

ÍNDICE

1.4 - Caracterização do Empreendimento	1/120
1.4.1 - Denominação do Empreendimento	2/120
1.4.2 - Localização do Empreendimento	3/120
1.4.3 - Coordenadas dos Vértices das LTs e das Subestações	4/120
1.4.4 - Carta Imagem	10/120
1.4.5 - Órgão Financiador e o Custo Total do Empreendimento	11/120
1.4.6 - Objetivos e Justificativas do Empreendimento	11/120
1.4.7 - Cenário de Inserção do Empreendimento	12/120
1.4.8 - Descrição do Projeto	16/120
1.4.9 - Áreas de Apoio	95/120
1.4.10 - Operação e Manutenção	114/120

ANEXOS

Anexo 1.4-1	Projeto Básico de Engenharia - Digital
Anexo 1.4-2	Protocolo do Projeto Básico de Engenharia
Anexo 1.4-3	Certificado nas Normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001
Anexo 1.4-4	Diretrizes de Logística de Saúde, Transporte e Emergência Médica das Frentes de Trabalho
Anexo 1.4-5	Lista de veículos e Equipamentos Automotores
Anexo 1.4-6	Cronograma de Atividades
Anexo 1.4-7	Procedimento de Instalação de Alojamento
Anexo 1.4-8	Áreas previstas para Empréstimo e Bota-fora das Subestações
Anexo 1.4-9	Croquis de Acessos - Digital
Anexo 1.4-10	Localização dos Acessos - Digital

Legendas

Quadro 1.4-1 - Municípios atravessados pela LT.	3/120
Quadro 1.4-2 - Localização das Subestações (SIRGAS 2000)	4/120
Quadro 1.4-3 - Coordenadas dos vértices das LTs (SIRGAS 2000).	5/120
Quadro 1.4-4 - Custo total previsto para o empreendimento.	11/120
Figura 1.4-1 - Estrutura Institucional do Setor Elétrico Brasileiro.	13/120
Figura 1.4-2 - Distribuição das unidades do SIN no território brasileiro (Setembro/2014).	14/120
Quadro 1.4-5 - Sumário das características técnicas da LT.....	16/120
Figura 1.4-3 - Silhueta das torres típicas do projeto	18/120
Quadro 1.4-6- Tipos de estruturas da LT.	19/120
Figura 1.4-4 - Sapata típica para mastro de estrutura estaiada.	20/120
Figura 1.4-5 - Bloco típico para estaio de estrutura estaiada.	21/120
Figura 1.4-6 - Tubulão típico de estruturas autoportantes.	21/120
Figura 1.4-7 - Sapata típica de estruturas autoportantes.....	22/120
Figura 1.4-8 - Croqui de supressão para implantação de torre autoportante.	23/120
Figura 1.4-9 - Croqui e imagem aérea de supressão para implantação de torre estaiada.	23/120
Figura 1.4-10 - Construção de camalhão com caixa de captação e construção de camalhão com saída d'água ("bigodes").	25/120
Figura 1.4-11 - Construção com estiva.	27/120
Figura 1.4-12 - Manilhamento de curso d'água com aterro.....	27/120
Figura 1.4-13 - Passagem molhada.....	28/120

Figura 1.4-14 - Construção de ponte.	29/120
Figura 1.4-15 - Contenção de dunas fixas após retirada de vegetação.	30/120
Figura 1.4-16 - Durante e depois da construção de acessos temporários em áreas florestadas utilizando estivas.	31/120
Quadro 1.4-7 - Distâncias de segurança por tipo de obstáculo	35/120
Figura 1.4-17 - Exemplo de Seccionador.	38/120
Figura 1.4-18 - Exemplo da aplicação do fio de aterramento em cerca.	38/120
Quadro 1.4-8 - Valores calculados de Rádio interferência no limite da faixa de servidão.	39/120
Quadro 1.4-9 - Valores obtidos para o campo elétrico	40/120
Quadro 1.4-10 - Valores do campo magnético em um eixo transversal à LT.	41/120
Quadro 1.4-11 - Gradientes máximo e crítico de efeito corona por trecho do empreendimento.	42/120
Quadro 1.4-12 - Especificações dos cabos para raios locados ao longo da LT.	43/120
Quadro 1.4-13a - Sumário das características mecânicas dos Cabos condutores.	43/120
Quadro 1.4-14 - Localização georeferenciada e características gerais das Subestações.	45/120
Quadro 1.4-15 - Identificação das LTs interceptadas pelo empreendimento	54/120
Quadro 1.4-16 - Rodovias e ferrovias interceptadas pelo traçado do empreendimento.	55/120
Figura 1.4-19 - Cones de sinalização.	66/120
Figura 1.4-20 - Fita zebraada.	67/120
Figura 1.4-21 - Tela e Alambrados de Proteção.	68/120
Figura 1.4-22 - Extintores de incêndio.	69/120
Figura 1.4-23 - Histograma de mão - de - obra/subestação e trecho de linha de transmissão (LT).	93/120

Quadro 1.4-17 - Localização Preliminar dos canteiros de obras.	95/120
Figura 1.4-24 - Esquema Ilustrativo das estruturas do canteiro típico (principal e apoio) de obras de LT.	101/120
Figura 1.4-25 - Projeto de bacia de contenção de tanques de abastecimento de combustível.	105/120
Quadro 1.4-18 - Aspectos ambientais dos canteiros de obra e medidas preventivas a serem consideradas.	110/120
Figura 1.4-26 - Modelo de placa de sinalização de acessos.	113/120
Quadro 1.4-19 - Resíduos gerados na operação e manutenção das LTs.	117/120
Quadro 1.4-20 - Resíduos gerados na operação e manutenção das SEs.	118/120
Quadro 1.4-21 - Quantitativo de mão de obra prevista para operação e manutenção.	118/120

1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este item apresenta os dados gerais e a caracterização técnica do projeto da Linha de Transmissão (LT) 500 kV Bacabeira - Pecém II, constituída de:

- LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba III circuito 1 e circuito 2;
- LT 500 kV Parnaíba III - Acaraú III circuito único;
- LT 500 kV Acaraú III - Pecém II circuito único
- LT 500 kV Acaraú III - Tianguá II circuito único;
- SE 500 kV Bacabeira;
- SE 500 kV Parnaíba III e Compensador Estático 500 kV (-150/+300) MVar;
- SE 500 kV Acaraú III;
- SE 500 kV Tianguá II;
- SE 500 kV Pecém II (ampliação)
- Seccionamento da SE-Bacabeira LT 500 kV Miranda II - São Luís II C1 e C2;
- Seccionamento da SE Tianguá II na LT 500 kV Teresina II - Sobral III

Este Projeto é objeto de licenciamento ambiental junto ao IBAMA, pelo Processo IBAMA nº 02001.002976/2016-16. Para fins de licenciamento ambiental o empreendimento foi denominado de LT 500 kV Bacabeira - Pecém II, em que o presente licenciamento é instruído por meio do rito de procedimento ordinário, com base em Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA - fundamentado legalmente pela Portaria MMA nº 421/2012.

O Consórcio Transmissão do Brasil arrematou o lote "A" do Leilão nº 013/2015, promovido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em 13/04/2016. A LT 500 kV Bacabeira - Pecém II constitui referido Lote, e, para fins de execução do licenciamento ambiental e da gestão do projeto, foi constituída a Sociedade de Propósito Específico - SPE denominada ARGO TRANSMISSÃO DE ENERGIA S.A. (ARGO). O contrato de concessão nº 09/2016-ANEEL, assinado junto à ANEEL, objeto do Processo nº 48500.00.3580/2015-77, estabelece responsabilidade à

ARGO de construção, operação e manutenção, por 30 anos a contar da assinatura deste contrato, fato que ocorreu em 27 de junho de 2016¹.

A caracterização do empreendimento apresentada a seguir baseia-se principalmente nas informações técnicas disponibilizadas pela ARGO para este fim. Estas informações foram consolidadas no Projeto Básico de Engenharia, que é apresentado em meio digital no **Anexo 1.4-1** e que foi protocolado junto à ANEEL e ao Operador Nacional do Sistema (ONS) (**Anexo 1.4-2**). Pontua-se que é apresentado um Projeto Básico de Engenharia único que contemplou todos os trechos de linha que compõem referido lote, conforme diretrizes da ANEEL.

A seguir, são apresentadas as informações referentes ao empreendimento em consonância com o Termo de Referência, emitido pelo IBAMA.

1.4.1 - Denominação do Empreendimento

Conforme informado anteriormente, a denominação simplificada do empreendimento é LT 500 kV Bacabeira - Pecém II, que trata do conjunto: LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba III C1 e C2; LT 500 kV Parnaíba III - Acaraú III C1; LT 500 kV Acaraú III - Pecém II C1; LT 500 kV Acaraú III - Tianguá II C1; SE 500 kV Bacabeira; SE 500 kV Parnaíba III e Compensador Estático 500 kV (-150/+300) MVAR; SE 500 kV Acaraú III; SE 500 kV Tianguá II; SE Pecém II (ampliação); Seccionamento SE-Bacabeira LT 500 kV Miranda II - São Luís II C1 e C2; Seccionamento LT 500 kV Teresina II - Sobral III na Subestação Tianguá II.

¹ O contrato de concessão nº 09/2016-ANEEL está assinado em nome de CEPIMA TRANSMISSORA DE ENERGIA S.A (CEPIMA), antiga denominação da razão social da Argo. Entretanto foi solicitada à ANEEL a alteração da razão social da empresa, mantendo-se inalterados o endereço e CNPJ da mesma.

1.4.2 - Localização do Empreendimento

O empreendimento em tela localiza-se na região nordeste do país, percorrendo parte do território de 42 municípios dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. Os municípios atravessados são listados no **Quadro 1.4-1** onde também se apresenta a extensão do território de cada município atravessado.

Quadro 1.4-1 - Municípios atravessados pela LT.

UF	Município Intersectado	Extensão (km)
CE	Acaraú	30,344
CE	Amontada	21,914
CE	Barroquinha	5,930
CE	Bela Cruz	68,354
CE	Camocim	8,979
CE	Chaval	11,356
CE	Cruz	6,570
CE	Granja	65,561
CE	Ibiapina	3,486
CE	Itapipoca	25,390
CE	Itarema	21,968
CE	Marco	7,389
CE	Martinópolis	4,580
CE	Moraújo	6,324
CE	Paraipaba	5,252
CE	São Gonçalo do Amarante	47,128
CE	Senador Sá	9,684
CE	Tianguá	35,066
CE	Trairi	31,348
CE	Ubajara	12,694
CE	Uruoca	36,839
CE	Viçosa do Ceará	27,913
Total Ceará		494,069
MA	Água Doce do Maranhão	10,685
MA	Araioses	72,711
MA	Axixá	10,283
MA	Bacabeira	10,341
MA	Barreirinhas	84,166
MA	Cachoeira Grande	7,624
MA	Humberto de Campos	55,752
MA	Icatu	10,233

UF	Município Intersectado	Extensão (km)
MA	Morros	74,406
MA	Paulino Neves	38,611
MA	Presidente Juscelino	11,198
MA	Primeira Cruz	38,628
MA	Rosário	31,358
MA	Santana do Maranhão	0,924
MA	Santo Amaro do Maranhão	41,930
MA	São Bernardo	0,823
MA	Tutóia	64,984
Total Maranhão		564,657
PI	Bom Princípio do Piauí	19,670
PI	Buriti dos Lopes	35,701
PI	Luís Correia	38,383
Total Piauí		93,754
Extensão total		1.152,480

Fonte: São Simão, 2016.²

1.4.3 - Coordenadas dos Vértices das LTs e das Subestações

As coordenadas da localização das Subestações são apresentadas no Quadro 1.4-2. O Quadro 1.4-2 apresenta as coordenadas dos vértices das LTs. O Mapa de Localização - 3182-00-EIA-MP-1001, no Caderno de Mapas, permite a visualização espacial do empreendimento.

Quadro 1.4-2 - Localização das Subestações (SIRGAS 2000)

Subestação	Status	Município	X	Y	Fuso
SE Pecém II	Ampliação	São Gonçalo do Amarante	513933,730	9601828,190	24S
			513900,560	9602035,590	24S
			514049,360	9601785,870	24S
			513987,210	9602042,180	24S
SE Acaraú III	Nova	Acaraú	377007,830	9675246,980	24S
			377084,310	9675672,700	24S
			377188,000	9675238,480	24S
			377293,120	9675468,380	24S
SE Tianguá II	Nova	Tianguá	274482,000	9582863,290	24S
			274717,680	9582908,900	24S
			274509,370	9582689,010	24S
			274745,980	9582779,640	24S

² São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Subestação	Status	Município	X	Y	Fuso
SE Parnaíba III	Nova	Bom Princípio do Piauí	192555,450	9654514,900	24S
			192821,770	9654536,950	24S
			192579,120	9654303,590	24S
			192898,450	9654330,790	24S
SE Bacabeira	Nova	Bacabeira	577972,990	9666131,250	23S
			578263,240	9666104,700	23S
			578000,400	9665967,140	23S
			578220,720	9665941,920	23S

Fonte: São Simão, 2016.³

Quadro 1.4-3 - Coordenadas dos vértices das LTs (SIRGAS 2000).

Trecho	Vertice	E	N	Fuso UTM e Sistema de referência
Bacabeira - Parnaíba III - C1	SE Bacabeira	578245,28	9666086,74	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V01	578881,78	9666077,11	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V02	584997,00	9666968,00	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V03	593407,54	9673998,04	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V04	618549,41	9684565,89	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V05	628402,96	9687185,09	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V06	630995,97	9689915,59	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V07	641744,50	9695989,00	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V08	651710,00	9698752,50	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V09	661606,00	9695826,00	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V10	674491,48	9699416,09	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V11	680366,09	9698318,78	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V12	689832,87	9693538,01	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V13	735121,05	9694086,34	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V14	737771,97	9693254,70	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V15	741977,22	9689465,61	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V16	756953,33	9678069,56	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V17	777977,52	9671469,25	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V18	785882,50	9668062,00	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V19	792780,50	9666530,50	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V20	811038,68	9661090,08	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V21	814058,67	9659514,13	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V22	825429,03	9657844,08	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V23	170385,71	9655739,13	24S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V24	173812,48	9655581,95	24S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V25	177129,28	9654140,51	24S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V26	190072,62	9654339,96	24S - SIRGAS 2000

³ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Trecho	Vertice	E	N	Fuso UTM e Sistema de referência
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V27	190905,97	9654529,11	24S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	V28	192484,50	9654346,07	24S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C1	SE Parnaíba III	192598,02	9654343,85	24S - SIRGAS 2000

 Fonte: São Simão, 2016.⁴

Trecho	Vertice	E	N	Fuso UTM e Sistema de Referência
Bacabeira - Parnaíba III - C2	SE Bacabeira	578243,29	9666058,42	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V01	578876,10	9666021,05	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V02	585020,33	9666915,81	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V03	599749,89	9669202,98	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V04	605627,26	9671821,92	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V05	624079,00	9682738,50	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V06	638739,35	9686993,98	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V07	649790,57	9691845,24	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V08	675597,39	9692184,57	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V09	699334,28	9686215,79	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V10	715804,80	9682012,84	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V11	731943,11	9676543,23	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V12	742219,06	9676641,61	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V13	760861,25	9669749,41	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V14	775108,50	9662254,50	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V15	797194,50	9658049,50	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V16	799438,50	9657193,24	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V17	813345,29	9654661,46	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V18	817388,90	9653186,25	23S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V19	171519,09	9655632,08	24S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V20	173799,84	9655527,47	24S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V21	177118,25	9654085,34	24S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V22	190079,19	9654285,07	24S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V23	190908,98	9654470,12	24S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	V24	192484,21	9654330,21	24S - SIRGAS 2000
Bacabeira - Parnaíba III - C2	SE Parnaíba III	192597,80	9654330,94	24S - SIRGAS 2000

 Fonte: São Simão, 2016.⁵

⁴ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016

⁵ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Trecho	Vertice	E	N	Fuso UTM e Sistema de Referência
Parnaíba III - Acaraú III	SE Parnaíba III	193296,57	9654847,97	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V01	193752,66	9654835,40	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V02	200478,24	9658058,12	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V03	206635,00	9659378,11	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V04	217377,70	9658245,87	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V05	224707,80	9657032,79	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V06	229191,83	9657385,54	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V07	239048,99	9659649,33	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V08	252576,44	9661603,40	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V09	257667,73	9661230,33	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V10	267070,23	9658934,57	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V11	268302,83	9658750,66	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V12	268940,20	9658477,99	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V13	282752,16	9655105,59	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V14	297135,09	9652828,79	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V15	304008,93	9656791,58	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V16	316094,27	9663230,08	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V17	324709,11	9665547,09	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V18	346063,57	9672007,37	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V19	350426,43	9672687,79	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V20	360567,26	9672285,58	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V21	364701,20	9673502,10	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V22	368542,63	9675723,93	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V23	372517,45	9676154,84	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V24	377390,97	9675672,92	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	V25	377490,54	9675716,77	24S - SIRGAS 2000
Parnaíba III - Acaraú III	SE Acaraú III	377496,16	9675760,34	24S - SIRGAS 2000

Fonte: São Simão, 2016.⁶

⁶ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Trecho	Vertice	E	N	Fuso UTM e Sistema de Referência
Acaraú III - Tianguá II	SE Acaraú III	377151,5	9675329	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V01	377132,6	9675182	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V02	376998,6	9675123	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V03	372116	9675606	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V04	368158,2	9675177	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V05	367475	9674488	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V06	364531,1	9664769	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V07	343032,4	9641266	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V08	328251,4	9635999	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V09	323906,8	9632559	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V10	320926,8	9631031	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V11	314147,3	9628728	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V12	296280,4	9618565	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V13	282984,6	9614426	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V14	281269,7	9612875	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V15	277993,0	9603076	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V16	273196,2	9598851	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V17	270194,1	9594561	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V18	269972,8	9593178	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V19	270008,2	9590851	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V20	270045,4	9589722	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V21	270865,2	9586340	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V22	271087,7	9583585	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V23	272316,9	9582530	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	V24	274378,3	9582816	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Tianguá II	SE Tianguá II	274506,4	9582849	24S - SIRGAS 2000

 Fonte: São Simão, 2016.⁷

Trecho	Vertice	E	N	Fuso UTM e Sistema de Referência
Acaraú III - Pecém II	SE Acaraú III	377170,27	9675257,35	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V01	377158,14	9675163,29	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V02	377318,76	9674787,86	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V03	377685,17	9674398,46	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V04	378461,43	9674146,03	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V05	384185,73	9673669,59	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V06	387278,67	9673370,59	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V07	391907,01	9672494,42	24S - SIRGAS 2000

⁷ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Trecho	Vertice	E	N	Fuso UTM e Sistema de Referência
Acaraú III - Pecém II	V08	393934,38	9670737,13	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V09	395982,86	9667856,9	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V10	397802,41	9665011,12	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V11	403610,36	9661987,55	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V12	406538,09	9654225,74	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V13	406908,68	9653914,68	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V14	416346,31	9650625,12	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V15	422678,81	9649141,34	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V16	425553,66	9646056,79	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V17	426776,82	9645102,55	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V18	427648,85	9643794,61	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V19	432948,96	9638597,8	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V20	441749,68	9634139,7	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V21	443120	9633024	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V22	443833	9632113	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V23	460226,96	9621165,4	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V24	466348,16	9615170,71	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V25	472450,77	9612096,44	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V26	475297,15	9611293,63	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V27	479954,69	9609775,28	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V28	482561,65	9608899,41	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V29	484475,12	9608457,67	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V30	500789,6	9597856,13	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V31	504991,82	9596150,45	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V32	509556,58	9597360,71	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V33	510919,63	9598839,23	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V34	512133,96	9599476,19	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V35	513356,06	9599525,58	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V36	514615,05	9600124,99	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V37	514704,9	9600446,12	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V38	514209,45	9601453,72	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	V39	514017,82	9601688,05	24S - SIRGAS 2000
Acaraú III - Pecém II	SE Pecém II	513989,23	9601849,2	24S - SIRGAS 2000

Fonte: São Simão, 2016.⁸

⁸ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Trecho	Vertice	E	N	Fuso UTM e Sistema de Referência
Seccionamento Teresina II - Sobral III	V03	273665,284	9581827,348	24S - SIRGAS 2000
Seccionamento Teresina II - Sobral III	V04	274060,881	9578514,530	24S - SIRGAS 2000
Seccionamento Teresina II - Sobral III	V05	277717,124	9571555,387	24S - SIRGAS 2000
Seccionamento Teresina II - Sobral III	Seccionamento	279465,504	9567605,337	24S - SIRGAS 2000
Seccionamento Teresina II - Sobral III	Seccionamento	279515,798	9567627,598	24S - SIRGAS 2000
Seccionamento Teresina II - Sobral III	V09	277766,671	9571579,334	24S - SIRGAS 2000
Seccionamento Teresina II - Sobral III	V10	274114,289	9578531,128	24S - SIRGAS 2000
Seccionamento Teresina II - Sobral III	V11	273721,438	9581820,958	24S - SIRGAS 2000
Seccionamento Teresina II - Sobral III	V12	273889,822	9582288,815	24S - SIRGAS 2000
Seccionamento Teresina II - Sobral III	V13	274411,427	9582739,115	24S - SIRGAS 2000
Seccionamento Teresina II - Sobral III	SE Tianguá III Entrada	274526,946	9582768,744	24S - SIRGAS 2000

 Fonte: São Simão, 2016.⁹

Trecho	Vertice	E	N	Fuso UTM e Sistema de Referência
Miranda II - São Luis II	SE Bacabeira Entrada C2	578019,530	9665986,148	23S - SIRGAS 2000
Miranda II - São Luis II	Seccionamento	576391,972	9666092,072	23S - SIRGAS 2000
Miranda II - São Luis II	SE Bacabeira Saída C2	578021,776	9666089,874	23S - SIRGAS 2000
Miranda II - São Luis II	Seccionamento	576398,259	9666194,442	23S - SIRGAS 2000
Miranda II - São Luis II	SE Bacabeira Entrada C1	578020,157	9666013,745	23S - SIRGAS 2000
Miranda II - São Luis II	Seccionamento	576316,012	9666124,158	23S - SIRGAS 2000
Miranda II - São Luis II	SE Bacabeira Saída C1	578021,253	9666061,562	23S - SIRGAS 2000
Miranda II - São Luis II	Seccionamento	576316,012	9666170,730	23S - SIRGAS 2000

 Fonte: São Simão, 2016.¹⁰

1.4.4 - Carta Imagem

A Carta Imagem - 3182-00-EIA-MP-1002, no Caderno de Mapas, permite a visualização do corredor de passagem do empreendimento e as áreas de apoio previstas.

⁹ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

¹⁰ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

1.4.5 - Órgão Financiador e o Custo Total do Empreendimento

O empreendimento é de propriedade da ARGO TRANSMISSÃO DE ENERGIA S.A., em consonância com os termos do Edital do Leilão ANEEL nº 013/2015, promovido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). O custo total previsto para o empreendimento é de R\$ 2.161.013.525,24 (Dois bilhões, cento e sessenta e um milhões, treze mil, quinhentos e vinte e cinco reais e vinte e quatro centavos), conforme Quadro 1.4-4.

Quadro 1.4-4 - Custo total previsto para o empreendimento.

Componente	Valor (R\$)
Linha de Transmissão	1.666.394.700,50
Subestações	494.618.824,74
TOTAL	2.161.013.525,24

Fonte: Argo, 2016

1.4.6 - Objetivos e Justificativas do Empreendimento

O sistema de transmissão que compõe o Lote A do Leilão ANEEL nº 013/2015, denominado LT 500 kV Bacabeira - Pecém II, tem como principal finalidade ampliar a capacidade de transmissão de energia na rede básica do Sistema Interligado Nacional (SIN). Além de permitir a implantação de novas indústrias consumidoras de energia, essa linha permitirá, também, a integração das usinas eólicas instaladas no nordeste brasileiro ao Sistema Integrado Nacional (SIN), propiciando, dessa forma, maior desenvolvimento dessa região, bem como, aumentar a confiabilidade do sistema elétrico brasileiro.

O empreendimento em tela justifica-se no cenário de desenvolvimento da região nordeste do Brasil, bem como na ampliação da geração de energia eólica nessa região. A partir da base de dados de projetos cadastrados na Empresa de Pesquisa Energética (EPE), foi estimado um potencial eólico de 6.240 MW no litoral dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. Vale ressaltar que essa distribuição foi adotada como premissa para o dimensionamento do sistema elétrico proposto (EPE, 2015)¹¹.

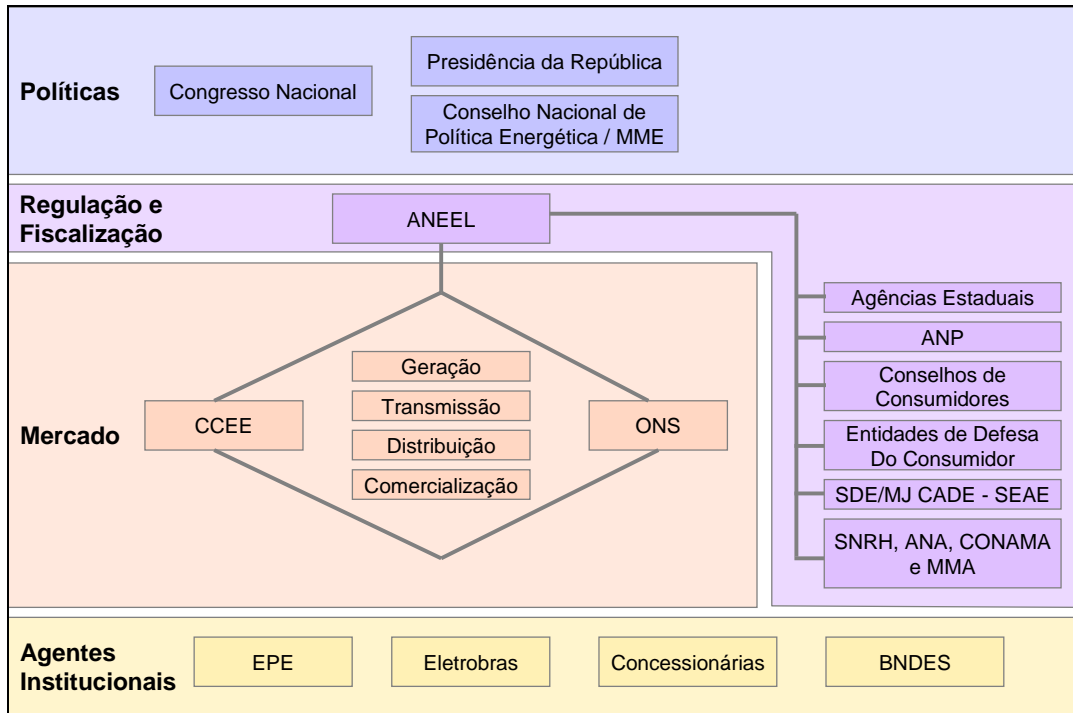
¹¹ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Dessa forma, a principal justificativa do empreendimento é a necessidade de ampliação e fortalecimento do Sistema Integrado Nacional, tendo como região foco o litoral dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará.

1.4.7 - Cenário de Inserção do Empreendimento

Em 2004, com a implantação do Novo Modelo do Setor Elétrico, o Governo Federal, por meio das Leis nº 10.847/2004 e nº 10.848/2004, manteve a formulação de políticas para o setor de energia elétrica como atribuição do Poder Executivo Federal, por meio do Ministério de Minas e Energia (MME) e com assessoramento do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e do Congresso Nacional. Os instrumentos legais criaram novos agentes. Um deles é a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao MME, cuja função é realizar os estudos necessários ao planejamento da expansão do sistema elétrico. Outro é a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que abriga a negociação de energia no mercado livre.

O Novo Modelo do Setor Elétrico preservou a ANEEL, agência reguladora, e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), responsável por coordenar e supervisionar a operação centralizada do Sistema Interligado Brasileiro, bem como acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletro-energético em todo o território nacional. Além disso, foi instituído o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), também ligado ao MME. A **Figura 1.4-1** apresenta a atual estrutura institucional do setor elétrico brasileiro.



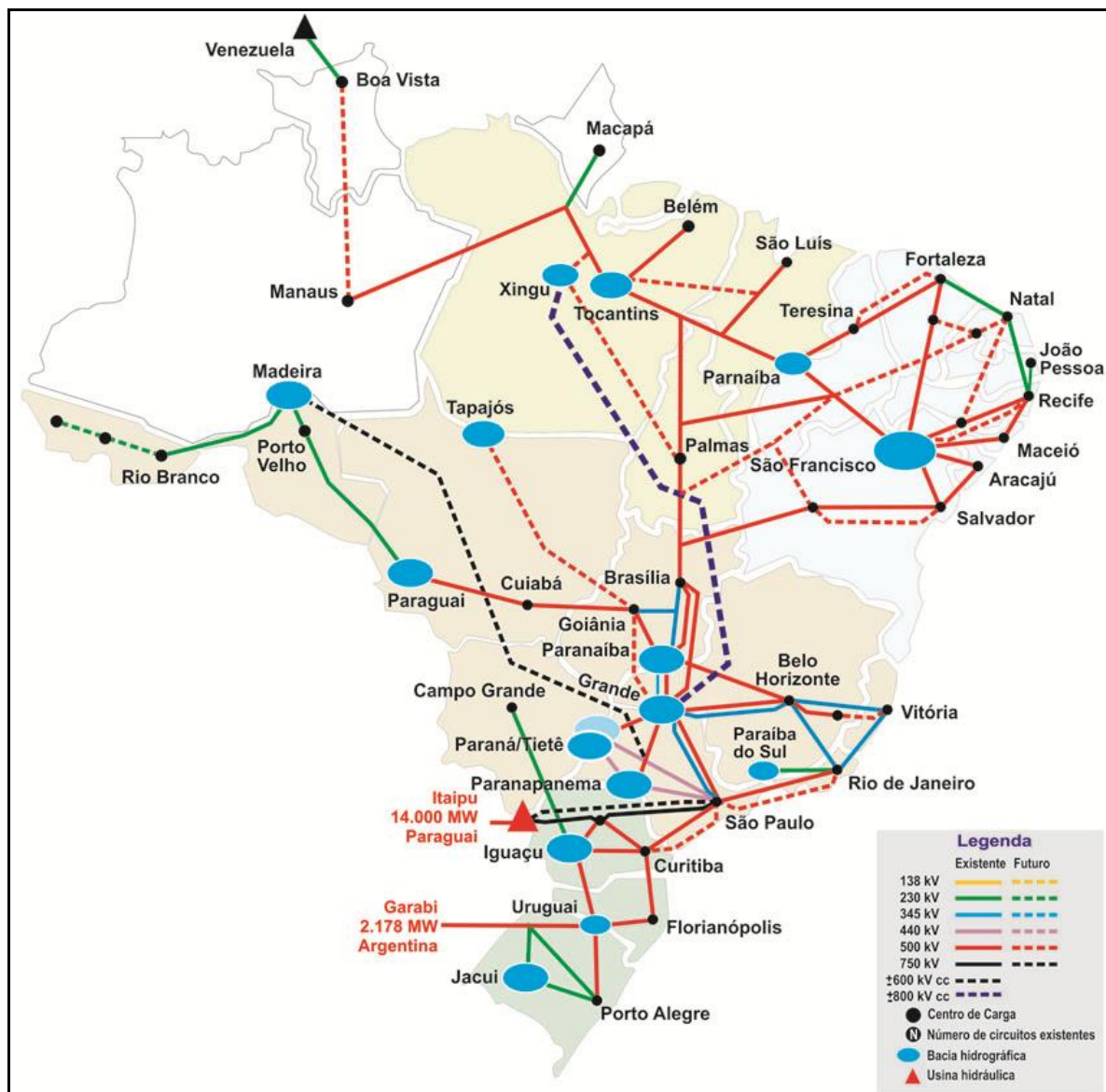
Fonte: ANEEL 2013

Figura 1.4-1 - Estrutura Institucional do Setor Elétrico Brasileiro.

Atualmente, cerca de 76% da capacidade instalada da energia elétrica gerada no Brasil provém de usinas hidrelétricas (142 mil MW de potência instalada)¹². Estas, por sua vez, foram construídas onde a vazão e a queda dos rios poderiam ser mais bem utilizados, o que não necessariamente ocorre próximo aos centros consumidores. Como resultado, foi necessário desenvolver uma extensa rede de transmissão para levar a energia aos centros consumidores, compondo um sistema de geração e transmissão de grandes proporções. Em adição, a perspectiva de viabilidade econômica da geração de energia por meio de sistemas eólicos trouxe uma nova perspectiva ao sistema, especialmente no que diz respeito à integração da região nordeste, que por sua vez, possui o maior potencial eólico do país. O Sistema Interligado Nacional (SIN) abrange as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte do Norte. Em 2011, concentrava mais de 100 mil quilômetros nas tensões de 230, 345, 440, 500 e 750 kV (ONS, 2016). Além disso, abriga mais de 95% de toda a capacidade de produção de energia elétrica do país oriunda de fontes internas ou de importações, principalmente do Paraguai, em decorrência do controle compartilhado da usina hidrelétrica de Itaipu. Essa rede de transmissão contribuiu para interligar

¹² <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/05/capacidade-instalada-de-geracao-de-energia-atinge-142-610-mw-em-marco>.

os subsistemas e para mitigar as consequências do risco hidrológico em uma determinada bacia hidrográfica, conforme indicado na Figura 1.4-2.



Fonte: http://www.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspx

Figura 1.4-2 - Distribuição das unidades do SIN no território brasileiro (Setembro/2014).

Após a criação do SIN, as grandes áreas geradoras foram conectadas aos principais mercados consumidores de energia. Essa interligação das usinas hidrelétricas concilia os regimes hidrológicos de diversas bacias hidrográficas, regularizando o atendimento da demanda na área de abrangência. Frente ao crescimento da demanda de energia e da redução da disponibilidade

de energia hídrica, em função de mudanças climáticas, outras fontes de energia vêm sendo inseridas ao sistema de forma complementar, destacando-se as formas de geração eólica e solar.

Como foi dito anteriormente, o SIN apresenta uma operação coordenada e integrada com a ANEEL realizando o papel de fiscalização e regulação, enquanto a ONS atua na operação do sistema. Como benefícios dessa atuação coordenada, está a possibilidade de troca de energia elétrica entre regiões, extremamente importante para um país como o Brasil, que possui dimensões continentais bem como variações sazonais e regimes hidrológicos diferentes. Deste modo, a integração permite que a região onde os reservatórios estejam mais cheios forneça energia elétrica para a outra, que está com o nível baixo. Assim como regiões com regimes de ventos favoráveis a geração de energia permite a complementação em períodos em que a geração hídrica é menor.

Como resultado das características naturais do país, a energia hidrelétrica é prioritária no abastecimento da população. Entretanto, outras fontes estão aumentando sua participação no fornecimento de energia. Além de prover eletricidade para regiões que apresentam um fraco rendimento hidrelétrico, as térmicas, por exemplo, são também acionadas nos momentos de maiores demandas (instantes em que o consumo se eleva abruptamente) ou quando se pretende preservar ou elevar o nível dos reservatórios. Com as ampliações do SIN ao longo desta última década e, especialmente, com a implantação do PAC, pode-se observar uma notória expansão da rede básica, que permite tanto a conexão de novas grandes hidrelétricas, quanto a integração de novas regiões. Com estas alterações, o sistema se apresenta mais robusto e interligado, promovendo o intercâmbio de energia entre regiões que anteriormente estavam isoladas, melhorando a confiabilidade do sistema e permitindo a redução de tarifas em função de sua otimização.

Conforme já mencionado, essa imensa “rodovia elétrica” abrange a maior parte do território brasileiro e é constituída pelas conexões realizadas ao longo do tempo, bem como de instalações inicialmente restritas ao atendimento exclusivo das regiões de origem: Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte.

Nesse contexto, a LT 500 kV Bacabeira - Pecém II constitui-se em um projeto formulado dentro do planejamento de desenvolvimento do SIN, na interligação Norte-Nordeste. O empreendimento tem como principal objetivo fazer uma integração no sistema e tem como principal finalidade transmitir e ampliar a oferta de energia da rede básica do Sistema Interligado Nacional (SIN),

pela integração das usinas eólicas instaladas no nordeste brasileiro, especialmente aquelas localizadas no estado do Maranhão, Piauí e Ceará (EPE, 2015)¹³.

1.4.8 - Descrição do Projeto

1.4.8.1 - Dados Técnicos e a Localização

A LT 500 kV Bacabeira - Pecém II apresenta extensão total de aproximadamente 1.152,48 km. A LT tem origem na SE Bacabeira e tem a função de suprir a SE Parnaíba III, por meio de 02 (dois) circuitos, com Tensão Máxima operativa (V_{max}) no trecho de 550 kV. A partir da SE Parnaíba III haverá o abastecimento da SE Acaraú III, com Tensão Máxima operativa (V_{max}) no trecho de 550 kV. A SE Acaraú III irá abastecer a SE Tianguá II em um dos eixos, e a SE Pecém III no outro, ambas com Tensão Máxima operativa (V_{max}) no trecho de 550 kV. Haverá ainda o Seccionamento da LT 500 kV Miranda II - São Luís II em 02 (circuitos) C1 e C2, a partir da SE Bacabeira, com Tensão Máxima operativa (V_{max}) de 550 kV e o Seccionamento LT 500 kV Teresina II - Sobral III, a partir da Subestação Tianguá II, com Tensão Máxima operativa (V_{max}) de 550 kV.

Em seu trajeto, a LT passará por 42 municípios dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. Os municípios atravessados são listados no **Quadro 1.4-1**, anteriormente apresentado. A localização georreferenciada dos vértices de toda a obra é apresentada anteriormente nos **Quadro 1.4-2**.

No **Quadro 1.4-5** são sumarizadas as características técnicas da LT, dos cabos condutores e dos para-raios.

Quadro 1.4-5 - Sumário das características técnicas da LT.

Característica	LT	Descrição
Extensão	500 kV Bacabeira - Parnaíba III C1	300,86 km
	500 kV Bacabeira - Parnaíba III C2	293,51 km
	500 kV Parnaíba III - Acaraú III C1	191,46 km
	500 kV Acaraú III - Pecém II C1	168,71 km
	500 kV Acaraú III - Tianguá II C1	157,59 km
	Seccionamento SE-Bacabeira LT 500 kV Miranda II - São Luís II C1	3,34 (1,63 + 1,71) km
	Seccionamento SE-Bacabeira LT 500 kV Miranda II - São Luís II C2	3,34 (1,71 + 1,63) km
	Seccionamento LT 500 kV Teresina II - Sobral III na SE Tianguá II	33,68 (16,79 + 16,89) km
	Total	1.152,48 km
Largura da Faixa de Servidão	Todas as LTs	55

¹³ EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Estudos para a licitação da expansão da transmissão. Análise técnico-econômica de alternativas: relatório R1. Estudo para Escoamento do Potencial Eólico dos Estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 319 p. 2015.

Característica	LT	Descrição
Largura da Faixa de Serviço	Todas as LTs	Largura regular de 4 m, 3 m nas áreas de APP e de Mata Atlântica. Caso seja necessário, em área de manobra ou montagem, poderá pontualmente ter 6 m de largura. Essa informação será indicada na fase de LI.
Tipo de Estruturas (Torres)	Todas as LTs	Estaiada e Autoportante
Nº de estruturas	500 kV Bacabeira - Parnaíba III C1	608
	500 kV Bacabeira - Parnaíba III C2	601
	500 kV Parnaíba III - Acaraú III C1	391
	500 kV Acaraú III - Pecém II C1	339
	500 kV Acaraú III - Tianguá II C1	319
	Seccionamento SE-Bacabeira LT 500 kV Miranda II - São Luís II C1	8
	Seccionamento SE-Bacabeira LT 500 kV Miranda II - São Luís II C2	8
	Seccionamento LT 500 kV Teresina II - Sobral III na SE Tianguá II	77
Total		2.351
Altura Máxima das Estruturas (m)	Todas as LTs	53
Distância média entre as torres (m)	500 kV Bacabeira - Parnaíba III C1	490
	500 kV Bacabeira - Parnaíba III C2	490
	500 kV Parnaíba III - Acaraú III C1	490
	500 kV Acaraú III - Pecém II C1	490
	500 kV Acaraú III - Tianguá II C1	490
	Seccionamento SE-Bacabeira LT 500 kV Miranda II - São Luís II C1	250
	Seccionamento SE-Bacabeira LT 500 kV Miranda II - São Luís II C2	250
	Seccionamento LT 500 kV Teresina II - Sobral III na SE Tianguá II	470
Nº de Cabos Para-raios ao longo da LT	Todas as LTs	2 cabos
Tipos de Cabo Para-raios	Todas as LTs	OPGW / CAA / aço galvanizado EAR

Fonte: São Simão, 2016¹⁴

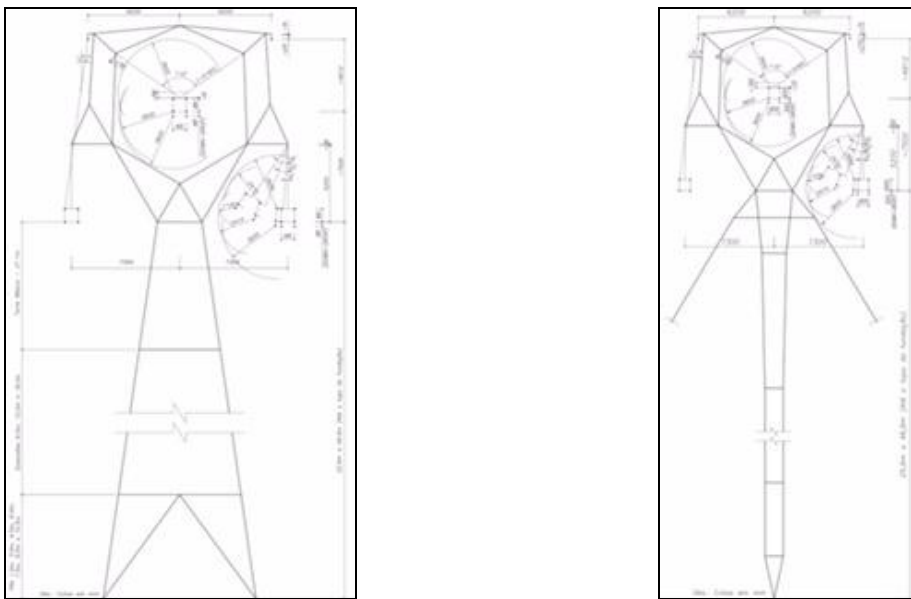
A distância mínima entre cabos e solo e demais obstáculos naturais ou construídos é apresentada no Item 1.4.8.6 - Distâncias Elétricas de Segurança e Sistema de Aterramento de Estruturas e Cercas.

¹⁴ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

1.4.8.2 - Série de Estruturas (Torres)

O vão médio entre torres será de aproximadamente 490 m. Estão previstas cerca de 2.351 torres, das quais cerca de 2.047 (87,07%) serão estaiadas e 304 (12,93%) serão autoportantes.

As famílias de estruturas selecionadas para os trechos de LT que fazem parte do empreendimento estão indicadas no **Quadro 1.4-6** e exemplificadas na **Figura 1.4-3**. Todas as silhuetas das torres previstas neste projeto são apresentadas no **Projeto Básico de Engenharia**.



Fonte: São Simão, 2016¹⁵.

Figura 1.4-3 - Silhueta das torres típicas do projeto

¹⁵ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Quadro 1.4-6- Tipos de estruturas da LT.

	A5EL	A5SL	A5SP	A5A1	A5A2	A5AT	A5AT	A5TR
	Estaiada de Suspensão Leve	Autoportante de Suspensão Leve	Autoportante de Suspensão Pesada	Autoportante de Ancoragem Leve Meio de Linha	Autoportante de Ancoragem Média Meio de Linha	Autoportante de Ancoragem Meio de Linha	Autoportante de Fim de Linha	Autoportante de Suspensão para Transposição
Ângulo de deflexão	0° a 1°	0° a 1°	0° a 6°	15°	30°	60°	10° (LT) 30° (SE)	0° a 5°
Vão médio (m)	575 a 535	575 a 535	750 - 530	450	450	450	450	575 - 390
Vão gravante (m)	Condutor:	390 a 750	390 a 750	280 a 900	-500 a 1000	-500 a 1000	-500 a 1000	225 a 750
	Para-raios:	390 a 800	390 a 800	280 a 950	-501 a 1100	-501 a 1100	-501 a 1100	225 a 800
Alturas úteis (m)	25,6 a 46,6 (-1,5)	22,6 a 49,6 (-1,5)	22,6 a 49,6 (-1,5)	22,6 a 49,6 (-1,5)	22,5 a 40,5 (-1,5)	22,5 a 40,5 (-1,5)	22,5 a 40,5 (-1,5)	27,1 a 34,6 (-1,5)
Extensões (m)	-	6,0 / 12,0 / 18,0	6,0 / 12,0 / 18,0	6,0 / 12,0 / 18,0	6,0 / 12,0	6,0 / 12,0	6,0 / 12,0	-
Pés (m)	-	1,5 / 3,0 / 4,5 / 6,0 / 7,5 / 9,0 / 10,5	1,5 / 3,0 / 4,5 / 6,0 / 7,5 / 9,0 / 10,5	3,0 / 4,5 / 6,0 / 7,5 / 9,0	3,0 / 4,5 / 6,0 / 7,5 / 9,0	3,0 / 4,5 / 6,0 / 7,5 / 9,0	3,0 / 4,5 / 6,0 / 7,5 / 9,0	1,5 / 3,0 / 4,5 / 6,0 / 7,5 / 9,0

Fonte: São Simão, 2016¹⁶.

¹⁶ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Coordenador:

Técnico:

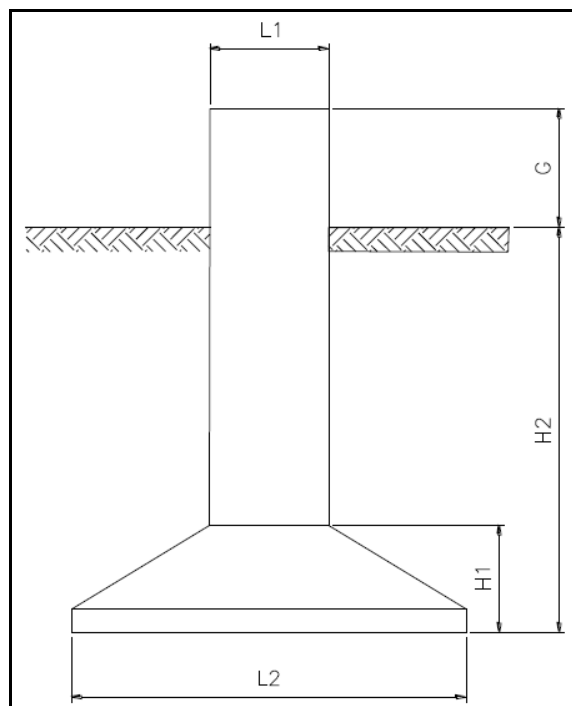
1.4.8.3 - Bases das Torres

1.4.8.3.1 - Fundações

O tipo de fundação se define na tipificação dos solos. Considerando que a região tem solo predominantemente arenoso, com presença de rochas em toda sua extensão, para este projeto, baseado em experiências anteriores na região, está previsto o conjunto de estruturas descrito a seguir.

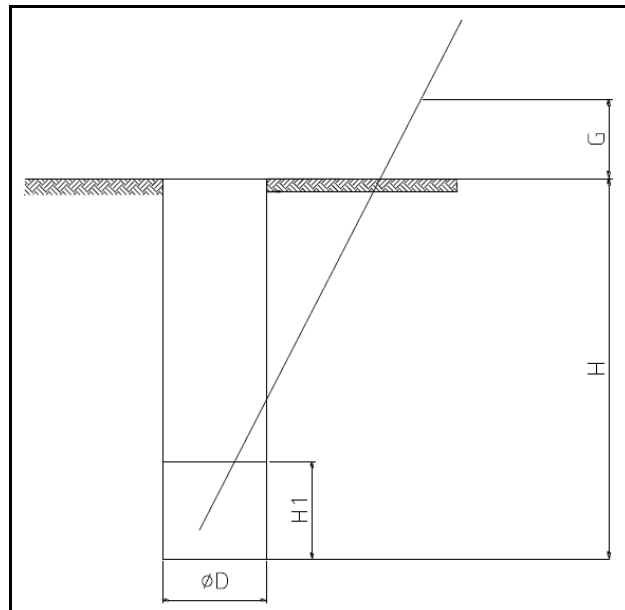
Estruturas Estaiadas

As fundações para os mastros das estruturas estaiadas poderão ser executadas em sapata, tubulão, bloco pré-moldado, bloco chumbado em rocha ou hastes helicoidais. Já para os estais, estes poderão ser em tubulão, haste ancorada em rocha, bloco pré-moldado, bloco ancorado em rocha ou hastes helicoidais. A **Figura 1.4-4** e a **Figura 1.4-5** exemplificam algumas dessas fundações. A escolha de cada tipo de fundação será definida em função das características do solo, após os trabalhos de sondagem, a serem avaliados na fase de elaboração do Projeto Executivo do empreendimento.



Fonte: Ecology Brasil (2013)

Figura 1.4-4 - Sapata típica para mastro de estrutura estaiada.

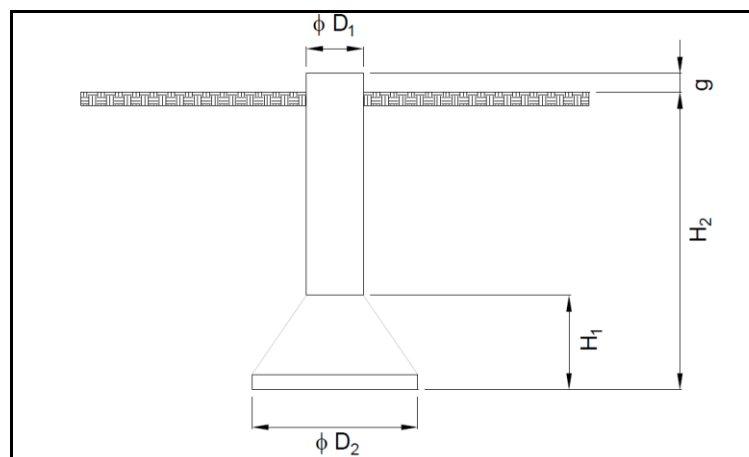


Fonte: Ecology Brasil (2013)

Figura 1.4-5 - Bloco típico para estaiado de estrutura estaiada.

Estruturas Autoportantes

As fundações para as estruturas autoportantes poderão ser executadas em tubulão, sapata, bloco ancorado em rocha ou especiais (estacas metálicas, helicoidais ou pré-moldadas). A escolha de cada tipo será definida em função das características do solo, após os trabalhos de sondagem, a serem avaliados na fase de elaboração do Projeto Executivo do empreendimento. A **Figura 1.4-6** e a **Figura 1.4-7** dão exemplos dessas estruturas.

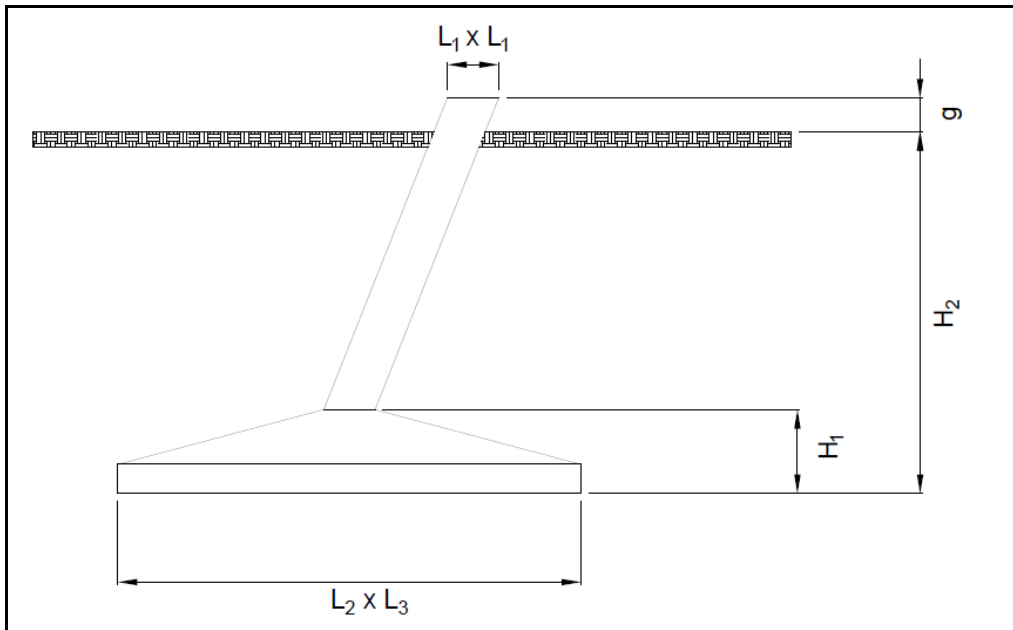


Fonte: Ecology Brasil (2013)

Figura 1.4-6 - Tubulão típico de estruturas autoportantes.

Coordenador:

Técnico:



Fonte: Ecology Brasil (2013)

Figura 1.4-7 - Sapata típica de estruturas autoportantes.

Para a construção da Linha de Transmissão, que fará uso predominante de estruturas estaiadas, não haverá a necessidade de obtenção de material de empréstimo e nem a utilização de áreas de bota fora, uma vez que o material retirado resultante da escavação para a execução das fundações das torres será reutilizado como material de reaterro na própria execução das fundações. O material excedente será espalhado no mesmo lugar da fundação.

1.4.8.4 - Dimensionamento das Áreas de Torres

As torres autoportantes terão praças com dimensões de 40 × 40 m (0,16 ha por torre), onde será realizada a supressão de vegetação com corte raso, conforme **Figura 1.4-8**.

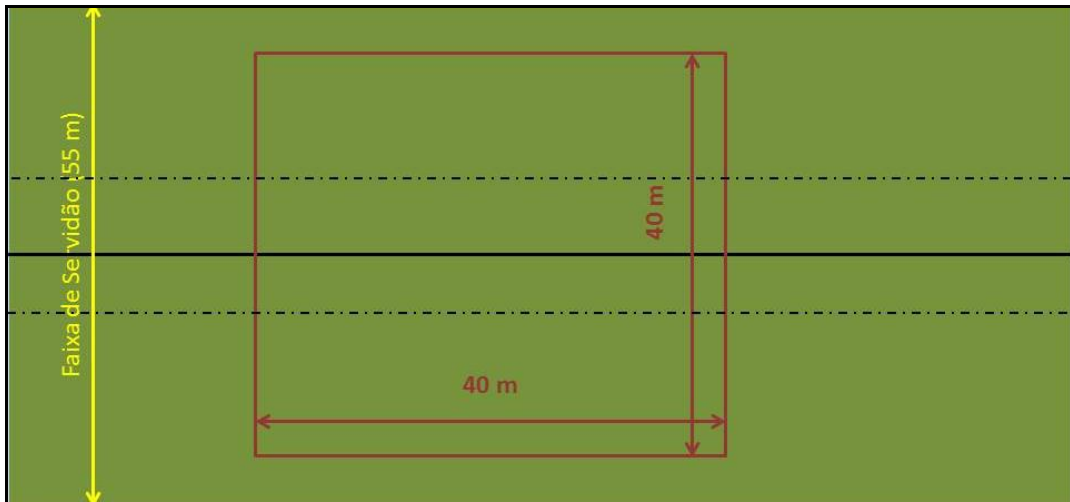


Figura 1.4-8 - Croqui de supressão para implantação de torre autoportante.

Para as torres estaiadas, a supressão de vegetação será realizada apenas na área onde isso for necessário, contemplando uma abertura maior no centro (com 10 × 25 m para montagem e içamento do mastro e 10 × 10 m para operação do guindaste, além de possibilitar o armazenamento de materiais), 4 caminhos anexos, com 3 m de largura cada, e a área do estai (4 × 8 m), totalizando até 0,1028 ha por torre. A Figura 1.4-9 apresenta um exemplo dos padrões que serão adotados para as torres estaiadas.

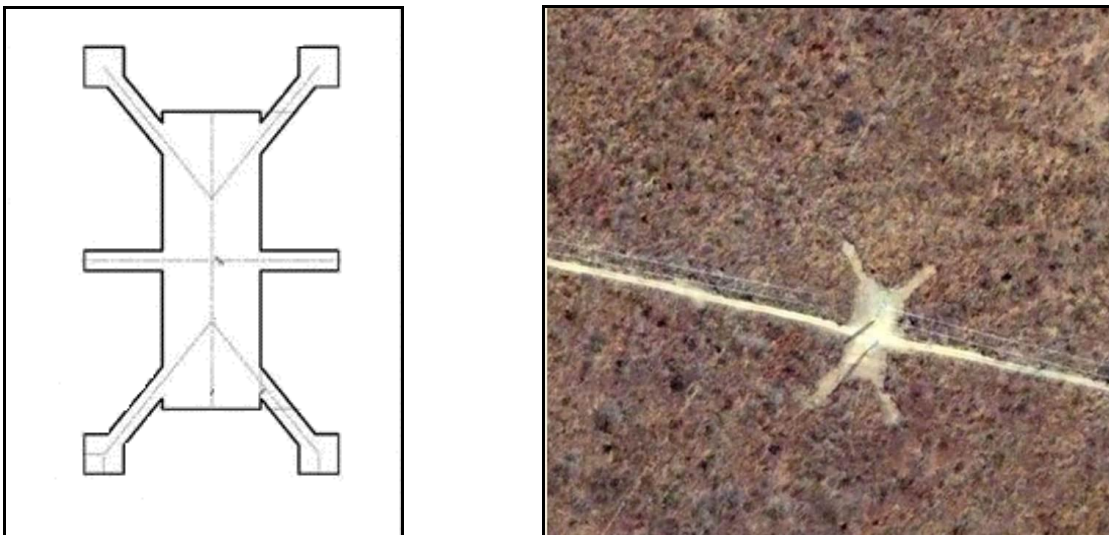


Figura 1.4-9 - Croqui e imagem aérea de supressão para implantação de torre estaiada.

Ressalta-se que, em áreas de maior sensibilidade ambiental (principalmente APPs), mantidas as condições de segurança dos trabalhadores, as torres estaiadas poderão ser montadas

manualmente, por meio da aplicação de estais provisórios para evitar o uso de guindaste e permitir a redução da área de supressão de vegetação.

1.4.8.5 - Premissas do Projeto

A seguir, são apresentadas as premissas para o planejamento ambiental do empreendimento, observando as condições regionais, a legislação pertinente e as melhores práticas construtivas.

Do ponto de vista construtivo, merece especial atenção a abertura e manutenção de acessos e o processo de lançamento de cabos.

Já no contexto regional do empreendimento, merecem especial atenção as condições especiais encontradas, a saber: (i) presença de solo arenoso com lençol freático próximo à superfície na passagem do trecho Bacabeira - Parnaíba III, em ambos os circuitos; (ii) presença de dunas fixas do trecho Bacabeira - Parnaíba III, localizadas na região ao sul do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses e; (iii) presença de solo mole no trecho Acaraú III - Pecém II, nas proximidades da lagoa do Gereraú, próximo à chegada da SE Pecém II, e; (iv) presença de áreas florestadas.

Para as 04 (quatro) situações supracitadas, no que diz respeito aos acessos, deverá ser priorizada a utilização das estradas, rodovias e acessos existentes. Em caso de necessidade de abertura de acessos às torres e ao eixo da LT, deverá se buscar áreas com a menor demanda de supressão de vegetação, menor interferência em APP e menor movimentação de terra. Neste contexto, poderão ser realizadas melhorias nos acessos existentes para a adequada circulação de veículos que servirão as obras do empreendimento. Tal fato deverá ser adequadamente planejado e detalhado para a fase de solicitação de Licença de Instalação (LI).

As melhorias de acessos, a serem planejadas por meio do projeto geométrico dessas vias, deverão observar, prioritariamente, a segurança da população residente, dos trabalhadores e a menor alteração ambiental possível.

De maneira geral, os acessos projetados fora de APP terão larguras máximas de 4 m e as vias projetadas dentro de APP, largura máxima de 3 m, preferencialmente com um único caimento.

Quando necessário, as vias serão providas de desvios d'água para escoamento, a fim de evitar a instalação de processos erosivos. Os acessos devem ser compatíveis com os veículos e cargas que tráfegarão para a execução da obra.

- Acessos em áreas com solo arenoso com lençol freático próximo à superfície

A construção da LT nessas áreas deverá ser, preferencialmente, realizada durante o período seco, especialmente a abertura e manutenção de acessos. Ainda assim, em casos de limitações, algumas medidas deverão ser adotadas em consonância com as melhores práticas e soluções de engenharia consagradas. Em caso de inevitável demanda de aterramentos pontuais, estes deverão ser objeto de anuência específica do IBAMA, com base em projeto específico a ser apresentado durante a fase de solicitação de LI.

A passagem por áreas molhadas deverá ser realizada de forma que não haja interrupção dos fluxos de água ou comunicação entre corpos d'água. Dessa forma, as soluções de engenharia deverão ser especificadas durante a elaboração do Projeto Executivo de Engenharia, a luz da seleção dos acessos.

Sistemas de drenagem com camalhões

Camalhões ou lombadas (**Figura 1.4-10**) são construídas diagonal ou perpendicularmente ao eixo do acesso rural em áreas de considerável declive/active. Tais medidas visam a redução do fluxo hídrico que possa surtir efeitos erosivos, comprometendo o fluxo de veículos das etapas construtivas da obra. Dependendo da declividade e tipo de solo, há de se implantar saídas d'água ("bigodes") ou caixas de captação (que otimizam o armazenamento do fluxo hídrico, bem como sua posterior dispersão).



Fonte: Acervo Ecology Brasil

Figura 1.4-10 - Construção de camalhão com caixa de captação e construção de camalhão com saída d'água ("bigodes").

De forma a viabilizar a construção em áreas periodicamente inundadas, com a menor interferência e mais rápida regeneração, também poderão ser realizadas construções cujos acessos sejam viabilizados pelo sistema de estiva. Estas estivas são instaladas para permitir a circulação dos veículos dedicados às obras, sendo as mesmas retiradas ao término da mesma. O sistema é ilustrado no conjunto de imagens da **Figura 1.4-11**.





Fonte: Acervo Ecology Brasil.

Figura 1.4-11 - Construção com estiva.

Aterro com manilhamento

Os aterros com manilhamento são indicados para travessias de cursos d'água rasos e com baixa vazão. Essa técnica permite a implantação do acesso sem interromper o fluxo d'água, como pode ser observado na **Figura 1.4-12**.



Fonte: Acervo Ecology Brasil.

Figura 1.4-12 - Manilhamento de curso d'água com aterro.

Passagens Molhadas

As passagens molhadas (**Figura 1.4-13**) deverão ser utilizadas em travessias de locais onde o fluxo d'água superficial seja pouco intenso, mas impeditivo ao tráfego de veículos pesados. Tal método consiste no ordenamento de rochas de forma a possibilitar a passagem dos veículos sem interrupção do fluxo d' água e ainda evita a produção de sedimentos.

Diante de algumas condições do ambiente em foco, tal técnica poderá ser bastante empregada devido à situação de se instalar/sobrepor unidades de rocha e material inerte, como matéria prima, a fim de manter a continuidade do fluxo de água, evitando o carreamento de sedimentos e consequente movimentação de solo.



Fonte: Acervo Ecology Brasil.

Figura 1.4-13 - Passagem molhada

Pontes

São implantadas somente quando há necessidade de travessia de curso d'água cuja profundidade não permita aterro com manilha (**Figura 1.4-14**). É pouco comum, principalmente no caso da LT em tela, uma vez que são priorizados acessos existentes. Nesse caso, quando necessário, é possível que ocorra o reforço de estruturas de ponte já existentes.



Fonte: Acervo Ecology Brasil.

Figura 1.4-14 - Construção de ponte.

- Acessos em áreas com presença de dunas fixas

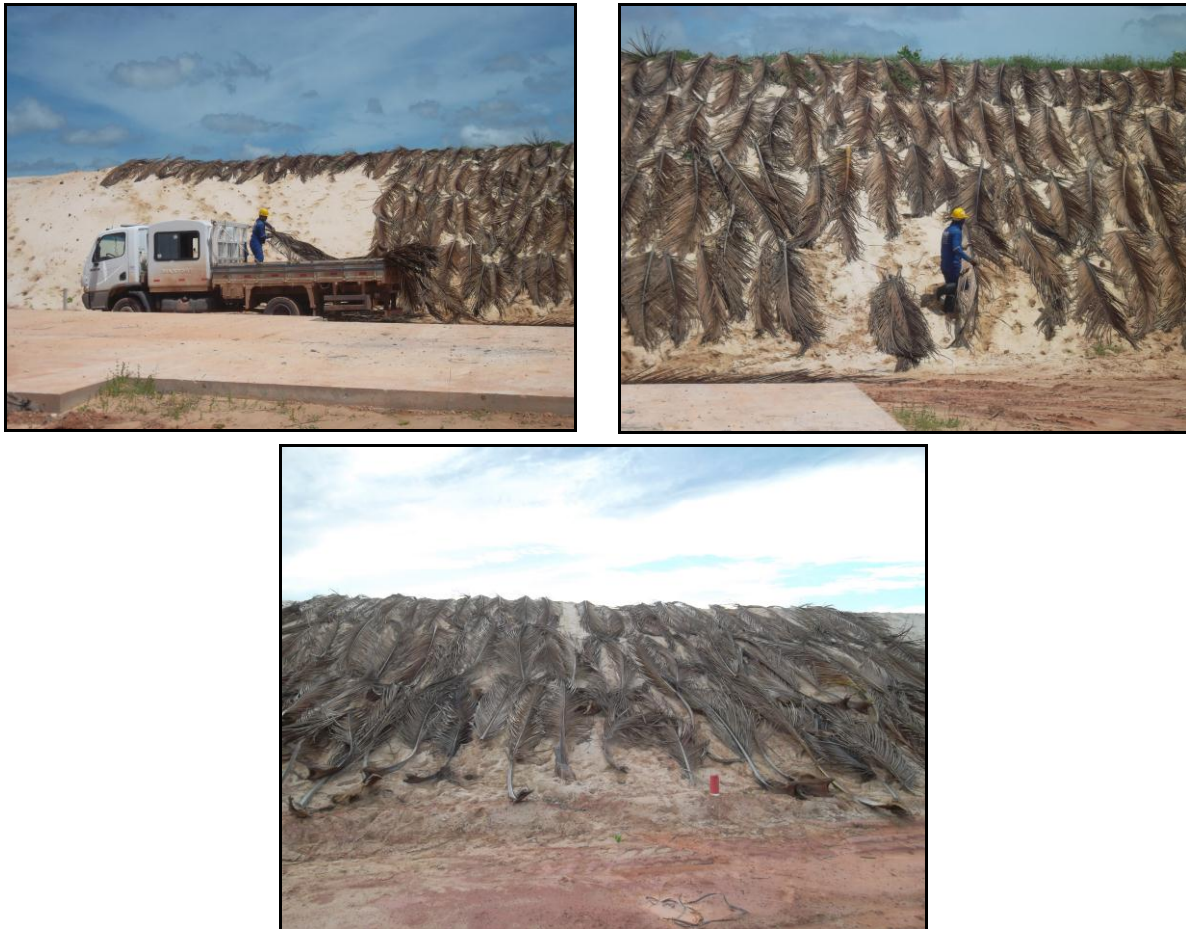
Dunas fixas são sistemas ambientais de relevante interesse socioambiental e representam Áreas de Preservação Permanente (APP). Nas aberturas de vias sobre dunas fixas se faz necessário estudo específico para sua estabilidade, de maneira ambientalmente aceitável.

O principal desafio relacionado à construção em dunas fixas relaciona-se ao fato de que a abertura de acessos, que envolverá a remoção de vegetação, irá interferir na estabilidade dessas dunas, tornando-as dunas móveis.

Dessa forma, a construção deverá priorizar a utilização de acessos existentes e o planejamento executivo, de forma que seja aberta a menor extensão possível e a recuperação seja feita imediatamente após a conclusão da construção.

Com o objetivo de evitar que os acessos sejam ampliados inadequadamente em função da circulação de veículos pesados, deverão ser instaladas estacas de sinalização nas margens dos acessos.

Ainda para evitar a movimentação das dunas após a remoção de vegetação, poderão ser empregadas folhas de palmeiras ou material similar local para a contenção, conforme apresentado na **Figura 1.4-15**.



Fonte: Acervo Ecology Brasil.

Figura 1.4-15 - Contenção de dunas fixas após retirada de vegetação.

- Acessos em áreas com presença de solo mole

Para a construção de acessos em áreas com presença de solo mole poderão ser adotadas as técnicas de instalação de estivas, descrita anteriormente, a partir de pontos onde há solo firme.

Alternativamente, poderão ser necessários aterros temporários. Caso esta demanda se confirme, o projeto deverá ser apresentado ao IBAMA durante a fase de solicitação de Licença de Instalação (LI), indicando não somente as áreas onde efetivamente será instalado o aterro, mas também as fontes dos materiais de empréstimo a serem utilizados.

▪ Acessos temporários em áreas florestadas

No caso de construção de acessos temporários em áreas florestadas, poderá ser realizada a abertura do acesso sem destoca e com utilizando sistemas de estivas. Tal técnica viabiliza a regeneração vegetal mais rápida e baseada na composição florística local (**Figura 1.4-16**).



Fonte: Acervo Ecology Brasil.

Figura 1.4-16 - Durante e depois da construção de acessos temporários em áreas florestadas utilizando estivas.

▪ Planejamento dos tramos para o lançamento de cabos

A primeira etapa do processo é definir os tramos de lançamento de cabos, objetivando atender os seguintes pré-requisitos:

- ▶ Os tramos devem ter, preferencialmente, comprimento entre 8 e 10 km;
- ▶ O posicionamento do Puller e do Freio deve ser, prioritariamente, em áreas sem vegetação e afastadas a uma distância mínima de 03 vezes a altura da torre mais próxima;
- ▶ A praça de bobinas, onde estará o Freio, deve estar, preferencialmente, em um local plano ou com pouca inclinação. O Freio deve ficar na cota mais alta que o Puller para minimizar as tensões do lançamento;
- ▶ Definir no programa de lançamento: a posição das bobinas, as emendas de cabo, os tiros no alto dos cabos, e, em especial, o cabo piloto;

- ▶ Os tramos que envolvam travessias significativas especialmente de LTs 500 kV e autopistas de trânsito intenso têm que ser preferencialmente mais curtos e com início ou fim em uma torre de ancoragem.

- Procedimentos de Lançamento de cabos

O lançamento de cabos, preferencialmente, se dará de forma convencional na faixa de serviço da LT. Os serviços a serem executados consistem na instalação das cadeias de isoladores e lançamento dos condutores sob tração mecânica, incluindo instalação de luvas de emenda, de reparo, de grampos terminais, regulagem e grampeamento dos cabos, instalação de espaçadores, peso adicional nas cadeias e de espaçadores-amortecedores, assim como instalação de “jumpers”.

Serão confeccionados os Planos de Lançamento, antes do início do lançamento de cabos. Quando da elaboração dessas folhas, são verificadas e estudadas alternativas para o lançamento, com a preocupação de evitar ao máximo: cursos d'água; locais de interferência ambiental em que as estruturas extremas dos tramos sejam submetidas a esforços excessivos por ocasião do lançamento dos condutores, e, emendas em vãos de cruzamentos com rodovias, ferrovias ou linhas de transmissão.

No método de lançamento de cabos de forma convencional, é previsto o lançamento tensionado dos cabos, que diminui a necessidade de desmatamento na faixa de servidão. Nestes casos, em locais de vegetação de grande porte e densidade elevada de vegetação, poderá ser demandada a supressão de 4 m de largura no topo das árvores, evitando assim a ocorrência de acidentes.

A instalação dos cabos contrapeso do sistema de aterramento deverá ser feita antes do lançamento dos cabos para-raios, em valetas com profundidade conforme projeto. Os suportes da linha deverão ser aterrados de maneira a tornar a resistência de aterramento compatível com o desempenho desejado e a segurança de terceiros. O aterramento deverá se restringir à faixa de segurança da LT e não interferir com outras instalações existentes e com atividades desenvolvidas dentro da faixa.

O lançamento dos cabos condutores somente deverá ocorrer após a instalação dos cabos para-raios.

O lançamento dos cabos será simultâneo ao lançamento dos subcondutores, que será efetuado pelo método de desenrolamento sob tração mecânica constante e uniforme, por meio de equipamentos especializados para lançamentos em LTs de 500 kV.

O cabo guia “piloto” (cabo de aço 3/4”) puxará os condutores diretamente das bobinas para as roldanas nas torres, sem tocar o solo (tensionado). O desenrolamento dos condutores será efetuado com o auxílio de cabo piloto anti-torção, previamente estendido ou com o uso do pré-piloto, o qual é provido de rolamentos blindados que lhes permitem melhores condições de trabalho, com o mínimo de atrito. Previamente ao início dos trabalhos, serão realizados ensaios dos cabos pilotos a serem utilizados no lançamento de cabos.

Os equipamentos *puller* e tensionador utilizados para executar o lançamento de cabos, durante a execução dos trabalhos, estarão estacionados sobre uma malha metálica constituída de aços galvanizados (sistema de aterramento), que deverá estar ligada aos cabos de aterramento, conectados por meio de grampos adequados a hastes de aterramento, que deverão estar cravadas ao solo para melhor condutividade, e presos por ancoragens de solo denominados “mortos”.

Em torno das áreas onde estão estacionados o *puller* e o tensionador, será instalada uma cerca de segurança, para que a área fique isolada com acesso somente a pessoas autorizadas, para evitar incidentes.

As bobinas de cabo, durante o desenrolamento, estarão suficientemente afastadas do tensionador, para permitir o desenrolamento total do cabo, evitando sobras de cabos nas bobinas, apesar das diferenças de comprimento. Após sua utilização em campo, as bobinas vazias deverão retornar ao pátio de materiais, podendo ser reaproveitadas para outros fins.

No caso específico do lançamento de cabos para-raios, poderá ser realizado o lançamento do mesmo utilizando-se um trator posicionado no eixo da LT para puxamento.

As sobras de cabos serão enroladas separadamente em cada bobina, especificando em etiqueta à prova de intempéries o comprimento aproximado, peso, bitola e nome do fabricante e retornadas ao pátio de material, com vistas ao seu reaproveitamento.

Após os lançamentos, os cabos são nivelados e concatenados conforme projeto, grampeados e ancorados. O grampeamento e a ancoragem consistem em fixar os cabos nas torres.

Para a sinalização, serão identificados os pontos obrigatórios (rotas aeroviárias, vales profundos, cruzamentos com rodovias, ferrovias e outras linhas de transmissão), para os quais serão executados projetos específicos de sinalização aérea e de advertência, baseados nas Normas da ABNT e nas exigências de cada órgão regulador envolvido.

Na execução desses serviços, nas proximidades de áreas urbano-habitacionais, serão providenciadas as proteções adequadas para evitar acidentes, tais como tapumes, cercas isolantes, sinalizações, etc.

Os principais procedimentos a serem adotados durante o lançamento de cabos são:

- ▶ Remodelar a topografia do terreno ao término da utilização respectiva, restabelecendo o solo, as condições de drenagem e a cobertura vegetal;
- ▶ Instalar estruturas de proteção com altura adequada (por exemplo, cavaletes de madeira - empolgaduras), para manter a distância necessária entre os cabos, os obstáculos atravessados e o solo, nos casos de travessias sobre rodovias, ferrovias, linhas elétricas e de telecomunicações e outros cruzamentos. Será instalada uma rede ou malha de material não condutor, para evitar a queda do cabo sobre o obstáculo atravessado, em caso de falha mecânica no processo de lançamento;
- ▶ Colocar sinais de advertência pintados com tinta fosforescente, se as empolgaduras forem situadas a menos de 2 m do acostamento da estrada. Os sinais serão colocados de modo a serem facilmente visíveis por veículos que trafeguem nos dois sentidos;
- ▶ Todas as cercas eventualmente danificadas durante a fase de instalação dos cabos serão reconstituídas após o lançamento;
- ▶ A execução das valetas para contrapeso deverá garantir condições adequadas de drenagem e proteção contra erosão, tanto na fase de abertura como na de fechamento, recompondo o terreno ao seu término.

1.4.8.6 - Distâncias Elétricas de Segurança e Sistema de Aterramento de Estruturas e Cercas

Todas as distâncias de segurança foram calculadas de acordo com a metodologia indicada nos capítulos 10 e 11 da NBR-5.422/1985 e com as características operacionais da LT 500 kV Bacabeira - Pecém II. O **Quadro 1.4-7** apresenta esses valores, com base no capítulo Distâncias de Segurança do Projeto Básico do empreendimento.

Quadro 1.4-7 - Distâncias de segurança por tipo de obstáculo.

Natureza da região ou obstáculos atravessados pela LT ou que dela se aproxima	Distância Vertical (m)
Locais acessíveis apenas a pedestres	13,0
Locais onde circulam máquinas agrícolas	13,0
Rodovias, ruas e avenidas	13,0
Ferrovias não eletrificadas	13,0
Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	14,7
Suporte de linha pertencente à ferrovia	6,7
Águas navegáveis	H + 4,7
Águas não navegáveis	8,7
Linhas de transmissão ou distribuição de energia elétrica	3,9
Linhas de telecomunicações	4,5
Telhados e terraços	6,7
Paredes	6,7
Instalações transportadoras	5,7
Veículos rodoviários e ferroviários	5,7
Vegetação de preservação permanente	6,7

Nota: Altura mínima cabo-solo será de 13 m
Fonte: São Simão, 2016.¹⁷

1.4.8.6.1 - Sistema de Aterramento de Estruturas

Todas as estruturas metálicas disporão de sistemas de aterramento, dimensionados para que os eventuais fluxos de corrente para a terra sejam dissipados adequadamente. Estes fluxos de corrente são originados por descargas atmosféricas ou mesmo pela ocorrência de curtos-circuitos ao longo da linha, embora, neste último caso, o sistema de proteção da linha elimine o curto-circuito em décimos de segundos.

¹⁷ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

O sistema de aterramento assim dimensionado propiciará o desempenho adequado das instalações quando da ocorrência desses eventos, mas, principalmente, garantirá a segurança para seres humanos e animais que se encontrem na faixa de servidão da linha de transmissão quando da ocorrência de curto-circuito ou de surtos atmosféricos. O dimensionamento do aterramento das estruturas deverá ser calculado levando em consideração as características do solo, a partir da instalação de dispositivos específicos junto às estruturas. Os estudos da resistividade do solo são feitos simultaneamente aos estudos de solo relativos ao projeto de fundações.

O sistema de aterramento será constituído por ramais de fios de aço, denominados de “contrapesos”. Esses poderão estar de acordo com a configuração A (04 ramais) ou configuração B (06 ramais). Essa definição é feita a partir das medidas de resistividade do solo que são feitas durante o estudo dos solos.

Os contrapesos ficam conectados às cantoneiras de ancoragem dos pés das estruturas autoportantes (que não utilizam cabos de aço para prover sua sustentação) e aos mastros e estais das estruturas estaiadas (que possuem estais, que são cabos de aço que são esticados entre pontos altos da torre e o solo). Eles se afastam das estruturas em formação radial, podendo chegar até o limite da faixa de servidão, passando em seguida a correr paralelos aos limites desta faixa, no caso de necessidade.

Os cabos serão enterrados no solo com profundidade mínima de 50 cm. Em terrenos sujeitos a agricultura mecanizada, o contrapeso estará enterrado a uma distância mínima de 80 cm. Em locais de resistividade elevada, e, desde que a consistência do solo permita, os ramais de fio contrapeso serão também complementados por hastes de aterramento. As hastes deverão ser enterradas verticalmente a uma profundidade em torno de 3 m e conectadas às estruturas utilizando ramais curtos de fio contrapeso.

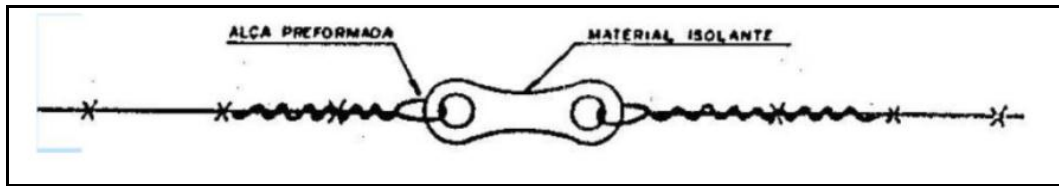
Para fins de conferência, após a concretagem e cura das fundações, pelo menos 03 (três) dias após a instalação do aterramento deverá ser medida a resistência de aterramento de cada estrutura em dia de tempo bom e com solo seco, a fim de verificar se a resistividade do solo está adequada para o correto funcionamento do sistema de aterramento que, de acordo com os parâmetros de projetos para o referido empreendimento, está limitado a valores específicos para cada LT, a saber:

- LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba III C1 20 Ω
- LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba III C2 20 Ω
- LT 500 kV Parnaíba III - Acaraú III C1 20 Ω
- LT 500 kV Acaraú III - Pecém II C1..... 20 Ω
- LT 500 kV Acaraú III - Tianguá II C1 20 Ω
- Seccionamento SE-Bacabeira LT 500 kV Miranda II - São Luís II C1 20 Ω
- Seccionamento SE-Bacabeira LT 500 kV Miranda II - São Luís II C2 20 Ω
- Seccionamento LT 500 kV Teresina II - Sobral III na Subestação Tianguá II 20 Ω

Além dos sistemas de aterramentos ligados às estruturas, inclui-se na proteção a seres humanos e animais o aterramento de todas as cercas situadas no interior da faixa de servidão, conforme os seguintes critérios:

- As cercas situadas ao longo e no interior da faixa de servidão serão seccionadas e aterradas em intervalos regulares;
- As cercas transversais à Linha de Transmissão serão seccionadas e aterradas nos limites da faixa de servidão;
- As cercas situadas fora da faixa de servidão, porém a uma distância de até 50 m do eixo da linha, serão seccionadas a intervalos máximos de 300 m e aterradas nos pontos médios dos seccionamentos feitos;
- As cercas eletrificadas também serão seccionadas.

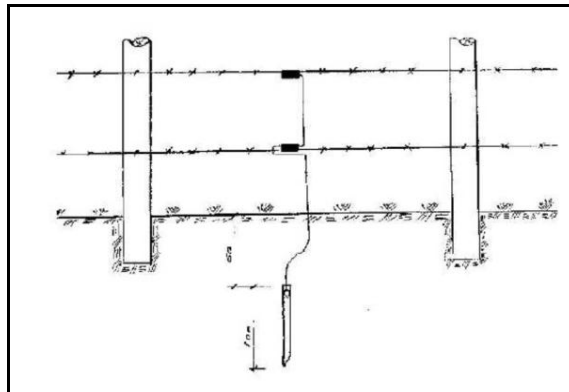
Usualmente, o seccionamento é feito pela instalação de equipamento plástico no trecho de cerca interrompido, conforme **Figura 1.4-17**. O seccionador é aplicado com as mãos, dispensando o uso de qualquer ferramenta ou equipamento. O arame deve ser seccionado após aplicação total do conjunto, utilizando-se, para isto, um alicate de corte.



Fonte: Ecology Brasil, 2013.

Figura 1.4-17 - Exemplo de Seccionador.

Para o aterramento das cercas, após as amarrações com os arames da cerca, deverá ser conectada uma haste de aterramento (cantoneira L de 1 m) por meio de parafuso e chapa de fixação, ou presilha bifilar, conforme ilustra a **Figura 1.4-18**.



Fonte: Ecology Brasil, 2013.

Figura 1.4-18 - Exemplo da aplicação do fio de aterramento em cerca.

No caso das cercas estarem seccionadas por passagens de qualquer natureza do tipo porteira, mata-burro, colchete, etc., estes dispositivos serão aterrados em todos os trechos sob a linha.

Cabe ressaltar que o seccionamento/aterramento das cercas só é executado após a obtenção de autorização do proprietário para execução do mesmo.

1.4.8.6.2 - Interferências Eletromagnéticas

De acordo com as dimensões estabelecidas para a faixa de servidão, foram identificados os seguintes valores para os distúrbios e interferências esperados para a LT em questão.

Rádio Interferência

Para o nível mínimo de sinal especificado, a relação sinal/ruído, no limite da faixa de servidão, deve ser igual ou superior a 24 dB, para 50% das condições atmosféricas do período de um ano.

Baseado no critério acima, e, adotando um sinal de 66 dB a 1 MHz, obtém-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, ou seja:

- $R_{lmax} \leq (66 - 24) \text{ dB} \leq 42 \text{ dB}$ (no limite da faixa de servidão)

Assim, o valor de rádio interferência em um eixo transversal à LT foi calculado considerando a tensão máxima de operação das LTs, ou seja, 550 kV. Como resultado, a seguir, são apresentados os valores calculados de Rádio interferência no limite da faixa de servidão (Quadro 1.4-8).

Quadro 1.4-8 - Valores calculados de Rádio interferência no limite da faixa de servidão.

LT	Fair L50 (dB)	Foul L50 (dB)	Foul L1 (dB)
Todas as LTs	39,23	56,23	62,91

Fonte: São Simão, 2016.¹⁸

Ruído Audível

O Projeto Básico de Engenharia teve como premissa que o ruído audível, no limite da faixa de servidão, para a tensão máxima operativa, deveria ser menor ou igual a 58 dBA para as seguintes condições climáticas:

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

A tensão considerada na LT é a tensão nominal.

¹⁸ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

O ruído audível produzido por uma linha de transmissão varia sensivelmente com as condições atmosféricas. Com tempo bom, o ruído devido a LT é desprezível e, sob chuva forte, o ruído gerado pela própria chuva é superior ao produzido pelos condutores.

Por essa razão, os critérios de projeto normalmente exigem, como é o caso em questão, que o ruído audível seja verificado para condições que correspondam ao condutor úmido.

O valor do ruído audível em um eixo transversal à linha de transmissão foi calculado por programa computacional CAMPOFX, cujos resultados foram de 47,14 dBA (Foul L50) e 51,72 dBA (Foul L5) e são mostrados ainda nos Estudos de Campo Elétrico e Magnético, que fazem parte do Projeto Básico.

Campo Elétrico

De acordo com a Resolução Normativa ANEEL nº 616/2014, o campo elétrico a 1,5 m do solo, para instalações de 60 Hz no limite da faixa de servidão, deve ser menor ou igual a 4,17 kVrms/m para o público em geral, e deve ser menor ou igual a 8,33 kVrms/m no interior da faixa de servidão para a população ocupacional. Adicionalmente, o campo elétrico no interior da faixa de servidão não deve provocar efeitos nocivos em seres humanos, levando-se em consideração a utilização que for dada a cada trecho.

Os valores obtidos para o campo elétrico foram calculados para a altura mínima. Tais valores são sumarizados a seguir e encontram-se no documento de Estudos de Campo Elétrico e Campo Magnético, no Projeto Básico (**Quadro 1.4-9**).

Quadro 1.4-9 - Valores obtidos para o campo elétrico

LT	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 feixe condutor - solo (m)			
	13,0	12,3	13,0	12,3
Todas as LTs	7,43	8,16	1,81	1,78

Fonte: São Simão, 2016.¹⁹

¹⁹ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Campo Magnético

A Resolução Normativa ANEEL nº 616/2014, especifica que o campo magnético, no limite da faixa de servidão a 1,5 m do solo, deve ser inferior ou no máximo igual a 160,9 A/m, o equivalente a uma indução magnética de 200 μ T. No interior da faixa de servidão, não deve ser superior a 804,5 A/m, o equivalente a uma indução magnética de 1000 μ T.

Adicionalmente, a Resolução Normativa ANEEL nº 616/2014 especifica que o campo magnético no interior da faixa de servidão não deve provocar efeitos nocivos em seres humanos, levando-se em consideração a utilização que for dada a cada trecho.

Os valores do campo magnético em um eixo transversal à LT foram calculados para a corrente de curta duração e para a altura dos cabos condutores na posição mais baixa possível. 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. O valor máximo encontrado no interior da faixa de servidão é indicado a seguir (Quadro 1.4-10).

Quadro 1.4-10 - Valores do campo magnético em um eixo transversal à LT.

LT	No interior da faixa		No limite da faixa	
	Longa duração	Curta duração	Longa duração	Curta duração
	Altura feixe condutor - solo (m)			
	13,0	12,3	13,0	12,3
Todas as LTs	36,72	47,87	19,88	24,90

Fonte: São Simão, 2016.²⁰

Efeito Corona

O gradiente superficial máximo deve ser limitado, de modo a garantir que os condutores não apresentem corona visual em 90% do tempo, para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pela LT. O gradiente crítico é superior ao gradiente máximo nas fases, indicando que não deverá ocorrer corona visual em 90% do tempo considerando condições atmosféricas predominantes na região atravessada (Quadro 1.4-11).

²⁰ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Quadro 1.4-11 - Gradientes máximo e crítico de efeito corona por trecho do empreendimento.

LT	Parâmetros		Gradiente		
	r (cm)	m		Critico (kV/cm)	Nas fases (kV/cm)
LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba III C1/C2	1,467	0,82	0,95	20,72	17,98
LT 500 kV Parnaíba III - Acaraú III			0,94	20,52	
LT 500 kV Acaraú III - Pecém II			0,96	20,92	
LT 500 kV Acaraú III - Tianguá II			0,88	19,35	

Fonte: São Simão, 2016.²¹

1.4.8.6.3 - Suportabilidade contra Descargas Atmosféricas

Para a avaliação da suportabilidade contra descargas atmosféricas, foram feitos estudos específicos que são consolidados no Projeto Básico de Engenharia. O nível cerâmico médio da região a ser atravessada pelas LTs é de 30 dias/ano.

É recomendável que a distância de isolamento condutor-estrutura para descargas atmosféricas seja da mesma ordem de grandeza do comprimento da parte isolante da cadeia de isoladores, de modo que os escorvamentos nos gaps sejam aproximadamente equiprováveis. Será adotada uma distância de isolamento de 3,6 m.

Na determinação da silhueta básica da estrutura, será considerado um efeito de *down-drop* de 15 cm para as fases laterais das LTs. Este efeito refere-se à aproximação do cabo condutor em relação à estrutura nas fases laterais devido ao ângulo de saída do cabo da cadeia de isoladores, principalmente em vãos com desníveis acentuados.

O tipo e número de isoladores são:

- Cadeias de suspensão simples tipo leve, contendo 24 ou 29 isoladores tipo concha - bola 280 mm.
- O isolamento deverá ser dimensionado para suportar a tensão máxima de operação, considerando a condição de balanço da cadeia de isoladores sob a ação do vento, com período de retorno de 50 anos com tempo de integração de 30 s.

²¹ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

1.4.8.7 - Equipamentos e Materiais

Cabos Para-raios

O dimensionamento dos cabos para raios é baseado na determinação das correntes esperadas para os mesmos e para as estruturas aterradas. Esses cálculos foram elaborados com dados do programa DISTR (Distribuição da Corrente de Curto-Circuito em Linha de Transmissão), observando os requisitos do edital do Leilão ANEEL nº 013/2015.

Um detalhamento das especificações dos cabos para raios situados ao longo da LT é mostrado no **Quadro 1.4-12**.

Quadro 1.4-12 - Especificações dos cabos para raios localizados ao longo da LT.

Tipo	Bitola	Formação	Classe Galvan.	Seção (mm ²)	Diâm. (mm)	Peso (kgf/m)	Carga de Ruptura (kgf)
CAA DOTTEREL	176,9 kcmil	12/7	B	141,93	15,42	0,657	7.498
AÇO 3/8" EHS	3/8"	7 fios	B	51,08	9,52	0,407	6.985
OPGW 15,6	15,6 mm	10 fios aço-alumínio Tubo óptico metálico	-	145	15,6	0,800	12.623
OPGW 13,6	13,6 mm	9 fios aço-alumínio Tubo óptico metálico	-	105	13,6	0,626	10.076

Fonte: São Simão, 2016.²²

Cabos Condutores

As especificações dos cabos condutores são sumarizadas **Quadro 1.4-13**. Os cabos selecionados terão capacidade de corrente e resistência elétrica compatíveis com as exigências do edital do Leilão ANEEL nº 013/2015, de modo a garantir o desempenho especificado no que se refere ao escoamento de correntes de curto-circuito e perdas.

Quadro 1.4-13a - Sumário das características mecânicas dos Cabos condutores.

Características	Descrição
Tipo	AAAC
Código	AS 1531
Formação	61 fios
Diâmetro	29,34 mm
Peso próprio	1.402 kgf/km

²² São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Características	Descrição
Área total	509,16 mm ²
Carga de ruptura	11.682 kgf
Resistência elétrica	0,345 Ω/km, CA, a 50 °C
Reatância indutiva	1,0364 Ω/km, até 1 pé

Fonte: São Simão, 2016.²³

Sinalizadores

Os cabos para-raios deverão ser sinalizados mediante instalação de esferas de sinalização, as quais deverão ser de resina de poliéster reforçada com fibra de vidro, com acabamento em esmalte poliuretânico alifático e devem resistir ao tempo, poluição e absorver os raios ultravioleta. As mesmas deverão ter diâmetro de 600 mm e poderão ser nas cores Laranja FAB (ref. Munsell 2,5 YR 6/14) ou Vermelha (ref. Munsell 5R 4/14). Os locais e critérios para instalação das esferas de sinalização estarão de acordo com o projeto de sinalização, mas no geral, são colocadas em travessias de rodovias, linhas de transmissão e rios.

1.4.8.8 - Características Técnica das Subestações

O presente projeto contempla intervenções em 05 (cinco) subestações. A SE Pecém II é existente e passará por obras de ampliação. As SE Acaraú III, SE Tianguá II, SE Parnaíba III e SE Bacabeira serão implantadas.

Os Projetos Básicos de ampliação e implantação das SEs são apresentados no **Anexo 1.4-2** e a localização georeferenciada das mesmas é apresentada no **Quadro 1.4-14**.

²³ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

Quadro 1.4-14 - Localização georeferenciada e características gerais das Subestações.

Subestações	Localização (Pórticos)			Área Construída Atual (ha)	Área a Ser Ampliada	Área a Ser Construída - Implantação (ha)
	E	N	Fuso			
SE Pecém II	514009,48	9601812,03	24S	3,69	2,69	
SE Acaraú III	377093,97	9675266,32	24S			4,65
	377169,63	9675257,79	24S			
	377149,18	9675328,71	24S			
SE Tianguá II	274503,20	9582847,32	24S			4,41
	274509,43	9582819,99	24S			
	274586,67	9582787,30	24S			
SE Parnaíba III	192555,45	9654514,90	24S			6,58
	192821,77	9654536,95	24S			
	192579,12	9654303,59	24S			
	192898,45	9654330,79	24S			
SE Bacabeira	578021,51	9666090,21	23S			4,2
	578019,92	9666014,37	23S			
	578020,87	9666062,27	23S			
	578021,51	9666090,21	23S			
	578245,62	9666085,77	23S			
	578244,98	9666058,13	23S			

Fonte: Fonte: São Simão, 2016.²⁴

²⁴ São Simão. Projeto Básico de Engenharia - Edital de Leilão No 13/2015 - LOTE A - Instalações do sistema de transmissão para escoamento do potencial eólico dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. 2016.

A ARGO deverá executar as instalações requisitadas no edital do Leilão ANEEL nº 013/2015, a saber:

SE Bacabeira

Localizada no município de Bacabeira, estado do Maranhão, a SE Bacabeira será uma subestação nova, que contemplará a instalação dos seguintes equipamentos:

- 1 Módulo de Infraestrutura Geral - MIG
- 2 Entradas de Linha - Parnaíba III C1 e C2
- 4 Interligações de Barra
- 4 Reatores de Linha 1Ø - (3+1) x 55 MVar para EL Parnaíba III C1;
- 3 Reatores de Linha 1Ø - 3 x 55 MVar para EL Parnaíba III C2;
- 2 Módulos de Conexão de Reator de Linha;
- 4 Reatores de Barra 1Ø - (3+1) x 45,33 MVar;
- 1 Módulo de Conexão de Reator de Barra.

SE Parnaíba III

Localizada no município de Bom Princípio do Piauí, estado da Piauí, a SE Parnaíba III será uma subestação nova, que contemplará a instalação dos seguintes equipamentos:

- 1 Módulo de Infraestrutura Geral - MIG;
- 3 Entradas de Linha - Bacabeira C1 e C2 e Acaraú III;
- 5 Interligações de Barra;
- 4 Reatores de Linha 1Ø - (3+1) x 55 MVar para EL Bacabeira C1;
- 3 Reatores de Linha 1Ø - 3 x 55 MVar para EL Bacabeira C2;
- 4 Reatores de Linha 1Ø - (3+1) x 33,3 MVar para EL Acaraú III;

- 3 Módulos de Conexão de Reator de Linha;
- 4 Reatores de Barra 1Ø - (3+1) x 45,33 MVAR;
- 3 Reatores de Barra 1Ø - 3 x 45,33 MVAR;
- 2 Módulos de Conexão de Reator de Barra;
- 1 Compensador Estático (-150/300) MVAR;
- 1 Módulo de Conexão de Compensador.

SE Acaraú III

Localizada no município de Acaraú, estado do Ceará, a SE Acaraú III será uma subestação nova, que contemplará a instalação dos seguintes equipamentos:

- 1 Módulo de Infraestrutura Geral - MIG
- 3 Entradas de Linha (Tianguá II, Parnaíba III e Pecém II)
- 4 Interligações de Barra
- 4 Reatores de Barra 1Ø - (3+1) x 33,33 MVAR
- 1 Módulo de Conexão de Reator de Barra
- 3 Reatores de Linha 1Ø - 3 x 33,33 MVAR para EL Parnaíba III C1
- 4 Reatores de Linha 1Ø - (3+1) x 30 MVAR para EL Pecém II C1
- 2 Módulos de Conexão de Reator de Linha

SE Pecém II

Localizada no município de São Gonçalo do Amarante, estado do Ceará, a SE Pecém II será uma subestação ampliada, que contemplará a instalação dos seguintes equipamentos:

- 1 Módulo de Infraestrutura Geral da Acessante;
- 1 Entrada de Linha para Acaraú III C1;

| Coordenador:

| Técnico:

- 1 Interligação de Barra;
- 1 Reator de Linha 1Ø - (3+1) x 30 MVar para EL Acaraú III;
- 1 Módulo de Conexão de Reator de Linha;
- 1 Módulo de Infraestrutura de Manobra.

SE Tianguá II

Localizada no município de Tianguá, estado do Ceará, a SE Tianguá II será uma subestação nova, que contemplará a instalação dos seguintes equipamentos:

- 1 Módulo de Infraestrutura Geral - MIG;
- 4 Interligações de Barra;
- 4 Reatores de Barra 1Ø - (3+1) x 33,33 MVar;
- 1 Módulo de Conexão de Reator de Barra;
- 4 Reatores de Linha 1Ø - (3+1) x 50 MVar para Acaraú III C1;
- 1 Módulo de Conexão de Reator de Linha.

1.4.8.8.1 - Implantação e Ampliação das Subestações

Apresenta-se, a seguir, um resumo das informações previstas no Projeto Básico das implantações e ampliação das subestações relacionadas à terraplenagem, drenagem, vias de acesso internas e sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

1.4.8.8.2 - Terraplenagem e Acabamento do Terreno

Limpeza de Terreno

Deverá ser prevista a retirada de uma camada de solo de aproximadamente 20 cm de espessura, recomendando-se a eventual substituição de solos inadequados à execução do terrapleno. Deverá ser executado o destocamento de raízes, quando necessário.

Todo esse material retirado não poderá ser utilizado como aterro de outras áreas a serem edificadas e deverá ser transportado para aterros ou “bota-foras” devidamente licenciados, cujas licenças serão apresentadas, oportunamente, após a elaboração do Projeto Executivo.

Área de Corte

Para a execução do corte, o terreno natural deverá ser escavado, de forma adequada, até a cota de terraplenagem definida em projeto, retirando-se as camadas de má qualidade, orgânicas ou expansivas. Todo o material retirado deverá ser transportado para aterros ou “bota-foras”.

O material retirado de boa qualidade poderá ser utilizado como aterro de outras áreas a serem edificadas e o de má qualidade, orgânico ou expansivo deverá ser transportado para aterros ou “bota-foras” devidamente licenciados, cujas licenças serão apresentadas, oportunamente, após a elaboração do Projeto Executivo.

Área de Aterro

Os aterros serão executados pela compactação de materiais provenientes dos cortes na própria área da obra ou de jazidas de empréstimo devidamente licenciadas, cujas licenças serão apresentadas, oportunamente, após a elaboração do Projeto Executivo.

A compactação é a operação da qual resulta o aumento da massa específica aparente de um solo pela aplicação de pressão, impacto ou vibração, visando um aumento da resistência ao cisalhamento e uma redução nas deformações.

As operações de aterro compreendem o espalhamento, umedecimento ou aeração, homogeneização e compactação dos materiais.

Os solos para aterros não deverão conter materiais orgânicos, micáceos e diatomáceos. É proibida a utilização de turfas e argilas orgânicas.

As estimativas de terraplenagem envolvendo corte, aterro e bota-fora das subestações são apresentadas a seguir. Os projetos de terraplenagem deverão priorizar a solução de compensação (corte/aterro). Em caso de necessidade de empréstimo, a área da jazida deverá ser licenciada. Os volumes previstos aqui apresentados consideram o empolamento do material a ser aplicado no aterro, não resultando em excedentes.

SE BACABEIRA:

- Corte: 67.000,00 m³
- Aterro: 58.000,00 m³
- Bota-fora: 13.000,00 m³

SE PARNAIBA

- Corte: 40.000,00 m³
- Aterro: 35.000,00 m³
- Bota-fora: 17.000,00 m³

SE ACARAU

- Corte: 26.000,00 m³
- Aterro: 23.000,00 m³
- Bota-fora: 6.000,00 m³

SE TIANGUA

- Corte: 40.000,00 m³
- Aterro: 35.000,00 m³
- Bota-fora: 13.000,00 m³

SE PECÉM II

- Corte: 19.000,00 m³
- Aterro: 8.000,00 m³
- Bota-fora: 2.700,00 m³

1.4.8.8.2.1 - Acabamento

As áreas de operação das subestações terão uma camada de brita estendendo-se, pelo menos, a 2 m a partir do lado externo da cerca de proteção das áreas energizadas, quando estas não forem delimitadas por arruamento. A fim de se impedir o aparecimento de vegetação, os terrenos das áreas de operação deverão receber tratamento adequado, antes do lançamento da camada de brita. A brita será distribuída em uma camada compacta, com altura mínima de 10 cm.

Toda a brita será proveniente de jazidas devidamente licenciadas, cujas licenças serão apresentadas, oportunamente, após a elaboração do Projeto Executivo.

1.4.8.8.2.2 - Drenagem de Águas Pluviais

Para a Subestação Pecém II, que já possui sistema de drenagem implantado, o projeto avaliará, como opção prioritária, a possibilidade de ampliação/complementação da rede existente. Para as novas SEs o sistema será detalhado e dimensionado no âmbito do Projeto Executivo de forma a atender a demanda.

Sempre que possível, deve ser adotado, para a drenagem subsuperficial do pátio, um projeto composto, basicamente, de drenos contínuos executados em valas com manilhas de concreto, PVC ou cerâmica (barro vidrado), furados. Nos locais onde não houver espaço para a instalação de drenos, deverão ser projetados caimentos no terreno em direção a caixas ou valas coletoras. Em todos os casos, os caimentos serão de 0,3%, no mínimo, e todos os elementos deverão estar ligados à rede geral de drenagem e plenamente integrados com os projetos de fundações, dutos e canaletas. As saídas de água da rede coletora de drenagem se darão pelos desaguadouros e bacias de dissipação, visando à diminuição da velocidade da água e o arraste de partículas de modo a proteger as áreas adjacentes.

As canaletas de cabos deverão ter seu fundo projetado com uma declividade mínima de 0,3% em direção a ralos convenientemente dispostos e conectados à rede geral.

Nas subestações providas de reatores, para preservar o grau de proteção ao meio ambiente, e garantir que, em caso de vazamento de óleo isolante dos referidos reatores, os mesmos sejam captados e direcionados para a caixa separadora de água e óleo para posterior destinação ou reciclagem. As bacias coletoras, preenchidas com brita, serão interligadas a caixas separadoras de óleo. Estas bacias coletoras serão dimensionadas para atender ao volume total de óleo de uma unidade monofásica mais o volume de água pluvial captada pela própria bacia.

1.4.8.8.2.3 - Vias Internas e de Acesso

Em todas as subestações, serão construídas vias internas, as quais serão definidas no projeto executivo. As vias destinadas ao tráfego de veículos para transporte de equipamentos pesados deverão ter características (largura, raio de curva, declividade máxima, carga por eixo, etc.) fixadas de acordo com os requisitos dos veículos e peso dos equipamentos a serem transportados, obedecendo aos valores mínimos da pista e da faixa livre nos trechos retos de 4 m e 6 m respectivamente.

1.4.8.8.2.4 - Vias de Transferência

Não está sendo prevista a construção de vias de transferência nas subestações equipadas com reatores. Esses equipamentos serão adquiridos sem rodas, com base de arraste.

1.4.8.8.2.5 - Sistema de Proteção Contra Incêndio

Nas subestações equipadas com reatores, serão construídas paredes corta-fogo entre as unidades. As paredes corta-fogo deverão ser dimensionadas de modo a evitar que o calor irradiado pela unidade eventualmente incendiada leve as unidades adjacentes a atingir limites críticos de temperatura.

As paredes terão comprimento que abranja todo o equipamento protegido, devendo exceder de cada lado, em relação às extremidades do mesmo, distâncias da ordem de 0,60 m e deverão possuir altura que esteja 60 cm acima do tanque de expansão. Os equipamentos que operam com óleo isolante ou combustível possuirão bacias de contenção e drenagem de água e óleo, interligadas entre si por um sistema de tubulações de drenagem específico, que conduzirá a mistura de água e óleo para uma ou mais caixas separadoras de água e óleo, conforme o caso. A água efluente da caixa será lançada na rede de drenagem de águas pluviais e o óleo será coletado por bombeamento para um caminhão-tanque.

O dimensionamento da caixa separadora de óleo será feito de acordo com a publicação 421 da “*American Petroleum Institute Design and Operation of Oil - Water Separators*”, que leva em consideração os volumes de óleo dos equipamentos e de água pluvial que possa vir a acessar as respectivas bacias.

A prevenção a incêndios nos equipamentos a óleo será feita por extintores de CO₂ instalados nas proximidades dos reatores. Para o restante dos equipamentos instalados no pátio, serão também previstos extintores de CO₂ sobre rodas, os quais utilizarão as vias internas da subestação e as tampas das canaletas para sua movimentação.

Nas edificações serão também utilizados extintores portáteis de CO₂.

1.4.8.8.2.6 - Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotos Sanitários

Sistema de Abastecimento de Água

O abastecimento de água para as subestações será feito por captação de água subterrânea por meio de poços profundos, a serem devidamente licenciados pela ARGO.

O armazenamento será feito em cisternas e/ou caixas d'água prediais, situadas nas próprias edificações a serem abastecidas.

Sistema de Esgotos Sanitários

Os esgotos sanitários serão lançados em fossas sépticas dotadas de sumidouros, projetados de forma a evitar a poluição dos mananciais e dos poços de captação de água.

1.4.8.8.2.7 - Cercas, Alambrados e Portões

Em todas as subestações, sempre que necessário, serão construídas cercas complementares para as novas áreas energizadas referentes à atual ampliação. Estes complementos seguirão sempre os padrões já existentes na subestação.

1.4.8.9 - Interferências com Elementos Externos à LT

O empreendimento não compartilhará a faixa de servidão com outras linhas de transmissão e nem com a faixa de domínio de outros empreendimentos lineares. Entretanto haverá interceptação de alguns empreendimentos conforme indicado a seguir.

Linhas de Transmissão Atravessadas

O empreendimento terá 21 pontos de interceptação de linhas de transmissão existentes (**Quadro 1.4-15**), como listadas, permitindo identificar também a tensão das linhas.

Quadro 1.4-15 - Identificação das LTs interceptadas pelo empreendimento

Interceptação			Fonte	Identificação Disponível
E	N	Fuso		
266466,38	9658487,92	24S	São Simão, 2016	LT 138 kV
294577,90	9652674,70	24S	São Simão, 2016	LT 138 kV
375467,66	9675274,83	24S	São Simão, 2016	LT 138 kV
191994,86	9654402,84	24S	São Simão, 2016	LT 138 kV
192141,33	9654385,85	24S	São Simão, 2016	LT 138 kV
375470,39	9675329,83	24S	São Simão, 2016	LT 138 kV
305340,53	9623718,73	24S	São Simão, 2016	Sem informações.
576343,21	9666168,98	23S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	LT 230 kV SÃO LUIS II /MIRANDA II C-1 MA
576340,46	9666122,57	23S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	LT 230 kV SÃO LUIS II /MIRANDA II C-1 MA
580728,76	9666346,21	23S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	LT 500 kV SÃO LUIS II /P.DUTRA C-2 MA
580707,85	9666287,83	23S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	LT 500 kV SÃO LUIS II /P.DUTRA C-2 MA
718916,69	9680958,40	23S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	Sem informações.
739317,47	9691864,44	23S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	Sem informações.
191817,89	9654423,36	24S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	Sem informações.
191820,82	9654389,13	24S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	Sem informações.
251217,99	9660972,14	24S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	Sem informações.
276934,84	9655932,16	24S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	Sem informações.
299641,63	9654013,79	24S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	Sem informações.
327406,33	9635329,76	24S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	Sem informações.
278635,07	9569617,40	24S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	LT 230 kV PIRIPIRI /SOBRAL II C-1 PI/CE
278587,029	9569590,05	24S	Base Sistemática 1:250.000 -IBGE, 2015	LT 230 kV PIRIPIRI /SOBRAL II C-1 PI/CE

Interferências com outros empreendimentos

O Quadro 1.4-16 apresenta as ferrovias, rodovias e/ou acessos interceptados pelo traçado do empreendimento. Nota-se que, em alguns casos, não foi possível identificar o nome da rodovia. Alguns desses casos são rodovias municipais ou vicinais não identificadas nas bases cartográficas oficiais. De todo modo, antes das atividades construtivas deverão ser estabelecidas tratativas junto aos gestores de todas essas rodovias visando o adequado planejamento para a compatibilização entre a construção/operação do empreendimento e a operação regular dessas rodovias, buscando adequar técnicas construtivas e o período de obras à dinâmica das rodovias.

Quadro 1.4-16 - Rodovias e ferrovias interceptadas pelo traçado do empreendimento.

LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba III C1				
km do Traçado	Sigla	Tipo	SIRGAS 2000 - Fuso 23S	
			E	N
1,872	EF São Luiz - Teresina	Ferrovia	580104,241	9666255,202
6,440		Acesso	584624,179	9666913,686
13,286		Acesso	589960,763	9671117,015
14,340		Acesso	590769,560	9671793,057
20,542		Acesso	595955,677	9675069,097
22,437		Acesso	597702,839	9675803,478
28,782		Acesso	603551,688	9678261,916
32,646		Acesso	607113,969	9679759,245
32,937		Acesso	607382,062	9679871,932
35,491	MA-110	Rodovia	609736,531	9680861,582
39,711		Acesso	613627,062	9682496,883
43,020	MA-402	Rodovia	616677,517	9683779,076
44,775	BR-402	Rodovia	618295,200	9684459,034
49,804		Acesso	623143,285	9685786,997
55,368		Acesso	628486,489	9687273,041
58,926		Acesso	630936,839	9689853,321
59,667		Acesso	631565,978	9690237,669
71,499		Acesso	641880,901	9696026,825
76,775		Acesso	646965,291	9697436,760
77,315		Acesso	647485,064	9697580,897
78,179		Acesso	648317,557	9697811,753
81,541		Acesso	651557,422	9698710,189
83,326		Acesso	653270,262	9698291,091
86,306	MA-402	Rodovia	656127,222	9697446,215
87,810		Acesso	657569,724	9697019,630

LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba III C1				
km do Traçado	Sigla	Tipo	SIRGAS 2000 - Fuso 23S	
			E	N
90,430	BR-402	Rodovia	660082,567	9696276,518
91,042		Acesso	660669,403	9696102,976
92,664		Acesso	662227,404	9695999,133
96,227		Acesso	665659,755	9696955,438
101,176	MA-402	Rodovia	670427,663	9698283,851
103,341		Acesso	672512,513	9698864,722
109,774	BR-402	Rodovia	678796,006	9698612,050
111,335		Acesso	680330,717	9698325,383
118,415		Acesso	686653,252	9695143,731
119,819		Acesso	687907,095	9694510,535
126,290		Acesso	694146,030	9693590,235
133,095		Acesso	700950,280	9693672,618
140,716		Acesso	708570,284	9693764,878
142,441		Acesso	710295,478	9693785,765
144,254		Acesso	712108,138	9693807,712
144,741		Acesso	712595,439	9693813,612
145,373		Acesso	713227,742	9693821,268
146,147		Acesso	714001,646	9693830,638
146,916		Acesso	714769,958	9693839,940
151,259		Acesso	719112,742	9693892,521
151,873		Acesso	719726,598	9693899,953
159,268		Acesso	727121,038	9693989,482
160,462		Acesso	728314,902	9694003,937
169,310		Acesso	737069,197	9693475,176
172,126	MA-225	Rodovia	739316,506	9691863,018
181,503		Acesso	746589,739	9685955,719
183,571		Acesso	748235,002	9684703,758
189,380		Acesso	752857,904	9681185,965
190,899		Acesso	754067,056	9680265,862
194,832		Acesso	757245,245	9677977,913
200,754		Acesso	762895,168	9676204,185
201,761		Acesso	763856,151	9675902,495
205,652		Acesso	767568,266	9674737,119
209,027		Acesso	770788,580	9673726,139
211,212		Acesso	772872,882	9673071,796
216,669		Acesso	778075,392	9671427,068
224,351		Acesso	785130,063	9668386,320
229,850		Acesso	790451,183	9667047,657

LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba III C1				
km do Traçado	Sigla	Tipo	SIRGAS 2000 - Fuso 23S	
			E	N
230,565		Acesso	791149,361	9666892,647
246,641	MA-034	Acesso	806585,281	9662417,068
252,044		Acesso	811709,243	9660740,154
253,145		Acesso	812685,685	9660230,608
253,925		Acesso	813377,408	9659869,639
259,818		Acesso	819128,251	9658769,525
266,324		Acesso	825564,428	9657819,953
268,815		Acesso	828016,938	9657382,867

LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba III C2				
km do Traçado	Sigla	Tipo	SIRGAS 2000 - Fuso 23S	
			E	N
1,861	EF São Luiz - Teresina	Ferrovia	580089,929	9666197,821
6,443		Acesso	584624,141	9666858,122
20,077		Acesso	598097,225	9668946,363
22,429		Acesso	600371,193	9669479,834
29,119		Acesso	606432,170	9672298,132
31,483		Acesso	608466,967	9673501,975
35,642		Acesso	612046,724	9675619,862
38,809		Acesso	614772,404	9677232,452
39,506	MA-110	Rodovia	615372,426	9677587,442
40,733		Acesso	616428,458	9678212,221
45,025		Acesso	620122,371	9680397,646
52,494		Acesso	626836,893	9683539,038
56,983		Acesso	631147,981	9684790,423
64,651		Acesso	638511,774	9686927,921
70,116		Acesso	643526,060	9689095,248
71,756		Acesso	645028,367	9689754,730
81,652		Acesso	654484,647	9691906,965
82,374		Acesso	655207,063	9691916,464
83,804		Acesso	656636,671	9691935,262
90,158		Acesso	662989,947	9692018,801
93,134		Acesso	665965,822	9692057,930
96,736		Acesso	669567,170	9692105,284
100,039		Acesso	672870,732	9692148,722
102,144		Acesso	674974,953	9692176,390
105,993		Acesso	678726,403	9691397,768
106,422		Acesso	679142,891	9691293,040

Coordenador:

Técnico:

LT 500 kV Bacabeira - Parnaíba III C2				
km do Traçado	Sigla	Tipo	SIRGAS 2000 - Fuso 23S	
			E	N
114,246		Acesso	686730,778	9689385,023
116,134		Acesso	688561,678	9688924,633
124,515		Acesso	696689,256	9686880,907
124,698		Acesso	696866,873	9686836,244
138,402		Acesso	710147,672	9683456,435
144,393		Acesso	715948,981	9681963,981
147,526		Acesso	718916,260	9680958,308
150,072		Acesso	722303,946	9679810,150
152,134		Acesso	722303,946	9679810,150
152,585	MA-225	Rodovia	723707,959	9679334,301
155,000		Acesso	725995,165	9678559,119
155,341		Acesso	726318,323	9678449,594
158,320		Acesso	729138,973	9677493,617
160,668		Acesso	731363,344	9676739,731
162,112		Acesso	734350,216	9676566,278
165,264		Acesso	734350,216	9676566,278
166,761		Acesso	737423,380	9676595,699
167,974		Acesso	738636,012	9676607,308
171,385		Acesso	742046,905	9676639,962
178,747		Acesso	748962,737	9674148,411
190,111		Acesso	759621,685	9670207,697
191,649		Acesso	761052,791	9669648,657
199,652		Acesso	768135,342	9665922,805
207,080		Acesso	774709,850	9662464,214
215,190		Acesso	782632,584	9660821,974
219,511		Acesso	786877,673	9660013,742
221,752		Acesso	789079,163	9659594,596
230,159		Acesso	797330,756	9657997,508
231,630		Acesso	798704,379	9657473,367
240,114	MA-034	Rodovia	807012,555	9655814,359
240,869		Acesso	807755,466	9655679,110
247,623		Acesso	814353,017	9654293,819
247,824		Acesso	814541,840	9654224,932
264,759		Acesso	831202,536	9654768,252

LT 500 kV Parnaíba III - Acaraú III				
km do Traçado	Sigla	Tipo	SIRGAS 2000 - Fuso 24S	
			E	N
7,874		Acesso	200028,435	9657545,902
9,463		Acesso	201579,629	9657888,224

LT 500 kV Parnaíba III - Acaraú III				
km do Traçado	Sigla	Tipo	SIRGAS 2000 - Fuso 24S	
			E	N
10,433		Acesso	202527,604	9658091,465
10,628		Acesso	202718,404	9658132,372
17,935		Acesso	209925,479	9658493,356
18,624		Acesso	210610,408	9658421,171
29,799		Acesso	221686,189	9656970,216
34,888		Acesso	226732,487	9656729,902
44,297		Acesso	235948,369	9658537,139
47,547		Acesso	239122,815	9659224,914
55,291		Acesso	246787,449	9660332,088
55,884	PI-210	Rodovia	247374,802	9660416,932
58,518	BR-402	Rodovia	249980,961	9660793,398
59,766		Acesso	251216,165	9660971,826
62,319		Acesso	253755,773	9660992,743
70,693	CE-187	Rodovia	261981,277	9659582,998
74,623		Acesso	265798,887	9658650,901
77,181		Acesso	268284,361	9658089,482
79,386		Acesso	270411,575	9657524,680
84,395		Acesso	275278,500	9656336,386
86,418		Acesso	277242,953	9655856,750
103,097		Acesso	293632,187	9652824,405
104,580	CE-354	Rodovia	295096,541	9652592,608
108,225	CE-362	Rodovia	298455,310	9653329,786
118,063		Acesso	307041,723	9658129,353
123,425		Acesso	311773,927	9660650,410
124,473		Acesso	312698,568	9661143,008
126,423		Acesso	314419,885	9662060,031
128,357	CE-313	Rodovia	316167,690	9662864,861
137,699		Acesso	325181,335	9665318,553
150,515		Acesso	337448,572	9669029,657
156,841		Acesso	343502,895	9670861,220
159,472		Acesso	346033,193	9671572,014
162,787		Acesso	349308,340	9672082,793
172,362	CE-179	Rodovia	358867,905	9671843,520
177,995		Acesso	364321,539	9673021,709
182,901	CE-179	Rodovia	368632,079	9675283,881
183,930		Acesso	369654,240	9675394,693
189,606	BR-403	Rodovia	375300,442	9675346,637

LT 500 kV Tianguá II - Acaraú III				
km do Traçado	Sigla	Tipo	SIRGAS 2000 - Fuso 24S	
			E	N
1,221	BR-222		273299,933	9582666,308
8,103	CE-187	Rodovia	270510,407	9587803,511

Coordenador:

Técnico:

LT 500 kV Tianguá II - Acaraú III				
km do Traçado	Sigla	Tipo	SIRGAS 2000 - Fuso 24S	
			E	N
24,982		Acesso	276806,403	9602030,747
36,558	CE-232	Rodovia	284829,757	9614348,577
44,980		Acesso	284829,757	9614348,577
44,993		Acesso	288508,632	9616145,691
54,290		Acesso	297286,484	9619137,556
54,711		Acesso	297652,492	9619345,743
63,246	CE-313	Rodovia	305071,284	9623565,580
68,777		Acesso	309878,673	9626300,043
69,849	CE-364	Rodovia	312921,627	9627929,443
74,623		Acesso	312921,627	9627929,443
81,287		Acesso	321317,544	9631231,091
92,179		Acesso	330550,493	9636818,198
92,405	CE-354	Rodovia	330763,363	9636894,057
99,264		Acesso	337224,887	9639196,709
100,765		Acesso	338638,243	9639700,378
101,892		Acesso	340004,353	9640187,210
102,539		Acesso	340004,353	9640187,210
104,303		Acesso	341971,487	9640888,225
106,621		Acesso	343836,395	9642145,256
107,495		Acesso	344426,542	9642790,415
116,782	BR-402	Rodovia	352336,624	9651437,862
118,536	BR-402	Rodovia	352336,624	9651437,862
119,816	BR-402	Rodovia	352336,624	9651437,862
121,647	BR-402	Rodovia	352336,624	9651437,862
121,851	BR-402	Rodovia	354115,965	9653383,070
131,927		Acesso	360916,442	9660817,477
134,257	BR-402	Rodovia	362489,300	9662536,953
141,346		Acesso	365709,216	9668658,495
148,873	CE-179	Rodovia	368620,473	9675227,301
149,924		Acesso	369666,066	9675340,653
155,587	BR-403	Rodovia	375298,523	9675291,558

LT 500 kV Acaraú III - Pecém II				
km do Traçado	Sigla	Tipo	SIRGAS 2000 - Fuso 24S	
			E	N
5,035		Acesso	381631,523	9673882,178
10,592		Acesso	387165,728	9673381,508
13,564		Acesso	390086,863	9672838,985

LT 500 kV Acaraú III - Pecém II				
18,857		Acesso	394373,408	9670119,835
21,303		Acesso	395791,232	9668126,332
23,390		Acesso	396928,988	9666377,157
24,053		Acesso	398218,031	9665063,983
24,116		Acesso	398218,031	9665063,983
25,857		Acesso	398218,031	9665063,983
26,530		Acesso	398218,031	9665063,983
28,951		Acesso	401296,838	9663191,950
29,006	CE-434	Rodovia	401345,716	9663166,504
31,993		Acesso	403763,319	9661582,025
40,258		Acesso	406846,940	9653966,499
44,843	CE-085	Rodovia	411162,013	9652432,145
44,926		Acesso	411240,362	9652404,836
49,762	CE-176	Rodovia	415806,726	9650813,196
52,263	CE-177	Rodovia	418225,757	9650184,744
53,913		Acesso	419832,052	9649808,371
59,963		Acesso	424809,964	9646854,730
66,540		Acesso	429336,486	9642139,864
80,056	CE-085	Rodovia	440492,909	9634776,329
82,439	CE-168	Rodovia	442504,606	9633525,046
89,195		Acesso	447829,742	9629444,045
93,720		Acesso	451592,621	9626931,259
100,967		Acesso	457619,117	9622906,868
113,438	CE-163	Rodovia	467033,673	9614825,375
127,665		Acesso	480244,445	9609677,929
129,703	CE-162	Rodovia	482175,965	9609028,987
138,922	CE-341	Rodovia	490218,036	9604725,783
140,372		Acesso	491433,282	9603936,087
153,992	CE-423	Rodovia	503071,265	9596930,004
162,865	CE-156	Rodovia	510978,872	9598870,306

Seccionamento SE Tianguá II - LT 500 kV - Teresina II - Sobral III				
km do Traçado	Sigla	Tipo	SIRGAS 2000 - Fuso 23S	
			E	N
13,388		Acesso	278047,840	9570808,211
20,343		Acesso	278118,355	9570784,787

Fonte: Base de dados IBGE 2015, Avalicon, 2016 (Dados de Campo)

Nota 1 (*): Na região existem algumas estradas não pavimentadas não identificadas nas bases cartográficas disponíveis. A maioria dessas estradas servem às zonas rurais dos municípios e não apresentam identificação.

Nota 2: Seccionamento SE-Bacabeira LT 500 kV Miranda II - São Luís II C1 e C2 não intercepta rodovia ou ferrovia.

1.4.8.10 - Identificação de Riscos e Descrição das Medidas Preventivas

As obras de uma linha de transmissão ou de uma subestação, assim como outros empreendimentos, tende a gerar inúmeras situações de risco, o que inclui a possibilidade de acidentes com consequências para os trabalhadores, para a população de entorno e/ou para o ambiente de implantação. Deve-se observar ainda a legislação e as normas de segurança de trabalho aplicáveis, especialmente no que concerne as medidas preventivas. Nesse contexto, é fundamental observar a antecipação de riscos, o reconhecimento efetivo dos riscos previstos, a avaliação e complementação de riscos, e atualização do programa de SMS do empreendimento, conforme os serviços na obra.

Para a identificação, avaliação e continuidade do Programa, serão aplicadas as Normas Regulamentadoras da Portaria nº 3.214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego, atendendo as compatibilidades e orientações aplicadas pela ACGIH, NIOSH e OSHA.

O Sistema de Gestão de Qualidade e Segurança, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional da São Simão/Cobra é certificado nas respectivas Normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 (**Anexo 1.4-3**) e é constituído de procedimentos específicos elaborados para garantir a segurança e saúde do trabalhador e dos aspectos ambientais. Com base em informações históricas de outros empreendimentos de mesma natureza, apresenta-se, na sequência, uma síntese da identificação dos riscos, e a apresentação das medidas aplicáveis para a redução da frequência ou severidade desses riscos. Em atendimento ao demandado pelo Termo de Referência do presente estudo, o **Anexo 1.4-4** apresenta as diretrizes gerais de logística de saúde, transporte e emergência médica das frentes de trabalho. Tais diretrizes consideram os riscos construtivos, a probabilidade de sinistros e os procedimentos de emergência da construtora principal.

Quanto à questão das doenças tropicais a luz das orientações da SVS/MS, o empreendimento perpassa 07 (sete) municípios inseridos na área de Amazônia Legal, nos quais será realizada a Avaliação do Potencial Malarígeno e posterior execução do Plano de Ação do Controle da Malária. Todas as recomendações da SVS para estes municípios serão incorporadas ao Plano de Atendimento a Emergência do empreendimento, bem como ao Programa de SMS do mesmo.

Descrição de Medidas

Para reduzir as chances de ocorrência de acidentes, é mantida uma postura preventiva que permite o conhecimento das possíveis situações de risco e a tomada de decisões de forma pronta

e eficaz nos momentos de emergência. O reconhecimento dessas situações de risco é levado a cabo por meio de uma série de ações investigativas, baseadas no histórico de construção de outras linhas.

Além das medidas específicas acima, são previstas também as medidas genéricas. Essas medidas preventivas genéricas se baseiam, em primeira instância, na conscientização dos trabalhadores, tanto no que se refere a cuidados com sua própria saúde/segurança, quanto com as demais pessoas que utilizam as áreas ocupadas pelas obras. Além dos treinamentos, os trabalhadores são orientados sistematicamente no uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), direção defensiva e limites de velocidade. Tais orientações são constantemente divulgadas por placas e cartazes ilustrados. Para a população local, também é relevante a instalação de placas de sinalização alertando para a circulação extraordinária de veículos e os potenciais riscos de atropelamento e acidentes. Outras medidas preventivas estão descritas no Plano Ambiental para a Construção (PAC), deste estudo.

Medidas de Controle no Ambiente para Produtos Químico

São utilizados, quando no manuseio de Produtos Químicos, o equipamento de proteção individual conforme determina ficha FISPQ, avaliação do produto, sua utilização no serviço, quantidade utilizada, frequência/periodicidade e interação com outros produtos químicos.

Não comer, beber ou fumar durante o manuseio com esse produto evitando contaminação por ingestão, lavando sempre as mãos para o caso de executar qualquer outra atividade.

Em caso de contato com a pele e olhos, verificar a aplicação de se lavar com água em abundância (confirmar orientações pela FISPQ), conforme o tipo de produto e encaminhar o trabalhador imediatamente ao Médico levando o rótulo do produto ou a ficha FISPQ.

Se boa parte da roupa for molhada, ou grande parte da pele contaminada por um produto, o trabalhador deverá ser encaminhado ao médico e monitorado por 12 horas no mínimo ou conforme determinação médica.

Caso seja necessária a limpeza do vasilhame, a mesma deverá ser de forma a não contaminar rios, córregos e quaisquer outras coleções de água.

A água utilizada na limpeza não poderá retornar à fonte de abastecimento antes de ser tratada e liberada por análise química.

Todos os produtos utilizados devem ser guardados nos recipientes originais, mantendo o rótulo em boas condições e possuir identificação de suas características.

Os produtos, ou restos dos produtos, que tiverem de ser conservados em embalagens diferentes das originais, deverão ser identificados contendo o nome comercial, nome químico e suas especificações de segurança, possuindo identificação de suas características. É proibido utilizar, para acondicionamento de produtos químicos, recipientes que possam ser confundidos com outros utilizados para alimentos, rações, medicamentos, cosméticos ou produtos sanitários.

Medidas de Controle no Ambiente - Fonte e Trajetória

Físico - Ruído - Todos os equipamentos emissores de ruído serão avaliados quantitativamente e estarão sempre passando por inspeções técnicas e manutenções preventivas.

Físico - Vibrações - Nas atividades geradoras de vibrações, os equipamentos sempre passarão por inspeções técnicas e manutenções preventivas.

Físico - Radiação Não Ionizante - Para a execução de atividade com exposição a RNI, os funcionários deverão, preferencialmente, fazer uso de tendas, guarda sol e protetor solar na execução suas atividades.

Químico - Produtos Químicos - Todos os funcionários que tiverem exposição a produtos químicos passarão por treinamento de utilização de EPI, sobre os riscos na utilização do produto e informações sobre a FISPQ.

Biológico - Microorganismos - Todos os funcionários que tiverem exposição a esses riscos, passarão por treinamento de utilização de EPI e sobre os riscos quando ao contato.

Medidas de Controle ao Indivíduo

Físico - Ruído - Para os protetores auriculares tipo PLUG e abafadores de ruído, o fator de atenuação deverá ser, no mínimo, de 17 dB.

Físico - Vibrações - Nas atividades geradoras de vibrações, deverão ser utilizadas luvas antivibração e realizados descansos e revezamentos.

Físico - Radiação Não Ionizante - Todos os empregados que estiverem em exposição a esses riscos passarão por treinamento de utilização de bloqueador solar e/ou roupas com manga comprida.

Químico - Produtos Químicos - Todos os empregados que tiverem exposição aos produtos químicos utilizarão EPI's conforme informações obtidas na FISPQ e análise quanto ao tipo de atividade, frequência, tempo, condições do ambiente e manuseio do produto.

Biológico - Microorganismos - Todos os funcionários que tiverem exposição a esses riscos, utilizarão luva de látex e máscara semi facial descartáveis.

Medidas de Controle Administrativo

Todos os empregados passarão por treinamento de integração admissional constante de 06 (seis) horas, referente aos procedimentos de segurança do trabalho e dos riscos de acidentes e de doenças ocupacionais relativos à sua atividade laboral.

Todos empregados receberão os equipamentos de proteção individual para preservação da sua integridade física e mental, com treinamento na utilização destes contemplado na integração, sendo registrado em ficha de controle de EPI;

As fichas de controle de recebimento dos respectivos equipamentos (EPIs) ficarão sob a responsabilidade dos Técnicos de Segurança do Trabalho, os quais são responsáveis também pelo controle e orientação de utilização aos trabalhadores.

Medidas de Prevenção - Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Dentre os procedimentos, constará a adoção de equipamento de proteção individual com padrões conforme preceitua a NR-6, por meio de ficha técnica interna. Na ficha de entrega de EPI será lançado o número do C.A. correspondente ao mesmo. O controle de fornecimento de EPI é efetuado por meio de formulário próprio e individual, onde são registradas as entregas, devoluções e trocas. Os EPIs estão relacionados no PCMAT de cada projeto, de acordo com as atividades desenvolvidas.

Medidas de Prevenção - Uso de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC)

Os principais Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) são brevemente apresentados a seguir.

Cones de sinalização (Figura 1.4-19)



Figura 1.4-19 - Cones de sinalização.

Onde utilizar - Ambientes externos.

Objetivo - Sinalizar aos motoristas e pedestres as áreas que possam proporcionar potencialidade de risco.

Quando utilizar - Para demarcar a área que se deseja executar determinada atividade, ou ainda que possua alguma máquina ou equipamento temporariamente estacionado.

Como utilizar - Disponibilizar os cones de sinalização na posição vertical no entorno da máquina, equipamento ou área que se deseja sinalizar. A distância dos pontos onde ficarão os cones ao objeto ou local que se deseja sinalizar deverá ser suficiente para garantir a segurança dos bens materiais e das pessoas envolvidas, sendo esta distância determinada pelo profissional responsável do setor e/ou pelo SESMT.

A quem se destina - A todos que se aproximarem do local sinalizado.

Fita zebrada (Figura 1.4-20)



Figura 1.4-20 - Fita zebrada.

Onde utilizar - Utilizado em ambientes internos e externos.

Objetivo - Sinalizar aos funcionários e visitantes as áreas que possam proporcionar potencialidade de risco.

Quando utilizar - Para demarcar a área temporariamente interditada ou embargada, com acesso exclusivo de pessoas autorizadas e/ou que estejam trabalhando no local demarcado.

Como utilizar - A fita deverá ser fixada no entorno do local que se deseja interditar ou embargar. Poderão ser utilizadas colunas, cones, estacas (madeira ou ferro) para a fixação das fitas. A distância da fita ao objeto ou local que se deseja sinalizar deverá ser suficiente para garantir a segurança dos bens materiais e das pessoas envolvidas, sendo esta distância determinada pelo profissional responsável do setor e/ou pelo SESMT.

A quem se destina - A todos que se aproximarem do local demarcado.

Placas de Sinalização

Onde utilizar - Ambientes internos e externos.

Objetivo - Indicar locais, setores, sinalização de perigo, tráfego de máquinas pesadas e caminhões, homens trabalhando, e o que se julgar necessário para a segurança de funcionários e terceiros.

Quando utilizar - Sempre que for necessário, a critério do padrão de sinalização utilizado pela empresa, do SESMT, ou de órgãos de fiscalização externos.

Como utilizar - Fixar a placa em local visível.

A quem se destina - A todos os funcionários, visitantes, terceiros e população em geral.

Rampas de Acessos

Onde utilizar - Ambientes internos e externos.

Objetivo - Promover a acessibilidade.

Quando utilizar - As rampas são utilizadas para fazer a ligação de um local ao outro que tenha aclive ou declive.

Como utilizar - De acordo com a necessidade e critérios de construção em normas específicas.

A quem se destina - A todos os funcionários, visitantes, terceiros e população em geral.

Tela e Alambrados de Proteção (Figura 1.4-21)

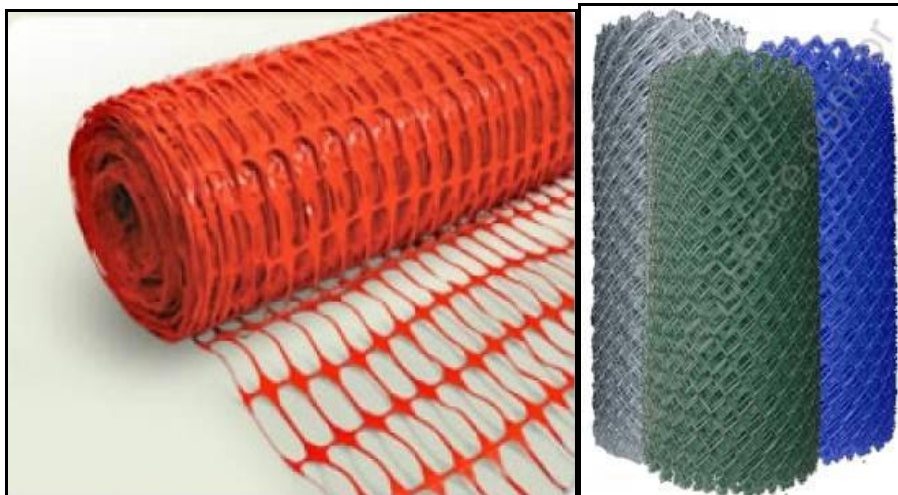


Figura 1.4-21 - Tela e Alambrados de Proteção.

Onde utilizar - Ambientes externos.

Objetivo - Demarcar limites em desníveis, evitando acidentes por quedas, desmoronamentos e isolamento de acessos ou ambientes.

Quando utilizar - Quando houver desníveis de pisos e terrenos e quando for para isolar ou segregar uma área para determinada tarefa.

Como utilizar - Fixar a tela de proteção nos limites com estacas de madeira ou ferro por todo o perímetro do desnível / área.

A quem se destina - A todos os funcionários, visitantes, terceiros e população em geral.

Extintores de incêndio (Figura 1.4-22)



Figura 1.4-22 - Extintores de incêndio.

Onde utilizar - Áreas internas e externas.

Objetivo - Extinguir princípios de incêndio.

Quando utilizar - Sempre que for detectado um princípio de incêndio nas instalações do consórcio, em máquinas e/ou equipamentos.

Como utilizar - Deve ser utilizado pela brigada de incêndio, SESMT e/ou pessoas treinadas ou, de acordo com o tipo de fogo, utilizar extintor de incêndio apropriado.

A quem se destina - Todos os funcionários que forem treinados para o uso deste equipamento.

Em casos de acidentes, uma equipe de plantão treinada e multidisciplinar será destacada para ir a campo verificar a existência de possíveis vítimas, extensão dos danos materiais e ao meio ambiente.

Com a equipe será realizado levantamento de:

- Confirmação da ocorrência e identificação do local;
- Inexistência de vítimas;
- Qualificação e quantificação de benfeitorias e/ou equipamentos afetados;
- Necessidade da realização de lançamento de cabos;
- Danos ambientais;
- Danos às fundações;
- Condições dos acessos, topografia do terreno e tipo de vegetação danificada;
- Estratégia para a chegada das equipes de apoio na reconstrução;
- Retirada de fotos “Dossiê” com vistas à limpeza e recomposição da vegetação local no final dos trabalhos.

Após a finalização dos serviços, será realizada uma limpeza das áreas afetadas e, com as fotos obtidas do campo e retiradas antes da entrada das equipes de manutenção, irão subsidiar os especialistas de Meio Ambiente objetivando o restabelecimento das áreas degradadas com a emissão de Relatório e Plano de Ação levantado a partir das ações corretivas necessárias.

1.4.8.11 - Descrição Técnica da Implantação do Empreendimento

A seguir, é apresentada a descrição técnica das etapas de implantação do empreendimento. Cabe informar que, antes de qualquer atividade construtiva, ocorrerá a etapa de planejamento (fase atual), que abrange a execução de diversas ações capazes de reduzir de maneira significativa os impactos ambientais e de otimizar a relação custo/benefício socioeconômico-ambiental. A otimização ambiental do Projeto Executivo inicia-se na proposição inicial do empreendimento, contando com a participação de especialistas ambientais na assessoria ao desenvolvimento do Projeto, de modo a garantir a incorporação de diretrizes ambientais.

Para a seleção do traçado das LTs, são levantadas e mapeadas as interferências com restrições legais relacionadas aos meios físico, biótico e socioeconômico que podem implicar estudos mais elaborados para a definição do traçado, garantindo, dessa maneira, a minimização dos impactos negativos atribuíveis à sua implantação.

A incorporação das variáveis ambientais na consolidação do traçado, na fase de detalhamento do Projeto Executivo, permite que sejam minimizados ainda mais os impactos resultantes da implantação do empreendimento, incluindo a definição da posição, tipo, altura e espaçamento entre as torres, além da localização de caminhos de serviço, se necessários. Esse detalhamento do Projeto Executivo de engenharia poderá alterar marginalmente o traçado proposto, sem que, entretanto, as diretrizes ambientais explicitadas no EIA sofram modificações significativas.

Após a definição do traçado, ainda é possível que, com o detalhamento do projeto eletromecânico, apoiado pelos levantamentos topográfico e cadastral, com a locação precisa das interferências com fragmentos florestais, áreas de drenagem, áreas úmidas e equipamentos de infraestrutura, a posição das torres seja ligeiramente adequada, de modo a reduzir ainda mais os impactos ambientais do empreendimento.

Para a implantação propriamente dita do empreendimento, haverá, inicialmente, a mobilização para execução dos trabalhos preliminares, que darão suporte ao desenvolvimento dos serviços principais. As tarefas que compõem a fase de implantação consistirão em preparar a logística, contratação de mão de obra, instalação das áreas de canteiro de obras, liberação da faixa de servidão e de serviço, construção das vias de acesso, montagem das torres, lançamento dos cabos, comissionamento e em demais providências necessárias.

1.4.8.11.1 - Levantamento Topográfico e Cadastral

O trabalho da equipe de topografia já foi iniciado e contempla, inicialmente, a verificação em campo do traçado previamente definido visando verificar a sua viabilidade para, posteriormente, executar a implantação do traçado e locação das torres.

A microlocalização do traçado deverá levar em conta as condições geológico-geotécnicas, observando-se as seguintes características: (i) terrenos estáveis; (ii) evitar a locação em terrenos alagados e inundáveis, pântanos, brejos, mangues e margens de rios; (iii) na locação das torres, estruturas de suporte e estais não poderão ser instalados sobre áreas de preservação (margem de rios, mata ciliar, etc.). Caso sejam identificadas restrições ambientais ou construtivas que

demandem eventual relocação de torres, estas serão direcionadas à equipe da projetista para estudo de nova locação.

As travessias especiais, como ferrovias, linhas de telecomunicações, linhas elétricas, rios, estradas, gasodutos, etc., requerem um levantamento em detalhe do ângulo de incidência, altura do obstáculo e distância de cada fase dos condutores. No caso de travessias de linhas elétricas, é preciso conferir a distância e altura das estruturas adjacentes, como também as alturas dos condutores no ponto de cruzamento.

Durante os trabalhos de topografia, a equipe de profissionais especializados também atua de maneira a reduzir ao máximo número de intervenções, buscando diminuir as necessidades de realocações de benfeitorias.

Ao longo do deslocamento das equipes de topografia, o traçado é sinalizado com marcos e bandeiras em pontos que permitam a visualização direta entre si, ou a uma distância que não ultrapasse 3 km, preferencialmente sob cercas divisórias ou locais protegidos, para evitar a remoção acidental.

1.4.8.11.1.1 - Caracterização dos Resíduos

Não há previsão de geração de resíduos associados à realização direta desta atividade.

1.4.8.11.1.2 - Geração de Poluição Sonora

A geração de poluição sonora associada à realização da implantação do empreendimento se limita à gerada pelo deslocamento de veículos leves (ex.: carro de passeio ou *pick up* 4 × 4) utilizados na mesma.

1.4.8.11.2 - Liberação da Faixa de Servidão

As atividades de cadastro, negociação, indenização e eventual desapropriação das propriedades e benfeitorias presentes ao longo da faixa de servidão do empreendimento serão realizadas conforme orientações descritas a seguir.

1.4.8.11.2.1 - Cadastramento

Para efetuar a identificação dos proprietários de terrenos inseridos na faixa de servidão, utiliza-se um formulário denominado “Folha Cadastral”. Para o preenchimento da Folha Cadastral,

utiliza-se todo e qualquer documento necessário ou conveniente para tanto, inclusive, (i) certidões de nascimento e casamento de cada proprietário, (ii) documentos de identidade de cada proprietário, (iii) certidões de registro da propriedade e outros documentos que comprovem sua propriedade, tais como contrato particular e recibo obtido pelo proprietário quando da compra da propriedade. Esta atividade já se encontra em andamento.

1.4.8.11.2.2 - Licença de Passagem e Liberação de Acessos

A Licença de Passagem e a Liberação para Abertura de Acessos serão obtidas em entendimentos com o proprietário em documentos específicos, nos quais constarão os objetivos da obra e o compromisso da concessionária em ressarcir o proprietário por todas as intervenções bem como todos os danos e prejuízos eventualmente causados no imóvel. Na oportunidade, o proprietário será informado também dos critérios e procedimentos a serem adotados em função da implantação do empreendimento, bem como das etapas da obra, seus serviços e consequências sobre o imóvel, indenizações, cortes de árvores, remoção de benfeitorias, entre outros.

1.4.8.11.2.3 - Abertura de Processos

Todas as etapas do processo de instituição da faixa de servidão serão arroladas em processos individualizados, nos quais serão anexados todos os documentos e histórico do processo de instituição de servidão ou indenização, até a efetiva escrituração e registro da servidão. Todos os registros documentais do titular e do imóvel também farão parte dessa documentação.

1.4.8.11.2.4 - Levantamento Físico/Inventário

A coleta de documentos existentes será, ainda, complementada por meio de inventário criterioso das terras e benfeitorias, tangentes à terra nua existente em cada propriedade, à qual será discriminada segundo a classe de aptidão agrícola dos solos e o manejo tecnológico empregado, ou ainda segundo os tipos de edificação existente na propriedade. Assim, no Levantamento Físico constará:

Levantamento de terras: o trabalho se inicia com uma conferência, *in loco*, do levantamento topocadastral junto ao proprietário, passando-se aos levantamentos de campo, que serão elaborados em formulário específico, identificando-se o uso atual das terras contidas na faixa de servidão, bem como avaliando sua aptidão agrícola, de acordo com a metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Benfeitorias: o levantamento de benfeitorias consiste no registro, qualificação e quantificação de edificações, casas, paióis, pocilgas, chiqueiros, poços, cercas e outras melhorias contidas na faixa de servidão, que deverão ser deslocadas para passagem da LT, de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras e da Engenharia de Avaliações.

Danos: o levantamento dos danos será efetuado em formulário específico, no qual constarão a qualificação e a quantificação de matas, culturas anuais e perenes, eventuais necessidades de recuperação de solos e outros danos que possam ocorrer em decorrência da construção da LT, durante as atividades de implantação das torres, lançamento de cabos e criação de acessos às obras no imóvel atingido.

Deverá ser considerada também na avaliação, a fonte de renda da família. Nos casos de única fonte de renda proveniente do uso agrícola ou de pequenas propriedades familiares, deverá ser considerado o valor estimado da produção que o proprietário ou arrendatário deixará de receber por causa da perda temporária ou definitiva da produção agrícola.

1.4.8.11.2.5 - Pesquisa de Preços

Consiste na coleta de dados, de acordo com as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para imóveis rurais e urbanos (NBR-8.799/1985 e NBR-5.676/1989, respectivamente), por amostragem, de valores de terras e benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas. A pesquisa será realizada na Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico do empreendimento, sendo então estabelecidos preços diferenciados para indenização, de acordo com a região homogênea onde a propriedade está inserida. Nesse processo serão consideradas as demais Normas Técnicas aplicáveis (ex.: NBR-8.976 - Avaliação de Unidades Padronizadas; NBR-8.951 (NB 899) - Avaliação de Glebas Urbanizáveis; NBR-14.653-2 - Avaliação de Imóveis Urbanos; NBR-14.653-3 - Avaliação de Imóveis Rurais).

Ressalta-se que os dados serão coletados em separado para terra nua, materiais e mão de obra para construção, bem como os preços de madeira em pé e beneficiada, insumos agrícolas, sistema de irrigação e serviços rurais.

Avaliação: Será elaborado um “Laudo de Avaliação” para cada propriedade, com base na Tabela de Preços e nos quantitativos constantes nos levantamentos físicos de campo para oferta ao proprietário.

O coeficiente de servidão, específico para cada imóvel, expressará, em índices, a perda real do valor da fração do mesmo, dadas as restrições, riscos e incômodos impostos pela passagem da LT.

Negociações: As negociações consistirão na apresentação do Laudo de Avaliação com uma oferta de valor ao proprietário, acompanhada dos esclarecimentos dos procedimentos avaliatórios, objetivando a obtenção do consentimento do mesmo aos valores apresentados. O Laudo de Avaliação aprovado pelo respectivo Proprietário fixará o valor definitivo da indenização.

Nos casos em que as negociações se esgotem, persistindo a negativa do proprietário em outorgar a servidão, será interposta ação judicial para instituição da servidão para passagem do empreendimento. Ressalta-se que o objetivo é atingir 100% de negociações amigáveis e, somente nos casos onde for esgotada esta possibilidade, far-se-á uso desse documento.

Na forma de resolução específica a ser fornecida à ARGO, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) declara de utilidade pública, para fins de instituição de servidão administrativa, a área de terra necessária à implantação da linha de transmissão. Esse documento pode vir a ser necessário durante as negociações com os proprietários. No âmbito do presente projeto, a documentação a ser apresentada à ANEEL para obtenção da declaração está sendo levantada e será entregue oportunamente a esta Agência.

Indenização e Escrituras de Imóveis: Serão emitidos cheques nominais aos beneficiários das indenizações devidas, a serem pagos no momento da assinatura em cartório das competentes escrituras ou contratos de instituição de servidão do imóvel. A indenização de danos ou para remoção de benfeitorias será efetuada mediante recibo emitido pelo proprietário ou beneficiários.

Levantamentos Complementares: São os levantamentos de danos ocorridos no imóvel após sua indenização, em decorrência das atividades relativas às obras civis. Imediatamente após o levantamento, o processo é encaminhado para avaliação e, se for o caso, para indenização.

1.4.8.11.2.6 - Caracterização dos Resíduos

Eventualmente, haverá geração de resíduos de construção civil, relacionada à eventual desmobilização de benfeitorias.

1.4.8.11.2.7 - Geração de Poluição Sonora

A geração de poluição sonora associada à realização desta atividade se limita à gerada pelo deslocamento de veículos leves (ex.: carro de passeio ou *pick up* 4 × 4) utilizados na mesma. Caso seja necessário desmobilizar benfeitorias, conforme item anterior, também poderão ser gerados ruídos durante esta ação.

1.4.8.11.3 - Supressão de Vegetação

O trabalho de supressão de vegetação só será iniciado após a obtenção da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV), a ser emitida pelo órgão competente, nesse caso o IBAMA, após avaliação e aprovação do Inventário Florestal. A seguir, são definidos os tipos de supressão que serão realizados na abertura da faixa, durante as obras:

Supressão total/corte raso: ocorrerá na faixa de lançamento (ou faixa de serviço), no eixo de interligação entre as torres, e terá largura de 4 m, considerado suficiente para o trânsito de veículos, transporte de materiais e lançamento de cabos pilotos e condutores. Nesse eixo, é possível realizar corte raso, sendo sempre preferível, entretanto, limitar o corte à retirada de árvores e arbustos com motosserra, o que facilita a rebrota dos indivíduos. Em Áreas de Preservação Permanente (APPs), que fiquem dentro do eixo, o desmatamento deverá ser restrito, procurando-se, sempre que possível, utilizar a técnica de corte seletivo de indivíduos. Também ocorrerá o corte raso nas áreas de implantação das torres, dos acessos e nas praças de lançamento.

Supressão parcial/corte seletivo: o corte seletivo será feito segundo o critério da NBR-5.422/1985, que divide a faixa de servidão em 03 (três) zonas, onde, em cada uma delas, determinam-se as alturas máximas em que a vegetação remanescente poderá ficar em relação ao cabo condutor e seus acessórios energizados e a quaisquer partes, energizadas ou não, da própria LT. Na área de corte seletivo, serão definidas as árvores a serem cortadas, levando em consideração o porte de cada espécie. Deverão ser marcados, de forma clara e com tinta adequada, os indivíduos a serem removidos da área ou os que deverão permanecer, conforme a situação.

Cabe ressaltar que, nas áreas de mata, os cortes rasos de vegetação na faixa de lançamento (nos locais onde não forem instalados acessos permanentes) serão uma interferência temporária, podendo haver recuperação da área após a conclusão das obras. Entretanto, para manutenção da

segurança de operação da LT, eventualmente será necessária a aplicação do corte seletivo na vegetação que estiver inserida nessa faixa, de modo que os padrões de segurança e distâncias cabo-copas de árvores sejam respeitados conforme determinado na NBR-5.422/1985.

A abertura e a limpeza da faixa de servidão, tanto no que se refere à supressão total quanto à parcial, envolverão a remoção da madeira suprimida do local de supressão e reposicionamento da mesma em local acessível, nos bordos da faixa de servidão, para uso dos proprietários. Toda a madeira suprimida será cubada para garantir o controle do volume de madeira suprimida e disponibilizada para cada proprietário. Os galhos menores se espalharão ao longo da faixa contribuindo a capa vegetal.

Os procedimentos-padrão a serem seguidos durante o processo de limpeza estão descritos no Programa de Supressão de Vegetação. A seguir serão apresentados os principais cuidados a serem tomados na execução dessa atividade:

- Avisar aos proprietários os períodos de execução dos serviços pertinentes em sua propriedade;
- Todas as motosserras utilizadas nos serviços terão licença específica (Licença de Porte e Uso - LPU), que ficará junto com o equipamento, sendo também respeitadas as recomendações constantes na NR-12, da ABNT;
- Observando-se as boas práticas de segurança, a supressão na faixa de servidão deverá ser restrita ao mínimo possível, considerando a segurança dos trabalhadores, assim como a relevância da vegetação como fator de controle da erosão;
- O uso de herbicidas é proibido para o desmatamento ou controle da rebrota da vegetação, a não ser que seja autorizado pelo órgão ambiental competente;
- O desmatamento não será necessário nas áreas de pastagens ou culturas agrícolas, exceto onde houver canaviais e reflorestamentos com árvores do tipo eucalipto ou similares que apresentem rápido crescimento, os quais serão completamente erradicados dentro da faixa de servidão;
- Obstáculos de grande altura e árvores fora da faixa de servidão e que, em caso de tombamento ou oscilação dos cabos, possam ocasionar danos à linha, serão também removidos e/ou cortados; entretanto, somente serão executados os serviços fora da faixa de

servidão com autorização prévia dos proprietários e respectivos órgãos ambientais, observando-se também a Norma NBR-5.422/85;

- Em qualquer atividade de desmatamento ou limpeza de faixa de servidão, não será permitido o uso de queimada;
- Quando a LT atravessar APPs se evitará ao máximo o desmatamento; em casos necessários, deverão solicitar autorização da fiscalização da obra.

A supressão de vegetação (corte raso) também ocorrerá nas áreas destinadas à instalação das praças de torres, das praças de lançamento e nas vias de acesso, conforme descrito posteriormente neste capítulo.

1.4.8.11.3.1 - Caracterização dos Resíduos

Para a realização desta atividade, haverá geração de resíduos básicos de área de vivência, que deverão ser retirados diariamente das frentes de supressão. Haverá, ainda, resíduos orgânicos recicláveis de origem vegetal, resultante da supressão em si.

1.4.8.11.3.2 - Geração de Poluição Sonora

A geração de poluição sonora, nesta atividade, relaciona-se ao deslocamento de veículos de transporte de equipamentos e contingente (ex.: *pick up* 4 × 4). Além disso, haverá geração de ruídos associados à operação de motosserras e maquinário de limpeza de faixa (ex.: trator para enleiramento, empilhamento e limpeza).

1.4.8.11.4 - Implantação de Torres

1.4.8.11.4.1 - Escavações para Fundações das Torres

O material escavado para as fundações das estruturas será utilizado, prioritariamente, como reaterro nas próprias imediações da torre. Nos casos em que forem instaladas fundações com tubulões, onde o vão escavado é totalmente preenchido pela estrutura de concreto, o material excedente da escavação será espalhado homoganeamente sobre a área de praça da torre, sempre preservando a vegetação. Nesse sentido, cabe ressaltar que, tendo em vista as metodologias usadas para esse tipo de empreendimento, pode não ser necessário o uso de áreas de bota-fora, ou áreas de empréstimo, para a implantação das torres, ou, se for o caso, o uso de poucas destas áreas. Contudo, conforme já mencionado, na fase em que o projeto se encontra,

ainda não é possível precisar esta informação. Na hipótese de ser identificada a necessidade de tais áreas, serão tomadas previamente todas as ações necessárias para o licenciamento ambiental da atividade ou aquisição/deposição de material em áreas já licenciadas.

No que diz respeito à escavação das fundações das torres, serão especialmente observados os aspectos listados a seguir:

- Será evitado o alargamento das praças de montagem na escavação das fundações.
- As escavações não serão realizadas durante chuvas intensas e as cavas já abertas serão protegidas com material impermeável, além de executada drenagem eficiente ao seu redor.
- Cuidados especiais serão tomados na execução das fundações de torres junto a cursos d'água, visando não provocar qualquer alteração ou interrupção no sistema de drenagem natural. De modo a evitar o transporte de sedimentos para corpos d'água, serão implantadas as contenções que se façam necessárias.
- Todas as obras de fundações, quando de seu término, terão o terreno à sua volta recomposto, revestido, compactado, drenado e protegido, não dando margem ao início de processos erosivos.
- Dever-se-á evitar a utilização de máquinas pesadas na abertura de praças de trabalho. A escavação poderá ser feita manualmente nos locais mais críticos, visando preservar ao máximo as condições naturais do terreno e sua vegetação. Destaca-se, contudo, que esta seria uma situação atípica.
- Deverá ser avaliada a presença de formigueiros e cupins na faixa de servidão, em uma distância de até 15 m do centro das cavas de fundação, para que seja decidida pela sua eliminação ou pela relocação da torre.
- Ao final das escavações, as cavas de fundações serão cobertas, cercadas e sinalizadas para evitar acidentes com a população local e com a fauna silvestre ou doméstica.
- Sempre que necessário, as fundações deverão receber proteção contra erosão, pela execução de canaletas, muretas, etc.

1.4.8.11.4.2 - Concretagem

Preferencialmente, o concreto será comprado de fornecedores locais. Na ausência de disponibilidade local, o concreto utilizado pela obra será produzido em centrais móveis a serem instaladas nos canteiros de obra e, posteriormente, transportadas para o seu local de instalação em caminhões tipo betoneira.

As fôrmas poderão ser metálicas ou de madeira industrializada, maximizando a possibilidade de reaproveitamento do material. As sobras dos materiais remanescentes serão armazenadas em local apropriado no canteiro de obras para posterior aproveitamento.

Todo o cuidado será tomado para que não haja contaminação do solo durante o transporte do concreto, durante a concretagem, ou durante a lavagem dos referidos caminhões. Locais apropriados serão estabelecidos para a lavagem dos caminhões e depósito das sobras de concreto removidos dos locais de aplicação.

Os agregados e aditivos para elaboração do concreto serão adquiridos em mineradoras e indústrias devidamente regularizadas junto aos órgãos competentes e serão armazenados com os cuidados devidos para evitar contaminação do solo em caso de vazamentos.

A fundação não deverá ser desformada até que o concreto tenha suficiente resistência estrutural e possa suportar seu próprio peso e as cargas normais de construção. Serão comprovadas as dimensões e condições finais do concreto após a retirada da forma.

1.4.8.11.4.3 - Locação e Montagem de Torres

A localização de cada torre é determinada pelo Projeto Executivo, que após os levantamentos topográficos e de acordo com as condicionantes ambientais, é processada com critérios e normas técnicas, com prioridade para os locais com o mínimo de interferência possível.

Torres Estaiadas

Antes de iniciar as tarefas de montagem e levantamento, o responsável pelos trabalhos verifica se as fundações do mastro central e as bases dos estais estão concluídas e aptas a serem submetidas aos esforços de trabalho.

A montagem deste tipo de estrutura poderá ser realizada manualmente, peça por peça, por seções ou ainda realizando-se pré-montagem completa da estrutura no solo, seguida de seu içamento, com a utilização de equipamento de içamento tipo guindaste.

A planificação da praça de montagem poderá ser realizada, caso necessário, por meio de pequena terraplenagem do local para que seja possível proceder ao alinhamento da estrutura. Pode ser também utilizado o auxílio de apoios de madeira, o que faz evitar o contato da estrutura com o solo, evitando assim a necessidade de maiores movimentos de terra na área onde se estará realizando os trabalhos.

Após a execução do alinhamento da estrutura no solo, obedecidas as tolerâncias indicadas nas especificações do fabricante, os parafusos e as porcas deverão ter seu aperto final aplicado ainda nesta situação. A partir daí, procede-se ao içamento da mesma com o auxílio de um guindaste.

Durante o içamento, a estrutura não poderá, em hipótese alguma, ser arrastada diretamente sobre o solo. Para evitar o arrasto citado anteriormente, utilizar-se-á carrinhos especiais fixados na parte inferior de cada mastro.

Mantidas as condições de segurança dos trabalhadores, as torres poderão vir a ser montadas manualmente, pelo processo peça a peça, utilizando-se, neste caso, a aplicação de estais provisórios durante o processo de montagem em questão. Assim, evita-se o uso de guindaste e área de pré-montagem no solo. A montagem manual das torres poderá ser utilizada em áreas de maior sensibilidade ambiental (como APPs) ou em áreas de difícil acesso.

Torres Autoportantes

Assim como a montagem das torres estaiadas, a montagem das torres autoportantes pode ser assistida de um guindaste ou manual. Ambas as modalidades começam com a montagem inicial dos montantes inferiores (sapatas) com suas correspondentes treliças.

Na montagem manual, considera-se o restante da torre sendo pré-montado por partes, as quais serão içadas por meio de mastro de cargas e utilização de roldanas e cordas para seu içamento. Na montagem com guindaste, também há a pré-montagem no solo, mas o içamento se faz pelo maquinário.

Paralelamente à implantação das estruturas, as áreas deverão ter pequenas obras de drenagem no seu entorno em caso de erosão hídrica, como valetas e canais escoadouros das águas pluviais,

de modo a minimizar ou mesmo prevenir os efeitos da erosão, preservando-se as estruturas de quaisquer basculamentos em função de eventuais descalçamentos. Nesse sentido, deve haver a revegetação das áreas do entorno imediato das torres com as espécies herbáceas.

Os procedimentos e recomendações ambientais e de segurança a serem adotados, tanto para as torres estaiadas, quanto para as autoportantes, são apresentados a seguir:

- Os serviços de montagem serão executados dentro da área estipulada para a praça de montagem, mantendo-se o processo diário 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.

1.4.8.11.4.4 - Caracterização dos Resíduos

Para a realização desta atividade, haverá geração de resíduos básicos de área de vivência, que deverão ser retirados diariamente. Além disso, haverá geração de resíduos de construção civil (ex.: concreto), resíduos de embalagens (ex.: plástico, papel, papelão) e resíduos perigosos associados aos testes de compactação do solo.

1.4.8.11.4.5 - Geração de Poluição Sonora

A geração de poluição sonora, nesta atividade, relaciona-se ao deslocamento de veículos de transporte de equipamentos e contingente (ex.: caminhão e *pick up* 4 × 4). Além disso, haverá geração de ruídos resultantes da movimentação e operação de equipamentos como escavadeira, compactador, betoneiras, pá carregadeira, roldanas de içamento e guindaste.

1.4.8.11.5 - Lançamento dos Cabos Condutores, Para-raios e Acessórios

1.4.8.11.5.1 - Planejamento e Preparo das Praças de Lançamento de Cabos

Inicialmente, procede-se a elaboração de um Plano de Lançamento, contemplando a localização das praças de lançamento (*puller* e freio), cruzamentos encontrados no lançamento (rodovias, ferrovias, LTs), escolha de materiais e ancoragens. Quando da elaboração dessas folhas com o

Plano de Lançamento, serão verificadas e estudadas alternativas para a localização das praças de lançamento, com a preocupação de se evitar, ao máximo, locais em que as estruturas extremas dos tramos sejam submetidas a esforços excessivos por ocasião do lançamento dos condutores, e emendas em vãos de cruzamentos com rodovias, ferrovias ou linhas de transmissão.

Uma vez escolhido o local das praças, as mesmas devem ser limpas. Para a abertura/limpeza das áreas a serem utilizadas para a instalação dos equipamentos de lançamento de cabos, quando necessária, será realizada a supressão de vegetação. A localização destas praças priorizará áreas já degradadas e de topografia plana, evitando, ao máximo, as raspagens do solo para nivelamento do terreno.

Para as praças onde estão instalados os freios, procura-se otimizar o processo, possibilitando o seu deslocamento em 180°, para que ele possa atender a vante e ré.

As praças de lançamentos de cabos têm caráter provisório e localizar-se-ão dentro da faixa de servidão das LTs, distando, entre si, aproximadamente 8,5 km. Dessa forma, são estimadas, aproximadamente, 143 praças ao longo de todo o empreendimento. A distribuição espacial dessas praças será apresentada para a solicitação de Licença de Instalação e a sua definição se dará a partir da locação das torres.

As praças de lançamento poderão ter dimensões variáveis de acordo com os equipamentos a serem utilizados. Entretanto, a dimensão média será de aproximadamente 55 × 70 m.

No preparo das praças, serão tomadas as medidas cabíveis para evitar que processos de erosão se iniciem após a conclusão dos trabalhos. Tanto quanto possível, a vegetação rasteira será mantida intacta.

Cuidados especiais serão tomados na execução das praças junto a cursos d'água, visando não provocar qualquer alteração ou interrupção no sistema de drenagem natural. De modo a evitar o transporte de sedimentos para o corpo d'água, serão implantadas as contenções que se façam necessárias.

Após a finalização das atividades construtivas, assim como os acessos provisórios, as praças de lançamento poderão ser desmontadas, vindo a ser recuperadas de modo que adquiram as mesmas condições de uso do solo existentes antes da intervenção.

1.4.8.11.5.2 - Instalação do Sistema de Aterramento

A instalação dos cabos contrapeso do sistema de aterramento deverá ser feita antes do lançamento dos cabos para-raios, em valetas com profundidade conforme projeto. Os suportes da linha deverão ser aterrados de maneira a tornar a resistência de aterramento compatível com o desempenho desejado e a segurança de terceiros. O aterramento deverá se restringir à faixa de segurança da LT e não interferir com outras instalações existentes e com atividades desenvolvidas dentro da faixa. O lançamento dos cabos condutores somente deverá ocorrer após a instalação dos cabos para-raios.

1.4.8.11.5.3 - Lançamento de cabos

O método construtivo adotado para as LTs prevê o lançamento tensionado dos cabos, o que diminui a necessidade de desmatamento na faixa de servidão. Ainda assim, será necessária a abertura de faixa de serviço de cerca de 4 m²⁵ de largura, de forma que seja evitado o enroscamento dos cabos em galhos, durante a atividade. Em áreas florestadas, buscando evitar a necessidade de supressão poderão ser adotadas técnicas de lançamento que demandem menor ou nenhuma supressão.

A atividade conta com 03 (três) equipes de profissionais especializados atuando simultaneamente:

- Equipe de *puller*, responsável por puxar os cabos em lançamento, pelo cabo piloto anteriormente lançado, bobinar o piloto e fixar o extremo do cabo na sua chegada.
- Equipe de Freio, responsável por manipular as bobinas dos cabos, passar o cabo pelo freio.
- Equipe de Arraia, responsável por vigiar desde o *puller* até o freio para que o lançamento ocorra sem inconvenientes.

O processo se inicia com o lançamento do cabo piloto por trator ou veículo normal. Ao lançar-se o cabo, deve-se verificar a livre circulação do mesmo e evitar possíveis engates. O cabo guia “piloto” (cabo de aço 3/4”) puxará os condutores diretamente das bobinas para as roldanas nas torres, sem tocar o solo (tensionado). O desenrolamento dos condutores será efetuado com o auxílio de cabo piloto antitorção, previamente estendido ou com o uso do pré-piloto, que é provido de rolamentos

²⁵ Em áreas de Mata Atlântica e em Áreas de Preservação Permanente (APP) a faixa de serviço será de 3 m de largura.

blindados que lhe permite melhores condições de trabalho, com o mínimo de atrito. Previamente ao início dos trabalhos, serão realizados ensaios dos cabos pilotos a serem utilizados no lançamento de cabos.

Os equipamentos *puller* e freio utilizados no lançamento de cabos, durante a execução dos trabalhos, estarão presos ao solo por ancoragens.

Sempre que possível, o desenrolamento de uma bobina deverá ser feito de uma só vez, e o bom estado do cabo irá sendo verificado, para que sejam eliminados os trechos danificados ou com defeitos de fabricação. Será utilizada proteção adequada para manter a integridade do cabo, evitando arrastá-lo sobre rochas ou superfícies abrasivas.

As bobinas de cabo, durante o desenrolamento, estarão suficientemente afastadas do freio, para permitir o desenrolamento total do cabo, evitando sobras de cabos nas bobinas, apesar das diferenças de comprimento. Após sua utilização em campo, as bobinas vazias deverão retornar ao pátio de materiais, podendo ser reaproveitadas para outros fins.

As sobras de cabos serão enroladas separadamente em cada bobina, especificando em etiqueta à prova de intempéries, o comprimento aproximado, peso, bitola e nome do fabricante e retornadas ao pátio de material, com vistas ao seu reaproveitamento.

Após os lançamentos, os cabos são nivelados e concatenados conforme projeto, grampeados e ancorados. O grampeamento e a ancoragem consistem em fixar os cabos nas torres.

Nos cruzamentos da linha de transmissão em construção com outras linhas, rodovias, estradas, rios, etc. serão feitos sistemas de pórticos de madeira (ex.: cavaletes) ou outras proteções para salvar o cabo de danos e evitar riscos de acidente nestas travessias.

Aqueles cruzamentos com linhas elétricas aéreas, onde os trabalhos de lançamento sejam com linha energizada, devem ser objeto de um estudo específico considerando o procedimento “Cruzamento com linhas de alta tensão energizadas e estradas”.

Para a sinalização, serão identificados os pontos obrigatórios (rotas aeroviárias, vales profundos, cruzamentos com rodovias, ferrovias e outras linhas de transmissão), para os quais serão executados projetos específicos de sinalização aérea e de advertência, baseados nas Normas da ABNT e nas exigências de cada órgão regulador envolvido.

Na execução desses serviços nas proximidades de áreas urbano-habitacionais, serão providenciadas as proteções adequadas para evitar acidentes, tais como tapumes, cercas isolantes, sinalizações, etc.

Os principais procedimentos a serem adotados durante o lançamento de cabos são:

- Remodelar a topografia do terreno ao término da utilização respectiva, restabelecendo o solo, as condições de drenagem e a cobertura vegetal;
- Para a travessia de APPs, remanescentes florestais e algumas culturas (ex.: coqueiros), o lançamento também pode ser feito com o uso de cavaletes para redução da interferência;
- Colocar sinais de advertência pintados com tinta fosforescente, se os cavaletes forem situados a menos de 2 m do acostamento da estrada. Os sinais serão colocados de modo a serem facilmente visíveis por veículos que trafeguem nos dois sentidos;
- Todas as cercas eventualmente danificadas durante a fase de instalação dos cabos serão reconstituídas após o lançamento;
- A execução das valetas para contrapeso deverá garantir condições adequadas de drenagem e proteção contra erosão, tanto na fase de abertura como na de fechamento, recompondo o terreno ao seu término.

Os serviços a serem executados no lançamento contemplam, ainda, a instalação das cadeias de isoladores, instalação de luvas de emenda, de reparo, de grampos terminais, regulagem e grampeamento dos cabos, instalação de espaçadores, peso adicional nas cadeias e de espaçadores-amortecedores, assim como instalação de “jumpers”.

1.4.8.11.5.4 - Instalação do Sistema de Sinalização para Linhas de Transmissão

As sinalizações a serem aplicadas na linha serão de 02 (dois) tipos: Sinalização para Identificação e Sinalização de Advertência.

A sinalização para identificação da linha de transmissão, das estruturas e das fases tem por principal objetivo possibilitar a identificação, pelos funcionários, da linha ou parte da mesma, quando da execução dos serviços de manutenção e de inspeção aérea ou terrestre. Serve, também, como referência para terceiros, quando estes necessitam de alguma comunicação com a empresa. A sinalização de identificação será realizada por meio de placas.

A sinalização de advertência da linha de transmissão tem por objetivo a segurança física e operacional da instalação, bem como a segurança de terceiros. Terão sinalização, com placas de advertência de perigo, as estruturas situadas em locais de fácil acesso e com possibilidade de trânsito de pedestres próximo ao suporte, tais como, travessias de estradas, ferrovias, proximidades de núcleos residenciais, áreas de lazer, escolas, etc.

Haverá sinalização nos estais das estruturas, com destaque para aquelas situadas em regiões de cultura agrícola mecanizada ou em áreas de trânsito de veículo.

Para o sistema de sinalização de estruturas localizadas dentro de área abrangida pelo plano básico ou específico de zona de proteção de aeródromo devido a aeronaves e aves, a sinalização consistirá em pintura, nas cores laranja e branca das torres que ultrapassam o gabarito vertical das áreas horizontais internas e cônicas dos planos mencionados, instalação de dispositivos de sinalização noturna, composta de luminária pulsada com cobertura horizontal de 360° com média intensidade luminosa.

O cabo para-raios também deverá ser sinalizado mediante instalação de esferas de sinalização, as quais tem cor laranja internacional, diâmetro de 600 mm e espessura não inferior a 2,5 mm. Esses dispositivos devem atender aos requisitos da Norma NBR-15237/2005 no que se refere aos materiais utilizados e ao detalhamento do projeto. Os locais e critérios para instalação das esferas de sinalização estarão de acordo com o projeto de sinalização.

Durante a fase de elaboração do projeto executivo das LTs, poderá ser procedido estudo para averiguação da necessidade de instalação de sinalizadores de avifauna. Os estudos em questão indicarão a presença de comunidades significativas de aves no local e aves migratórias que usam a região em seu deslocamento. Serão determinados os locais indicados para a instalação dos sinalizadores de avifauna, tendo em vista o potencial de colisão de tais espécies com os cabos da LT.

Uma vez identificada a demanda real de instalação dos sinalizadores de avifauna, os mesmos serão adquiridos em quantidade, marca e modelo de acordo com as necessidades do projeto. Os sinalizadores serão instalados após o lançamento dos cabos para-raios, garantindo o correto posicionamento, de acordo com as necessidades locais.

1.4.8.11.5.5 - Caracterização dos Resíduos

Para a realização desta atividade, haverá geração de resíduos básicos de área de vivência, que deverão ser retirados diariamente. Além disso, haverá geração de resíduos de construção civil

|Coordenador:

|Técnico:

que poderão ser utilizados na recuperação de cercas, resíduos de embalagens (ex.: plástico, papel, papelão) e resíduos recicláveis decorrentes de podas pontuais de vegetação.

1.4.8.11.5.6 - Geração de Poluição Sonora

A geração de poluição sonora, nesta atividade, relaciona-se ao deslocamento de veículos de transporte de equipamentos e contingente (ex.: caminhão e *pick up* 4 × 4). Além disso, haverá geração de ruídos resultantes da movimentação e operação de equipamentos como *puller*, freio e trator.

1.4.8.11.6 - Comissionamento

Na fase de comissionamento, toda extensão das LTs é vistoriada visando a identificação de possíveis não conformidades ambientais ou situações que possam potencial para causar danos, seja às LT's ou à população. O comissionamento gera um relatório onde são apontados os desvios identificados (onde houver), prazo de adequação e responsável pela execução das pendências identificadas. Na fase de comissionamento deverão ser inspecionados principalmente:

- Áreas florestais remanescentes;
- Preservação das culturas;
- Vãos livres de segurança, verticais e laterais, entre árvores e a LT;
- Limpeza de proteção contra fogo;
- Proteção contra erosão e ação das águas pluviais;
- Reaterro das bases das estruturas;
- Condições dos corpos d'água;
- Recomposição de áreas degradadas.

1.4.8.11.6.1 - Caracterização dos Resíduos

Não há previsão de geração de resíduos associados à realização direta desta atividade.

1.4.8.11.6.2 - Geração de Poluição Sonora

A geração de poluição sonora associada a esta atividade se limita à gerada pelo deslocamento de veículos leves (ex.: carro de passeio ou *pick up* 4 × 4).

1.4.8.11.7 - Desmobilização das Obras e Recuperação de Áreas Degradadas

Os canteiros de obra e alojamentos serão desmobilizados de acordo com a finalização das atividades. Sua desmobilização contemplará a destinação adequada de equipamentos e materiais, assim como a limpeza e a recuperação da área onde foi instalado de modo que o terreno no local recupere as suas características originais, contemplando o desmonte das estruturas, coleta de resíduos, esgotamento de fossas, etc. Um maior detalhamento das atividades que serão realizadas nesse sentido pode ser observado no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD** do presente estudo.

Também serão recuperadas, conforme o Programa supracitado, as áreas pertinentes aos acessos provisórios e às praças de lançamento. Essas áreas, abertas exclusivamente para fins construtivos, não serão utilizadas durante a operação das LTs e poderão ser desativadas logo que as obras chegarem ao fim. A recuperação dos acessos provisórios, assim como as demais áreas de apoio de obras, será feita de maneira que o terreno possa recuperar o uso que possuía antes pela implementação de medidas de controle de erosão e drenagens.

De uma maneira geral, as seguintes atividades deverão ser desenvolvidas na recuperação de áreas degradadas:

- Delimitar as áreas a serem recuperadas;
- Realizar a estabilização do terreno, controlando processos erosivos;
- Revegetar as áreas de empréstimo, se houver, praças de montagens ou qualquer área de uso temporário no processo de construção, dependendo do caso;
- Selecionar as espécies segundo padrão sucessional;
- Preparar o substrato, quando for o caso;
- Estabelecer padrão de tratos culturais;

- Realizar a aquisição ou produção de mudas;
- Estabelecer prioridade de ação das medidas de engenharia nas áreas mais impactadas;
- Iniciar o processo de revegetação pelas áreas estabilizadas e com maior dificuldade de revegetação natural;
- Implantar e acompanhar o processo de recuperação;
- Recuperar a cobertura vegetal nas áreas de solos expostos (deverão ser usadas, preferencialmente, espécies vegetais de maior ocorrência em áreas próximas onde a cobertura vegetal remanescente se encontra intacta);
- Preparar o terreno, abertura de covas, adubação e plantio.

A mão de obra local contratada para a implantação da LT também será desmobilizada gradativamente de acordo com o andamento das obras. Durante a dispensa dos profissionais serão seguidos os trâmites estabelecidos pela legislação trabalhista brasileira, garantindo-lhes todos os direitos devidos, inclusive o aviso prévio de 30 dias.

1.4.8.11.7.1 - Caracterização dos Resíduos

Para a realização desta atividade, haverá geração de resíduos básicos de área de vivência, que deverão ser retirados diariamente. Além disso, haverá geração de resíduos de construção civil (ex.: madeira e concreto), resíduos de embalagens (ex.: plástico, papel, papelão). Nessa fase pode haver manejo, mas sem nova geração, de resíduos perigosos que estiverem armazenados dentro dos canteiros de obras.

1.4.8.11.7.2 - Geração de Poluição Sonora

A geração de poluição sonora, nesta atividade, relaciona-se ao deslocamento de veículos de transporte de equipamentos e contingente (ex.: caminhão e *pick up* 4 × 4). Além disso, haverá geração de ruídos resultante da movimentação e operação de equipamentos como escavadeira, compactador, betoneiras, pá carregadeira e guindaste.

1.4.8.12 - Fluxo de Veículos

Em obras de Linhas de Transmissão, o fluxo de veículos se dá de maneira mais intensa no trajeto canteiro de obras - frente de serviço, e vice-versa. Os canteiros de obra são, sempre que possível, alocados em locais-chave ao longo do traçado da LT, de modo que seja possível reduzir ao máximo a área de circulação e otimizar as atividades construtivas.

Os fluxos de obras junto às frentes de trabalho foram classificados em circulação de veículos leves e circulação de veículos pesados. A frota de veículos leves será mais usada para transporte de trabalhadores, enquanto os veículos pesados serão usados, sobretudo, no transporte dos profissionais alocados, de peças e materiais, combustível para abastecimento, alimentos, produtos de higiene e água potável, caso a água do poço artesiano não seja apta para o consumo humano ou não haja poço artesiano no local. Dentre essas máquinas pesadas, destacam-se caminhonetas 4 × 4, F400, Caminhão Toco, Caminhões Truck, Carretas, Tratores, Caminhões Munck, Pás Mecânicas e Retroescavadeiras. O **Anexo 1.4-5** apresenta a lista de veículos e equipamentos automotores previstos para a fase de construção, de acordo com as atividades.

Cabe ressaltar que, conforme indicado no **Plano Ambiental para a Construção - PAC**, todas as pessoas responsáveis por condução dessas máquinas respeitarão limites de velocidade e regras de segurança pré-estabelecidas, vindo a ser treinadas para condução segura das mesmas.

1.4.8.13 - Mão de Obra

Prevê-se que a mão de obra a ser utilizada na implementação da LT e das Subestações atingirá cerca de 4.100 profissionais no pico da construção. Desse total, estima-se que 47% serão especializados e 53% não especializados.

Releva-se pontuar ainda que estes quantitativos são estimativas e que o somatório corresponde a postos disponíveis. Contudo, um mesmo trabalhador que atua em uma atividade, pode vir a exercer outro serviço em etapa diferente. Este quantitativo de trabalhadores também depende da estratégia a ser adotada pela(s) construtora(s) para a contratação de mão de obra.

Para a formação da equipe de trabalhadores não especializados, será priorizada a contratação de mão de obra local, visando minimizar a instalação de trabalhadores oriundos de outras localidades na região do empreendimento. Para tal, será desenvolvido um Programa de Capacitação de Mão de Obra, o qual privilegiará as funções demandadas para a atividade construtiva. Complementarmente, na fase de mobilização, as Prefeituras dos municípios atravessados pelo empreendimento

serão contatadas, de modo que sejam identificadas as potencialidades de contratação em cada localidade, de acordo com a demanda de trabalhadores prevista. Nos casos em que não houver mão de obra local suficiente para os trabalhos não especializados, será requisitada a vinda de trabalhadores de outras regiões.

Os trabalhadores especializados, principalmente os cargos de confiança, são empregados fixos das construtoras, e serão trazidos para as frentes de obras independentemente de sua região de origem.

Quando admitidos, todos os trabalhadores serão submetidos a treinamento adequado visando o seu comprometimento com as questões pertinentes as suas tarefas e, ainda, conscientização sobre os cuidados ambientais, sociais e de saúde/segurança do trabalho nas obras. Nos histogramas plotados pode-se verificar a previsão de 01 mês de mobilização prévia e 01 mês de desmobilização em relação ao cronograma geral da obra. As Figuras a seguir apresentam os histogramas de mão de obra das LTs e das Subestações.

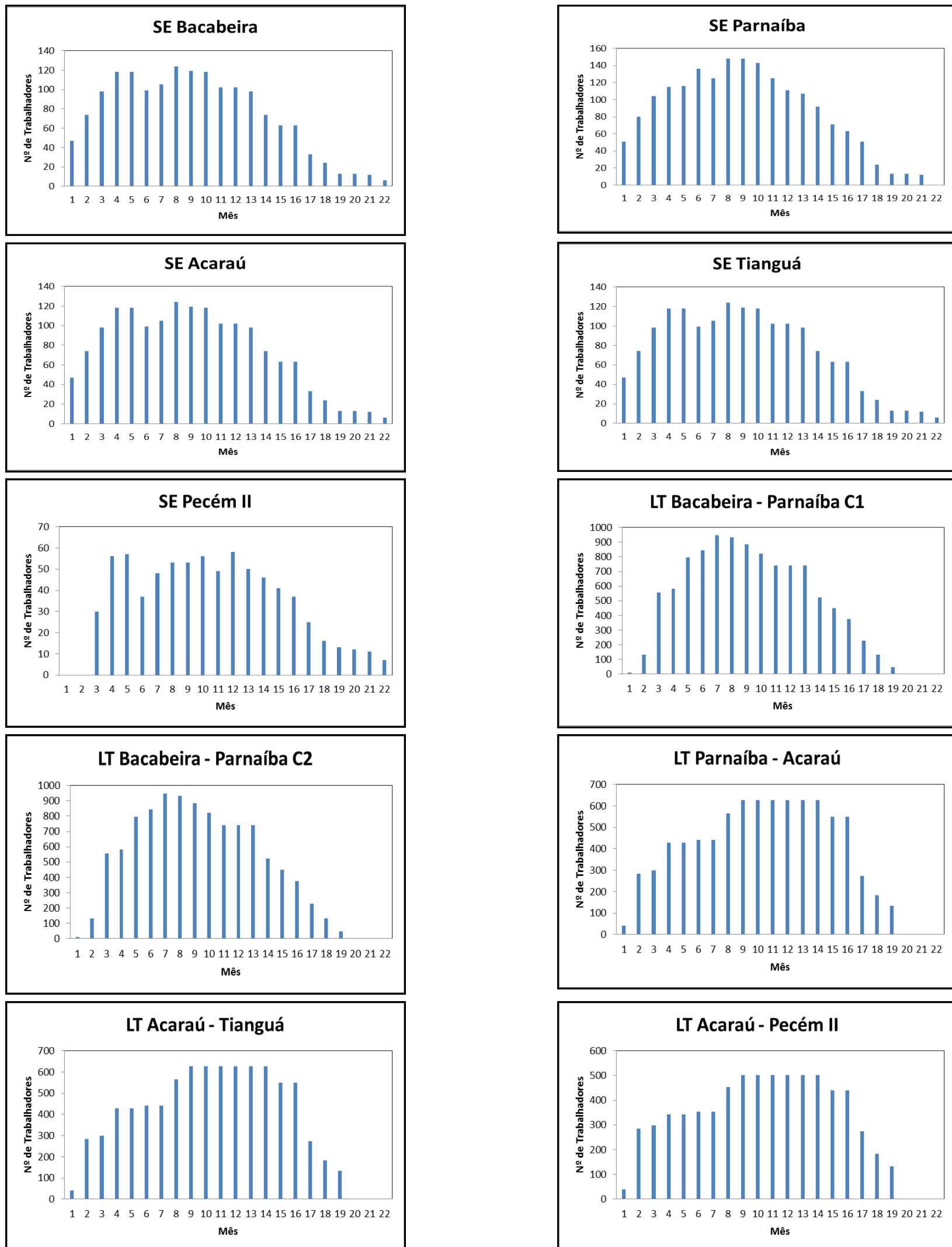


Figura 1.4-23 - Histograma de mão - de - obra/subestação e trecho de linha de transmissão (LT).

1.4.8.14 - Cronograma Físico de Implantação

O Anexo 1.4-6 apresenta os Cronogramas de Atividades de implantação do empreendimento. Nota-se que estão previstos cerca de 22 meses para as atividades de implantação do projeto. É importante destacar que esse planejamento pode sofrer alterações de acordo com o processo de licenciamento ambiental ou algum imprevisto enfrentado nas demais fases.

1.4.9 - Áreas de Apoio

A seguir, serão apresentadas as principais características das áreas de apoio do empreendimento, incluindo o detalhamento dos canteiros de obra.

1.4.9.1 - Canteiros de Obras, Escritórios de Apoio e Alojamentos

Para a definição da localização dos canteiros, foi considerada uma série de fatores que, diretamente, envolvem a logística (procedência da mão de obra especializada e forma de habitação a ser utilizada - alojamentos e/ou hotéis, pensões, repúblicas) e a estratégia de execução da(s) construtora(s). O espaçamento entre os canteiros, nessas obras, depende da produção de construção e montagem (avanço de obras). Para a LT 500 kV Bacabeira - Pecém II, os canteiros foram estrategicamente distribuídos ao longo do traçado das LTs, com a finalidade de minimizar o deslocamento dos efetivos de pessoal e equipamentos nas frentes de trabalho, priorizando locais que causem o mínimo de impactos ambientais às comunidades lindeiras. Assim, serão instalados 15 canteiros dedicados à implantação dos trechos de linha de transmissão do empreendimento e 05 (cinco) canteiros dedicados às obras das subestações, sendo 01 (um) para cada subestação. Os canteiros dedicados às subestações serão instalados dentro dos limites das mesmas.

Diante do exposto e das características locais, conforme já apresentado anteriormente, os canteiros principais e de apoio para a implantação serão posicionados de acordo com o **Quadro 1.4-17**.

Quadro 1.4-17 - Localização Preliminar dos canteiros de obras.

Município	Tipo de Canteiro
LT BACABEIRA - PARNAÍBA III C1 E C2 e SECC. MIRANDA II - SÃO LUÍS II para SE BACABEIRA	
Bacabeira - MA	Subestação
Morros - MA	Canteiro de Apoio
Humberto de Campos - MA	Canteiro de Apoio
Barreirinhas - MA	Canteiro Principal
Água Doce do Maranhão - MA	Canteiro de Apoio

Coordenador:

Técnico:

Município	Tipo de Canteiro
LT PARNAÍBA III - ACARAÚ III C1	
Bom Princípio do Piauí - PI	Subestação
Chaval-CE	Canteiro de Apoio
Granja-CE	Canteiro Principal
Jijoca de Jericoacoara-CE	Canteiro de Apoio
LT ACARAÚ III - TIANGUÁ II C1 e SECC. TEREZINA II - SOBRAL III para SE TIANGUÁ II	
Acaraú-CE	Subestação
Bela Cruz-CE	Canteiro Principal
Uruoca-CE	Canteiro Principal
Viçosa do Ceará-CE (Distrito de Lamedouro)	Canteiro de Apoio
Tianguá-CE	Subestação
LT ACARAÚ III - PECÉM II C1	
Itarema-CE	Canteiro de Apoio
Amontoada-CE	Canteiro de Apoio
Itapipoca-CE	Canteiro Principal
Paraipaba-CE	Canteiro Principal
São Gonçalo do Amarante-CE ¹	LT e Subestação

Nota: 1 - Município deverá receber 2 canteiros de obra, sendo 1 para as obras de LT e 1 para as obras de SE.

Ressalta-se que as localizações dessas instalações poderão 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:

Requisitos Excludentes

- Respeitar o distanciamento mínimo aos corpos d'água, no que diz respeito às Áreas de Preservação Permanente (APPs), conforme novo Código Florestal;
- Escolher terrenos já alterados ou antropizados, sem cobertura vegetal de porte florestal, de modo que a supressão vegetal seja mínima, e fora de APPs e Reservas Legais;
- Escolher terrenos sem autuações ambientais ou compromissos de recuperação pendentes;
- Compatibilizar os usos pretendidos para cada local com a legislação municipal de uso e ocupação do solo, demonstrando-se o fato com a respectiva certidão;

Requisitos Recomendáveis

- Acesso principal por rodovias ou estradas vicinais pavimentadas;
- Escolher terrenos planos ou de baixa declividade que possam ser utilizados sem necessidade de terraplenagem significativa;
- Pontos geradores de ruído e/ou emissões atmosféricas devem estar a, no mínimo, 10 m de construções residenciais, educacionais ou de saúde mais próximas;
- No entorno das áreas selecionadas não poderão existir núcleos urbanos sujeitos ao impacto de vizinhança ou necessidade de relocação de centros habitacionais;
- Instalações de apoio não poderão estar localizadas a menos de 14 m de edificações de interesse histórico ou cultural.

Os canteiros de obra foram concebidos de forma a propiciar o melhor suporte logístico e gerencial aos trechos definidos. De modo geral, serão construídos 02 (dois) tipos de canteiros: Canteiros Principais, com uma estrutura robusta e dando suporte para grande contingente, e Canteiros de Apoio, com instalações menores.

Deseja-se utilizar, ao máximo, a infraestrutura das cidades em que forem instalados os canteiros de obras, objetivando-se fomentar o desenvolvimento econômico das mesmas. Dessa forma, o alojamento da população trabalhadora 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. Em caso de necessidade, serão instalados alojamentos nos canteiros de obra. Os alojamentos deverão ter sua instalação norteada pelo **Procedimento de Instalação de Alojamento**, apresentado no **Anexo 1.4-7**. A definição do quantitativo de repúblicas (casas e quartos de hotel) a serem instaladas por município será feita pela equipe de logística do projeto na fase entre a obtenção da Licença Prévia (LP) e a solicitação da Licença de Instalação (LI) do empreendimento. A definição dessa estrutura de habitação dos trabalhadores deverá considerar, ainda, a capacidade de suporte de cada município e ser estabelecida de forma a não inflacionar ou colocar em risco o sistema habitacional do município.

O transporte dos trabalhadores entre os locais de alojamento e os canteiros será feito com os mesmos ônibus 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;
- Dormitórios;
- Vestiários/Sanitários;
- Lavanderias (tanques);
- Sala de TV / Sala de Jogos;
- Central de concreto;
- Central de resíduos;
- Depósito de cimento;
- Sala de resíduos;
- Carpintaria / Armação;
- Oficina;
- Almojarifado;
- Área para estacionamento de veículos e equipamentos;
- Tanque de combustível para abastecimento da frota com capacidade máxima de 15.000 l.

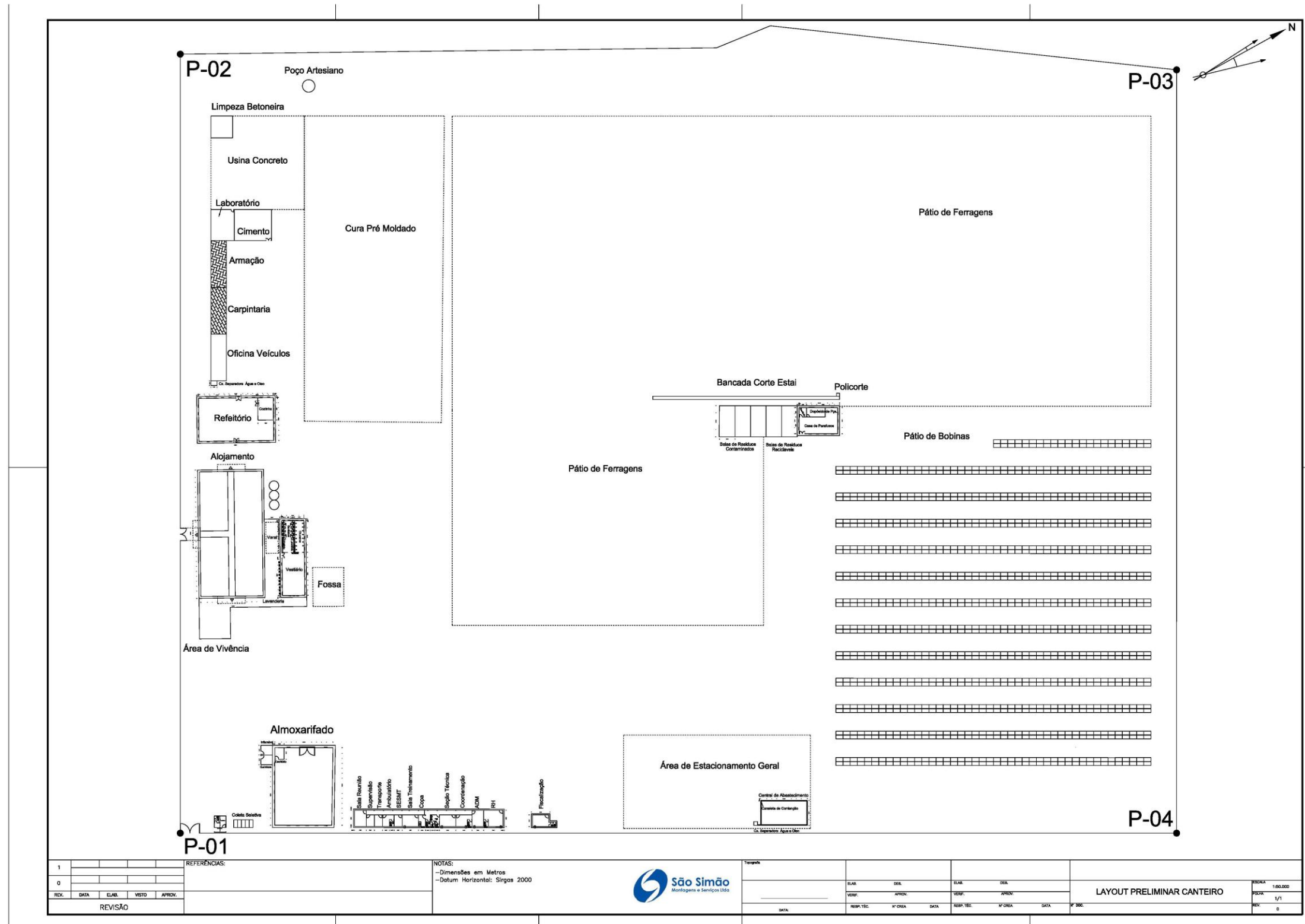
Os canteiros de obras a serem implantados contemplarão um escritório geral da obra, um escritório para fiscalização da ARGO, refeitórios, almoxarifado, sanitários, alojamentos (quando necessário) e depósito de insumos. A configuração geral das estruturas presentes nos canteiros de obra será descrita nos itens a seguir e ilustradas na **Figura 1.4-24**. Além das estruturas supracitadas, cada canteiro de obra comportará uma unidade médica básica, uma área de armazenamento de produtos perigosos, oficina de manutenção e montagem, posto de abastecimento, central de concreto e pátio de estoque e central de resíduos, descritos a seguir:

Unidade Médica Básica

Em cada um dos canteiros de obra será instalado um ambulatório, com equipe de saúde composta por profissionais em conformidade com o disposto na NR 4. Para atendimento aos casos mais graves será utilizado o hospital do município mais próximo.

Almoxarifado

No almoxarifado serão armazenados todos os materiais necessários para a construção da LT, dentre os quais, destaca-se o pátio de estocagem de bobinas de cabos e ferragens das estruturas, materiais que necessitam de cuidados especiais durante o seu armazenamento. Cada canteiro de obras irá armazenar o material para a construção do trecho da LT correspondente.



Fonte: São Simão, 2016

Figura 1.4-24 - Esquema Ilustrativo das estruturas do canteiro típico (principal e apoio) de obras de LT.

Coordenador:

Técnico:

Armazenamento de produtos perigosos

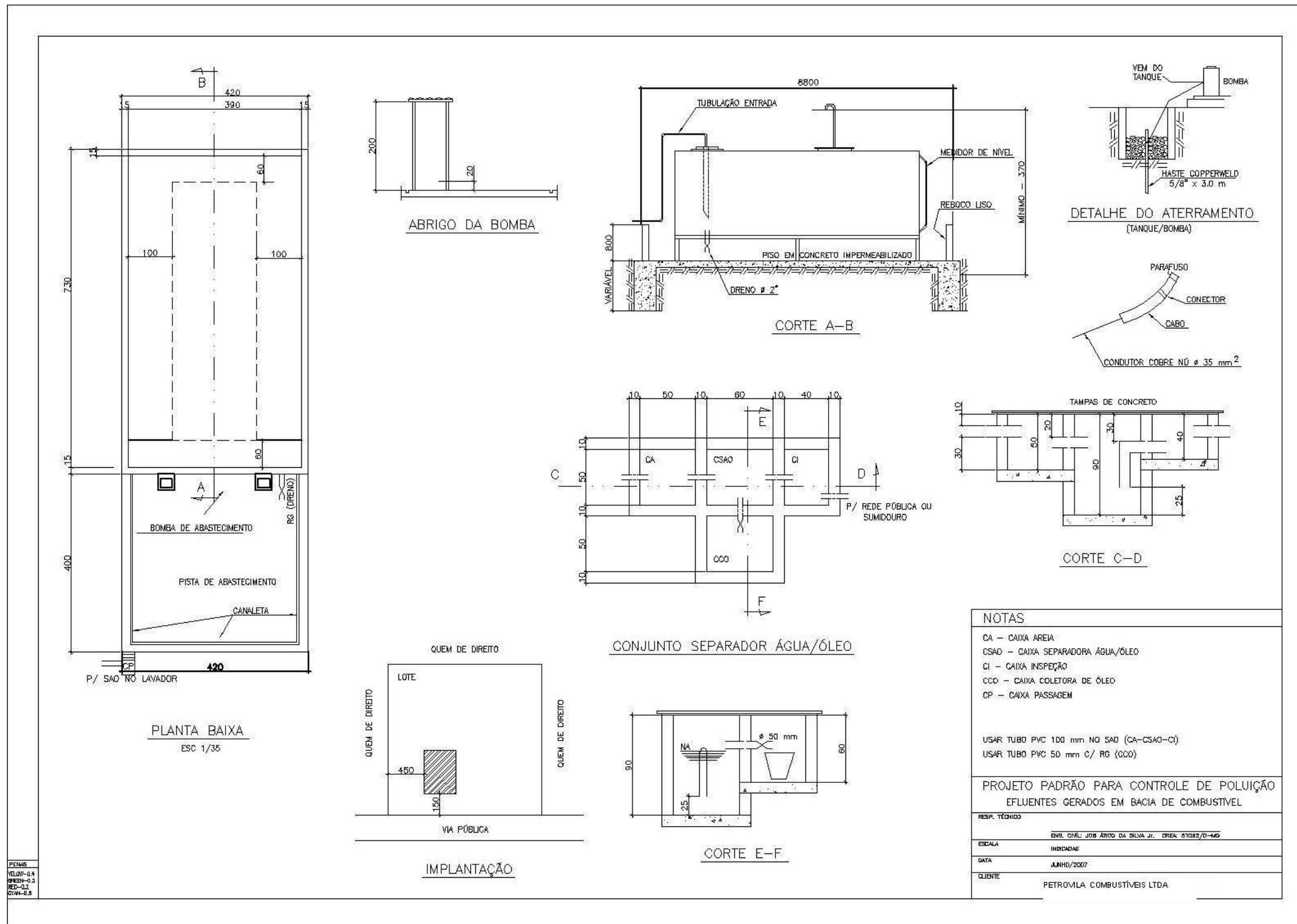
Para dimensionamento deste local serão atendidas as diretrizes estabelecidas na NBR-17.505-2:2013 Versão Corrigida: 2013 - Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis. Para a destinação de eventuais resíduos provenientes destas áreas, serão contatadas empresas locais, devidamente licenciadas, para a coleta, transporte e destinação destes tipos de resíduos.

Oficina de manutenção e montagem

Os canteiros de obras contarão com oficina para a manutenção periódica de equipamentos e veículos, além da lavagem e lubrificação, sempre que necessário. As oficinas serão cobertas, construídas com piso impermeabilizado, canaletas de contenção e caixa separadora de água/óleo.

Abastecimento de veículos

Em relação ao abastecimento dos veículos, está prevista a utilização dos postos de combustível existentes nas localidades em que estejam as frentes de obra. Nos locais em que não houver disponibilidade de postos de combustível, serão instalados tanques de armazenamento de combustível e caminhão comboio para abastecimento remoto. Nos canteiros de obras, caso necessário, haverá instalação de tanque de combustível para abastecimento da frota com capacidade máxima de 15.000 l. Todos os tanques deverão ser dotados de bacia de contenção conforme projeto apresentado na **Figura 1.4-25**.



Fonte: São Simão 2016

Figura 1.4-25 - Projeto de bacia de contenção de tanques de abastecimento de combustível.

Coordenador:

Técnico:

Central de concreto e pátio de estoque

Na central de concreto é realizada a dosagem dos materiais componentes do concreto e sua transferência para o caminhão betoneira. Esta central é composta, basicamente, do depósito de cimento, prensa para rompimento de corpo de prova, tanque bate-lastro, pátio de agregados (areia, brita), reservatórios para água e aditivos e balança de cimento.

O carregamento é feito de forma manual ou com utilização de equipamentos tipo pá carregadeira ou retroescavadeira: o operador da balança faz o controle da pesagem dos materiais e sua transferência para o caminhão. Na central, a mistura e homogeneização do concreto são feitas no próprio caminhão betoneira, antes de prosseguir para a obra.

Central de resíduos

O gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos está baseado nos princípios da redução da geração, na maximização da reutilização e da reciclagem, além do apropriado encaminhamento dos resíduos para destinação final, conforme preconizado na Resolução CONAMA nº 307/2002.

Todo resíduo gerado durante as atividades construtivas do empreendimento deverá ser adequadamente segregado, acondicionado e destinado, de maneira a atender a legislação vigente e reduzir os impactos ambientais relacionados à geração de resíduos. Para tanto, os resíduos deverão ser segregados de acordo com a sua classificação, devidamente dispostos em embalagens apropriadas para cada tipo de resíduo (sacos plásticos, tambores, etc.) e armazenados temporariamente em baias, que deverão possuir piso impermeável, estar devidamente fechadas e com cobertura adequada, a fim de evitar que esses resíduos sejam carreados e/ou infiltrem no solo causando contaminação do mesmo, ou mesmo sejam espalhados por animais. No caso de resíduos perigosos, além de piso impermeável e cobertura adequada, as baias deverão possuir uma bacia de contenção, para evitar qualquer vazamento. As baias deverão ser identificadas com sinalização, conforme a Resolução CONAMA nº 275/2001.

Os resíduos de construção deverão ser separados de acordo com a sua natureza e armazenados de forma ordenada, podendo ser em baias, caçambas, bombonas ou *bigbags* entre outros, de acordo com suas características. Antes do acondicionamento, todos os resíduos devem ser devidamente classificados e identificados no local do armazenamento, para serem continuamente removidos e encaminhados para destinação final. Madeiras de construção e ferragens poderão ser reutilizadas ou recicladas.

Os resíduos gerados nos canteiros e frentes de obras serão temporariamente armazenados em local construído para esta finalidade, com cobertura, piso impermeabilizado e placas de identificação dos diferentes tipos de resíduos. Para o armazenamento temporário dos resíduos Classe I, estas áreas deverão ser providas também de canaletas de contenção.

A coleta dos resíduos Classe II, sempre que possível, deverá ser realizada pelo sistema público. Para os resíduos Classe I será firmado contrato com empresas especializadas na coleta, transporte e disposição destes resíduos até uma estação de tratamento, devidamente acompanhado do documento necessário, identificando o tipo de resíduo que está sendo transportado, origem e destinação, bem como informações do transportador.

Outros detritos e lixos orgânicos deverão ser armazenados em coletores devidamente tampados e posteriormente encaminhados para aterros ou áreas de tratamento devidamente licenciadas para esse fim, respeitando uma temporalidade curta, a fim de evitar o mau cheiro e a atração de vetores transmissores de doenças. Para resíduos específicos, que demandem tratamento especial, orienta-se que sejam contratadas empresas autorizadas para realizar o transporte e que esses resíduos sejam encaminhados para destinação final em locais licenciados pelos órgãos competentes.

Abastecimento de água

O abastecimento de água de todos os canteiros de obras poderá ser realizado por 03 meios: ligação temporária à rede pública de abastecimento, captação a partir de poços artesianos, devidamente outorgados e por carro pipa. A definição desse sistema deverá ocorrer tão logo tenha sido identificado a locação dos canteiros de obra dentre as alternativas em estudo. Considerando as restrições hídricas na região de implantação do empreendimento, em caso de adoção de sistema de caminhão pipa, durante a fase de pré-instalação dos canteiros de obras, deverão ser mapeados os fornecedores e os pontos de captação de água dos caminhões pipa, de forma que possa ser planejada a utilização desse sistema sem que haja comprometimento do fornecimento de água para a população residente ou inflacionamento do custo de fornecimento na região.

Tratamento de efluentes

Domésticos

Caso a rede pública para tratamento de efluentes não possa atender às instalações dos canteiros de obras, será necessária a construção de uma fossa séptica, que deverá ser usada para a contenção do esgoto gerado pelos banheiros dos alojamentos e parte administrativa. Esta fossa séptica será construída, seguindo os padrões especificados pelas Normas Técnicas NBR-7.229:1993 e NBR-9.650:1986 que determinam as características de construção e tratamento de esgoto sanitário.

Dentre as características de construção destes tanques sépticos, destaca-se a construção dos reservatórios em alvenaria, que deverão ser dimensionados de acordo com a quantidade de pessoas alojadas no canteiro. Basicamente deverão ser construídos 2 (dois) reservatórios:

- O primeiro, para recebimento dos efluentes denominado de tanque séptico;
- O segundo, para filtragem e decantação denominado de filtro anaeróbio.

Após receber o tratamento de filtragem e decantação, os efluentes líquidos serão destinados a sumidouros compostos de mais material filtrante, como brita e areia.

Para a limpeza dos resíduos provenientes da decantação deverão ser contratadas empresas especializadas, devidamente licenciadas para coleta, transporte, tratamento e descarte desses resíduos.

Industriais

O processo de usinagem do concreto deverá gerar resíduos, cuja forma mais comum está diretamente relacionada às sobras deste produto, que, depois de seco, origina um material inerte de difícil rompimento e decomposição. A lavagem dos caminhões betoneiras e betoneiras estacionárias utilizados para fabricar e transportar o concreto gera outra forma de resíduo, o lodo de concreto.

Para a minimização destes resíduos, o canteiro de obras contará com uma área destinada ao armazenamento dos resíduos sólidos oriundos da concretagem *in loco* e decantação do resíduo gerado a partir do lodo de concreto, utilizando-se de tanques adaptados para este fim. A segregação do lodo de concreto com a água permite que haja um melhor aproveitamento deste tipo de resíduo, para as mais diversas finalidades, sendo uma delas a utilização na recuperação de estradas de acesso.

1.4.9.1.1 - Medidas de Controle para as Estruturas do Canteiro de Obras

Quadro 1.4-18 - Aspectos ambientais dos canteiros de obra e medidas preventivas a serem consideradas.

Aspectos	Medidas a considerar
Erosão dos taludes (produção de sedimentos).	Drenagem superficial, proteção vegetal, medidas de contenção.
Disposição de resíduos perigosos - Classe I.	Reciclagem/tratamento/disposição em aterros industriais classe I devidamente licenciados.
Disposição de resíduos sólidos, Classes II A e IIB.	Armazenamento em locais apropriados, de forma adequada (seletiva) para encaminhamento a destinação final adequada.
Efluentes sanitários.	Tratamento em filtros anaeróbios/ fossas sépticas.
Efluentes não-perigosos (produção de sedimentos).	Sistema de Decantação.
Efluentes líquidos oleosos - oficina.	Sistema de separação água e óleo/reciclagem ou recolhimento por empresa devidamente licenciada.
Emissão de ruídos.	Medição periódica de ruídos em diferentes fases da obra e utilização de EPI's pelos operários.
Emissão de poeira.	Aspersão de água.
Emissão de gases por equipamentos.	Sistemas de manutenção e filtros.

1.4.9.2 - Áreas de Empréstimo e de Bota-fora

Em relação a Linha de Transmissão, não se espera que haja necessidade de obtenção de material de empréstimo e nem a utilização de áreas de bota fora para as obras regulares, uma vez que o material retirado resultante da escavação para a execução das fundações das torres poderá ser reutilizado como material de reaterro na própria execução das fundações. Entretanto, em função de algumas características específicas de algumas regiões, poderá haver necessidade de aterramento, que, conseqüentemente, envolverá empréstimo de material. Já para as obras das subestações, as áreas previstas para empréstimo e bota-fora são indicadas no **Anexo 1.4-8**.

Nos casos em que forem instaladas fundações com tubulões, onde o vão escavado é totalmente preenchido pela estrutura de concreto, o material excedente da escavação poderá ser espalhado homogeneamente sobre a área de praça da torre, preservando-se a vegetação. Logo, considerando estas metodologias, pode não ser necessário o uso de áreas de bota-fora, ou áreas de empréstimo, para a implantação das torres, ou, se for o caso, o uso de poucas destas áreas.

No entanto, nesta fase em que o projeto se encontra, ainda não é possível precisar esta informação. Caso seja identificada a necessidade de tais áreas, serão tomadas, previamente, todas as ações necessárias para o licenciamento ambiental da atividade ou aquisição/deposição de material em áreas já licenciadas.

Caso haja necessidade de uso de material de empréstimo, preferencialmente, será adotado o procedimento de compra de material mineral e disposição dos resíduos das atividades em locais já existentes, conforme autorização do Poder Público local. Somente serão utilizadas áreas de empréstimo e bota-fora em locais desprovidos de tais facilidades, se considerados os seguintes aspectos:

- É terminantemente proibido usar Áreas de Preservação Permanente como jazidas de empréstimos ou áreas de bota-fora, devendo a atividade de extração ou deposição nessas áreas ser devidamente licenciada/autorizada pelo órgão ambiental competente;
- O proprietário da área deverá autorizar previamente as atividades;
- Será dada prioridade ao uso de áreas já antropizadas. Essas áreas serão escolhidas na ocasião do Projeto Executivo, de acordo com as características técnicas do solo local e/ou do material a ser disposto;
- Não poderão ser dispostos aterros de bota-foras ou explorações de material em áreas de cobertura vegetal que contenham espécies nativas, nem em áreas com remanescentes florestais, independentemente do estágio de sucessão vegetal em que se encontrem;
- Todas as áreas alteradas para implantação do empreendimento (inclusive áreas de empréstimo e bota-fora) deverão ser recuperadas de acordo com diferentes diretrizes ambientais a serem detalhadas quando da definição do projeto de recuperação para cada área;
- Não poderão ser dispostos aterros de bota-foras ou explorações de material em áreas onde poderão vir a assorear nascentes e corpos d'água;
- Não se deve estocar a camada do solo orgânico removido para posterior aproveitamento;
- As atividades de escavação e terraplenagem devem sempre ser acompanhadas de ações para a estabilização de taludes;
- Os patamares intermediários dos taludes (bermas) deverão ser construídos de forma a evitar um percurso longo das águas pluviais;
- Quando as atividades construtivas se findarem, será necessária a recuperação das áreas;
- Onde foram estocados ou retirados materiais, utilizar as diretrizes do **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD**.

1.4.9.3 - Caminhos e Acessos de Serviço

Os caminhos de acesso têm por objetivo servir as necessidades da construção da obra. Assim, os caminhos existentes na região serão utilizados prioritariamente e, somente na falta destes ou dos mesmos não serem viáveis e adequados, novos caminhos poderão ser abertos (desde que com a autorização dos proprietários).

No caso de utilização, parcial ou total, de estradas e acessos já existentes, serão providenciadas as melhorias necessárias para que possam ser utilizadas durante a execução da montagem. Após o término da obra, as estradas devem estar no seu estado original.

Para o empreendimento como um todo, os caminhos de acesso serão executados preferencialmente pelos acessos existentes e de forma complementar utilizando-se a faixa de serviço, com largura máxima de 4 m. Pontualmente, poderão ocorrer áreas de abertura maior que 4 m, nos locais relacionados com a instalação de áreas de manobra. Em casos especiais, onde seja necessário realizar um caminho por fora da faixa de serviço, deve-se obter a autorização por escrito do proprietário ou responsável, e ter a aprovação do Chefe de Obra. O **Anexo 1.4-9** apresenta os **Croquis de Acessos - Digital**, que documenta o atual estado dos mesmos. Já o **Anexo 1.4-10** apresenta a **Localização dos Acessos - Digital** no formato kml, shape e PDF. Releva-se pontuar que, em fase seguinte, durante a elaboração do Projeto Executivo de Engenharia, será definida a locação de torres, podendo haver refinamento da seleção de acessos. Nota-se que, em função do relevo suave, grande parte do acesso poderá ser feito pela faixa de serviço da LT. Além disso, verifica-se a existência de uma boa malha de estradas não pavimentadas que se aproximam ou atravessam o traçado da LT. Parte dessas estradas são mapeadas na base de dados do IBGE, mas não apresentam a identificação de nome ou gestor da mesma. O **Mapa de Acessos - 3182-00-EIA-MP-1007**, no **Caderno de Mapas** apresenta a visualização das principais vias da região que poderão ser usadas de acesso entre os canteiros de obra e os locais das frentes de trabalho.

Os caminhos de acessos serão abertos sempre respeitando as curvas de nível, de forma que as águas pluviais que por ela escoam superficialmente se afastem do local da torre e não causem erosão. Além disso, realizar-se-á a drenagem executando as obras necessárias para captação e condução dos escoamentos superficiais (bueiros, canaletas, valetas, etc.) e que conduzam as águas pluviais de modo a se afastarem do local das torres, evitando a erosão nos terrenos adjacentes ao serviço e na própria estrada.

Todos os taludes de cortes e/ ou aterros necessários à abertura dos acessos terão que ser devidamente protegidos, em tempo hábil, a fim de proteger as instalações e preservar o terreno contra a erosão, com o plantio de grama (revegetação) e dispositivos de drenagem e contenção.

Ressalta-se que, no diagnóstico do Meio Físico, são mapeadas as áreas mais suscetíveis à erosão. Observando as funções de gestão do presente EIA, tais locais devem receber atenção especial durante as obras, incluindo a abertura e manutenção de acessos.

Sempre que necessário (junto a rodovias principais), ou solicitado pelo proprietário, serão instalados porteiras ou mata-burros. Nos demais acessos, serão usados colchetes provisórios.

Em travessias de riachos ou córregos, se construirão bueiros para que em nenhum momento seja interrompido o curso d'água.

Para facilitar a etapa da construção, serão instaladas placas indicadoras com o nome do empreendimento, nome da empreiteira e números das estruturas ao início de cada caminho, conforme modelo indicado na **Figura 1.4-15**. Uma vez planejados os acessos, serão elaborados croquis de seu posicionamento em relação ao empreendimento para facilitar a sua abertura e a orientação da equipe de obra.

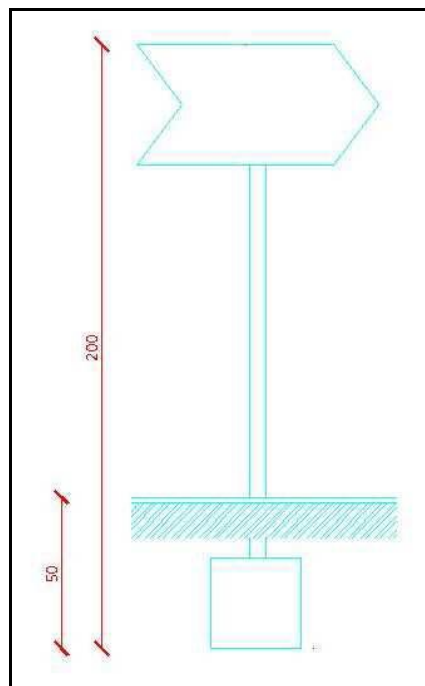


Figura 1.4-26 - Modelo de placa de sinalização de acessos.

1.4.10 - Operação e Manutenção

1.4.10.1 - Principais Atividades da Operação

O contrato de concessão estabelece que a operação e manutenção das instalações de transmissão são de exclusiva responsabilidade das concessionárias de transmissão, que observarão os procedimentos de rede, bem como as cláusulas estabelecidas no contrato celebrado com o Operador Nacional do Sistema (ONS), contendo as condições técnicas e comerciais para disponibilizar as suas instalações de transmissão para a operação interligada.

1.4.10.2 - Linha de Transmissão

A operação e o controle da Linha de Transmissão serão efetuados a partir das subestações.

A inspeção periódica das linhas poderá vir a ser efetuada por via terrestre, utilizando as vias de acesso construídas durante as obras, ou por via aérea, utilizando aviões e/ou helicópteros, sendo sempre registradas em um diário de manutenção.

Os serviços de manutenção preventiva (periódica) e corretiva (restabelecimento de interrupções) caberão às equipes de manutenção da ARGO. Estas equipes trabalharão em regime de plantão e normalmente estão alocadas em escritórios regionais, em condições de atender prontamente as solicitações que venham a ocorrer.

Nas inspeções das linhas, deverão ser observadas as condições dos equipamentos, dos acessos às torres e também a situação da faixa de servidão, visando preservar as instalações e operação do sistema, com destaque para os itens a seguir relacionados:

- Equipamentos;
- Medição do potencial de corrosão (aperiódico);
- Reparo / substituição de cabos condutores e para-raios, incluindo OPGW;
- Instalação e verificação da sinalização (aérea e placas de advertência);
- Inspeção e manutenção de espaçadores;
- Medição de campos elétrico e eletromagnético (aperiódico);

- Ensaios de vibração eólica (aperiódico);
- Medição de níveis de corona (aperiódico);
- Substituição de isoladores;
- Manutenção do sistema de aterramento (cercas e estruturas);
- Focos de erosões;
- Invasão - edificações na faixa de servidão;
- Condições adequadas nos cruzamentos com rodovias;
- Condições adequadas nas travessias com outras LTs;
- Respeito às restrições de uso do solo.

A manutenção dos caminhos e acessos é realizada visando garantir que eles permaneçam trafegáveis, com sistemas de drenagem, obras de arte, porteiras e colchetes em bom estado de conservação e que sejam compatíveis com as demandas locais.

1.4.10.3 - Subestações

A princípio, o projeto das Subestações prevê que as mesmas serão assistidas, contando com equipes de mantenedores. O controle das SEs se dará de maneira informatizada por meio de *softwares* especializados que monitoram constantemente o fluxo de energia na linha e o funcionamento das SEs.

As entradas de linha deverão ser supervisionadas segundo as filosofias já adotadas pelas concessionárias proprietárias de tais SEs, de forma que seja garantida a sua perfeita integração aos sistemas de supervisão e controle existentes.

A manutenção das SEs contemplará basicamente as seguintes ações:

- Acompanhamento das ampliações e recepções de material;
- Capacitação dos mantenedores e realização periódica de treinamentos em linha não energizada;

- Execução de serviços de conservação e limpeza de painéis de registro de leituras (grandezas elétricas e de rotina), de ocorrências e anormalidades;
- Fiscalização dos serviços contratados de vigilância, conservação e limpeza;
- Controle de manobras e funcionamento dos equipamentos;
- Atendimento a ocorrências/contingências;
- Elaboração de relatórios de manutenção, em condições normais, e para contingências;
- Execução de serviços de conservação, manutenção e limpeza das instalações de obra civis das Subestações, tais como salas de relés, de controle, de bateria e almoxarifados;
- Fiscalização da prestação dos serviços de transmissão de voz e dados aos centros remotos;
- Monitoramento da qualidade da prestação dos serviços de voz e dados;
- Gestão e análise do desempenho dos fornecedores de serviços de telecomunicações (voz e dados), de telefonia pública, link aéreo wireless e de provedor de internet;
- Gerenciamento dos dados de oscilografias e acesso à internet;
- Medições no sistema de teleproteção;
- Medições, provas, substituições de componentes ou módulos, ajustes, reprogramação, ensaios, inspeção de rotina no sistema de telecomunicações;
- Análise e aprovação de memória de cálculo e ajustes dos sistemas de proteção;
- Análise, aprovação e ajustes dos sistemas de controle e supervisão;
- Inspeção e conservação dos equipamentos de combate a incêndio por nitrogênio, bem como das demais garrafas tipo extintores das salas e pátios;
- Ensaios para pesquisa de defeitos e falhas.

1.4.10.4 - Resíduos

Os resíduos previstos para as atividades de operação e manutenção das LTs e SEs associadas são relacionados à manutenção das máquinas usadas nas atividades ou à substituição de peças inservíveis. Assim, têm-se, basicamente, os resíduos listados no **Quadro 1.4-19**. Será dada a adequada destinação dos resíduos com o suporte de empresas devidamente licenciadas.

Quadro 1.4-19 - Resíduos gerados na operação e manutenção das LTs.

Atividade	Tipo de Resíduo	Detalhamento
Uso e Manutenção de Veículos	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Pneus, peças metálicas, estopas contaminadas com óleo
	Vazamento /Derramamento Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Solo e material contaminado
Inspeção e Manutenção da Faixa de Servidão e Caminho de Acessos	Geração de Resíduos Recicláveis (Classe II)	Papel, papelão, plástico
	Geração de Resíduos Recicláveis (Classe II)	Poda de árvores, vegetação
	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Panos e estopas contaminados
	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Óleos e graxas
	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Sucata de máquinas e equipamentos contaminados
	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Latas e sobra de tintas e solventes
Troca de Isoladores / Espaçadores - Linha energizadas	Geração de Resíduos Recicláveis (Classe II)	Alumínio, sucata metálica, cerâmica e plásticos
	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Antioxidante, vernizes, tintas, etc.
	Vazamento /Derramamento Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Solo e material contaminado
Manutenção dos Cabos, instalação de Jumpers e acessórios (sinalizadores, esferas, espaçadores)	Geração de Resíduos Recicláveis (Classe II)	Alumínio, sucata metálica e plásticos.
	Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Antioxidante, vernizes, tintas, etc.
Seccionamento e Aterramento de cercas	Geração de Resíduos Recicláveis (Classe II)	Alumínio, sucata metálica e plásticos.

Quadro 1.4-20 - Resíduos gerados na operação e manutenção das SEs.

Tipo de Resíduo	Detalhamento
Geração de Resíduos Recicláveis (Classe 2)	Papel, papelão, plástico
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Lâmpadas
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Toner de impressora
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Sucata Tecnológica (micros, painéis, pilhas e baterias, etc.)
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Óleo lubrificante do gerador - diesel
Vazamento/ Derramamento	Solo contaminado com tinta, solventes e aditivos e combustíveis;
Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	Latas e sobra de tintas e solventes
Geração de Resíduos perigosos (Classe I)	Panos e estopas contaminados
Geração de Resíduos perigosos (Classe I)	Óleos e graxas
Geração de Resíduos perigosos (Classe I)	Sucata de máquinas e equipamentos contaminados

1.4.10.5 - Pessoal Envolvido

A inspeção e a manutenção das LTs e SEs associadas serão feitas por pessoal especializado, sediado nos escritórios regionais que venham a ser implantados pela ARGO, podendo ser prevista mão de obra local para execução destas tarefas. Para esse serviço, estima-se que será utilizada a mão de obra de 62 pessoas especializadas em manutenção de linhas de transmissão (Quadro 1.4-21).

Quadro 1.4-21 - Quantitativo de mão de obra prevista para operação e manutenção.

Categoria	Quantidade	Observação
Subestação		
Operador Técnico Eletrotécnico	20	4 para cada SE
Engenheiro Eletrotécnico	5	1 para cada SE
Técnico Eletrotécnico	10	2 para cada SE
Técnico de Segurança	1	-
Total SEs	36	-
LT		
Engenheiro Eletrotécnico	3	-
Engenheiro Mecânico	1	-
Técnico Eletrotécnico	4	-
Técnico Químico	1	-
Técnico de Segurança	1	-
Montador Eletromecânico	16	-
Total LTs	26	-
Total Geral	62	-

1.4.10.6 - Restrições de Uso e Ocupação do Solo na Faixa de Servidão

As larguras das faixas de servidão foram determinadas considerando os seguintes critérios:

Manter uma distância mínima entre os condutores das fases externas e o limite da faixa sob condição de balanço máximo devido à ação do vento, de modo a evitar escorvamento à máxima tensão de operação;

Manter os níveis de rádio interferência, ruído audível, campo elétrico e campo magnético, no bordo da faixa, dentro dos limites especificados no Edital do Leilão ANEEL nº 013/2015.

Considerando que o empreendimento apresenta tensão de 500 kV, foram feitos cálculos e definições aplicáveis. Os critérios de gradiente superficial, radio-interferência, ruído audível foram verificados para a tensão máxima de operação. Atendendo-se aos critérios elétricos e mecânicos, estabeleceu-se a largura de faixa de servidão de 55 m.

Após a conclusão das obras, durante a operação da LT, será necessária a manutenção de padrões adequados de uso de solo considerando as seguintes restrições:

- Impedir que a agricultura praticada sob a LT contemple culturas que facilitem a ocorrência de queimadas, como cana-de-açúcar;
- Impedir culturas com elementos de grande porte, como silvicultura;
- Impedir construções de casas, currais ou quaisquer outras benfeitorias;
- Impedir a implantação de instalações elétricas e mecânicas;
- Impedir o depósito de materiais inflamáveis sob a LT;
- Impedir a instalação de áreas recreativas, industriais, comerciais e culturais;
- Manter controle sobre a altura da vegetação na faixa de servidão e áreas de segurança, por meio da realização de corte seletivo, de acordo com o estabelecido na NBR-nº 5.422/1985.

1.4.10.7 - Estimativa de Supressão

Com base nas informações de uso e ocupação do solo e da configuração do empreendimento, verificou-se que a área das formações vegetais naturais que demandará supressão é estimada em 561,04 hectares. Esta estimativa considerou a supressão de vegetação nativa na faixa de serviço (4 m) e as praças de torre. Apesar de serem previstas também torres estaiadas (0,1028 ha/torre) para o empreendimento, de forma conservadora, optou-se por considerar para o cálculo a área de torres autorportantes (0,16 ha/torre). Cabe destacar que não foram consideradas, para efeito de cálculo de área de vegetação passível de supressão, a necessidade de corte seletivo e nem as áreas de apoio (áreas de empréstimo, canteiros de obras e abertura de novos acessos), pois estas áreas serão definidas somente no Projeto Executivo. Na ocasião serão refinadas também as informações de demanda de supressão de vegetação para a implantação das praças de torre considerando a locação precisa das mesmas e as dimensões específicas de cada tipologia de torre. A partir das definições do Projeto Executivo será realizado o Levantamento Florestal para Solicitação de Autorização de Supressão de Vegetação junto ao IBAMA. Na ocasião, tais números serão apresentados com precisão.