

<b>0A</b>	<b>23/11/18</b>	<b>Emissão Inicial</b>	CFS	MSR	JNMN
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado



**Sterlite São Francisco**  
**Energia S.A.**

**Sterlite São Francisco Transmissão de Energia S.A.**

**PROJETO BÁSICO – LOTE 7 – LEILÃO Nº02/2018 - ANEEL**

ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
CFS	MSR	JNMN	CSF	2000119859	23/11/2018

TÍTULO

SÉRIE DE ESTRUTURAS E HIPÓTESES DE CARREGAMENTO

Nº DOCUMENTO	FOLHA	REVISÃO
SF01818-LT-GNLT-G-RE-0010	<b>1</b>	<b>0A</b>

---

**SUMÁRIO**

1. OBJETIVO .....	3
CONDUTOR E PARA-RAIOS .....	3
1.1 Condutor: .....	3
1.2 Para-raios: .....	3
2. CARREGAMENTOS DEVIDOS AO VENTO .....	4
2.1 Carregamentos devidos ao vento e pressões nos cabos e cadeias .....	4
2.2 Cargas de Vento nas Estruturas.....	5
Os carregamentos de vento sobre as estruturas são indicados nas árvores de carregamentos.	5
3. TRAÇÕES NOS CABOS.....	5
4. SÉRIE DE ESTRUTURAS .....	5
4.1 Seleção da série de estruturas.....	5
4.2 Configuração Geométrica das Estruturas.....	6
4.3 Hipóteses de Carregamento.....	6
4.4 Fatores de Sobrecarga.....	6
5. REFERÊNCIAS.....	6
6. ANEXOS.....	7
Anexo A – Hipóteses de Carregamento .....	8
Anexo B – Série de Estruturas – Tipos, Aplicações e Alturas.....	13
Anexo C – Diagramas de Carregamento.....	16
Anexo D - Silhuetas.....	38

**1. OBJETIVO**

Definir as séries de estruturas a serem utilizadas nas LT's 500 kV, circuito simples, Porto Sergipe – Olindina, 180 km, e Olindina – Sapeaçu, 187 km, integrantes do lote 7 do Edital de Leilão nº02/2018 ANEEL.

**CONDUTOR E PARA-RAIOS**
**1.1 CONDUTOR:**

<b>Característica</b>	<b>Unid.</b>	
Tipo	-	CAL liga 1120
Bitola	kcmil	1010
Formação	fios	61
Quantidade por fase	-	4
Área do cabo	mm <sup>2</sup>	509,16
Peso unitário	kgf/m	1,403
Diâmetro	mm	29,34
Carga de ruptura (GA)	kgf	11.217,83

**1.2 PARA-RAIOS:**

	<b>Unid.</b>	<b>Junto às SEs</b>	<b>Restante da LT</b>
Tipo	-	CAA DOTTEREL	Aço Zincado EAR
Bitola	-	176,9 kcmil	3/8"
Formação	-	12/7	7 fios
Galvanização fios de aço	-	Classe A	Classe A
Área do cabo	mm <sup>2</sup>	141,94	51,08
Peso unitário	kgf/m	0,657	0,407
Diâmetro	mm	15,42	9,144
Módulo de elasticidade final	kgf/mm <sup>2</sup>	10.532	18.500
Coeficiente de dilatação linear final	x 10 <sup>-6</sup> /°C	15,3	11,5
Carga de ruptura (GA)	kgf	7.834	6.985

	<b>OPGW1</b>	<b>OPGW2</b>
Forma construtiva	Loose	Loose
Elemento de proteção do núcleo óptico	Tubo metálico	Tubo metálico
Diâmetro máximo do cabo completo (mm)	14,4	13,4
Peso unitário máximo do cabo completo (kg/m)	0,700	0,682
Capacidade mínima de corrente de curto-circuito (Ti = 50°C; Tf = 180°C) (kA <sup>2</sup> .s)	81	31

Para o carregamento dos cabos para-raios serão consideradas as características e tração com vento do cabo dotterel com peso e tração EDS do OPGW 1.

## 2. CARREGAMENTOS DEVIDOS AO VENTO

### 2.1 CARREGAMENTOS DEVIDOS AO VENTO E PRESSÕES NOS CABOS E CADEIAS

- Velocidade Extrema (250 anos, 10 min) **95 km/h****
  - a) Pressão dinâmica de referência (critério IEC 60826) 43 kgf/m<sup>2</sup>
  - b) Pressão atuando sobre os condutores ( $\theta = 0^\circ$ ) 88 kgf/m<sup>2</sup>
  - c) Pressão atuando sobre os para-raios ( $\theta = 0^\circ$ ) 92 kgf/m<sup>2</sup>
  - d) Pressão atuando sobre as cadeias de isoladores 131 kgf/m<sup>2</sup>
- Velocidade de Tormentas Elétricas (250 anos, 3 seg.) **165 km/h****
  - a) Pressão dinâmica de referência (critério IEC 60826) 127 kgf/m<sup>2</sup>
  - b) Pressão atuando sobre os condutores e para-raios ( $\theta = 0^\circ$ ) 32 kgf/m<sup>2</sup>
  - c) Pressão atuando sobre as cadeias de isoladores 153 kgf/m<sup>2</sup>

## 2.2 CARGAS DE VENTO NAS ESTRUTURAS

Os carregamentos de vento sobre as estruturas são indicados nas árvores de carregamentos.

## 3. TRAÇÕES NOS CABOS

Condição de carregamento	Condutor	Para-raios
Vento extremo a 0° (transversal)	4568	2583
Vento extremo a 15°	4349	2457
Vento extremo a 30°	3764	2118
Vento extremo a 45°	3036	1678
Vento de tormentas a 0° (transversal)	2702	1442
Vento de tormentas a 15°	2650	1411
Vento de tormentas a 30°	2520	1333
ffffVento de tormentas a 45°	2381	1248
Nivelamento	2.692	1.492
Condição de maior ocorrência	2.244	1.243

## 4. SÉRIE DE ESTRUTURAS

### 4.1 SELEÇÃO DA SÉRIE DE ESTRUTURAS

A série será composta por tipos de torres com aplicações e combinações de alturas conforme indicado no Anexo B.

5.1.1 O relevo predominante atravessado pelas LTs em estudo (plano e ondulado) é adequado para o uso de estruturas de suspensão estaiadas, as quais devem ser complementadas por estruturas autoportantes de suspensão e ancoragem.

5.1.2 Visando atender este requisito, foi selecionada a configuração geométrica com disposição vertical de fases.

## 4.2 CONFIGURAÇÃO GEOMÉTRICA DAS ESTRUTURAS

A configuração geométrica das estruturas segue as silhuetas das estruturas que serão detalhadas no anexo D.

## 4.3 HIPÓTESES DE CARREGAMENTO

5.3.1 As hipóteses de carregamento a serem utilizadas no dimensionamento das estruturas que deverão compor a série constam do Anexo A.

5.3.2 A partir das características dos cabos utilizados e das pressões do vento de projeto foram calculadas as cargas atuando nas estruturas que compõem a série acima citada, para cada uma das hipóteses de carregamento definidas no Anexo A.

5.3.3 As cargas assim calculadas devem ser verificadas pelo fabricante da estrutura, podendo ser necessários reforços nas estruturas existentes.

## 4.4 FATORES DE SOBRECARGA

As cargas indicadas nos Anexos C incluem os seguintes fatores de sobrecarga (FS):

<b>Tipo de Carregamento</b>	<b>FS</b>
Vertical normal	1,15
Vertical de construção (desequilíbrio longitudinal)	1,50
Vertical de construção (ancoragem provisória)	1,50
Peso próprio da estrutura (PP)	1,00
Cargas devido ao vento extremo e ao vento de tormentas	1,00
Vento na estrutura	1,00
Transversais sem vento, hipóteses de cabo rompido	1,00
Transversais sem vento, hipóteses de construção	1,15
Longitudinais, cabo rompido, condutor	1,00
Longitudinais, cabo rompido, para-raios	1,50
Longitudinais, desequilíbrio longitudinal de construção, condutor	1,15
Longitudinais, desequilíbrio longitudinal de construção, para-raios	1,15
Longitudinais com vento extremo, terminal	1,00

## 5. REFERÊNCIAS

- 1 Relatório CONDUTOR E PARA-RAIOS, preparado para a LT Morro do Chapéu II – Irecê C2 e C3.
- 2 Relatório ESTUDO MECÂNICO DO CONDUTOR E PARA-RAIOS, preparado para a LT Morro do Chapéu II – Irecê C2 e C3.
- 3 Relatório DADOS CLIMATOLÓGICOS, VELOCIDADES DO VENTO E CARREGAMENTOS DEVIDOS AO VENTO, preparado para a LT Morro do Chapéu II – Irecê C2 e C3.
- 5 Relatório COORDENAÇÃO DE ISOLAMENTO, preparado para a LT Morro do Chapéu II – Irecê C2 e C3.

**6. ANEXOS**

**ANEXO A – HIPÓTESES DE CARREGAMENTO**



---

**A.1 Torres de Suspensão**

---

<b>HIP.</b>	<b>CARREGAMENTO</b>
<b>1</b>	<b>VENTO TRANSVERSAL EXTREMO</b> Cargas decorrentes da ação do vento extremo de projeto atuando transversalmente nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais reduzidos (20% do valor máximo).
<b>2, 3 e 4</b>	<b>VENTO EXTREMO ATUANDO A 15°, 30° e 45°</b> Cargas decorrentes da ação do vento extremo a 15°, 30° e 45°, atuando nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais reduzidos (20% do valor máximo).
<b>5</b>	<b>VENTO LONGITUDINAL EXTREMO</b> Cargas decorrentes da ação do vento extremo de projeto atuando longitudinalmente nas cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais reduzidos (20% do valor máximo).
<b>6</b>	<b>LONGITUDINAL EM QUALQUER FASE</b> Carga longitudinal atuando em qualquer uma das fases; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais reduzidos (20% do valor máximo).
<b>7</b>	<b>LONGITUDINAL EM QUALQUER PARA-RAIOS</b> Carga longitudinal atuando em qualquer um dos cabos para-raios; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais reduzidos (20% do valor máximo).
<b>8</b>	<b>CONSTRUÇÃO E MONTAGEM</b> Carga vertical de construção atuando simultaneamente em qualquer combinação possível de fases e para-raios e peso próprio da estrutura.
<b>9</b>	<b>VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS TRANSVERSAL</b> Cargas decorrentes da ação do vento de tormentas elétricas atuando transversalmente nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais reduzidos (20% do valor máximo).
<b>10, 11 e 12</b>	<b>VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS A 15°, 30° e 45°</b> Cargas decorrentes da ação do vento de tormentas elétricas a 15°, 30° e 45°, atuando nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais reduzidos (20% do valor máximo).

---

---

<b>HIP.</b>	<b>CARREGAMENTO</b>
<b>13</b>	<b>VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS LONGITUDINAL</b> Cargas decorrentes da ação do vento de tormentas elétricas atuando longitudinalmente nas cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais reduzidos (20% do valor máximo).
<b>14</b>	<b>CONTENÇÃO DE CASCATA</b> Carga longitudinal reduzida atuando simultaneamente em todos os cabos, verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais reduzidos (20% do valor máximo).

---

---

**A.2 Torres de Ancoragem e Terminal**

---

<b>HIP.</b>	<b>CARREGAMENTO</b>
<b>1</b>	<b>VENTO TRANSVERSAL EXTREMO</b>  Cargas decorrentes da ação do vento extremo de projeto atuando transversalmente nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.
<b>2, 3 e 4</b>	<b>VENTO EXTREMO ATUANDO A 15°, 30° e 45°</b>  Cargas decorrentes da ação do vento extremo a 15°, 30° e 45°, atuando nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais reduzidos (40% do valor máximo).
<b>5</b>	<b>VENTO LONGITUDINAL EXTREMO</b>  Cargas decorrentes da ação do vento extremo de projeto atuando longitudinalmente nas cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.
<b>6</b>	<b>DESEQUILÍBRIO LONGITUDINAL</b>  Carga longitudinal de construção atuando simultaneamente em qualquer combinação possível de fases e para-raios e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.
<b>7</b>	<b>VERTICAL DE CONSTRUÇÃO</b>  Carga vertical de construção atuando simultaneamente em qualquer combinação possível de fases e para-raios e peso próprio da estrutura.
<b>8</b>	<b>VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS TRANSVERSAL</b>  Cargas decorrentes da ação do vento de tormentas elétricas atuando transversalmente nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada
<b>9, 10 e 11</b>	<b>VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS A 15°, 30° e 45°</b>  Cargas decorrentes da ação do vento de tormentas elétricas a 15°, 30° e 45°, atuando nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais reduzidos (40% do valor máximo).

---

---

<b>HIP.</b>	<b>CARREGAMENTO</b>
<b>12</b>	<b>VENTO DE TORMENTAS ELÉTRICAS LONGITUDINAL</b>  Cargas decorrentes da ação do vento de tormentas elétricas atuando longitudinalmente nas cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.
<b>13</b>	<b>TERMINAL (apenas Torre Terminal)</b>  Cargas longitudinais correspondentes à tração máxima de todos os cabos em um só lado da estrutura, combinadas com as cargas decorrentes da ação do vento extremo de projeto atuando transversalmente nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser verificada, também, para verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.

---

**ANEXO B – SÉRIE DE ESTRUTURAS – TIPOS, APLICAÇÕES E ALTURAS**



Característica	PSES	PSSL	PSSP	PSST	PSAA	PSAT	
	Estaiada Monomastro Leve	Autoportante de Suspensão Leve	Autoportante de Suspensão Pesada	Autoportante de Suspensão Transposição	Autoportante de Ancoragem em Ângulo	Autoportante de Ancoragem em Ângulo	Autoportante de Ancoragem Terminal
Vão de vento	600 m, a 0°	600 m, a 0°	850 m, a 0°	700 m, a 0°	400 m, a 20°	400 m, a 60°	400 m, a 20°
Deflexão máxima	1°	1°	5°	4° <sup>(3)</sup>	20°	60°	20° <sup>(1)</sup>
Vão de peso							
Condutor	800 m	800 m	1200 m	950 m	1400 m	1400 m	1000 m
Para-raios	850 m	850 m	1300 m	1000 m	1500 m	1500 m	1100 m
Alturas							
Mastro <sup>(2)</sup>	25,5 a 46,5 m						
Torre básica		24 m	33 m	24 m	19,5 m		19,5 m
Corpos		6/12/18 m	6/12/18/24 m	6/12/18 m	6/12 m		6/12 m
Pernas		1,5 a 10,5m	1,5 a 10,5m	1,5 a 10,5m	3 a 9m		3 a 9m

Notas:

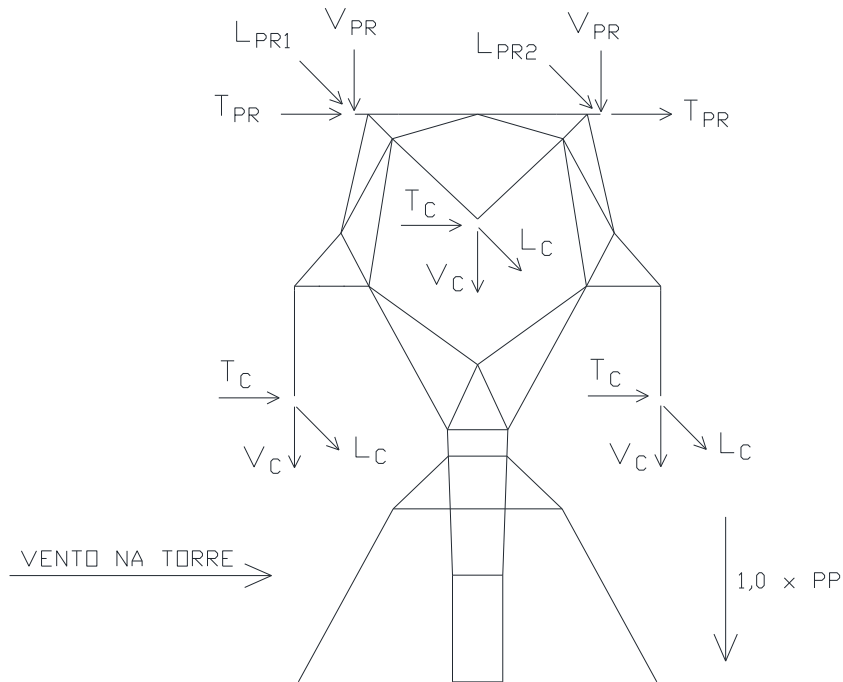
1. A torre terminal deve ser locada em alinhamento no lado em tensão plena e ângulos de até 20° no lado em tensão reduzida.
2. As pernas e os mastros têm alturas variando em intervalos de 1,5 m. A altura do mastro é referida ao nível do subcondutor mais baixo (altura útil). A altura da torre básica é referida ao nível da face inferior da mísula mais baixa.
3. A torre PSST (autoportante de transposição) deve ser locada em alinhamento. O ângulo de 4°, de um só lado da torre, decorre do giro das fases.

**ANEXO C – DIAGRAMAS DE CARREGAMENTO**



### **Notas Gerais**

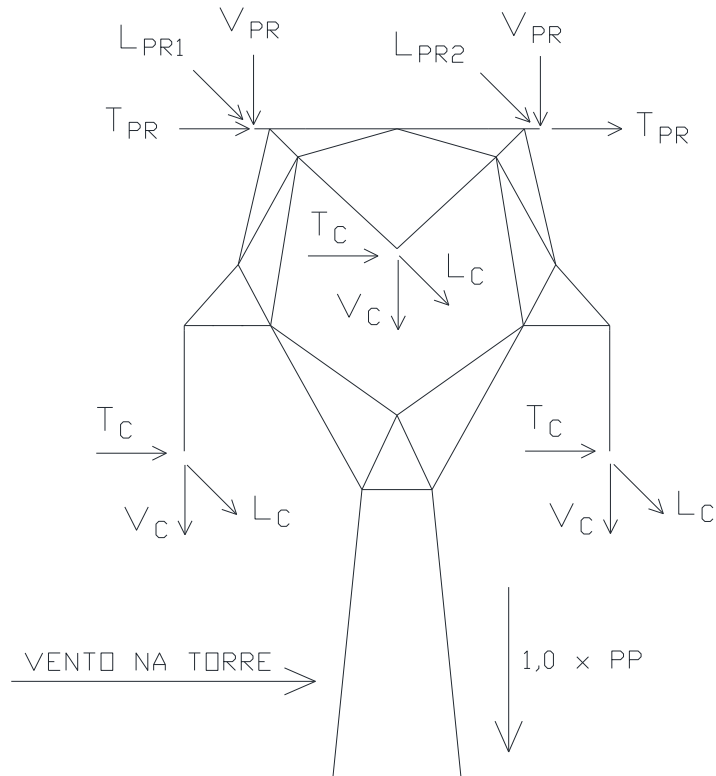
1. As cargas indicadas já incluem os fatores de sobrecarga aplicáveis.
2. Todas as cargas estão expressas em kgf.
3. As cargas atuando nas fases e nos para-raios devem ser aplicadas nos pontos de fixação dos cabos e estão representadas, conforme a hipótese de carregamento, por suas projeções na vertical e nos eixos transversal e longitudinal da estrutura.
4. As variáveis constantes das fórmulas para cálculo do vento atuando nas estruturas são definidas no item 6.2.6.4.1 e nas figuras 5, 6 e 7 da norma IEC 60826.
5. As cargas devidas ao vento na torre atuam na direção do vento e devem ser aplicadas no centro de gravidade de cada um dos painéis em que a estrutura for subdividida.
6. Para cada direção mostrada nos diagramas de carregamento, o vento sobre a estrutura e as cargas transversais e longitudinais atuando sobre os cabos devem ser aplicados nos dois sentidos possíveis, prevalecendo a combinação que for mais desfavorável no que se refere ao dimensionamento das barras e ligações. O mesmo princípio deve ser aplicado às cargas transversais nas hipóteses sem vento.

**TORRE PSES**


PSEL					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
1	VENTO TRANSVERSAL EXTREMO	43	GT ST1 CXT1	Tc	6,442
				TPR	851
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	0
				LPR1	19
				LPR2	0
2	VENTO EXTREMO A 15°	45	GT (0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	Tc	6,025
				TPR	746
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	64
				LPR1 = LPR2	0
3	VENTO EXTREMO A 30°	49	GT (0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	Tc	4,884
				TPR	602
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	123
				LPR1 = LPR2	0

PSEL					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
4	VENTO EXTREMO A 45°	26	GT (ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	3,324
				TPR	406
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	174
				LPR1 = LPR2	0
5	VENTO LONGITUDINAL EXTREMO	43	GT ST2 CXT2	Tc	157
				TPR	22
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	245
				LPR1 = LPR2	0
6	LONGITUDINAL EM QUALQUER FASE	-	-	Tc	157
				TPR	22
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc (Cabo rompido)	6,013
				LPR1 = LPR2	0
7	LONGITUDINAL EM QUALQUER PARA - RAIOS	-	-	Tc	157
				TPR	22
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	0
				LPR (Cabo rompido)	1,865
8	CONSTRUÇÃO E MONTAGEM	-	-	Tc	216
				TPR	30
				Vc	9,295
				VPR	1,382
				Lc	808
				LPR1 = LPR2	112
9	VENTO DE TORMENTAS TRANSVERSAL	127	ST1 CXT1	Tc	2,613
				TPR	287
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	0
				LPR1 = LPR2	0

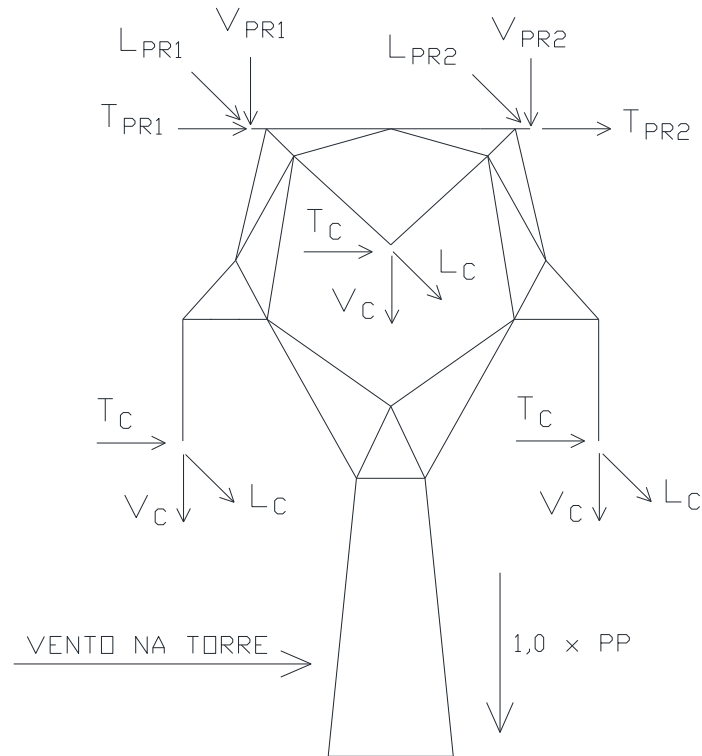
PSEL					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
10	VENTO DE TORMENTAS A 15°	133	(0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	Tc	2,456
				TPR	269
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	74
				LPR1 = LPR2	0
11	VENTO DE TORMENTAS A 30°	146	(0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	Tc	2,027
				TPR	220
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	143
				LPR1 = LPR2	0
12	VENTO DE TORMENTAS A 45°	76	(ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	1,438
				TPR	153
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	203
				LPR1 = LPR2	0
13	VENTO DE TORMENTAS LONGITUDINAL	127	ST2 CXT2	Tc	157
				TPR	22
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	287
				LPR1 = LPR2	0
14	CONTENÇÃO DE CASCATA	-	-	Tc	157
				TPR	22
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	3,141
				LPR1 = LPR2	932

**TORRE PSSL**


PSSL					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
1	VENTO TRANSVERSAL EXTREMO	43	GT ST1 CXT1	T <sub>c</sub>	6,442
				T <sub>PR</sub>	795
				V <sub>c</sub>	5,681
				V <sub>PR</sub>	719
				L <sub>c</sub>	0
				L <sub>PR1</sub>	19
2	VENTO EXTREMO A 15°	45	GT (0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	T <sub>c</sub>	6,025
				T <sub>PR</sub>	746
				V <sub>c</sub>	5,681
				V <sub>PR</sub>	719
				L <sub>c</sub>	64
				L <sub>PR1</sub> = L <sub>PR2</sub>	0
3	VENTO EXTREMO A 30°	49	GT (0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	T <sub>c</sub>	4,884
				T <sub>PR</sub>	602
				V <sub>c</sub>	5,681
				V <sub>PR</sub>	719
				L <sub>c</sub>	123
				L <sub>PR1</sub> = L <sub>PR2</sub>	0

PSSL					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
4	VENTO EXTREMO A 45°	26	GT (ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	3,324
				TPR	406
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	174
				LPR1 = LPR2	0
5	VENTO LONGITUDINAL EXTREMO	43	GT ST2 CXT2	Tc	157
				TPR	22
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	245
				LPR1 = LPR2	0
6	LONGITUDINAL EM QUALQUER FASE	-	-	Tc	157
				TPR	22
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc (Cabo rompido)	6,013
				LPR1 = LPR2	0
7	LONGITUDINAL EM QUALQUER PARA - RAIOS	-	-	Tc	157
				TPR	22
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	0
				LPR (Cabo rompido)	1,865
8	CONSTRUÇÃO E MONTAGEM	-	-	Tc	216
				TPR	30
				Vc	9,295
				VPR	1,382
				Lc	808
				LPR1 = LPR2	112
9	VENTO DE TORMENTAS TRANSVERSAL	127	ST1 CXT1	Tc	2,613
				TPR	287
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	0
				LPR1 = LPR2	0

PSSL					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
10	VENTO DE TORMENTAS A 15°	133	(0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	Tc	2,456
				TPR	269
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	74
				LPR1 = LPR2	0
11	VENTO DE TORMENTAS A 30°	146	(0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	Tc	2,027
				TPR	220
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	143
				LPR1 = LPR2	0
12	VENTO DE TORMENTAS A 45°	76	(ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	1,438
				TPR	153
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	203
				LPR1 = LPR2	0
13	VENTO DE TORMENTAS LONGITUDINAL	127	ST2 CXT2	Tc	157
				TPR	22
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	287
				LPR1 = LPR2	0
14	CONTENÇÃO DE CASCATA	-	-	Tc	157
				TPR	22
				Vc	5,681
				VPR	719
				Lc	2,692
				LPR1 = LPR2	746

**TORRE PSSP**


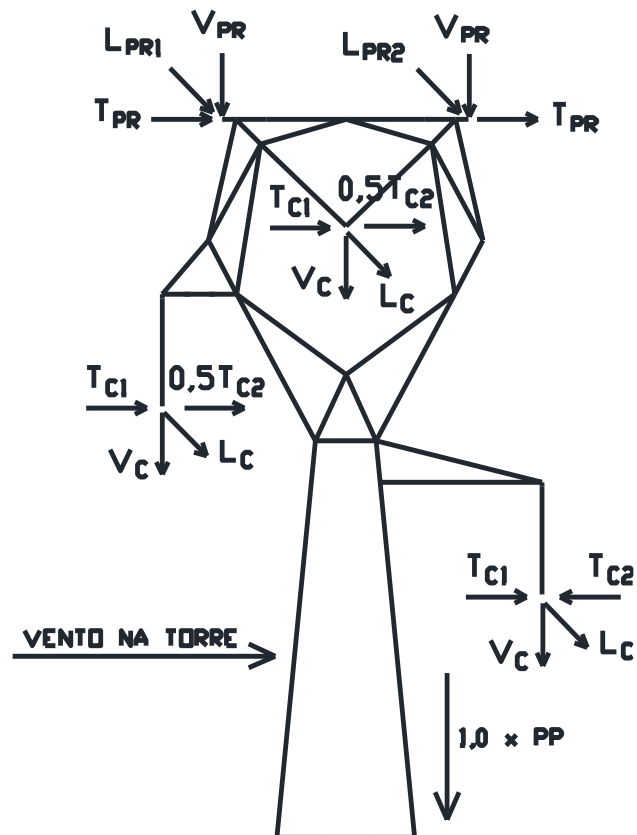
PSSP					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
1	VENTO TRANSVERSAL EXTREMO	43	GT ST1 CXT1	T <sub>c</sub>	9,024
				T <sub>PR1</sub> = T <sub>PR2</sub>	1,126
				V <sub>c</sub>	8,262
				V <sub>PR1</sub> = V <sub>PR2</sub>	1,081
				L <sub>c</sub>	0
				L <sub>PR1</sub>	19
				L <sub>PR2</sub>	0
1.1	VENTO TRANSVERSAL EXTREMO - TRANSIÇÃO	43	GT ST1 CXT1	T <sub>c</sub>	6,958
				T <sub>PR1</sub>	886
				T <sub>PR2</sub>	721
				V <sub>c</sub>	8,262
				V <sub>PR1</sub>	1,059
				V <sub>PR2</sub>	1,042
				L <sub>c</sub>	0
				L <sub>PR1</sub>	42
L <sub>PR2</sub>	722				



PSSP					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
2	VENTO EXTREMO A 15°	45.15	GT (0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	Tc	8,458
				TPR1 = TPR2	1,074
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc	64
				LPR1 = LPR2	0
3	VENTO EXTREMO A 30°	49.45	GT (0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	Tc	6,914
				TPR1 = TPR2	876
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc	123
				LPR1 = LPR2	0
4	VENTO EXTREMO A 45°	25.8	GT (ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	4,825
				TPR1 = TPR2	607
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc	174
				LPR1 = LPR2	0
5	VENTO LONGITUDINAL EXTREMO	43	GT ST2 CXT2	Tc	783
				TPR1 = TPR2	108
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc	245
				LPR1 = LPR2	0
6	LONGITUDINAL EM QUALQUER FASE	-	-	Tc	783
				TPR1 = TPR2	108
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc (Cabo rompido)	6,013
				LPR1 = LPR2	0
7	LONGITUDINAL EM QUALQUER PARA - RAIOS	-	-	Tc	783
				TPR1 = TPR2	108
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc	0
				LPR (Cabo rompido)	1,865

PSSP					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
8	CONSTRUÇÃO E MONTAGEM	-	-	Tc	1,080
				TPR1 = TPR2	150
				Vc	10,844
				VPR1 = VPR2	1,599
				Lc	808
				LPR1 = LPR2	112
9	VENTO DE TORMENTAS TRANSVERSAL	127	ST1 CXT1	Tc	3,842
				TPR1 = TPR2	446
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc	0
				LPR1 = LPR2	0
10	VENTO DE TORMENTAS A 15°	133.4	(0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	Tc	3,639
				TPR1 = TPR2	422
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc	74
				LPR1 = LPR2	0
11	VENTO DE TORMENTAS A 30°	146.1	(0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	Tc	3,087
				TPR1 = TPR2	357
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc	143
				LPR1 = LPR2	0
12	VENTO DE TORMENTAS A 45°	76.2	(ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	2,340
				TPR1 = TPR2	269
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc	203
				LPR1 = LPR2	0
13	VENTO DE TORMENTAS LONGITUDINAL	127	ST2 CXT2	Tc	783
				TPR1 = TPR2	108
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc	287
				LPR1 = LPR2	0

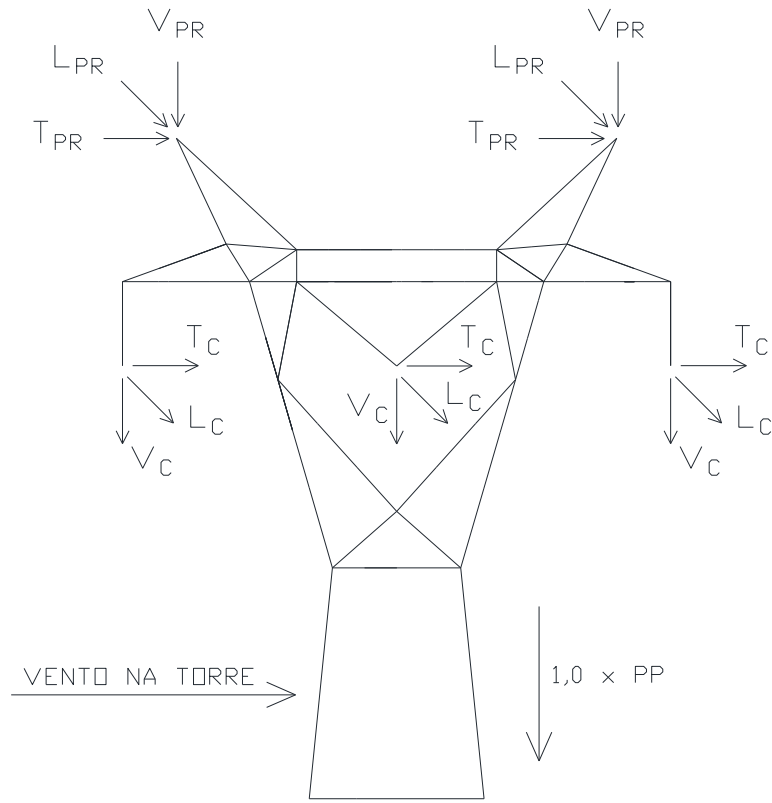
PSSP					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
14	CONTENÇÃO DE CASCATA	-	-	Tc	783
				TPR1 = TPR2	108
				Vc	8,262
				VPR1 = VPR2	1,081
				Lc	3,590
				LPR1 = LPR2	746

**TORRE PSST**


PSST					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
1	VENTO TRANSVERSAL EXTREMO	43	GT ST1 CXT1	Tc	7,793
				TPR	927
				Vc	6,649
				VPR	840
				Lc	0
				LPR1	19
				LPR2	0
2	VENTO EXTREMO A 15°	45	GT (0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	Tc	6,982
				TPR	865
				Vc	6,649
				VPR	840
				Lc	64
				LPR1 = LPR2	0

PSST					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
3	VENTO EXTREMO A 30°	49	GT (0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	Tc	5,635
				TPR	696
				Vc	6,649
				VPR	840
				Lc	123
				LPR1 = LPR2	0
4	VENTO EXTREMO A 45°	26	GT (ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	3,788
				TPR	464
				Vc	6,649
				VPR	840
				Lc	174
				LPR1 = LPR2	0
5	VENTO LONGITUDINAL EXTREMO	43	GT ST2 CXT2	Tc	0
				TPR	0
				Vc	6,649
				VPR	840
				Lc	245
				LPR1 = LPR2	0
6	LONGITUDINAL EM QUALQUER FASE	-	-	Tc	0
				TPR	0
				Vc	6,649
				VPR	840
				Lc (Cabo rompido)	6,013
				LPR1 = LPR2	0
7	LONGITUDINAL EM QUALQUER PARA - RAIOS	-	-	Tc	0
				TPR	0
				Vc	6,649
				VPR	840
				Lc	0
				LPR (Cabo rompido)	1,865
8	CONSTRUÇÃO E MONTAGEM	-	-	Tc	0
				TPR	0
				Vc	9,876
				VPR	1,455
				Lc	808
				LPR1 = LPR2	112

PSST						
Hipótese		Vento na Torre			Cargas (kgf)	
9	VENTO DE TORMENTAS TRANSVERSAL	127	ST1 CXT1	Tc	2,915	
				TPR	323	
				Vc	6,649	
				VPR	840	
				Lc	0	
				LPR1 = LPR2	0	
10	VENTO DE TORMENTAS A 15°	133	(0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	Tc	2,730	
				TPR	301	
				Vc	6,649	
				VPR	840	
				Lc	74	
				LPR1 = LPR2	0	
11	VENTO DE TORMENTAS A 30°	146	(0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	Tc	2,220	
				TPR	242	
				Vc	6,649	
				VPR	840	
				Lc	143	
				LPR1 = LPR2	0	
12	VENTO DE TORMENTAS A 45°	76	(ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	1,517	
				TPR	161	
				Vc	6,649	
				VPR	840	
				Lc	203	
				LPR1 = LPR2	0	
13	VENTO DE TORMENTAS LONGITUDINAL	127	ST2 CXT2	Tc	0	
				TPR	0	
				Vc	6,649	
				VPR	840	
				Lc	287	
				LPR1 = LPR2	0	
14	CONTENÇÃO DE CASCATA	-	-	Tc	0	
				TPR	0	
				Vc	6,649	
				VPR	840	
				Lc	3,141	
				LPR1 = LPR2	932	

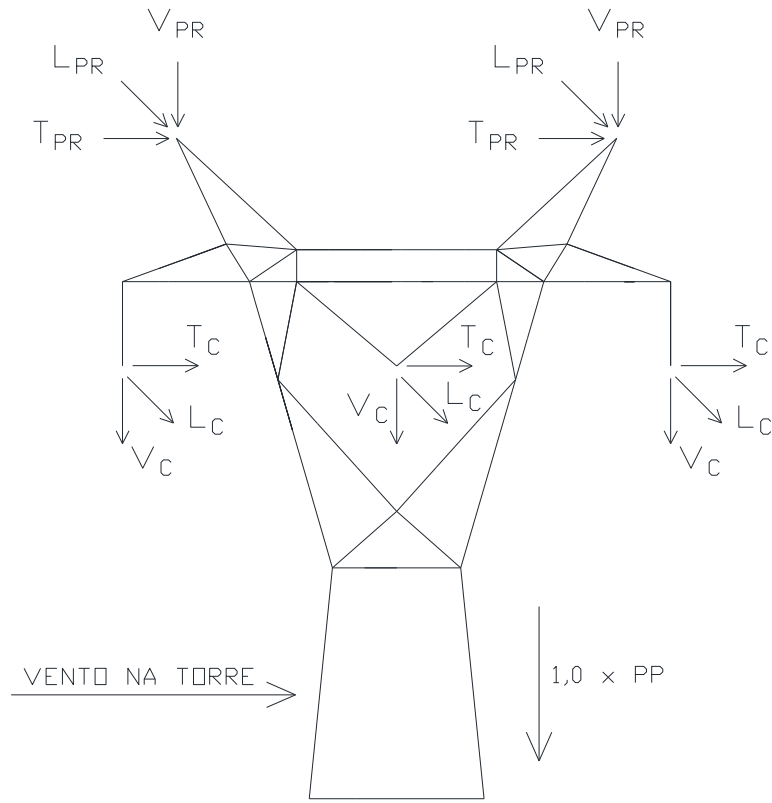
**TORRE PSAA**


PSAA					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
1	VENTO TRANSVERSAL EXTREMO	43	GT ST1 CXT1	Tc	11,055
				TPR	1,427
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	1,283
				LPR	345
2	VENTO EXTREMO A 15°	45	GT (0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	Tc	10,453
				TPR	1,348
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	1,249
				LPR	307
3	VENTO EXTREMO A 30°	49	GT (0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	Tc	8,827
				TPR	1,133
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	933
				LPR	209

PSAA					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
4	VENTO EXTREMO A 45°	26	GT (ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	6,691
				TPR	848
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	608
				LPR	92
5	VENTO LONGITUDINAL EXTREMO	43	GT ST2 CXT2	Tc	3,117
				TPR	432
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	577
				LPR	0
6	DESEQUILÍBRIO LONGITUDINAL	-	-	Tc	2,151
				TPR	298
				Vc	11,389
				VPR	1,541
				Lc	12,384
				LPR	1,715
7	VERTICAL DE CONSTRUÇÃO	-	-	Tc	4,301
				TPR	596
				Vc	15,952
				VPR	2,182
				Lc	808
				LPR	112
8	VENTO DE TORMENTAS TRANSVERSAL	127	ST1 CXT1	Tc	5,930
				TPR	685
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	200
				LPR	50
9	VENTO DE TORMENTAS A 15°	133	(0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	Tc	5,734
				TPR	662
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	375
				LPR	50



PSAA						
Hipótese		Vento na Torre			Cargas (kgf)	
10	VENTO DE TORMENTAS A 30°	146	(0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	Tc	5,212	
				TPR	601	
				Vc	10,415	
				VPR	1,254	
				Lc	537	
				LPR	50	
11	VENTO DE TORMENTAS A 45°	76	(ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	4,535	
				TPR	526	
				Vc	10,415	
				VPR	1,254	
				Lc	677	
				LPR	50	
12	VENTO DE TORMENTAS LONGITUDINAL	127	ST2 CXT2	Tc	3,117	
				TPR	432	
				Vc	10,415	
				VPR	1,254	
				Lc	674	
				LPR	0	

**TORRE PSAT**


PSAT					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
1	VENTO TRANSVERSAL EXTREMO	43	GT ST1 CXT1	Tc	22,982
				TPR	3,113
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	1,283
				LPR	345
2	VENTO EXTREMO A 15°	45	GT (0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	Tc	21,806
				TPR	2,952
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	1,249
				LPR	307
3	VENTO EXTREMO A 30°	49	GT (0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	Tc	18,654
				TPR	2,515
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	933
				LPR	209

PSAT					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
4	VENTO EXTREMO A 45°	26	GT (ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	14,616
				TPR	1,943
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	608
				LPR	92
5	VENTO LONGITUDINAL EXTREMO	43	GT ST2 CXT2	Tc	8,974
				TPR	1,243
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	577
				LPR	0
6	DESEQUILÍBRIO LONGITUDINAL	-	-	Tc	5,385
				TPR	746
				Vc	11,389
				VPR	1,541
				Lc	12,384
				LPR	1,715
7	VERTICAL DE CONSTRUÇÃO	-	-	Tc	12,384
				TPR	1,715
				Vc	15,952
				VPR	2,182
				Lc	808
				LPR	112
8	VENTO DE TORMENTAS TRANSVERSAL	127	ST1 CXT1	Tc	12,985
				TPR	1,626
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	200
				LPR	50
9	VENTO DE TORMENTAS A 15°	133	(0.933 ST1 CXT1 + 0.067 ST2 CXT2)	Tc	12,652
				TPR	1,583
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	375
				LPR	50

PSAT					
Hipótese		Vento na Torre		Cargas (kgf)	
10	VENTO DE TORMENTAS A 30°	146	(0.75 ST1 CXT1 + 0.25 ST2 CXT2)	Tc	11,791
				TPR	1,471
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	537
				LPR	50
11	VENTO DE TORMENTAS A 45°	76	(ST1 CXT1 + ST2 CXT2)	Tc	10,750
				TPR	1,340
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	677
				LPR	50
12	VENTO DE TORMENTAS LONGITUDINAL	127	ST2 CXT2	Tc	8,974
				TPR	1,243
				Vc	10,415
				VPR	1,254
				Lc	674
				LPR	0
13	VENTO EXTREMO TRANSVERSAL - TERMINAL	43	GT ST1 CXT1	Tc	10,958
				TPR	1,413
				Vc	7,834
				VPR	932
				Lc	18,274
				LPR	2,583

**Notas:**

- 1) As hipóteses 6 e 7 devem ser verificadas para as seguintes combinações de cargas atuando simultaneamente:
  - cargas aplicadas apenas nas mísulas dos cabos para-raios;
  - cargas aplicadas nas mísulas dos cabos para-raios e em todas as combinações possíveis de uma ou duas fases;
  - cargas aplicadas nas mísulas dos cabos para-raios e nas três fases.
- 2) Hipóteses 1 a 5 e 8 a 12

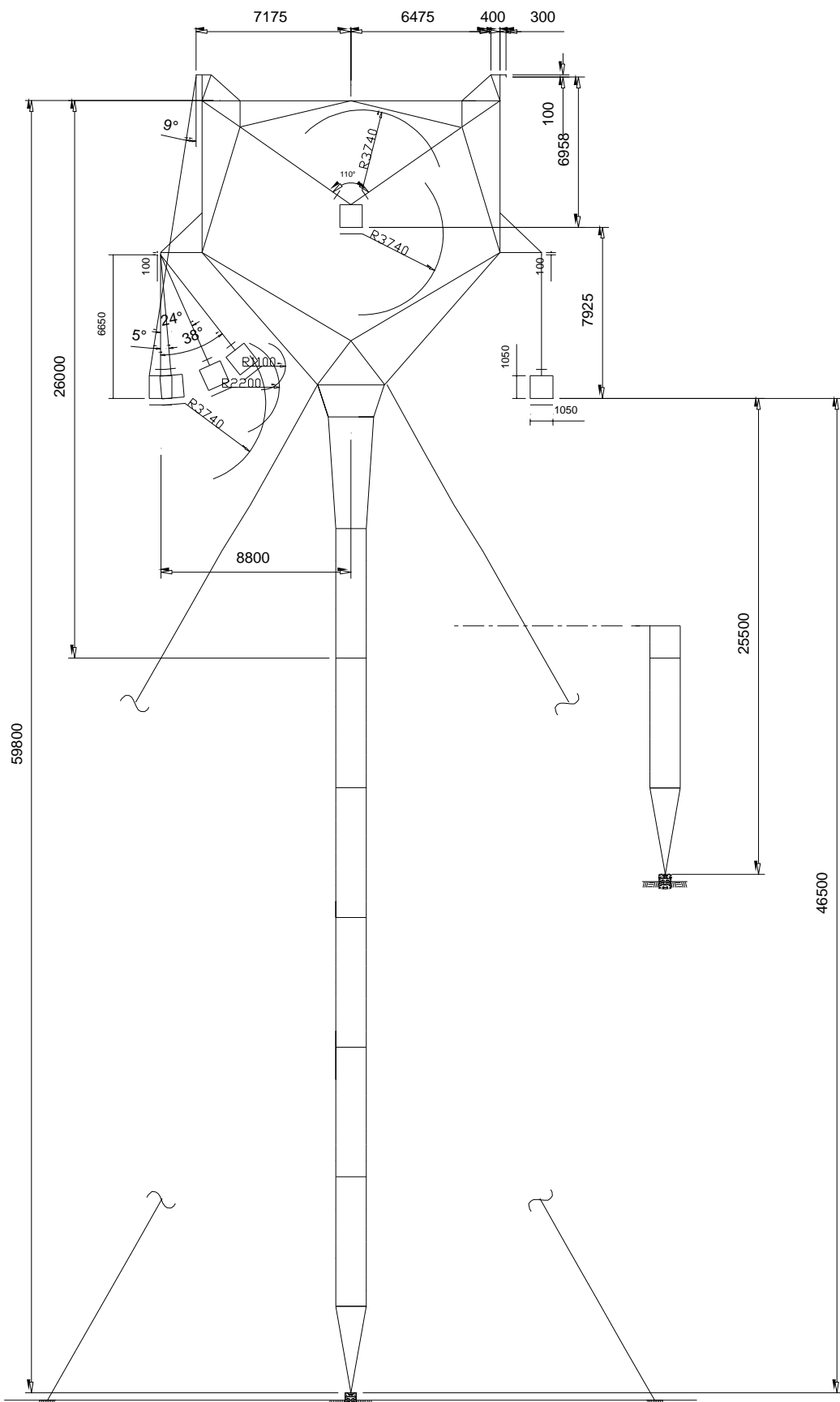
Cargas transversais	2/3 em uma face, 1/3 na outra face.
Cargas verticais	3/4 em uma face, 1/4 na outra face, ou 3/4 aplicados em uma face no sentido inverso (arrancamento), combinados com 1/4 do vertical normal na outra face, tendo como resultante carga de arrancamento igual a 50% do vertical.
Cargas longitudinais	100% na face que resultar na condição de carregamento mais desfavorável.
- 3) Todos os pontos de fixação das cadeias de passagem devem resistir às cargas verticais da hipótese 7.

**ANEXO D - Silhuetas**

**Notas:**

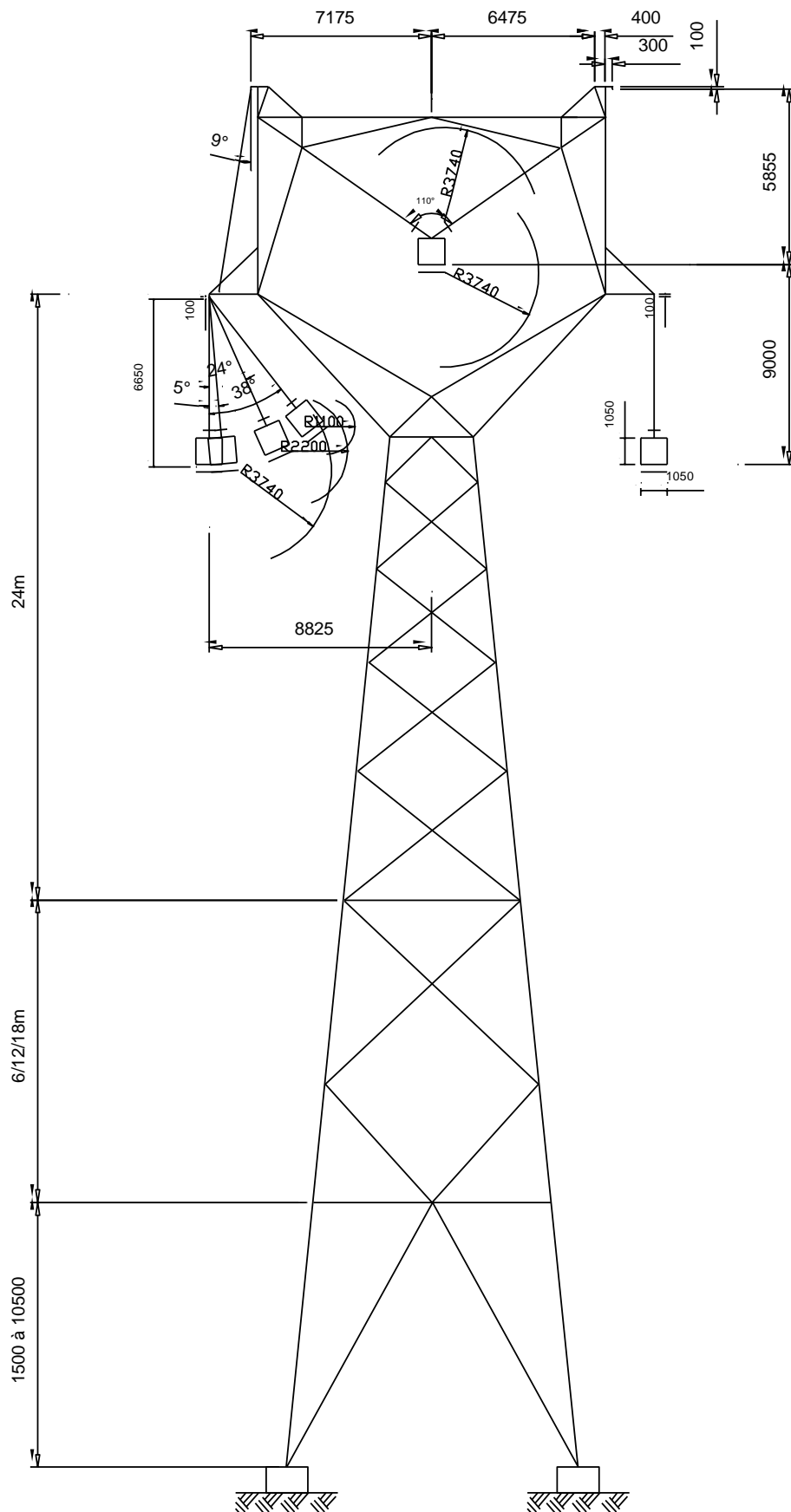
- 1) Todas as dimensões estão em milímetro, exceto onde indicado.
- 2) O projeto das estruturas deverá obedecer às seguintes dimensões, conforme mostrado nos desenhos de configuração geométrica:
  - a) Comprimento da cadeia;
  - b) Distâncias elétricas e respectivos ângulos de balanço;
  - c) Espaçamento horizontal entre cabos para-raios;
  - d) Espaçamento vertical entre cabos para-raios e fase superior;
  - e) Espaçamentos horizontais entre fases;
  - f) Espaçamento vertical entre fases;
  - g) Alturas dos mastros, corpos básicos, extensões de corpo e pernas.

PSEL

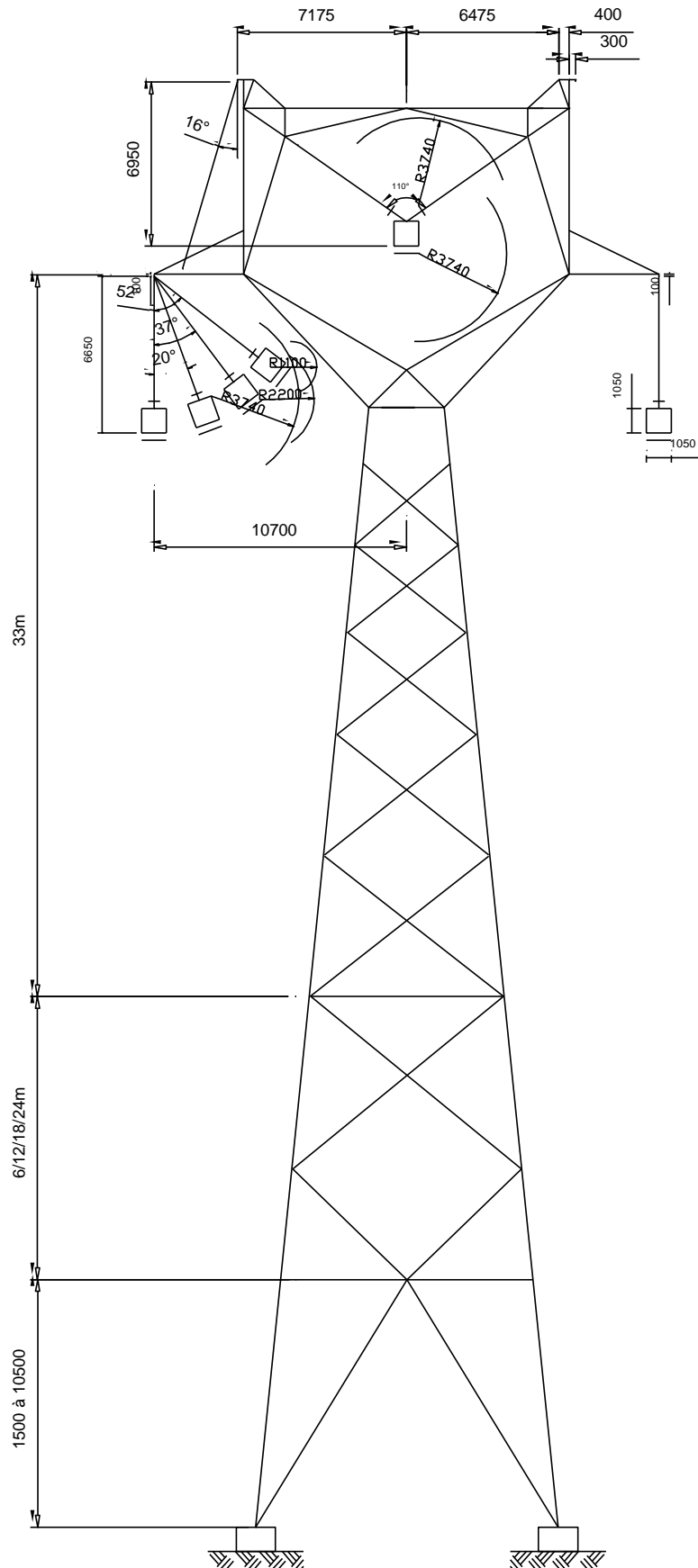




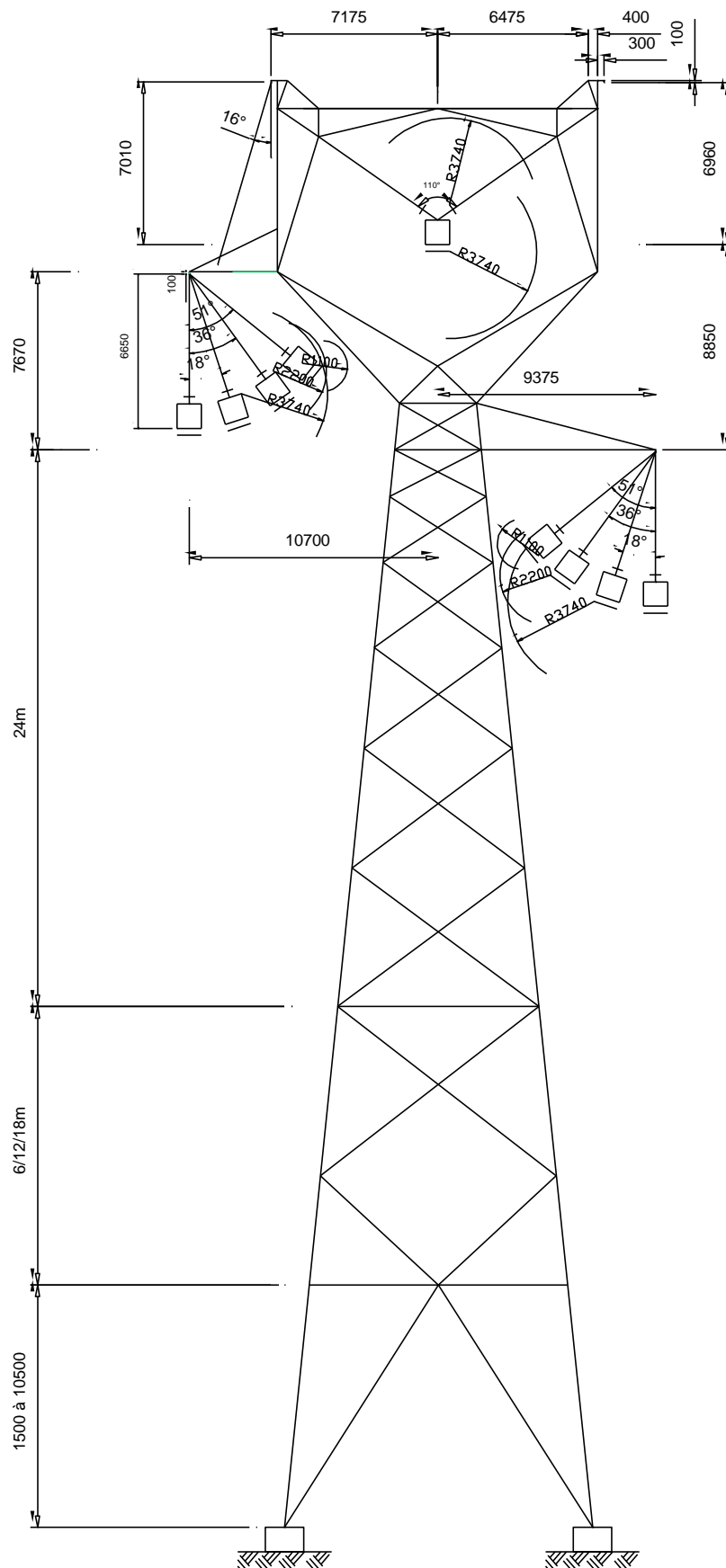
PSSL



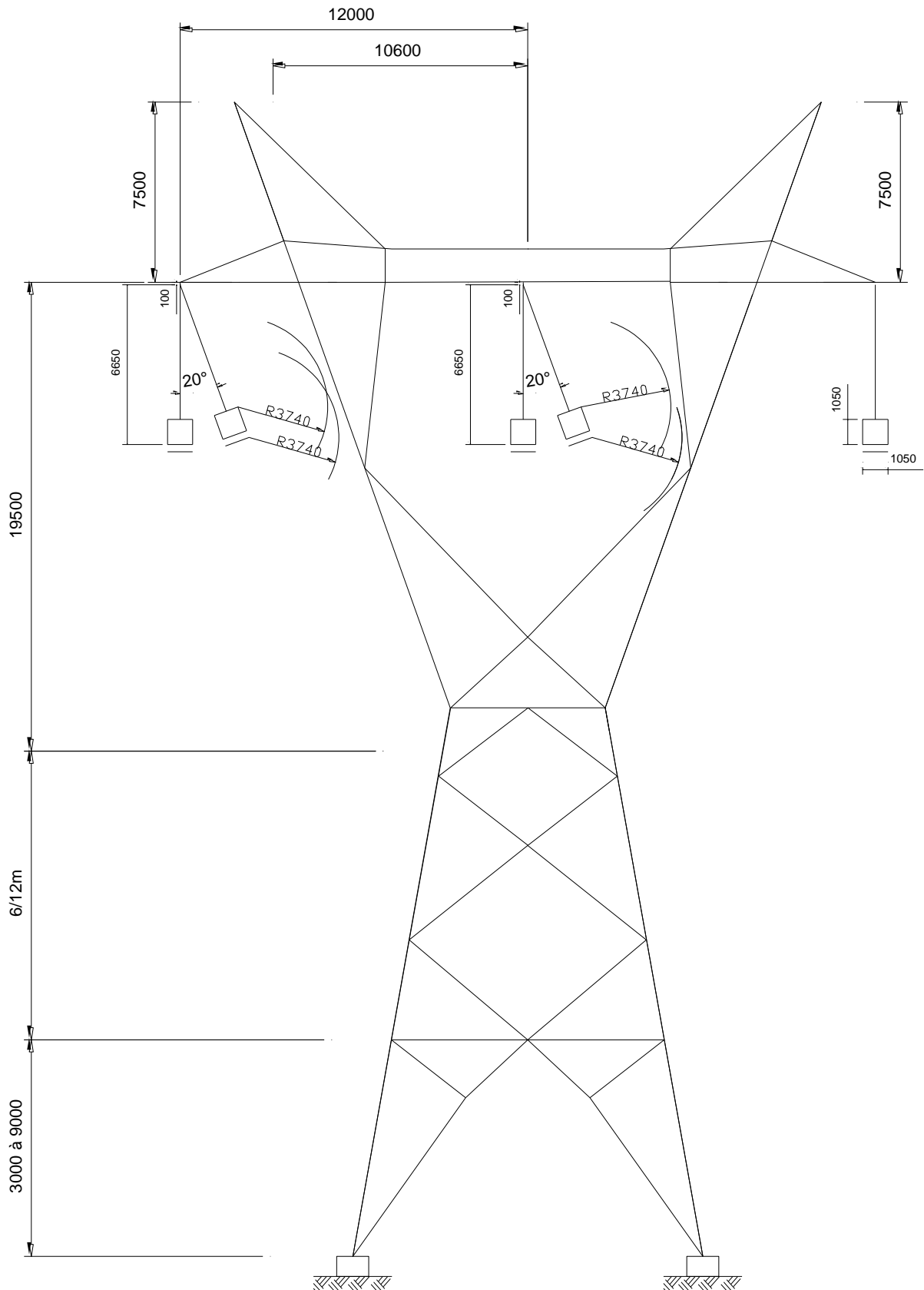
PPSP



PPST



PSAA



PSAT

