

INTERLIGAÇÃO ELÉTRICA AIMORÉS



RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C2

NOVEMBRO - 2017

SUMÁRIO

4	DADOS DO EMPREENDIMENTO	1
4.1	IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	1
4.1.1	<i>Identificação do empreendimento</i>	1
4.1.2	<i>Localização</i>	1
4.1.3	<i>Custo total do empreendimento</i>	5
4.1.4	<i>Objetivos e justificativas</i>	5
4.2	DESCRIÇÃO DO PROJETO	6
4.2.1	<i>Características gerais</i>	6
4.2.1.1	Tensão Nominal (kV).....	6
4.2.1.2	Extensão total da diretriz preferencial da LT	6
4.2.1.3	Largura e área da faixa de servidão.....	6
4.2.1.4	Torres.....	7
4.2.1.5	Série de estruturas	7
4.2.1.5.1	Cabos.....	8
4.2.1.5.2	Cabos para-raios.....	9
4.2.1.6	Tipo de fundações	9
4.2.1.6.1	Fundações para solos normais.....	10
4.2.1.6.2	Fundações para solos especiais	10
4.2.1.6.3	Parâmetros básicos dos solos	11
4.2.1.7	Tipo e dimensões das bases	11
4.2.2	<i>Premissa de projeto quanto ao alteamento de torres e tipos de estruturas a serem utilizadas em fragmentos florestais</i>	14
4.2.3	<i>Distâncias de segurança</i>	14
4.2.3.1.1	<i>Operação de longa duração</i>	15
4.2.3.1.2	<i>Operação de curta duração</i>	15
4.2.3.1.3	<i>Sistema de aterramento de estruturas e cercas</i>	15
4.2.4	<i>Suportabilidade contra descargas atmosféricas</i>	17
4.2.5	<i>Características das fontes de distúrbios e interferências</i>	17
4.2.5.1	Efeito corona	18
4.2.5.2	Radio interferência.....	18
4.2.5.3	Ruído audível	19
4.2.5.4	Campo elétrico	19
4.2.5.5	Campo magnético.....	20

4.2.6	<i>Linhas de transmissão seccionadas</i>	20
4.2.7	<i>Outras linhas de transmissão na mesma faixa de servidão</i>	20
4.2.8	<i>Travessias</i>	20
4.2.9	<i>Eletrodos de terra</i>	21
4.3	DESCRIÇÃO DAS SUBESTAÇÕES	21
4.3.1	<i>Subestações existentes</i>	21
4.3.2	<i>Padre Paraíso 2</i>	22
4.3.2.1	<i>Localização</i>	22
4.3.2.2	<i>Posição dos pórticos de entrada e saída</i>	22
4.3.3	<i>Governador Valadares 6</i>	22
4.3.3.1	<i>Localização</i>	22
4.3.3.2	<i>Posição dos pórticos de entrada e saída</i>	22
4.4	CRONOGRAMA FÍSICO DA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	23
4.5	ÁREAS DE APOIO.....	24
4.5.1	<i>Quantidade de canteiros de obra previstos</i>	24
4.5.2	<i>Municípios elegíveis possíveis para locação dos canteiros</i>	24
4.5.3	<i>Quantitativo de pessoal envolvido</i>	25
4.5.4	<i>Estruturas previstas por canteiro</i>	26
4.5.5	<i>Áreas para armazenamento de materiais</i>	28
4.5.6	<i>Tanques de combustíveis</i>	28
4.5.7	<i>Restrições de uso na faixa de servidão</i>	28
4.5.8	<i>Jazidas e Áreas de Empréstimo</i>	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização da LT e municípios interceptados.....	2
Figura 2. Desenho esquemático da faixa de servidão trecho LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2.....	7
Figura 3. Tubulão para torres autoportantes.....	12
Figura 4. Sapata para torres autoportantes.....	13
Figura 5. Sapata para o mastro.....	14

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Localização Geral do Empreendimento.....4

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Intercepção da LT em km para cada município.....	2
Tabela 2. Coordenadas dos vértices da LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2 (Datum SIRGAS 2000).....	3
Tabela 3. Características das estruturas trecho da LT 500kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C2.....	8
Tabela 4. Características do cabo condutor.....	9
Tabela 5. Características dos cabos para-raios.....	9
Tabela 6. Características geotécnicas adotadas.....	11
Tabela 7. Características de solos normais.....	11
Tabela 8. Distâncias de segurança consideradas para a LT operando em regime de longa duração.....	15
Tabela 9. Distâncias de segurança consideradas para a LT operando em regime de curta duração.....	15
Tabela 10. Principais características do Cabo de Contrapeso.....	16
Tabela 11. Sistema de aterramento.....	16
Tabela 12. Dados de entrada.....	17
Tabela 13. Taxa de desligamentos.....	17
Tabela 14. Resultados (valor eficaz) para efeito corona.....	18
Tabela 15. Resultados do ruído audível no limite da faixa de servidão.....	19
Tabela 16. Campo elétrico a 1,5 m do solo (kV/m).....	19
Tabela 17. Corrente Induzida da LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C2.....	20
Tabela 18. Campo Magnético (μ T).....	20
Tabela 19. Travessias que interceptam a LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2.....	21
Tabela 20. Quantitativo de pessoal envolvido.....	25

4 DADOS DO EMPREENDIMENTO

4.1 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

4.1.1 Identificação do empreendimento

O empreendimento refere-se ao Lote nº 4 do Leilão nº 013/2015 – 2ª Etapa, que consiste no projeto para a implantação da LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2, com extensão aproximada de 207,6 km. Esse empreendimento faz parte de uma interligação entre as subestações prevista para ser realizada em dois circuitos simples de 500 kV, C1 e C2, com 10 km de afastamento entre eles. Desse modo, o corredor é formado por 3 lotes do Leilão nº 013/2015 – 2ª Etapa: Lote 2, Lote 3 e Lote 4. O empreendimento em tela trata-se do Lote 4 do circuito 2, responsável por viabilizar a interligação das subestações Padre Paraíso 2 e Governador Valadares 6.

4.1.2 Localização

Com base na última versão do traçado da LT, o corredor onde está planejada a implantação da mesma atravessa 11 municípios, localizados no estado de Minas Gerais. Eles estão distribuídos entre as mesorregiões de Jequitinhonha, Vale do Mucuri e Vale do Rio Doce (Figura 1, Tabela 1).

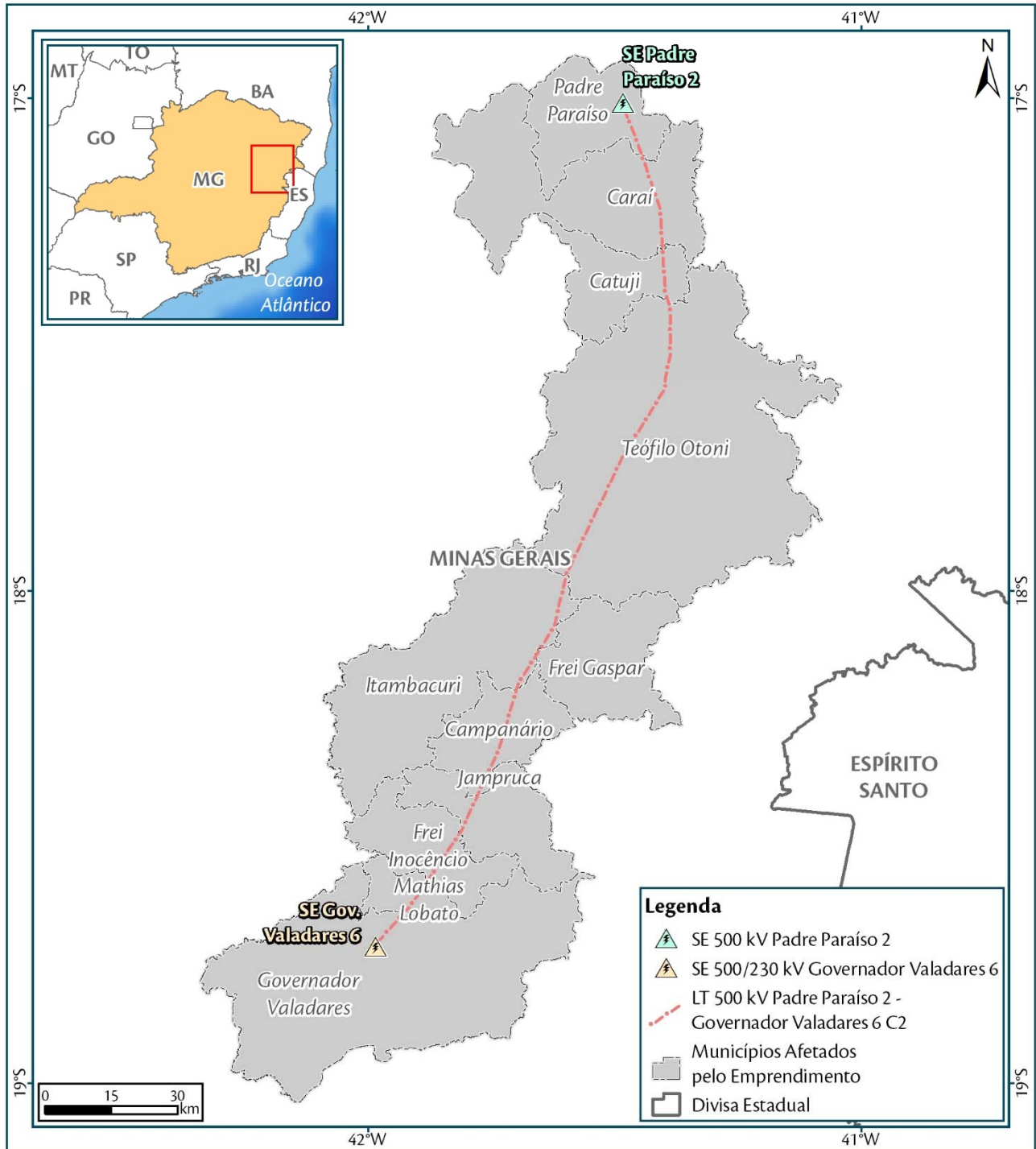


Figura 1. Localização da LT e municípios interceptados.

A Tabela 1 informa a quantidade em km da LT em cada município.

Tabela 1. Interceptação da LT em km para cada município.

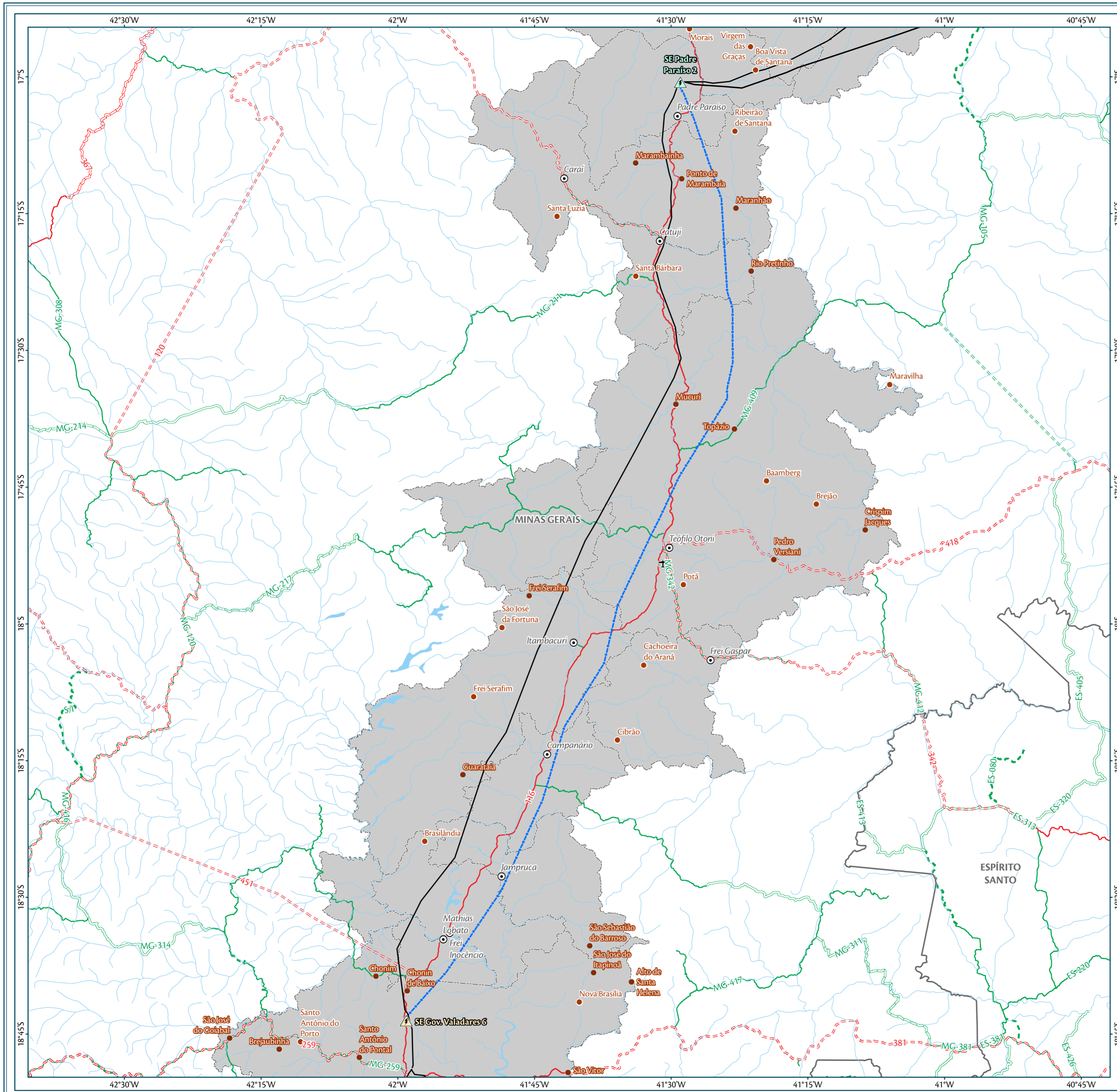
Trecho	Estado	Município	Interceptação da LT (km)
LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Gov. Valadares 6 - C2	Minas Gerais	Campanário	25,16
LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Gov. Valadares 6 - C2	Minas Gerais	Carai	22,33

Trecho	Estado	Município	Interceptação da LT (km)
LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Gov. Valadares 6 - C2	Minas Gerais	Catuji	10,85
LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Gov. Valadares 6 - C2	Minas Gerais	Frei Inocêncio	12,26
LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Gov. Valadares 6 - C2	Minas Gerais	Governador Valadares	10,37
LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Gov. Valadares 6 - C2	Minas Gerais	Itambacuri	26,45
LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Gov. Valadares 6 - C2	Minas Gerais	Jampruca	9,69
LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Gov. Valadares 6 - C2	Minas Gerais	Padre Paraíso	12,14
LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Gov. Valadares 6 - C2	Minas Gerais	Teófilo Otoni	67,43
LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Gov. Valadares 6 - C2	Minas Gerais	Mathias Lobato	8,95
LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Gov. Valadares 6 - C2	Minas Gerais	Frei Gaspar	1,93

A Tabela 2 apresentada as coordenadas dos vértices que compõem a LT, bem como as coordenadas de localização das subestações. O Mapa 1 apresenta a localização dessas estruturas.

Tabela 2. Coordenadas dos vértices da LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2 (Datum SIRGAS 2000).

Vértice	Fuso	X	Y
Pórtico SE-PP	24K	235554,23	8117458,20
MV01	24K	235465,88	8117416,58
MV02	24K	235306,81	8117065,84
MV03	24K	236257,42	8115510,52
MV04	24K	238467,71	8110017,98
MV05	24K	243913,98	8094248,43
MV06	24K	245285,31	8075373,55
MV07	24K	246370,43	8072087,94
MV08	24K	246531,29	8061083,57
MV09	24K	245509,91	8055716,37
MV10	24K	245582,00	8053750,68
MV11	24K	236395,00	8037766,30
MV12	24K	232692,25	8029244,90
MV13	24K	231255,43	8026234,13
MV14	24K	224871,62	8011668,03
MV15	24K	222386,75	7999866,65
MV16	24K	214945,22	7987015,80
MV17	24K	210930,74	7972149,37
MV18	24K	203192,43	7953565,90
MV19	24K	192954,85	7937076,83
Pórtico SE-GV	24K	185128,98	7927484,30



Parâmetros Cartográficos

0 10 20 30 km

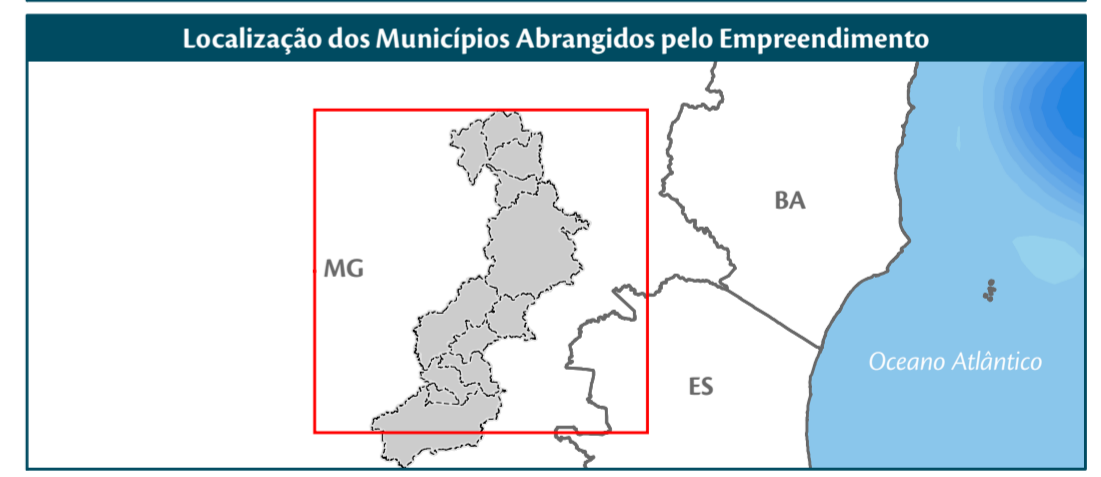
Projeção Geográfica (GCS)
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Unidades: Graus

Legenda

- ⊙ Sedes Municipais
- Aglomerado Rural Isolado
- Vilas
- ✈ Aeródromos Públicos
- ⚡ SE 500 kV Padre Paraíso 2
- ⚡ SE 500/230 kV Governador Valadares 6
- LT 500kV Padre Paraíso 2 - Governador Valares 6
- Outros Empreendimentos (Lotes 2 e 3)
- ~ Drenagens
- ☁ Massa D'água
- ▭ Municípios interceptados pelos empreendimentos dos Lotes 2, 3 e 4
- ▭ Divisa Estadual

Sistema Viário

Rodovia Federal	Rodovia Estadual
— Pavimentada	— Pavimentada
— Pavimentada	- - - Em Obra de Pavimentação
- - - Implantada	- - - Implantada
- - - Leito Natural	- - - Leito Natural
- - - Planejada	- - - Planejada



Fonte

Divisa Estadual, Limite Municipal, Sedes Municipais, Aglomerado Rural Isolado e Vilas (1:250.000): IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) IBGE Geociências, 2015; Rodovias Federais: DNITGeo, disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br/vgeo/>>, acesso em 30/02/2017; Aeródromos: ANAC, disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos/localizacao-geografica>>, acesso em 16/01/2017;

Empreendedor/Cliente		Execução	
INTERLIGAÇÃO ELÉTRICA AIMORÉS S.A.	SAE TOWERS	ambientare soluções em meio ambiente	
Projeto			
Licenciamento Ambiental da LT 500kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 2			
Tema			
Localização Geral do Empreendimento			
Escala	Responsável Técnico	Produto	
1:550.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5286-01	
Data	Novembro/2017		

4.1.3 Custo total do empreendimento

O custo estimado do empreendimento é de R\$350.000.000,00 (trezentos e cinquenta milhões de reais).

4.1.4 Objetivos e justificativas

A energia é um fator importante para o desenvolvimento econômico e social de um país. No Brasil, a geração e transmissão de energia elétrica é realizada por meio do Sistema Interligado Nacional (SIN), que abrange uma grande parte do território brasileiro.

Segundo os estudos, realizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2015, ficou evidenciado pelo relatório R1 algumas alternativas para a necessidade de transmissão de energia na região Nordeste-Sudeste do país.

De acordo com o relatório R1, EPE-DEE-RE-148/2014-rev1, 2014, “O significativo aumento da geração de energia na região Nordeste torna necessário o correto dimensionamento da expansão dos sistemas de interligação regionais, especialmente a interligação Nordeste – Sudeste.”. Registra-se que a geração de energia na região citada apresentou um acréscimo na sua representatividade na matriz energética brasileira, conforme apresentado pela Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) que em 2016 a fatia da geração de energia eólica representou os 7% da matriz, desse total, cerca de 52% proveniente da região nordeste, motivado pela operação comercial de importantes complexos eólicos.

Conforme a EPE-2014, a região sul da Bahia aponta sobrecarga no autotransformador 500/230 kV da SE Ibicoara, fazendo com que a região Nordeste dependa de um grande quantitativo de importação de energia vinda de outras regiões do país.

Diante do exposto, por meio da análise dos relatórios de viabilidade prévia, a saber; R1, R2 R3, bem como da comparação de parâmetros pré-determinados – tais como: percentual de perda, investimento, financeiro total, e características socioambientais – definiu-se que o traçado LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2 constitui uma melhor alternativa, baseada na análise de critérios técnico e ambientais, como: extensão do traçado, interferências em áreas de remanescentes de vegetação, efetividade na transmissão de energia, topografia acidentada, proximidade com centros urbanos, dentre outros. Tal alternativa mostrou-se superior às demais propostas, inclusive viabilizando a relação de custo-benefício.

Cabe ressaltar que as obras demonstram um melhor perfil de tensão em regime normal de operação, além de proporcionar possibilidade de futuras extensões de linhas no sul da Bahia na tensão de 500 kV, uma vez que essa região apresenta grandes distâncias entre as subestações existentes.

Considerando o exposto, é possível ratificar a importância da LT 500kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 C2, uma vez que a mesma visa a atender a demanda por energia da região onde se situa. Tal fato é possível considerando a possibilidade de transmissão sem restrições elétricas da energia produzida nas novas usinas eólicas do Nordeste até os principais centros de cargas do SIN, que não dependerá mais de transmissão de energia vinda de estados mais longínquos e contribuindo para o Sistema Interligado Nacional (SIN).

4.2 DESCRIÇÃO DO PROJETO

4.2.1 Características gerais

4.2.1.1 Tensão Nominal (kV)

A LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2 apresenta tensão máxima de operação (V_{max}) de 550 kV e tensão nominal (V) de 500 kV.

4.2.1.2 Extensão total da diretriz preferencial da LT

- LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2
 - 207,6 km

4.2.1.3 Largura e área da faixa de servidão

A faixa de servidão da linha de transmissão em estudo terá a largura indicada a seguir, a qual atende tanto o critério mecânico de balanço dos condutores como os critérios elétricos:

- LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2
 - Largura da faixa de servidão adotada para a LT 500kV = 60 metros (Figura 2)

- Torre autoportante pesada;
- Torre de transposição;
- Torre de ancoragem em ângulo;
- Torre de ancoragem em ângulo;
- Torre de ancoragem em ângulo; e
- Torre terminal.

O detalhamento das características das estruturas encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3. Características das estruturas trecho da LT 500kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C2.

Característica	PPCR	PPSP	PPST	PPA15	SPA30	PPA60	Terminal ⁽¹⁾
	Estaiada "Cross Rope"	Autoportante Pesada	Transposição	Ancoragem em Ângulo	Ancoragem em Ângulo	Ancoragem em Ângulo	
Vão de vento	535 m, a 0°	800 m, a 0°	620 m, a 0° 535 m, a 15°	400 m, a 30°	400 m, a 60°	400 m, a 60°	400 m
Deflexão máxima	2°	6°	0° (5) 15°	30°	60°	60°	20° ⁽¹⁾
Vão de peso							
Condutor	700 m	900 m	800 m 1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Para-raios	750 m	1000 m	850 m 1.100 m	1100 m	1100 m	1100 m	1100 m
Alturas							
Mastro ⁽²⁾							
Torre básica		22,5 m	22,5 m	14,5 m	18,5 m	18,5 m	18,5 m
Corpos	25 a 43,5 m	6/12/18/24 m	6/12/18 m	6/12/18 m	3/6/9/12 m	3/6/9/12 m	3/6/9/12 m
Pernas ⁽²⁾		1,5 a 9,0 m	1,5 a 9,0 m	3,0 a 9,0 m	3 a 7,5 m	3 a 7,5 m	3 a 7,5 m

Fonte: Projeto Básico – ENGETOWER, ENGEPRO, TPE (2017).

Obs:

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
3. As alturas dos mastros e torres básicas das estruturas de suspensão estão referidas ao nível do condutor mais baixo (altura útil).
4. Os vãos de peso das torres PPCR, PPA30 e PPA60 poderão variar em relação aos valores indicados, em função da aplicação efetiva de cada estrutura, conforme detalhado nas respectivas memórias de cálculo.
5. A torre PPST deve ser locada em alinhamento. O ângulo de 4°, de um só lado da torre, decorre do giro das fases. A estrutura de transposição PPST tem a sua altura dimensionada a partir do cabo da mísula inferior.

4.2.1.5.1 Cabos

De acordo com o projeto básico (ENGEPRO, 2017), os cabos condutores foram determinados a partir da definição da configuração dos feixes condutores e da cabeça das estruturas da LT, e de forma a se obter o desempenho para a LT equivalente àquele requerido pela alternativa de referência do Edital que sinaliza um SIL em torno de 1680MW, considerando a capacidade de corrente dos cabos. A Tabela 4 apresenta as características do cabo condutor selecionado pelo projeto.

Tabela 4. Características do cabo condutor.

Aplicação	Toda a LT em cadeias de suspensão	Apenas Jumper
Tipo	AAAC	AAC
Código	LIGA 1120	AL 1350
Bitola	838 kcmil	2500 kcmil
Formação	37 FIOS	91 FIOS
Quantidade por fase (1)	6	3
Galvanização da alma de aço	Classe A	Classe A
Área do cabo	425,16 mm ²	1266,76 mm ²
Peso unitário	1,172 kgf/m	3,526 kgf/m
Diâmetro	26,78 mm	46,31 mm
Carga de ruptura (GA)	9.471 kgf	18.900 kgf
Resistencia Elétrica CC 20°C	0,0703 Ω/km	0,0229 Ω/km

Fonte: ENGEPRO, 2017.

4.2.1.5.2 Cabos para-raios

Os cabos para-raios foram definidos em função da capacidade de suportarem a corrente de curto circuito de 50 kA especificadas no Edital da ANEEL e por apresentarem bom desempenho frente às descargas atmosféricas (ENGEPRO, 2017). As características dos cabos podem ser verificadas na Tabela 5.

Tabela 5. Características dos cabos para-raios.

TIPO	BITOLA	FORMAÇÃO	Classe Galvan.	Seção (mm ²)	Diâm. (mm)	Peso (kgf/m)	Carga de Ruptura (kgf)
CAA DOTTEREL	176,9 kcmil	12/7	A	141,89	15,42	0,657	7.857
Aço zinc. EHS	3/8"	7 fios	B	51,08	9,14	0,407	6.985
OPGW 1 (Loose)	15,6 mm	10 fios aço-alumínio Tubo óptico metálico	-	145,00	15,6	0,800	12.623
OPGW 2 (Loose)	13,4 mm	9 fios aço-alumínio Tubo óptico metálico	-	103,00	13,4	0,682	9.477

Fonte: ENGEPRO, 2017.

4.2.1.6 Tipo de fundações

Tão logo tenha sido concluído o projeto de plotação inicial, será programada uma campanha de investigação dos solos nos locais onde serão instaladas as estruturas. Essa campanha deve incluir, pelo menos, as seguintes investigações:

a) Inspeção Visual: será executada em todos os pontos onde serão instaladas as estruturas da LT visando classificar, de forma expedita, o solo do local. É precedida por um exame criterioso dos desenhos de planta e perfil, os quais normalmente fornecem informações importantes sobre o solo da região (se alagadiço ou inundável, banhado, brejo, afloramento de rocha, erosão, coluvião, sangas, rios, valetas, vegetação, etc.). A inspeção visual "in situ" complementar as informações fornecidas pelos desenhos de planta e perfil no que se

refere às formas de erosão, tipo de vegetação, tonalidade da cor do solo e nome genérico pelo qual o solo é conhecido na região.

Durante a inspeção poderá ser utilizada uma pequena escavadeira para abertura de cavas com a finalidade de investigação do terreno.

b) Sondagens SPT: serão executadas em todas estruturas autoportantes; em pelo menos uma a cada três torres, em trechos longos em alinhamento, salvo os casos em que haja mudança de terreno. As sondagens SPT seguirão os critérios da “NBR 6484 – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio” e do documento de “Especificação Técnica de Campanha de Investigação de Solos” que constará do Projeto Executivo. Em solos muito fracos a sondagem atingirá obrigatoriamente profundidades superiores a 12,45 metros em conformidade com especificação técnico complementar.

4.2.1.6.1 Fundações para solos normais

Consideram-se como normais os solos argilosos, arenosos, siltosos ou mistos (argilo-siltosos, areno-argilosos, etc.) sem presença de água, rocha ou matéria orgânica até o nível da base da escavação das fundações. Para esses solos é prevista, como alternativa preferencial, a instalação de fundações típicas em tubulões verticais, com base alargada ou retos, em concreto armado, nas torres autoportantes e para torres estaiadas é prevista sapata pré-moldada para o mastro e viga L pré-moldada para os estais. Para solos nos quais a alternativa em tubulões for inadequada é prevista a instalação de fundações em sapatas, em concreto armado.

4.2.1.6.2 Fundações para solos especiais

Em outros tipos de solos, dentre estes estão compreendidos solos fortes, como rocha sã e rocha fraturada aflorada ou a baixa profundidade, solos fracos e solos com nível d'água elevado, serão instaladas fundações especiais. Para rocha sã ou pouco fraturada é prevista a instalação de tubulões curtos ou sapatas em concreto armado, atirantados na rocha.

Nos locais em que seja possível escavar a rocha será utilizado como alternativa fundação em tubulão curto em concreto armado, engastado diretamente na rocha, tanto para as torres autoportantes quanto estaiadas. Para 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 nas estruturas autoportantes e para as estruturas estaiadas prevê-se a instalação de estacas helicoidais.

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 definidos os métodos construtivos que se adaptarem aos equipamentos das firmas contratadas para instalar as fundações.

4.2.1.6.3 Parâmetros básicos dos solos

As características dos solos a serem efetivamente utilizadas no projeto das fundações típicas serão selecionadas com base nos resultados da Campanha de Investigação descrita. Serão adotadas as características geotécnicas indicadas na Tabela 6.

Tabela 6. Características geotécnicas adotadas.

Característica	Solo Normal	Solos Especiais		
		Rocha	Com água	Muito fraco
Coesão (kg/cm ²)	0,1 a 0,20		0,10	
Ângulo de atrito	13° a 20°		10°	
Peso específico (t/m ³)	1,2 a 1,7	2,0	1,0	1,0
Compressão (kg/cm ²)	1,0 a 3,0	5,0 a 10,0	0,8	
Ângulo do cone	12,5° a 30°	45°	15°	
Nº golpes, SPT em areia	≤18		≤5	
Nº golpes, SPT em argila	≤18		≤4	

Fonte: ENGEPRO, 2017.

4.2.1.7 Tipo e dimensões das bases

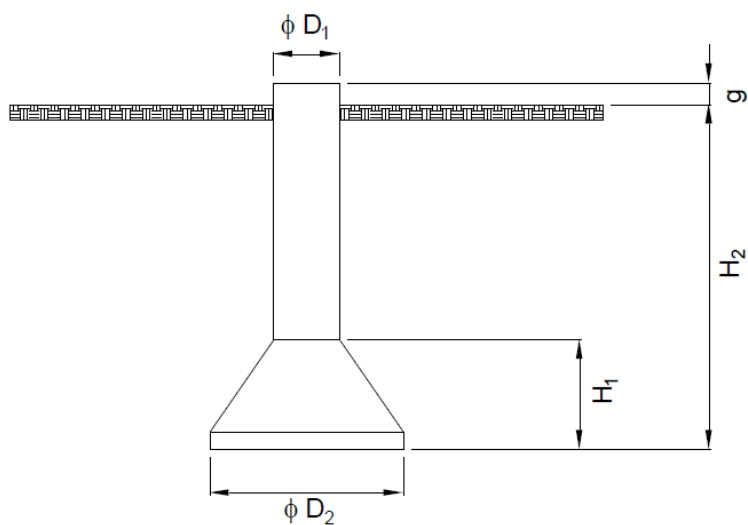
São apresentadas na Figura 3, Figura 4 e Figura 5 e as dimensões das fundações típicas em concreto para solos normais, para a série de estruturas proposta para a LT. As dimensões indicadas devem ser consideradas como valores aproximados, a serem confirmados quando forem conhecidas as reais características dos solos da região atravessada pela LT.

Para o dimensionamento preliminar das fundações, foram adotados três tipos de solos normais com as características apresentadas na Tabela 7. Não obstante, ressalta-se que para os solos orgânicos o tratamento será específico, avaliando caso a caso.

Tabela 7. Características de solos normais.

Características	Solo		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Peso específico (t/m ³)	1,7	1,5	1,3
Ângulo do cone	30°	22,5°	15°
Tensão Admissível (kg/cm ²)	3,0	2,0	1,0

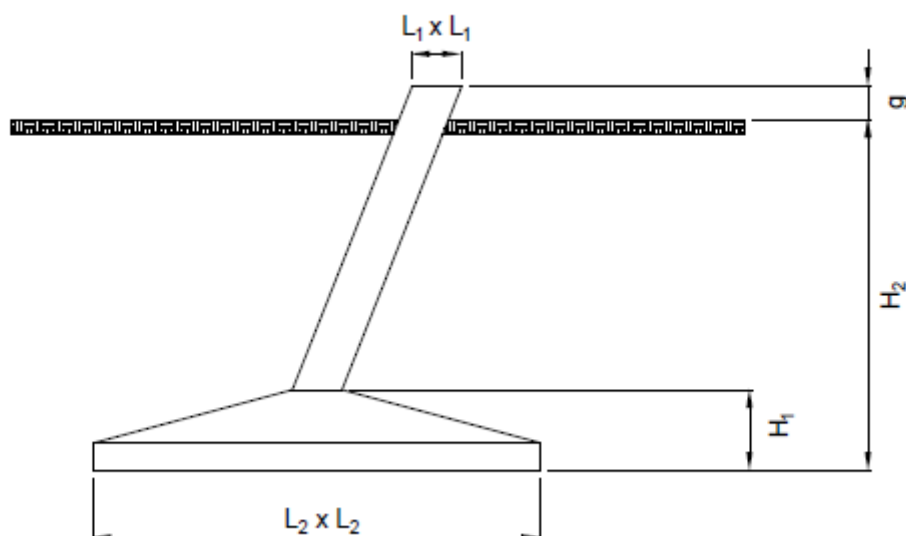
Fonte: ENGEPRO, 2017.



Solo Tipo	Estrutura	ϕD_1	ϕD_2	H_1	H_2	g_{\min}
I	PGSP	0,80	0,80	0,00	8,60	0,30
	PGST	0,80	0,80	0,00	9,00	0,30
	PGA15	1,00	1,00	0,00	7,70	0,30
	PGA30	1,00	1,00	0,00	8,50	0,30
	PGA60	1,10	1,10	0,00	10,60	0,30
II	PGSP	0,80	0,80	0,00	13,20	0,30
	PGST	0,80	0,80	0,00	14,00	0,30
	PGA15	1,00	1,00	0,00	11,70	0,30
	PGA30	1,00	1,00	0,00	12,50	0,30
	PGA60	1,10	1,10	0,00	16,60	0,30

Figura 3. Tubulão para torres autoportantes.

Fonte: ENGEPRO, 2017.



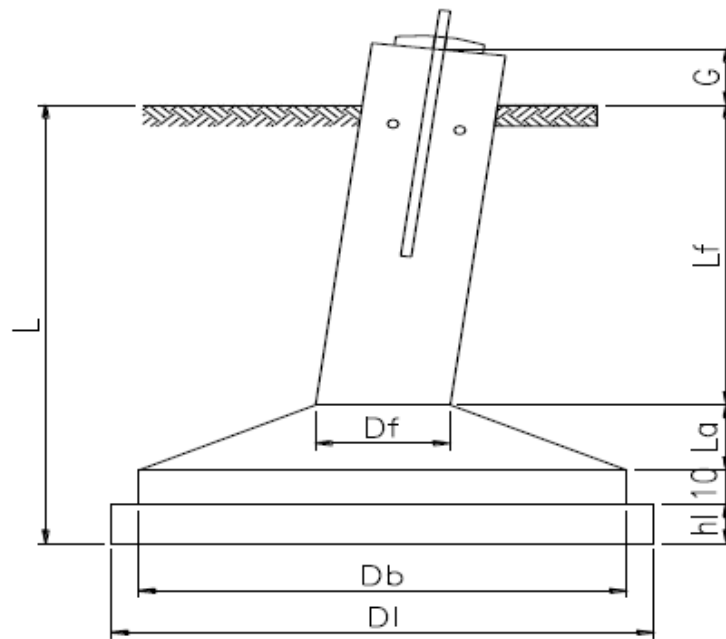
Solo Tipo	Estrutura	L1	L2	H ₁	H ₂	g _{min}
III	PGSP	0,50	4,30	0,95	2,80	0,30
	PGST	0,50	4,50	1,00	2,80	0,30
	PGA15	0,60	4,80	1,05	2,80	0,30
	PGA30	0,60	5,20	1,10	2,80	0,30
	PGA60	0,70	5,90	1,30	2,80	0,30

1) Dimensões em metro.

2) Não está previsto o uso de sapatas em solo tipo I e II.

Figura 4. Sapata para torres autoportantes.

Fonte: ENGEPRO, 2017.



Solo Tipo	Estrutura	Df	La	Db	DL	hI	Lf	L	g_{min}
I		0,50	0,45	2,10	0	0	1,00	1,55	0,30
II		0,50	0,45	2,10	2,60	0,10	1,00	1,65	0,30
III	PGCR	0,60	0,45	2,10	3,90	0,20	1,00	1,75	0,30

1) Dimensões em metro.

Figura 5. Sapata para o mastro.

Fonte: ENGEPRO, 2017.

4.2.2 Premissa de projeto quanto ao alteamento de torres e tipos de estruturas a serem utilizadas em fragmentos florestais

Nos locais onde haja presença de fragmentos florestais serão utilizadas, preferencialmente, estruturas do tipo estaiadas, dentro do possível, localizadas de forma a não interferir ou interferir o mínimo possível com a vegetação existente. Os cabos estarão em altura compatível para que não interfiram com a copa da vegetação. Deverá ser realizada poda seletiva de maneira a manter a distância prevista no projeto ao longo dos anos. Cabe ressaltar, entretanto, que as estruturas a serem utilizadas serão detalhadas no projeto executivo do empreendimento.

4.2.3 Distâncias de segurança

O Projeto Básico (ENGEPRO, 2017) definiu as distâncias de segurança para a LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2, em circuito simples pertencentes ao Lote 4 do Leilão 0013/2015 – 2º parte. Tais distâncias deverão ser mantidas entre os condutores e o solo, obstáculos atravessados e obstáculos dos quais cada LT se aproxima. As distâncias foram caracterizadas para a situação de Operação de Longa Duração e Operação de Curta Duração.

4.2.3.1.1 Operação de longa duração

O Projeto Básico (ENGEPRO, 2017) calculou as distâncias de segurança para as LTs operando em regime de longa duração na tensão máxima de operação 550 kV conforme metodologia indicada no capítulo 10 da NBR 5422 (1). A Tabela 8 apresenta as distâncias entre os cabos de diferentes superfícies a serem adotadas para o empreendimento.

Tabela 8. Distâncias de segurança consideradas para a LT operando em regime de longa duração.

Item	Componentes naturais da região ou obstáculo atravessado pela LT ou que dela se aproxima	Distância (m)	
		Calculada (NBR 5422)	Adotadas
1.	Locais acessíveis apenas a pedestres	8,7	12,5
2.	Locais onde circulam máquinas agrícolas	9,18	12,5
3.	Rodovias, ruas e avenidas	10,7	12,5
4.	Ferrovias não eletrificadas	11,7	12,5
5.	Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	14,7	14,7
6.	Suporte de linha pertencente à ferrovia	6,7	6,7
7.	Águas navegáveis	H + 4,7	H + 4,7
8.	Águas não navegáveis	8,7	12,5
9.	Linhas de transmissão ou distribuição de energia elétrica	3,9	3,9
10.	Linhas de telecomunicações	4,5	4,5
11.	Telhados e terraços	6,7	6,7
12.	Paredes	5,7	5,7
13.	Instalações transportadoras	5,7	5,7
14.	Veículos rodoviários e ferroviários	5,7	5,7
15.	Vegetação de preservação permanente	6,7	6,7

Fonte: ENGEPRO, 2017.

4.2.3.1.2 Operação de curta duração

As distâncias de segurança para operação de curta duração (condição de emergência) foram calculadas conforme metodologia indicada no NESC (5), regra 232D (ENGEPRO, 2017). A Tabela 9 apresenta as distâncias entre os cabos de diferentes superfícies a serem adotadas para o empreendimento.

Tabela 9. Distâncias de segurança consideradas para a LT operando em regime de curta duração.

Item	Natureza da região ou obstáculo atravessado pela LT ou que dela se aproxima	Distância (m)
1.	Locais acessíveis apenas a pedestres	12,20
2.	Locais onde circulam máquinas agrícolas	12,20 (*)
3.	Rodovias, ruas e avenidas	12,20
4.	Ferrovias não eletrificadas	12,20

(*) Distância mínima definida em função do campo elétrico de acordo com resolução normativa da ANEEL nº 616 de 01 de julho de 2014

Fonte: ENGEPRO, 2017.

4.2.3.1.3 Sistema de aterramento de estruturas e cercas

Para que seja alcançado o desempenho frente às descargas atmosféricas especificado a resistência de aterramento das estruturas está sendo limitada a 20 Ω . Serão aceitas estruturas esparsas com resistências de aterramento superiores ao valor acima desde que no trecho situado em torno das estruturas em questão a média das resistências de aterramento atenda o limite especificado.

Está sendo proposto um sistema de aterramento constituído por quatro ramais de fio contrapeso conectados às cantoneiras de ancoragem dos pés das estruturas autoportantes e aos mastros e estais das estruturas estaiadas. Os ramais afastam-se das estruturas em formação radial até o limite da faixa de servidão, passando em seguida a correr paralelo aos limites da faixa em locais de resistividade elevada. Desde que a consistência do solo permita, os quatro ramais de fio contrapeso serão complementados por quatro hastes de aterramento. As hastes deverão ser enterradas a uma profundidade em torno de 3,0 m e conectadas às estruturas utilizando ramais curtos de fio contrapeso.

Será utilizado como contrapeso o cabo de aço zincado por imersão a quente (classe B) 3/8" SM, com 9,144 mm de diâmetro. Esse material tem sido extensivamente usado com sucesso como contrapeso em linhas de transmissão de todas as classes de tensão. São indicadas na Tabela 10 as principais características do cabo contrapeso selecionado.

Tabela 10. Principais características do Cabo de Contrapeso.

Características Gerais do Cabo Contrapeso	
Tipo	Aço Zincado, 3/8", SM
Diâmetro do cabo	9,144 mm
Diâmetro dos fios individuais	3,05 mm
Seção transversal do cabo	51,08 mm ²
Número de fios	7
Massa unitária	0,407 kg/m
Carga de ruptura mínima	3.151 kgf
Alongamento mínimo em 610 mm	8%
Classe da zincagem	B
Peso mínimo da camada de zinco	520 g/m ²
Sentido do encordoamento da camada externa	A esquerda

Fonte: ENGEPRO, 2017.

Os quatro ramais devem se afastar dos pontos de fixação às estruturas em direções radialmente opostas, formando ângulos de 45° com o eixo da linha de transmissão (torres autoportantes) ou orientados na direção das fundações dos estais (torres estaiadas).

Ao atingir pontos situados a 0,5 metros do limite da faixa de servidão os ramais devem passar a se deslocar paralelamente à faixa, em sentidos opostos, até terem sido instalados comprimentos de contrapeso por ramais correspondentes à fase de aterramento selecionada para a estrutura em questão. A Tabela 11 indica o sistema de aterramento proposto e compreende quatro fases normais e uma especial.

Tabela 11. Sistema de aterramento.

Fase	Configuração
I	Quatro ramais com 50 metros de contrapeso por ramal.
II	Quatro ramais com 75 metros de contrapeso por ramal.
III	Quatro ramais com 100 metros de contrapeso por ramal.
IV	Quatro ramais com 125 metros de contrapeso por ramal.
V (especial)	Fase especial para trechos com resistividade extremamente elevada consistindo na instalação de ramais de contrapeso associados a hastes de aterramento, em configuração a ser definida pelo projetista da LT.

Fonte: ENGEPRO, 2017.

As medições da resistência de aterramento das estruturas devem ser realizadas antes da instalação dos cabos para-raios ou, se já instalados, com os mesmos isolados das estruturas. Caso a resistência medida seja superior ao valor de projeto a fiscalização deve ser consultada sobre como proceder, podendo ser adotada uma das seguintes medidas:

- estender os ramais de fio contrapeso até o comprimento da fase imediatamente acima daquela inicialmente instalada e repetir a medição, e assim sucessivamente até atingir a resistência de projeto ou a Fase V do Sistema de Aterramento;
- deixar a estrutura com a resistência de aterramento correspondente à fase instalada se a média das resistências das estruturas do trecho for inferior à resistência de projeto; e
- solicitar ao projetista da LT o detalhamento de fase de aterramento especial para a estrutura ou trecho em questão.

4.2.4 Suportabilidade contra descargas atmosféricas

Para avaliação do desempenho da LT quando submetida a surtos atmosféricos foi utilizado o programa FLASH versão 1.6. Os dados de entrada adotados para o cálculo são indicados na Tabela 12.

Tabela 12. Dados de entrada

Linha de Transmissão	Nível Cerâmico	Estrutura de Referência	Dist. Isolam. (m)	Vão Médio (m)	Flecha (m)	
					Condutor	Para-Raios
LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2	60	Anexo 4	3,7	510	21,82	18,79

Fonte: ENGEPRO, 2017.

A partir dos parâmetros acima foi calculado o desempenho da LT com a utilização do programa FLASH 1.6. O relatório de saída é resumido a seguir na Tabela 13, considerando que o aterramento da LT apresente resistência de aterramento com valor médio menor ou igual a 20 Ω . Quando forem feitas as medições de resistividade poderá ser feita uma nova avaliação com redistribuição das resistências conforme resultados obtidos.

Tabela 13. Taxa de desligamentos.

Linha de Transmissão	Taxa de desligamentos por 100 km por ano		
	Descargas Diretas	Descargas Indiretas	Total
LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2	0,00	0,73	0,73

Fonte: ENGEPRO, 2017.

4.2.5 Características das fontes de distúrbios e interferências

Para esta avaliação são consideradas interferências em sinais de rádio e TV, ruído audível, corona visual e escoamento de correntes elétricas.

4.2.5.1 Efeito corona

Segundo o Edital da ANEEL, a linha de transmissão, com seus cabos e acessórios, bem como as ferragens das cadeias de isoladores, não deve apresentar corona visual em 90% do tempo para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pela linha de transmissão.

Sendo assim, o projeto básico adotou as seguintes premissas:

- Nenhum subcondutor de um feixe pode apresentar gradiente superficial maior que o gradiente crítico (DRA 90% = 0,89 e 0,90); e
- A média dos gradientes superficiais de cada subcondutor em cada fase não pode ser superior a 95% do gradiente crítico médio para 90% do tempo (DRA médio 90%=0,91).

A seguir é apresentada a Tabela 14 com os resultados (valor eficaz) obtidos conforme critérios estabelecidos acima. Pode-se verificar que os mesmos atendem aos critérios, ou seja, não deverá ocorrer corona visual em 90 % do tempo, para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pela LT.

Tabela 14. Resultados (valor eficaz) para efeito corona.

Limite Variável	Calculado		
	valor	Máximo – todos condutores	Maior média dos feixes
Crítico (DRA 90% = 0,90)	19,74	19,4	-
95% Crítico (DRA Médio 90% = 0,91)	19,13	-	18,9

Fonte: ENGEPRO, 2017.

4.2.5.2 Radio interferência

O Projeto Básico informa que o submódulo 2.4 da ONS especifica que a relação sinal/ruído no limite da faixa de servidão, para a tensão máxima operativa, deve ser no mínimo 24 dB, para 50 % das condições climáticas ocorrendo no período de um ano. O sinal adotado para o cálculo deve ser o nível mínimo de sinal na região atravessada pela LT, conforme a legislação pertinente.

Baseado no critério acima e adotando um sinal de 66 dB a 1 MHz obteve-se o nível máximo de rádio interferência admissível no limite da faixa de servidão em pelo menos 50 % de todos os tempos de um ano.

O valor de rádio interferência em um eixo transversal à LT foi calculado considerando a tensão máxima de operação da LT, ou seja, 550 kV. O valor de rádio interferência com 50 % de probabilidade de não ser excedido, quando se consideram todos os tempos do ano, foi calculado partindo de premissas considerando tempo bom e tempo ruim.

As distribuições de tempo bom e tempo ruim assim definidas foram ponderadas em função da climatologia da região. A partir dessa distribuição, o Projeto Básico obteve o nível de rádio interferência no limite da faixa com probabilidade de não ser excedido 50 % de todos os tempos do ano, o qual é indicado a seguir:

- LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 - C2
 - $Rl_0 = 41,29$ dB (L50 todos os tempos)

4.2.5.3 Ruído audível

O Anexo técnico do Edital especifica que o ruído audível no limite da faixa de servidão, para a tensão máxima operativa, deve ser no máximo igual a 58 dBA, para as seguintes condições climáticas:

- Durante chuva fina ($< 0,00148$ mm/min);
- Durante névoa de 4 horas de duração; e
- Após chuva (primeiros 15 minutos).

Segundo o Projeto Básico, o ruído audível será verificado para condições que correspondam ao condutor úmido, conforme estabelecido pelos anexos do edital. Essas condições são usualmente associadas ao nível de ruído com 50 % de probabilidade de ser excedido.

Os valores do ruído audível em um eixo transversal à linha de transmissão foram calculados no Projeto Básico para as condições Foul L50. A Tabela 15 apresenta os valores obtidos para o ruído audível no limite da faixa de servidão para a LT é inferior a 58 dBA, atendendo o critério estabelecido.

Tabela 15. Resultados do ruído audível no limite da faixa de servidão.

Ruído Audível no limite da faixa (dBA)	
LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 - C2	56,02

Fonte: ENGEPRO, 2017.

4.2.5.4 Campo elétrico

A Resolução Normativa ANEEL nº 616 de 01/07/2014, especifica que o campo elétrico a um metro e meio do solo, no limite da faixa de servidão, deve ser inferior ou, no máximo, igual a 4,17 kV/m. Adicionalmente, o campo elétrico no interior da faixa de servidão não deve ser superior a 8,33 kV/m, conforme referência, levando-se em consideração a utilização que for dada a cada trecho.

O valor do campo elétrico a um metro e meio do solo em um eixo transversal à LT calculado são descritos na Tabela 16.

Tabela 16. Campo elétrico a 1,5 m do solo (kV/m).

Linhas de Transmissão	No interior da faixa		No limite da faixa	
	Longa duração	Curta duração	Longa duração	Curta duração
	Máquinas agrícolas e Rodovias	Máquinas agrícolas e Rodovias	Máquinas agrícolas e Rodovias	Máquinas agrícolas e Rodovias
		Altura condutor mais baixo – solo (m)		
	12,5	12,2	12,5	12,2
LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 - C2	7,63	8,04	2,05	2,04

Fonte: ENGEPRO, 2017.

A Tabela 17 apresenta as correntes induzidas para os valores máximos de campo elétrico indicados no item anterior. Os valores de corrente induzida situam-se em níveis compatíveis com a utilização da faixa de servidão e atendem o limite máximo de 5,0 mA especificados.

Tabela 17. Corrente Induzida da LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C2.

Veículo	Referência Campo Elétrico	Corrente Induzida
Carreta de grande porte	8,04 kV/m	4,7 mA
Ônibus	8,04 kV/m	3,4 mA
Colheitadeira	8,04 kV/m	3,5 mA
Trator de fazenda puxando carroça	8,04 kV/m	2,6 mA
Trator de fazenda	8,04 kV/m	0,9 mA

Fonte: ENGEPRO, 2017.

4.2.5.5 Campo magnético

A Resolução Normativa ANEEL nº 616 de 01/07/2014, especifica que o campo magnético no limite da faixa de servidão a um metro e meio do solo deve ser inferior ou, no máximo, igual a 160,9 A/m, equivalente a uma indução magnética de 200 uT, e no interior da faixa de servidão não deve ser superior a 804,5 A/m, equivalente a uma indução magnética de 1000 uT.

Os valores do campo magnético em um eixo transversal à LT foram calculados para a corrente operativa longa duração e corrente máxima curta duração.

O campo magnético foi calculado na largura da faixa de servidão, em um eixo perpendicular à diretriz da LT localizado em um ponto do perfil com espaçamento mínimo condutor-solo, considerando terreno plano. Conservativamente, não foram consideradas no cálculo as correntes de retorno pela terra. A Tabela 18 apresenta os resultados calculados.

Tabela 18. Campo Magnético (μ T)

Linhas de Transmissão	No interior da faixa		No limite da faixa	
	Longa duração	Curta duração	Longa duração	Curta duração
	Altura feixe condutor – solo (m)			
LT 500 kV Padre Paraíso 2 Governador Valadares 6 – C2	12,5	12,2	12,5	12,2
	28,87	30,12	6,27	6,33

Fonte: ENGEPRO, 2017.

4.2.6 Linhas de transmissão seccionadas

A LT 500kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 C2 não terá linhas de transmissão seccionadas.

4.2.7 Outras linhas de transmissão na mesma faixa de servidão

Não há compartilhamento de faixa de servidão para o traçado eleito.

4.2.8 Travessias

Conforme informações do Projeto Básico (ENGEPRO < 2017), a diretriz definitiva da LT será selecionada levando em conta a proximidade de aeródromos e as travessias sobre obstáculos de importância tais como linhas de transmissão, rodovias, ferrovias, grandes cursos d'água, etc.

No caso de travessias sobre linhas elétricas ou de telecomunicações, vias de transporte, edificações e vegetação considerada de preservação permanente, o projeto executivo incluirá a verificação do atendimento aos requisitos do capítulo 11 da NBR 5422.

Serão também verificadas as exigências específicas do proprietário ou concessionário do obstáculo atravessado, sempre que respaldadas pela legislação vigente.

A locação de torres nas proximidades de aeródromos será precedida do levantamento de dados topográficos detalhados das pistas de pouso e de sua posição relativa em relação à diretriz da LT.

De posse desses dados a projetista verificará o atendimento às exigências da Portaria do comando da Aeronáutica 256/GC5 de 13 de maio de 2011, a qual estabelece os procedimentos a serem seguidos na implantação de estruturas situadas nas proximidades de aeródromos.

Os desenhos e memórias de cálculo resultantes das verificações acima, tanto para travessias sobre obstáculos importantes como para aproximações de aeródromos, serão submetidos ao órgão responsável pela aprovação final da travessia, antes do início da construção do trecho das LTs em questão.

Dentre os obstáculos de importância citados, a LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2 intercepta apenas rodovias federais e estaduais. A Tabela 19 apresenta as seguintes travessias realizadas pelas LTs.

Tabela 19. Travessias que interceptam a LT 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C2.

Origem	Código	Superfície	Coordenadas planas (24 K, Datum SIRGAS 2000)	
			X	Y
Rodovias Federais	BR-342	Pavimentada	223755,22	8006367,55
	MG-217	Pavimentada	231137,0149	8025861,365
Rodovias Estaduais	MG-311	Pavimentada	211585,3742	7974738,082
	MG-409	Pavimentada	240116,4898	8044243,035

4.2.9 Eletrodos de terra

O projeto não prevê a existência de eletrodos de terra.

4.3 DESCRIÇÃO DAS SUBESTAÇÕES

4.3.1 Subestações existentes

De acordo com o preconizado pelo Edital do Leilão ANEEL nº 013/2015 - 2ª parte, para a implantação da LT 500kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C2, será necessária a construção dos módulos de entrada de linha (*bays*), interligação de barras e conexões de equipamentos nas subestações Padre Paraíso 2 e Governador Valadares 6, de propriedade da transmissora TPE - *Transmissora Paraíso de Energia S.A*, responsável pelo módulo de infraestrutura geral 500kV e pelo licenciamento ambiental de toda a área das referidas subestações, cabendo à IE Aimorés, somente a instalação dos pórticos de entrada e de saída. Por essa razão, nos itens referentes às subestações, caracterizaremos apenas as estruturas cuja implantação constituem objeto do processo de licenciamento o qual compõe o presente estudo.

A seguir, apresentam-se a localização e a posição dos pórticos para cada SE.

4.3.2 Padre Paraíso 2

4.3.2.1 Localização

A subestação Padre Paraíso 2 situa-se próxima à rodovia BR-342 e está posicionada geograficamente no Sistema UTM Datum SIRGAS 2000, fuso 24K e coordenadas $x = 235640,0417$ e $y = 8117738,021$. Tal estrutura faz parte do Lote 2 do Leilão nº 013/2015 – 2ª Etapa e será instalada pela TPE.

As informações detalhadas acerca dessa subestação podem ser encontradas no processo de licenciamento nº 02.2001.005274/2016-3, referente ao Lote 2 do Leilão nº 013/2015 – 2ª Etapa, formalizado no IBAMA.

4.3.2.2 Posição dos pórticos de entrada e saída

- **SE PADRE PARAÍSO 2** - Pórtico eixo 6-K com as coordenadas 235735 E / 8117810 S (UTM SIRGAS 2000 24S); e Pórtico eixo 6-J 235726 E / 8117836 S (UTM SIRGAS 2000 24S).

4.3.3 Governador Valadares 6

4.3.3.1 Localização

A Subestação Governador Valadares 6 está inclusa no processo de licenciamento da LT 500kV Poções III — Padre Paraíso 2 — Governador Valadares 6, de responsabilidade da TPE (processo nº 02 2001 005274/2016-31). Sua instalação se dará em local situado próximo às rodovias BR-116 e BR-451, posicionada geograficamente no Sistema UTM Datum SIRGAS 2000, fuso 24K e coordenadas $x = 185283,7084$ e $y = 7926737,958$.

4.3.3.2 Posição dos pórticos de entrada e saída

- **SE GOVERNADOR VALADRES 6** - Pórtico com as coordenadas 185112 E / 7926867 S (UTM SIRGAS 2000, 24S).

4.4 CRONOGRAMA FÍSICO DA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O prazo previsto para instalação do empreendimento é 18 meses, conforme descrição no Quadro 1.

Quadro 1. Cronograma de instalação do empreendimento.

OBRAS	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Mobilização	■	■	■															
Serviços topográficos			■	■	■	■	■	■										
Supressão da Vegetação		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Acessos			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Fundações		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Aterramento						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Montagem de estruturas				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Lançamento de cabos para-raios									■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Lançamento de cabos condutores										■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sinalização																■	■	■
Comissionamento																	■	■

4.5 ÁREAS DE APOIO

4.5.1 Quantidade de canteiros de obra previstos

Para a definição da localização dos canteiros de obra e sua composição foi considerada a extensão da linha de transmissão e priorizado a utilização dos imóveis e terrenos existentes na região das obras.

Em suma, as áreas de apoio consistirão em:

- 01 Escritório Central em Teófilo Otoni (MG) em imóvel a ser alugado;
- 03 Escritórios secundários em imóveis a serem alugados: 01 em Governador Valadares (MG), 01 em Catuji (MG) e 01 em Padre Paraíso (MG);
- 01 Depósito de Materiais/Armazenamento de Materiais em Teófilo Otoni (MG);
- 01 Depósito de Materiais/Armazenamento de Materiais em Campanário (MG); e
- 30 Alojamentos em imóveis a serem alugados em: Governador Valadares, Campanário, Teófilo Otoni, Catuji e Padre Paraíso.

Estes alojamentos serão implantados ao longo da linha de modo a minimizar o deslocamento das equipes e frentes de trabalho.

4.5.2 Municípios elegíveis possíveis para locação dos canteiros

Os municípios elegíveis para locação dos canteiros de obras foram citados no item anterior. As localizações dessas instalações podem ser alteradas de acordo com o andamento do planejamento das atividades construtivas, assim como tratativas fundiárias ao longo do processo (dentro do mesmo município).

A seleção das localidades elegíveis para a implantação do canteiro de obras foi enquadrada criteriosamente de acordo com os seguintes requisitos ambientais:

- Área já alterada ou antropizada, sem cobertura vegetal de porte florestal e fora de Áreas de Preservação Permanente;
- Terreno plano e de baixa declividade;
- Fácil acesso;
- Imóveis distante da área central do município, evitando impactos adicionais ao tráfego e transtornos à população, e assim respeitando de forma integral às diretrizes locais das áreas de apoio com o objetivo de mitigação de impacto; e

- A infraestrutura do canteiro deverá ser atendida com rede elétrica da CEMIG (distribuidora de energia do estado de Minas Gerais), com linhas de média tensão 13,8kV, e de baixa tensão em 220 volts trifásico nas linhas de baixa tensão.

4.5.3 Quantitativo de pessoal envolvido

A oferta e a geração de empregos diretos e indiretos, durante a fase de construção do empreendimento, deverão causar impactos positivos aos municípios. O total de pessoal envolvido durante os meses de instalação é apresentado na Tabela 20.

Tabela 20. Quantitativo de pessoal envolvido.

	Categorias	Quantidade	Mão de Obra	
			De fora	Local
Mão de Obra Direta	Ajudante (1/2 Oficial)	25	30%	70%
	Armador	9	50%	50%
	Auxiliar topografo	1		100%
	Carpinteiro	9	50%	50%
	Encarregado turma	32	100%	
	Montador	155	100%	
	Motorista	47	30%	70%
	Motorista operador de caminhão betoneira	3	100%	
	Motorista Operador de Guindaste	2	100%	
	Motorista Operador de Munck	19	100%	
	Operador equipamento de lançamento	2	100%	
	Operador equipamento leve	13	30%	70%
	Operador equipamento pesado	5	100%	
	Operador motosserra	3	50%	50%
	Servente	323	25%	75%
	Topografo	2	100%	
	Subtotal Mão de Obra Direta	650	337	313
Mão de Obra Indireta	Almoxarife	1	100%	
	Assistente administrativo	3	100%	
	Assistente técnico	2	100%	
	Auxiliar administrativo	7	60%	40%
	Auxiliar serviços gerais	5		100%
	Auxiliar técnico	3	100%	
	Chefe de serviço de fundação	1	100%	
	Chefe de serviço de lançamento	1	100%	
	Chefe de serviço de montagem	2	100%	
	Coordenador técnico	1	100%	
	Encarregado administrativo	4	100%	
	Encarregado pátio de materiais	2	100%	
	Engenheiro florestal	1	100%	
	Engenheiro produção	4	100%	

Categorias	Quantidade	Mão de Obra	
		De fora	Local
Engenheiro residente	1	100%	
Engenheiro segurança trabalho	1	100%	
Mecânico	1	100%	
Medico do trabalho	1	100%	
Técnico analista de qualidade	1	100%	
Técnico enfermagem	1	100%	
Técnico segurança do trabalho	2	100%	
Vigia	5	100%	
Subtotal Mão de Obra indireta	50	42	8
Total de Mão de Obra	700	379	321
	%	54%	46%

4.5.4 Estruturas previstas por canteiro

Pretende-se utilizar ao máximo a infraestrutura das cidades em que forem instalados os canteiros de obras, objetivando-se fomentar o desenvolvimento econômico das mesmas.

A seguir, listam-se as descrições das principais estruturas previstas por canteiro:

- Alojamento dos trabalhadores: será, prioritariamente, feito utilizando-se a locação de casas e hotéis nos municípios onde serão instalados os canteiros de obra. Estes locais serão instituídos temporariamente como repúblicas, observando a capacidade máxima de cada local e sem que haja comprometimento da segurança ou da ordem pública;
- Oficina: será instalada junto ao depósito de materiais uma oficina para a realização de pequenos reparos e eventuais manutenção. As manutenções periódicas de veículos, máquinas e equipamentos será realizada em oficinas e postos de combustíveis existentes na região das obras;
- Central de concreto: será instalada também junto ao depósito de materiais uma central de concreto dotada de procedimentos adequados para evitar a contaminação do solo, inclusive com a instalação de bacias de contenção para a lavagem dos caminhões betoneiras e eventuais betoneiras de pequeno porte;
- Sistemas de Tratamento de Efluentes: o esgoto sanitário será depositado em fossas sépticas devidamente dimensionadas e construídas segundo as NBRs 7.229 e 13.969, da ABNT;
- Áreas de Armazenamento Temporário de Resíduos: ficarão localizadas nas áreas de armazenamento de materiais sendo devidamente identificadas. Teremos uma área/baia destinada a papel, madeira, aço, plásticos e produtos químicos. Posteriormente estes resíduos serão destinados a bota-foras devidamente autorizados pelos órgãos públicos. O lixo orgânico será coletado as segundas, quintas e

aos sábados. Será devidamente acondicionado e destinado aos depósitos de lixo autorizados pelo município; e

- Acessos e Estradas de Serviço: os canteiros ficarão instalados ao longo de rodovias nas entradas e saídas das cidades evitando-se assim a necessidade de construção de novos acessos e /ou estradas.

O transporte dos trabalhadores entre os locais de alojamento e os canteiros será feito com os mesmos ônibus e/ou vans que transportarão os profissionais para as frentes de serviço. O recolhimento dos profissionais deverá ocorrer em locais predeterminados, observando as orientações municipais.

De maneira geral, os canteiros de obra contarão com a seguinte estrutura:

- Escritório Administrativo;
- Enfermaria;
- Guaritas / WC;
- Cozinha / Refeitório;
- Casa da Administração;
- SMS e Meio Ambiente;
- Vestiários/Sanitários;
- Lavanderias (tanques);
- Sala de TV / Sala de Jogos;
- Central de concreto;
- Depósito de materiais;
- Sala de resíduos;
- Carpintaria / Armação;
- Oficina;
- Almoxarifado; e
- Área para estacionamento de veículos e equipamentos.

4.5.5 Áreas para armazenamento de materiais

É prevista a instalação de 02 depósitos de materiais, em Almenara-MG e o outro em Itambé-BA. Estes depósitos ficarão localizados de preferência nas saídas e entradas das cidades. Consistirá de um terreno de tamanho adequado de modo a possibilitar a armazenagem das torres, bobinas de cabos, isoladores, e todos os materiais necessários para a construção da linha de transmissão. O terreno será devidamente cercado e nele feitos arruamentos de modo a possibilitar o trânsito de caminhões, carretas e guindastes.

As áreas de armazenamento de materiais contarão também com as seguintes instalações:

- Guarita;
- Escritório;
- Depósito de Acessórios;
- Depósito de Resíduos;
- Depósito de cimento;
- Central de forma e armação;
- Pátio de pré-moldados;
- Baia para brita e areia; e
- Local para a Central de Concreto.

4.5.6 Tanques de combustíveis

O armazenamento de combustíveis no canteiro, se necessário, ocorrerá segundo as normas técnicas de armazenamento de combustível, de acordo com o volume de armazenamento. Os veículos, máquinas e equipamento que estiverem trabalhando no “trecho” poderão ser abastecidos por caminhão comboio.

4.5.7 Restrições de uso na faixa de servidão

As restrições de uso da faixa de servidão estão associadas aos riscos relacionados às suas interferências. A eventual interferência da vegetação nos condutores poderá acarretar em desligamento do sistema por curto-circuito. Desta forma, durante a operação do empreendimento, a manutenção realizada prevê o corte seletivo da área da faixa, na forma da poda de vegetação que ultrapasse os limites das distâncias de segurança, conforme estabelecido no item de Medidas de Segurança da LT, apresentado anteriormente no presente capítulo. Da mesma forma, as árvores que estejam fora do limite da faixa de servidão, mas que apresentem riscos para a operação devido à queda ou ao próprio balanço do condutor, deverão ser cortadas.

Outras interferências na faixa de servidão também podem representar riscos para a operação da LT, sendo aplicáveis medidas restritivas para as atividades a serem realizadas nessa área, conforme preconizado na norma ABNT NBR 5422:1985, a saber:

- Plantio de árvores de grande porte;
- Silvicultura;
- Construções e benfeitorias;
- Utilização de arados ou quaisquer apetrechos agrícolas de grande porte;
- Realização de queimadas ou fogueiras;
- Utilização de pivô central para irrigação; e
- Instalação de bombas ou equipamentos eletromecânicos.

A área da faixa de servidão poderá retomar seu uso, nos casos de culturas rasteiras e de pequeno porte, pecuária, árvores frutíferas de pequeno porte e vegetação nativa, desde que respeitadas as distâncias de segurança definidas.

No que tange à periodicidade de inspeções e manutenções das estruturas e da faixa de servidão, destaca-se que estas deverão ser realizadas durante o ano todo, de forma rotineira, sendo realizada também anualmente uma verificação e manutenção de detalhe que deverá abranger todo o empreendimento.

4.5.8 Jazidas e Áreas de Empréstimo

A natureza linear do empreendimento, para o caso de uma Linha de Transmissão, permite que o material retirado resultante da escavação para a execução das fundações das torres seja reutilizado como material de reaterro na própria execução das fundações. Desse modo, exposto, até o momento, não foi verificada necessidade de jazidas ou áreas de empréstimo.

Caso haja necessidade de uso de material mineral de empréstimo, o procedimento adotado será, preferencialmente, o de compra deste material mineral de empresas devidamente autorizadas e licenciadas. A disposição dos resíduos de escavação será feita em locais já existentes, conforme autorização do Poder Público local.