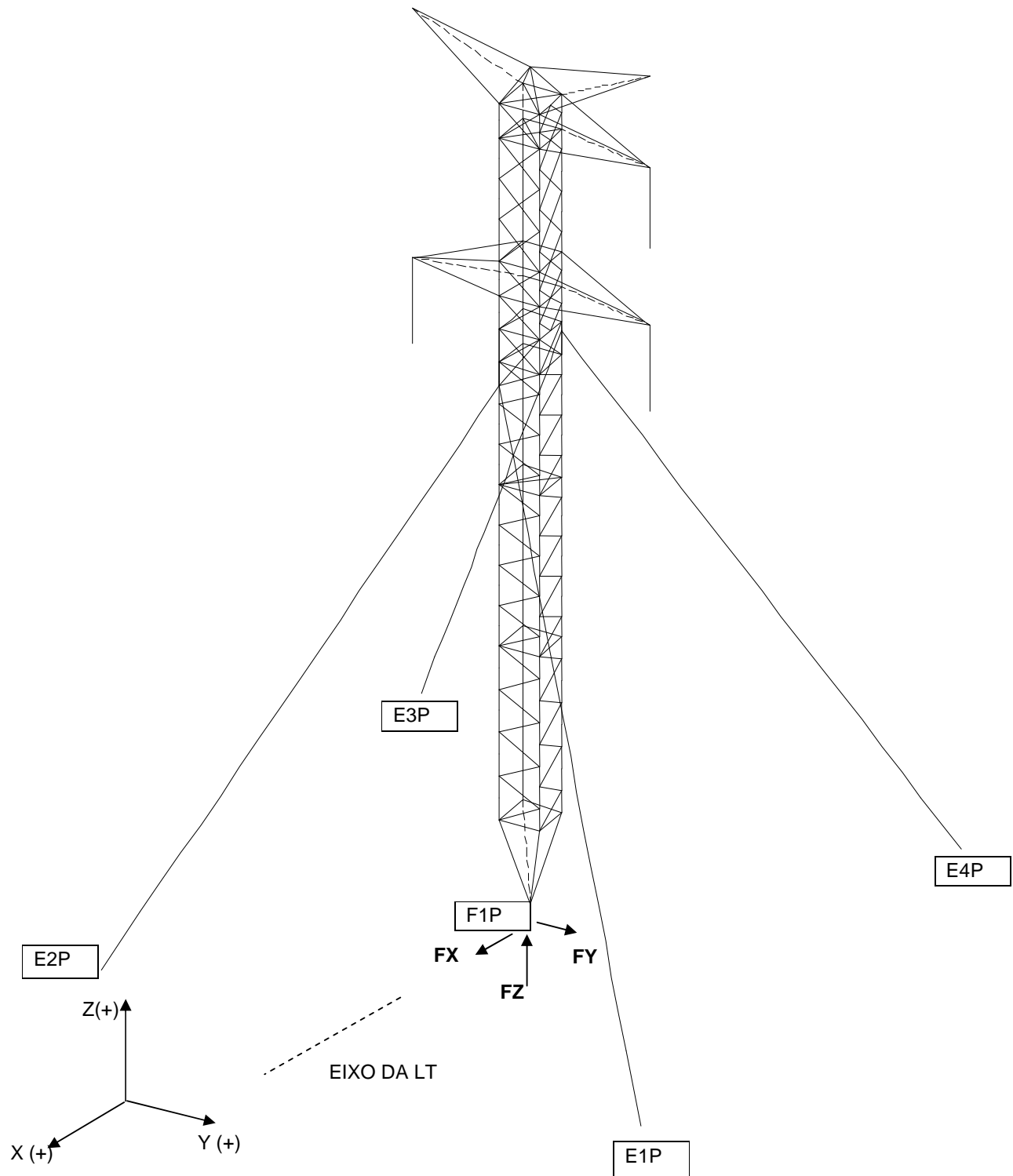
### 5.2. COEFICIENTES DE SEGURANÇA ADICIONAIS

As cargas listadas a seguir foram multiplicadas pelos seguintes coeficientes de segurança adicionais:

BLOCOS	VERTICAIS	HORIZONTAIS
COMPRIMIDOS	1.00	1.00
TRACIONADOS	1.00	1.00

**NOTA:** Todas as cargas estão expressas em kgf

### 5.3. CONVENÇÃO ADOTADA



**5.4. TORRE ELJ21-45M**

Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
1	F1P	0	-183	-25686	183
1	E1P	-27	-24	18	36
<b>1</b>	<b>E2P</b>	<b>-3503</b>	<b>4374</b>	<b>8614</b>	<b>5604</b>
1	E3P	3503	4374	8614	5604
1	E4P	27	-24	18	36
1R	F1P	0	0	-20903	0
1R	E1P	-27	-25	23	37
1R	E2P	-3434	4283	8448	5490
1R	E3P	3434	4283	8448	5490
1R	E4P	27	-25	23	37
1I	F1P	0	-16	-25313	16
1I	E1P	-3427	-4275	8426	5479
1I	E2P	-27	25	19	37
1I	E3P	27	25	19	37
1I	E4P	3427	-4275	8426	5479
1IR	F1P	0	-30	-20848	30
1IR	E1P	-3423	-4269	8420	5472
1IR	E2P	-28	25	23	38
1IR	E3P	28	25	23	38
1IR	E4P	3423	-4269	8420	5472
1X	F1P	0	-841	-23841	841
1X	E1P	-29	-32	24	43
1X	E2P	-3128	3886	7686	4988
1X	E3P	3128	3886	7686	4988
1X	E4P	29	-32	24	43
1RX	F1P	0	-673	-19573	673
1RX	E1P	-30	-33	26	44
1RX	E2P	-3064	3803	7530	4884
1RX	E3P	3064	3803	7530	4884
1RX	E4P	30	-33	26	44
1IX	F1P	0	645	-23471	645
1IX	E1P	-3052	-3789	7500	4865
1IX	E2P	-30	33	25	44
1IX	E3P	30	33	25	44
1IX	E4P	3052	-3789	7500	4865
1IRX	F1P	0	644	-19518	644
1IRX	E1P	-3053	-3789	7502	4866
1IRX	E2P	-30	33	26	45
1IRX	E3P	30	33	26	45
1IRX	E4P	3053	-3789	7502	4866
2	F1P	1070	-166	-19018	1083





Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
2	E1P	-323	-413	786	525
2	E2P	-22	36	26	42
2	E3P	2458	2903	5874	3804
2	E4P	1646	-1925	3911	2533
2R	F1P	1117	-97	-14600	1122
2R	E1P	-350	-446	857	567
2R	E2P	-23	37	31	43
2R	E3P	2433	2875	5820	3766
2R	E4P	1652	-1933	3932	2543
2I	F1P	1031	17	-20770	1031
2I	E1P	-667	-850	1660	1081
2I	E2P	-18	30	16	35
2I	E3P	2394	2813	5704	3694
2I	E4P	2089	-2445	4968	3215
2IR	F1P	1085	73	-16316	1088
2IR	E1P	-690	-878	1721	1117
2IR	E2P	-19	31	20	36
2IR	E3P	2367	2782	5647	3653
2IR	E4P	2085	-2443	4968	3212
2X	F1P	314	-172	-17336	358
2X	E1P	-397	-494	954	634
2X	E2P	-34	45	44	56
2X	E3P	2085	2486	5022	3245
2X	E4P	1212	-1430	2894	1874
2RX	F1P	346	-98	-13435	360
2RX	E1P	-423	-526	1019	675
2RX	E2P	-36	46	47	58
2RX	E3P	2064	2462	4974	3213
2RX	E4P	1227	-1449	2934	1899
2IX	F1P	281	7	-19108	282
2IX	E1P	-751	-939	1846	1202
2IX	E2P	-27	36	26	45
2IX	E3P	2028	2406	4871	3147
2IX	E4P	1647	-1944	3944	2548
2IRX	F1P	320	69	-15168	328
2IRX	E1P	-772	-965	1900	1236
2IRX	E2P	-28	37	28	46
2IRX	E3P	2005	2379	4817	3111
2IRX	E4P	1653	-1954	3962	2559
3	F1P	854	131	-22795	864
3	E1P	-16	-20	7	25
3	E2P	-1514	1943	3808	2463
<b>3</b>	<b>E3P</b>	<b>3806</b>	<b>4553</b>	<b>9113</b>	<b>5934</b>
3	E4P	626	-712	1446	948

Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
3R	F1P	900	277	-18121	942
3R	E1P	-16	-21	12	26
3R	E2P	-1489	1906	3743	2419
3R	E3P	3724	4458	8930	5809
3R	E4P	637	-725	1476	965
<b>3I</b>	<b>F1P</b>	<b>734</b>	<b>-256</b>	<b>-26818</b>	<b>777</b>
3I	E1P	-2284	-2969	5781	3746
3I	E2P	-12	16	-1	20
3I	E3P	1547	1775	3643	2354
<b>3I</b>	<b>E4P</b>	<b>3771</b>	<b>-4461</b>	<b>8974</b>	<b>5841</b>
3IR	F1P	806	-251	-22257	844
3IR	E1P	-2294	-2977	5806	3758
3IR	E2P	-13	16	3	20
3IR	E3P	1518	1743	3581	2311
3IR	E4P	3738	-4426	8908	5794
3X	F1P	245	-426	-20084	492
3X	E1P	-24	-29	17	38
3X	E2P	-1335	1680	3316	2146
3X	E3P	3087	3716	7453	4831
3X	E4P	383	-444	877	586
3RX	F1P	276	-296	-15936	405
3RX	E1P	-25	-30	20	39
3RX	E2P	-1310	1645	3251	2103
3RX	E3P	3019	3636	7295	4726
3RX	E4P	396	-459	908	606
3IX	F1P	149	297	-24145	333
3IX	E1P	-2123	-2712	5318	3444
3IX	E2P	-18	22	4	29
3IX	E3P	1304	1519	3097	2002
3IX	E4P	3044	-3623	7304	4732
3IRX	F1P	201	316	-20111	374
3IRX	E1P	-2132	-2720	5339	3456
3IRX	E2P	-19	23	5	29
3IRX	E3P	1279	1490	3038	1964
3IRX	E4P	3027	-3605	7268	4707
4.3	F1P	-115	-140	-15233	181
4.3	E1P	-785	-960	1903	1240
4.3	E2P	-60	73	101	95
4.3	E3P	1630	1968	3959	2555
4.3	E4P	471	-561	1108	733
4.3R	F1P	-99	-85	-11122	130
4.3R	E1P	-809	-989	1967	1278
4.3R	E2P	-65	78	115	101
4.3R	E3P	1623	1960	3947	2545

Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
4.3R	E4P	490	-585	1159	763
4.3I	F1P	-133	11	-16679	134
4.3I	E1P	-1090	-1341	2666	1728
4.3I	E2P	-41	49	53	64
4.3I	E3P	1574	1891	3812	2460
4.3I	E4P	830	-990	1987	1292
4.3IR	F1P	-112	55	-12517	125
4.3IR	E1P	-1108	-1363	2715	1757
4.3IR	E2P	-42	51	60	66
4.3IR	E3P	1563	1879	3791	2444
4.3IR	E4P	840	-1002	2016	1308
4.4	F1P	12	-213	-16618	213
4.4	E1P	-41	-49	53	64
4.4	E2P	-1150	1415	2816	1823
4.4	E3P	840	1002	2011	1307
4.4	E4P	1478	-1775	3576	2310
4.4R	F1P	21	-99	-12269	101
4.4R	E1P	-45	-54	65	70
4.4R	E2P	-1122	1379	2750	1778
4.4R	E3P	793	947	1901	1235
4.4R	E4P	1492	-1794	3617	2333
4.4I	F1P	28	-48	-15255	55
4.4I	E1P	-60	-72	100	94
4.4I	E2P	-861	1053	2094	1361
4.4I	E3P	475	567	1119	740
4.4I	E4P	1558	-1880	3781	2442
4.4IR	F1P	33	55	-10972	64
4.4IR	E1P	-70	-85	128	110
4.4IR	E2P	-839	1025	2042	1325
4.4IR	E3P	441	526	1039	687
4.4IR	E4P	1575	-1902	3828	2469
4.5	F1P	18	-148	-14983	149
4.5	E1P	-793	-969	1924	1252
4.5	E2P	-68	82	120	107
4.5	E3P	1575	1902	3823	2469
4.5	E4P	408	-487	954	635
4.5R	F1P	32	-92	-10897	97
4.5R	E1P	-820	-1001	1994	1295
4.5R	E2P	-73	88	136	115
4.5R	E3P	1572	1898	3821	2465
4.5R	E4P	430	-513	1011	669
4.5I	F1P	0	16	-16413	16
4.5I	E1P	-1100	-1353	2692	1744
4.5I	E2P	-43	51	58	67

Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
4.5I	E3P	1515	1821	3667	2368
4.5I	E4P	768	-916	1835	1195
4.5IR	F1P	19	61	-12267	64
4.5IR	E1P	-1121	-1377	2746	1776
4.5IR	E2P	-45	54	66	70
4.5IR	E3P	1507	1812	3654	2357
4.5IR	E4P	779	-930	1867	1213
5.1	F1P	-516	-250	-24013	573
5.1	E1P	-22	-26	7	33
5.1	E2P	-1770	2245	4412	2859
5.1	E3P	1730	2025	4133	2664
5.1	E4P	3037	-3604	7290	4713
5.1R	F1P	-487	-120	-19690	501
5.1R	E1P	-22	-26	11	34
5.1R	E2P	-1761	2230	4389	2841
5.1R	E3P	1664	1948	3979	2562
5.1R	E4P	3065	-3641	7366	4759
5.1I	F1P	-491	-89	-22800	499
5.1I	E1P	-23	-28	10	36
5.1I	E2P	-1533	1933	3808	2467
5.1I	E3P	1341	1567	3196	2063
5.1I	E4P	3166	-3774	7615	4926
5.1IR	F1P	-465	31	-18485	466
5.1IR	E1P	-24	-28	15	37
5.1IR	E2P	-1523	1919	3786	2450
5.1IR	E3P	1280	1497	3055	1970
5.1IR	E4P	3191	-3808	7684	4969
5.2	F1P	-524	-106	-22639	535
5.2	E1P	-1483	-1870	3683	2387
5.2	E2P	-23	28	11	36
5.2	E3P	3212	3832	7727	5000
5.2	E4P	1279	-1494	3046	1967
5.2R	F1P	-469	-69	-18366	474
5.2R	E1P	-1496	-1884	3718	2406
5.2R	E2P	-24	28	15	37
5.2R	E3P	3181	3797	7662	4954
5.2R	E4P	1268	-1483	3026	1951
5.2I	F1P	-555	57	-24089	558
5.2I	E1P	-1767	-2241	4404	2854
5.2I	E2P	-22	26	7	33
5.2I	E3P	3133	3721	7521	4864
5.2I	E4P	1670	-1953	3986	2570
5.2IR	F1P	-496	84	-19793	503
5.2IR	E1P	-1777	-2252	4432	2869



Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
5.2IR	E2P	-22	26	11	34
5.2IR	E3P	3102	3686	7454	4817
5.2IR	E4P	1653	-1934	3951	2544
6	F1P	0	-432	-21076	432
6	E1P	-289	-348	666	453
6	E2P	-827	1002	1997	1299
6	E3P	827	1002	1997	1299
6	E4P	289	-348	666	453
6I	F1P	0	-97	-21068	97
6I	E1P	-718	-868	1725	1126
6I	E2P	-397	479	933	622
6I	E3P	397	479	933	622
6I	E4P	718	-868	1725	1126
6.1	F1P	0	162	-11908	162
6.1	E1P	-616	-744	1475	966
6.1	E2P	-616	743	1473	965
6.1	E3P	616	743	1473	965
6.1	E4P	616	-744	1475	966
6.1I	F1P	0	249	-11904	249
6.1I	E1P	-700	-845	1681	1098
6.1I	E2P	-531	641	1265	833
6.1I	E3P	531	641	1265	833
6.1I	E4P	700	-845	1681	1098
6.2	F1P	0	-256	-11903	256
6.2	E1P	-530	-639	1261	830
6.2	E2P	-701	847	1685	1100
6.2	E3P	701	847	1685	1100
6.2	E4P	530	-639	1261	830
6.2I	F1P	0	-168	-11908	168
6.2I	E1P	-614	-741	1470	963
6.2I	E2P	-618	746	1478	968
6.2I	E3P	618	746	1478	968
6.2I	E4P	614	-741	1470	963
6.123	F1P	0	-392	-16282	392
6.123	E1P	-402	-484	943	629
6.123	E2P	-771	932	1857	1210
6.123	E3P	771	932	1857	1210
6.123	E4P	402	-484	943	629
6.123I	F1P	0	-129	-16295	129
6.123I	E1P	-665	-803	1595	1043
6.123I	E2P	-510	615	1212	799
6.123I	E3P	510	615	1212	799
6.123I	E4P	665	-803	1595	1043
6.1234	F1P	0	-154	-18688	154

Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
6.1234	E1P	-399	-481	938	625
6.1234	E2P	-747	903	1798	1172
6.1234	E3P	747	903	1798	1172
6.1234	E4P	399	-481	938	625
6.1234I	F1P	0	144	-18688	144
6.1234I	E1P	-745	-901	1792	1169
6.1234I	E2P	-402	484	943	629
6.1234I	E3P	402	484	944	629
6.1234I	E4P	745	-901	1792	1169
6.1235	F1P	0	-668	-18644	668
6.1235	E1P	-289	-348	666	453
6.1235	E2P	-848	1027	2048	1332
6.1235	E3P	848	1027	2048	1332
6.1235	E4P	289	-348	666	453
6.1235I	F1P	0	-371	-18647	371
6.1235I	E1P	-635	-767	1520	995
6.1235I	E2P	-503	607	1195	789
6.1235I	E3P	503	607	1195	789
6.1235I	E4P	635	-767	1520	995
7	F1P	0	857	-21142	857
7	E1P	-34	-32	37	47
7	E2P	-2576	3188	6323	4099
7	E3P	2576	3188	6323	4099
7	E4P	34	-32	37	47
7R	F1P	0	1000	-16434	1000
7R	E1P	-36	-33	44	49
7R	E2P	-2522	3118	6193	4011
7R	E3P	2522	3118	6193	4011
7R	E4P	36	-33	44	49
7I	F1P	0	-1059	-20758	1059
7I	E1P	-2498	-3089	6129	3972
7I	E2P	-35	33	39	48
7I	E3P	35	33	39	48
7I	E4P	2498	-3089	6129	3972
7IR	F1P	0	-1036	-16365	1036
7IR	E1P	-2508	-3101	6159	3988
7IR	E2P	-36	33	44	49
7IR	E3P	36	33	44	49
7IR	E4P	2508	-3101	6159	3988
8	F1P	1572	-162	-20185	1580
8	E1P	-319	-414	786	523
8	E2P	-17	32	18	36
8	E3P	2716	3191	6459	4190
8	E4P	1901	-2211	4500	2916



Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
8R	F1P	1627	-96	-15751	1630
8R	E1P	-346	-448	858	566
8R	E2P	-17	33	23	37
8R	E3P	2688	3160	6401	4148
8R	E4P	1901	-2214	4508	2918
8I	F1P	1529	23	-21915	1529
8I	E1P	-657	-846	1647	1071
8I	E2P	-14	28	11	31
8I	E3P	2646	3093	6277	4071
8I	E4P	2347	-2733	5559	3603
8IR	F1P	1591	76	-17448	1593
8IR	E1P	-681	-875	1710	1108
8IR	E2P	-14	29	15	32
8IR	E3P	2617	3061	6216	4027
8IR	E4P	2339	-2726	5547	3591
9	F1P	1307	741	-22336	1502
9	E1P	-14	-18	8	23
9	E2P	-1199	1545	3020	1956
9	E3P	3723	4438	8891	5793
9	E4P	858	-976	1997	1300
9R	F1P	1356	877	-17660	1615
9R	E1P	-15	-19	13	24
9R	E2P	-1174	1510	2957	1913
9R	E3P	3644	4347	8714	5672
9R	E4P	864	-984	2016	1310
9I	F1P	1176	-874	-26604	1465
9I	E1P	-2015	-2628	5116	3311
9I	E2P	-10	14	-1	17
9I	E3P	1835	2103	4318	2791
9I	E4P	3689	-4345	8750	5700
9IR	F1P	1251	-860	-22058	1518
9IR	E1P	-2029	-2642	5152	3331
9IR	E2P	-10	14	3	18
9IR	E3P	1805	2070	4254	2747
9IR	E4P	3659	-4313	8689	5656
10	F1P	-563	-91	-22796	570
10	E1P	-347	-440	832	560
10	E2P	-22	27	8	35
10	E3P	3103	3645	7404	4787
10	E4P	2573	-3005	6131	3956
10R	F1P	-487	-34	-18234	488
10R	E1P	-358	-453	863	577
10R	E2P	-23	27	13	35
10R	E3P	3052	3587	7291	4710

Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
10R	E4P	2559	-2992	6106	3937
10I	F1P	-576	-31	-23323	577
10I	E1P	-449	-572	1094	727
10I	E2P	-21	26	7	34
10I	E3P	3079	3611	7340	4745
10I	E4P	2713	-3169	6461	4171
10IR	F1P	-498	22	-18751	498
10IR	E1P	-459	-583	1123	743
10IR	E2P	-22	27	11	34
10IR	E3P	3028	3553	7227	4668
10IR	E4P	2696	-3152	6430	4148



## 5.5. TORRE ELJ21-21M

Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
1	F1P	0	-2057	-24682	2057
1	E1P	-12	-11	-7	16
<b>1</b>	<b>E2P</b>	<b>-3550</b>	<b>4431</b>	<b>8742</b>	<b>5678</b>
<b>1</b>	<b>E3P</b>	<b>3550</b>	<b>4431</b>	<b>8742</b>	<b>5678</b>
1	E4P	12	-11	-7	16
1R	F1P	0	-1745	-19801	1745
1R	E1P	-12	-11	-2	17
1R	E2P	-3431	4276	8453	5482
1R	E3P	3431	4276	8453	5482
1R	E4P	12	-11	-2	17
1I	F1P	0	1602	-23819	1602
1I	E1P	-3375	-4205	8310	5391
1I	E2P	-12	11	-6	17
1I	E3P	12	11	-6	17
1I	E4P	3375	-4205	8310	5391
1IR	F1P	0	1674	-19666	1674
<b>1IR</b>	<b>E1P</b>	<b>-3404</b>	<b>-4241</b>	<b>8385</b>	<b>5438</b>
1IR	E2P	-12	12	-2	17
1IR	E3P	12	12	-2	17
<b>1IR</b>	<b>E4P</b>	<b>3404</b>	<b>-4241</b>	<b>8385</b>	<b>5438</b>
1X	F1P	0	-2303	-23939	2303
1X	E1P	-12	-13	-6	18
1X	E2P	-3399	4234	8370	5430
1X	E3P	3399	4234	8370	5430
1X	E4P	12	-13	-6	18
1RX	F1P	0	-2004	-19417	2004
1RX	E1P	-12	-14	-5	18
1RX	E2P	-3285	4085	8088	5242
1RX	E3P	3285	4085	8088	5242
1RX	E4P	12	-14	-5	18
1IX	F1P	0	1849	-23075	1849
1IX	E1P	-3224	-4008	7937	5144
1IX	E2P	-12	14	-5	19
1IX	E3P	12	14	-5	19
1IX	E4P	3224	-4008	7937	5144
1IRX	F1P	0	1931	-19278	1931
1IRX	E1P	-3256	-4049	8018	5196
1IRX	E2P	-13	14	-4	19
1IRX	E3P	13	14	-4	19
1IRX	E4P	3256	-4049	8018	5196
2	F1P	396	-392	-15155	557



Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
2	E1P	-302	-375	727	481
2	E2P	-16	23	12	28
2	E3P	1977	2367	4792	3084
2	E4P	1005	-1189	2414	1556
2R	F1P	423	-215	-11112	474
2R	E1P	-366	-454	891	583
2R	E2P	-17	23	16	28
2R	E3P	1956	2341	4743	3050
2R	E4P	1064	-1260	2563	1649
2I	F1P	361	-24	-17437	362
2I	E1P	-756	-943	1867	1208
2I	E2P	-11	16	-2	19
2I	E3P	1945	2315	4699	3024
2I	E4P	1520	-1799	3661	2355
2IR	F1P	396	136	-13336	418
2IR	E1P	-812	-1013	2012	1298
2IR	E2P	-11	16	2	19
2IR	E3P	1919	2283	4640	2983
2IR	E4P	1567	-1857	3783	2430
2X	F1P	62	-394	-14504	399
2X	E1P	-316	-388	755	500
2X	E2P	-22	28	21	35
2X	E3P	1836	2205	4460	2869
2X	E4P	855	-1015	2056	1327
2RX	F1P	83	-216	-10812	231
2RX	E1P	-381	-468	917	603
2RX	E2P	-22	28	21	35
2RX	E3P	1817	2181	4414	2839
2RX	E4P	917	-1090	2209	1424
2IX	F1P	29	-28	-16775	40
2IX	E1P	-771	-956	1897	1228
2IX	E2P	-14	17	1	22
2IX	E3P	1804	2154	4369	2809
2IX	E4P	1366	-1622	3298	2120
2IRX	F1P	59	134	-13030	146
2IRX	E1P	-828	-1027	2040	1320
2IRX	E2P	-14	18	1	22
2IRX	E3P	1781	2125	4313	2773
2IRX	E4P	1417	-1684	3424	2201
3	F1P	302	-1190	-20155	1228
3	E1P	-8	-10	-9	13
3	E2P	-1668	2107	4163	2688
<b>3</b>	<b>E3P</b>	<b>3268</b>	<b>3940</b>	<b>7913</b>	<b>5119</b>
3	E4P	377	-436	877	577

Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
3R	F1P	338	-933	-15406	992
3R	E1P	-9	-11	-4	14
3R	E2P	-1594	2006	3974	2562
3R	E3P	3147	3796	7632	4931
3R	E4P	387	-448	904	592
<b>3I</b>	<b>F1P</b>	<b>217</b>	<b>818</b>	<b>-23643</b>	<b>846</b>
3I	E1P	-2339	-2997	5870	3802
3I	E2P	-6	8	-13	10
3I	E3P	1276	1487	3049	1959
<b>3I</b>	<b>E4P</b>	<b>3123</b>	<b>-3726</b>	<b>7526</b>	<b>4862</b>
3IR	F1P	270	917	-19395	956
3IR	E1P	-2374	-3039	5960	3857
3IR	E2P	-6	8	-10	10
3IR	E3P	1244	1450	2977	1911
3IR	E4P	3138	-3746	7568	4887
3X	F1P	30	-1400	-19046	1401
3X	E1P	-10	-13	-7	16
3X	E2P	-1575	1975	3915	2526
3X	E3P	3001	3625	7288	4706
3X	E4P	278	-324	639	427
3RX	F1P	60	-1154	-14654	1155
3RX	E1P	-11	-13	-5	18
3RX	E2P	-1501	1877	3726	2403
3RX	E3P	2888	3490	7019	4530
3RX	E4P	287	-336	663	442
3IX	F1P	-47	1025	-22532	1026
3IX	E1P	-2249	-2862	5625	3640
3IX	E2P	-8	10	-12	13
3IX	E3P	1173	1375	2812	1808
3IX	E4P	2855	-3412	6896	4449
3IRX	F1P	-3	1133	-18652	1133
3IRX	E1P	-2287	-2908	5718	3699
3IRX	E2P	-8	10	-12	13
3IRX	E3P	1145	1342	2743	1764
3IRX	E4P	2876	-3440	6952	4484
4.3	F1P	-189	-311	-13830	364
4.3	E1P	-731	-893	1782	1154
4.3	E2P	-27	33	32	43
4.3	E3P	1683	2034	4105	2640
4.3	E4P	405	-483	960	630
4.3R	F1P	-174	-185	-9976	254
4.3R	E1P	-780	-952	1906	1231
4.3R	E2P	-28	34	37	44
4.3R	E3P	1672	2020	4083	2623



Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
4.3R	E4P	450	-537	1076	701
4.3I	F1P	-212	3	-15756	212
4.3I	E1P	-1122	-1383	2760	1781
4.3I	E2P	-17	20	5	26
4.3I	E3P	1649	1983	4011	2579
4.3I	E4P	841	-1003	2028	1309
4.3IR	F1P	-191	115	-11855	223
4.3IR	E1P	-1164	-1435	2869	1848
4.3IR	E2P	-17	20	9	26
4.3IR	E3P	1635	1966	3981	2557
4.3IR	E4P	877	-1046	2120	1365
4.4	F1P	71	-466	-15896	471
4.4	E1P	-16	-19	4	25
4.4	E2P	-1291	1592	3181	2050
4.4	E3P	888	1060	2144	1383
4.4	E4P	1488	-1787	3616	2326
4.4R	F1P	82	-215	-11411	231
4.4R	E1P	-18	-22	13	28
4.4R	E2P	-1208	1486	2976	1915
4.4R	E3P	784	936	1894	1221
4.4R	E4P	1500	-1805	3653	2347
4.4I	F1P	90	-117	-13970	147
4.4I	E1P	-26	-31	28	40
4.4I	E2P	-900	1100	2201	1421
4.4I	E3P	439	524	1044	683
4.4I	E4P	1537	-1856	3746	2410
4.4IR	F1P	96	116	-9576	151
4.4IR	E1P	-36	-43	57	56
4.4IR	E2P	-825	1007	2018	1302
4.4IR	E3P	352	420	833	547
4.4IR	E4P	1553	-1879	3793	2438
4.5	F1P	85	-330	-13270	341
4.5	E1P	-742	-904	1807	1169
4.5	E2P	-39	48	62	62
4.5	E3P	1563	1892	3814	2454
4.5	E4P	273	-325	635	425
4.5R	F1P	95	-201	-9441	223
4.5R	E1P	-793	-966	1938	1250
4.5R	E2P	-40	49	68	63
4.5R	E3P	1556	1883	3802	2443
4.5R	E4P	322	-384	760	501
4.5I	F1P	64	16	-15175	66
4.5I	E1P	-1139	-1401	2800	1805
4.5I	E2P	-18	22	10	29

Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
4.5I	E3P	1522	1832	3702	2381
4.5I	E4P	711	-849	1712	1108
4.5IR	F1P	80	129	-11294	152
4.5IR	E1P	-1183	-1455	2914	1875
4.5IR	E2P	-19	22	14	29
4.5IR	E3P	1511	1819	3681	2365
4.5IR	E4P	750	-896	1811	1169
<b>5.1</b>	<b>F1P</b>	<b>-896</b>	<b>-524</b>	<b>-25135</b>	<b>1038</b>
5.1	E1P	-8	-10	-14	13
5.1	E2P	-2061	2645	5174	3353
5.1	E3P	2001	2335	4791	3075
5.1	E4P	3424	-4057	8223	5308
5.1R	F1P	-856	-243	-20662	890
5.1R	E1P	-8	-10	-10	13
5.1R	E2P	-1995	2554	5008	3241
5.1R	E3P	1870	2183	4484	2875
5.1R	E4P	3449	-4094	8296	5353
5.1I	F1P	-860	-193	-23436	881
5.1I	E1P	-9	-11	-13	14
5.1I	E2P	-1730	2204	4331	2802
5.1I	E3P	1541	1797	3690	2368
5.1I	E4P	3517	-4189	8467	5469
5.1IR	F1P	-823	73	-18978	826
5.1IR	E1P	-9	-11	-9	14
5.1IR	E2P	-1666	2117	4169	2694
5.1IR	E3P	1419	1654	3400	2179
5.1IR	E4P	3540	-4223	8533	5510
5.2	F1P	-887	-261	-22844	925
5.2	E1P	-1595	-2027	3988	2580
5.2	E2P	-9	11	-12	14
<b>5.2</b>	<b>E3P</b>	<b>3578</b>	<b>4269</b>	<b>8619</b>	<b>5570</b>
5.2	E4P	1374	-1601	3288	2110
5.2R	F1P	-828	-160	-18808	843
5.2R	E1P	-1629	-2068	4075	2632
5.2R	E2P	-9	11	-9	14
5.2R	E3P	3539	4224	8535	5511
5.2R	E4P	1386	-1617	3323	2130
5.2I	F1P	-930	70	-24710	932
5.2I	E1P	-1957	-2508	4912	3181
5.2I	E2P	-8	10	-14	13
5.2I	E3P	3520	4177	8458	5463
5.2I	E4P	1836	-2140	4394	2820
5.2IR	F1P	-864	157	-20638	878
5.2IR	E1P	-1987	-2543	4987	3227

Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
5.2IR	E2P	-8	10	-10	13
5.2IR	E3P	3480	4131	8370	5402
5.2IR	E4P	1839	-2145	4408	2826
6	F1P	0	-940	-19816	940
6	E1P	-174	-209	395	272
6	E2P	-921	1117	2243	1448
6	E3P	921	1117	2243	1448
6	E4P	174	-209	395	272
6I	F1P	0	-243	-19782	243
6I	E1P	-674	-815	1632	1058
6I	E2P	-414	499	989	649
6I	E3P	414	499	989	649
6I	E4P	674	-815	1632	1058
6.1	F1P	0	371	-10671	371
6.1	E1P	-651	-786	1575	1021
6.1	E2P	-564	681	1360	884
6.1	E3P	564	681	1360	884
6.1	E4P	651	-786	1575	1021
6.1I	F1P	0	565	-10670	565
6.1I	E1P	-757	-915	1836	1187
6.1I	E2P	-459	553	1098	718
6.1I	E3P	459	553	1098	718
6.1I	E4P	757	-915	1836	1187
6.2	F1P	0	-580	-10670	580
6.2	E1P	-456	-549	1091	713
6.2	E2P	-760	919	1844	1192
6.2	E3P	760	919	1844	1192
6.2	E4P	456	-549	1091	713
6.2I	F1P	0	-386	-10670	386
6.2I	E1P	-561	-677	1352	879
6.2I	E2P	-654	790	1582	1026
6.2I	E3P	654	790	1582	1026
6.2I	E4P	561	-677	1352	879
6.123	F1P	0	-870	-15042	870
6.123	E1P	-294	-354	692	461
6.123	E2P	-861	1042	2093	1351
6.123	E3P	861	1042	2093	1352
6.123	E4P	294	-354	692	461
6.123I	F1P	0	-301	-15037	301
6.123I	E1P	-619	-748	1495	971
6.123I	E2P	-535	646	1288	839
6.123I	E3P	535	646	1288	839
6.123I	E4P	619	-748	1495	971
6.1234	F1P	0	-328	-17413	328

Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
6.1234	E1P	-351	-423	833	550
6.1234	E2P	-770	932	1870	1209
6.1234	E3P	770	932	1870	1209
6.1234	E4P	351	-423	833	550
6.1234I	F1P	0	304	-17413	304
6.1234I	E1P	-766	-926	1858	1202
6.1234I	E2P	-356	429	845	558
6.1234I	E3P	356	429	845	558
6.1234I	E4P	766	-926	1858	1202
6.1235	F1P	0	-1481	-17491	1481
6.1235	E1P	-122	-147	266	191
6.1235	E2P	-1016	1232	2477	1597
6.1235	E3P	1016	1232	2477	1597
6.1235	E4P	122	-147	266	191
6.1235I	F1P	0	-850	-17405	850
6.1235I	E1P	-527	-636	1268	826
6.1235I	E2P	-593	716	1431	930
6.1235I	E3P	593	716	1431	930
6.1235I	E4P	527	-636	1268	826
7	F1P	0	-838	-19246	838
7	E1P	-16	-15	4	22
7	E2P	-2446	3018	6014	3885
7	E3P	2446	3018	6014	3885
7	E4P	16	-15	4	22
7R	F1P	0	-580	-14459	580
7R	E1P	-17	-16	10	23
7R	E2P	-2346	2890	5770	3722
7R	E3P	2346	2890	5770	3722
7R	E4P	17	-16	10	23
7I	F1P	0	383	-18367	383
7I	E1P	-2267	-2792	5571	3596
7I	E2P	-17	16	7	24
7I	E3P	17	16	7	24
7I	E4P	2267	-2792	5571	3596
7IR	F1P	0	500	-14303	500
7IR	E1P	-2314	-2850	5692	3671
7IR	E2P	-17	16	10	24
7IR	E3P	17	16	10	24
7IR	E4P	2314	-2850	5692	3671
8	F1P	648	-386	-16838	755
8	E1P	-389	-488	952	624
8	E2P	-10	17	1	20
8	E3P	2334	2782	5636	3632
8	E4P	1267	-1491	3038	1956



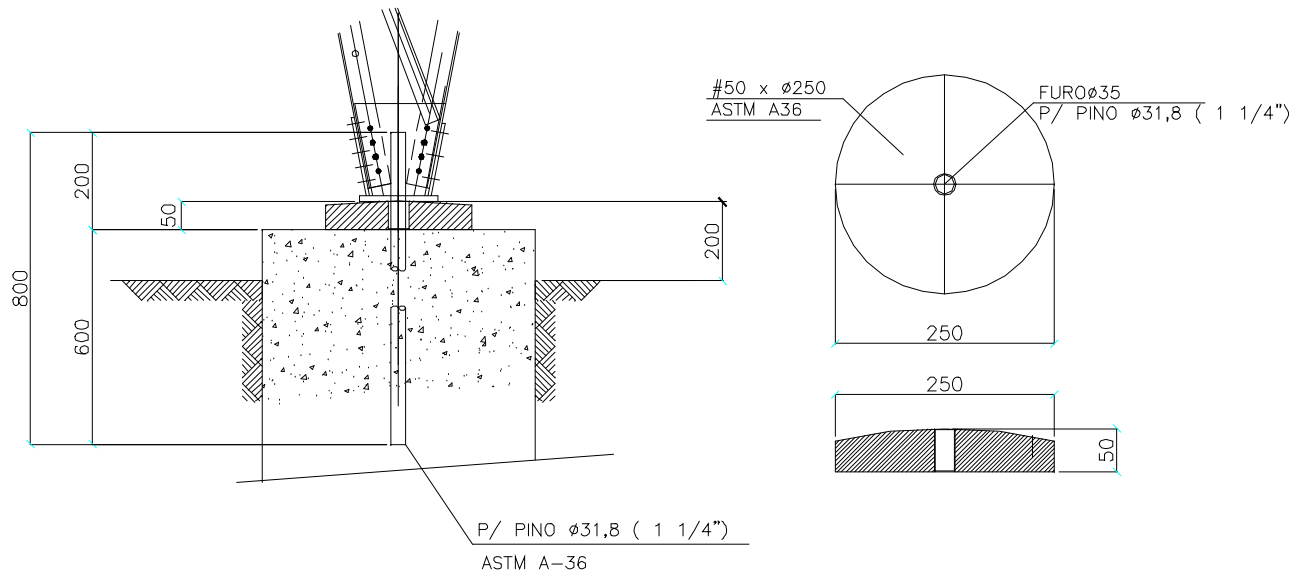
Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
8R	F1P	685	-214	-12755	717
8R	E1P	-450	-563	1108	721
8R	E2P	-10	18	4	20
8R	E3P	2306	2749	5574	3588
8R	E4P	1319	-1554	3170	2038
8I	F1P	608	-13	-19107	608
8I	E1P	-836	-1053	2080	1344
8I	E2P	-7	14	-7	15
8I	E3P	2297	2722	5531	3562
8I	E4P	1787	-2105	4292	2762
8IR	F1P	652	141	-14969	667
8IR	E1P	-889	-1119	2217	1429
8IR	E2P	-7	14	-3	16
8IR	E3P	2266	2684	5459	3513
8IR	E4P	1828	-2155	4397	2826
9	F1P	553	-643	-19094	848
9	E1P	-8	-10	-7	13
9	E2P	-1231	1552	3069	1981
9	E3P	3122	3756	7553	4884
9	E4P	540	-624	1269	825
9R	F1P	591	-401	-14359	713
9R	E1P	-8	-11	-2	14
9R	E2P	-1159	1457	2888	1862
9R	E3P	3006	3619	7284	4705
9R	E4P	547	-633	1290	837
9I	F1P	453	271	-23429	528
9I	E1P	-2069	-2652	5199	3363
9I	E2P	-5	7	-13	9
9I	E3P	1616	1885	3865	2483
9I	E4P	2981	-3542	7168	4630
9IR	F1P	508	381	-19192	635
9IR	E1P	-2107	-2699	5297	3424
9IR	E2P	-5	7	-10	9
9IR	E3P	1582	1846	3788	2431
9IR	E4P	2998	-3566	7217	4659
10	F1P	-856	-239	-22509	889
10	E1P	-390	-497	957	632
10	E2P	-9	11	-12	14
10	E3P	3356	3947	8032	5181
10	E4P	2645	-3087	6321	4065
10R	F1P	-780	-88	-18258	785
10R	E1P	-435	-553	1073	704
10R	E2P	-9	11	-8	14
10R	E3P	3301	3883	7908	5097



Hip.	Apoio	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horiz. (kgf)
10R	E4P	2668	-3118	6386	4104
10I	F1P	-874	-116	-23194	881
10I	E1P	-523	-668	1296	849
10I	E2P	-9	11	-13	14
10I	E3P	3340	3921	7985	5150
10I	E4P	2811	-3281	6715	4321
10IR	F1P	-795	29	-18928	796
10IR	E1P	-566	-722	1408	918
10IR	E2P	-9	11	-9	14
10IR	E3P	3284	3855	7859	5064
10IR	E4P	2831	-3308	6771	4354

## 6. CÁLCULO DO APOIO DA BASE DO MASTRO

### 6.1. CÁLCULO DO PINO E DA CALOTA



#### 6.1.1. PINO

**HIP. 1X** (Torre H = 21.0 m – Apoio “F1P”)

$$\begin{aligned} F_x &= 0 \text{ kgf} \times 1.1 = 0 \text{ kgf}; \\ F_y &= -2303 \text{ kgf} \times 1.1 = -2533 \text{ kgf}; \\ F_z &= -23939 \text{ kgf} \times 1.1 = -26333 \text{ kgf}. \end{aligned}$$

$$\text{Resultante Horizontal} = 2303 \text{ kgf} \times 1.1 = 2533 \text{ kgf}.$$

**PINO ASTM-A36 - Ø 31.8 mm x 800 mm**

$$F_v = 0.93 \times F_y \times 0.62 \therefore F_v = 0.93 \times 2531 \text{ kgf/cm}^2 \times 0.62 \therefore F_v = 1459 \text{ kgf/cm}^2$$

$$A_g = 7.94 \text{ cm}^2;$$

$$\text{Verificação cisalhamento no pino: } f_v = 2533 \text{ kgf} / 7.94 \text{ cm}^2 = 319 \text{ kgf/cm}^2;$$

$$\text{Verificação: } f_v / F_v \leq 1.0 \therefore 319 \text{ kgf/cm}^2 / 1459 \text{ kgf/cm}^2 \leq 1.0 \therefore 0.22 \leq 1.0$$

**OBS.:** considerar como mínimo  $0,75 \times 800 = 600$  mm de engastamento do pino no concreto.

#### 6.1.2. CALOTA

**HIP. 3I** (Torre H = 45.0 m – Apoio “F1P”)

$$\begin{aligned} F_x &= 734 \text{ kgf} \times 1.1 = 807 \text{ kgf}; \\ F_y &= -256 \text{ kgf} \times 1.1 = -282 \text{ kgf}; \\ F_z &= -26818 \text{ kgf} \times 1.1 = -29500 \text{ kgf}. \end{aligned}$$

$$\text{Concreto: } f_{ck} = 200 \text{ kgf/cm}^2 \Rightarrow f_{cd} = (200 \text{ kgf/cm}^2 / 1.4) \times 0.93 = 132.86 \text{ kgf/cm}^2.$$

**CALOTA ASTM-A36  $\Phi$  250mm x 50.0 mm**

Verificação da pressão no concreto:

$$f_c = F_z / A_b$$

$$A_b = \pi (25^2 - 3.5^2) / 4 = 481.25 \text{ cm}^2;$$

$$f_c = 29500 \text{ kgf} / 481.25 \text{ cm}^2 = 61.30 \text{ kgf/cm}^2 .$$

$$f_c / f_{cd} \leq 1.0 \therefore 61.30 \text{ kgf/cm}^2 / 132.86 \text{ kgf/cm}^2 \leq 1.0 \therefore 0.46 \leq 1.0$$