




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	20/05/15
REV.	DESCRIÇÃO	FEITO	VISTO	APROV.	DATA
APROVAÇÃO	 		 JMM <small>Transmissora José Maria de Macedo de Eletricidade S.A.</small>		
DATA	PROJ. Carlos Gontijo	DATA 20/05/15	LT 500 kV GILBUÉS II - GENTIO DO OURO II - OUROLÂNDIA II - MORRO DO CHAPÉU II		
	DES.	DATA			
	CONF. Rania Peixoto	DATA 25/05/15	ESTRUTURA DE SUSPENSÃO LEVE CROSS ROPE TIPO CLJ5 MEMÓRIA DE CÁLCULO		
	APROV. R. P. Guimarães CREA 24009D	DATA 26/05/15			
JMM	Nº BL-R7084-JMM-112-03-501	Nº 41-L100-3001-CLJ5-MC	FL. 1 DE 67	REV. A	

1	NOTAS GERAIS DE PROJETO	1
1.1	CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREGO	1
1.2	MATERIAIS	1
1.2.1	PERFIS E CHAPAS	1
1.2.2	PARAFUSOS	1
1.3	NORMAS E ESPECIFICAÇÕES	1
1.4	SOFTWARE USADO NO CÁLCULO	1
1.5	DADOS PARA CÁLCULO DO CARREGAMENTO	2
1.5.1	DADOS DOS CABOS	2
1.5.1.1	CONDUTOR	2
1.5.1.2	PARARRAIOS	2
1.5.2	CÁLCULO DAS CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA	3
1.5.2.1	PRESSÃO DE VENTO EXTREMO NOS CABOS E CADEIAS ISOLADORES	3
1.5.2.2	PRESSÃO DE VENTO DE ALTA INTENSIDADE NOS CABOS E CADEIAS DE ISOLADORES	3
1.5.2.3	CARGAS DE VENTO EXTREMO NAS ESTRUTURAS	3
1.5.2.4	CARGAS DE VENTO DE ALTA INTENSIDADE NAS ESTRUTURAS	3
1.6	ÁREAS LÍQUIDAS DOS PAINÉIS	5
1.6.1	VENTO TRANSVERSAL	5
1.6.2	VENTO LONGITUDINAL	8
1.7	FORÇAS MÁXIMAS NOS PAINÉIS - VENTO EXTREMO	11
1.8	FORÇAS MÁXIMAS ATUANTES NA ESTRUTURA - VENTO EXTREMO	13
1.8.1	VENTO TRANSVERSAL	13
1.8.2	VENTO LONGITUDINAL	14
1.8.3	COMPONENTES DAS FORÇAS	15
1.9	FORÇAS MÁXIMAS NOS PAINÉIS - VENTO DE ALTA INTENSIDADE	16
1.10	FORÇAS MÁXIMAS ATUANTES NA ESTRUTURA – VENTO DE ALTA INTENSIDADE	18
1.10.1	VENTO TRANSVERSAL	18
1.10.2	VENTO LONGITUDINAL	19
1.10.3	COMPONENTES DAS FORÇAS	20
2	ESQUEMAS DE APLICAÇÃO DAS CARGAS DE VENTO	21
2.1	VENTOS EXTREMO E DE ALTA INTENSIDADE	21
2.1.1	COMPONENTE TRANSVERSAL	21
2.1.2	COMPONENTE LONGITUDINAL	23

3	ÁRVORES DE CARGA	25
3.1	HÍPÓTESES PARA DEFINIÇÃO DA GEOMETRIA	25
3.2	HÍPÓTESES PARA DIMENSIONAMENTO	33
4	DIMENSIONAMENTO	52
4.1	DIMENSIONAMENTO DAS BARRAS.....	53
4.2	DIMENSIONAMENTO DOS ESTAIS	60
5	CARGAS NAS FUNDAÇÕES	61
5.1	MASTRO - CARGAS ÚLTIMAS	62
5.1.1	RESUMO DAS CARGAS MÁXIMAS DE COMPRESSÃO DE CADA MASTRO.....	62
5.2	ESTAIS - CARGAS ÚLTIMAS.....	62
5.2.1	RESUMO DAS CARGAS MÁXIMAS DE TRAÇÃO DE CADA ESTAI.....	62
6	CÁLCULO DO APOIO DA BASE DO MASTRO	63
6.1	CARGAS MÁXIMAS SOBRE FUNDAÇÃO DO MASTRO	63
6.2	VERIFICAÇÃO PINO.....	63
6.3	VERIFICAÇÃO PRESSÃO NO CONCRETO.....	63

1 NOTAS GERAIS DE PROJETO

1.1 CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREGO

Tensão nominal	-	500 kV
Circuito	-	Simples
Tipo	-	Suspensão tipo Cross Rope
Cabo Condutor	-	CAL 1120
Cabo pára-raios	-	CAA DOTTEREL 176.9 kcmil, 12/7.
	-	Aço galvanizado 3/8 EAR
	-	OPGW 159 mm ² e OPGW 12,4 mm
Aplicação	-	Suspensão leve
Vão de Vento (m)	-	550 a 0°
Vão de Peso Condutor (m)	-	750 (300)
Vão de Peso Pararraios (m)	-	850 (250)
Deflexão Máxima	-	2°

1.2 MATERIAIS

1.2.1 PERFIS E CHAPAS

Aço	Fy (kgf/cm ²)	Fu (kgf/cm ²)	Tensão máxima para pressão de contato (kgf/cm ²)
ASTM A- 36	2530	4077	4415
ASTM A-572 GR 50	3515	4570	4950
ASTM A-572 GR 60	4218	5273	5712

1.2.2 PARAFUSOS

Conforme ISO 898/1 classe 5.8 ou superior

$$F_v = 2620 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (resistência máxima ao cisalhamento)}$$

1.3 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

- Resistência de cálculo para estados limites últimos.
- Fator de resistência : $F_r = 0,93$.
- Normas básicas de referências :
para critérios de confiabilidade: IEC 60826 - "Design criteria of overhead transmission lines".
para dimensionamento dos elementos: ASCE 10-97 - "Design of Lattice Steel Transmission Structures".
- Carregamentos da Estrutura CLJ5: Especificação técnica N° 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 torre foi efetuada por meio de computador, utilizando o programa TOWER. A estrutura foi considerada como uma treliça espacial com os elementos de cabo.

JMM Data : 20/05/2015	ESTRUTURA DE SUSPENSÃO LEVE CROSS ROPE TIPO CLJ5	BL-R7084-JMM-112-03-501 REVISÃO: A Folha: 1 de 66
--------------------------	---	---

1.5 DADOS PARA CÁLCULO DO CARREGAMENTO

1.5.1 DADOS DOS CABOS

1.5.1.1 CONDUTOR

Número de cabos por fase	- 4
Tipo	- CAL 1120
Bitola	- 1010 kCM
Diâmetro	- 29,34 mm
Peso próprio	- 1.402 kgf/km
Área total	- 509,16 mm ²
Carga de ruptura	- 11.682 kgf
Módulo de elasticidade final	- 6.526 kgf/mm ²
Coefficiente de dilatação linear final	- 23 x 10 ⁻⁶ /°C

1.5.1.2 PARARRAIOS

Alumínio/Aço

Tipo	- CAA
Código	- DOTTEREL
Bitola	- 176,9 kCM
Formação	- 12/7
Diâmetro	- 15,42 mm
Peso próprio	- 656,8 kgf/km
Área total	- 141,93 mm ²
Carga de ruptura	- 7.865 kgf
Módulo de elasticidade final	- 10.687 kgf/mm ²
Coefficiente de dilatação linear final	- 15,3 x 10 ⁻⁶ /°C

Aço Galvanizado 3/8'' EAR

Tipo	- Aço Galvanizado
Código	- EAR 3/8''
Formação	- 7 fios
Diâmetro	- 9,14 mm
Peso próprio	- 407,0 kgf/km
Área total	- 51,14 mm ²
Carga de ruptura	- 6.990 kgf
Módulo de elasticidade final	- 16.988 kgf/mm ²
Coefficiente de dilatação linear final	- 11,5 x 10 ⁻⁶ /°C

OPGW 159 mm²

Tipo	- OPGW
Bitola	- 159 mm ²
Formação	- 12/6
Nº de fibras	- 12 FO
Diâmetro	- 16,75 mm
Peso próprio	- 768 kgf/km
Área total	- 159 mm ²
Carga de ruptura	- 9.891 kgf
Módulo de elasticidade final	- 11.111 kgf/mm ²
Coefficiente de dilatação linear final	- 15,5 x 10 ⁻⁶ /°C

OPGW 12,4 mm

Tipo	- OPGW
Bitola	- 85 mm ²
Formação	- 9/1
Nº de fibras	- 12 FO
Diâmetro	- 12,4 mm
Peso próprio	- 602 kgf/km
Área total	- 85 mm ²
Carga de ruptura	- 8.489 kgf
Módulo de elasticidade final	- 14.447 kgf/mm ²
Coeficiente de dilatação linear final	- 12,9 x 10 ⁻⁶ /°C

1.5.2 CÁLCULO DAS CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA

A carga de vento atuando nas estruturas, na direção do vento, foi determinada com base no item 6.2.6.4.1 e figuras 5, 6 e 7 da norma IEC 60826

1.5.2.1 PRESSÃO DE VENTO EXTREMO NOS CABOS E CADEIAS ISOLADORES

Pressão de vento pára-raios (kgf/m ²):	89
Pressão de vento condutor (kgf/m ²):	83
Pressão de vento isolador (kgf/m ²):	125

1.5.2.2 PRESSÃO DE VENTO DE ALTA INTENSIDADE NOS CABOS E CADEIAS DE ISOLADORES

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

1.5.2.3 CARGAS DE VENTO EXTREMO NAS ESTRUTURAS

$$F = 41,6 \times Gt \times (1 + 0,2 \times \text{sen}^2(2\theta)) \times (AWx \times Cax \times \text{cos}^2(\theta) + AWy \times Cay \times \text{sin}^2(\theta)) \text{ [kgf]}$$

$$Gt = -0,0002 \times H^2 + 0,0274 \times H + 1,6820 - \text{Rugosidade do terreno tipo B}$$

1.5.2.4 CARGAS DE VENTO DE ALTA INTENSIDADE NAS ESTRUTURAS

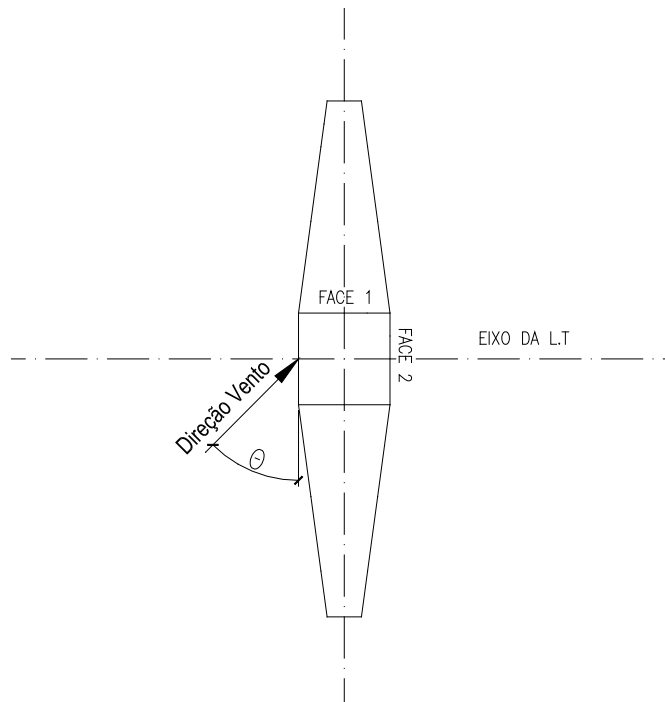
$$F = 118,0 \times (1 + 0,2 \times \text{sen}^2(2\theta)) \times (AWx \times Cax \times \text{cos}^2(\theta) + AWy \times Cay \times \text{sin}^2(\theta)) \text{ [kgf]}$$

Onde:

- F - Carga de vento, em kgf, atuando no centro de gravidade do painel da estrutura em consideração, na direção do vento;
- Gt - Fator de rajada, obtido da figura 5 da norma IEC 60826 em função da altura em relação ao solo do centro de gravidade do painel em consideração;
- AWx - Área líquida da face 1 do painel em consideração, em m²;
- AWy - Área líquida da face 2 do painel em consideração, em m²;
- Cax - Coeficiente de arrasto da face 1 do painel em consideração, obtido da figura 7 da norma IEC 60826;

<p>JMM Data : 20/05/2015</p>	<p>ESTRUTURA DE SUSPENSÃO LEVE CROSS ROPE TIPO CLJ5</p>	<p>BL-R7084-JMM-112-03-501 REVISÃO: A Folha: 3 de 66</p>
---	--	--

- Cay - Coeficiente de arrasto da face 2 do painel em consideração, obtido da figura 7 da norma IEC 60826;
- θ - Ângulo formado pela direção do vento com a perpendicular à face 1, conforme figura 6 da norma IEC 60826.



Ângulo de incidência do vento

1.6 ÁREAS LÍQUIDAS DOS PAINÉIS

1.6.1 VENTO TRANSVERSAL

PAINEL 1		TRONCO F 1		
Barra	Perfil			Comprimento (m)
F 1ee	L 75 x	5.0		1.09
F 1ii	L 75 x	6.0		1.85
F 1e	L 75 x	5.0		6.56
F 1i	L 75 x	6.0		5.74
T L1A	L 45 x	5.0		0.14
T L1B	L 50 x	4.0		0.85
T L1C	L 40 x	3.0		0.36
T L1D	L 40 x	3.0		0.94
T L1E	L 40 x	3.0		0.57
T L1F	L 40 x	3.0		1.06
T L1G	L 40 x	3.0		0.79
T L1H	L 40 x	3.0		1.21
T L1I	L 40 x	3.0		0.25
T L1J	L 40 x	3.0		0.99
T L1K	L 40 x	3.0		0.50
T L1L	L 40 x	3.0		1.11
T L1M	L 40 x	3.0		0.75
T L1N	L 40 x	3.0		1.27
Q 1	L 40 x	3.0		2.00
E L 4	L 90 x	6.0		0.98
AWy 1				1.7520 m ²

PAINEL 2		TRONCO F 2		
Barra	Perfil			Comprimento (m)
F 2	L 75 x	6.0		24.00
T 2A	L 40 x	3.0		2.54
T 2B	L 40 x	3.0		2.62
T 2C	L 40 x	3.0		2.70
T 2D	L 40 x	3.0		2.79
T 2E	L 40 x	3.0		2.87
T 2F	L 40 x	3.0		2.96
T 2G	L 40 x	3.0		3.05
T 2H	L 45 x	3.0		3.13
Q 2	L 40 x	3.0		2.80
AWy 2				2.8341 m ²

PAINEL 3 TRONCO F 3

Barra	Perfil		Comprimento (m)
F 3	L 75 x	7.0	24.00
T 3	L 45 x	3.0	25.44
Q 3	L 40 x	3.0	2.80

AWy 3 3.0569 m²

PAINEL 4 MASTRO F 4

Barra	Perfil		Comprimento (m)
F 4	L 75 x	7.0	24.00
T 4	L 45 x	3.0	25.44
Q 4	L 40 x	3.0	2.80

AWy 4 3.0569 m²

PAINEL 5 MASTRO F 5

Barra	Perfil		Comprimento (m)
F 5	L 75 x	7.0	18.00
T 5	L 45 x	3.0	19.08
Q 5	L 40 x	3.0	2.80

AWy 5 2.3206 m²

PAINEL 6 MASTRO F 6

Barra	Perfil		Comprimento (m)
F 6	L 75 x	7.0	24.00
T 6	L 45 x	3.0	25.44
Q 6	L 40 x	3.0	2.80

AWy 6 3.0569 m²

PAINEL 7 MASTRO F 7

Barra	Perfil		Comprimento (m)
F 7	L 75 x	7.0	24.00
T 7	L 45 x	3.0	25.44
Q 7	L 40 x	3.0	2.80

AWy 7 3.0569 m²

JMM

Data : 20/05/2015

**ESTRUTURA DE SUSPENSÃO LEVE CROSS ROPE
TIPO CLJ5**

BL-R7084-JMM-112-03-501

REVISÃO: A

Folha: 6 de 66

PAINEL 8 MASTRO F 8

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 8	L 75 x 6.0	24.00
T 8A	L 45 x 3.0	3.13
T 8B	L 40 x 3.0	3.05
T 8C	L 40 x 3.0	2.96
T 8D	L 40 x 3.0	2.87
T 8E	L 40 x 3.0	2.79
T 8F	L 40 x 3.0	2.70
T 8G	L 40 x 3.0	2.62
T 8H	L 40 x 3.0	2.54

AWy 8 2.7221 m²

PAINEL 9 MASTRO F 9

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 9	L 75 x 5.0	15.00
901F	L 40 x 3.0	2.32
902F	L 40 x 3.0	2.10
903F	L 40 x 3.0	1.90
904F	L 40 x 3.0	1.70
905F	L 40 x 3.0	0.70

AWy 9 1.4738 m²

PAINEL 10 MASTRO F10

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 5	L 75 x 7.0	6.00
T 5	L 45 x 3.0	6.36
Q 5	L 40 x 3.0	2.80

AWy10 0.8482 m²

1.6.2 VENTO LONGITUDINAL

PAINEL 1 TRONCO F 1

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F lee	L 75 x 5.0	1.08
F lii	L 75 x 6.0	1.89
F le	L 75 x 5.0	6.56
F li	L 75 x 6.0	5.74
V 10	L 100 x 10.0	0.70
T T1A	L 75 x 8.0	1.22
T T1B	L 45 x 4.0	1.27
T T1C	L 45 x 4.0	1.26
T T1D	L 45 x 5.0	1.68
T T1E	L 45 x 3.0	1.43
T T1F	L 45 x 4.0	2.10
T T1G	L 50 x 3.0	1.69
T T1H	L 50 x 4.0	2.51
Q 1	L 40 x 3.0	2.00
E L 4	L 90 x 6.0	0.80

AWx 1 2.0171 m²

PAINEL 2 TRONCO F 2

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 2	L 75 x 6.0	24.00
T 2A	L 40 x 3.0	2.54
T 2B	L 40 x 3.0	2.62
T 2C	L 40 x 3.0	2.70
T 2D	L 40 x 3.0	2.79
T 2E	L 40 x 3.0	2.87
T 2F	L 40 x 3.0	2.96
T 2G	L 40 x 3.0	3.05
T 2H	L 45 x 3.0	3.13
Q 2	L 40 x 3.0	2.80

AWx 2 2.8341 m²

PAINEL 3 TRONCO F 3

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 3	L 75 x 7.0	24.00
T 3	L 45 x 3.0	25.44
Q 3	L 40 x 3.0	2.80

AWx 3 3.0569 m²

PAINEL 4 MASTRO F 4

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 4	L 75 x 7.0	24.00
T 4	L 45 x 3.0	25.44
Q 4	L 40 x 3.0	2.80

AWx 4		3.0569 m ²

PAINEL 5 MASTRO F 5

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 5	L 75 x 7.0	18.00
T 5	L 45 x 3.0	19.08
Q 5	L 40 x 3.0	2.80

AWx 5		2.3206 m ²

PAINEL 6 MASTRO F 6

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 6	L 75 x 7.0	24.00
T 6	L 45 x 3.0	25.44
Q 6	L 40 x 3.0	2.80

AWx 6		3.0569 m ²

PAINEL 7 MASTRO F 7

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 7	L 75 x 7.0	24.00
T 7	L 45 x 3.0	25.44
Q 7	L 40 x 3.0	2.80

AWx 7		3.0569 m ²

PAINEL 8 MASTRO F 8

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 8	L 75 x 6.0	24.00
T 8A	L 45 x 3.0	3.13
T 8B	L 40 x 3.0	3.05
T 8C	L 40 x 3.0	2.96
T 8D	L 40 x 3.0	2.87
T 8E	L 40 x 3.0	2.79
T 8F	L 40 x 3.0	2.70
T 8G	L 40 x 3.0	2.62
T 8H	L 40 x 3.0	2.54
Q 8	L 40 x 3.0	2.00

AWx 8		2.8021 m ²

PAINEL 9 MASTRO F 9

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 9	L 75 x 5.0	15.88
901F	L 40 x 3.0	2.32
902F	L 40 x 3.0	2.10
903F	L 40 x 3.0	1.90
904F	L 40 x 3.0	1.70
905F	L 40 x 3.0	0.70

AWx 9		1.5398 m ²

PAINEL 10 MASTRO F10

Barra	Perfil	Comprimento (m)
F 5	L 75 x 7.0	6.00
T 5	L 45 x 3.0	6.36
Q 5	L 40 x 3.0	2.80

AWx10		0.8482 m ²

1.7 FORÇAS MÁXIMAS NOS PAINÉIS - VENTO EXTREMO

LEGENDA

Panel	- Número do painel
Hi (m)	- Projeção vertical cg painel ao solo
qo (kgf/m ²)	- Pressão dinâmica do vento de referência
Agy (m ²)	- Área bruta do painel - transversal
AWy (m ²)	- Área líquida do painel - transversal
Fiy	- AWy/Agy
Cay	- Coeficiente de arrasto - transversal
Agx (m ²)	- Área bruta do painel - longitudinal
AWx (m ²)	- Área líquida do painel - longitudinal
Fix	- AWx/Agx
Cax	- Coeficiente de arrasto - longitudinal
θ (graus)	- Ângulo direção vento - eixo da linha
At (kgf)	- Esforço devido ao vento
LPy (kgf)	- Componente de At perpendicular a linha
LPx (kgf)	- Componente de At paralela a linha

Painel	Hi	qo x Gt	Agy	AWy	Fiy	Cay	Agx	AWx	Fix	Cax
1	45.00	104.42	3.7540	1.7520	0.467	2.039	4.9180	2.0171	0.410	2.181
2	41.00	102.72	14.4000	2.8341	0.197	2.956	14.4000	2.8341	0.197	2.956
3	35.40	99.90	16.8000	3.0569	0.182	3.025	16.8000	3.0569	0.182	3.025
4	29.20	96.16	16.8000	3.0569	0.182	3.025	16.8000	3.0569	0.182	3.025
5	24.00	92.54	12.6000	2.3206	0.184	3.014	12.6000	2.3206	0.184	3.014
6	19.00	88.62	16.8000	3.0569	0.182	3.025	16.8000	3.0569	0.182	3.025
7	13.00	83.38	16.8000	3.0569	0.182	3.025	16.8000	3.0569	0.182	3.025
8	10.00	80.54	14.4000	2.7221	0.189	2.992	14.4000	2.8021	0.195	2.967
9	10.00	80.54	3.9060	1.4738	0.377	2.276	3.9060	1.5398	0.394	2.226
10	16.50	86.51	4.2000	0.8482	0.202	2.933	4.2000	0.8482	0.202	2.933

Painel	0.00			90.00			45.00		
	At	LPy	LPx	At	LPy	LPx	At	LPy	LPx
1	373.	373.	0.	459.	0.	459.	499.	353.	353.
2	861.	861.	0.	861.	0.	861.	1033.	730.	730.
3	924.	924.	0.	924.	0.	924.	1108.	784.	784.
4	889.	889.	0.	889.	0.	889.	1067.	754.	754.
5	647.	647.	0.	647.	0.	647.	777.	549.	549.
6	819.	819.	0.	819.	0.	819.	983.	695.	695.
7	771.	771.	0.	771.	0.	771.	925.	654.	654.
8	656.	656.	0.	669.	0.	669.	795.	562.	562.
9	270.	270.	0.	276.	0.	276.	328.	232.	232.
10	215.	215.	0.	215.	0.	215.	258.	183.	183.

1.8 FORÇAS MÁXIMAS ATUANTES NA ESTRUTURA - VENTO EXTREMO

1.8.1 VENTO TRANSVERSAL

PONTO	COMBINAÇÃO	FORÇA
Wy 1	LPy 1 x 0.50	
Wy 1	373 x 0.50	187.
Wy 2	LPy 1 x 0.50 + LPy 2 x 0.50	
Wy 2	373 x 0.50 + 860 x 0.50	617.
Wy 3	LPy 2 x 0.50 + LPy 3 x 0.50	
Wy 3	860 x 0.50 + 923 x 0.50	892.
Wy 4	LPy 3 x 0.50 + LPy10 x 0.50	
Wy 4	923 x 0.50 + 215 x 0.50	569.
Wy 5	LPy10 x 0.50 + LPy 7 x 0.50	
Wy 5	215 x 0.50 + 770 x 0.50	493.
Wy 6	LPy 7 x 0.50 + LPy 8 x 0.50	
Wy 6	770 x 0.50 + 655 x 0.50	713.
Wy 7	LPy 8 x 0.50 + LPy 9 x 0.50	
Wy 7	655 x 0.50 + 270 x 0.50	463.
Wy 8	LPy 9 x 0.50	
Wy 8	270 x 0.50	135.
Wy 9	LPy 1 x 0.50 + LPy 2 x 0.50	
Wy 9	373 x 0.50 + 860 x 0.50	617.
Wy10	LPy 2 x 0.50 + LPy 3 x 0.50	
Wy10	860 x 0.50 + 923 x 0.50	892.
Wy11	LPy 3 x 0.50 + LPy 4 x 0.50	
Wy11	923 x 0.50 + 889 x 0.50	906.
Wy12	LPy 4 x 0.50 + LPy 5 x 0.50	
Wy12	889 x 0.50 + 647 x 0.50	768.
Wy13	LPy 5 x 0.50 + LPy 6 x 0.50	
Wy13	647 x 0.50 + 819 x 0.50	733.
Wy14	LPy 6 x 0.50 + LPy 7 x 0.50	
Wy14	819 x 0.50 + 770 x 0.50	795.
Wy15	LPy 7 x 0.50 + LPy 8 x 0.50	
Wy15	770 x 0.50 + 655 x 0.50	713.
Wy16	LPy 8 x 0.50 + LPy 9 x 0.50	
Wy16	655 x 0.50 + 270 x 0.50	463.
Wy17	LPy 9 x 0.50	
Wy17	270 x 0.50	135.

1.8.2 VENTO LONGITUDINAL

PONTO	COMBINAÇÃO	FORÇA
Wx 1	LPx 1 x 0.50	
Wx 1	459 x 0.50	230.
Wx 2	LPx 1 x 0.50 + LPx 2 x 0.50	
Wx 2	459 x 0.50 + 860 x 0.50	660.
Wx 3	LPx 2 x 0.50 + LPx 3 x 0.50	
Wx 3	860 x 0.50 + 923 x 0.50	892.
Wx 4	LPx 3 x 0.50 + LPx10 x 0.50	
Wx 4	923 x 0.50 + 215 x 0.50	569.
Wx 5	LPx10 x 0.50 + LPx 7 x 0.50	
Wx 5	215 x 0.50 + 770 x 0.50	493.
Wx 6	LPx 7 x 0.50 + LPx 8 x 0.50	
Wx 6	770 x 0.50 + 669 x 0.50	720.
Wx 7	LPx 8 x 0.50 + LPx 9 x 0.50	
Wx 7	669 x 0.50 + 276 x 0.50	473.
Wx 8	LPx 9 x 0.50	
Wx 8	276 x 0.50	138.
Wx 9	LPx 1 x 0.50 + LPx 2 x 0.50	
Wx 9	459 x 0.50 + 860 x 0.50	660.
Wx10	LPx 2 x 0.50 + LPx 3 x 0.50	
Wx10	860 x 0.50 + 923 x 0.50	892.
Wx11	LPx 3 x 0.50 + LPx 4 x 0.50	
Wx11	923 x 0.50 + 889 x 0.50	906.
Wx12	LPx 4 x 0.50 + LPx 5 x 0.50	
Wx12	889 x 0.50 + 647 x 0.50	768.
Wx13	LPx 5 x 0.50 + LPx 6 x 0.50	
Wx13	647 x 0.50 + 819 x 0.50	733.
Wx14	LPx 6 x 0.50 + LPx 7 x 0.50	
Wx14	819 x 0.50 + 770 x 0.50	795.
Wx15	LPx 7 x 0.50 + LPx 8 x 0.50	
Wx15	770 x 0.50 + 669 x 0.50	720.
Wx16	LPx 8 x 0.50 + LPx 9 x 0.50	
Wx16	669 x 0.50 + 276 x 0.50	473.
Wx17	LPx 9 x 0.50	
Wx17	276 x 0.50	138.

1.8.3 COMPONENTES DAS FORÇAS

θ	0.00		90.00		45.00	
Ponto	Wy	Wx	Wy	Wx	Wy	Wx
1	187.	0.	0.	230.	177.	177.
2	617.	0.	0.	660.	542.	542.
3	892.	0.	0.	892.	757.	757.
4	569.	0.	0.	569.	483.	483.
5	493.	0.	0.	493.	418.	418.
6	713.	0.	0.	720.	608.	608.
7	463.	0.	0.	473.	397.	397.
8	135.	0.	0.	138.	116.	116.
9	617.	0.	0.	660.	542.	542.
10	892.	0.	0.	892.	757.	757.
11	906.	0.	0.	906.	769.	769.
12	768.	0.	0.	768.	652.	652.
13	733.	0.	0.	733.	622.	622.
14	795.	0.	0.	795.	675.	675.
15	713.	0.	0.	720.	608.	608.
16	463.	0.	0.	473.	397.	397.
17	135.	0.	0.	138.	116.	116.

1.9 FORÇAS MÁXIMAS NOS PAINÉIS - VENTO DE ALTA INTENSIDADE

LEGENDA

Painel	- Número do painel
Hi (m)	- Projeção vertical cg painel ao solo
qo (kgf/m ²)	- Pressão dinâmica do vento de referência
Agy (m ²)	- Área bruta do painel - transversal
AWy (m ²)	- Área líquida do painel - transversal
Fiy	- AWy/Agy
Cay	- Coeficiente de arrasto - transversal
Agx (m ²)	- Área bruta do painel - longitudinal
AWx (m ²)	- Área líquida do painel - longitudinal
Fix	- AWx/Agx
Cax	- Coeficiente de arrasto - longitudinal
Alfa (graus)	- Ângulo direção vento - eixo da linha
At (kgf)	- Esforço devido ao vento
LPy (kgf)	- Componente de At perpendicular a linha
LPx (kgf)	- Componente de At paralela a linha

Painel	Hi	qo	Agy	AWy	Fiy	Cay	Agx	AWx	Fix	Cax
1	45.00	118.00	3.7540	1.7520	0.467	2.039	4.9180	2.0171	0.410	2.181
2	41.00	118.00	14.4000	2.8341	0.197	2.956	14.4000	2.8341	0.197	2.956
3	35.40	118.00	16.8000	3.0569	0.182	3.025	16.8000	3.0569	0.182	3.025
4	29.20	118.00	16.8000	3.0569	0.182	3.025	16.8000	3.0569	0.182	3.025
5	24.00	118.00	12.6000	2.3206	0.184	3.014	12.6000	2.3206	0.184	3.014
6	19.00	118.00	16.8000	3.0569	0.182	3.025	16.8000	3.0569	0.182	3.025
7	13.00	118.00	16.8000	3.0569	0.182	3.025	16.8000	3.0569	0.182	3.025
8	10.00	118.00	14.4000	2.7221	0.189	2.992	14.4000	2.8021	0.195	2.967
9	10.00	118.00	3.9060	1.4738	0.377	2.276	3.9060	1.5398	0.394	2.226
10	16.50	118.00	4.2000	0.8482	0.202	2.933	4.2000	0.8482	0.202	2.933

Painel	0.00			90.00			45.00		
	At	LPy	LPx	At	LPy	LPx	At	LPy	LPx
1	422.	422.	0.	519.	0.	519.	564.	399.	399.
2	989.	989.	0.	989.	0.	989.	1186.	839.	839.
3	1091.	1091.	0.	1091.	0.	1091.	1309.	926.	926.
4	1091.	1091.	0.	1091.	0.	1091.	1309.	926.	926.
5	825.	825.	0.	825.	0.	825.	991.	700.	700.
6	1091.	1091.	0.	1091.	0.	1091.	1309.	926.	926.
7	1091.	1091.	0.	1091.	0.	1091.	1309.	926.	926.
8	961.	961.	0.	981.	0.	981.	1165.	824.	824.
9	396.	396.	0.	404.	0.	404.	480.	339.	339.
10	294.	294.	0.	294.	0.	294.	352.	249.	249.

1.10 FORÇAS MÁXIMAS ATUANTES NA ESTRUTURA – VENTO DE ALTA INTENSIDADE

1.10.1 VENTO TRANSVERSAL

PONTO	COMBINAÇÃO	FORÇA
Wy 1	LPy 1 x 0.50	
Wy 1	421 x 0.50	211.
Wy 2	LPy 1 x 0.50 + LPy 2 x 0.50	
Wy 2	421 x 0.50 + 988 x 0.50	705.
Wy 3	LPy 2 x 0.50 + LPy 3 x 0.50	
Wy 3	988 x 0.50 + 1091 x 0.50	1040.
Wy 4	LPy 3 x 0.50 + LPy10 x 0.50	
Wy 4	1091 x 0.50 + 293 x 0.50	692.
Wy 5	LPy10 x 0.50 + LPy 7 x 0.50	
Wy 5	293 x 0.50 + 1091 x 0.50	692.
Wy 6	LPy 7 x 0.50 + LPy 8 x 0.50	
Wy 6	1091 x 0.50 + 961 x 0.50	1026.
Wy 7	LPy 8 x 0.50 + LPy 9 x 0.50	
Wy 7	961 x 0.50 + 395 x 0.50	678.
Wy 8	LPy 9 x 0.50	
Wy 8	395 x 0.50	198.
Wy 9	LPy 1 x 0.50 + LPy 2 x 0.50	
Wy 9	421 x 0.50 + 988 x 0.50	705.
Wy10	LPy 2 x 0.50 + LPy 3 x 0.50	
Wy10	988 x 0.50 + 1091 x 0.50	1040.
Wy11	LPy 3 x 0.50 + LPy 4 x 0.50	
Wy11	1091 x 0.50 + 1091 x 0.50	1091.
Wy12	LPy 4 x 0.50 + LPy 5 x 0.50	
Wy12	1091 x 0.50 + 825 x 0.50	958.
Wy13	LPy 5 x 0.50 + LPy 6 x 0.50	
Wy13	825 x 0.50 + 1091 x 0.50	958.
Wy14	LPy 6 x 0.50 + LPy 7 x 0.50	
Wy14	1091 x 0.50 + 1091 x 0.50	1091.
Wy15	LPy 7 x 0.50 + LPy 8 x 0.50	
Wy15	1091 x 0.50 + 961 x 0.50	1026.
Wy16	LPy 8 x 0.50 + LPy 9 x 0.50	
Wy16	961 x 0.50 + 395 x 0.50	678.
Wy17	LPy 9 x 0.50	
Wy17	395 x 0.50	198.

1.10.2 VENTO LONGITUDINAL

PONTO	COMBINAÇÃO	FORÇA
Wx 1	LPx 1 x 0.50	
Wx 1	519 x 0.50	260.
Wx 2	LPx 1 x 0.50 + LPx 2 x 0.50	
Wx 2	519 x 0.50 + 988 x 0.50	754.
Wx 3	LPx 2 x 0.50 + LPx 3 x 0.50	
Wx 3	988 x 0.50 + 1091 x 0.50	1040.
Wx 4	LPx 3 x 0.50 + LPx10 x 0.50	
Wx 4	1091 x 0.50 + 293 x 0.50	692.
Wx 5	LPx10 x 0.50 + LPx 7 x 0.50	
Wx 5	293 x 0.50 + 1091 x 0.50	692.
Wx 6	LPx 7 x 0.50 + LPx 8 x 0.50	
Wx 6	1091 x 0.50 + 980 x 0.50	1036.
Wx 7	LPx 8 x 0.50 + LPx 9 x 0.50	
Wx 7	980 x 0.50 + 404 x 0.50	693.
Wx 8	LPx 9 x 0.50	
Wx 8	404 x 0.50	202.
Wx 9	LPx 1 x 0.50 + LPx 2 x 0.50	
Wx 9	519 x 0.50 + 988 x 0.50	754.
Wx10	LPx 2 x 0.50 + LPx 3 x 0.50	
Wx10	988 x 0.50 + 1091 x 0.50	1040.
Wx11	LPx 3 x 0.50 + LPx 4 x 0.50	
Wx11	1091 x 0.50 + 1091 x 0.50	1091.
Wx12	LPx 4 x 0.50 + LPx 5 x 0.50	
Wx12	1091 x 0.50 + 825 x 0.50	958.
Wx13	LPx 5 x 0.50 + LPx 6 x 0.50	
Wx13	825 x 0.50 + 1091 x 0.50	958.
Wx14	LPx 6 x 0.50 + LPx 7 x 0.50	
Wx14	1091 x 0.50 + 1091 x 0.50	1091.
Wx15	LPx 7 x 0.50 + LPx 8 x 0.50	
Wx15	1091 x 0.50 + 980 x 0.50	1036.
Wx16	LPx 8 x 0.50 + LPx 9 x 0.50	
Wx16	980 x 0.50 + 404 x 0.50	693.
Wx17	LPx 9 x 0.50	
Wx17	404 x 0.50	202.

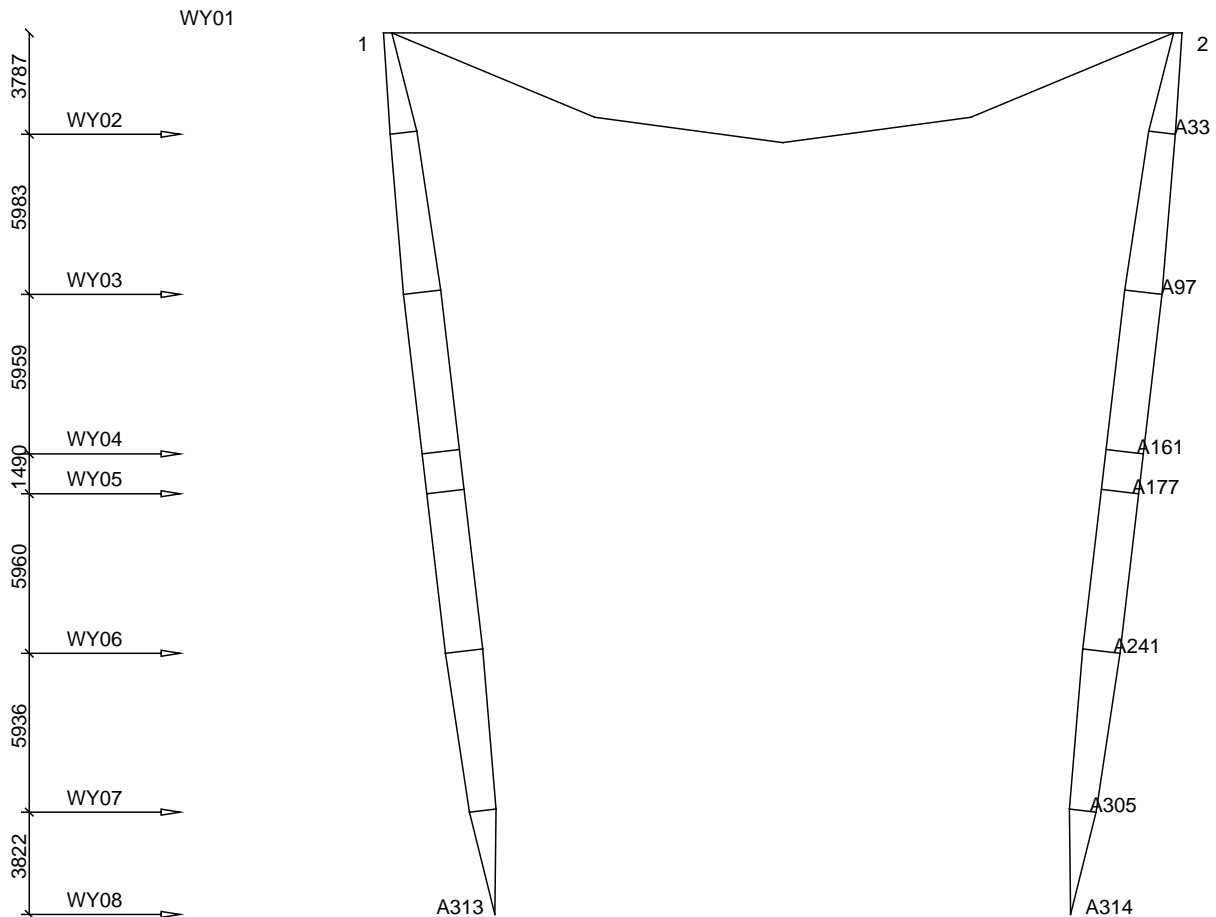
1.10.3 COMPONENTES DAS FORÇAS

θ	0.00		90.00		45.00	
Ponto	Wy	Wx	Wy	Wx	Wy	Wx
1	211.	0.	0.	260.	200.	200.
2	705.	0.	0.	754.	619.	619.
3	1040.	0.	0.	1040.	882.	882.
4	692.	0.	0.	692.	587.	587.
5	692.	0.	0.	692.	587.	587.
6	1026.	0.	0.	1036.	875.	875.
7	678.	0.	0.	693.	582.	582.
8	198.	0.	0.	202.	170.	170.
9	705.	0.	0.	754.	619.	619.
10	1040.	0.	0.	1040.	882.	882.
11	1091.	0.	0.	1091.	926.	926.
12	958.	0.	0.	958.	813.	813.
13	958.	0.	0.	958.	813.	813.
14	1091.	0.	0.	1091.	926.	926.
15	1026.	0.	0.	1036.	875.	875.
16	678.	0.	0.	693.	582.	582.
17	198.	0.	0.	202.	170.	170.

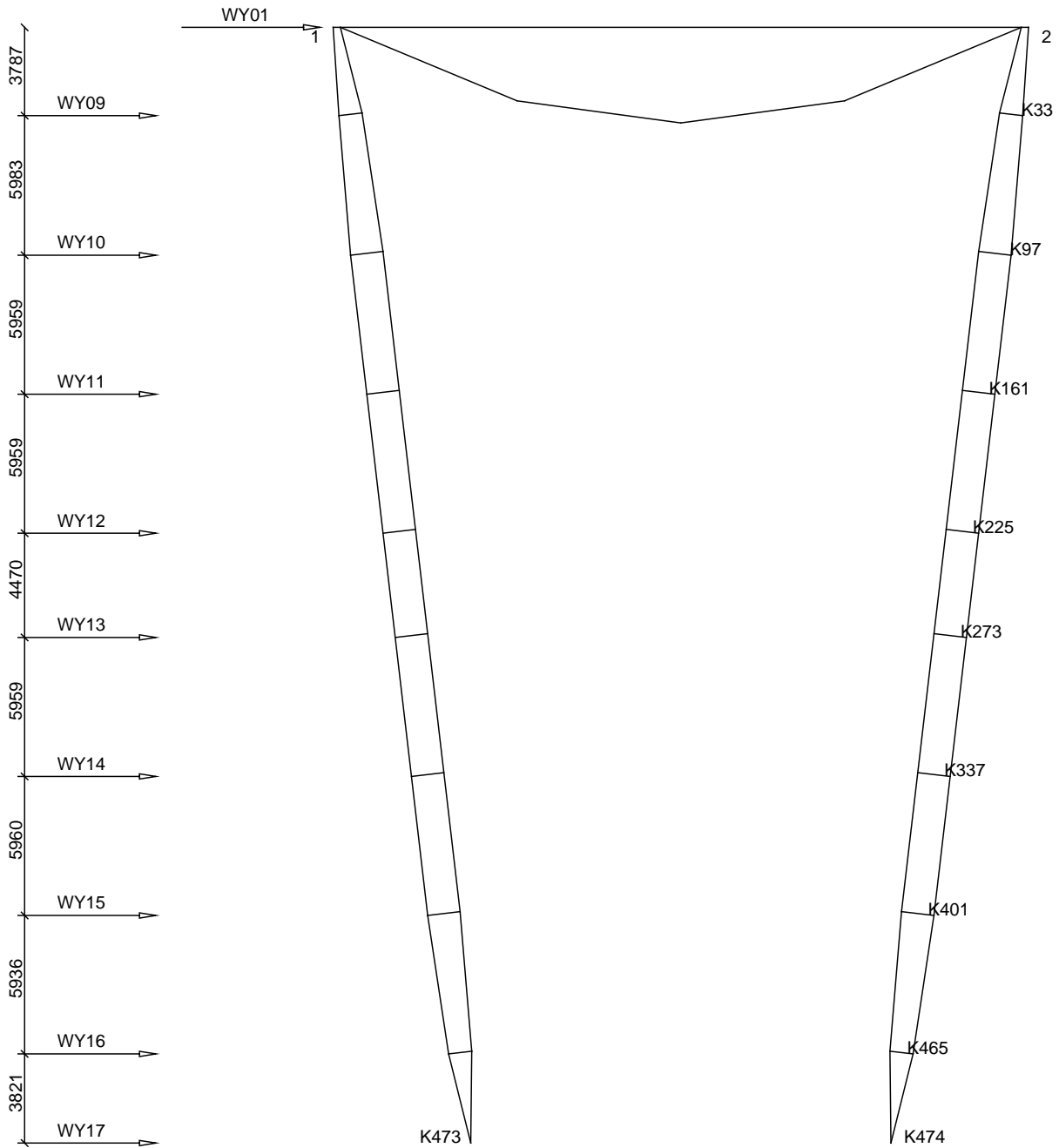
2 ESQUEMAS DE APLICAÇÃO DAS CARGAS DE VENTO

2.1 VENTOS EXTREMO E DE ALTA INTENSIDADE

2.1.1 COMPONENTE TRANSVERSAL



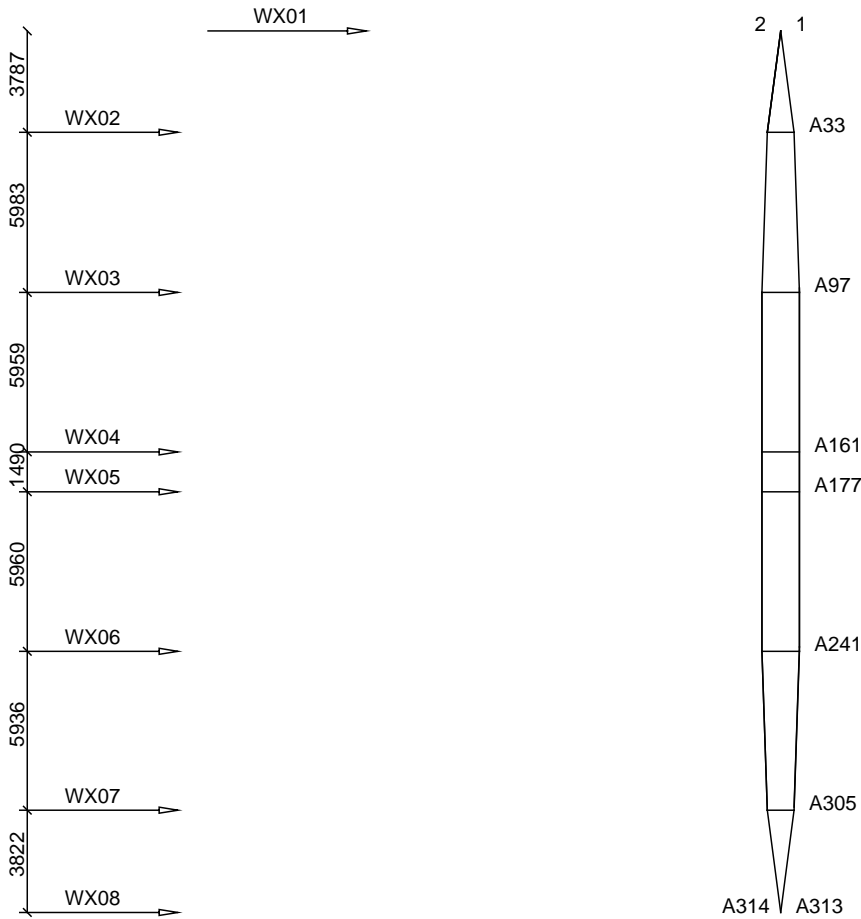
H = 23.0m



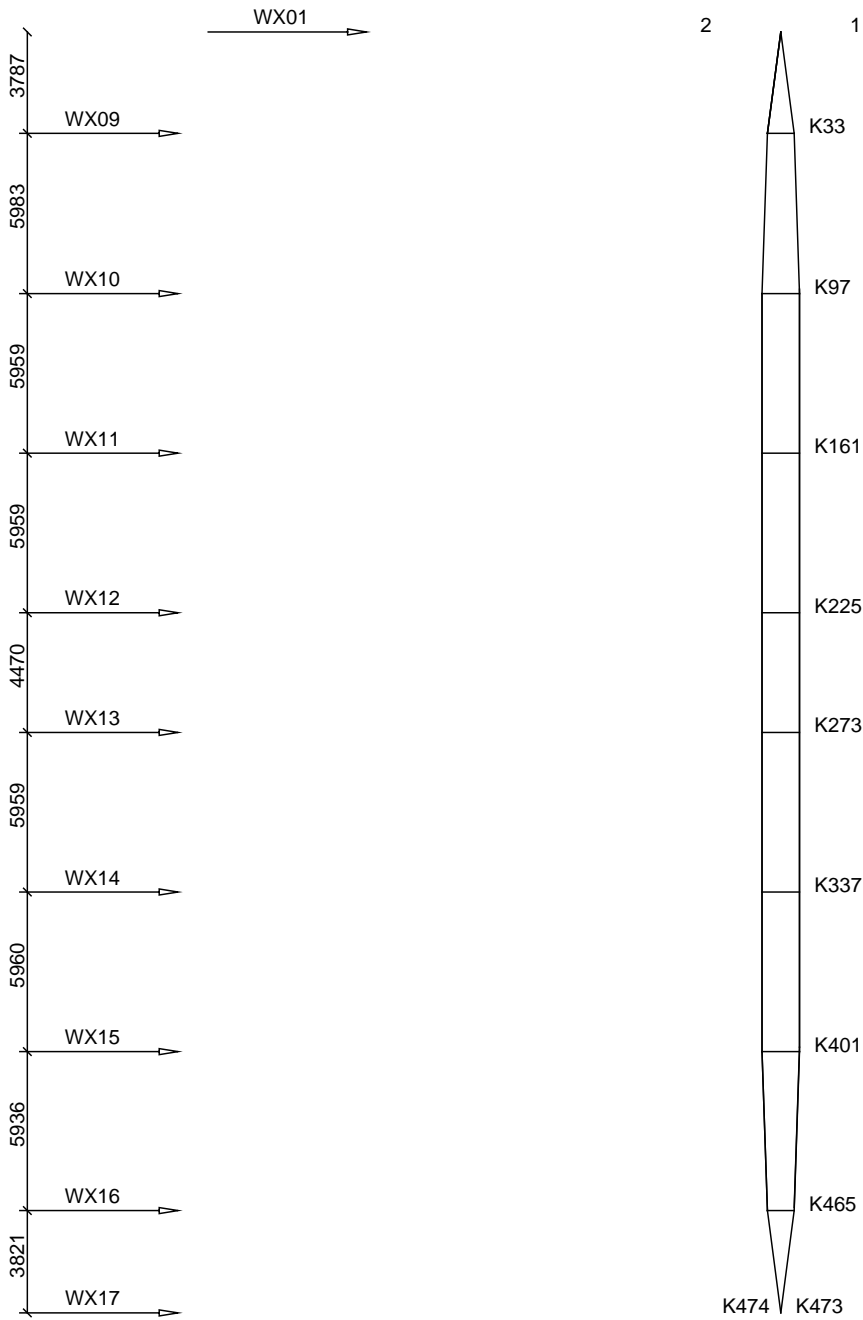
H = 38.0m

<p>JMM Data : 20/05/2015</p>	<p>ESTRUTURA DE SUSPENSÃO LEVE CROSS ROPE TIPO CLJ5</p>	<p>BL-R7084-JMM-112-03-501 REVISÃO: A Folha: 22 de 66</p>
---	--	---

2.1.2 COMPONENTE LONGITUDINAL



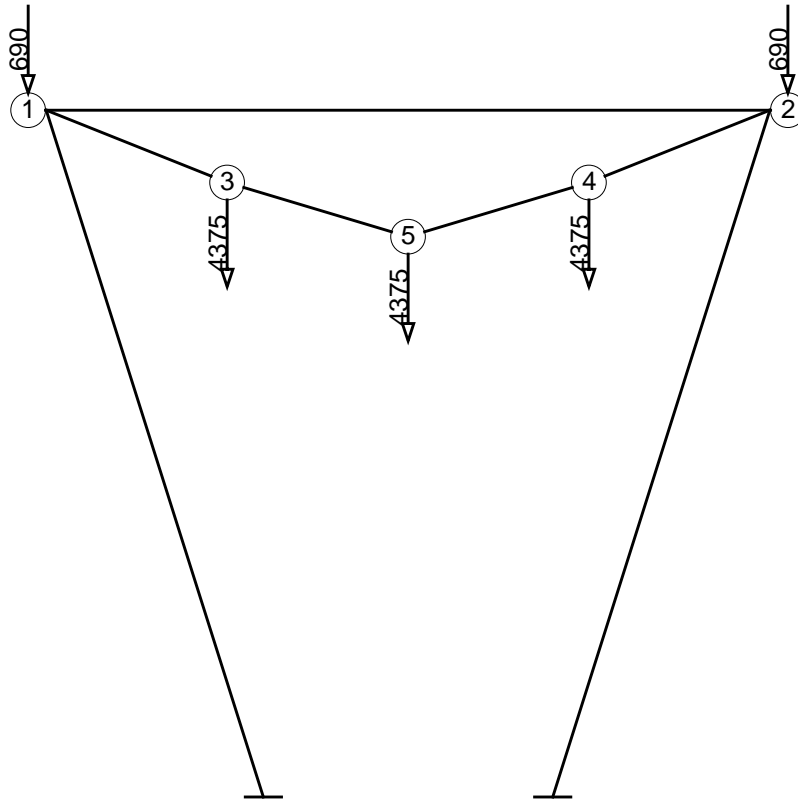
H = 23.0m



H = 38.0m

3 ÁRVORES DE CARGA

3.1 HÍPÓTESES PARA DEFINIÇÃO DA GEOMETRIA



HIPÓTESE 1G

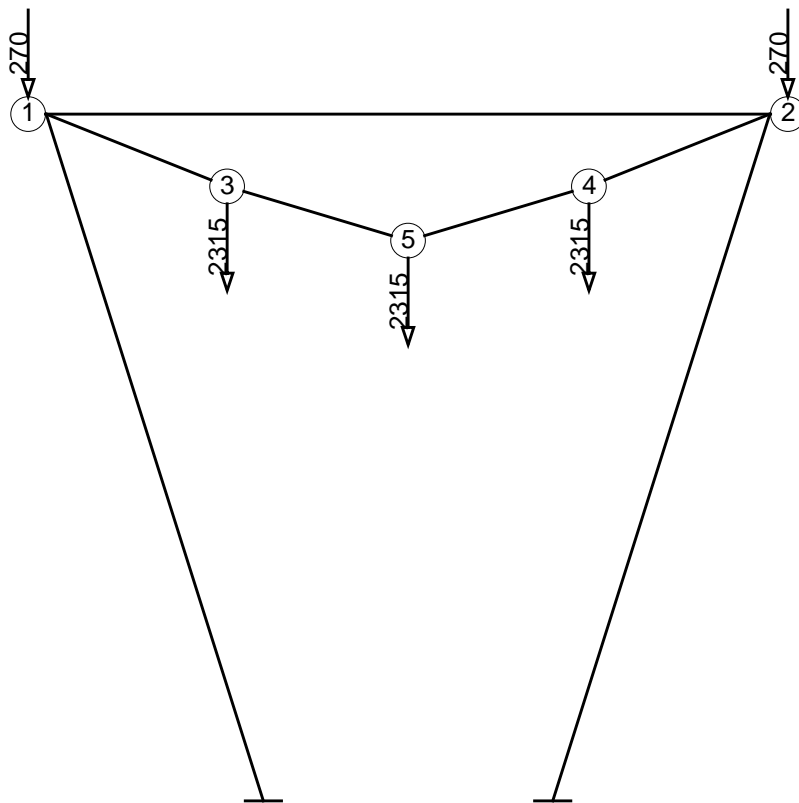
Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.00 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
C x 1.00 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- DESCARGA ATMOSFÉRICA
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<p>JMM Data : 20/05/2015</p>	<p>ESTRUTURA DE SUSPENSÃO LEVE CROSS ROPE TIPO CLJ5</p>	<p>BL-R7084-JMM-112-03-501 REVISÃO: A Folha: 25 de 66</p>
---	--	---



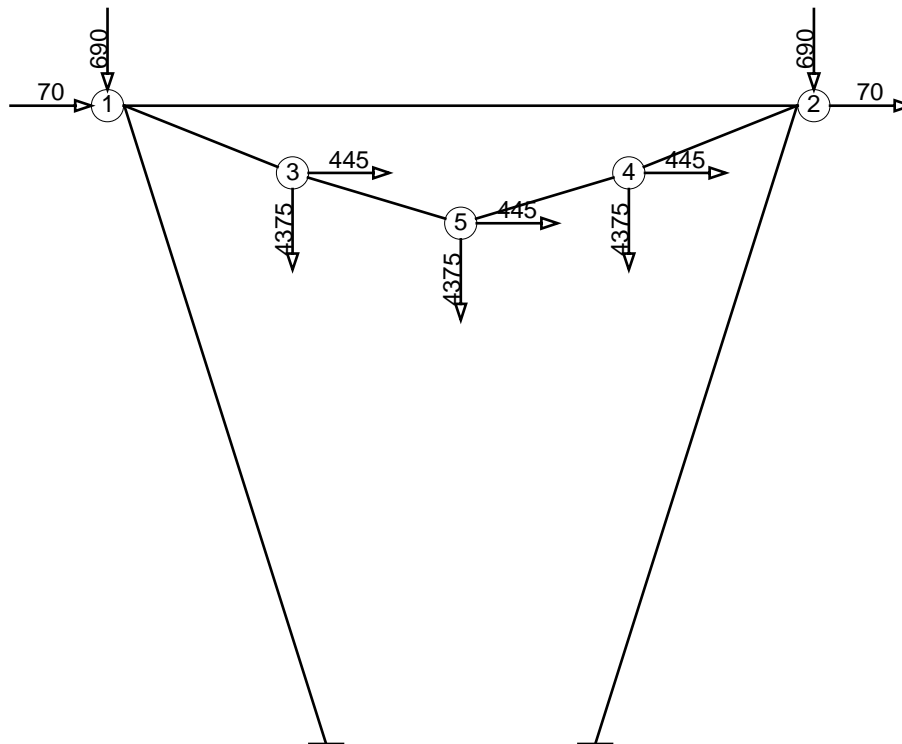
HIPÓTESE 1GR

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.00 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
C x 1.00 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- DESCARGA ATMOSFÉRICA
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.



HIPÓTESE 2G

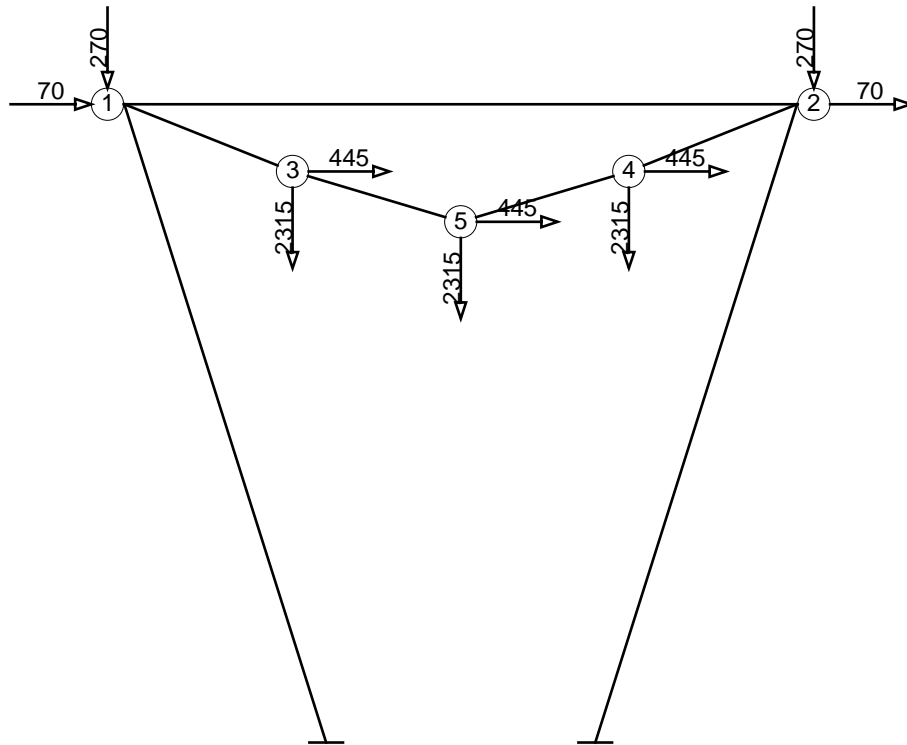
Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.00 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
C x 1.00 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- DESCARGA ATMOSFÉRICA COM ÂNGULO
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Hipótese com a letra "I" indica carga transversal invertida.
- Vão gravante máximo.

<p>JMM Data : 20/05/2015</p>	<p>ESTRUTURA DE SUSPENSÃO LEVE CROSS ROPE TIPO CLJ5</p>	<p>BL-R7084-JMM-112-03-501 REVISÃO: A Folha: 27 de 66</p>
---	--	---



HIPÓTESE 2GR

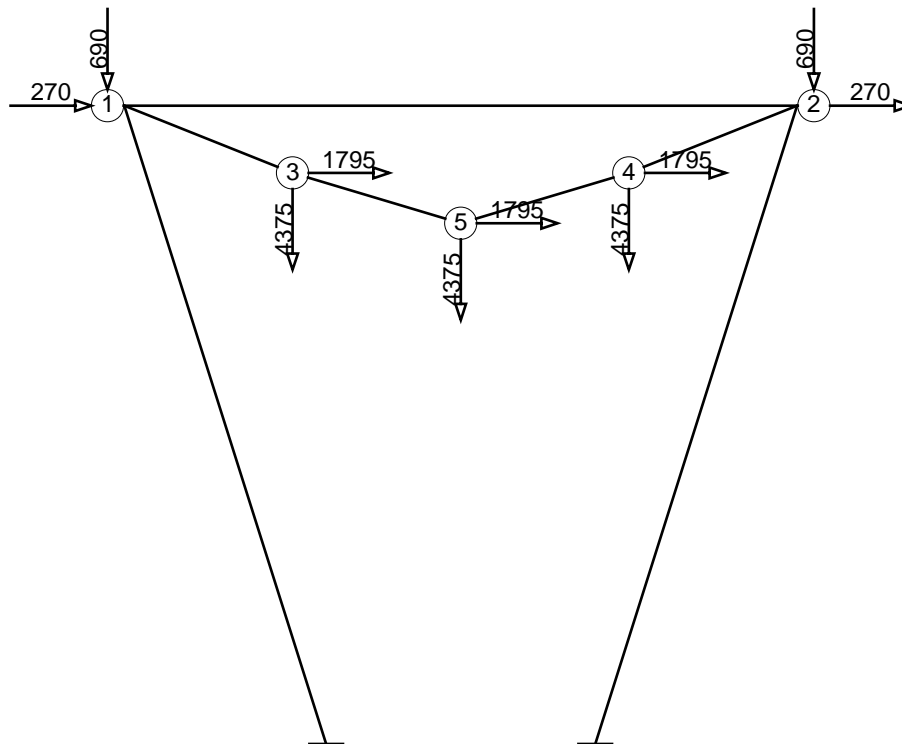
Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.00 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
C x 1.00 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- DESCARGA ATMOSFÉRICA COM ÂNGULO
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Hipótese com a letra "I" indica carga transversal invertida.
- Vão gravante mínimo.

<p>JMM Data : 20/05/2015</p>	<p>ESTRUTURA DE SUSPENSÃO LEVE CROSS ROPE TIPO CLJ5</p>	<p>BL-R7084-JMM-112-03-501 REVISÃO: A Folha: 28 de 66</p>
---	--	---



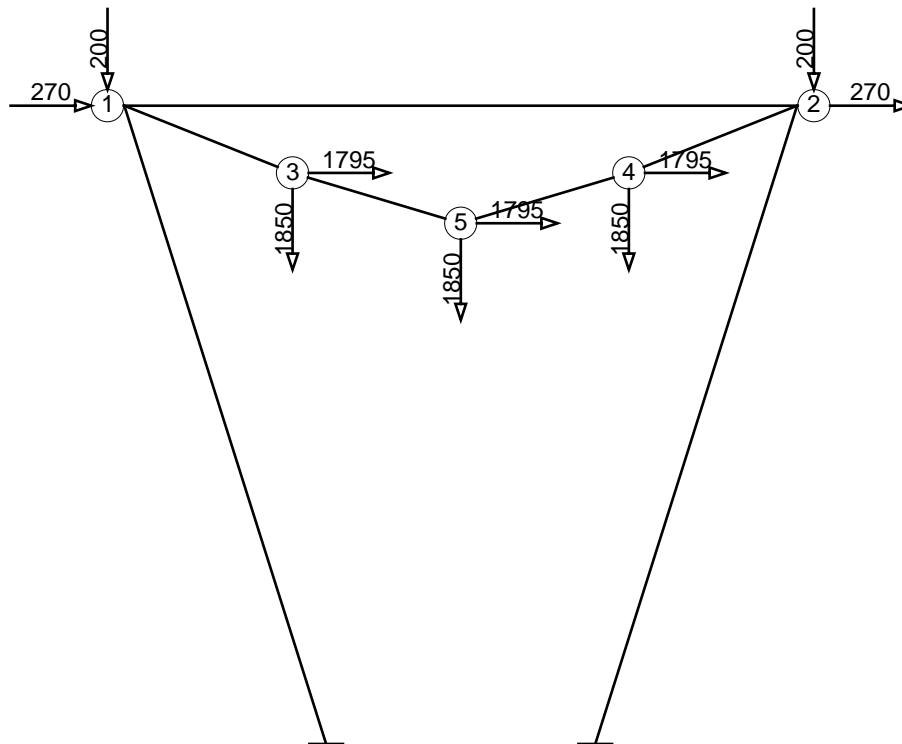
HIPÓTESE 3G

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	1.00	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	0.48	-	VENTO EXTREMO
C x	1.00	-	PESO DOS ESTAIS
A x	44.50	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL

Notas:

- SOBRETENSÃO DE MANOBRA COM ÂNGULO
- Pressão de vento na torre $20.00 \times Gt$ [kgf/m²]
- Ângulo de incidência do vento 0 grau.
- Hipótese com a letra "I" indica carga transversal invertida.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.



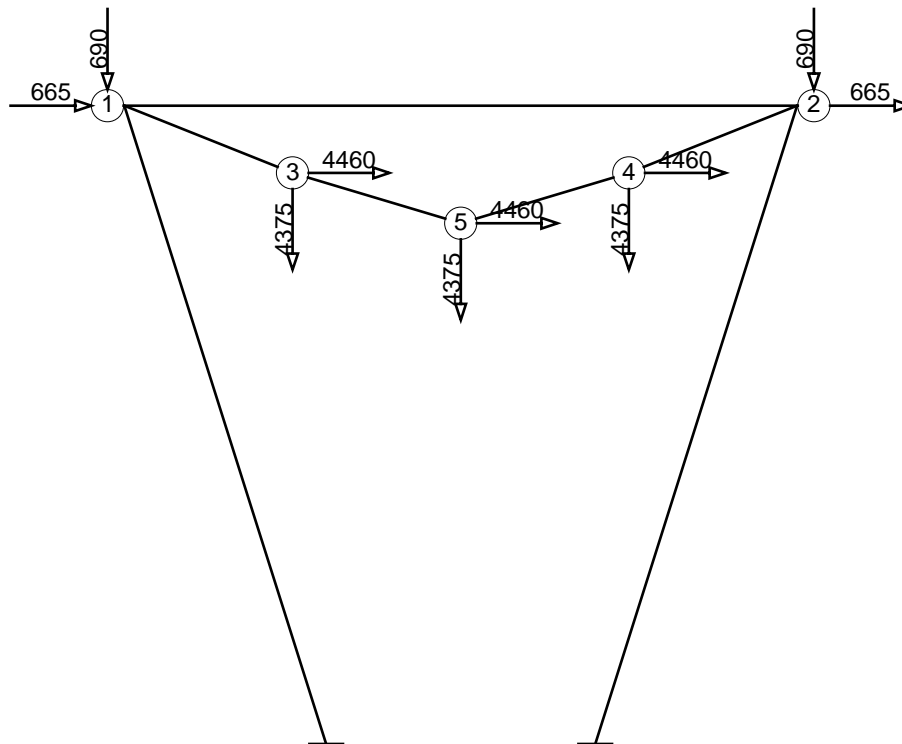
HIPÓTESE 3GR

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	1.00	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	0.48	-	VENTO EXTREMO
C x	1.00	-	PESO DOS ESTAIS
A x	44.50	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL

Notas:

- SOBRETENSÃO DE MANOBRA COM ÂNGULO
- Pressão de vento na torre $20.00 \times Gt$ [kgf/m²]
- Ângulo de incidência do vento 0 grau.
- Hipótese com a letra "I" indica carga transversal invertida.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.



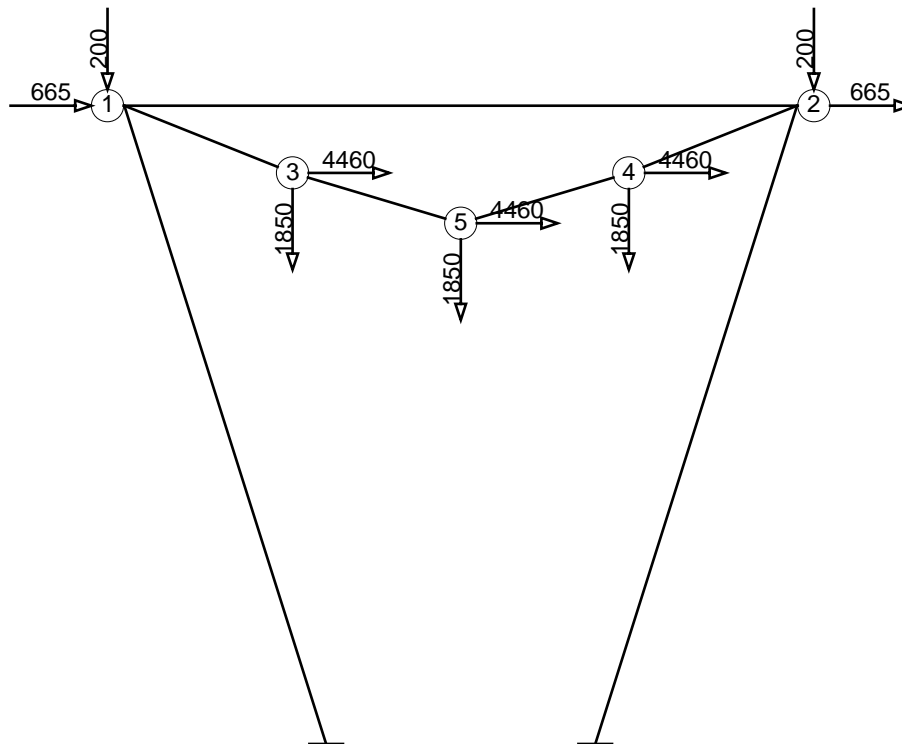
HIPÓTESE 4G

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	1.00	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.34	-	VENTO EXTREMO
C x	1.00	-	PESO DOS ESTAIS
A x	123.68	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL

Notas:

- FREQUÊNCIA INDUSTRIAL COM ÂNGULO
- Pressão de vento na torre $55.60 \times Gt$ [kgf/m²]
- Ângulo de incidência do vento 0 grau.
- Hipótese com a letra "I" indica carga transversal invertida.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.



HIPÓTESE 4GR

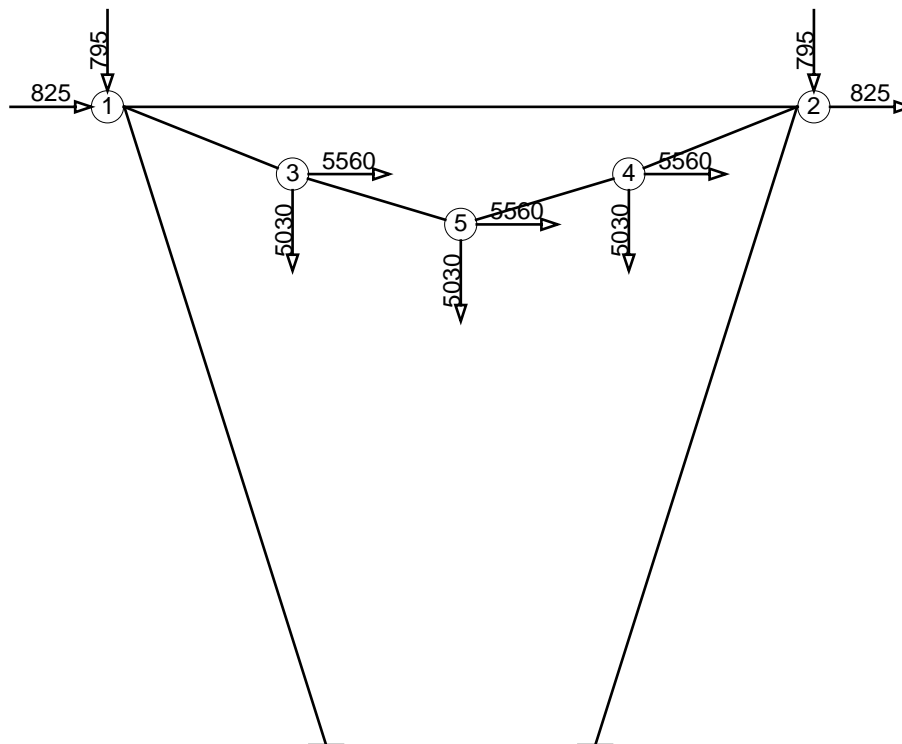
Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	1.00	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.34	-	VENTO EXTREMO
C x	1.00	-	PESO DOS ESTAIS
A x	123.68	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL

Notas:

- FREQUÊNCIA INDUSTRIAL COM ÂNGULO
- Pressão de vento na torre $55.60 \times Gt$ [kgf/m²]
- Ângulo de incidência do vento 0 grau.
- Hipótese com a letra "I" indica carga transversal invertida.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

3.2 HÍPÓTESES PARA DIMENSIONAMENTO



Hipótese com cargas indicadas: 1
Hipótese com cargas transversais invertidas: 1 I
HIPÓTESE 1

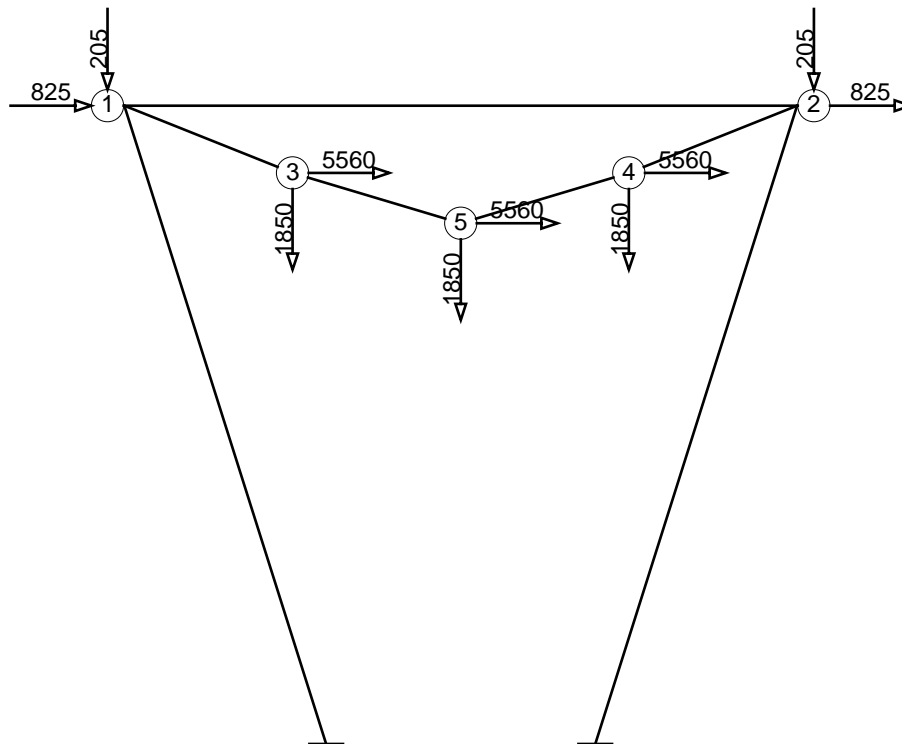
Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.10 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x 1.00 - VENTO EXTREMO
A x 93.93 - ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
C x 1.10 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO EXTREMO TRANSVERSAL.
- Pressão de vento na torre $41,6 \times Gt$ [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (0°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<p>JMM Data : 20/05/2015</p>	<p>ESTRUTURA DE SUSPENSÃO LEVE CROSS ROPE TIPO CLJ5</p>	<p>BL-R7084-JMM-112-03-501 REVISÃO: A Folha: 33 de 66</p>
----------------------------------	--	---



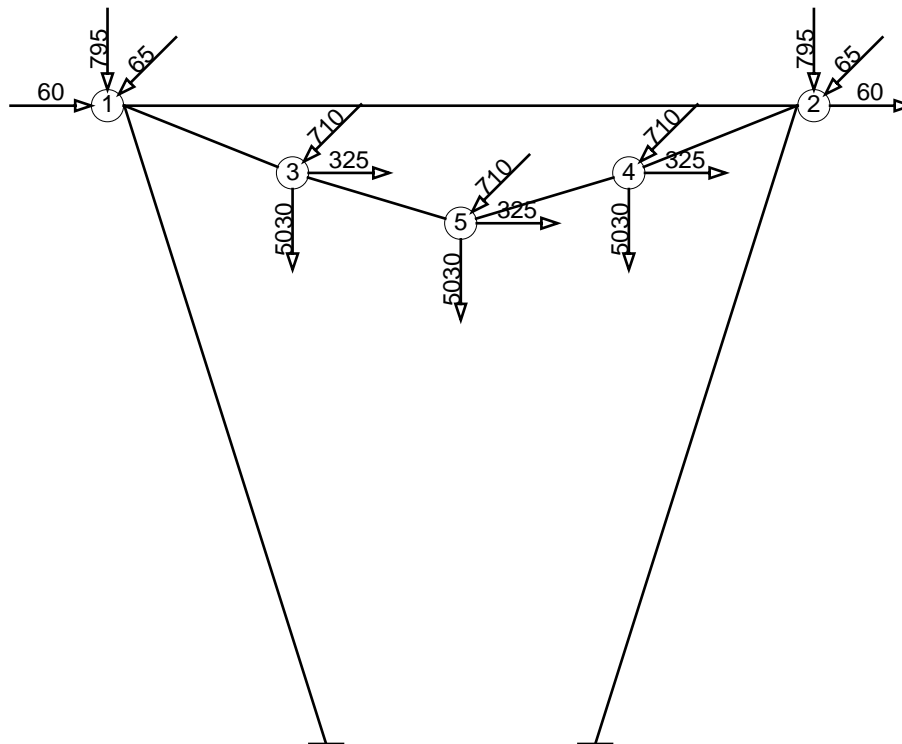
Hipótese com cargas indicadas: 1 R
Hipótese com cargas transversais invertidas: 1 RI
HIPÓTESE 1 R

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	0.95	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
A x	93.93	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
C x	0.95	-	PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO EXTREMO TRANSVERSAL.
- Pressão de vento na torre $41,6 \times Gt$ [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (0°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.



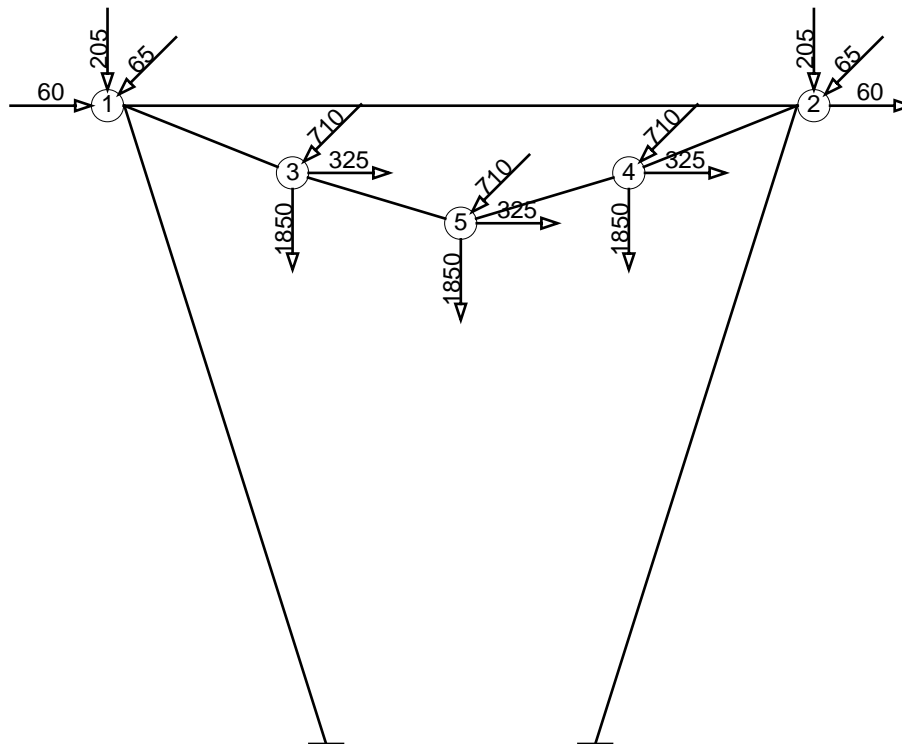
Hipótese com cargas indicadas: 2
Hipótese com cargas transversais invertidas: 2 I
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: 2 i
HIPÓTESE 2

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	1.10	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
B x	93.93	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL
C x	1.10	-	PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO EXTREMO LONGITUDINAL.
- Pressão de vento na torre $41,6 \times Gt$ [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (90°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.



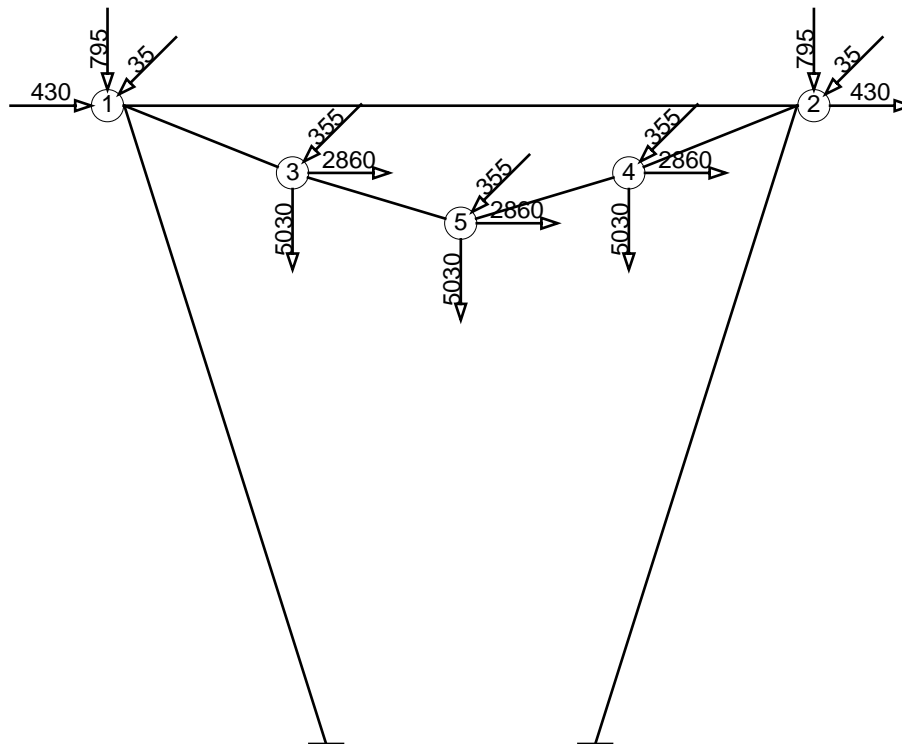
Hipótese com cargas indicadas: 2 R
Hipótese com cargas transversais invertidas: 2 RI
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: 2 Ri
HIPÓTESE 2 R

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	0.95	- PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	- VENTO EXTREMO
B x	93.93	- ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL
C x	0.95	- PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO EXTREMO LONGITUDINAL.
- Pressão de vento na torre $41,6 \times Gt$ [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (90°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.



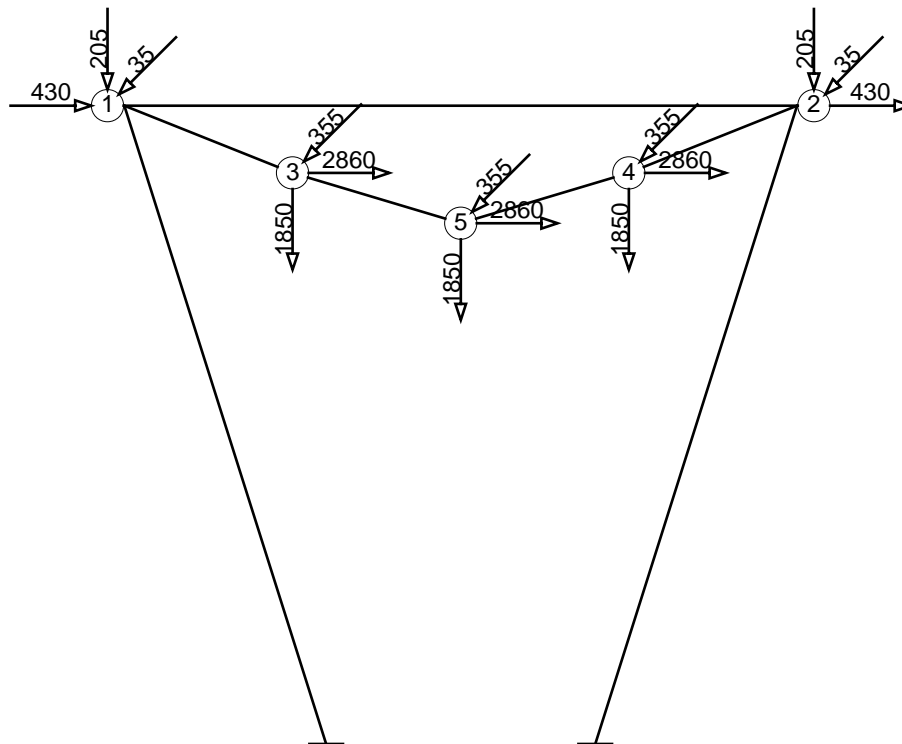
Hipótese com cargas indicadas: 3
Hipótese com cargas transversais invertidas: 3 I
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: 3 i
HIPÓTESE 3

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	1.10	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	-	VENTO EXTREMO
A x	66.42	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	66.42	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL
C x	1.10	-	PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO EXTREMO A 45°.
- Pressão de vento na torre $41,6 \times Gt$ [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (45°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.



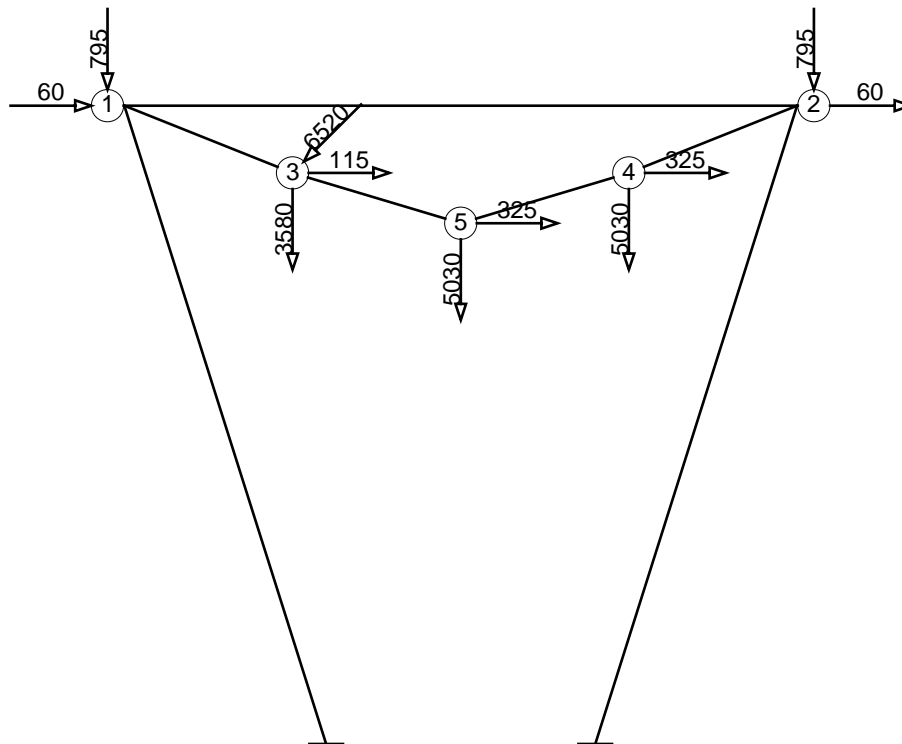
Hipótese com cargas indicadas: 3 R
Hipótese com cargas transversais invertidas: 3 RI
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: 3 Ri
HIPÓTESE 3 R

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	0.95	- PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
W x	1.00	- VENTO EXTREMO
A x	66.42	- ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	66.42	- ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL
C x	0.95	- PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO EXTREMO A 45°.
- Pressão de vento na torre $41,6 \times Gt$ [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (45°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.



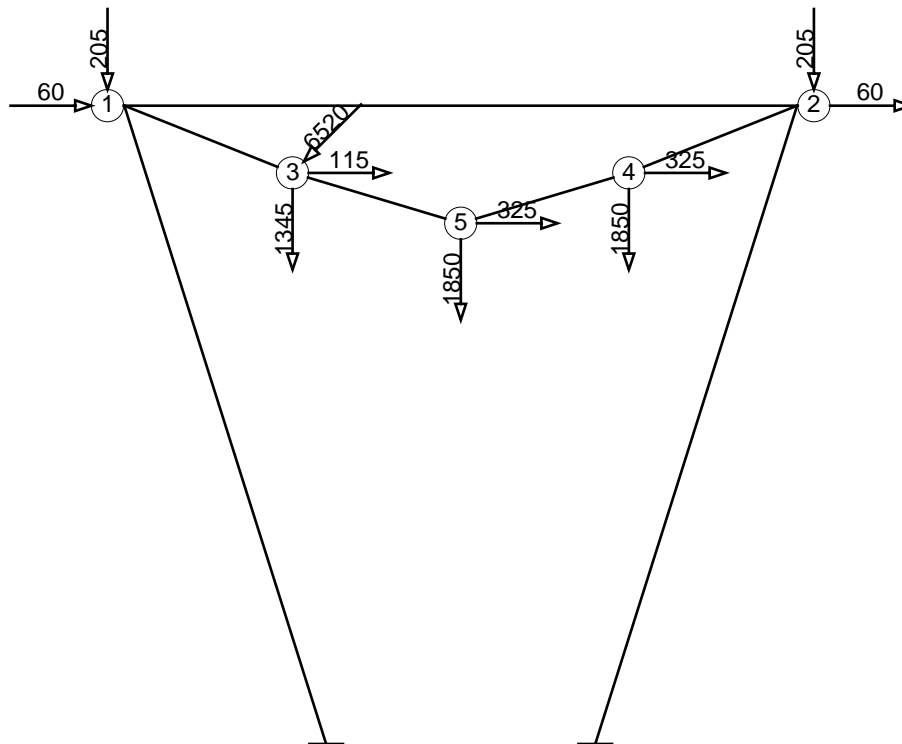
Hipóteses com cargas indicadas: 4.3, 4.4, 4.5
 Hipóteses com cargas transversais invertidas: 4.3I, 4.4I, 4.5I
 Hipóteses com cargas longitudinais invertidas: 4.3i, 4.4i, 4.5i
HIPÓTESE 4

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.10 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
 C x 1.10 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- ROMPIMENTO EM QUALQUER FASE.
- Sem Vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.



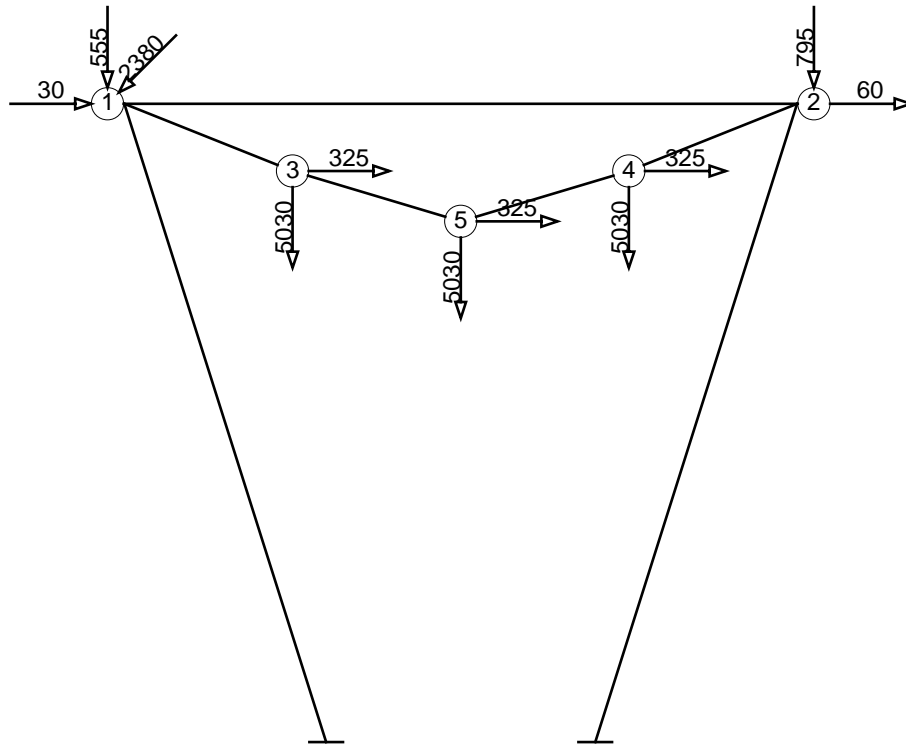
Hipóteses com cargas indicadas: 4R3, 4R4, 4R5
 Hipóteses com cargas transversais invertidas: 4R3I, 4R4I, 4R5I
 Hipóteses com cargas longitudinais invertidas: 4R3i, 4R4i, 4R5i
HIPÓTESE 4 R

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 0.95 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
 C x 0.95 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- ROMPIMENTO EM QUALQUER FASE.
- Sem Vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.



Hipóteses com cargas indicadas: 5.1, 5.2
 Hipóteses com cargas transversais invertidas: 5.1I, 5.2I
 Hipóteses com cargas longitudinais invertidas: 5.1i, 5.2i
HIPÓTESE 5

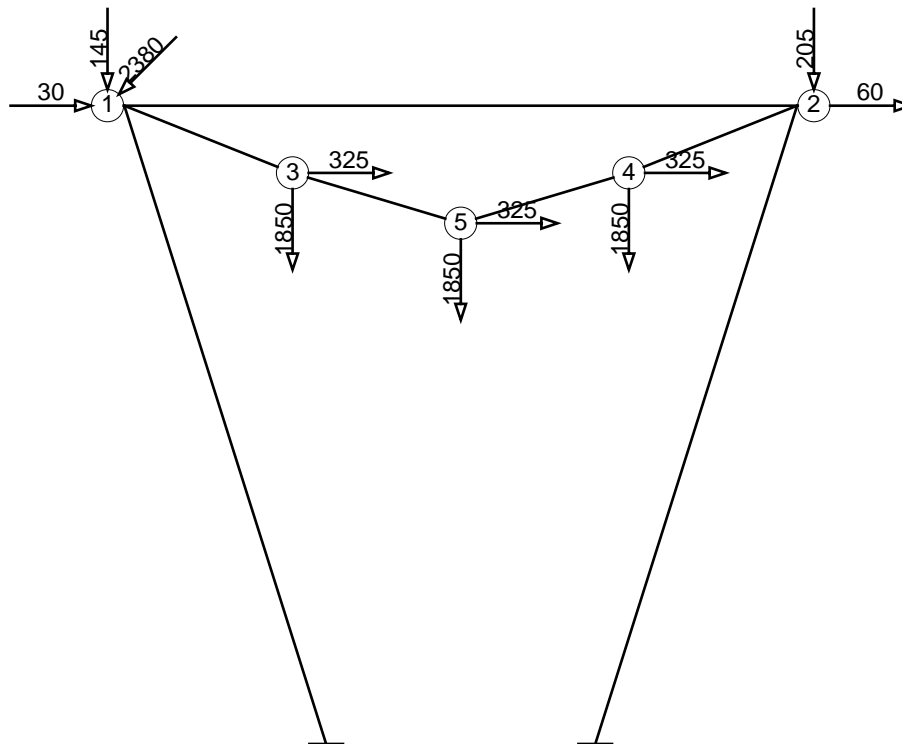
Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.10 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
 C x 1.10 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- ROMPIMENTO EM QUALQUER PÁRA-RAIOS.
- Sem Vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.

<p>JMM Data : 20/05/2015</p>	<p>ESTRUTURA DE SUSPENSÃO LEVE CROSS ROPE TIPO CLJ5</p>	<p>BL-R7084-JMM-112-03-501 REVISÃO: A Folha: 41 de 66</p>
---	--	---



Hipóteses com cargas indicadas: 5R1, 5R2
 Hipóteses com cargas transversais invertidas: 5R1I, 5R2I
 Hipóteses com cargas longitudinais invertidas: 5R1i, 5R2i
HIPÓTESE 5 R

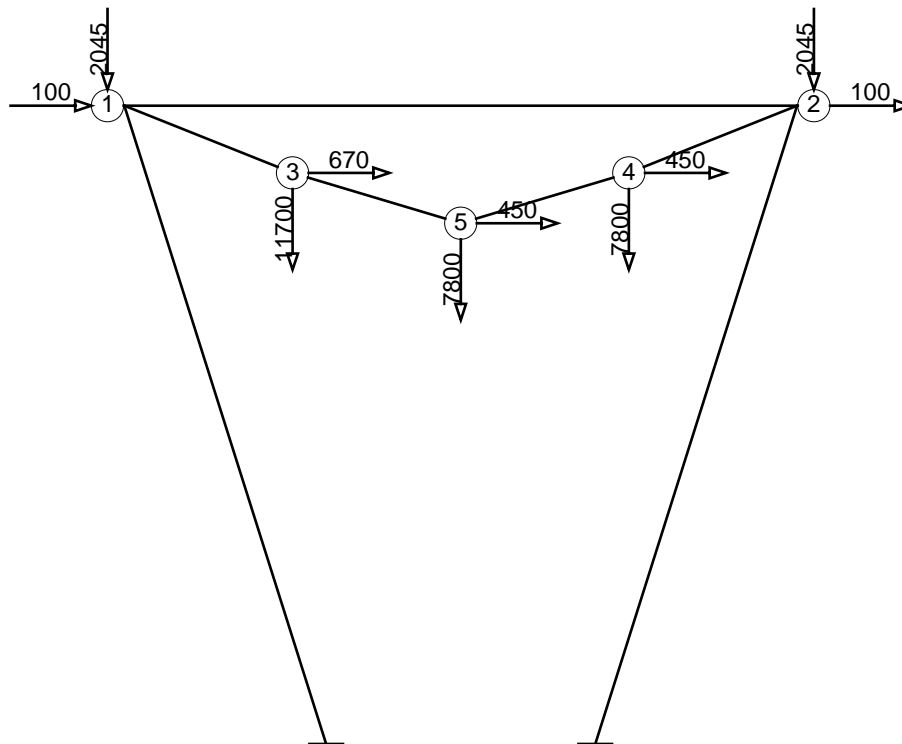
Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 0.95 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
 C x 0.95 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- ROMPIMENTO EM QUALQUER PÁRA-RAIOS.
- Sem Vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

<p>JMM Data : 20/05/2015</p>	<p>ESTRUTURA DE SUSPENSÃO LEVE CROSS ROPE TIPO CLJ5</p>	<p>BL-R7084-JMM-112-03-501 REVISÃO: A Folha: 42 de 66</p>
---	--	---



Hipóteses com cargas indicadas: 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.a,
6.b, 6.c, 6.d, 6.e, 6.f

Hipóteses com cargas transversais invertidas: 6.1I, 6.2I, 6.3I, 6.4I, 6.5I, 6.6I,
6.7I, 6.8I, 6.9I, 6.aI, 6.bI, 6.cI, 6.dI, 6.eI,

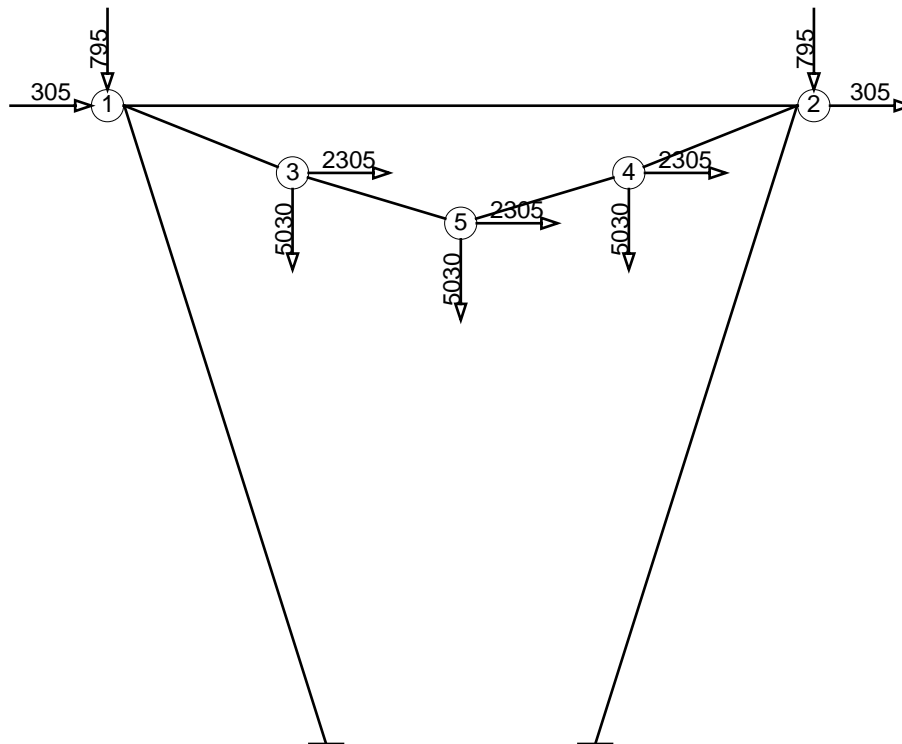
HIPÓTESE 6

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.10 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
C x 1.10 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- CONSTRUÇÃO.
- Sem Vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Hipóteses:
 - 6.1, 6.2 : 1 pára-raios montado;
 - 6.3 : 2 pára-raios montados;
 - 6.4 a 6.6: 2 pára-raios montados e 1 fase na roldana;
 - 6.7 a 6.c: 2 pára-raios montados, 1 fase montada e 1 fase na roldana;
 - 6.d a 6.f: 2 pára-raios montados, 2 fases montadas e 1 fase na roldana;
- Vão gravante máximo.



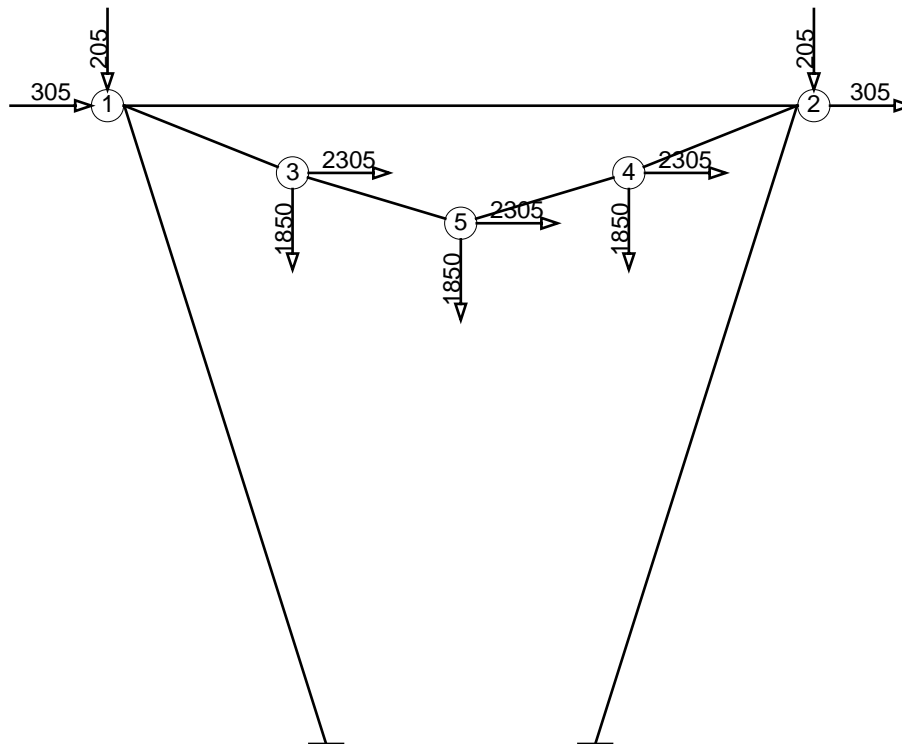
Hipótese com cargas indicadas: 7
Hipótese com cargas transversais invertidas: 7 I
HIPÓTESE 7

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	1.10	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	-	VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
A x	118.00	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
C x	1.10	-	PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL.
- Pressão de vento na torre 118 [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (0°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.



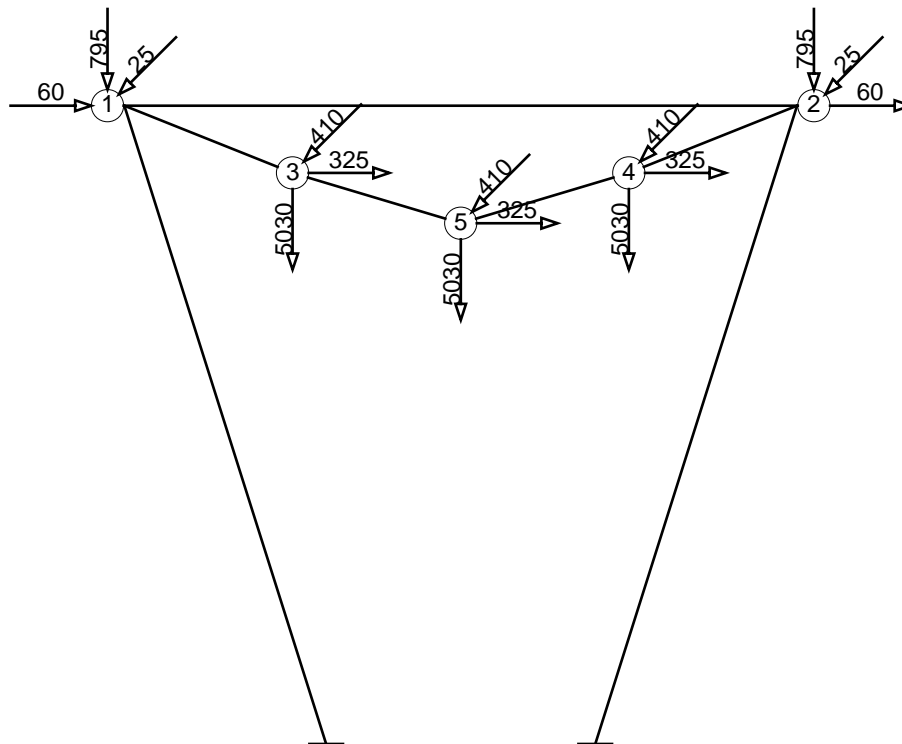
Hipótese com cargas indicadas: 7 R
Hipótese com cargas transversais invertidas: 7 RI
HIPÓTESE 7 R

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	0.95	-	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	-	VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
A x	118.00	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
C x	0.95	-	PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL.
- Pressão de vento na torre 118 [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (0°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.



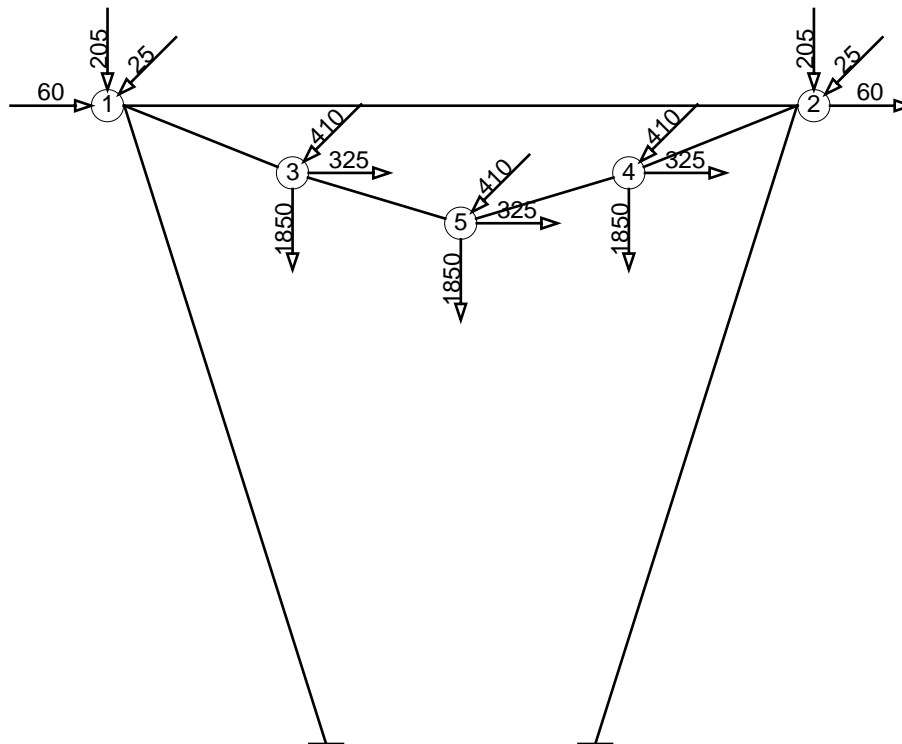
Hipótese com cargas indicadas: 8
 Hipótese com cargas transversais invertidas: 8 I
 Hipótese com cargas longitudinais invertidas: 8 i
HIPÓTESE 8

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.10 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
 V x 1.00 - VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
 B x 118.00 - ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL
 C x 1.10 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL.
- Pressão de vento na torre 118 [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (90°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.



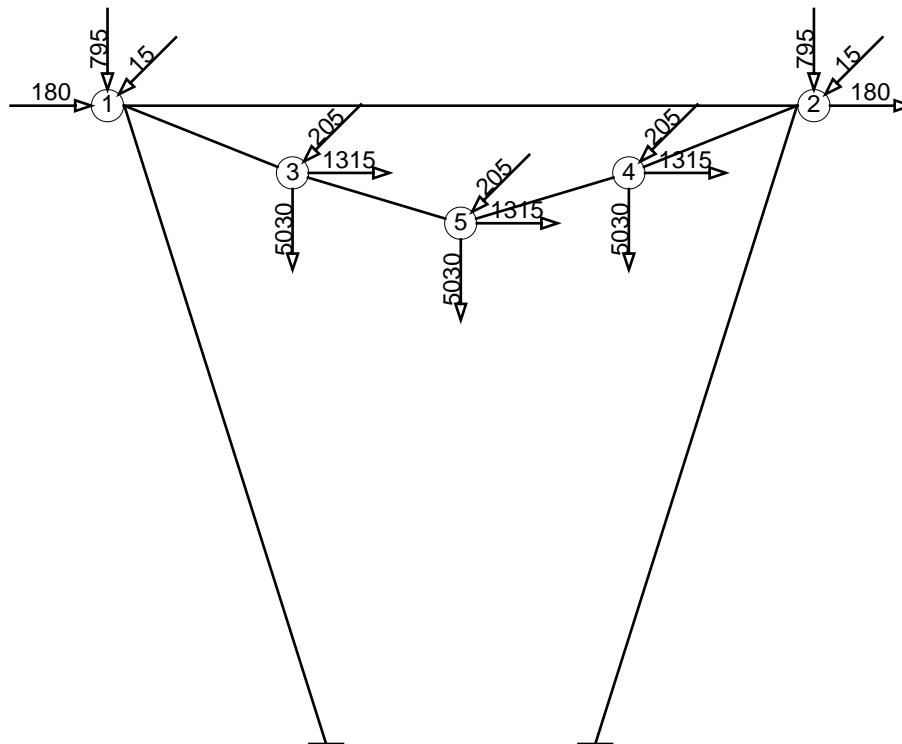
Hipótese com cargas indicadas: 8 R
 Hipótese com cargas transversais invertidas: 8 RI
 Hipótese com cargas longitudinais invertidas: 8 Ri
HIPÓTESE 8 R

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 0.95 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
 V x 1.00 - VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
 B x 118.00 - ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL
 C x 0.95 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL.
- Pressão de vento na torre 118 [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (90°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.



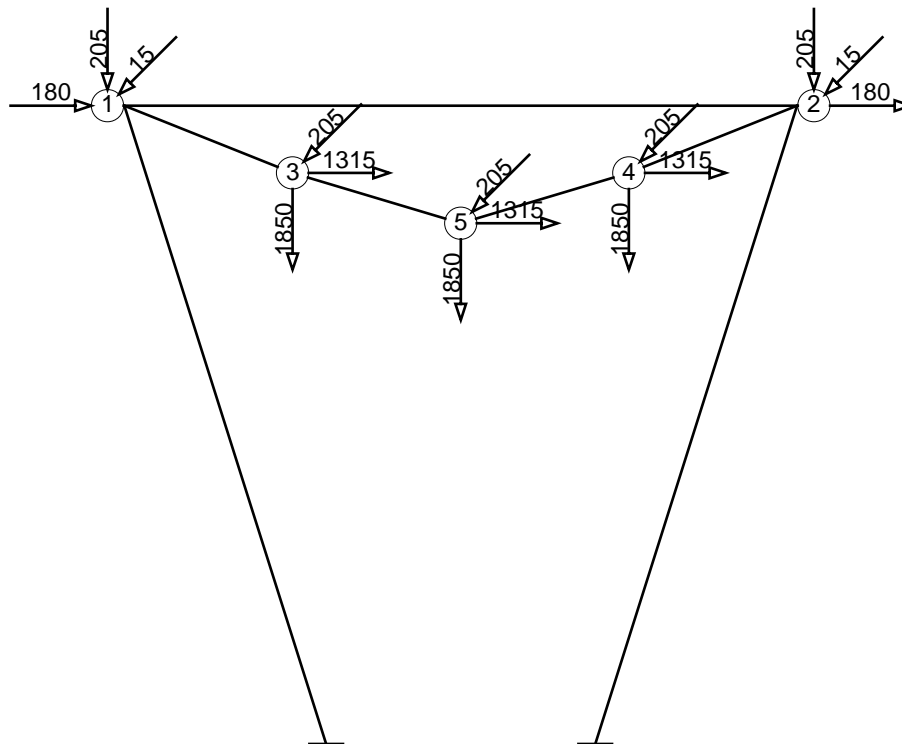
Hipótese com cargas indicadas: 9
 Hipótese com cargas transversais invertidas: 9 I
 Hipótese com cargas longitudinais invertidas: 9 i
HIPÓTESE 9

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x	1.10	- PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	- VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
A x	83.44	- ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	83.44	- ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL
C x	1.10	- PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO ALTA INTENSIDADE A 45°.
- Pressão de vento na torre 118 [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (45°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.



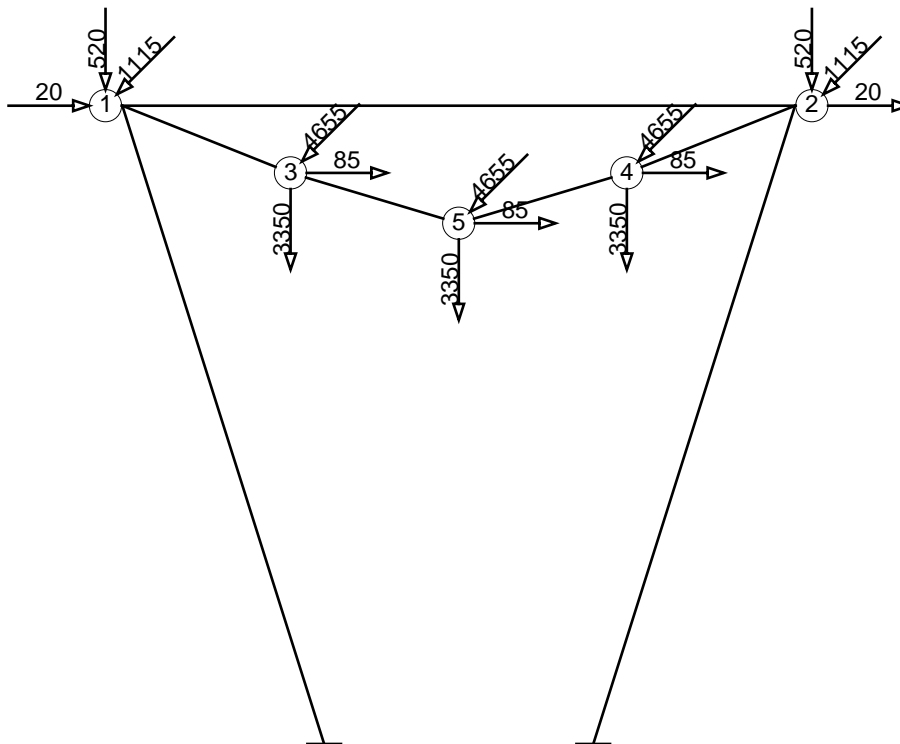
Hipótese com cargas indicadas: 9 R
 Hipótese com cargas transversais invertidas: 9 RI
 Hipótese com cargas longitudinais invertidas: 9 Ri
HIPÓTESE 9 R

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

	P x	0.95	- PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
V x	1.00	-	VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS
A x	83.44	-	ÁREA ESTAIS - VENTO TRANSVERSAL
B x	83.44	-	ÁREA ESTAIS - VENTO LONGITUDINAL
C x	0.95	-	PESO DOS ESTAIS

Notas:

- VENTO ALTA INTENSIDADE A 45°.
- Pressão de vento na torre 118 [kgf/m²].
- Ângulo de incidência do vento (45°): formado pela direção do vento com a perpendicular ao eixo da LT.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.



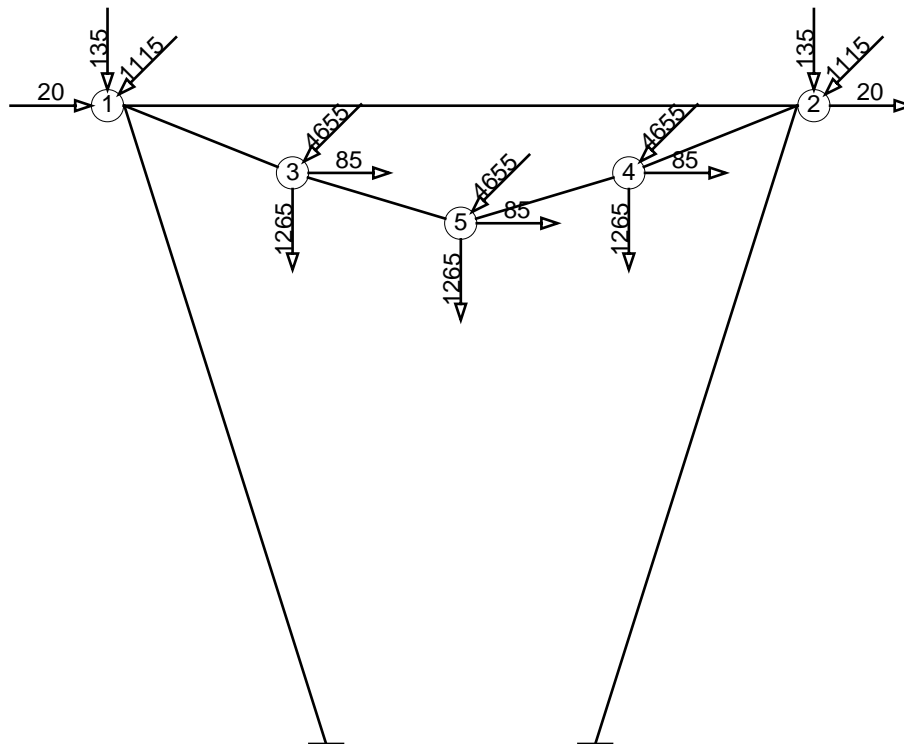
Hipótese com cargas indicadas: 10
 Hipótese com cargas transversais invertidas: 10 I
 Hipótese com cargas longitudinais invertidas: 10 i
HIPÓTESE 10

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 1.10 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
 C x 1.10 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- CONTENÇÃO CASCATA.
- Sem vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante máximo.



Hipótese com cargas indicadas: 10R
Hipótese com cargas transversais invertidas: 10RI
Hipótese com cargas longitudinais invertidas: 10Ri
HIPÓTESE 10

Cargas de vento e peso próprio aplicadas:

P x 0.95 - PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA
C x 0.95 - PESO DOS ESTAIS

Notas:

- CONTENÇÃO CASCATA.
- Sem vento.
- As cargas indicadas incluem os fatores de sobrecarga.
- Vão gravante mínimo.

4 DIMENSIONAMENTO

- LEGENDA :

BARRA	- Nome da barra calculada	
HIP	- Nome da hipótese de cálculo	
CARGA	- Esforço na barra	(kgf)
PERFIL	- Perfil utilizado	(mm)
Q	- Qualidade do aço (S = A36 H = A572 GR 50 G = A572 GR 60)	
Ag	- Área total da seção transversal	(cm ²)
Ae	- Área líquida da seção transversal	(cm ²)
LON	- Comprimento de flambagem	(cm)
RAD	- Raio de giração do perfil	(cm)
KL/R	- Esbeltez	
L/R	- CPR/RAIO	
fa	- Tensão máxima atuante	(kgf/cm ²)
Fa	- Tensão crítica de flambagem	(kgf/cm ²)
NT	- Número de parafusos	
DIAM	- Diâmetro do parafuso	(mm)
STOT	- Área total do parafuso	(cm ²)
fv	- Tensão de cisalhamento	(kgf/cm ²)
fp	- Pressão no furo	(kgf/cm ²)
C	- Número da curva de flambagem conforme ASCE.	

4.1 DIMENSIONAMENTO DAS BARRAS

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag:Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa x 0.93	C	Fa/(Fa x0.93)	NT	DIAM	STOT	fv	fp		
V10	1R	-879	2L	100.X	100.X	10.0	H	38.40	40	3.04	13	23	3245	1	0.01						
V10	1I	+1041	2L	100.X	100.X	10.0	H	32.64				32	2943		0.01	6	16.0	12.06	86	54	
Flee	5.1i	-8838	L	75.X	75.X	5.0	G	7.36	55	1.48	37	1201	3270	1	0.37						
Flee	5.2i	+12279	L	75.X	75.X	5.0	G	5.44				2257	3923		0.58	8	16.0	16.08	764	1919	
Flii	3i	-22882	L	75.X	75.X	6.0	G	8.75	96	1.47	65	2615	3054	1	0.86	10	16.0	20.10	1138	2384	
Flii	8Ri	+1709	L	75.X	75.X	6.0	G	6.45				265	3923		0.07						
F le	1	-18328	L	75.X	75.X	5.0	G	7.36	82	1.48	55	2490	3000	1	0.83	2*	6	16.0	24.12	760	3818
F le	9Ri	+4909	L	75.X	75.X	5.0	G	5.44				902	3923		0.23						
F li	6.fI	-18550	L	75.X	75.X	6.0	G	8.75	96	1.47	65	2120	3054	1	0.69	2*	6	16.0	24.12	769	3220
F li	8RI	+1156	L	75.X	75.X	6.0	G	6.45				179	3923		0.05						
TT1A	1	-6969	L	75.X	75.X	8.0	H	11.50	63	1.46	82	606	2309	3	0.26						
TT1A	10i	+25073	L	75.X	75.X	8.0	H	9.78				2565	2943		0.87	6	16.0	12.06	2079	3265	
TT1B	9RI	-1473	L	45.X	45.X	4.0	H	3.49	64	0.87	97	422	1926	3	0.22						
TT1B	9i	+4625	L	45.X	45.X	4.0	H	2.72				1700	2943		0.58	3	16.0	6.03	767	2409	
TT1C	9i	-3409	L	45.X	45.X	4.0	H	3.49	63	0.87	96	977	1953	3	0.50	2	16.0	4.02	848	2663	
TT1C	9RI	+1065	L	45.X	45.X	4.0	H	2.72				392	2943		0.13						
TT1D	9RI	-1048	L	45.X	45.X	5.0	H	4.30	85	0.87	109	244	1575	3	0.15						
TT1D	9i	+3378	L	45.X	45.X	5.0	H	3.34				1011	2943		0.34	2	16.0	4.02	840	2111	
TT1E	9i	-2266	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	72	0.88	101	852	1804	3	0.47	2	16.0	4.02	564	2360	
TT1E	9RI	+696	L	45.X	45.X	3.0	H	2.08				335	2943		0.11						

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL				Q	Ag:Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa x 0.93	C	Fa/(Fa x0.93)	NT	DIAM	STOT	fv	fp	
TT1F	9RI	-811	L	45.X	45.X	4.0	H	3.49	105	0.87	121	232	1278	4	0.18						
TT1F	9i	+2653	L	45.X	45.X	4.0	H	2.72				975	2943		0.33	2	16.0	4.02	660	2073	
TT1G	9i	-1757	L	50.X	50.X	3.0	H	2.96	85	0.99	103	594	1704	3	0.35	3	16.0	6.03	291	1220	
TT1G	9RI	+533	L	50.X	50.X	3.0	H	2.38				224	2943		0.08						
TT1H	9RI	-660	L	50.X	50.X	4.0	H	3.89	126	0.98	129	170	1124	4	0.15						
TT1H	9i	+2173	L	50.X	50.X	4.0	H	3.12				696	2943		0.24	3	16.0	6.03	360	1132	
TL1A	5.2	-4276	2L	45.X	45.X	5.0	H	8.60	15	1.35	11	497	3251	1	0.15	2*	3	16.0	12.06	355	891
TL1B	5.1i	-6294	L	50.X	50.X	4.0	H	3.89	85	0.98	103	1618	1755	3	0.92						
TL1B	5.1	+6297	L	50.X	50.X	4.0	H	3.28				1920	2943		0.65	3	12.0	3.39	1858	4373	
TL1C	5.1	-1059	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	36	0.78	83	451	2286	3	0.20						
TL1C	5.1i	+1065	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				563	2943		0.19	1	12.0	1.13	942	2958	
TL1D	5.1i	-1748	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	94	0.78	121	744	1278	4	0.58	2	12.0	2.26	773	2428	
TL1D	5.1	+1748	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				925	2943		0.31	2	12.0	2.26	773	2428	
TL1E	5.1	-668	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	57	0.78	97	284	1926	3	0.15						
TL1E	5.1i	+670	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				354	2943		0.12	1	12.0	1.13	593	1861	
TL1F	5.1i	-904	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	106	0.78	136	385	1012	4	0.38						
TL1F	5.1	+907	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				480	2943		0.16	1	12.0	1.13	803	2519	
TL1G	5.1	-493	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	79	0.78	111	210	1519	3	0.14	1	12.0	1.13	436	1369	
TL1G	5.1i	+488	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				258	2943		0.09						
TL1H	5.1i	-594	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	121	0.78	155	253	779	4	0.32	1	12.0	1.13	526	1650	
TL1H	5.1	+593	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				314	2943		0.11						

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag:Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa x 0.93	C	Fa/(Fa x0.93)	NT	DIAM	STOT	fv	fp		
TL1I	8i	-154	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	25	0.78	76	66	2444	3	0.03	1	12.0	1.13	136	428	
TL1I	9	+21	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				11	2943		0.00						
TL1J	8	-131	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	102	0.78	131	56	1090	4	0.05						
TL1J	3i	+436	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				231	2943		0.08	1	12.0	1.13	386	1211	
TL1K	3i	-112	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	50	0.78	92	48	2061	3	0.02	1	12.0	1.13	99	311	
TL1K	8	+37	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				20	2943		0.01						
TL1L	8	-87	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	114	0.78	146	37	878	4	0.04						
TL1L	3i	+176	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				93	2943		0.03	1	12.0	1.13	156	489	
TL1M	8i	-82	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	75	0.78	108	35	1604	3	0.02	1	12.0	1.13	73	228	
TL1M	8	+40	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				21	2943		0.01						
TL1N	8	-70	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	129	0.78	165	30	687	4	0.04						
TL1N	3i	+106	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				56	2943		0.02	1	12.0	1.13	94	294	
Q 1	7	-531	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	100	0.78	128	226	1142	4	0.20						
Q 1	1I	+1763	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				933	2943		0.32	2	12.0	2.26	780	2449	
Q 1Q	5.2I	-506	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	142	0.78	182	215	565	4	0.38						
Q 1Q	5.1i	+587	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				311	2943		0.11	1	12.0	1.13	519	1631	
F 2	9i	-22483	L	75.X	75.X	6.0	G	8.75	150	2.28	66	2569	3027	1	0.85	2*	8	12.0	18.08	1244	3903
F 2	9R	+8804	L	75.X	75.X	6.0	G	6.93				1270	3923		0.32						
T 2A	8	-914	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	127	0.78	163	389	704	4	0.55						
T 2A	8i	+933	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				494	2943		0.17	1	12.0	1.13	826	2592	

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag:Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa x 0.93	C	Fa/(Fa x0.93)	NT	DIAM	STOT	fv	fp		
T 2B	8i	-889	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	131	0.78	168	378	663	4	0.57	1	12.0	1.13	787	2469	
T 2B	8	+857	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				453	2943		0.15						
T 2C	8	-810	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	135	0.78	173	345	625	4	0.55						
T 2C	8i	+830	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				439	2943		0.15	1	12.0	1.13	735	2306	
T 2D	8i	-778	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	140	0.78	179	331	584	4	0.57	1	12.0	1.13	688	2161	
T 2D	8	+751	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				397	2943		0.13						
T 2E	8	-708	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	144	0.78	185	301	547	4	0.55						
T 2E	8i	+723	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				383	2943		0.13	1	12.0	1.13	640	2008	
T 2F	8i	-684	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	148	0.78	190	291	518	4	0.56	1	12.0	1.13	605	1900	
T 2F	8	+659	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				349	2943		0.12						
T 2G	8	-631	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	153	0.78	196	269	487	4	0.55						
T 2G	8i	+634	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				335	2943		0.11	1	12.0	1.13	561	1761	
T 2H	8i	-622	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	157	0.88	178	234	591	4	0.40	1	12.0	1.13	550	1728	
T 2H	8	+594	L	45.X	45.X	3.0	H	2.20				270	2943		0.09						
Q 2	7R	-191	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	140	0.78	179	81	584	4	0.14						
Q 2	9i	+731	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				387	2943		0.13	1	12.0	1.13	647	2031	
Q 2Q	9i	-132	L	50.X	50.X	3.0	H	2.96	198	0.99	200	45	468	4	0.10	1	12.0	1.13	117	367	
Q 2Q	9	+119	L	50.X	50.X	3.0	H	2.50				48	2943		0.02						
F 3	9	-27325	L	75.X	75.X	7.0	G	10.10	150	2.28	66	2705	3027	1	0.89	2*	8	12.0	18.08	1511	4066
F 3	9R	+12835	L	75.X	75.X	7.0	G	7.98				1608	3923		0.41						

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag:Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa x 0.93	C	Fa/(Fa x0.93)	NT	DIAM	STOT	fv	fp		
T 3	8	-793	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	159	0.88	181	298	571	4	0.52	1	12.0	1.13	702	2203	
T 3	7I	+780	L	45.X	45.X	3.0	H	2.20				355	2943		0.12						
Q 3	9Ri	-169	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	140	0.78	179	72	584	4	0.12						
Q 3	9i	+187	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				99	2943		0.03	1	12.0	1.13	165	519	
Q 3Q	9i	-105	L	50.X	50.X	3.0	H	2.96	198	0.99	200	35	468	4	0.07	1	12.0	1.13	93	292	
Q 3Q	9	+94	L	50.X	50.X	3.0	H	2.50				38	2943		0.01						
F 5	9i	-30231	L	75.X	75.X	7.0	G	10.10	150	2.28	66	2993	3027	1	0.99	2*	8	12.0	18.08	1672	4499
F 5	9Ri	+15008	L	75.X	75.X	7.0	G	7.98				1881	3923		0.48						
T 5	1I	-263	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	159	0.88	181	99	571	4	0.17	1	12.0	1.13	233	731	
T 5	1I	+205	L	45.X	45.X	3.0	H	2.20				93	2943		0.03						
Q 5	9i	-166	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	140	0.78	179	71	584	4	0.12						
Q 5	9i	+184	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				97	2943		0.03	1	12.0	1.13	163	511	
Q 5Q	9i	-101	L	50.X	50.X	3.0	H	2.96	198	0.99	200	34	468	4	0.07						
Q 5Q	9	+108	L	50.X	50.X	3.0	H	2.50				43	2943		0.01	1	12.0	1.13	96	300	
F 7	9	-27728	L	75.X	75.X	7.0	G	10.10	150	2.28	66	2745	3027	1	0.91	2*	8	12.0	18.08	1534	4126
F 7	9R	+12731	L	75.X	75.X	7.0	G	7.98				1595	3923		0.41						
T 7	7	-790	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	159	0.88	181	297	571	4	0.52	1	12.0	1.13	699	2194	
T 7	7	+780	L	45.X	45.X	3.0	H	2.20				355	2943		0.12						
Q 7	7R	-182	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	140	0.78	179	77	584	4	0.13						
Q 7	1	+711	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				376	2943		0.13	1	12.0	1.13	629	1975	

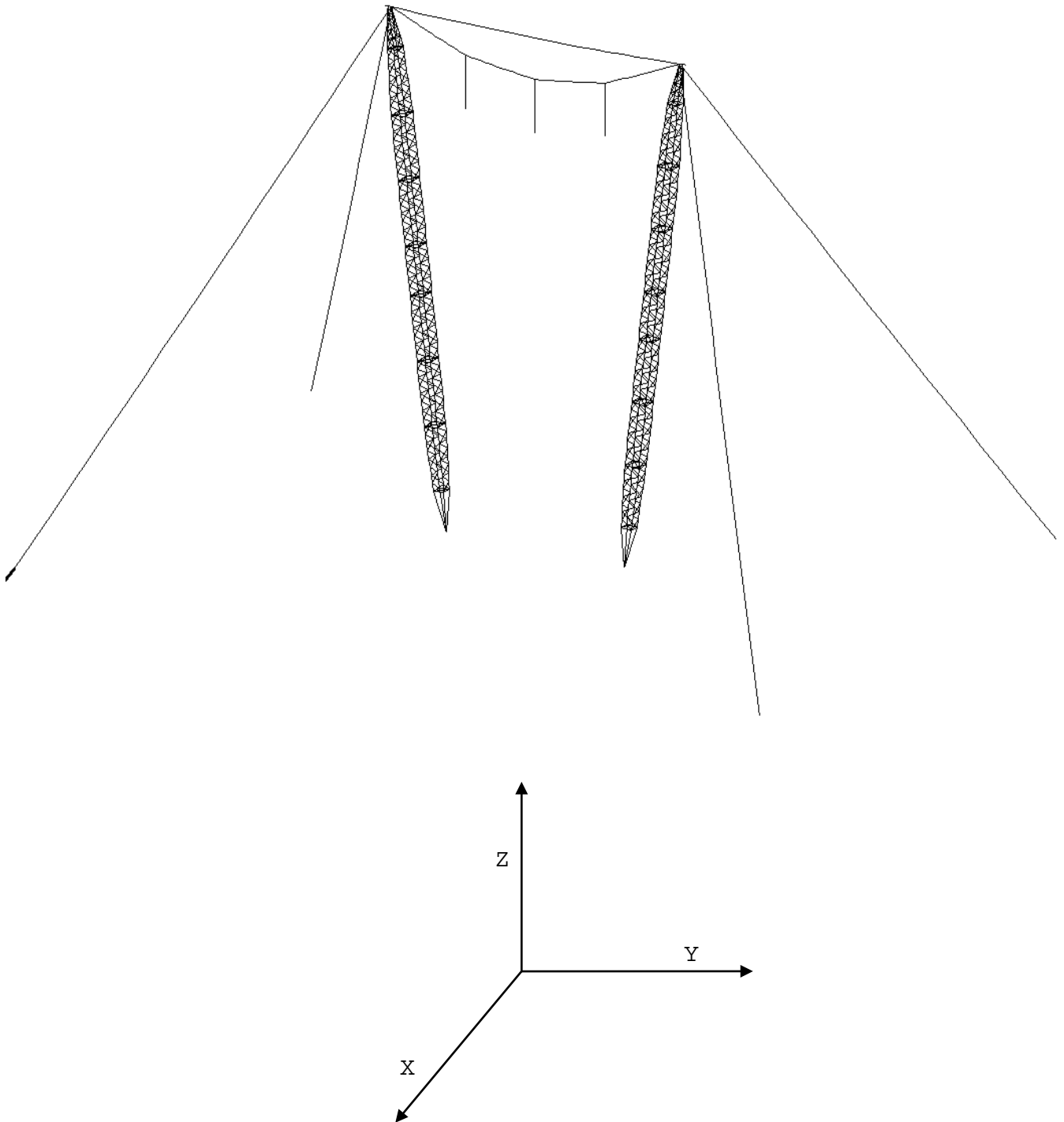
BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag:Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa x 0.93	C	Fa/(Fa x0.93)	NT	DIAM	STOT	fv	fp		
Q 7Q	9i	-65	L	50.X	50.X	3.0	H	2.96	198	0.99	200	22	468	4	0.05	1	12.0	1.13	58	181	
Q 7Q	9	+57	L	50.X	50.X	3.0	H	2.50				23	2943		0.01						
F 8	9i	-23127	L	75.X	75.X	6.0	G	8.75	150	2.28	66	2643	3027	1	0.87	2*	8	12.0	18.08	1279	4015
F 8	9R	+8584	L	75.X	75.X	6.0	G	6.93				1239	3923		0.32						
T 8A	8	-542	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	157	0.88	178	204	591	4	0.35	1	12.0	1.13	480	1506	
T 8A	7	+532	L	45.X	45.X	3.0	H	2.20				242	2943		0.08						
T 8B	7	-566	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	153	0.78	196	241	487	4	0.49	1	12.0	1.13	501	1572	
T 8B	8	+549	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				290	2943		0.10						
T 8C	8	-593	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	148	0.78	190	252	518	4	0.49	1	12.0	1.13	525	1647	
T 8C	7	+592	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				313	2943		0.11						
T 8D	7	-641	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	144	0.78	185	273	547	4	0.50	1	12.0	1.13	567	1781	
T 8D	8	+631	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				334	2943		0.11						
T 8E	8	-683	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	140	0.78	179	291	584	4	0.50	1	12.0	1.13	604	1897	
T 8E	7	+683	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				361	2943		0.12	1	12.0	1.13	604	1897	
T 8F	7	-739	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	135	0.78	173	314	625	4	0.50	1	12.0	1.13	654	2053	
T 8F	8i	+731	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				387	2943		0.13						
T 8G	8i	-786	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	131	0.78	168	334	663	4	0.50	1	12.0	1.13	696	2183	
T 8G	7	+782	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				414	2943		0.14						
T 8H	7	-835	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	127	0.78	163	355	704	4	0.50	1	12.0	1.13	739	2319	
T 8H	8i	+825	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				437	2943		0.15						

BARRA	HIP	CARGA	PERFIL			Q	Ag:Ae	LON	RAD	KL/R	fa	Fa x 0.93	C	Fa/(Fa x0.93)	NT	DIAM	STOT	fv	fp		
Q 8	9Ri	-349	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	100	0.78	128	149	1142	4	0.13						
Q 8	1I	+1748	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				925	2943		0.31	2	12.0	2.26	773	2428	
Q 8Q	9RI	-23	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	142	0.78	182	10	565	4	0.02						
Q 8Q	9	+68	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				36	2943		0.01	1	12.0	1.13	60	189	
F 9	9i	-19016	L	75.X	75.X	5.0	G	7.36	100	1.48	68	2584	2739	1	0.94	8	12.0	9.04	2104	3962	
F 9	9RI	+4550	L	75.X	75.X	5.0	G	5.84				779	3923		0.20						
F 4	9i	-29939	L	75.X	75.X	7.0	G	10.10	150	2.28	66	2964	3027	1	0.98	2*	8	12.0	18.08	1656	4455
F 4	9RI	+14749	L	75.X	75.X	7.0	G	7.98				1848	3923		0.47						
T 4	9i	-443	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	159	0.88	181	167	571	4	0.29	1	12.0	1.13	392	1231	
T 4	7I	+399	L	45.X	45.X	3.0	H	2.20				181	2943		0.06						
Q 4	9Ri	-166	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	140	0.78	179	71	584	4	0.12						
Q 4	9i	+184	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				97	2943		0.03	1	12.0	1.13	163	511	
Q 4Q	9i	-105	L	50.X	50.X	3.0	H	2.96	198	0.99	200	35	468	4	0.07						
Q 4Q	9	+111	L	50.X	50.X	3.0	H	2.50				44	2943		0.01	1	12.0	1.13	98	308	
F 6	9	-30063	L	75.X	75.X	7.0	G	10.10	150	2.28	66	2977	3027	1	0.98	2*	8	12.0	18.08	1663	4474
F 6	9RI	+14857	L	75.X	75.X	7.0	G	7.98				1862	3923		0.47						
T 6	7	-440	L	45.X	45.X	3.0	H	2.66	159	0.88	181	165	571	4	0.29	1	12.0	1.13	389	1222	
T 6	7	+381	L	45.X	45.X	3.0	H	2.20				173	2943		0.06						
Q 6	9Ri	-167	L	40.X	40.X	3.0	H	2.35	140	0.78	179	71	584	4	0.12						
Q 6	9i	+190	L	40.X	40.X	3.0	H	1.89				101	2943		0.03	1	12.0	1.13	168	528	
Q 6Q	9i	-102	L	50.X	50.X	3.0	H	2.96	198	0.99	200	34	468	4	0.07	1	12.0	1.13	90	283	
Q 6Q	9	+90	L	50.X	50.X	3.0	H	2.50				36	2943		0.01						

4.2 DIMENSIONAMENTO DOS ESTAIS

Barra	Hipot	Carga estai em kgf	Cabo	Verificação
C 1	V2R	+4514	Cordoalha de aço EHS diam 5/8"	$4514 < 21000 \times 0.75 \times 0.93 = 14648.$
C 2	W1	+29991	Cordoalha de aço EHS diam 1"	$29991 < 50000 \times 0.75 \times 0.93 = 34875.$
E 1	1	+27013	Cordoalha de aço EHS diam 7/8"	$27013 < 40000 \times 0.75 \times 0.93 = 27900.$

5 CARGAS NAS FUNDAÇÕES



5.1 MASTRO - CARGAS ÚLTIMAS

5.1.1 RESUMO DAS CARGAS MÁXIMAS DE COMPRESSÃO DE CADA MASTRO

BLOCOS ISOLADOS - MÉTODO TRADICIONAL

HIP.	COMB.	FZ	FY	FX
6.fI A	0	-58410.	-5914.	1.
1I O	0	-57845.	-7127.	1.
3I O	0	-46819.	-6000.	1153.
8I O	0	-33480.	3528.	1897.
8I O	0	-35553.	-3730.	1891.
8Ri O	0	-17598.	1864.	-1937.
8Ri O	0	-15569.	-1642.	-1943.
9i O	0	-41837.	5981.	-1591.
9Ri O	0	-24642.	4277.	-1625.

5.2 ESTAIS - CARGAS ÚLTIMAS

5.2.1 RESUMO DAS CARGAS MÁXIMAS DE TRAÇÃO DE CADA ESTAI

BLOCOS ISOLADOS - MÉTODO TRADICIONAL

HIP.	COMB.	FZ	FY	FX
1I A	0	21656.	-10804.	-11734.

6 CÁLCULO DO APOIO DA BASE DO MASTRO

6.1 CARGAS MÁXIMAS SOBRE FUNDAÇÃO DO MASTRO

HIPÓTESE 1I

$$V = -57845 \times 1.1 = -63630 \text{ kgf}$$

$$T = -7127 \times 1.1 = -7840 \text{ kgf}$$

$$L = 1 \times 1.1 = 1 \text{ kgf}$$

HIPÓTESE 6.fI

$$V = -58410 \times 1.1 = -64251 \text{ kgf}$$

$$T = -5914 \times 1.1 = -6505 \text{ kgf}$$

$$L = 1 \times 1.1 = 1 \text{ kgf}$$

6.2 VERIFICAÇÃO PINO

Pino : 1 Ø 38.1 mm - ASTM A36

Base do mastro: chapa 25.0 mm - ASTM A36

$$f_v = 7840 / 11.401 = 688 \text{ kgf/cm}^2 < 0.93 \times (0.62 \times 2530) = 1458 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_p = 7840 / (3.81 \times 2.50) = 823 \text{ kgf/cm}^2 < 0.93 \times 4417 = 4108 \text{ kgf/cm}^2$$

6.3 VERIFICAÇÃO PRESSÃO NO CONCRETO

Calota diâmetro 300 mm - Área de apoio = 693 cm²

Concreto: $f_{ck} = 150 \text{ kgf/cm}^2$, $f_{cd} = 150 / 1.4 = 107.1 \text{ kgf/cm}^2$

Pressão = $63630 / 693 = 91.8 \text{ kgf/cm}^2 < 107.1 \text{ kgf/cm}^2$