

## VII CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA E ASPECTOS CONSTRUTIVOS DA LT

### VII.1 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento consiste na implantação da LT 230 kV Torres 2 – Forquilha que ligará a Subestação (SE) 230/69 kV Torres 2, no município de Torres - RS (em projeto – será licenciada pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental – Fepam) à SE 230/69 kV Forquilha, localizada no município de Forquilha – SC (operada pela concessionária Interligação Elétrica Sul S.A. – IESul) (Figura VII.1-1).

A LT será instalada integralmente em área rural dos estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e atravessará 10 municípios (Tabela VII.1-1; Foto VII.1-1 a Foto VII.1-6).

**Tabela VII.1-1 - Relação dos municípios atravessados pela LT 230 kV Torres 2 - Forquilha e respectivas extensões**

Município	Estado	Extensão (km)
Torres	RS	2,86
São João do Sul	SC	11,89
Passo de Torres	SC	1,52
Santa Rosa do Sul	SC	11,65
Sombrio	SC	8,33
Ermo	SC	8,27
Turvo	SC	5,64
Meleiro	SC	11,02
Nova Veneza	SC	0,19
Forquilha	SC	7,78
<b>Total</b>		<b>69,16</b>

Foto VII.1-1 - Travessia do Rio Mampituba divisa Torres (RS) e São João do Sul (SC)



Foto VII.1-2 – Trecho em planície com plantio de arroz em São João do Sul (SC)



Foto VII.1-3 – Região de inserção do empreendimento – São João do Sul (SC)



Foto VII.1-4 - Trecho em planície com predomínio de rizicultura – Santa Rosa do Sul (SC)



Foto VII.1-5 - Trecho em encosta com plantio de banana e eucalipto – Sombrio (SC)

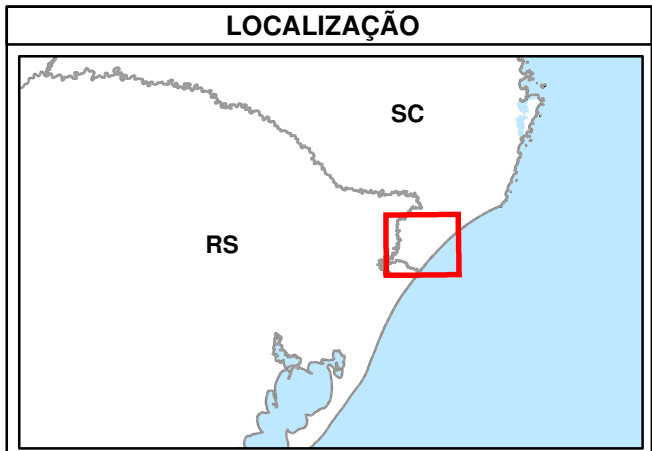
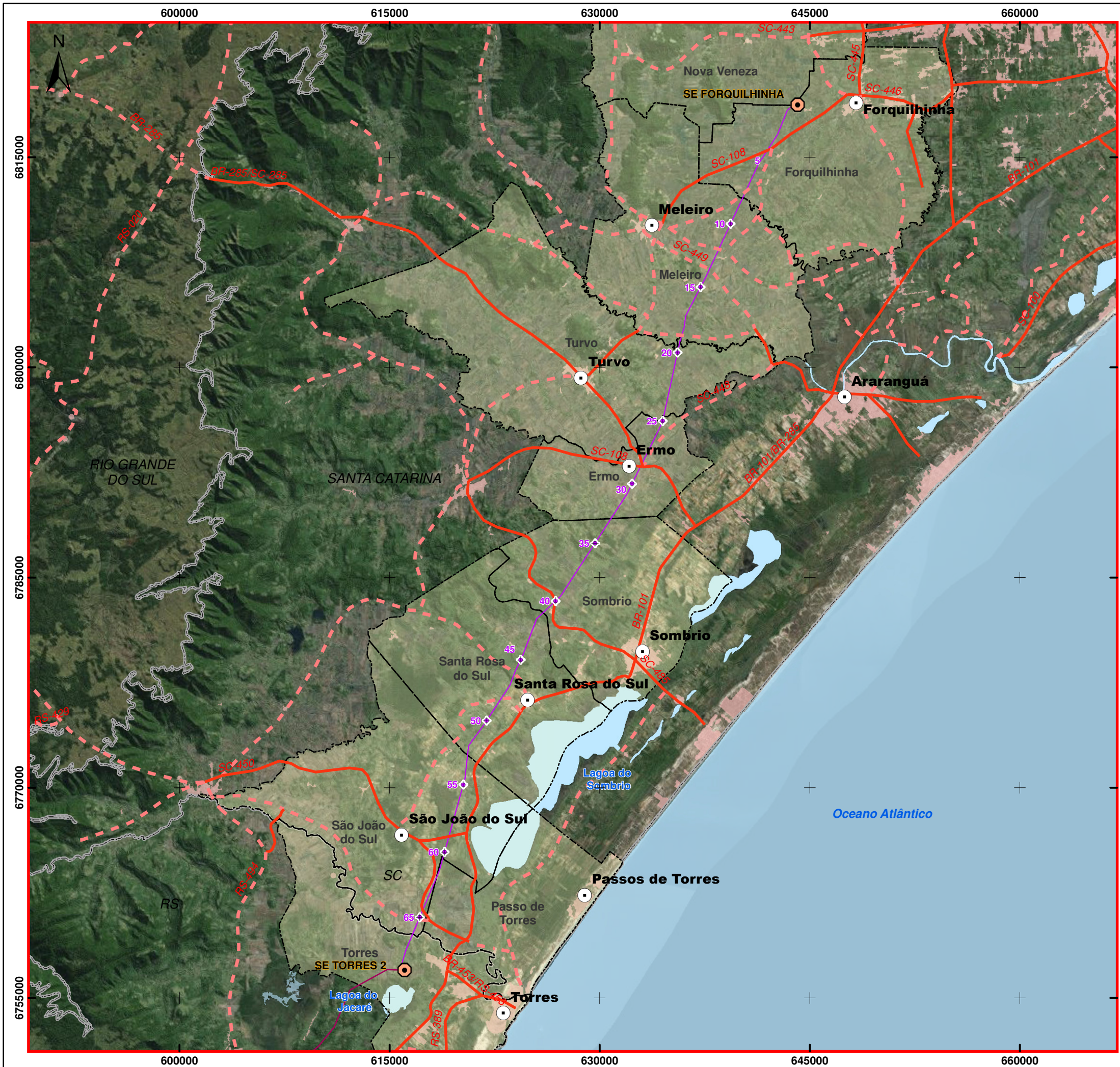


Foto VII.1-6 - Trecho em planície com rizicultura – Meleiro (SC)



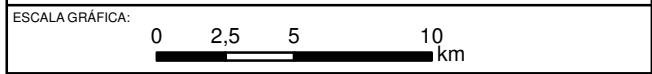
Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente





### LEGENDA

- Subestação de Energia
- Quilometragem da LT
- LT 230 kV Torres 2 - Forquilha
- Cidade
- Mancha Urbana
- Municípios atravessados pela Linha de Transmissão
- Estrada/Rodovia pavimentada
- Estrada/Rodovia não pavimentada
- Limite Municipal
- Limite Estadual



DATUM: SIRGAS 2000 - Fuso 22  
PROJEÇÃO: UTM

REFERÊNCIAS UTILIZADAS:

- Limites Municipais/Estaduais (IBGE, 2010);
- Rodovias Principais (PPLC)
- Linha de Transmissão (Litoral Sul Transmissora de Energia Ltda)
- Imagem de satélite Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



**LT 230 KV TORRES 2 - FORQUILHINHA**  
**RAS - RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO**  
**RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA**

**LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

ESCALA:	1:275.000	DATA:	Outubro/2017
FIGURA Nº	VII.1-1	FOLHA:	1/1
ELABORADO POR:	José Donizetti	TAMANHO:	A3
		REV:	0



## VII.2 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DA LT

Os itens a seguir apresentam a caracterização técnica da LT 230 kV Torres 2 - Forquilha descritos com base no Projeto Básico do empreendimento (MARTE ENGENHARIA, 2016a) e no documento Critérios de Projeto de Localização de Estruturas (MARTE ENGENHARIA, 2017) (Anexo Q e Anexo R). A Planta & Perfil da LT 230 kV Torres 2 - Forquilha está apresentada no Anexo S.

O Quadro VII.2-1 apresenta um resumo das características técnicas da LT.

**Quadro VII.2-1 - Características técnicas da LT 230 kV Torres 2 - Forquilha**

Dados técnicos	Valor
Tensão Nominal	230 kV
Nº de Circuitos	Simplex
Nº de Fases	Trifásico
Extensão da LT	69,16 km
Largura da Faixa de Servidão	40 m
Área da Faixa de Servidão	276,52 ha
Nº estimado de torres	167
Comprimento vão típico da LT	450 m

Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016a)

### VII.2.1 CABOS CONDUTOR E PARA-RAIOS

A LT disporá de um cabo condutor CAA 1113 kcmil, formação de 45/7, BLUEJAY, conforme descrição apresentada no Quadro VII.2.1-1

**Quadro VII.2.1-1 - Características do cabo condutor da LT 230 kV Torres 2 - Forquilha**

Parâmetro	Descrição
Tipo	CAA BLUEJAY
Formação	45/7
Quantidade de condutores por fase	1
Bitola	1113 kcmil
Peso unitário	1,867 kgf/m
Diâmetro	31,98 mm
Carga de ruptura	13.524 kgf

Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016b)

Os cabos para-raios foram definidos em função do nível de curto circuito especificado para cada SE, tendo como resultado as configurações apresentadas no Quadro VII.2.1-2. A Figura VII.2.1-1 ilustra essa configuração.

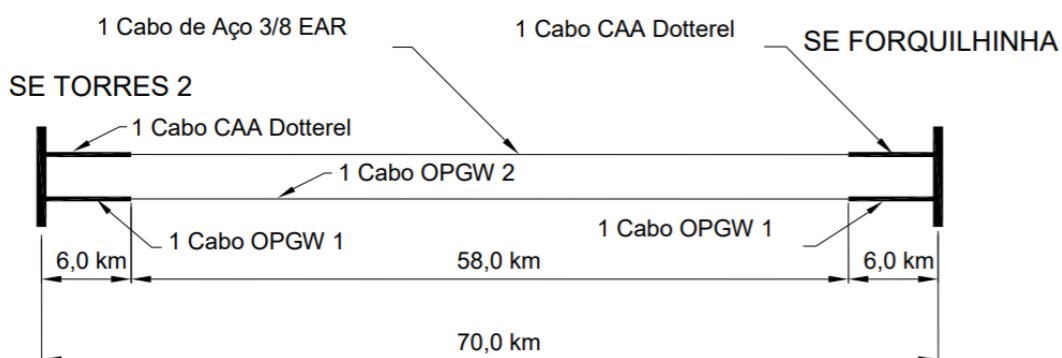


**Quadro VII.2.1-2 - Tipos de cabos para-raios a serem utilizados na LT 230 kV Torres 2 - Forquilha**

Trecho	Tipo de cabo para-raios
Junto às SE Torres 2 (6 km)	1 cabo CAA Dotterel + 1 cabo OPGW1
Junto às SE Forquilha (6 km)	1 cabo CAA Dotterel + 1 cabo OPGW1
Restante da LT (58 km)	1 cabo de aço 3/8" EAR + 1 cabo OPGW2

Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016b)

**Figura VII.2.1-1 - Configuração dos cabos para-raios**



**LT 230 kV Torres 2 - Forquilha**

Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016b)

Os cálculos de vento consideraram um período de retorno de 150 anos para o vento extremo de projeto.

O sistema de aterramento será formado por quatro ramais de fio contrapeso ligados às estruturas e aos estais e por quatro hastes de aterramento a serem cravadas no fundo das cavas das fundações das estruturas autoportantes (ou das fundações dos estais) e conectadas às estruturas (ou aos estais) utilizando ramais curtos de cabo contrapeso. Os quatro ramais devem se afastar dos pontos de fixação às estruturas em direções radialmente opostas, formando ângulos de 45° com o eixo das linhas de transmissão (torres autoportantes) ou orientados na direção das fundações dos estais (torres estaiadas).

### VII.2.1.1 COMPORTAMENTO TÉRMICO DO CABO CONDUTOR

As correntes circulando no condutor selecionado foram calculadas utilizando o módulo *Steady-state Thermal Rating* do programa PLS CADD.

Os resultados obtidos indicam que as correntes indicadas no Edital de longa duração ( $I_{LD} = 790$  A) e curta duração ( $I_{CD} = 1190$  A), resultam em temperaturas dos condutores respectivamente de  $T_{LD} = 54,7^{\circ}\text{C}$  e  $T_{CD} = 76,6^{\circ}\text{C}$ .

Os valores adotados são resumidos a seguir:

- Operação de longa duração  $I_{LD} = 790$  A  $T_{LD} = 60^{\circ}\text{C}$



- Operação de curta duração  $I_{CD} = 1190 \text{ A}$   $T_{CD} = 80 \text{ °C}$

O projeto de locação das estruturas será desenvolvido considerando o condutor na temperatura para operação de longa duração (60°C) e as correspondentes distâncias de segurança especificadas no item III.6.3. A locação assim executada deverá ser verificada com o condutor na temperatura de curta duração (80°C) e distâncias de segurança reduzidas.

### VII.2.1.2 COMPORTAMENTO TÉRMICO DO CABO PARA-RAIO

O cálculo da corrente que circula nos cabos para-raios foi realizado representando os vãos da linha em análise no programa ATP, simulando os curtos circuitos ao longo da LT. Foram simuladas as seguintes configurações:

- Junto às SEs:
  - 1 cabo CAA DOTTEREL de um lado da torre; e
  - 1 cabo OPGW1 do outro lado.
- Restante da LT 1:
  - Cabo de aço 3/8" EAR de um lado da torre; e
  - 1 cabo OPGW2 do outro lado.

Os cálculos de corrente de curto ao longo da linha foram realizados a partir dos valores de reatância calculados de acordo com a estrutura predominante, e nível da corrente de curto circuito nas subestações.

A Tabela VII.2.1.2-1 relaciona as correntes nos cabos para-raios junto às SEs e nos pontos de transição entre configurações.

**Tabela VII.2.1.2-1 - Valor da corrente nos cabos para-raios (kA) - LT 230 kV Torres 2 - Forquilha**

Linha de Transmissão	Valor da Corrente nos Cabos Para-Raios (kA)			
	CAA DOTTEREL	3/8" EAR	OPGW1	OPGW2
Próximo às SEs	15,45	-	11,98	-
Transição 3/8" EAR/OPGW2 a 6,00 km das SEs		2,22		9,73

Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016b)

Conforme observado acima, o cabo OPGW2 foi o responsável pela determinação do ponto de transição dos cabos para-raios devido a seu limite de corrente de 10 kA (30 kA<sup>2</sup>.s).

### VII.2.2 ESTRUTURAS DA LT

A LT 230 kV Torres 2 – Forquilha terá 22 vértices (Tabela VII.2.2-1), sendo estimadas 167 torres (Anexo T). Estão previstos para esta LT cinco tipos de estruturas (Tabela VII.2.2-2 e Tabela VII.2.2-3), aplicáveis para cada situação em particular, como extremo de linha, vértices (sendo o tipo definido em função do ângulo de deflexão da linha), para suspensão especial e para suspensão normal. As silhuetas dos tipos de estruturas com as principais características



geométricas (as medidas estão apresentadas em mm) estão apresentadas na Figura VII.2.2-1 a Figura VII.2.2-5.

**Tabela VII.2.2-1 - Vértices da LT 230 kV Torres 2 - Forquilha**

Vértices	Coordenadas UTM Sirgas 2000 Fuso 22 J	
	mE	mN
Pórtico SE Forquilha	644.143,33	6.818.734,06
MV01	644.095,18	6.818.785,37
MV02	643.907,50	6.818.791,83
MV03	643.398,91	6.818.341,53
MV04	642.692,50	6.816.610,18
MV05	641.322,29	6.814.492,26
MV06	637.592,02	6.806.483,93
MV07	636.525,22	6.804.415,89
MV08	635.740,75	6.801.907,07
MV09	634.482,14	6.796.090,12
MV10	631.952,24	6.790.967,81
MV11	627.194,66	6.783.648,14
MV12	625.506,38	6.782.067,06
MV13	624.512,20	6.779.451,89
MV14	623.959,96	6.778.297,27
MV15	623.576,37	6.777.286,90
MV16	621.699,26	6.774.443,09
MV17	620.641,27	6.772.994,32
MV18	620.382,61	6.770.654,18
MV19	618.565,08	6.764.107,54
MV20	616.181,05	6.758.440,68
MV21	615.812,10	6.757.256,61
MV22	615.959,05	6.757.010,15
Pórtico SE Torres 2	616.078,08	6.756.994,64

Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2017), (MARTE ENGENHARIA, 2016a)

**Tabela VII.2.2-2 - Série de Estruturas – Tipos, Aplicações e Alturas**

Características	AFEL	AFSL	AFSP <sup>(1)</sup>	AFAA	AFAT	
	Estaiada Monomastro	Autoportante de Suspensão Leve	Autoportante de Suspensão Pesada	Ancoragem em Ângulo	Ancoragem em Ângulo	Ancoragem Terminal <sup>(2)</sup>
Deflexão máxima	2°	3°	5°	15°	60°	20°
Vão de vento	550 m a 0°	550 m a 0°	650 m a 0°	400 m a 15°	400 m a 60°	400 m a 20°
Vão de peso Condutor	700 m	700 m	900 m	100 m	1000 m	550 m
Para-raios	800 m	800 m	1000 m	1100 m	1100 m	650 m



Características	AFEL	AFSL	AFSP <sup>(1)</sup>	AFAA	AFAT
Alturas <sup>(3)</sup>	24,0 a 39,0 m	16,5 a 42 m	16,5 a 48 m	13,5 a 39 m	13,5 a 39 m
Corpo básico	---	15 m	15 m	12 m	12 m
Extensões de corpo	---	6/12/18 m	6/12/18/24 m	6/12/18 m	6/12/18 m
Pernas	---	1,5 a 9,0 m	1,5 a 9,0 m	1,5 a 9,0 m	1,5 a 9,0 m

Notas: (1) A torre de suspensão pesada usada como transição dos cabos para-raios admite vão de vento máximo de 450 m e vãos de peso de 600 m. (2) O ângulo indicado para a torre terminal (20°) aplica-se ao lado com cabos em tração plena. (3) As alturas indicadas se referem à distância vertical entre a mísula inferior e o solo.

Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2017)

Tabela VII.2.2-3 - Tipos de estruturas e quantitativos previstos para a LT 230 kV Torres 2 - Forquilha

Estruturas	Quantidade	Altura mínima* (m)	Altura máxima* (m)
AFEL	100	24.0	39.0
AFSL	27	16.5	42.0
AFSP	21	16.5	48.0
AFAA	12	13.5	39.0
AFAT	7	13.5	39.0

1 - A altura nominal corresponde a altura até a mísula inferior.

2 - A altura útil corresponde a altura até a fixação do condutor inferior.

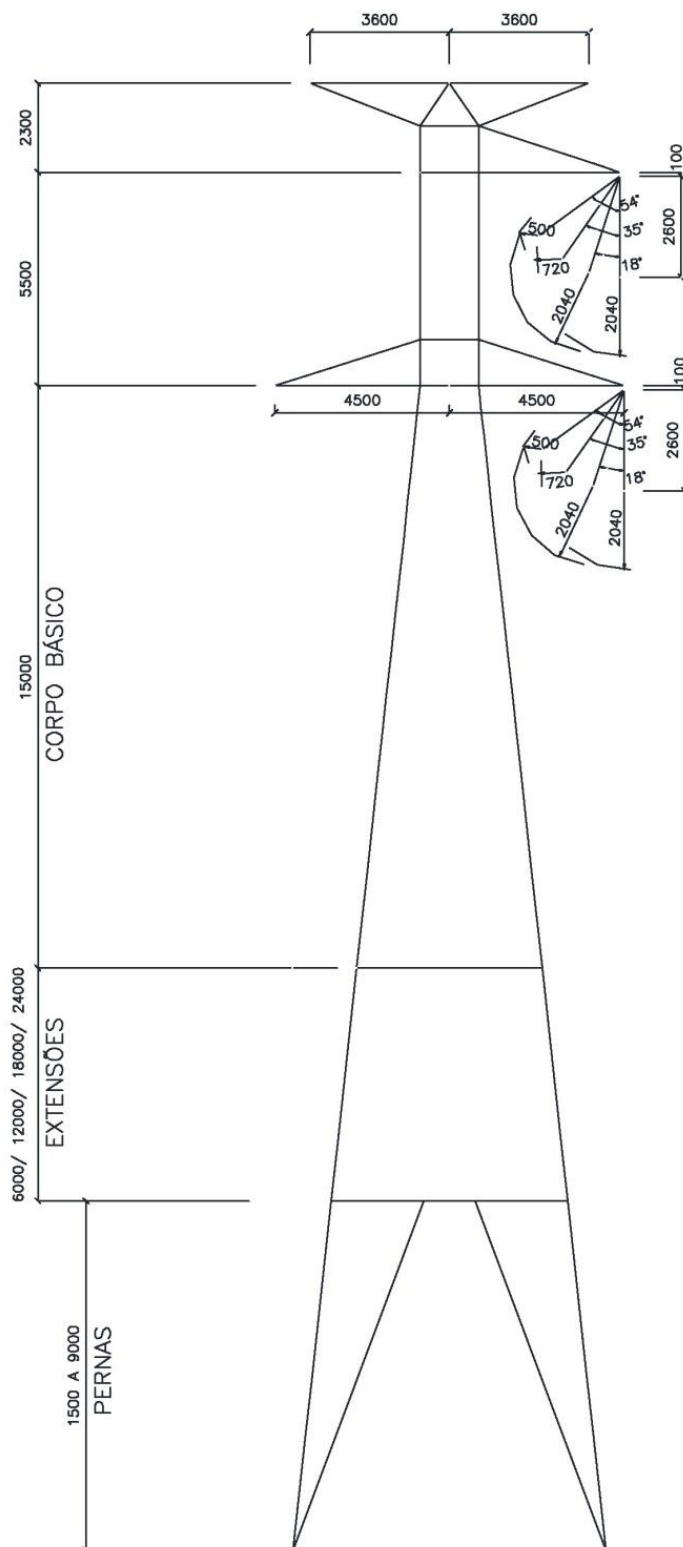
Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016a)





Figura VII.2.2-2 - Silhueta AFSP

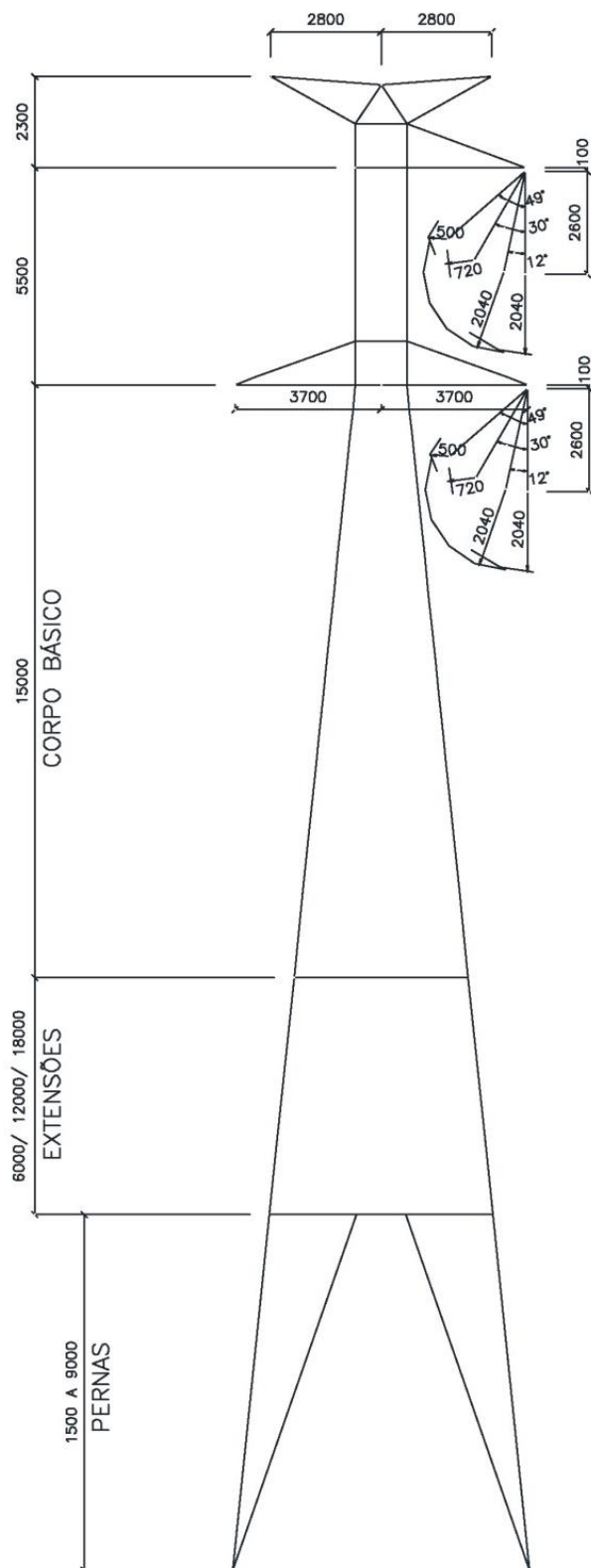
AFSP



Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016a)

Figura VII.2.2-3 - Silhueta AFSL

AFSL

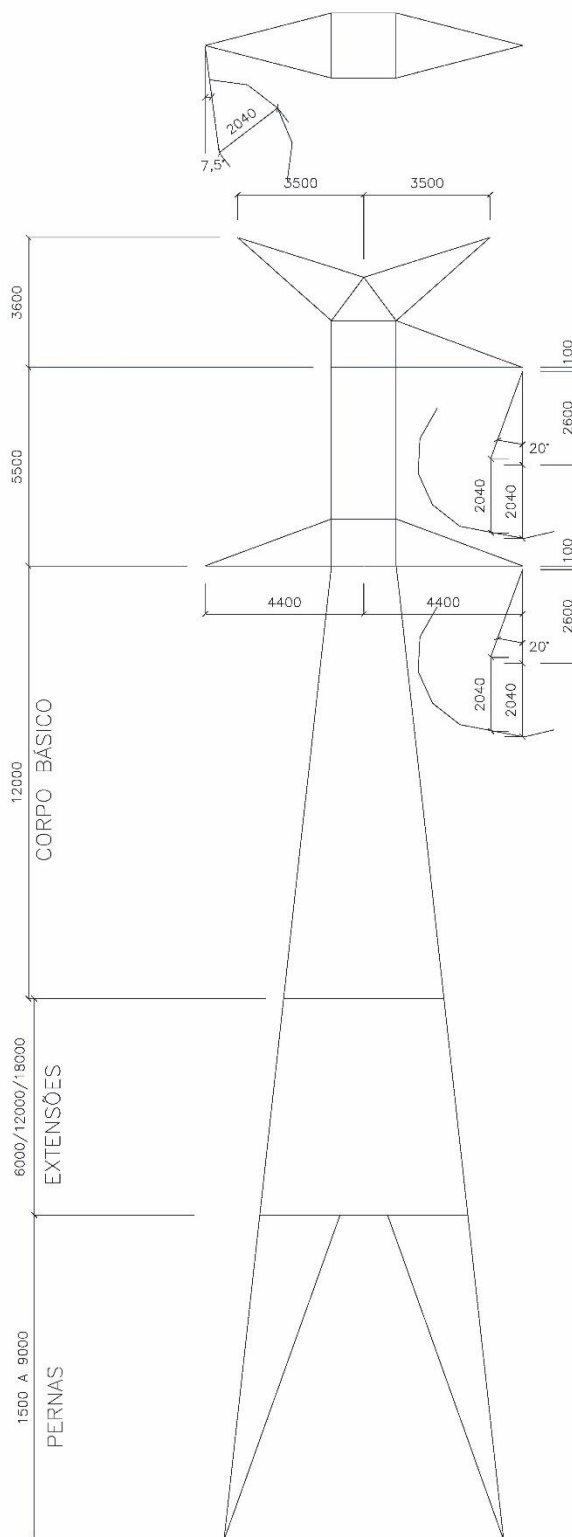


Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016a)



Figura VII.2.2-4 - Silhueta AFAA

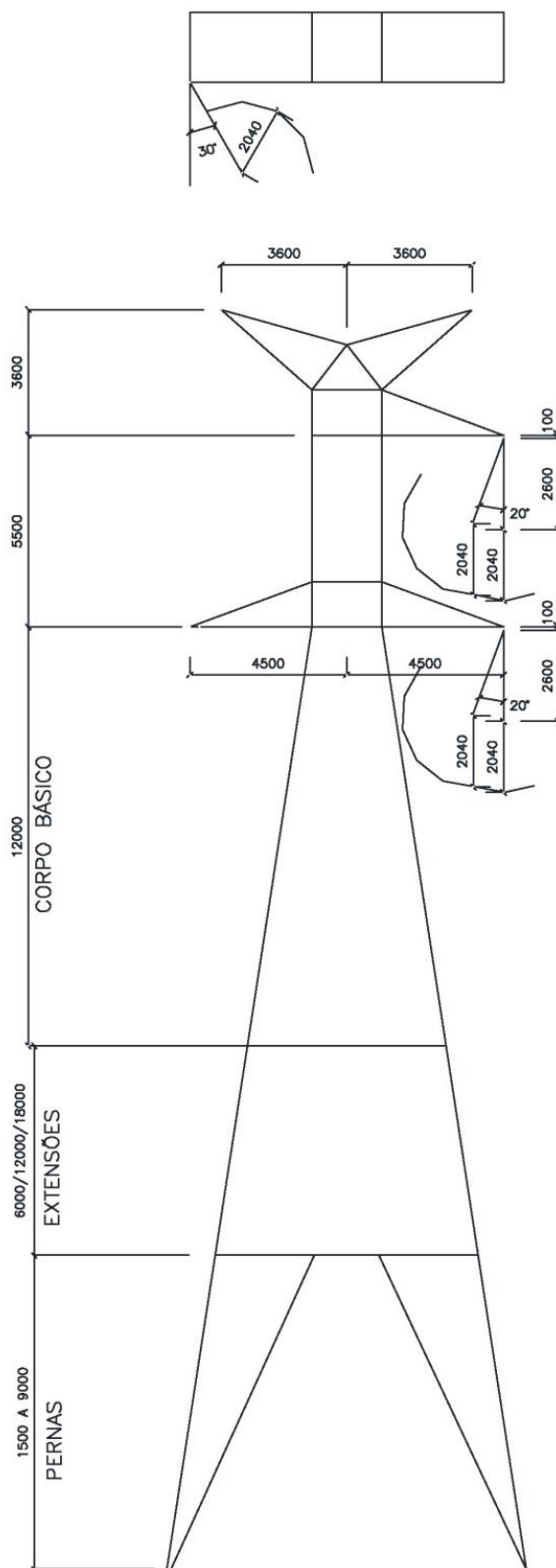
AFAA



Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016a)

Figura VII.2.2-5 - Silhueta AFAT

AFAT

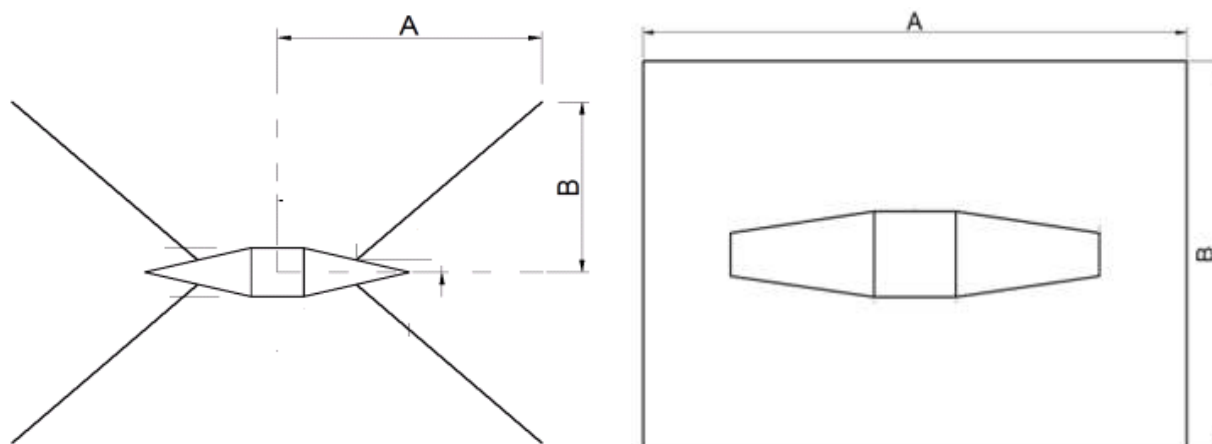


Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016a)



A área das bases das estruturas varia em função do tipo da estrutura a ser instalada. Para as estruturas estaiadas é necessária uma base maior do que para as estruturas autoportantes, por causa da ancoragem dos estais. A Figura VII.2.2-6, a Tabela VII.2.2-4 e a Tabela VII.2.2-5 apresentam as aberturas de pernas e estais consideradas para o projeto da locação de estruturas da LT 230 kV Torres 2 – Forquilha.

**Figura VII.2.2-6 - Representação de estrutura estaiada (esquerda) com os estais, e de estrutura autoportante (direita), com a abertura de pernas**



Fonte: Marte Engenharia

**Tabela VII.2.2-4 - Valores considerados para o cálculo das áreas de bases das estruturas estaiadas**

Estruturas Estaiadas	A	B
AFEL-24.0	12,934	10,334
AFEL-25.5	13,841	10,900
AFEL-27.0	14,747	11,467
AFEL-28.5	15,654	12,034
AFEL-30.0	16,560	12,600
AFEL-31.5	17,467	13,167
AFEL-33.0	18,374	13,734
AFEL-34.5	19,280	14,300
AFEL-36.0	20,187	14,867
AFEL-37.5	21,093	15,433
AFEL-39.0	22,000	16,000

Fonte: Marte Engenharia

**Tabela VII.2.2-5 - Valores considerados para o cálculo das áreas de bases das estruturas autoportantes**

Estruturas Autoportantes	A	B
AFSL-16.5	4,718	4,718
AFSL-18.0	5,029	5,029
AFSL-19.5	5,339	5,339

<b>Estruturas Autoportantes</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>AFSL-21.0</b>	5,650	5,650
<b>AFSL-22.5</b>	5,961	5,961
<b>AFSL-24.0</b>	6,271	6,271
<b>AFSL-25.5</b>	6,582	6,582
<b>AFSL-27.0</b>	6,893	6,893
<b>AFSL-28.5</b>	7,204	7,204
<b>AFSL-30.0</b>	7,514	7,514
<b>AFSL-31.5</b>	7,825	7,825
<b>AFSL-33.0</b>	8,136	8,136
<b>AFSL-34.5</b>	8,446	8,446
<b>AFSL-36.0</b>	8,757	8,757
<b>AFSL-37.5</b>	9,068	9,068
<b>AFSL-39.0</b>	9,379	9,379
<b>AFSL-40.5</b>	9,689	9,689
<b>AFSL-42.0</b>	10,000	10,000
<b>AFSP-16.5</b>	5,109	5,109
<b>AFSP-18.0</b>	5,438	5,438
<b>AFSP-19.5</b>	5,766	5,766
<b>AFSP-21.0</b>	6,094	6,094
<b>AFSP-22.5</b>	6,422	6,422
<b>AFSP-24.0</b>	6,750	6,750
<b>AFSP-25.5</b>	7,078	7,078
<b>AFSP-27.0</b>	7,406	7,406
<b>AFSP-28.5</b>	7,734	7,734
<b>AFSP-30.0</b>	8,063	8,063
<b>AFSP-31.5</b>	8,391	8,391
<b>AFSP-33.0</b>	8,719	8,719
<b>AFSP-34.5</b>	9,047	9,047
<b>AFSP-36.0</b>	9,375	9,375
<b>AFSP-37.5</b>	9,703	9,703
<b>AFSP-39.0</b>	10,031	10,031
<b>AFSP-40.5</b>	10,359	10,359
<b>AFSP-42.0</b>	10,688	10,688
<b>AFSP-43.5</b>	11,016	11,016
<b>AFSP-45.0</b>	11,344	11,344
<b>AFSP-46.5</b>	11,672	11,672
<b>AFSP-48.0</b>	12,000	12,000
<b>AFAA-13.5</b>	4,777	4,777

<b>Estruturas Autoportantes</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
AFAA-15.0	5,108	5,108
AFAA-16.5	5,438	5,438
AFAA-18.0	5,769	5,769
AFAA-19.5	6,100	6,100
AFAA-21.0	6,431	6,431
AFAA-22.5	6,762	6,762
AFAA-24.0	7,092	7,092
AFAA-25.5	7,423	7,423
AFAA-27.0	7,754	7,754
AFAA-28.5	8,085	8,085
AFAA-30.0	8,415	8,415
AFAA-31.5	8,746	8,746
AFAA-33.0	9,077	9,077
AFAA-34.5	9,408	9,408
AFAA-36.0	9,738	9,738
AFAA-37.5	10,069	10,069
AFAA-39.0	10,400	10,400
AFAT-13.5	6,154	6,154
AFAT-15.0	6,615	6,615
AFAT-16.5	7,077	7,077
AFAT-18.0	7,538	7,538
AFAT-19.5	8,000	8,000
AFAT-21.0	8,462	8,462
AFAT-22.5	8,923	8,923
AFAT-24.0	9,385	9,385
AFAT-25.5	9,846	9,846
AFAT-27.0	10,308	10,308
AFAT-28.5	10,769	10,769
AFAT-30.0	11,231	11,231
AFAT-31.5	11,692	11,692
AFAT-33.0	12,154	12,154
AFAT-34.5	12,615	12,615
AFAT-36.0	13,077	13,077
AFAT-37.5	13,538	13,538
AFAT-39.0	14,000	14,000

Fonte: Marte Engenharia



### VII.2.3 DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA PARA LOCAÇÃO DE ESTRUTURAS

O vão médio entre torres será de 500 metros, variando em função da necessidade de travessias e do terreno em que a LT será implantada. Dependendo do tipo e da topografia do terreno, o espaço entre torres adjacentes pode variar de 100 m a 1.000 m.

As alturas mínimas dos cabos ao solo ou obstáculos para esta linha de transmissão de 230 kV estão baseadas nas Normas Brasileiras. A distância mínima do condutor para terra dependerá do uso do solo, essas distâncias foram calculadas para a LT operando em regime de longa duração. Foram calculadas conforme metodologia indicada no capítulo 10 da NBR 5422 e estão apresentadas na Tabela VII.2.3-1.

Os parâmetros básicos considerados para o cálculo das Distâncias de Segurança – Operação de Longa Duração foram:

- Tensão máxima de operação dos trechos de LT 242 Kv;
- Temperatura máxima do condutor 60° C.

**Tabela VII.2.3-1 - Distância de Segurança (m)**

Item	Natureza da região ou do obstáculo atravessado pela LT ou que dela se aproxima	D (m)	obs
1	Locais acessíveis apenas a pedestres	7,0	
2	Locais onde circulam máquinas agrícolas	7,5	2
3	Rodovias, ruas e avenidas	9,0	
4	Rodovias federais (DNIT)	14,0	
5	Ferrovias não eletrificadas	10,0	
6	Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	13,0	
7	Suporte de linha pertencente à ferrovia	5,0	
8	Águas navegáveis	H + 3,0	3
9	Águas não navegáveis	7,0	
10	Linhas de transmissão ou distribuição de energia elétrica	2,2	4
11	Linhas de telecomunicações	2,8	
12	Telhados e terraços	5,0	5
13	Paredes	4,0	6
14	Paredes cegas	1,7	6
15	Instalações transportadoras	4,0	
16	Veículos rodoviários e ferroviários	4,0	
17	Vegetação de preservação permanente	5,0	7

**Observações relativas às distâncias de segurança**

1. Os espaçamentos relacionados na tabela são os valores mínimos que devem ser respeitados entre os obstáculos e os condutores da LT, considerando a flecha máxima destes condutores na condição final de trabalho, "creep" de 10 anos, sem vento.

2. Para locação das estruturas nos desenhos de planta e perfil, os locais atravessados devem ser sempre considerados como acessíveis a máquinas agrícolas, a não ser que existam indicações inequívocas de que esse tipo de acesso não é, e nem será, possível.

3. O valor “H” corresponde à altura, em metros, do maior mastro e deve ser fixado pela autoridade responsável pela navegação na via considerada, para o nível máximo de cheia ocorrido nos últimos dez anos.

4. A distância indicada no item 10 da tabela é para travessias da LT 230 kV em estudo sobre os cabos para-raios de outras linhas ou sobre os condutores de linhas com tensão máxima de operação (Du) igual ou inferior a 87kV.

Para travessias da LT 230 kV sobre condutores de outra LT com tensão máxima de operação (Du) superior a 87 kV, ao valor indicado no item 10 da tabela (2,2 m) deve ser acrescentada a seguinte parcela (referência: item 10.3.1.5 da NBR 5422):

$$0,01\left(\frac{Du}{\sqrt{3}} - 50\right)$$

A verificação das distâncias de segurança deve ser feita com os cabos condutores e para-raios nas temperaturas que conduzam aos menores espaçamentos, a partir da mesma temperatura ambiente.

5. A distância de segurança indicada no item 12 da tabela é para telhados e terraços não acessíveis a pedestres. Para outras condições de uso, referir-se ao item 10.3.1.6 da NBR 5422.

6. A distância de segurança indicada no item 13 da tabela poderá ser reduzida, ressalvadas as disposições legais aplicáveis a cada caso, se houver acordo entre as partes para manter a parede cega, ou seja, sem portas ou janelas. Nesse caso, a distância de segurança será 1,7 metros (item 14 da tabela).

7. A distância de segurança indicada no item 17 da tabela deve ser verificada em relação ao topo da vegetação.

Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2017)

A locação das estruturas nos desenhos de planta e perfil deve ser executada adotando-se o seguinte critério básico para locação das estruturas:

- Temperatura do condutor na condição final (creep de 10 anos) 60° C;
- Espaçamento vertical mínimo para o solo 7,5 m.

A locação assim executada deverá ser verificada para operação de curta duração (condição de emergência), devendo atender o estabelecido a seguir.

Os parâmetros básicos considerados para o cálculo das Distâncias de Segurança – Operação de Curta Duração foram:

- Tensão máxima de operação do trecho da LT 242 kV;
- Temperatura máxima do condutor 80° C.

As distâncias de segurança para operação de curta duração (condição de emergência) foram calculadas conforme metodologia indicada no item 10.4 da NBR 5422, considerando uma penca de 14 isoladores (14 x 146 = 2044 mm ≈ 2,1 m) (Tabela VII.2.3-2).

Tabela VII.2.3-2 – Distância de Segurança (m) - Operação De Curta Duração

Item	Natureza da região ou do obstáculo atravessado pela LT ou que dela se aproxima <sup>1</sup>	D (m)
1	Locais acessíveis apenas a pedestres	5,6
2	Locais onde circulam máquinas agrícolas <sup>2</sup>	6,7

Item	Natureza da região ou do obstáculo atravessado pela LT ou que dela se aproxima <sup>1</sup>	D (m)
3	Rodovias, ruas e avenidas	7,1
4	Ferrovias não eletrificadas	8,3

(1) Conforme Tabela 7 da NBR 5422.

(2) Para locação das estruturas nos desenhos de planta e perfil, os locais atravessados devem ser sempre considerados como acessíveis a máquinas agrícolas, a não ser que existam indicações inequívocas de que esse tipo de acesso não é nem será possível.

Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2017)

## VII.2.4 FUNDAÇÃO PARA AS ESTRUTURAS

Para a implantação das estruturas poderão ser utilizados dois tipos de fundações, os quais são descritos na sequência.

### VII.2.4.1 FUNDAÇÕES PARA SOLOS NORMAIS

Consideram-se como normais os solos argilosos, arenosos, siltosos ou mistos (argilo-siltosos, areno-argilosos, etc.) com ou sem presença de água e rocha abaixo do nível da base da escavação das fundações.

Para esses solos é prevista como alternativa preferencial a instalação de fundações típicas em tubulões de concreto armado, verticais, com ou sem base alargada.

Para solos em que a alternativa em tubulões se mostrar inadequada é prevista a instalação de fundações em sapatas de concreto.

Para rocha sã ou pouco fraturada é prevista a instalação de tubulões curtos ou blocos em concreto armado ancorados na rocha. Nos locais em que seja possível escavar a rocha poderá ser utilizado como alternativa fundação em tubulão curto em concreto armado engastado diretamente na rocha.

### VII.2.4.2 FUNDAÇÕES PARA SOLOS ESPECIAIS

Nos solos muito fracos, com ou sem presença d'água a baixa profundidade, é prevista a instalação de estacas metálicas ou de concreto armado coroadas por blocos de concreto armado independentes ou interligados por vigas horizontais.

O detalhamento dessas fundações será desenvolvido na fase do projeto executivo quando forem conhecidas as características do solo dos locais onde serão instaladas as estruturas e selecionados os métodos construtivos mais adequados às condições locais.

## VII.2.5 DETERMINAÇÃO DA LARGURA DA FAIXA DE SERVIDÃO

A largura da faixa de servidão da LT 230 kV Torres 2 - Forquilha foi determinada a partir de cálculos que consideraram os seguintes parâmetros (ver detalhes no item 3.2 do Projeto Básico – Lote Q – Leilão Aneel nº 13/2015 – Linhas de Transmissão – Largura da Faixa de Servidão – relatório LS-RE-LT-PBA230-MAR-ELM-0007-00-0A - Anexo Q (MARTE ENGENHARIA, 2016a)):

- Distância da linha de centro da estrutura predominante ao ponto de fixação das fases
- Flecha do cabo condutor, a 17°C, final, com vento, para vão de 450 m;



- Comprimento da cadeia de isoladores e ferragens;
- Ângulo de balanço do condutor e da cadeia;
- Distância, em metros, igual a  $V_{m\acute{a}x}/150$  (vento em 150 anos)

A faixa de servidão da LT terá 40 m de largura (Figura VII.2.5-1). Considerando a extensão total de 69,13 km e a largura da faixa de servidão, a área da faixa de servidão será de 2.765,2 ha.



## VII.2.6 EMISSÃO ELETROMAGNÉTICA, RUÍDO AUDÍVEL E RÁDIO INTERFERÊNCIA

O Projeto Básico da LT traz os cálculos de emissão eletromagnética, ruído audível e radiointerferência para a LT (ver detalhes no Projeto Básico – Lote Q – Leilão Aneel nº 13/2015 – Linhas de Transmissão – Largura da Faixa de Servidão – relatório LS-RE-LT-PBA230-MAR-ELM-0007-00-0A - Anexo Q (MARTE ENGENHARIA, 2016a)). Os critérios a serem atendidos adotados para os cálculos foram:

- Gradiente superficial
  - O gradiente superficial máximo deve garantir que os condutores e as ferragens das cadeias de isoladores não apresentem corona visual em 90% do tempo para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pela LT.
- Rádio interferência
  - Para o nível mínimo de sinal definido pelo DENTEL, a relação sinal/ruído no limite da faixa de segurança deve ser no mínimo igual a 24 dB, para 50% das condições atmosféricas que ocorrem no ano.
- Ruído audível
  - Durante chuva fina (< 0,00148 mm/min) ou durante névoa de 4 horas de duração ou durante os primeiros 15 minutos após a ocorrência de chuva (condições não simultâneas), o ruído audível no limite da faixa de segurança deve ser, no máximo, igual a 58 dBA.
- Campo elétrico e campo magnético
  - Para o carregamento máximo do condutor para os regimes de operação (longa duração) e emergência (curta duração), no interior e no limite da faixa de servidão, a 1,5 m de altura do nível do solo, os níveis de referência para os campos elétricos e magnéticos são:

Faixa	Campo Elétrico (kV/m)	Campo Magnético ( $\mu$ T)
Limite da faixa	4,17	200,00
Interior da faixa	8,33	1000,00

Fonte: Resolução Normativa Aneel nº 616, de 01 de julho de 2014

De acordo com o apresentado no Projeto Básico (MARTE ENGENHARIA, 2016a), os valores obtidos para a emissão eletromagnética, o ruído audível e a rádio interferência atenderam os critérios supracitados (Quadro VII.2.6-1).

Quadro VII.2.6-1 – Resultado do cálculo das emissões eletromagnéticas

Parâmetro	Valores calculados	Critério a ser atendido
Gradiente Crítico	$G_{\max}=14,92$ kV/cm	$G_{\text{crit}}=21,10$ kV/cm (valor eficaz)
Rádio Interferência (tempo todo)	$RI_{LT}=32,70$ dB	$RI_{\max} = 42$ dB
Ruído Audível	$RA_{LT}=40,12$ dBA	$RA_{\max} = 58$ dBA
Campo Elétrico (curta duração)	Limite da Faixa = 0,48 kV/m Interior da Faixa = 2,66 kV/m	Limite da Faixa = 4,17 kV/m Interior da Faixa = 8,33 kV/m
Campo Magnético (curta duração)	Limite da Faixa = 5,03 $\mu$ T Interior da Faixa = 43,97 $\mu$ T	Limite da Faixa = 200 $\mu$ T Interior da Faixa = 1000 $\mu$ T

Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016a)

## VII.2.7 SUBESTAÇÕES

A LT 230 kV Torres 2 – Forquilha irá acessar as seguintes subestações:

- SE 230/69 kV Torres 2 (em projeto – será instalada e operada pela LSTE);
- SE 230/69 kV Forquilha (operada pela Interligação Elétrica Sul S.A. – IESul).

A implantação da SE 230/69 kV Torres 2 não é objeto do presente processo de licenciamento ambiental. Esse empreendimento será licenciamento pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (Fepam – RS) juntamente com a LT 230 kV Atlântida 2 – Torres 2.

Para a ligação da LT 230 kV Torres 2 – Forquilha na SE 230/69 kV Forquilha será necessário realizar uma ampliação dessa SE. A ampliação será de responsabilidade da LSTE, cujo processo de licenciamento ambiental será conduzido pela Fundação do Meio Ambiente do estado de Santa Catarina (Fatma), haja vista que o licenciamento ambiental da SE 230/69 kV Forquilha foi conduzido por esse órgão.

### VII.2.7.1 SE 230/69 kV TORRES 2

A SE 230/69 kV Torres 2 será instalada e operada pela LSTE. Também é integrante do Lote Q do Leilão Aneel nº 13/2015, do qual a LT 230 kV Torres 2 – Forquilha faz parte. O terreno no qual se pretende instalar a SE foi comprado pela LSTE e está inserido em área rural do município de Torres – RS (Foto VII.2.7.1-1 a Foto VII.2.7.1-4; Figura VII.2.7.1-1). O terreno do empreendimento possui 225 m de frente e 200 m de fundo, totalizando área de 4,5 ha. O perímetro total do terreno é de 850 m. Dentro desse terreno, a área prevista para implantação da SE possui 88 m de frente e 200 m de fundo, totalizando 1,76 ha. A SE Torres 2 terá transformação 230/69 kV - 2X 83 MVA, e se interligará ao Sistema Interligado Nacional (SIN) por meio da LT 230 kV Torres 2 – Forquilha e da LT 230 kV Atlântida 2 – Torres 2.

Para se chegar ao local da SE 230/69 kV Torres 2, a partir da área urbana de Torres, deve-se seguir pela Av. Castelo Branco (Rodovia RS 389) e acessar a Rodovia BR 101 sentido município de Três Cachoeiras. Logo que acessar a Rodovia BR 101, deve-se pegar a primeira saída à direita, sentido Jacaré. Nesse acesso, pegar a primeira saída à direita para a Estrada Geral do Jacaré e seguir por aproximadamente 3 km até o nº 220, local de implantação da SE 230/69 kV Torres 2.

Foto VII.2.7.1-1 - Vista aérea da área de implantação da SE 230/69 kV Torres 2 (retângulo vermelho) e chegada da LT 230 kV Torres 2 - Forquilha (linha roxa)



Foto VII.2.7.1-2 - Área de implantação da SE 230/69 kV Torres 2



Foto VII.2.7.1-3 - Área de implantação da SE 230/69 kV Torres 2

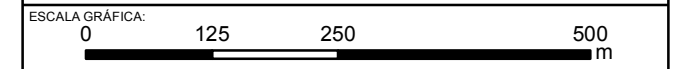
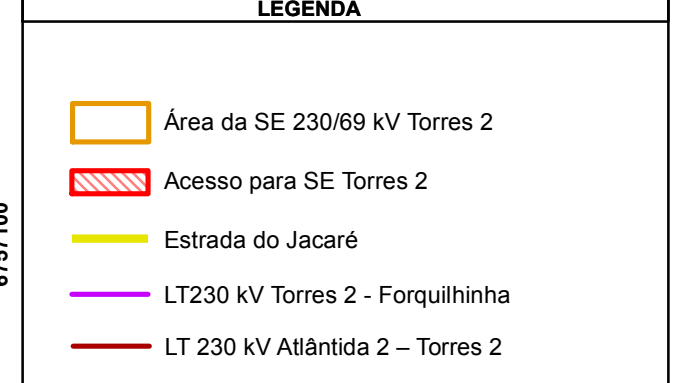
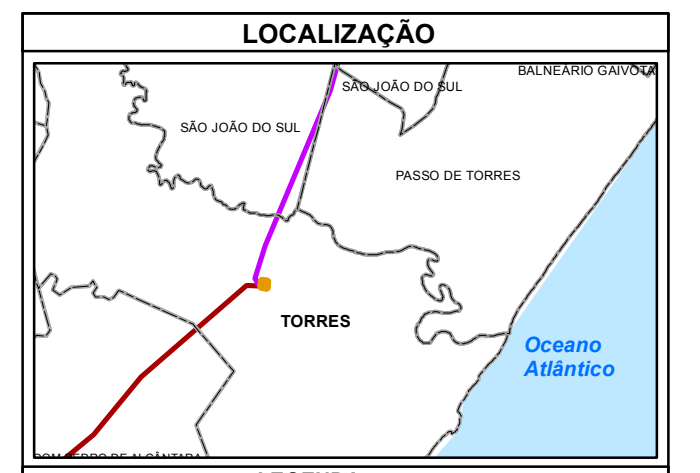
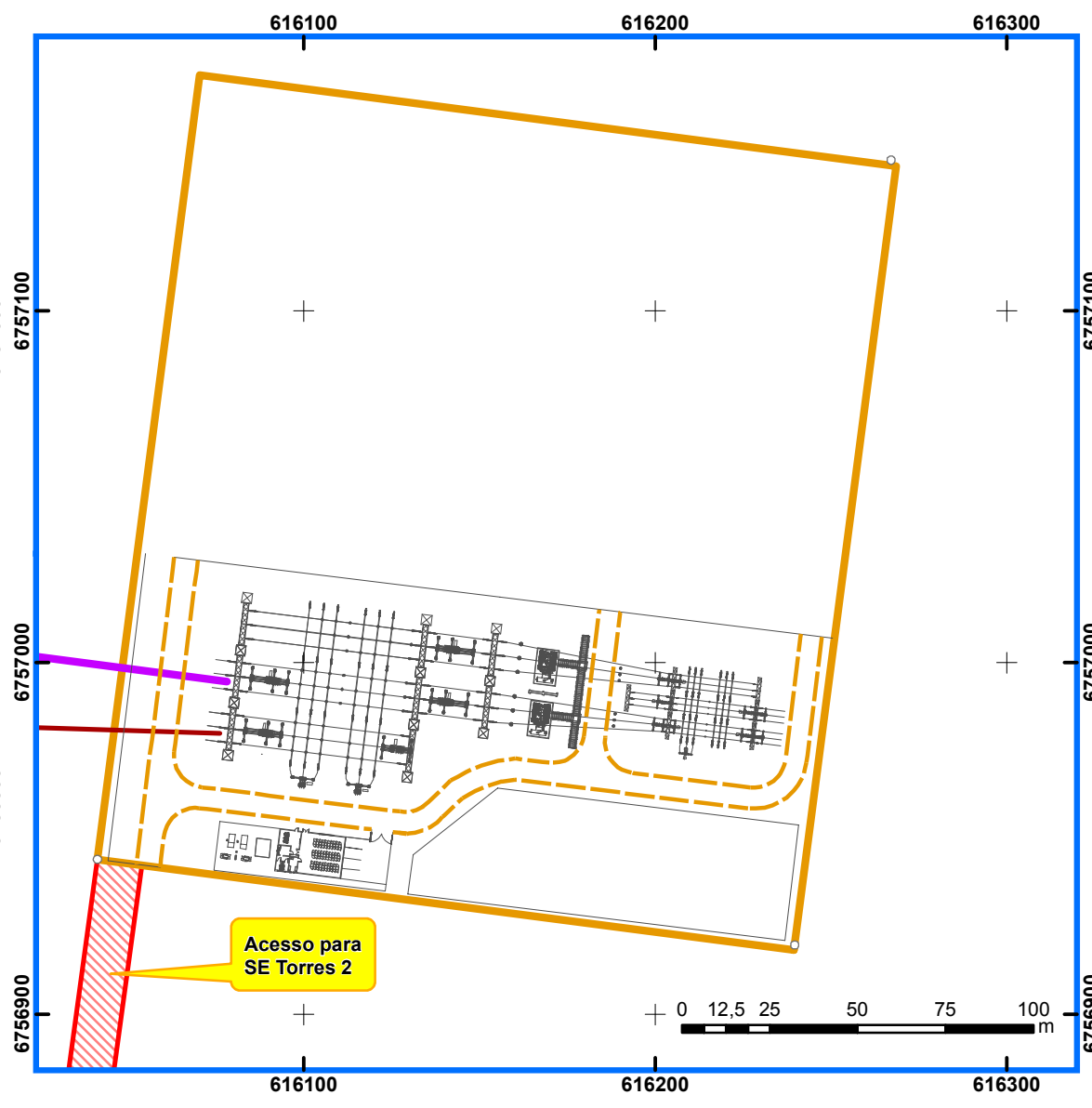
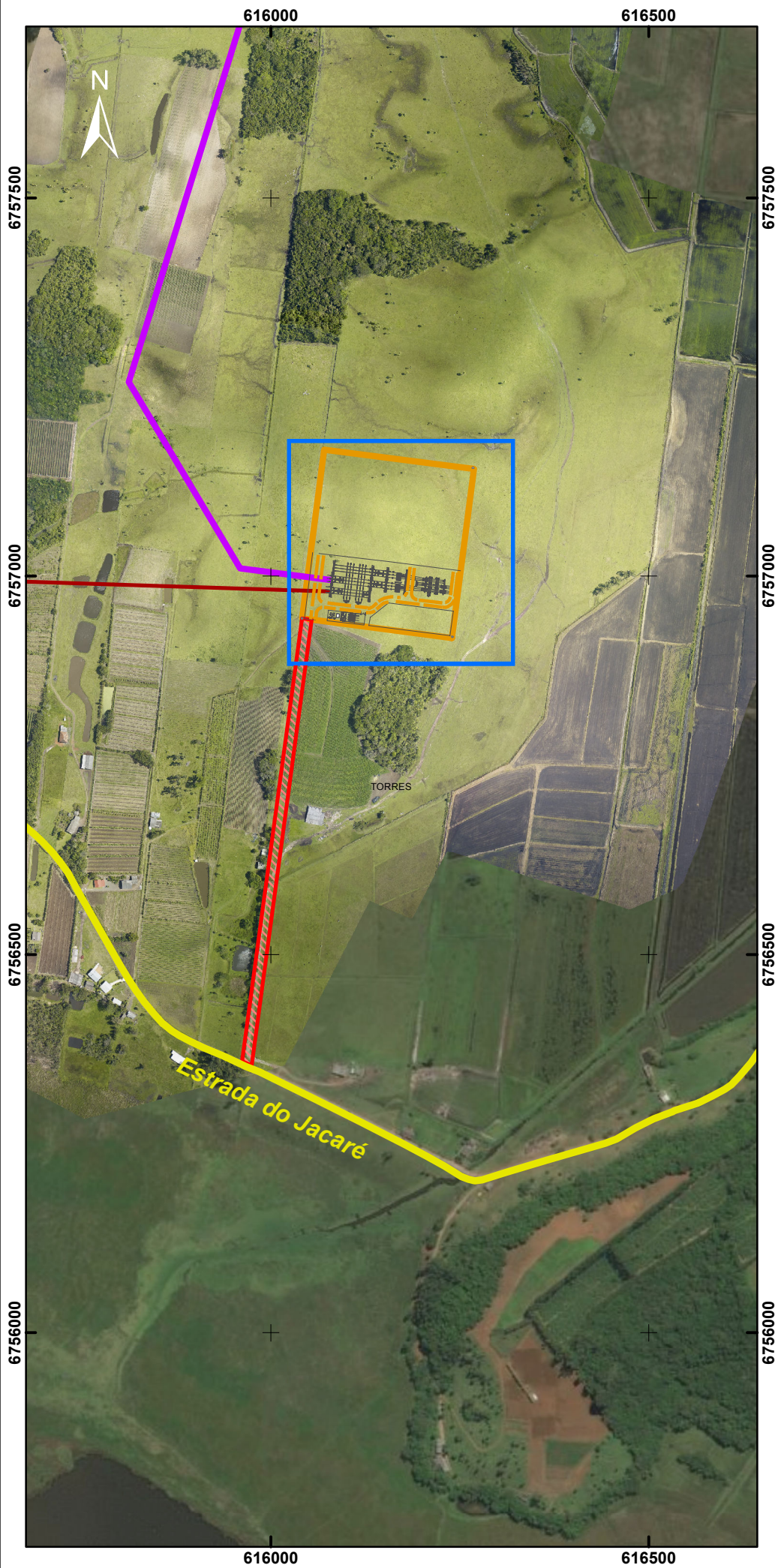


Foto VII.2.7.1-4 - Área de implantação da SE 230/69 kV Torres 2



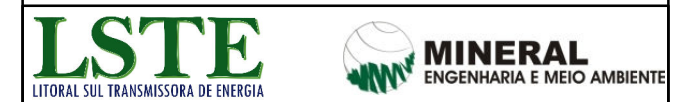
Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente





DATUM: SIRGAS 2000 - Fuso 22  
PROJEÇÃO: UTM

REFERÊNCIAS UTILIZADAS:  
 - Linha de Transmissão (Litoral Sul Transmissora de Energia Ltda)  
 - Área da SE Torres 2 e Limites de Matrículas (Arquivos DWGs fornecidos pela Litoral Sul)  
 - Ortofotos (Litoral Sul)  
 - Imagem de satélite Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



**LT 230 KV TORRES 2 - FORQUILHINHA**  
**RAS - RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO**  
**RIO GRANDE DO SUL /SANTA CATARINA**  
**SE 230/69 kV TORRES 2**

ESCALA:	1:7.500	DATA:	Outubro/2017
FIGURA Nº	VII.2.7.1-1	FOLHA:	1/1
ELABORADO POR:	José Donizetti	TAMANHO:	A3
		REV:	0



### VII.2.7.2 SE 230/69 kV FORQUILHINHA

A SE 230/69 kV Forquilha é operada pela concessionária IESul. Está localizada no município de Forquilha – SC, na Rodovia SC-448, sentido Meleiro, s/n, Bairro Santa Rosa.

A Licença Ambiental de Operação nº 6445/2015 foi emitida pela Fundação do Meio Ambiente do estado de Santa Catarina (Fatma) e tem validade de 48 meses (Anexo U).

A área total do terreno da SE 230/69 kV Forquilha tem 4 ha, sendo que a SE ocupa hoje uma área 2 ha. A ampliação da SE para receber a LT 230 kV Torres 2 – Forquilha será feita dentro do seu próprio terreno, conforme mostra a .

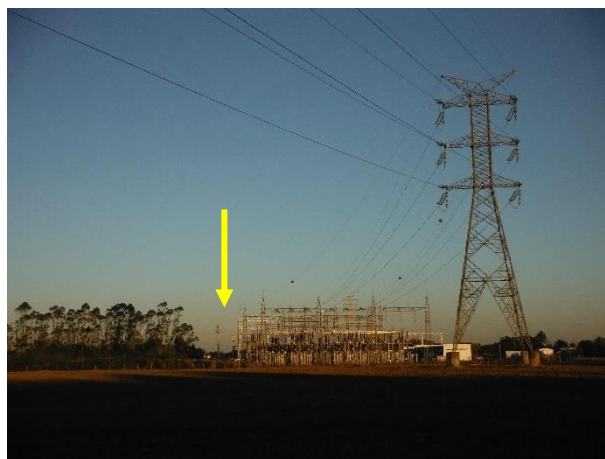
Será instalado um módulo de conexão linha de transmissão 230 kV em H-GIS, em configuração barra dupla à quatro chaves, composto por:

- 1 disjuntor 245 kV;
- 4 chaves seccionadoras 245 kV;
- 1 chave de aterramento rápido 245 kV;
- 3 transformadores de potencial 245 kV;
- 3 transformadores de corrente 245 kV;
- 3 pára-raios 192 kV.

Foto VII.2.7.2-1 – Vista aérea da SE 230/69 kV Forquilha. Traçado amarelo indica o local de ampliação da SE



Foto VII.2.7.2-2 – Vista do local de chegada da LT 230 kV Torres 2 – Forquilha na SE 230/69 kV Forquilha (indicação seta)

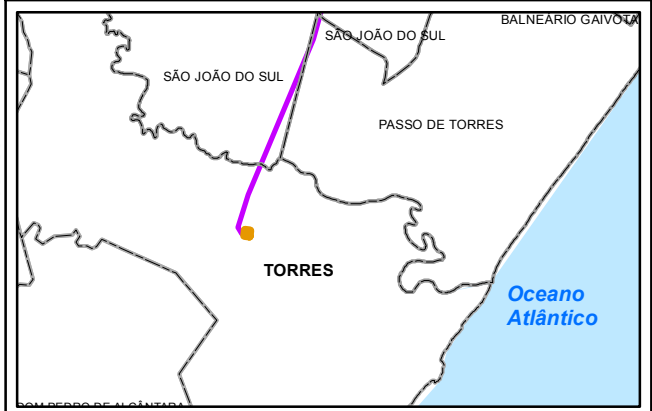


Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente






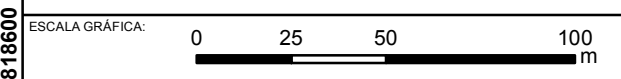


**LOCALIZAÇÃO**



**LEGENDA**

-  Área Atual ocupada pela SE 230/69 kV Forquilha
-  Limite do Terreno SE 230/69 kV
-  LT230 kV Torres 2 - Forquilha



DATUM: SIRGAS 2000 - Fuso 22  
PROJEÇÃO: UTM

REFERÊNCIAS UTILIZADAS:  
 - Linha de Transmissão (Litoral Sul Transmissora de Energia Ltda) fornecidos pela Litoral Sul)  
 - Ortofotos (Litoral Sul)  
 - Imagem de satélite Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



**LT 230 KV TORRES 2 - FORQUILHINHA**

**RAS - RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO**

**RIO GRANDE DO SUL /SANTA CATARINA**

**SE 230/69 kV FORQUILHINHA E LOCAL DE AMPLIAÇÃO**

ESCALA:	1:2.000	DATA:	Outubro/2017
FIGURA Nº	VII.2.7.2-1	FOLHA:	1/1
ELABORADO POR:	José Donizetti	TAMANHO:	A3
		REV:	0



## VII.2.8 TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS

A LT 230 kV Torres 2 – Forquilha irá atravessar 37 corpos e cursos d'água e 82 infraestruturas (rodovias, estradas, linhas de transmissão, etc.) - Quadro VII.2.8-1. A localização dos pontos de travessias e cruzamentos está apresentada no Desenho VIII.3.3.4-1 (Anexo HH).

**Quadro VII.2.8-1 - Lista de travessias e cruzamentos**

Ponto	Descrição	Tipo	Coordenadas UTM Sirgas 2000 Fuso 22J	
			mE	mN
1	SE Forquilha	SE Forquilha	644.143	6.818.734
2	Linha de Transmissão - Circuito Siderópolis	Linha de Transmissão	644.058	6.818.787
3	Linha de Transmissão - Circuito Lajeado Grande	Linha de Transmissão	644.042	6.818.787
4	Divisa de Município Nova Veneza/Forquilha	Divisa de Município	643.978	6.818.789
5	Divisa de Município Forquilha/Nova Veneza	Divisa de Município	643.815	6.818.710
6	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	643.641	6.818.556
7	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	643.304	6.818.109
8	Sanga do Cafú	Hidrografia	643.152	6.817.736
9	LT69 kV Forquilha - Turvo	Linha de Transmissão	643.038	6.817.456
10	Estrada Municipal (pavimentada)	Rodovia/Estrada/Caminho	642.340	6.816.065
11	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	642.076	6.815.658
12	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	641.650	6.814.998
13	Sanga s/nome	Hidrografia	641.608	6.814.934
14	Sanga do Engenho	Hidrografia	641.551	6.814.845
15	SC-108 - Rodovia Irineu Bornhauser (pavimentada)	Rodovia/Estrada/Caminho	641.206	6.814.242
16	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	641.077	6.813.965
17	Sanga s/nome	Hidrografia	641.034	6.813.873
18	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	640.251	6.812.193
19	Divisa de Município Meleiro/Forquilha, Rio do Cedro	Divisa de Município/Hidrografia	640.199	6.812.080
20	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	640.154	6.811.985
21	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	639.756	6.811.130
22	Hidrografia s/nome	Hidrografia	639.755	6.811.127
23	Hidrografia s/nome	Hidrografia	639.418	6.810.404
24	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	639.245	6.810.034
25	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	639.026	6.809.561
26	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	638.799	6.809.075
27	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	638.658	6.808.772
28	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	638.266	6.807.931

Ponto	Descrição	Tipo	Coordenadas UTM Sirgas 2000 Fuso 22J	
29	Rio Manoel Alves	Hidrografia	638.140	6.807.660
30	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	637.904	6.807.154
31	SC-447 - Rodovia Deputado Afonso Gizi (pavimentada)	Rodovia/Estrada/Caminho	637.623	6.806.551
32	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	637.254	6.805.828
33	Sanga Grande	Hidrografia	637.213	6.805.749
34	Sanga do Leitão	Hidrografia	636.438	6.804.138
35	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	636.432	6.804.118
36	Hidrografia s/nome	Hidrografia	635.899	6.802.413
37	Avenida Quatorze de Dezembro (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	635.813	6.802.138
38	Divisa de Município Turvo/Meleiro, Rio Jundiá	Divisa de Município/Hidrografia	635.780	6.802.032
39	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	635.676	6.801.606
40	Estrada Poço do Lontra (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	635.584	6.801.181
41	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	635.136	6.799.114
42	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	635.052	6.798.723
43	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	635.005	6.798.505
44	Hidrografia	Hidrografia	634.931	6.798.163
45	Hidrografia s/nome	Hidrografia	634.745	6.797.304
46	Divisa de Município Ermo/Turvo, Rio Turvo	Divisa de Município/Hidrografia	634.578	6.796.533
47	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	634.471	6.796.068
48	Hidrografia sem nome	Hidrografia	634.209	6.795.537
49	Hidrografia s/nome	Hidrografia	633.803	6.794.714
50	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	633.555	6.794.213
51	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	633.460	6.794.020
52	LT 69 kV Turvo/Ermo - Circuito Duplo - COELGE	Linha de Transmissão	633.436	6.793.973
53	Rio Itoupava	Hidrografia	632.981	6.793.050
54	Avenida Pedro Simon (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	632.947	6.792.983
55	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	632.612	6.792.304
56	Rodovia BR-285/SC-285 (pavimentada)	Rodovia/Estrada/Caminho	632.471	6.792.018
57	Rua Miguel Elias de Souza (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	631.784	6.790.709
58	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	631.710	6.790.595
59	Hidrografia s/nome	Hidrografia	631.697	6.790.575
60	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	631.151	6.789.735
61	Hidrografia s/nome	Hidrografia	630.954	6.789.432
62	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	630.868	6.789.300



Ponto	Descrição	Tipo	Coordenadas UTM Sirgas 2000 Fuso 22J	
63	Divisa de Município Sombrio/Ermo	Divisa de Município	630.808	6.789.207
64	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	630.778	6.789.162
65	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	630.318	6.788.454
66	Hidrografia sem nome	Hidrografia	630.265	6.788.371
67	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	629.854	6.787.740
68	Hidrografia sem nome	Hidrografia	629.780	6.787.626
69	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	629.724	6.787.539
70	Hidrografia s/nome	Hidrografia	629.681	6.787.474
71	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	629.633	6.787.399
72	Hidrografia sem nome	Hidrografia	629.239	6.786.793
73	Estrada sem pavimentação	Rodovia/Estrada/Caminho	629.011	6.786.443
74	Hidrografia s/nome	Hidrografia	628.918	6.786.299
75	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	628.590	6.785.794
76	Hidrografia s/nome	Hidrografia	628.313	6.785.368
77	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	628.197	6.785.191
78	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	628.109	6.785.055
79	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	627.785	6.784.556
80	Córrego Garuva	Hidrografia	627.751	6.784.504
81	Hidrografia	Hidrografia	627.404	6.783.970
82	Hidrografia	Hidrografia	627.268	6.783.761
83	Rodovia SC-449 (pavimentada)	Rodovia/Estrada/Caminho	626.607	6.783.098
84	Rodovia Pedro Simon	Rodovia/Estrada/Caminho	626.458	6.782.958
85	Divisa de Município de Santa Rosa do Sul/Sombrio	Divisa de Município	625.957	6.782.489
86	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	625.386	6.781.749
87	Hidrografia s/nome	Hidrografia	625.371	6.781.712
88	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	625.338	6.781.625
89	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	625.157	6.781.149
90	Córrego da Peroba	Hidrografia	625.093	6.780.981
91	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	625.090	6.780.971
92	Estrada Geral Novo Horizonte (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	624.622	6.779.741
93	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	624.125	6.778.642
94	Estrada (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	624.053	6.778.492
95	Av. Damásio Pires (pavimentada)	Rodovia/Estrada/Caminho	623.676	6.777.549
96	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	622.941	6.776.325
97	Rua Fermino Pedro Raul	Rodovia/Estrada/Caminho	622.761	6.776.052
98	Hidrografia s/nome	Hidrografia	622.204	6.775.207
99	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	621.760	6.774.535

Ponto	Descrição	Tipo	Coordenadas UTM Sirgas 2000 Fuso 22J	
100	Rua Otávio Pedro Teixeira	Rodovia/Estrada/Caminho	620.985	6.773.465
101	Estrada Municipal (sem pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	620.630	6.772.896
102	Divisa de Município de São João do Sul/Santa Rosa do Sul	Divisa de Município	620.567	6.772.327
103	Hidrografia s/nome	Hidrografia	620.543	6.772.105
104	Hidrografia	Hidrografia	620.530	6.771.987
105	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	620.519	6.771.890
106	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	620.392	6.770.738
107	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	620.127	6.769.732
108	Rodovia SC-290 (pavimentada)	Rodovia/Estrada/Caminho	618.843	6.765.110
109	Divisa de Município de Passo de Torres/São João do Sul/Sanga d'Ouro da Lagoa do Piritu	Divisa de Município/Hidrografia	618.814	6.765.004
110	Estrada sem pavimentação	Rodovia/Estrada/Caminho	618.494	6.763.940
111	Divisa de Municípios de São João do Sul/Passo de Torres	Divisa de Município	618.341	6.763.575
112	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	617.631	6.761.888
113	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	617.147	6.760.736
114	Rio do Sertão	Hidrografia	617.058	6.760.524
115	Estrada (s/pavimentação)	Rodovia/Estrada/Caminho	616.766	6.759.832
116	Divisa Município/Estado Torres (RS)/São João do Sul (SC)/Rio Mampituba	Divisa de Município/Estado Hidrografia	616.652	6.759.561
117	Rodovia BR-453 (Avenida José Amâncio da Rosa)	Rodovia/Estrada/Caminho	616.501	6.759.202
118	Estrada s/nome	Rodovia/Estrada/Caminho	616.343	6.758.825
119	SE Torres 2	SE Torres 2	616.078	6.756.995

## VII.2.9 VALOR DO INVESTIMENTO

Para a implantação da LT 230 Kv Torres 2 – Forquilha a LSTE irá investir R\$ 33.487.158,09 (trinta e três milhões, quatrocentos e oitenta e sete mil, cento e cinquenta e oito reais e nove centavos).

## VII.3 FASE DE PLANEJAMENTO

### VII.3.1 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O levantamento topográfico da faixa de servidão e do traçado da LT para a definição do projeto já foi realizado pela LSTE.

O estudo inicial para a implantação do Traçado foi realizado com o emprego de imagem e cartas, com apoio de GPS, com base na poligonal básica da linha diretriz fornecido pela C3 da Aneel, com posterior reconhecimento em campo e seu aprimoramento, com os ajustes necessários visando a preservação ambiental, social, técnica e econômica.

O georeferenciamento do traçado foi realizado com base nos marcos e referências de nível (SAT/RN) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), localizados na região do empreendimento.

Foram utilizados o marco SAT-96166 localizado na margem da Rodovia BR-101 no município Criciúma – SC e o marco SAT-93951 localizado da BR – 101 com a RS – 407, no município de Maquiné – RS, como ponto de extremos da poligonal de apoio. Estes marcos, além de marcos SAT, também são da malha de referências de nível.

Para o ajustamento da referência de nível, além dos dois marcos acima, foram usados os marcos de referência de nível SAT-99595 localizado em Xangri - lá, o RN-12X- localizado na cidade de Torres, o RN-1779F localizado na cidade de Santa Rosa do Sul e o marco RN/SAT-94032 localizado no município de Sombrio. Com referência nos marcos acima, foi implantada uma poligonal de apoio, ao longo do traçado, com marcos próximos a faixa de servidão da linha de transmissão, com o emprego de equipamento GPS/RTK. Primeiro foi implantado um marco no terreno da futura Subestação Torres 2, denominado KF-05, ponto comum às duas poligonais de apoio. Todos os serviços de topografia realizados na implantação da Linha de Transmissão foram realizados com base a partir dessa poligonal de apoio.

Após o estudo, foram materializados os vértices e alinhamentos da Linha de Transmissão através de implantação de marcos e bandeiras (Foto VII.2.7.2-1 a Foto VII.2.7.2-4). A implantação nos vértices foi realizada com emprego de rastreadores GPS/RTK, a partir dos pontos da poligonal de apoio implantada a referenciada aos marcos SAT/GPS do IBGE.

A precisão obtida na implantação da poligonal foi de 1/4163206 com erro linear de 0,0214 metros m poligonal com extensão de 89.300,779 metros. A precisão altimétrica obtida foi de 2,5mm/km de poligonal.

Com os dados obtidos no levantamento topográfico foi elaborada a Planta e Perfil do traçado da LT 230 kV Torres 2 – Forquilha (Anexo S).



Foto VII.2.7.2-1 - Locação da faixa de servidão em campo por meio de marcos (estacas) e bandeiras, município de São João do Sul - SC



Foto VII.2.7.2-2 - Banderia e marco indicando o eixo da LT, município de Santa Rosa do Sul - SC



Foto VII.2.7.2-3 – Marco de locação de torre em campo, município de Santa Rosa do Sul - SC



Foto VII.2.7.2-4 - Bandeira em cruzamento com estrada, município de Santa Rosa do Sul - SC



### VII.3.2 LIBERAÇÃO FUNDIÁRIA DA FAIXA DE SERVIDÃO

Antes da realização de qualquer obra para a implantação da LT 230 kV Torres 2 – Forquilha deve ser feita a liberação fundiária da faixa de servidão.

Para tanto, já foram realizados os levantamentos cadastrais prévios dos proprietários cujas terras encontram-se dentro da faixa de servidão (Anexo V). Esse trabalho foi feito pela equipe de topografia e está sendo complementado por equipe específica que será responsável por conduzir as negociações das indenizações com os proprietários. Essa equipe irá gerar a ficha cadastral de cada propriedade que conterà todas as informações e dados sobre o bem e os proprietários (matrículas, impostos pagos, nomes e documentos dos proprietários, etc.).

A partir do levantamento topográfico já realizado foi possível identificar que a região do empreendimento é composta por pequenas propriedades rurais e que a LT irá atravessar 343 propriedades. A maior extensão da faixa de servidão é utilizada para o cultivo de arroz (Tabela VII.3.2-1).

**Tabela VII.3.2-1 - Uso do solo nas propriedades atravessadas pela LT 230 kV Torres 2 - Forquilha**

Uso do solo*	Área (ha)	%
Arrozal	128,05	47,41
Cultura Anual	35,43	13,12
Eucalipto	7,82	2,90
Pasto	53,81	19,92
Pomar	2,16	0,80
Área Antropizada	0,60	0,22
Mata	16,86	6,24
Mata Ciliar	2,08	0,77
Capoeira	2,04	0,75
Carreador	0,32	0,12
Estrada	3,50	1,30
Rodovia	0,18	0,06
Vala	1,86	0,69
Açude	3,65	1,35
Hidrografia	0,43	0,16
Banhado	11,30	4,18
<b>Total</b>	<b>270,08</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Dados obtidos no levantamento cadastral executado pela equipe de topografia contratada pela LSTE, conforme Anexo V. \* As classes de uso do solo apresentadas na tabela foram definidas pela equipe de topografia

Após a conclusão dessa etapa, será feito o levantamento físico da propriedade, registro das benfeitorias existentes na área da futura faixa de servidão e o uso do solo (culturas ou outro uso que é dado à área). Na ocasião será feito também o esclarecimento detalhado sobre a implantação da linha de transmissão e demais partes do empreendimento, como: informações sobre a empresa concessionária, características da linha de transmissão, aspectos socioeconômicos e ambientais, servidão administrativa sobre as propriedades, indenizações e restrições de uso da faixa de servidão.

De posse dessas informações e do contato já realizado com os proprietários, serão feitas as negociações das indenizações para o estabelecimento da faixa de servidão. As negociações serão iniciadas apenas após a obtenção da Declaração de Utilidade Pública a ser emitida pela Aneel, a qual foi solicitada em 20/09/2017 (Anexo J).

Será elaborado um documento específico, intitulado Licença de Passagem, onde constam, de forma sucinta, as características do empreendimento, a necessidade de remoção de benfeitorias, as restrições de uso a serem impostas na faixa de domínio e a consequente indenização pelos danos causados na propriedade. A Licença de Passagem propriamente dita ocorrerá, então, com a obtenção da Autorização expressa do proprietário do imóvel consentindo com a execução dos serviços.



Uma vez aceitos os valores apresentados e a documentação estando de forma devida, proceder-se-á à indenização que consiste no pagamento dos valores devidos aos proprietários, pagos com a competente assinatura de recibos e da escritura de Instituição de Servidão Perpétua, ou Contrato.

## VII.4 FASE DE INSTALAÇÃO

A construção e a montagem de uma linha de transmissão envolvem basicamente as seguintes atividades:

- Implantação do canteiro de obras;
- Abertura de estradas de acessos;
- Abertura da faixa de servidão;
- Abertura de praças de montagem de torres e de lançamento de cabos;
- Execução das fundações e montagem das torres;
- Instalação do sistema de aterramento;
- Instalação dos cabos condutores e para-raios
- Comissionamento.

A princípio, não será necessário utilizar métodos construtivos especiais ou fundações especiais para áreas alagadas, pois o cronograma de obras será executada na época de seca ou quando os rizicultores não estiverem bombeando água para os arrozais.

As atividades previstas para a implantação da LT 230 kV Torres 2 - Forquilha estão descritas na sequência.

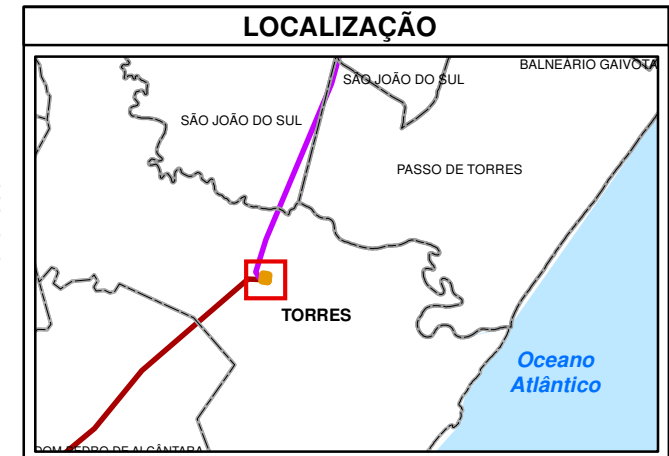
### VII.4.1 CANTEIRO DE OBRA

O canteiro de obras é o espaço físico com toda infraestrutura para atendimento técnico, administrativo e logístico da obra. Este espaço físico será instalado no terreno destinado à implantação da SE 230/69 kV Torres 2 (Figura VII.4.1-1; ver também Foto VII.2.7.1-1 a Foto VII.2.7.1-4).

A implantação do canteiro de obras será executado de acordo com os padrões usuais da empreiteira contratada para os serviços, atendendo, porém, às exigências constantes das especificações técnicas do empreendedor, no que diz respeito a instalações e interferências com as áreas e comunidades adjacentes, bem como as exigíveis atividades de licenciamento na Prefeitura Municipal.

As estruturas associadas ao canteiro de obras e respectivo *layout*, como usina de concreto, oficinas, armazenamento de combustíveis, sistemas de tratamento de efluentes, áreas de armazenamento temporário de combustíveis, entre outras serão detalhadas e especificadas no Projeto Executivo.



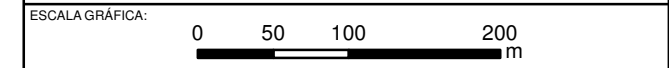


### LEGENDA

- Área da SE 230/69 kV Torres 2
- Acesso para SE Torres 2
- Estrada do Jacaré
- LT230 kV Torres 2 - Forquilha
- LT 230 kV Atlântida 2 – Torres 2
- Reserva Legal Proposta

**Uso e Ocupação do Solo**

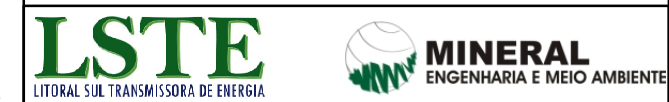
- Edificação
- Vegetação Nativa



DATUM: SIRGAS 2000 - Fuso 22  
PROJEÇÃO: UTM

REFERÊNCIAS UTILIZADAS:

- Linha de Transmissão(Litoral Sul Transmissora de Energia Ltda)
- Área da SE Torres 2 e Limites de Matrículas (Arquivos DWGs fornecidos pela Litoral Sul)
- Ortofotos (Litoral Sul)
- RLs (SICAR)
- Imagem de satélite Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



**LT 230 KV TORRES 2 - FORQUILHINHA**  
**RAS - RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO**  
**RIO GRANDE DO SUL /SANTA CATARINA**

**LOCALIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA**

ESCALA:	1:5.000	DATA:	Outubro/2017
FIGURA Nº	VII.4.1-1	FOLHA:	1/1
ELABORADO POR:	José Donizetti	TAMANHO:	A3
		REV:	0



## VII.4.2 ESTRADAS DE ACESSO

Para acesso às frentes de obra serão utilizadas estradas já existentes e caminhamento na própria faixa de servidão. Se houver necessidade, serão feitos melhoramentos nas estradas de acesso. A princípio, não serão abertos novos acessos às frentes de obra.

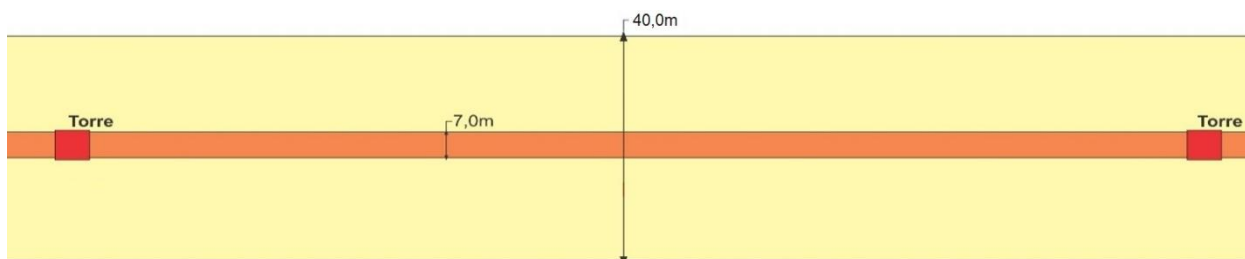
## VII.4.3 FAIXA DE SERVIDÃO

A largura da faixa de servidão definida para a LT com base nos critérios de projeto e nas normas técnica é de 40 m, conforme visto no item VII.2.5. A faixa de servidão e o local de implantação das torres pode ser visto em detalhes na Planta & Perfil do projeto (Anexo S).

O preparo da faixa de servidão tem por objetivo permitir o lançamento dos cabos e garantir a distância de segurança entre os cabos e a vegetação e outros obstáculos.

Tal preparo consiste na supressão seletiva da vegetação, através da abertura de picadas para lançamento dos cabos e do corte eventual de árvores e arbustos, de modo a preservar o espaçamento mínimo entre os cabos e a vegetação. Para a passagem do cabo guia é necessário a abertura inicial de uma picada de 7 m de largura para a LT. A Figura VII.4.3-1 mostra esquematicamente a faixa de servidão, a faixa de serviço de 7 m de largura e a área da base das torres. Além disso, de acordo com o projeto, vegetação que tenha mais de 5 m de altura deverá receber corte seletivo. Na Planta & Perfil do projeto (Anexo S) é possível visualizar a “linha de mata a 5 m do condutor” e os trechos onde a vegetação está acima desse limite.

**Figura VII.4.3-1 – Esquema mostrando a faixa de servidão (40 m de largura), a área das torres e faixa de serviço (7 m de largura) onde ocorrerá a supressão de vegetação**



Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente

Para a supressão da vegetação serão adotados procedimentos que minimizam o impacto sobre a vegetação remanescente, tais como:

- Como regra geral a ser adotada, as árvores deverão ser derrubadas na direção de áreas já abertas ou desprovidas de vegetação;
- Na abertura da faixa de serviço para a passagem dos cabos, com largura de 7m, a supressão arbórea deve ser realizada de modo que a queda das árvores seja sempre direcionada, para ficar restrita à própria faixa, sem danificar a vegetação circundante e na direção oposta ao caminhamento da abertura, para facilitar a sua retirada;
- A supressão da vegetação nativa, quando necessária, será realizada apenas na faixa de serviço de 7 m de largura e na área de implantação das torres (base das torres) (Figura VII.4.3-1). Em nenhuma hipótese será feita a supressão de vegetação nos 40 m de largura da faixa de servidão;

- De acordo com a NBR 5422, serão consideradas perigosas, e, portanto, também suprimidas, todas as árvores adjacentes à linha de transmissão, que estejam a uma distância que possam atingir o condutor ao cair. A vegetação herbáceo-arbustiva deverá ser mantida;
- Considerando-se que 80% dos nutrientes existentes em uma árvore encontram-se na copa, principalmente nas folhas, essas deverão permanecer no ambiente, auxiliando o processo de regeneração natural;
- Para isso, uma vez derrubada a árvore, deve-se proceder ao seu desgalhamento e corte em pequenos pedaços, distribuindo o material no ambiente;
- Após corte e desgalhamento, as árvores serão cortadas em toras. As toras com diâmetro superior a 5 cm na ponta mais fina deverão ser retiradas manualmente e empilhadas em local apropriado para a destinação correta.

#### VII.4.4 ABERTURA DE PRAÇAS DE MONTAGEM DE TORRES E DE LANÇAMENTO DOS CABOS

As praças de trabalho de montagem de torres e áreas de manobras para lançamento de cabos terão dimensões mínimas de 750 m<sup>2</sup>. Serão utilizadas áreas sem a necessidade de supressão de vegetação e intervenção em Área de Preservação Permanente (APP).

Durante a preparação das praças serão tomados cuidados especiais visando minimizar danos ao meio ambiente. Desta forma, a movimentação de terra é reduzida ao mínimo necessário.

Nas praças de lançamento serão construídas valas de drenagem e a cobertura superficial do solo será estocada para posterior revegetação da área.

Preferencialmente, as praças de montagem serão locadas considerando a existência de estradas de acesso, de modo a minimizar as interferências na região. Estima-se que serão necessárias 25 praças de lançamento, em média uma a cada 2,5 km.

A execução das fundações compreende a preparação do local, locação e abertura de cavas, nivelamento das fundações, concretagem e reaterro, quando for o caso.

A execução das fundações é feita com a abertura das cavas (largura aproximada de 2,50 m x 2,50 m; profundidade aproximada de 3 m) por processo mecânico. Em seguida, é montada a base da torre, colocadas as formas de madeira e então concretadas as sapatas.

Ao completar um período de aproximadamente três dias, é feita a retirada das formas e procedido o reaterro das cavas. Para este reaterro é utilizado o mesmo solo retirado quando da abertura das cavas. A superfície do solo é então regularizada para que fique o mais próximo possível da configuração inicial.

No caso de locais com inclinação acentuada é feito o enlevamento da superfície do solo a fim de evitar algum possível processo de erosão que venha a comprometer a estabilidade das fundações.

Após um período de cura do concreto de vinte e um dias a fundação está pronta para a montagem da estrutura.

Quando as cavas permanecerem abertas fora do horário de trabalho, a Empreiteira deverá colocar uma cerca provisória com arame farpado no contorno das cavas, e/ou cobri-las adequadamente com estrados de madeira para evitar acidentes com animais ou pessoas.

#### VII.4.5 MONTAGEM DAS ESTRUTURAS METÁLICAS (TORRES)

As estruturas são transportadas até o canteiro de obras, normalmente, por meio de caminhões, em lotes de peças que são separados de acordo com seu tipo. Depois de armazenadas em locais limpos e seguros é elaborado o Plano de Montagem, que descreve todas as atividades aplicadas no procedimento, incluindo o método de trabalho, controle de qualidade, a produção esperada e a composição das equipes, além de todas as técnicas de içamento e estaiamento provisórios (MENEZES, 2015). A montagem das estruturas poderá ser realizada peça por peça, por seções ou ainda por pré-montagem completa no solo, seguida de içamento, conforme determinado no Projeto Executivo e no Plano de Montagem.

A montagem manual é dividida em três etapas: pré-montagem, montagem propriamente dita e revisão da torre, compostas por equipes de encarregados, montadores e ajudantes. A pré-montagem é o espalhamento e posicionamento das peças da torre sobre o solo e tem o objetivo de facilitar o içamento das torres no momento da montagem propriamente dita. Feito isto, outra equipe inicia o içamento dos montantes (com o auxílio de um trator sobre rodas, no caso de conjuntos mais pesados) e este procedimento é repetido diversas vezes até que todas as peças da torre sejam fixadas aos conjuntos, de acordo com a especificação do projeto (MENEZES, 2015).

A montagem com guindaste, por sua vez, é feita de modo semelhante à montagem manual, porém aumenta-se a produtividade e eleva-se o custo com o equipamento. A montagem mista, por sua vez, é a combinação da montagem manual com a mecânica, sendo utilizada em casos onde a lança do guindaste não alcança os pontos mais altos da torre, exigindo, por isso, que os dois métodos sejam intercalados (MENEZES, 2015).

A planificação da praça de montagem poderá ser realizada, caso seja necessário, através de pequena terraplanagem do local, e posteriormente, com auxílio do apoio de madeira de seção. Após a correção do alinhamento no solo, os parafusos e as porcas deverão ter seu aperto final aplicado ainda no solo, antes do içamento da estrutura. Durante o içamento, a estrutura não poderá, em hipótese alguma, ser arrastada diretamente sobre o solo. Para torres estaiadas o arrasto dos mastros no solo não será permitido, sendo necessário a utilização de dois carrinhos especiais.

Os serviços de montagem serão executados dentro da área estipulada para a praça de montagem, mantendo-se o processo de recolhimento de resíduos sólidos e oleosos. Só poderão permanecer dentro da praça de montagem os funcionários necessários à execução dos serviços. Na execução desses serviços nas proximidades de áreas urbanas/habitacionais, serão providenciadas as proteções adequadas para evitar acidentes, tais como tapumes, cercas isolantes, sinalizações, etc.

#### VII.4.6 INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE ATERRAMENTO

O sistema de aterramento das torres compreende a instalação de um cabo de aço a 0,50 m de profundidade (em área agrícola a 0,90 m), interligado aos pés das torres em sistema radial. Serão também aterradas todas as cercas de arame, tubulações e calhas metálicas de irrigação localizadas na faixa de servidão ou em suas proximidades.



## VII.4.7 INSTALAÇÃO DOS CABOS CONDUTORES E PARA-RAIOS

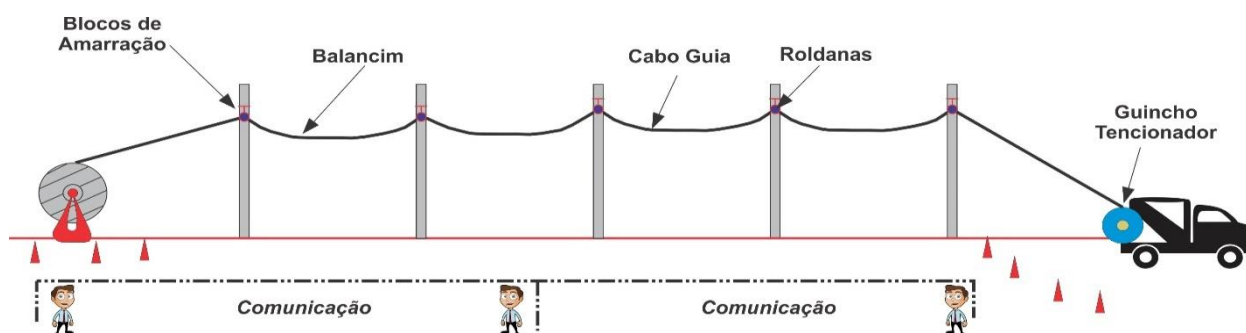
Após a montagem das estruturas é iniciada a etapa de instalação dos cabos para-raios e condutores, que compreende as atividades de lançamento, emenda, flechamento e grampeação de acordo com as especificações técnicas e normas de segurança. Primeiro, são lançados os cabos para-raios, que se situam em um plano mais alto, e posteriormente são lançados os condutores (MENEZES, 2015).

O lançamento dos cabos deverá ser feito sob “tensão mecânica controlada” (Figura VII.4.7-1). Este sistema de lançamento necessita apenas a abertura de uma picada na vegetação, com aproximadamente 7 m de largura, para a passagem de um cabo piloto que deve tracionar os cabos para-raios e condutores. Os cabos são então lançados a uma altura suficiente para vencer obstáculos tais como vegetação, redes de alta tensão (alimentadores), estradas, etc. Nesse sistema, os cabos são puxados por um guincho localizado na extremidade do tramo denominada praça do guincho, enquanto que, na outra extremidade (praça do freio) os cabos saem das bobinas e passam pelo freio, onde é feito o controle da tensão do lançamento (MENEZES, 2015).

Depois de lançados, tanto os cabos condutores como os para-raios devem possuir os valores de flechas compatíveis com o estipulado no projeto básico. A flecha é a maior distância vertical entre a linha que liga os pontos de apoio dos cabos e o ponto mais baixo da curva. Para que o valor real seja idêntico ao predeterminado, é efetuado o flechamento através dos serviços de regulagem dos cabos (MENEZES, 2015).

Finalizado o flechamento e com os cabos devidamente regulados, as roldanas utilizadas para o lançamento (suspensão provisória) são substituídas pelos grampos de suspensão (suspensão definitiva), dando início à grampeação dos cabos. Como após o lançamento os condutores estão ancorados provisoriamente no solo em “mortos”, há, nesta última etapa, a transferência destes cabos do solo para a torre de ancoragem, em uma operação trabalhosa e perigosa, já que os cabos se encontram tensionados. Então, obedecendo a flecha do vão, e após as pontas do cabo estarem atracadas na torre, aplica-se uma tensão por intermédio de catracas, finalizando a atividade (MENEZES, 2015).

Figura VII.4.7-1 – Esquema mostrando o lançamento de condutores e para-raios



## VII.4.8 SINALIZAÇÃO

A instalação dos itens de sinalização é responsabilidade da empreiteira e tem o objetivo de garantir a segurança, identificar e alertar para as particularidades do projeto. Esta etapa é iniciada após o término da instalação dos cabos e deve seguir os critérios estabelecidos pela NBR 6535 de 2005 (MENEZES, 2015).

As esferas de sinalização são instaladas nos cabos para-raios de acordo com a definição de projeto, sendo geralmente necessárias em áreas de travessias e cruzamentos ou em regiões próximas a aeródromos ou heliportos. O trabalho de fixação é realizado por montadores especializados que se apoiam nos cabos condutores e, com o auxílio de uma corda, puxam os cabos para-raios para baixo para aparafusar as esferas (MENEZES, 2015).

Já a sinalização por placas é realizada após a grampeação dos cabos condutores e possui diferentes objetivos que variam de acordo com seu tipo, mas substancialmente servem como advertência ou orientação para trabalhadores da obra e transeuntes. As placas mais usuais são: placa de numeração, placa de identificação de fases, placa de perigo e placa de identificação. Sinalizadores de estais também são comumente utilizados para identificar os cabos de estais, prevenindo acidentes (MENEZES, 2015).

#### VII.4.9 COMISSIONAMENTO

Uma vez terminados os trabalhos de instalação dos cabos para-raios e condutores, e estando as linhas em condições de serem energizadas, será feito o comissionamento. O comissionamento consiste na verificação por equipe especializada da conformidade entre o projeto, materiais especificados e montagem, de forma a assegurar que a obra tenha sido executada de acordo com as especificações de projeto além de não apresentar nenhum vício de montagem que possa colocar em risco a energização e a operação da LT.

#### VII.4.10 MÃO DE OBRA

A Tabela VII.4.10-1 apresenta o histograma de mão de obra da fase de implantação da LT 230 kV Torres 2 - Forquilha. Para a implantação da LT é estimada a contratação de 421 trabalhadores diretos no pico das obras. Dar-se-á preferência à contratação de trabalhadores locais, desde que a região disponha de mão de obra qualificada. Nestes casos, o percentual chega a 60%. As principais funções a serem contratadas serão: engenheiros, soldadores, mestre de obras, pedreiros, encanadores, eletricitas. A princípio, a mão de obra alóctone será alojada nas áreas urbanas próximas às frentes de obra em hotéis ou pensões. Não haverá alojamento no canteiro de obras. Todos os trabalhadores da obra serão treinados quanto aos princípios de boa convivência com a população local por meio do Código de Conduta e Educação do Trabalhador, no âmbito do Plano de Controle Ambiental da Obra.

Tabela VII.4.10-1 – Histograma de mão-de-obra fase de implantação da LT 230 kV Torres 2 - Forquilha

Descrição da atividade									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Limpeza de Faixa e Construção de Acessos	55								
Topografia		6							
Fundação			102	115	115	109			
Instalação de Fio Contrapeso				13	13	10			
Montagem de Torres				118	131	131	124		
Aterramento e Seccionamento de Cercas					8	8	8	8	
Lançamento dos Cabos					147	163	163	147	
Comissionamento									18
Limpeza final									18
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>6</b>	<b>102</b>	<b>246</b>	<b>414</b>	<b>421</b>	<b>295</b>	<b>155</b>	<b>36</b>

### VII.4.11 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

O Quadro VII.4.11-1 apresenta o cronograma de implantação do empreendimento.

Quadro VII.4.11-1 – Cronograma fase de implantação da LT 230 kV Torres 2 - Forquilha

Descrição da atividade	Meses									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Limpeza de Faixa e Construção de Acessos	■									
Topografia		■	■							
Fundação			■	■	■	■				
Instalação de Fio Contrapeso				■	■	■				
Montagem de Torres				■	■	■	■			
Aterramento e Seccionamento de Cercas					■	■	■	■		
Lançamento dos Cabos					■	■	■	■		
Comissionamento									■	
Limpeza final										■

### VII.5 FASE DE OPERAÇÃO

A LT estará integrada ao sistema elétrico nacional e sua operação será conduzida pelo Operador Nacional do Sistema (ONS).

No entanto, a LT necessita de inspeções e manutenção, em especial a faixa de servidão, cujos procedimentos estão descritos a seguir.

- Anualmente, devem ser inspecionados os acessos e faixa de servidão para identificar a ocorrência de erosão.
- Devem também ser analisados os seguintes indicadores de risco:
  - Vestígio de escorregamento de solo;
  - Ocorrência de fendas ou trincas;
  - Presença de árvores que coloquem em risco a integridade e operação do empreendimento;
  - Ravinamento provocado por escoamento de águas;
  - Depressão em áreas aterradas;
  - Alterações na topografia natural;
  - Ocupação indevida da faixa.
- Também devem ser observadas durante a operação as restrições de uso na faixa de servidão conforme apresentadas no Quadro VII.5-1.

Quadro VII.5-1 – Usos permitidos na faixa de servidão

Usos na faixa de servidão	Áreas determinadas pela Faixa de servidão	
	Local das Torres	Vão entre torres
Plantações rasteiras	Sim	Sim
Culturas de pequeno e médio porte	Não	Sim
Culturas de grande porte (ex. silviculturas)	Não	Não
Culturas onde se processam queimadas	Não	Não
Veículos agrícolas de pequeno porte	Não	Sim
Irrigação a baixa altura	Sim	Sim
Benfeitorias de apoio à agricultura	Não	Sim (dependendo da distância cabo/benfeitoria)
Instalações elétricas e mecânicas	Não	Não
Depósito de materiais	Não	Não
Moradias	Não	Não
Cercas de arame, passagens, porteiras	Sim	Sim (desde que aterradas e seccionadas)
Áreas recreativas, industriais, comerciais, culturais	Não	Não
Circulação de pessoas na faixa	Sim	Sim

Fonte: (MARTE ENGENHARIA, 2016a)

Conforme apresentado no item VIII.3, durante a fase de projeto são consideradas as distâncias seguras entre os cabos e outras estruturas atravessadas pela LT. Tais distâncias devem continuar a ser observadas durante a fase de operação e são objetos das inspeções regulares que serão realizadas.

Em relação à mão de obra, a operação da linha de transmissão não contará com profissionais dedicados exclusivamente a ela.

Quanto à manutenção, será subcontratada uma empresa que irá realizar inspeções de rotina anualmente (manutenção preditiva) e que estará à disposição para atendimento emergencial em caso de falta na linha de transmissão. Tais equipes (manutenção preditiva e corretiva) contarão com até oito pessoas.

Em geral os riscos de acidentes durante a operação de linhas de transmissão são: falhas em equipamentos de aterramento; acidentes com terceiros; rompimento de cabos e queda de estruturas. A fim de evitar acidentes o empreendedor deve realizar manutenções periódicas na LT, manter o treinamento intensivo e constante das equipes de manutenção, seguir todas as normas de segurança e em caso de acidentes seguir as diretrizes do Plano de Ação de Emergência. O Quadro VII.5-2 apresenta os possíveis acidentes relacionados ao empreendimento na fase de operação, suas consequências, métodos e meios de intervenção.

**Quadro VII.5-2 – Possíveis acidentes - consequências, métodos e meios de intervenção**

Evento	Causa	Consequência	Recomendação
Possíveis danos nos para-raios e sistemas de aterramentos	Descargas Atmosféricas	Lesões, queimaduras ou morte	Avaliar a necessidade de estudos de incidências de descargas atmosféricas para a área, otimizar os sistemas de para-raios, o Sistema de Proteção por Descargas Atmosféricas e aterramentos de cercas, a fim de minimizar o risco
	Ações do tempo ou vida útil	Falha de proteção do sistema	Monitorar, inspecionar e promover ação preventiva de manutenção dos sistemas.
Oxidação e presença de corrosão da superfície metálica ao pé da estrutura da torre	Queda da torre e/ou dos cabos, provocada por colapso devido a desgaste da oxidação/corrosão.	Incidentes ou acidente com terceiros, provocados pela queda da torre e dos cabos de LT	Executar a manutenção urgente nas torres que apresentarem este dano. Promover ações de inspeção periódica e contínua, quando for o caso, nas estruturas da LT
Benfeitorias (ocupações) na Faixa de Servidão da LT	Rompimento de cabos energizados	Lesões, queimaduras e morte	Prover gestão de riscos e ações integradas para a desocupação da faixa de segurança da LT
	Queda de equipamentos e peças	Danos materiais ao sistema e às ocupações na faixa de LT	Prover gestão de riscos e ações integradas para a desocupação da faixa de segurança da LT
	Queda da Torre.	Lesões, queimaduras e morte, além de danos materiais	Promover ações junto à população e escolas da região, a fim de alertá-las para o controle do risco
	Obstrução ao acesso das torres da LT	Falta de acesso para inspeção e manutenção	Promover a desocupação, principalmente ao pé das torres para acessos. Prover gestão de riscos e ações integradas imediatas para a desocupação da faixa de segurança de LT
Empinar pipas inclusive com o uso do cerol	Linha se enrola aos fios e causa curto-circuito, com rompimento dos cabos	Queda dos cabos ao solo, provocando lesões, queimaduras morte.	Promover ações como campanhas publicitárias e outras junto à população e escolas da região, como reuniões, panfletos, palestras, a fim de alertá-los para controle do risco e implementar medidas proibitivas de soltar pipas próximo às redes elétricas
Falha nos estais (bambamento, rompimento por vandalismo na solda das conexões e dos cabos)	Rompimento e queda de cabos ao solo	Lesões, queimaduras e morte	Prover gestão de riscos e ações integradas para a desocupação imediata da faixa de segurança da LT
	Flambagem da torre.	Danos materiais ao sistema e às ocupações na faixa de LT	Ação imediata após detectar o ponto de torre flambada, para isolar o risco e dar manutenção
	Queda da torre.	Acidente com lesões, queimaduras e danos materiais	Promover ações junto a população, escolas da região a fim de alertá-los dos riscos
Vandalismo em escalar as torres da LT	Desconhecimento do risco	Queda da estrutura com fraturas, lesões, choque elétrico, queimaduras, podendo ser fatal	Promover ações junto à população e escolas da região, com reuniões, panfletos, palestras, a fim de alertá-los dos riscos, além de instalar placas de advertência e proibitivas, alertando do risco

Fonte: (DOSSEL AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA, 2017)