

ÍNDICE

1.4 - Dados do Empreendimento e do Projeto	1/96
1.4.1 - Descrição do Empreendimento	1/96
1.4.1.1 - Denominação do Empreendimento	1/96
1.4.1.2 - Localização do Empreendimento	1/96
1.4.1.3 - Órgão Financiador e o Custo Total do Empreendimento.....	7/96
1.4.1.4 - Objetivos e Justificativas do Empreendimento	7/96
1.4.1.5 - Cenário de Inserção do Empreendimento	10/96
1.4.2 - Descrição do Projeto.....	14/96
1.4.2.1 - Características Técnica da LT.....	14/96
1.4.2.1.1 - Tensão Nominal e Extensão Total.....	14/96
1.4.2.1.2 - Largura e Área da Faixa de Servidão	15/96
1.4.2.1.3 - Série de Estruturas (Torres)	15/96
1.4.2.1.4 - Segurança e Sistema de Aterramento	21/96
1.4.2.1.5 - Sistema de Aterramento de Estruturas e Cercas	22/96
1.4.2.1.6 - Cabos Condutores e Pararaios	24/96
1.4.2.1.7 - Fontes de Distúrbios e Interferências	25/96
1.4.2.1.8 - Campo Elétrico	27/96
1.4.2.2 - Interferências com Elementos Externos à LT	29/96
1.4.2.3 - Características Técnica das Subestações.....	31/96
1.4.2.3.1 - SE Estreito 500/345 kV	31/96
1.4.2.3.2 - SE Fernão Dias 500/440 kV.....	32/96
1.4.2.3.3 - Critérios Gerais	32/96
1.4.2.3.4 - Projeto e Montagem Eletromecânica.....	41/96
1.4.2.4 - Identificação de Riscos e Acidentes.....	50/96
1.4.2.5 - Principais Atividades	56/96
1.4.2.5.1 - Levantamento Topográfico	56/96
1.4.2.5.2 - Caracterização dos Resíduos.....	57/96

1.4.2.5.3 -	Geração de Poluição Sonora	57/96
1.4.2.6 -	Liberação da Faixa de Servidão.....	57/96
1.4.2.6.1 -	Cadastramento.....	57/96
1.4.2.6.2 -	Licença de Passagem e Liberação de Acessos.....	58/96
1.4.2.6.3 -	Abertura de Processos	58/96
1.4.2.6.4 -	Levantamento Físico / Inventário	58/96
1.4.2.6.5 -	Pesquisa de Preços	59/96
1.4.2.6.6 -	Caracterização dos Resíduos.....	60/96
1.4.2.6.7 -	Geração de Poluição Sonora	60/96
1.4.2.7 -	Supressão de Vegetação	61/96
1.4.2.7.1 -	Caracterização dos Resíduos.....	63/96
1.4.2.7.2 -	Geração de Poluição Sonora	63/96
1.4.2.8 -	Construção e Montagem	63/96
1.4.2.8.1 -	Implantação de Torres.....	63/96
1.4.2.8.2 -	Escavações para Fundações das Torres	63/96
1.4.2.8.3 -	Concretagem	65/96
1.4.2.8.4 -	Locação e Montagem de Torres	65/96
1.4.2.8.5 -	Caracterização dos Resíduos.....	67/96
1.4.2.8.6 -	Geração de Poluição Sonora	67/96
1.4.2.9 -	Lançamento dos Cabos Condutores, Para-raios e Acessórios.....	67/96
1.4.2.9.1 -	Planejamento e Preparo das Praças de Lançamento de Cabos	67/96
1.4.2.9.2 -	Instalação do Sistema de Aterramento	68/96
1.4.2.9.3 -	Lançamento de cabos.....	69/96
1.4.2.9.4 -	Instalação do Sistema de Sinalização para Linhas de Transmissão	72/96
1.4.2.9.5 -	Caracterização dos Resíduos.....	73/96
1.4.2.9.6 -	Geração de Poluição Sonora	73/96

1.4.2.10 -	Comissionamento	73/96
1.4.2.10.1 -	Caracterização dos Resíduos.....	74/96
1.4.2.10.2 -	Geração de Poluição Sonora	74/96
1.4.2.11 -	Desmobilização das Obras e Recuperação de Áreas Degradadas	74/96
1.4.2.11.1 -	Caracterização dos Resíduos.....	76/96
1.4.2.11.2 -	Geração de Poluição Sonora	76/96
1.4.2.12 -	Fluxo de Veículos	76/96
1.4.2.13 -	Mão de Obra	77/96
1.4.2.14 -	Áreas de Apoio	79/96
1.4.2.15 -	Caminhos e Acessos de Serviço	79/96
1.4.2.15.1 -	Critérios Gerais	79/96
1.4.2.15.2 -	Acessos existentes e acessos aos vértices	80/96
1.4.2.15.3 -	Acesso pela faixa de servidão e abertura de novos acessos	81/96
1.4.2.15.4 -	Métodos construtivos para a abertura de novos acessos	81/96
1.4.2.16 -	Áreas de Empréstimo e de Bota Fora	83/96
1.4.2.17 -	Cronograma Físico de Atividades	85/96
1.4.2.18 -	Canteiros de Obras, Escritórios de Apoio e Alojamentos	85/96
1.4.2.19 -	Caracterização dos Resíduos	91/96
1.4.2.20 -	Geração de Poluição Sonora.....	91/96
1.4.3 -	Operação e Manutenção.....	91/96
1.4.3.1 -	Principais Atividades da Operação	91/96
1.4.3.1.1 -	Linha de Transmissão	92/96
1.4.3.1.2 -	Subestações	93/96
1.4.3.2 -	Resíduos	94/96
1.4.3.3 -	Pessoal Envolvido	96/96
1.4.3.4 -	Restrições de Uso e Ocupação do Solo na Faixa de Servidão	96/96

ANEXOS

- Anexo 1.4-1 Planilha de Custos do Empreendimento
- Anexo 1.4-2 Projeto Básico da LT e Projeto Básico de Ampliação das SEs - Digital
- Anexo 1.4-3 Protocolo do Projeto Básico na ANEEL e ONS
- Anexo 1.4-4 Anotação de Responsabilidade Técnica - ART - Cantareira S.A.
- Anexo 1.4-5 Layout das SEs- Digital
- Anexo 1.4-6 Licença de Operação da LT Triângulo S.A. e OF-SUPRAM-TMAP nº 0699/2013
- Anexo 1.4-7 Autorização para Abertura de Picada nº 944/2014
- Anexo 1.4-8 Treinamento para as Atividades de Levantamento Topográfico da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias - Digital
- Anexo 1.4-9 Formulário de Verificação da Etapa de Comissionamento
- Anexo 1.4-10 Histograma de Veículos e Equipamentos
- Anexo 1.4-11 Histograma de Mão de Obra (LT e SEs)
- Anexo 1.4-12 Relatório de Acessos aos Vértices Mapeados
- Anexo 1.4-13 Cronograma Físico de Atividades
- Anexo 1.4-14 Dispensa de Licenciamento Ambiental para o Canteiro de Estiva Gerbi e Declaração para Abastecimento de Água
- Anexo 1.4-15 Plantas dos Canteiros das SEs - Digital
- Anexo 1.4-16 Procedimento de Operação e Manutenção da LT e Subestações - Digital

Legendas

Quadro 1.4-1 - Listagem de municípios atravessados pelo empreendimento.	2/96
Quadro 1.4-2 - Coordenadas dos vértices da LT (SIRGAS2000 / FUSO 23K).....	3/96
Quadro 1.4-3 - Coordenadas UTM das Subestações.	6/96
Quadro 1.4-4 - Desmembramento do orçamento da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias e ampliação das Subestações Associadas.	7/96
Figura 1.4-1 - Diagrama esquemático.	8/96
Figura 1.4-2 - Ampliações das interligações Norte/Nordeste/ Sudeste-Centro-Oeste, indicando as análises energéticas.	9/96
Figura 1.4-3 - Estrutura Institucional do Setor Elétrico Brasileiro.	10/96
Figura 1.4-4 - Distribuição das unidades do SIN no território brasileiro.	12/96
Quadro 1.4-5 - Tipos de estruturas e respectivas alturas.	16/96
Figura 1.4-5 - Fundação em sapata para mastro central de estrutura estaiada.	17/96
Figura 1.4-6 - Fundação em tubulão para mastro central de estrutura estaiada.	18/96
Figura 1.4-7 - Fundação em sapata para estruturas autoportantes.	19/96
Figura 1.4-8 - Fundação em tubulão para estruturas autoportantes.	20/96
Quadro 1.4-6 - Distâncias horizontais mínimas de aproximações a obstáculos (m).	21/96
Quadro 1.4-7 - Distâncias verticais mínimas de aproximações a obstáculos (m).	21/96
Figura 1.4-9 - Exemplo de Seccionador.	23/96
Figura 1.4-10 - Exemplo da aplicação do fio de aterramento em cerca.	24/96
Quadro 1.4-8 - Características Técnicas dos cabos condutores.	24/96
Quadro 1.4-9 - Características Técnicas dos cabos para-raios.	25/96

Quadro 1.4-10 - LTs interceptadas pela LT 500 kV Estreito - Fernão Dias CD.....	29/96
Quadro 1.4-11 - Características Gerais das Subestações.	31/96
Quadro 1.4-12 - Riscos, acidentes e medidas aplicáveis para prevenção.....	51/96
Figura 1.4-11 - Cavaletes utilizados para cruzamentos da linha em construção com outras linhas, rodovias, estradas, rios	70/96
Quadro 1.4-13 - Quantitativo estimado de mão de obra para a LT.	78/96
Figura 1.4-12 - Histograma de mão de obra para as obras dos trechos da LT.....	78/96
Quadro 1.4-14 - Quantitativo estimado de mão de obra por canteiro de Subestação.	78/96
Figura 1.4-13 - Modelo de placa de sinalização de acessos.	80/96
Quadro 1.4-15 - Localização Preliminar dos canteiros de obras.	86/96
Quadro 1.4-16 - Resíduos gerados na operação e manutenção das LTs.....	94/96
Quadro 1.4-17 - Resíduos gerados na operação e manutenção das SEs.	95/96

1.4 - DADOS DO EMPREENDIMENTO E DO PROJETO

1.4.1 - Descrição do Empreendimento

Nesta seção serão apresentadas as principais informações do empreendimento, como sua denominação, localização, coordenadas dos vértices e das subestações, órgão financiador e custo total, bem como os objetivos e as justificativas técnicas, econômicas e ambientais. Adicionalmente, será contextualizado com o cenário nacional da política brasileira de energia e a sua importância para o Sistema Interligado Nacional (SIN).

Esse conjunto de LT e subestações (SEs) compõe o Lote F do Leilão nº 001/2014, promovido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em 09 de maio de 2014. Na ocasião do Leilão, a Cantareira Transmissora de Energia S.A. arrematou o empreendimento para implantação e operação durante 30 anos, a contar a partir da assinatura do contrato de concessão, realizada em 05/09/2014. Importa informar que a Cantareira Transmissora de Energia S.A. é uma Sociedade de Propósito Específico (SPE), cujos proprietários são Elecnor Transmissão de Energia S.A.(ETESA) e Companhia Paranaense de Energia (Copel).

1.4.1.1 - Denominação do Empreendimento

A denominação oficial do empreendimento é Linha de Transmissão (LT) 500 kV Estreito - Fernão Dias CD.

1.4.1.2 - Localização do Empreendimento

O empreendimento em tela localiza-se na região sudeste do país, percorrendo parte do território de 11 municípios no estado de Minas Gerais e 18 municípios no estado de São Paulo. Os municípios atravessados e a extensão do território de cada município são apresentados no Quadro 1.4-1 e no Mapa de Localização - 2818-00-EIA-MP-1001, no Caderno de Mapas. Além da linha de transmissão em questão, o empreendimento contempla ainda obras relacionadas à ampliação de 02 (duas) Subestações (SEs), conforme indicado a seguir:

- SE Estreito - 500/345 kV
- SE Fernão Dias - 500/440 kV

Quadro 1.4-1 - Listagem de municípios atravessados pelo empreendimento.

Município	Extensão do território Municipal (km)	UF
Ibiraci	24,12	MG
Claraval	0,66	MG
Ibiraci	3,99	MG
Franca	4,35	SP
Patrocínio Paulista	5,97	SP
Itirapuã	12,30	SP
São Tomás De Aquino	16,04	MG
São Sebastião Do Paraíso	18,02	MG
Itamogi	14,90	MG
Monte Santo De Minas	17,45	MG
Arceburgo	16,35	MG
Mococa	11,00	SP
São José Do Rio Pardo	17,95	SP
Divinolândia	3,16	SP
São Sebastião Da Grama	15,25	SP
Vargem Grande Do Sul	0,47	SP
São Sebastião Da Grama	0,63	SP
Vargem Grande Do Sul	2,14	SP
São João Da Boa Vista	27,11	SP
Andradas	3,33	MG
Santo Antônio Do Jardim	9,09	SP
Albertina	4,98	MG
Jacutinga	15,91	MG
Itapira	0,94	SP
Monte Sião	4,60	MG
Itapira	6,48	SP
Lindóia	7,64	SP
Serra Negra	14,20	SP
Monte Alegre Do Sul	10,47	SP
Pinhalzinho	5,74	SP
Tuiuti	3,35	SP
Bragança Paulista	25,25	SP
Atibaia	4,43	SP

O Mapa de Localização - 2818-00-EIA-MP-1001 e a Carta Imagem - 2818-00-EIA-MP-1002, no Caderno de Mapas, também permitem a visualização do traçado da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias, assim como a identificação das áreas atravessadas e a espacialização de algumas áreas de apoio e subestações.

O Quadro 1.4-2 e o Quadro 1.4-3 apresentam as coordenadas de todos os vértices da LT e das SEs em estudo, respectivamente.

Quadro 1.4-2 - Coordenadas dos vértices da LT (SIRGAS2000 / FUSO 23K).

VÉRTICE	E	N
SE ESTREITO	272180,503	7758521
VC01	272113,413	7758118
VC02	272162,751	7757752
VC03	272949,611	7755871
VC04	274011,47	7745026
VC05	273475,932	7741683
VC06	273566,212	7740396
VC07	272816,337	7736019
VC08	272630,016	7733569
VC09	272003,951	7731510
VC10	272922,013	7727848
VC11	273536,264	7726462
VC12	276321,723	7716574
VC13	280906,991	7706585
VC13A	281982,58	7704342
VC13B	282433,663	7701823
VC14	283908,875	7697221
VC14A	285113,567	7692602
VC14B	285264,343	7690225
VC15	286339,046	7685139
VC16	286370,314	7682983
VC17	289133,249	7671033
VC18	289360,438	7668123
VC18A	289444,898	7667033
VC18B	290028,536	7664805
VC18C	290779,515	7663117
VC18D	291308,591	7661203
VC18E	292045,253	7657149
VC19	292672,307	7653364
VC19A	292738,633	7652338
VC19B	293329,843	7649814
VC19C	294566,33	7649114
VC20	296009,166	7646016
VC21	298509,416	7641207
VC22	300297,635	7639259

VÉRTICE	E	N
VC23	303566,531	7632771
VC24	304966,753	7630218
VC25	305982,31	7627396
VC26	306259,595	7626667
VC27	309349,025	7619186
VC28	309766,898	7618152
VC29	309988,259	7616424
VC30	310985,071	7614175
VC31	311525,235	7612247
VC32	313826,166	7606860
VC33	314542,791	7602804
VC34	314618,906	7601503
VC35	315645,342	7599238
VC36	316112,182	7596116
VC37	316248,747	7594445
VC38	316086,568	7593741
VC39	316527,268	7589248
VC40	316218,979	7587548
VC41	317059,017	7585797
VC42	317714,157	7581939
VC43	318490,021	7576107
VC44	320613	7571321
VC45	320943,524	7569495
VC45A	321388,794	7566668
VC45B	321519,178	7564775
VC45C	322490,143	7561842
VC45D	323324,644	7560463
VC45E	324037,622	7559831
VC45F	324384,816	7559433
VC46	324869,189	7559103
VC47	325648,662	7558199
VC48	326418,109	7556842
VC49	327583,253	7555679
VC50	328286,564	7553443
VC51	328397,317	7548312
VC52	328278,978	7545641
VC53	328277,299	7543915
VC54	328018,455	7541504
VC55	328090,791	7538023
VC56	328194,487	7534504
VC57	328193,708	7527859
VC58	328974,15	7523674
VC59	328626,868	7519516
VC60	329111,42	7515271
VC61	328511,423	7510808

VÉRTICE	E	N
VC61A	328332,606	7510080
VC62	327828,109	7507887
VC63	328106,046	7507159
VC64	328732,665	7504700
VC65	329489,523	7503723
VC65A	329291,061	7502729
VC65B	328786,214	7500612
VC66	328790,296	7500202
VC67	329858,62	7496796
VC68	329664,651	7489241
VC68A	329694,018	7488934
VC68B	329778	7488571
VC68C	330507,641	7487871
VC69	331011,764	7487090
VC70	331332,144	7485460
VC71	331991,081	7483636
VC72	332390,837	7481684
VC73	333236,092	7468954
VC74	332724,083	7467121
VC75	333326,845	7463511
VC76	333617,949	7463201
VC77	334085,378	7463119
VC78	336318,931	7460070
VC79	336653,064	7459402
VC80	336926,201	7458071
VC81	337383,007	7456180
VC82	337874,783	7454996
VC83	338804,407	7454680
VC84	339346,153	7453923
VC85	341296,219	7452401
VC86	341717,942	7451646
VC87	341849,9353	7451038
VC88	343478,4272	7449666
VC89	344019,078	7449383
SE FERNÃO DIAS	344719,846	7449246

Fonte: Tractebel Engineering (GDF Suez)/Cantareira Energia, 2014.

Quadro 1.4-3 - Coordenadas UTM das Subestações.

Nome	Sistema de Referência	Fuso	Coordenadas Geográfica		Coordenadas Planas		Município	UF
			S	W	N	E		
SE Estreito	SIRGAS2000	23 Sul	- 20° 15'27.00"	- 47° 10'51.82"	272.180,503	7.758.521,315	Ibiraci	MG
SE Fernão Dias	SIRGAS2000	23 Sul	- 23° 3'29.10"	- 46° 30'56.61"	344.719,846	7.449.245,618	Atibaia	SP

Fonte: Tractebel Engineering (GDF Suez)/Cantareira Energia, 2014.

1.4.1.3 - Órgão Financiador e o Custo Total do Empreendimento

O órgão financiador do empreendimento é o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), em consonância com os termos do Edital do Leilão ANEEL nº 001/2014. O custo total previsto para o empreendimento no contrato de concessão com a ANEEL é de R\$ 783.587.630,00, conforme apresentado no Quadro 1.4-4 e no Anexo 1.4-7. Para fins de cálculo de compensação ambiental, a este valor deve-se excluir aqueles relativos aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.

Quadro 1.4-4 - Desmembramento do orçamento da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias e ampliação das Subestações Associadas.

Componente do Empreendimento	Valor Orçado (R\$)
LT 500 kV Estreito - Fernão Dias	695.000.000,00
SEs Estreito e Fernão Dias	88.587.630,00
Total	783.587.630,00

1.4.1.4 - Objetivos e Justificativas do Empreendimento

Esse empreendimento foi primeiramente definido como parte dos estudos referentes ao aumento das capacidades de intercâmbio entre as regiões Norte - Nordeste - Sudeste e Sul no horizonte de 2014 a 2020 concluídos na Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e em todos esses estudos, a rede de transmissão da região Sudeste é fortemente impactada, quer seja pela necessidade de interligar o sistema até os grandes polos de carga, quer seja para garantir os intercâmbios energéticos das regiões Norte a Sul do Brasil, nos dois sentidos de fluxo. Dessa forma, a principal justificativa do empreendimento é a necessidade de ampliação e fortalecimento do Sistema Integrado Nacional (SIN).

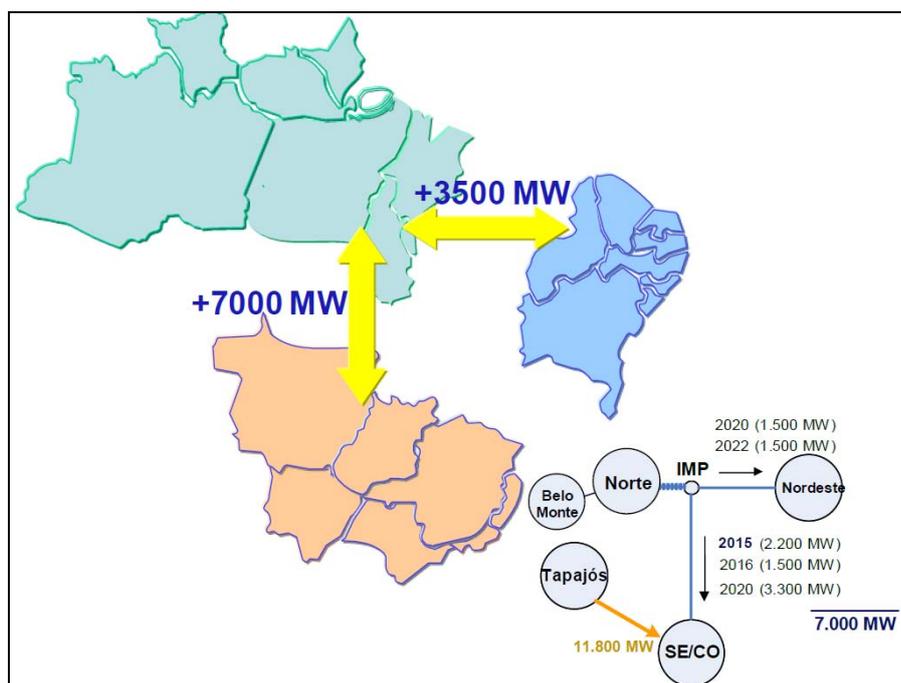
Com a implantação do bipolo CCAT - Xingu / Estreito, em 2018, o sistema será capaz de escoar a potência plena da UHE Belo Monte, considerando a capacidade nominal do bipolo (4.000 MW) e capacidade nominal da interligação Norte/Sul, que proporcionará um recebimento pela região Sudeste de cerca de 7.700 MW, no patamar de carga pesada/média e 7.100 MW, no patamar de carga leve. Para tal, como principal reforço na região Sudeste, é necessária a LT 500 kV Estreito - Fernão Dias, circuito duplo.

A Figura 1.4-1 apresenta um diagrama esquemático com as obras associadas ao escoamento da potência da UHE Belo Monte.

Além disso, a integração dos aproveitamentos ao SIN mostra-se atrativa e essencial do ponto de vista energético e de atendimento ao mercado nacional, considerando as dificuldades e os potenciais impactos ambientais associados à exploração de outras fontes de energia (Eletrobras, 2012; EPE, 2012).

Entretanto, a estratégia de aproveitar o potencial hidrelétrico da Amazônia para atender à demanda dos grandes centros consumidores localizados em outras regiões do país (principalmente Sudeste) exige a construção de extensas redes de transmissão de energia para escoar toda a energia elétrica gerada por essas usinas, de modo a enviá-la para outras regiões do país, assim como reforçar regiões específicas, especialmente aquelas localizadas nas proximidades dos grandes centros de consumo (EPE, 2012).

A Figura 1.4-2 esquematiza o balanço de energia entre as regiões Norte/Nordeste e Sudeste/Centro-Oeste.



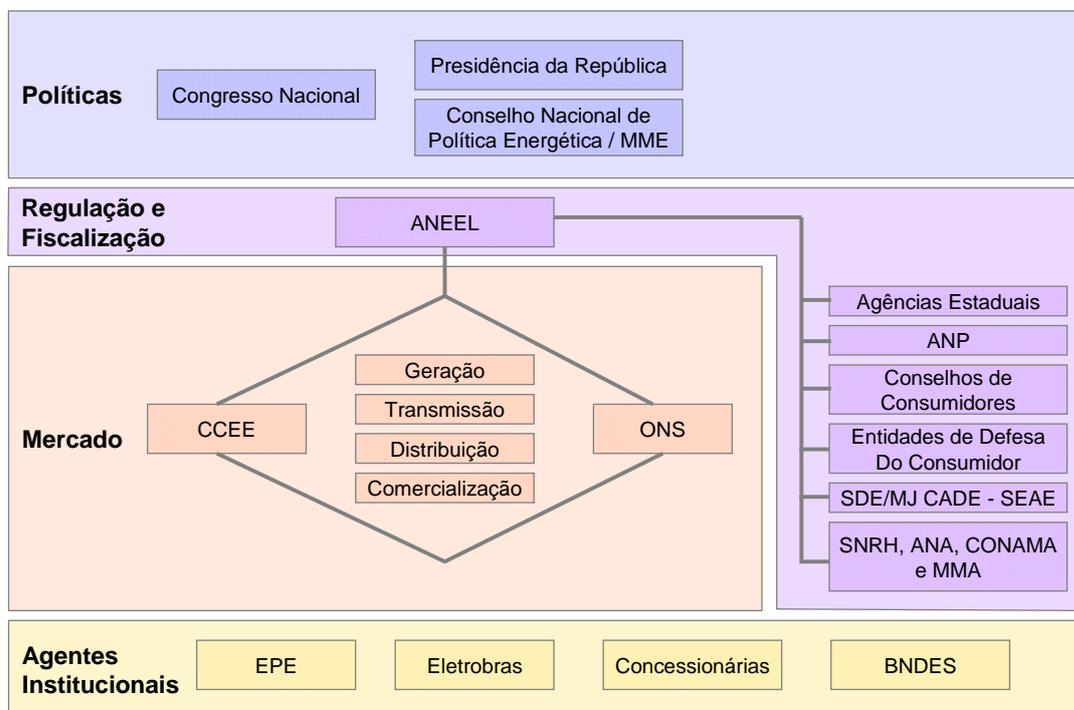
Fonte: EPE, 2011

Figura 1.4-2 - Ampliações das interligações Norte/Nordeste/ Sudeste-Centro-Oeste, indicando as análises energéticas.

1.4.1.5 - 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 e 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 da 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. Para acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional, além de sugerir as ações necessárias, foi instituído o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), também ligado ao MME. A Figura 1.4-3 apresenta a atual estrutura institucional do setor elétrico brasileiro.

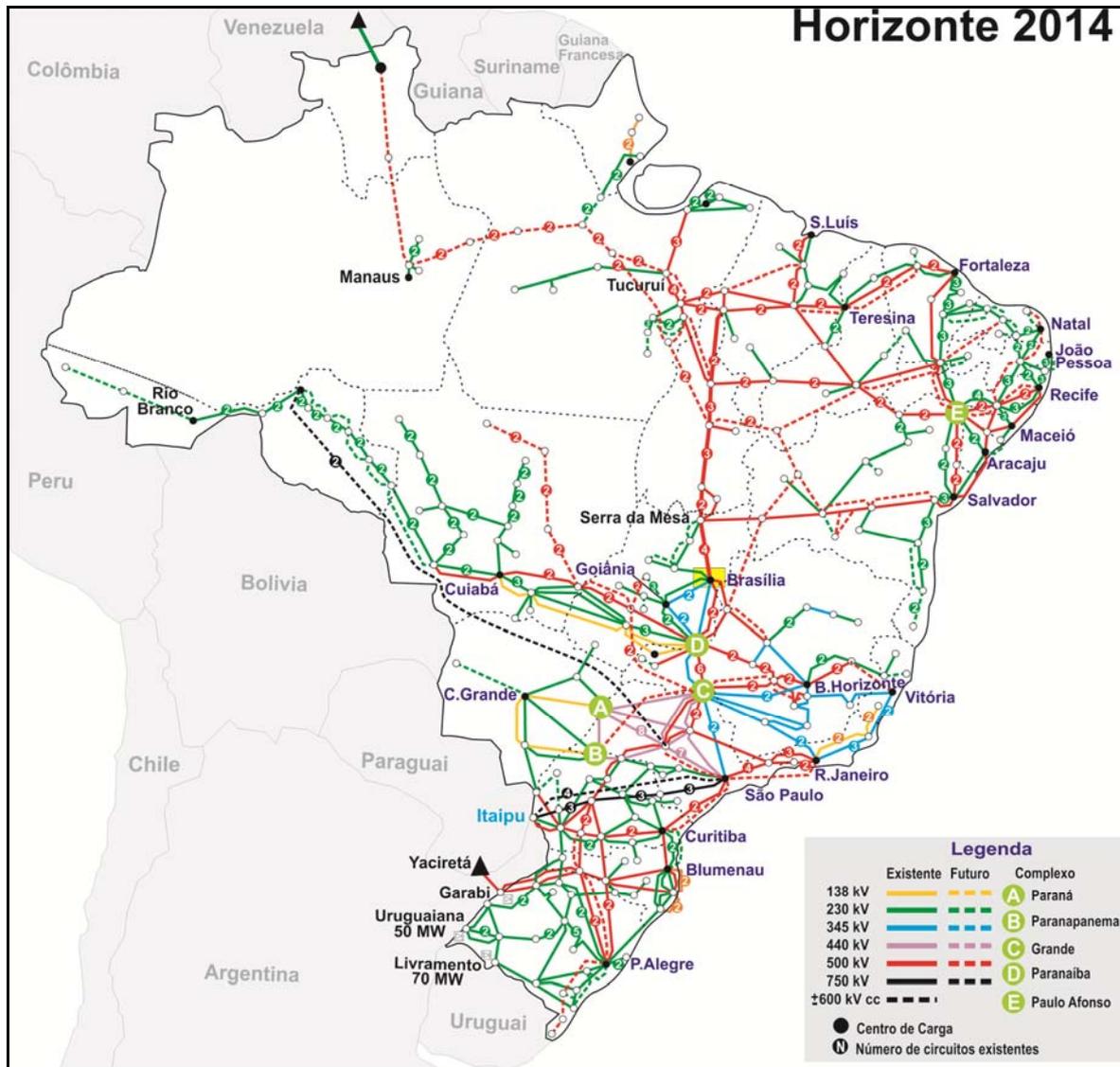


Fonte: ANEEL 2013

Figura 1.4-3 - Estrutura Institucional do Setor Elétrico Brasileiro.

Atualmente, uma parcela entre 75 e 80% da capacidade instalada da energia elétrica gerada no Brasil provém de usinas hidroelétricas (100 mil MW de potência instalada). Estas, por sua vez, foram construídas onde a vazão e o gradiente dos rios poderiam ser mais bem utilizados, o que não necessariamente situa-se 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.

O 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, 2013). 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 por conta do controle compartilhado da usina hidrelétrica de Itaipu. Essa rede de transmissão contribuiu para interligar os subsistemas e para mitigar as consequências do risco hidrológico em uma determinada bacia hidrográfica, conforme indicado na Figura 1.4-4.



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

Figura 1.4-4 - Distribuição das unidades do SIN no território brasileiro.

Após a criação do SIN, foram conectadas as grandes áreas geradoras com os 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. A exploração do potencial hidráulico brasileiro caracterizado por diferentes hidrologias entre as várias regiões do país, sobretudo quando associada às interconexões do SIN, beneficia toda a sociedade.

Como foi dito anteriormente, o SIN apresenta uma operação coordenada e integrada, com a ANEEL realizando o papel de fiscalização e regulação e a ONS atuando na operação do sistema. Com os benefícios dessa atuação coordenada, está a possibilidade de troca de energia elétrica entre regiões, extremamente importante para um país como o Brasil, caracterizado pela presença de matrizes hidroelétricas localizadas em territórios com 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. E outros benefícios podem ser citados:

- A preservação do “estoque de energia elétrica” represado sob a forma de água;
- A operação de usinas hidrelétricas e termelétricas em regime de complementaridade;
- Possibilidade de redução nos custos da produção com o conseqüente reflexo nas tarifas pagas pelo consumidor.

Como resultado das características naturais do país, a energia hidrelétrica é prioritária no abastecimento da população, porém, 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 para dar reforço nos momentos de maiores demanda (instantes em que o consumo eleva-se abruptamente) ou em períodos em que é necessário preservar 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 à integração de novas regiões. Com estas alterações, o sistema se apresenta mais robusto e interligado, promovendo o intercâmbio de energia a regiões que antes estavam isoladas.

Conforme já mencionado, essa imensa “rodovia elétrica” abrange a maior parte do território brasileiro e é constituída pelas conexões realizadas ao longo do tempo, 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 Estreito - Fernão Dias constitui-se em um projeto formulado dentro do planejamento de desenvolvimento do SIN. O empreendimento tem como principal objetivo fazer uma integração no sistema capaz de possibilitar a exportação de energia excedente a ser gerada durante o período chuvoso na UHE Belo Monte/PA e em outros empreendimentos de geração previstos para a região Norte do País.

1.4.2 - Descrição do Projeto

No presente item serão apresentadas as características da Linha de Transmissão (LT) 500 kV Estreito - Fernão Dias, incluindo as informações referentes às ampliações a serem realizadas nas Subestações de Estreito e Fernão Dias, com ênfase nos aspectos mais pertinentes à avaliação de impactos ambientais. Nesta caracterização, estão consideradas as informações técnicas e os procedimentos para a instalação, manutenção e operação do empreendimento, bem como outras informações úteis à compreensão do mesmo, como o seu planejamento.

Esta caracterização baseia-se principalmente nas informações técnicas disponibilizadas pela Cantareira Transmissora de Energia S.A. (Cantareira), as quais estão consolidadas nos Projetos Básicos de Engenharia, apresentados em meio digital no Anexo 1.4-2. O Anexo 1.4-3 apresenta o protocolo destes documentos junto à ANEEL, pelo ONS e o Anexo 1.4-4. As informações aqui apresentadas também são oriundas do conjunto de relatórios técnicos preparados para o Leilão ANEEL nº 001/2014, elaborados por Furnas Centrais Elétricas (FURNAS) e pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

A elaboração dos projetos da Cantareira atendeu as últimas atualizações das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), tanto nas especificações dos materiais empregados quanto das instalações. A mesma também atende as revisões de normas técnicas de outras entidades internacionalmente reconhecidas, como a *American Society for Testing and Materials* (ASTM), *International Electrotechnical Commission* (IEC), *American National Standards Institute* (ANSI) ou *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA), nesta ordem de preferência, salvo onde expressamente indicado. Além disso, os projetos foram e continuam sendo baseados no atendimento das condições locais e das exigências e critérios definidos no Anexo 6F do Lote F do Edital da ANEEL para o Leilão nº 001/2014.

1.4.2.1 - Características Técnica da LT

1.4.2.1.1 - Tensão Nominal e Extensão Total

A LT 500 kV Estreito - Fernão Dias possui tensão máxima de operação (V_{max}) de 550 kV e tensão nominal de 500 kV. Em sua concepção atual, a linha tem 328,28 km de extensão, passando pelos territórios de Minas Gerais e São Paulo.

1.4.2.1.2 - Largura e Área da Faixa de Servidão

Para o dimensionamento da faixa de servidão foram considerados os critérios estabelecidos na Norma ABNT-NBR-5422/1985, a qual atende ao desempenho mecânico e elétrico, associado ao ângulo de balanço dos condutores e a largura mínima necessária para atender aos valores adequados de gradiente superficial, radio-interferência, ruído audível, campo elétrico e campo magnético, conforme estabelecido no Edital de Leilão da ANEEL nº 001/2014. Os 03 (três) primeiros critérios foram verificados para a tensão máxima de operação do empreendimento (550 kV) e os 02 (dois) últimos para a tensão operativa de 500 kV. Atendendo aos critérios elétricos e mecânicos descritos anteriormente, estabeleceu-se uma largura de 65 m para a faixa de servidão. Com base nestas características é possível determinar que a área total abrangida pela faixa de servidão do empreendimento é de cerca de 2.133 ha.

A LT ainda conta com um trecho de aproximadamente 18,9 km de compartilhamento de faixa com a LT 500 kV Araraquara II - Fernão Dias, a qual também está em fase de licenciamento ambiental, sob responsabilidade da concessionária Mata de Santa Genebra, uma sociedade firmada entre Furnas e a Companhia Paranaense de Energia (Copel). No trecho de compartilhamento destas linhas, a distância mínima entre os eixos será de 55 metros, mantida a margem de 32,5 m à esquerda e de 30 m à direita, resultando em uma faixa final (borda a borda) de 117,5 m (30 m+55 m+32,5 m). O Mapa 2818-00-EIA-MP-1007, no Caderno de Mapas apresenta o trecho de compartilhamento de faixa com a LT 500 kV Araraquara II - Fernão Dias.

1.4.2.1.3 - Série de Estruturas (Torres)

Estima-se que a LT 500 kV Estreito - Fernão Dias terá cerca de 729 estruturas com distância média de até 450 m entre as mesmas. A série adotada na LT combina o uso de estruturas estaiadas e estruturas autoportantes de suspensão e de ancoragem, em circuito duplo e disposição triangular das fases. Estima-se que 40% das estruturas serão do tipo estaiada e 60% autoportante. As silhuetas típicas das estruturas predominantes na construção da LT são apresentadas no Projeto Básico de Engenharia (Anexo 1.4-2).

O Quadro 1.4-5 apresenta os tipos de torres que irão compor a série de estruturas. No mesmo quadro é possível observar a altura útil das torres.

Quadro 1.4-5 - Tipos de estruturas e respectivas alturas.

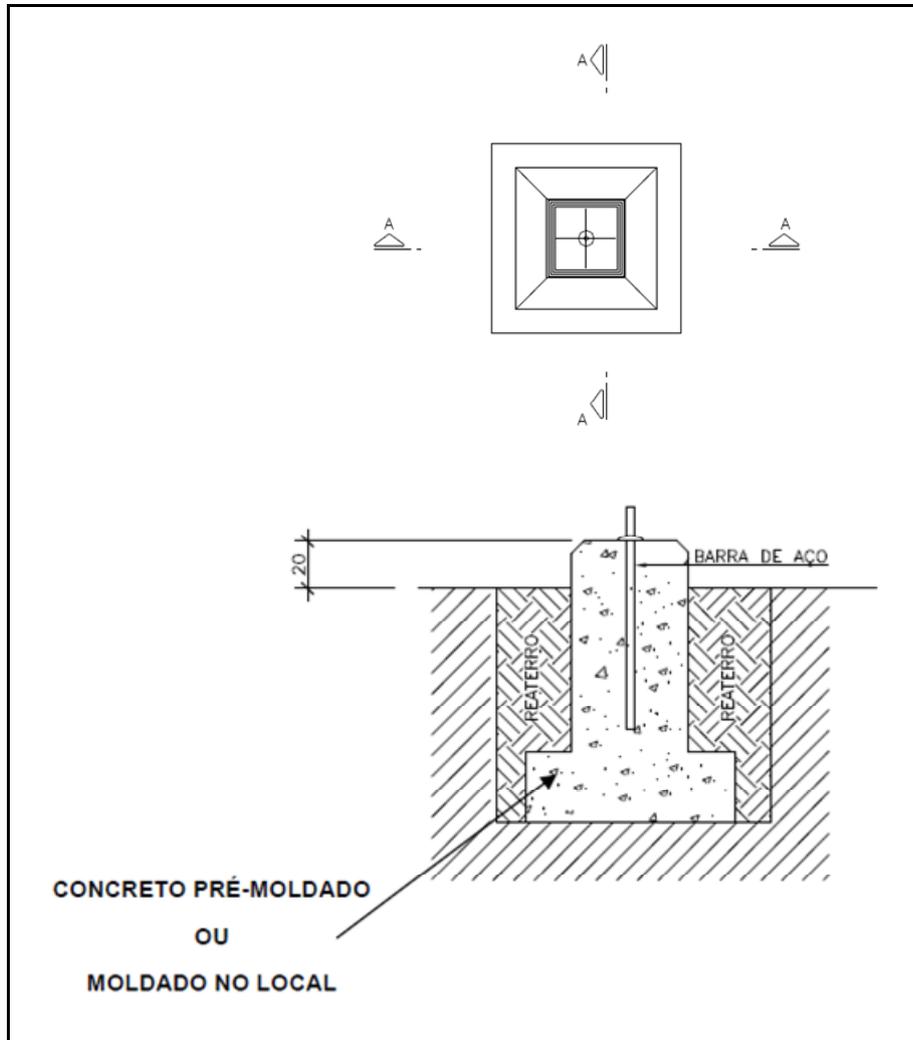
Descrição	Altura útil (m)	Vão Médio (m)
Estaiada de suspensão leve tipo CEL	34,5 - 49,5	575 (0°)
Autoportante de suspensão leve tipo CSL	16,5 - 49,5	575 (0°)
Autoportante de suspensão reforçada tipo CSP	16,5 - 49,5	700 (0°)
Autoportante de ancoragem meio de linha tipo CA1	16,5 - 46,5	400 (15°)
Autoportante de ancoragem meio de linha tipo CA2	16,5 - 40,5	400 (30°)
Autoportante de ancoragem meio de linha e fim de linha tipo CAT	16,5 - 40,5	400 (60°)
Autoportante de suspensão para transposição tipo CTR	16,5 - 43,5	575 (0°)

Fonte: Engetower/Cantareira, 2014.

1.4.2.1.3.1 - Bases das Torres

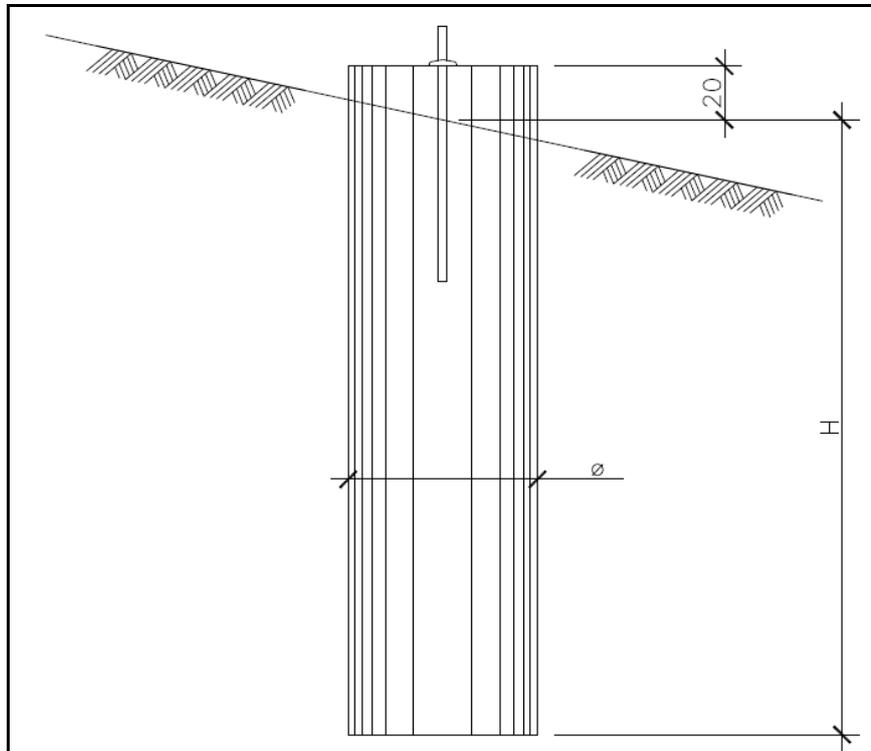
1.4.2.1.3.1.1 - Estruturas Estaiadas

As fundações para os mastros centrais poderão ser executadas em sapata ou tubulões, variando as dimensões em função das características do solo. Já para os estais poderão ser executadas em tubulões, blocos ou tirantes ancorados em rocha. A escolha de cada tipo será definida em função das características do solo e das condições de acesso ao local da fundação. A solução em tubulão é constituída por elementos moldados “*in loco*” e a solução em bloco por elementos tetraédricos, também moldados “*in loco*”. Ambas as fundações serão feitas em concreto armado, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, onde são fixadas as ancoragens. Para a solução em tirantes ancorados em rocha as ancoragens serão fixadas diretamente na rocha. A Figura 1.4-5 e a Figura 1.4-6 exemplificam algumas dessas fundações.



Fonte: Tractebel Engineering (GDF Suez)/Cantareira Energia, 2014.

Figura 1.4-5 - Fundação em sapata para mastro central de estrutura estaiada.

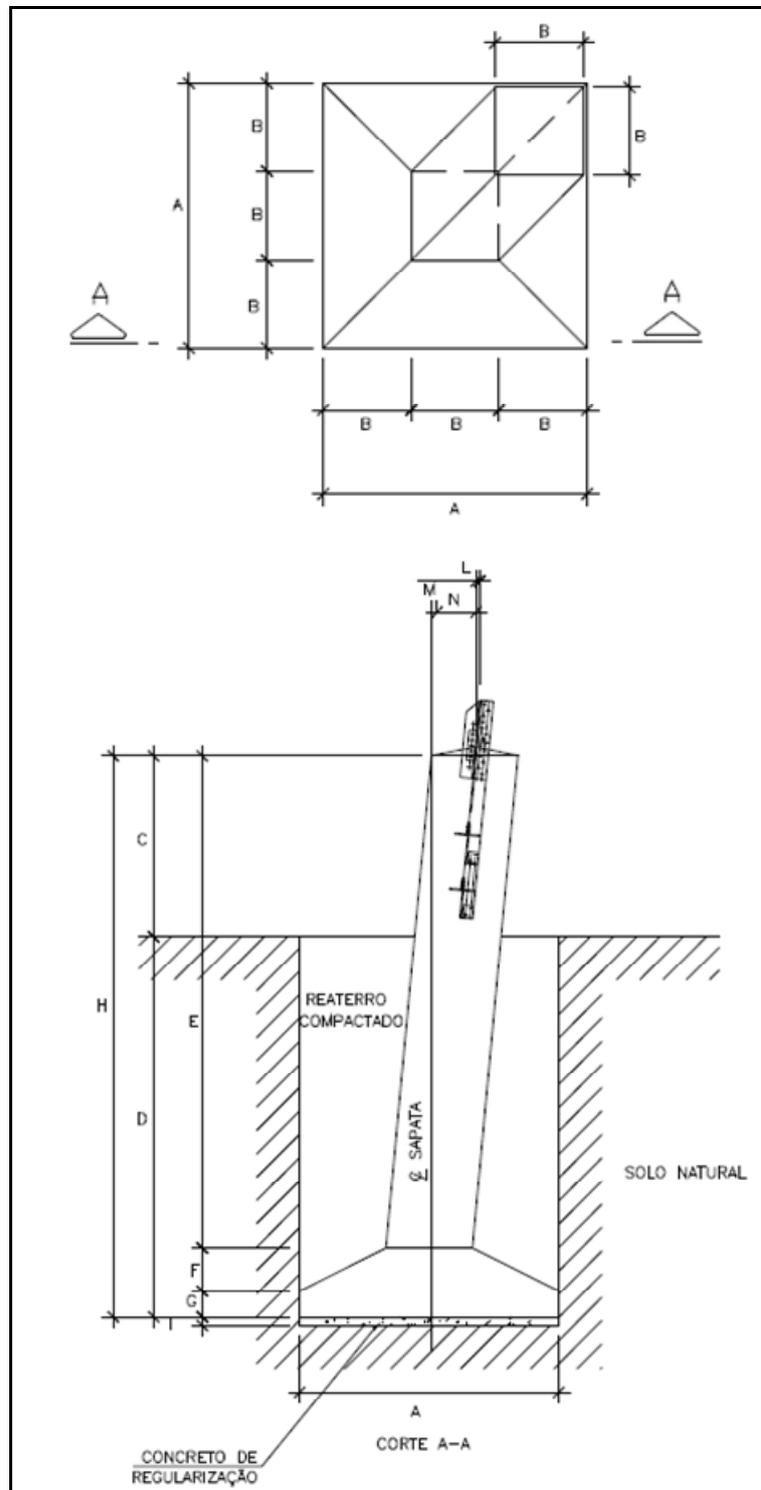


Fonte: Tractebel Engineering (GDF Suez)/Cantareira Energia, 2014.

Figura 1.4-6 - Fundação em tubulão para mastro central de estrutura estaiada.

1.4.2.1.3.1.1.2 - Estruturas Autoportantes

As fundações para as estruturas autoportantes poderão ser executadas em tubulão, sapata, tubulão ancorado em rocha ou bloco ancorado em rocha. A escolha de cada tipo será definida em função das características do solo e das condições de acesso ao local da fundação. A Figura 1.4-7 e a Figura 1.4-8 dão exemplos dessas estruturas.



Fonte: Tractebel Engineering (GDF Suez)/Cantareira Energia, 2014.

Figura 1.4-7 - Fundação em sapata para estruturas autoportantes.

1.4.2.1.3.2 - Dimensionamento das Áreas de Torres

O número de praças de montagem corresponde ao número de torres existentes ao longo da LT. Aspectos ambientais deverão ser considerados para a definição da locação exata das torres, o que será determinado durante elaboração do projeto executivo. Sempre que possível, as torres serão posicionadas fora de áreas de remanescentes florestais, Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente (APPs).

No âmbito da elaboração do Projeto Básico de Engenharia foram definidas as famílias de torres a serem adotadas. Como informado previamente, em fase futura, durante a elaboração do Projeto Executivo de Engenharia, será definida a locação de cada tipo de torre considerando as famílias selecionadas. Dessa forma, no momento atual pode-se informar que as torres autoportantes terão praças com dimensões máximas de 40 × 40 m (0,16 ha por torre), onde será realizada a supressão de vegetação com corte raso. As torres estaiadas terão praças com dimensões máxima de 65 × 65 m (0,42 ha por torre), onde também será necessária a supressão de vegetação com corte raso.

1.4.2.1.4 - Segurança e Sistema de Aterramento

1.4.2.1.4.1 - Distâncias Elétricas de Segurança

Todas as distâncias de segurança foram calculadas de acordo com a metodologia indicada na NBR-5.422/1985 e com as características operacionais da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias. O Quadro 1.4-6 e Quadro 1.4-7 apresentam esses valores.

Quadro 1.4-6 - Distâncias horizontais mínimas de aproximações a obstáculos (m).

Natureza do Obstáculo	ABNT- NBR-5.422/1985	ADOTADO
Paredes de edificações	5,68	6,00
Paredes cegas de edificações	4,39	5,00
Aos gabaritos dos veículos de rodovias e ferrovias, ou à instalação destas	5,68	6,00

Fonte: Tractebel Engineering (GDF Suez)/Cantareira Energia, 2014.

Quadro 1.4-7 - Distâncias verticais mínimas de aproximações a obstáculos (m).

Natureza do Obstáculo Atravessado	ABNT- NBR-5.422/1985	Adotado
Cruzamento sobre locais acessíveis a pedestres	8,68	13,00
Cruzamento sobre locais acessíveis a máquinas agrícolas	9,18	13,00
Cruzamento sobre rodovias, ruas e avenidas	10,68	13,00
Trecho urbano	10,68	13,00
Cruzamento sobre ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis	14,68	15,00

Natureza do Obstáculo Atravessado	ABNT- NBR-5.422/1985	Adotado
Cruzamento sobre superfícies de águas não navegáveis	8,68	13,00
Cruzamento sobre superfícies de águas navegáveis, sendo "H" a altura do maior mastro fixado pela autoridade responsável	4,68 + H	5,00 + H
Cruzamento sobre linhas elétricas, 13,8 kV ou linhas com para-raios	3,88	4,00
Cruzamento sobre linhas de telecomunicações	4,48	5,00
Cruzamento sobre suportes da linha pertencente à ferrovia	6,68	7,00
Cruzamento sobre edificações	6,68	7,00
Cruzamento sobre vegetação de preservação permanente	6,68	7,00
Cruzamento sobre linhas de transmissão 500 kV	6,55	7,00
Cruzamento sobre linhas de transmissão 345 kV	5,57	6,00
Cruzamento sobre linhas de transmissão 230 kV	4,84	5,00
Cruzamento sobre linhas de transmissão 138 kV	4,25	4,50
Cruzamento sobre linhas de transmissão 69 kV	3,88	4,00

Fonte: Tractebel Engineering (GDF Suez)/Cantareira Energia, 2014.

A verificação das distâncias de segurança é feita com os cabos condutores e para-raios nas temperaturas que conduzam aos menores espaçamentos, a partir da mesma temperatura ambiente. Conforme mencionado anteriormente, a distância mínima dos cabos ao solo para a condição de emergência é 13 m. Ao que se refere à vegetação nativa, a distância mínima permitida é de 7 m.

1.4.2.1.5 - Sistema de Aterramento de Estruturas e Cercas

Todas as estruturas da linha disporão de sistema de aterramento, dimensionado de modo a propiciar a descarga para a terra, tanto das correntes de curto-circuito, como das correntes provenientes de descargas atmosféricas (cabo para-raios). O sistema de aterramento assim dimensionado propiciará segurança para seres humanos e animais que se encontrem na faixa de servidão da linha quando da ocorrência de curto-circuito ou de surtos atmosféricos, assegurando, ainda, o desempenho das instalações quando da ocorrência desses eventos.

A resistência de aterramento das estruturas deverá ser calculada levando em consideração as características do solo, nível cerâmico, e a 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, em cada ponto onde serão montadas as torres.

Para a presente LT, adotou-se um sistema de aterramento compatível com a taxa de 01 desligamento/100 km / ano, tal como especificada no Edital do Leilão ANEEL nº 001/2014. O sistema de aterramento consistirá na instalação de 4 a 6 cabos contrapesos, conectados às

cantoneiras de ancoragem dos pés das estruturas autoportantes e aos mastros e estais das estruturas estaiadas. Os quatro ramais afastam-se das estruturas em formação radial até o limite da faixa de servidão, passando em seguida a correr paralelo aos limites da faixa. Os cabos serão enterrados com profundidade mínima de 0,80 m e os ramais de cada estrutura podem ter de 15 m a 90 m de comprimento, dependendo das características do solo. Em locais de resistividade elevada do solo ou quando a estrutura for instalada em um maciço rochoso, pode acontecer da resistividade média utilizada de 20Ω não ser suficiente. Estima-se que a região atravessada pela linha apresente resistividades elétricas da ordem de $1.000 \Omega.m$. Para estes casos, serão realizados estudos e cálculos específicos e, o uso de hastes ou poços de aterramento profundos. Serão utilizados como contrapesos os cabos de aço galvanizado 3/8" com diâmetros de 9,525 mm.

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, no interior da faixa de servidão, serão seccionadas e aterradas em intervalos de 50 m;
- 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 1.4-9. 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.

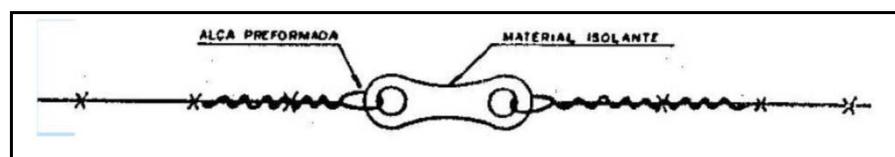


Figura 1.4-9 - Exemplo de Seccionador.

Para o aterramento das cercas, após as amarrações com os arames da cerca, a extremidade do fio de aterramento nº 9 BWG deverá ser conectada a uma haste de aterramento (cantoneira L de 1 m) por meio de parafuso e chapa de fixação, ou presilha bifilar, conforme Figura 1.4-10.

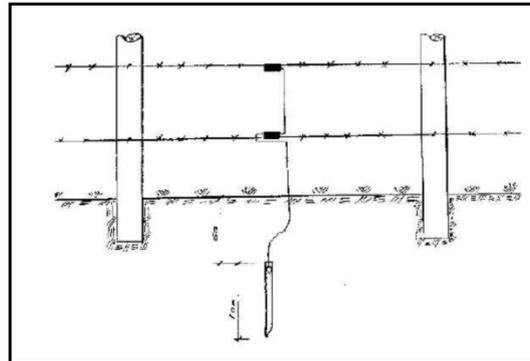


Figura 1.4-10 - Exemplo da aplicação do fio de aterramento em cerca.

No caso da cerca estar seccionada 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.

1.4.2.1.6 - Cabos Condutores e Pararaios

1.4.2.1.6.1 - Cabos Condutores

Para os 328,28 km da LT, os condutores principais serão em feixe quádruplo de 506,64 mm², como disposto no Quadro 1.4-8.

Quadro 1.4-8 - Características Técnicas dos cabos condutores.

Característica	LT
Tipo	ACAR 1000 MCM (30/7)
Bitola	1000 MCM
Quantidade de condutores por fase	4
Área do cabo	506,64 mm ²
Diâmetro	29,24 mm;
Carga de ruptura	9254 kgf;
Peso	1,397 kgf/m.
Resistência elétrica Rca50	0,067108 Ohms/km.
Tensão entre fases	14 mm/kV

Fonte: Tractebel Engineering (GDF Suez)/Cantareira Energia, 2014.

1.4.2.1.6.2 - Cabos Para-raios

O dimensionamento do cabo para-raios foi baseado na determinação das correntes esperadas para os mesmos e para as estruturas aterradas. Para melhores resultados foram estudados 02 (dois) casos, conforme indicado a seguir.

- 1 cabo CAA Dotterel de um lado da torre e 1 cabo OPGW1 do outro lado;
- 1 cabo de aço 3/8" EHS de um lado da torre e 1 cabo OPGW2 do outro lado.

Ambos os casos estudados apresentaram resultados satisfatórios em relação aos limites estabelecidos no Edital do Leilão ANEEL n° 001/2014. Os cabos para-raios serão aterrados em todas as estruturas e conectados às malhas de terra das subestações. O Quadro 1.4-9 apresenta um detalhamento dos cabos usados como para-raios e OPGW.

Quadro 1.4-9 - Características Técnicas dos cabos para-raios.

Característica	OPGW 1	OPGW 2	CAA Dotterel	Aço Galvanizado EHS
Bitola (mm)	17,9	13,4	176,9	3/8"
Formação (fios)	12/12	10	12/7	7
Área total (mm ²)	1,85	1,03	1,42	0,51
Diâmetro (cm)	1,79	1,34	1,54	0,95
Peso próprio (kgf/m)	1,00	0,68	0,65	0,40
Carga de ruptura (kgf)	16.083	9.477	7.865	6.990

Fonte: Tractebel Engineering (GDF Suez)/Cantareira Energia, 2014

Para o aterramento, ainda são projetados as cadeias de isoladores, sendo de dois tipos: de Suspensão e de Ancoragem dupla. Para os primeiros, são projetados para LT de 500 kV, 22 isoladores, com área exposta de 1.047 m², com peso total de 180 kgf. Para os de ancoragem dupla, são projetados dois pares de 23 isoladores, com área de 2.190 m² e peso de 450 kgf.

1.4.2.1.7 - Fontes de Distúrbios e Interferências

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, considerando o Edital do Leilão ANEEL n° 001/2014.

1.4.2.1.7.1 - Radio Interferência

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

Baseado no critério exposto 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 como $RI_{\max} \leq (66-24)$ dB.

A partir dessa distribuição, obtém-se o nível de RI no limite da faixa com probabilidade de não ser excedido 50% de todos os tempos do ano. O valor de rádio interferência no limite da faixa de servidão, com 50% de probabilidade de não ser excedido, considerando-se todos os tempos do ano foi de 43,5 dB, atendendo dessa forma ao critério estabelecido.

1.4.2.1.7.2 - Ruído Audível

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 que o ruído audível seja verificado para condições que correspondam ao condutor úmido. Os valores do ruído audível em um eixo transversal à linha de transmissão foram para o limite da faixa de servidão de 65 m e atende ao critério estabelecido.

O Edital da ANEEL especifica que o ruído audível no limite da faixa de servidão, para a tensão máxima operativa, deve ser, no máximo, igual a 58 dBA, em qualquer condição climática. Para a LT 500 kV Estreito - Fernão Dias, o valor obtido para condutor molhado foi de 51,9 dBA.

1.4.2.1.7.3 - Efeito Corona

Segundo o Edital da ANEEL, 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.

- Gradiente na fase: 17,33 Gmax (kV/cm)
- Gradiente na fase: 19,33 Gcrt (kV/cm)

1.4.2.1.8 - 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 8,303 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 (1,5 m), tendo como resultados:

- Campo elétrico no limite da faixa: 1,49 kV/m
- Campo elétrico máximo no interior da faixa: 8,30 kV/m

Os valores obtidos para o campo elétrico foram calculados para a posição mais baixa possível. Os valores obtidos para o caso examinado atendem aos parâmetros pré-estabelecidos:

- Locais acessíveis a máquinas agrícolas (12,5 m) - E = 8,30 kV/m
- Travessias sobre rodovias (12,5 m) - E = 8,30 kV/m

1.4.2.1.8.1 - Campo Magnético

O Edital da ANEEL especifica que, em condição de carregamento máximo do condutor, o campo magnético na faixa de servidão deve ser inferior ou, no máximo, igual a 200 μ T no limite da faixa, e inferior ou, no máximo, igual a 1.000 μ T no interior da faixa.

Adicionalmente, o Edital 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. Foi calculado o campo magnético 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.

- Campo magnético no limite da faixa - 16,02 μT ;
- Campo magnético máximo no interior da faixa - 53,40 μT .

1.4.2.1.8.2 - Suportabilidade Contra Descargas Atmosféricas

Para a avaliação da suportabilidade contra descargas atmosféricas foram feitos estudos específicos que são consolidados no Capítulo 6 do Projeto Básico de Engenharia. Nesses estudos foram calculados e analisados os índices de desempenho da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias tomando como base distribuições de resistências de aterramento com médias variando entre 15 e 25 Ω . Quanto ao nível cerâmico, foi adotado aquele resultante da conversão da densidade de descarga obtida a partir do mapa de densidades de descarga, ou seja, o valor de 11 desc/km²/ano. O nível cerâmico obtido foi de 91 dias de trovoada por ano. Com isso trabalhou-se com uma resistência de aterramento média da ordem de 20 Ω . Foram consideradas algumas dispersões das resistências em torno da média considerada, mas não houve variação significativa dos resultados no desempenho da LT.

Apesar da região atravessada pela LT ser considerada como de intensa atividade cerâmica, foi possível posicionarem-se os cabos para-raios de forma a evitar totalmente as falhas de blindagem. Além disso, o projeto de aterramento permite a redução do número de falhas por descarga inversa a um valor suficientemente baixo, de forma a garantir um baixo índice total de falhas por descargas atmosféricas. Assim sendo, com a densidade de descarga de 11 desc/km²/ano (nível cerâmico de 91), chegou-se a um índice de desempenho satisfatório de 0,93 falhas/100 km/ano, com a distribuição de resistências de aterramento com média de 20 Ω . Ao final do estudo, os principais resultados foram:

- Tipo e número de isoladores nas cadeias:
 - ▶ Cadeias de suspensão simples tipo I, contendo 22 unidades de isoladores concha - bola 170 × 280 mm, 160 kN;

- ▶ Cadeias de suspensão simples de Jumper, contendo 22 unidades de isoladores concha - bola 170 × 280 mm, 160 kN;
- ▶ Cadeias de ancoragem dupla, contendo 23 unidades de isoladores (por penca) concha - bola 170 × 280 mm, 240 kN.
- Desempenho a descargas atmosféricas (Valor estatístico válido para um período mínimo de 10 anos).
- Para nível cerâmico de 91 dias de trovoada por ano e resistência de aterramento média na ordem de 20,0 Ω.
- Número de falhas por 100 km por ano para a linha com 22 isoladores - Índice menor que 1 falha/100 km/ano.

1.4.2.2 - Interferências com Elementos Externos à LT

Interferências com LTs

O empreendimento atravessará 20 linhas de transmissão existentes, como listadas, permitindo identificar também a tensão das linhas e, sempre que possível, o empreendedor responsável pela mesma (Quadro 1.4-10).

Quadro 1.4-10 - LTs interceptadas pela LT 500 kV Estreito - Fernão Dias CD.

Nome	Tensão	km que intercepta (Aprox.)
LT não identificada	-	264
LT não identificada	-	18
LT não identificada	-	315
LT não identificada	-	319
LT não identificada	-	259
LT não identificada	-	260
Campinas - Taubaté	440 kV	321
Estreito - Furnas	345 kV	2
Estreito - Mascarenhas de	345 kV	2
Estreito - Rib.Preto	500 kV	1
L.C.Barreto de Carvalho - Poços de Caldas	345 kV	26
M.Mirim 3 - Atibaia II	440 kV	300
Mascarenhas de Moraes - Ribeirão Preto	500 kV	18
Poços de Caldas - Araraquara	500 kV	178
Poços de Caldas - Campinas	-	263
Poços de Caldas - Fernão Dias	345 kV	310

Nome	Tensão	km que intercepta (Aprox.)
Poços de Caldas - Guarulhos/Norte/Miguel Reale	345 kV	310
Poços de Caldas - M. Mirim 3	-	202
Ribeirão Preto - Caconde	500 kV	155
Ribeirão Preto - Poços de Caldas	500 kV	174

Compartilhamento de Faixa de Servidão com outras LTs

O empreendimento compartilhará a faixa de servidão da LT 500 kV Araraquara II - Fernão Dias, sob responsabilidade da concessionária Mata de Santa Genebra, em um trecho de 18,99 km. A distância entre os eixos estão apresentadas no Mapa de Compartilhamento de Faixa e LTs Paralelas - 2818-00-EIA-MP-1007.

Interferências com outros empreendimentos lineares

Além das LTs listadas, o empreendimento atravessará pontualmente também outros empreendimentos lineares, indicados a seguir. Releva-se pontuar que, além das rodovias principais indicadas, o mesmo atravessará também outras estradas vicinais identificadas durante os mapeamentos e levantamentos de campo, mas que não possuem identificações.

Rodovias

BR-265	SP-344	SP-350	SP-137	MG-344
SP-360	SP-147	SP-095	SP-352	BR-491
SP-215	SP-346	BR-381	SP-063	

Ferrovias

- Ferrovias Bandeirantes S.A - Ferroban S.A.

Gasoduto

- Gasoduto não identificado (km 320 do traçado)

1.4.2.3 - Características Técnica das Subestações

O presente empreendimento ainda contempla obras de ampliação, instalação de estruturas e equipamentos da Subestação de Estreito e Subestação de Fernão Dias. O Projeto Básico de ampliação das SEs é apresentado no Anexo 1.4-2. Ressalta-se que a SE Fernão Dias ainda será construída pela Mata de Santa Genebra Transmissão, em uma área de 8,5 ha.

As intervenções (incluindo as áreas referentes às futuras ampliações) terão dimensões variadas em cada SE, sendo a localização dos pórticos, as áreas dos pátios e áreas totais das propriedades apresentadas no Quadro 1.4-11. Em cada uma dessas SEs, os pórticos serão posicionados de modo a facilitar a operação e manutenção da LT, evitar danos a outras linhas já instaladas, evitar incômodos às comunidades próximas e otimizar o traçado da LT.

Quadro 1.4-11 - Características Gerais das Subestações.

Subestações	Localização (Pórticos)	Área Construída (ha)	Área Ampliada (ha)	Área Total do Pátio Energizado (ha)
SE Estreito	272180.503 E/7758521.315 N	33	1,8	34,8
SE Fernão Dias	344719.846 E/7449245.618 N	8,5*	0,32**	8,82

* Área que será construída pela Mata de Santa Genebra
** Área de ampliação para LT 500 kV Estreito - Fernão Dias

1.4.2.3.1 - SE Estreito 500/345 kV

A SE Estreito 500/345 kV é de propriedade da LT Triângulo S.A. e está localizada no município de Ibiraci, no estado de Minas Gerais. A mesma é não abrigada e possui arranjo do tipo disjuntor e meio no setor de 500 kV e 345 kV. No conjunto deste empreendimento, está prevista a expansão da referida subestação para atendimento da entrada de linha em 500 kV em área da Belo Monte Transmissora de Energia S.A. Para tanto, o projeto básico consistirá das seguintes atividades: Instalação de 02 (dois) módulos de entrada de linha de 500 kV e 02 (dois) módulos de interligação das barras com arranjos do tipo 'disjuntor e meio' para atender a LT; instalação de 02 (dois) módulos de conexão de banco de reatores de linha, sem disjuntor, composto de 07 (sete) unidades de 45,3 MVAR para energização da linha.

A ampliação desta SE consiste na implantação das instalações necessárias à integração do sistema de transmissão da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias, que consistirá nas seguintes atividades:

- Instalação de 02 (dois) módulos de entrada de linha 500 kV e 02 (dois) módulos de interligação de barras com arranjo do tipo disjuntor e meio para atender à LT oriunda de Fernão Dias;
- Instalação de 02 (dois) módulos de conexão de banco de reatores de linha, sem disjuntor, composto de 07 (sete) unidades de 45,3 MVAR para energização da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias.

O Anexo 1.4-5 apresenta o *layout* das Subestações com os equipamentos envolvidos. Já no Anexo 1.4-6 apresentado a Licença de Operação da LT Triângulo S.A. e o OF-SUPRAM-TMAP nº 0699/2013, que trata da revalidação da licença de operação da subestação de Estreito.

1.4.2.3.2 - SE Fernão Dias 500/440 kV

A SE Fernão Dias 500/440 kV, de propriedade da Mata de Santa Genebra Transmissão (Processo IBAMA nº 02001.000480/20140-38), será construída no município de Atibaia, no Estado de São Paulo. Para esta SE, está prevista sua expansão para atender as entradas de linha em 500 kV oriunda da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias. A intervenção proposta para o projeto básico consistirá das seguintes atividades: Instalação de dois módulos de entrada de linha 500 kV com arranjo do tipo disjuntor e meio para atender à LT oriunda de Fernão Dias, compondo-se das seguintes atividades:

- Instalação de 02 (dois) módulos de entrada de linha 500 kV com arranjo do tipo disjuntor e meio para atender à LT 500 kV Estreito - Fernão Dias;
- Instalação de 02 (dois) módulos de conexão de banco de reatores de linha, sem disjuntor, composto de 07 (sete) unidades de 45,3 MVAR para energização da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias.

O Anexo 1.4-5 apresenta o *layout* das Subestações com os equipamentos envolvidos.

1.4.2.3.3 - Critérios Gerais

Os projetos serão baseados no atendimento das condições locais e das exigências e critérios definidos no Edital do Leilão ANEEL nº 001/2014, observando ainda as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) pertinentes ao assunto, sempre em suas últimas revisões, estendendo-se à especificação dos materiais a serem empregados, podendo-se utilizar normas técnicas de outras entidades, internacionalmente reconhecidas, onde as normas da ABNT não forem suficientes.

Para as ampliações em subestações existentes, serão adotados nos projetos, as distâncias e espaçamentos existentes, bem como as dimensões e materiais dos barramentos tubulares e tensionados coerentes com as instalações de etapas anteriores. Os pórticos de saídas de linhas, bem como as estruturas suportes de barramentos, sempre que possível, obedecerão às características das estruturas existentes.

De acordo com o Edital ANEEL, serão executadas todas as obras civis e de montagem correspondentes às novas instalações e expansões, considerando que as áreas destinadas às ampliações necessitam de acertos quanto a terraplenagem, necessidade de complementação da drenagem, complementação das áreas britadas e malha de aterramento principal. Os elementos urbanísticos tais como vias de acesso, de circulação e cercas externas precisam ser reestudadas, complementadas e/ou realocadas para atender as novas necessidades de circulação e/ou aumento de área. Caso hajam instalações afetadas como iluminação externa e sistema de segurança física (CITV), as mesmas deverão ser complementados e/ou remanejados respeitando-se os critérios existentes, com o objetivo de manter-se a confiabilidade física e respeitar-se a padronização inicial.

1.4.2.3.3.1 - Rede de Drenagem

Ainda não há projeto de rede de drenagem definido, dada à fase em que o mesmo se encontra. Entretanto, para ampliação das subestações de Estreito e Fernão Dias caberá adequação do sistema de drenagem necessário aos novos arranjos, inclusive pela construção das novas fundações para as estruturas. Sempre que possível, será adotado métodos de drenagem subsuperficial do pátio, o qual é um projeto composto, basicamente, de drenos contínuos em valas com manilhas ou drenos cegos moldados. Nos locais onde não houver espaço para a instalação de drenos, serão projetados caimentos no terreno em direção a caixas ou valas coletoras, as quais serão ligadas à rede geral de drenagem.

Na acomodação dos reatores em derivação e equipamentos preenchidos com óleo isolante, é previsto um sistema de captação e separação de óleo. Tal sistema consiste em bacias de contenção instaladas nas fundações dos equipamentos, podendo ser do tipo tubulação ou caixas separadoras de óleo. As bacias de contenção e drenagem de água e óleo serão interligadas entre si por um sistema de tubulações de drenagem específico, que conduzirá a mistura de água e óleo para o Sistema Separador de água e óleo. Em caso de acúmulo de óleo, a água efluente da caixa será lançada na rede de drenagem de águas pluviais enquanto o óleo será coletado por caminhão-tanque e terá a destinação final adequada.

1.4.2.3.3.2 - Terraplanagem

Para ampliação dos pátios das SEs Estreito e Fernão - Dias estão previstas obras de terraplanagem. Para isso, a partir dos arranjos básicos das SEs e dos levantamentos geotécnico e topográfico, serão definidas as cotas de implantação das plataformas das áreas das ampliações e as inclinações dos taludes, de modo a otimizar os serviços de movimentação de terra. Para a execução do aterro serão adotadas as recomendações da NBR-5.681 e NBR-7.180 a 7.182 da ABNT. Os serviços de terraplanagem podem englobar as atividades de supressão de vegetação, limpeza superficial e raspagem do terreno, corte, aterro e compactação, escavação, reaterro, entre outras. Tais atividades são detalhadas a seguir. O volume total de terraplanagem para as SEs será estimado na fase de projeto executivo.

- Supressão de Vegetação

Consiste na remoção de toda a vegetação composta de árvores com diâmetro superior a 15 cm e arbustos existentes no terreno, inclusive a extração de raízes. Estes materiais serão removidos para locais previamente aprovados pela fiscalização, de tal modo que não causem prejuízos à execução dos serviços na obra, ao paisagismo local e nem ao meio ambiente e a terceiros. Tal atividade será realizada em consonância com a Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) a ser obtida junto ao IBAMA.

- Limpeza Superficial e Raspagem do Terreno

Consiste na remoção da vegetação rasteira e da camada superficial do solo. A camada superficial do solo será retirada por meio de raspagem de toda a área e removida para os locais pré-fixados. A raspagem deverá atingir a profundidade de aproximadamente 30 cm. Caso a raspagem seja maior do que o valor acima especificado, será considerada como escavação. Nessa raspagem, o solo deverá ficar isento de raízes e detritos. A remoção mencionada será feita para uma área de bota-fora temporário, dentro dos limites da área prevista para ampliação de cada SE, onde haverá espalhamento em camadas, compactação e re-vegetação, de modo a não prejudicar a aparência do local. A camada superficial do solo, proveniente dessa raspagem, poderá ser estocada, para posterior utilização no plantio de grama nos taludes e ajardinamento.

- Corte

O material escavado e não aproveitado na construção de aterros será removido para a área de bota-fora a ser aprovada pela fiscalização e deverá ser executada compactação controlada a fim de se evitar erosões, com posterior re-vegetação da área de bota-fora. As inclinações dos taludes de corte do terreno serão executadas conforme especificadas no projeto, de maneira a garantir a estabilidade dos mesmos. Atingida a cota final de escavação, caso a superfície do solo apresente áreas com grau de compactação natural inferior ao especificado para os aterros, será executada uma escavação adicional de 0,5 m com posterior reaterro e compactação em camadas.

- Aterro e Compactação

O maciço de aterro terá as dimensões indicadas no projeto. Os equipamentos utilizados na compactação (rolos pé-de-carneiro, vibratórios, pneumáticos, etc.) irão satisfazer às exigências e aos fins a que se destina o aterro. O material a ser utilizado na construção do maciço será o material retirado do corte. Entretanto, caso este seja insuficiente ou inadequado, deverá ser utilizado material de empréstimo, a ser adquirido de local devidamente licenciado. A área a ser aterrada será limpa e isenta de raízes, detritos e materiais com fraca capacidade de suporte, tais como argila mole com materiais orgânicos e/ou areia muito fofa.

O material de aterro será lançado e compactado em camadas horizontais com cerca de 20 cm de solo solto. O material será homogeneizado por meio de grades e, caso necessário, será utilizado caminhão pipa para a regularização da umidade do solo homogeneizado. O desvio da umidade deverá estar entre mais ou menos 2% da umidade ótima do Ensaio Normal de Compactação (NBR-7.182). Em caso de correção de umidade, o material deverá ser escarificado, gradeado e recompactado. O material do maciço deverá ser compactado com a umidade ótima até atingir um grau de compactação não inferior a 95% do Ensaio Normal de Compactação (NBR-7.182). Será feito um ensaio de controle de compactação por camada nos pontos indicados pela fiscalização. Os controles de compactação e umidade serão feitos por pessoal especializado. As várias etapas dos serviços de compactação serão previamente autorizadas pela fiscalização com base nos dados obtidos do material e sua aplicação. A superfície da crista do maciço deverá ficar no nível indicado em projeto.

Os taludes devem ser acertados manualmente onde se fizer necessário, observando-se as inclinações de projeto. Os taludes de corte e aterro deverão receber proteção vegetal que será definida em projeto específico, de acordo com as características climáticas da região.

▪ Escavações

As escavações para execução das fundações deverão obedecer às dimensões indicadas no projeto. Em função da natureza do solo e da profundidade das escavações, serão definidos a necessidade e o tipo de escoramentos a utilizar. O material das escavações adequado para o reaterro será estocado ao longo das valas ou das áreas de escavação a uma distância conveniente para evitar desmoronamento, retorno à escavação e/ou empecilhos para execução dos demais serviços. O material inadequado para reaterro e o material em excesso serão removidos para locais determinados pela fiscalização. As escavações serão mantidas sem presença de água por meio de bombeamento, se necessário, tomando-se também providências para que a água da superfície não escoe para dentro das mesmas. Toda escavação realizada para execução de drenagem e/ou malha de terra deverá ser reaterrada.

▪ Reaterro

O material para reaterro será previamente aprovado pela fiscalização. Se o material proveniente da escavação não for adequado ou insuficiente para o reaterro, a montadora ficará responsável pela indicação das áreas de empréstimo, que também deverão ser aprovadas pela fiscalização. Tais áreas deverão ser previamente licenciadas.

Os locais a serem reaterrados deverão estar limpos, removendo-se pedaços de madeira ou outros materiais, obedecendo-se aos mesmos controles e exigências expostos neste item.

O reaterro será executado em camadas de 20 cm de material solto, com umidade ótima e compactado manual ou mecanicamente até se conseguir grau de compactação de no mínimo 95% do Ensaio Normal de Compactação (NBR-7.182). O controle da compactação será visual e, em caso de dúvidas, a fiscalização fará verificações por meio de processos expeditos de campo, medindo-se o peso específico pela cravação de cilindro amostrador de paredes finas e determinando-se a umidade, pelo equipamento "Speed".

Após a execução dos reaterros e acertos do terreno, a terra excedente será removida para local licenciado, onde será espalhado em camadas, compactado e re-vegetado.

▪ Material de Empréstimo

O solo necessário à construção do maciço de aterro, não sendo possível obter das escavações obrigatórias, virá de empréstimo de área externa. Nesse caso, a montadora ficará responsável pela indicação da jazida, que deverá ser aprovada pela fiscalização e licenciada junto aos órgãos responsáveis.

1.4.2.3.3.3 - Fundações

As fundações das subestações serão projetadas e executadas de acordo com as normas da ABNT para cada particularidade.

Considerando cargas, esforços dinâmicos, peso próprio, curto-circuito, carga de vento além das condições geotécnicas do local da subestação, poderão ser utilizados os seguintes tipos de fundação:

- Fundação em estacas pré-moldadas de concreto e ou metálicas;
- Fundação em sapatas de concreto armado;
- Fundação em Tubulões em Concreto Armado;
- Fundação em Estacas escavadas em Concreto Armado;
- Fundação para postes e suportes de concreto armado pré-moldados;

A locação das fundações propostas deverá ser feita topograficamente e com base no desenho locação das fundações. Os chumbadores serão locados com o uso de gabaritos. A elevação do topo das fundações em relação ao terreno acabado, sem brita, será de 20 cm, salvo onde houver platôs com declividade.

a - Fundação em Estacas

As estacas poderão ser metálicas ou pré-moldadas de concreto. As peças de concreto poderão ou não ser centrifugadas e deverão ser providas de anéis metálicos, soldados à armadura longitudinal e projetadas de maneira a permitir a emenda das estacas durante a cravação. As emendas garantirão uma união rígida de seus elementos e uma unidade no conjunto que terá igual resistência ao longo de todo o comprimento.

O concreto das estacas pré-moldadas deverá apresentar uma resistência igual ou superior a 20 MPa. O aço será o CA-50. As estacas pré-moldadas só poderão ser transportadas e cravadas depois de decorridos no mínimo, 28 dias de sua concretagem. As estacas pré-moldadas serão dimensionadas para resistir, além da carga normal de projeto, as tensões oriundas da cravação e do transporte.

As estacas metálicas deverão ser soldadas de topo, com reforço de tala soldada em todo o comprimento. As estacas metálicas deverão ser isentas de corrosão, trincas ou qualquer deficiência que possa comprometer sua segurança. Não serão admitidos erros de cravação em planta superiores a 10% do diâmetro da estaca medidos no nível de arrasamento das mesmas. As estacas deverão ser cravadas conforme indicado no projeto, não sendo tolerados desvios de inclinação superiores a 1%.

As estacas serão cravadas por percussão de modo contínuo até profundidade tal que permita obter com segurança a carga de projeto requerida. A cravação deverá ser executada segundo programa previamente apresentado e aprovado pela fiscalização. Logo que a profundidade prevista for atingida, a cravação será interrompida, e será executado ensaio ou outro método de inspeção aprovado pela fiscalização que permita verificar a obtenção da capacidade de carga (NEGA).

b - Fundação em Sapatas de Concreto Armado

Serão executadas em conformidade com o projeto, em obediência com as elevações, dimensões, armaduras e resistência do concreto especificado.

c - Fundação em Tubulões de Concreto Armado

Consta de um poço escavado mecânica ou manualmente com alargamento de base ou não. Após a escavação será efetuada a remoção de solo solto, a colocação da armadura e o preenchimento com concreto especificado no projeto.

d - Fundação em Estacas Escavadas de Concreto Armado

Estacas moldadas no local após escavação no local com trado mecânico, manual ou com perfuratrizes rotativas, armadas e concretadas com concreto fck a partir de 20 Mpa.

1.4.2.3.3.4 - Formas

Serão construídas com as dimensões indicadas no projeto, devendo possuir a resistência necessária para suportar tanto os esforços do lançamento quanto às pressões do concreto vibrado. Serão fixadas de maneira a não sofrerem deformações pela ação destes esforços ou elevadas temperaturas do ambiente. O material deverá ser de boa qualidade, e permitir o acabamento exigido pelo projeto.

Antes do lançamento, deverão ser vedadas as juntas das formas e efetuada limpeza, afim de que as superfícies que ficarão em contato com o concreto estejam livres de impurezas que possam prejudicar a qualidade do acabamento. As formas em madeira deverão ser molhadas até a saturação, antes do lançamento do concreto. A remoção deverá ser efetuada cuidadosamente, de maneira a não danificar o concreto.

1.4.2.3.3.5 - Barras e Armaduras de Aço

Serão empregados aços CA-50A, CA-60 ou telas de aço soldado, conforme especificado no projeto. Todas as condições da armadura (dobramento, emendas, ganchos, espaçamentos, colocações) obedecerão às exigências das normas da ABNT. As armaduras deverão estar limpas, sem terra, ferrugem, pintura, graxa, cimento ou óleo. Uma limpeza com escova metálica será efetuada antes da colocação e concretagem, para eliminar impurezas.

1.4.2.3.3.6 - Chumbadores

Para fixação dos chumbadores, serão utilizados gabaritos. Dependendo da definição do projeto os mesmos poderão ser concretados juntamente com a fundação (em primeiro estágio) ou colocados em nichos (*blockouts*) e concretados posteriormente (em segundo estágio).

1.4.2.3.3.7 - Concreto

O cimento a ser utilizado, bem como todos os agregados, deverão satisfazer as prescrições da ABNT. Durante a execução da obra, serão realizados ensaios para atestar a obediência a tais prescrições. Nenhum componente deve ser utilizado sem a concordância da fiscalização.

1.4.2.3.3.8 - Recobrimento de brita

Em função das áreas destinadas às adequações da maioria das subestações se encontrarem totalmente britadas, será necessária para estes casos somente a recomposição da camada de brita na área energizada ocupada pela ampliação, caso as obras civis a serem executadas decomponham o recobrimento existente. Esta recomposição deverá utilizar brita de mesma granulometria e mesma espessura da camada existente na subestação. O terreno será acertado de forma a manter ligeira declividade no sentido das linhas de drenagem, permitindo que toda a água que caia sobre o piso da subestação esco rapidamente. Ao término do acerto, o terreno deverá ficar na cota final indicada no projeto e de acordo com a camada de brita das áreas adjacentes.

1.4.2.3.3.9 - Canaletas para Cabos, Caixas de Passagem e Tampas

As canaletas destinadas a alojar os cabos de força, comando e controle, serão executadas em alvenaria ou concreto. Para as áreas de subestações já existentes, o material utilizado deverá ser equivalente ao das canaletas existentes. As tampas serão de concreto ou metálicas. Caso cruzem com passagens de veículos, as canaletas serão executadas em concreto armado e as tampas reforçadas para tal. As canaletas e caixas de passagem serão drenadas por meio de tubos ligados aos drenos locais. Os fundos das canaletas e caixas serão projetados em declive para que a água seja escoada para os drenos. A declividade do fundo das canaletas será indicada no projeto, obedecendo-se distância média entre drenos consecutivos.

1.4.2.3.3.10 - Rede de Dutos

Os dutos serão em ferro galvanizado, PVC, ou flexíveis do tipo Kanaflex, conforme necessidade e definição de projeto. Poderão ser “envelopados” em areia ou concreto ou simplesmente reaterrados com eventual proteção de placas testemunhas em concreto, além de fitas de aviso enterradas próximas da superfície.

1.4.2.3.3.11 - Edificações

Para as 02 (duas) subestações, serão previstas casas de controle onde serão instalados os equipamentos de proteção, controle, telecomunicações e serviços auxiliares para atendimento aos vãos, e não será prevista a construção de guarita. As casas de controle serão projetadas e construídas com o conceito de otimização, sem perdas de qualidade e da confiabilidade requeridas para o tipo de instalação além do atendimento das normas aplicáveis.

1.4.2.3.3.12 - Remoção de Material

Os materiais excedentes das obras das subestações poderão ter destinos diferenciados considerando, aqueles que podem ser removidos sem aproveitamento, com aproveitamento parcial ou total, dependendo da sua natureza. Como exemplos podem ser citados: brita do pátio, alambrados, cercas, portões, grama, blocos intertravados de concreto, suportes de equipamentos metálicos ou de concreto pré-moldados, etc. A remoção, transporte e depósito provisório deverão ser executados de maneira a não danificar os componentes reaproveitáveis e/ou destinação final apropriada para aqueles sem uso para as instalações. Em sequência, os materiais não reaproveitados deverão ser transportados para destino final apropriado, licenciado e indicado pela fiscalização.

1.4.2.3.3.13 - Limpeza e Desmobilização Final da Obra

Após a conclusão dos trabalhos de construção, será procedida a desmobilização do canteiro e a limpeza da obra. As áreas internas e externas ao pátio, as calçadas, os bueiros e caixas de passagem serão limpas, bem como as suas adjacências. Todo o entulho, quando não reaproveitado, será removido para aterro sanitário licenciado. Nas áreas de empréstimo ou implantação de canteiro deverá ser realizada a atividade de recuperação de acordo com as orientações do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

1.4.2.3.4 - Projeto e Montagem Eletromecânica

1.4.2.3.4.1 - Esquema de manobra

- SE Estreito - o esquema de manobra é do tipo disjuntor e meio nos setores 500 e 345 kV;
- SE Fernão Dias - o esquema de manobra é do tipo disjuntor e meio nos setores 500 e 440 kV.

1.4.2.3.4.2 - Arranjo dos Equipamentos

1.4.2.3.4.2.1 - Montagem de Secionador

O secionador será montado em estruturas metálicas ou suportes de concreto. Cada polo deverá ser instalado de modo que a base fique perfeitamente nivelada quando fixado às estruturas suporte. Os pólos dos secionadores serão rigorosamente alinhados e nivelados nas estruturas. Os equipamentos serão ajustados e regulados de acordo com a instrução do Fabricante, a fim de permitir fácil operação por um único homem.

Os mecanismos de operação serão montados, ligados e localizados, conforme indicado nos desenhos de execução e de acordo com as instruções do fabricante. Serão instalados para proporcionar uma operação positiva e suave, sem emperramento de quaisquer peças, tanto na posição totalmente aberta como na posição totalmente fechada. O mecanismo de operação será aterrado como indicado nos desenhos de execução, por meio de cordoalhas flexíveis e com conectores e acessórios.

Para montagem do seccionador serão utilizados andaimes tubulares. Estes andaimes serão, também, utilizados para ligações primárias e limpeza, não sendo permitido que se suba nas colunas de isoladores. Para montagem, as partes serão suspensas por meio de cordas de nylon, obedecendo-se a seguinte sequência:

- Colocação das bases do seccionador sobre os suportes, observando a posição em que serão montados os mecanismos de acionamento;
- Montagem das colunas de isoladores após limpeza e inspeção dos parafusos;
- Montagem das lâminas e contatos sobre as colunas de isoladores;
- Montagem dos mecanismos de acionamento, com aperto provisório dos parafusos de fixação dos tirantes de manobra;
- Concluída a montagem mecânica, serão executadas as ligações elétricas e as ligações primárias em AT;
- Após a conexão dos barramentos ou “jumpers” ao seccionador, deverá ser aferido o ajuste executado e feito uma limpeza geral com pano ou estopa;
- O aperto final dos parafusos será dado após a realização das regulagens e ajustes finais.

Para o primeiro comando do motor, o seccionador deverá estar com seus contatos principais a meio curso, para se verificar o sentido de rotação do motor, a fim de evitar danos nos contatos.

1.4.2.3.4.2.2 - Montagem de Disjuntor

O disjuntor será montado em obediência rigorosa as condições, métodos de montagem, recomendações e manuais do fabricante. Para a montagem do disjuntor não será permitido em hipótese alguma que os montadores subam nas colunas isolantes de sustentação. O método de montagem deverá ser apresentado previamente para aprovação da fiscalização.

Caberá à montadora posicionar, nivelar, argamassar e alinhar os acessórios metálicos de apoio para o disjuntor e montar os pólos individuais, conforme indicado dos desenhos de execução, instrução de fabricantes, e fazer todas as conexões elétricas. Este serviço será executado sob a supervisão do fabricante.

Completada a montagem, as regulagens, os ajustes e verificações de enchimentos deverão ser executados na presença da fiscalização e/ou do supervisor do fabricante e seus valores anotados em formulário próprio que deverá ser assinado pelo executante e pela fiscalização.

Somente após concluídos os ajustes e regulagens referidas no item anterior, o equipamento poderá ser operado pelo mecanismo de comando. Portanto, manter desligados os circuitos de alimentação até que todas as regulagens e ajustes estejam concluídos.

Concluídos esses trabalhos, serão executadas ligações primárias em AT.

1.4.2.3.4.2.3 - Montagem de Transformador de Corrente, transformador de potencial capacitivo e para-raios

Estes equipamentos serão montados obedecendo rigorosamente às recomendações do fabricante. Para a montagem destes equipamentos serão considerados os seguintes itens básicos:

- Sobre os suportes cuidando para que os cabos sejam presos somente nos pontos permitidos e de maneira que os isoladores não sejam danificados.
- Verificação da posição correta dos transformadores de corrente quanto à polaridade dos terminais.
- Verificação das conexões internas quando os transformadores de corrente forem fabricados para mais de uma relação de transformação.
- Para a montagem destes equipamentos, serão utilizadas cordas de nylon, sendo a suspensão efetuada nos pontos indicados pelo Fabricante.
- O içamento para a fixação no suporte deverá ser feito após a limpeza do equipamento no chão e obedecendo a recomendações do Fabricante quanto a amarrações de “estropo” e inclinação máxima permitida ou, na falta destas, conforme orientações da Fiscalização.

- Os para-raios, quando fornecidos em seções independentes, serão montados de acordo com as indicações do fabricante, quanto à sequência e numeração destas seções.
- Concluída a montagem serão executadas as ligações primárias de todos os equipamentos em referência e instalação dos contadores de descarga no caso dos para-raios.
- A ligação entre os para-raios e contadores de operação com as hastes de aterramento deverá ser feita conforme detalhes de projeto.

1.4.2.3.4.2.4 - Critérios Básicos de Dimensionamento das Instalações

Para os casos de ampliação de instalação em funcionamento conforme exigências do Edital ANEEL será necessário levar em consideração, sempre que possível, os critérios adotados na instalação existente e respeitar a padronização inicial. Serão utilizados no projeto os mesmos arranjos, cabos, barramentos, estruturas, distâncias de isolamento e de trabalho utilizadas nos projetos de etapas anteriores da própria subestação para preservar as características e condições de segurança das instalações. Será verificada, entretanto, a adequação das estruturas e suportes aos níveis de curto circuito previsto para esta etapa.

1.4.2.3.4.2.5 - Cabos, tubos e barramentos

Os barramentos do pátio serão constituídos de condutores rígidos e flexíveis. Toda nova construção, ampliação e/ou reparo deverão ser executadas com as características mínimas descritas a seguir.

Em cada vão de barramentos flexíveis serão utilizados tensores em ambas as extremidades, para facilitar o ajuste da flecha.

Será apresentada uma tabela de tensões e flechas para cada vão de barramentos flexíveis, para as temperaturas de 0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 graus centígrados. Condições extremas serão verificadas. As tabelas serão apresentadas nos desenhos onde serão indicados os cortes.

Com o objetivo de manter os barramentos flexíveis estáveis e uma instalação coesa, são previstos espaçadores rígidos nos feixes dos condutores de uma mesma fase.

Nas ligações entre os barramentos flexíveis de níveis diferentes ou entre barramentos flexíveis e terminais fixos com cabos aéreos flexíveis, é previsto um comprimento de cabo com folga suficiente, para evitar maiores esforços e arrancamento do cabo devido ao vento.

As curvaturas das descidas dos barramentos flexíveis de interligação entre barramentos rígidos intermediários e barramentos inferiores ou equipamentos serão, sempre que possível, idênticas para as três fases do mesmo vão.

A conexão do pára-raios terá flexibilidade suficiente para retirada do equipamento em um mínimo de tempo, sem afetar as conexões adjacentes.

Sempre que possível, os barramentos serão instalados antes de serem montados os equipamentos eletromecânicos que lhe fiquem por baixo. Serão evitadas, dobras, tensões ou ranhuras de qualquer espécie, os condutores não serão pisados e/ou atravessados por veículos, arrastados sobre superfície ou postos em contato com qualquer material que possa prejudicar o alumínio. Para se efetuar a prensagem das luvas/conectores, serão obedecidas rigorosamente às indicações dos fabricantes, quanto às maneiras e áreas de compressão. Ao ser colocado cabo no interior da respectiva luva e antes de prensá-la, será colocada a quantidade de massa anti-oxidante determinada pelo fabricante.

Após serem devidamente preparados, os cabos serão suspensos e presos às respectivas cadeias, sendo que para maior facilidade, as mesmas terão seus tensores abertos a meio curso.

Após fixação dos cabos nas respectivas cadeias, os mesmos serão colocados na flecha definitiva indicada, a qual será verificada por meio de aparelho topográfico. Terminada a montagem dos barramentos, serão verificados os alinhamentos e verticalidade das estruturas, bem como as flechas dos condutores.

Os tubos de alumínio ou cobre deverão ser cortados e preparados rigorosamente dentro das indicações do projeto. Após o corte, os tubos deverão ter suas bordas devidamente acertadas, evitando-se rebarbas e partes pontiagudas.

Na execução das curvas, deverão ser usadas dobradeiras hidráulicas com gabaritos adequados ao raio de curvatura e diâmetro do tubo, de forma a não deformá-las transversalmente.

As luvas de aço e de alumínio deverão ser prensadas, quando assim o projeto o indicar, utilizando-se matrizes e prensas próprias.

As curvaturas das descidas dos barramentos flexíveis de interligação entre barramentos rígidos intermediários e barramentos inferiores ou equipamentos preferencialmente serão idênticas para as três fases do mesmo vão.

Sempre que necessário, as descidas de interligação dos barramentos flexíveis com barramentos rígidos e/ou com barramentos de conexão entre equipamentos serão dotadas de espaçador rígido.

Nos barramentos rígidos é prevista a instalação de cabo de aço, cabo CA ou CAA, peso equivalente de 10% a 20% do peso do tubo, não necessariamente novo, dentro dos barramentos rígidos com mais de 8 m, preso em uma das extremidades, para evitar o efeito de vibrações.

As ligações de equipamento por meio de barramentos de tubos de alumínio, cuja extremidade oposta seja fixa, serão realizadas pelos conectores de expansão.

No caso de ligações entre dois equipamentos com barramentos de tubos, será previsto conector de expansão, preferencialmente junto ao equipamento de maior valor ou importância.

As terminações das barras ou de barramentos que não terminem em equipamentos terão tampa ou tampão do tipo anti-corona, adequado à classe de tensão da instalação.

As barras rígidas terão pelo menos um conector fixo por fase, e no caso de possuir mais de um, possuirão entre eles conector de expansão. De forma geral os barramentos não possuirão trechos maiores que 50 m sem conectores fixos.

1.4.2.3.4.2.6 - Pórticos de saídas de linha e estruturas suportes de equipamentos e barramentos

As estruturas dos pórticos, bem como os suportes para equipamentos serão em estruturas metálicas ou em concreto pré-moldado. No caso de estruturas metálicas, as mesmas serão montadas sobre fundações de concreto armado fixadas por chumbadores.

Todas as peças serão limpas antes de serem montadas. O içamento das vigas, pilares e suportes será feito por meio de cordas de nylon ou fibra vegetal e guindaste sobre pneus e/ou caminhão munck. Os pontos de pega nas peças erguidas serão escolhidos de tal forma que não submetam as mesmas a esforços superiores aos previstos pelos esquemas de carga.

Após a colocação das vigas na posição correta e ajustados os parafusos de fixação dos pilares, é que será efetuado o aperto dos chumbadores de fixação das estruturas às bases. Serão verificados topograficamente o prumo, alinhamento e nivelamento de todas as vigas, pilares e suportes montados, como também a posição de engate dos pontos de fixação das cadeias nas vigas.

1.4.2.3.4.2.7 - Colunas e cadeias de isoladores

Serão utilizadas colunas de isoladores de pedestal de porcelana ou de vidro temperado, do tipo multicorpo, núcleo sólido. Serão utilizadas cadeias de isoladores para ancoragem e para suspensão nos barramentos superiores, intermediários e principais. As cadeias de isoladores serão montadas no chão, utilizando-se ferragens, isoladores e demais componentes e posteriormente içadas para as respectivas estruturas de suporte. Terminada a montagem das cadeias no chão e antes de se iniciar a operação de içamento, será verificado se as cupilhas de cada isolador estão perfeitamente encaixadas e com as pontas ligeiramente abertas, para melhor fixação, evitando-se dessa forma possíveis quedas.

1.4.2.3.4.2.8 - Conectores

Os conectores a serem utilizados no setor de 500 kV serão anti-corona e possuirão tensão mínima para início de corona visual igual ou superior a 350 kV. A tensão de rádio interferência será conforme norma especializada.

Após a execução dos barramentos serão colocados todos os conectores e espaçadores necessários e indicados pelo projeto. Os conectores e espaçadores terão as superfícies de contato devidamente preenchidas com pasta anti-oxidante. Na montagem dos barramentos será dado aperto provisório nos conectores, apenas o suficiente para possibilitar a montagem. Após a execução dos ensaios será dado o aperto nos conectores, com os torques recomendados pelo fabricante.

1.4.2.3.4.2.9 - Equipamentos secundários

Para a montagem dos cubículos de comando, controle, medição, proteção e automação, serão inicialmente verificados conforme o caso, o nivelamento dos pisos, a colocação e o alinhamento de canaletas e chumbadores. Os locais onde serão instalados os painéis deverão estar completamente limpos, acabados e todas as bases e chumbadores preparados para receber os equipamentos.

Os painéis serão totalmente fechados de modo a se evitar a penetração de umidade no interior dos mesmos, a entrada de cabos será pela parte inferior por meio de prensa-cabos adequados. Serão fornecidos e montados com a fiação interna completa, podendo, no entanto, para facilidade de transporte, ser divididos em seções, e neste caso serão montados e adequadamente interligados na obra.

Todos os painéis ou seções de painel serão ligados a malha de terra da subestação. Antes de realizar os testes de funcionamento será verificada a ligação a terra e efetuada uma verificação geral como também a limpeza dos painéis e equipamentos. Após a montagem de cada seção serão verificados todos os componentes dos painéis observando a sua fixação, a existência ou não dos danos causados no transporte ou na montagem e o perfeito funcionamento das portas (que deverão abrir e fechar livremente) e dos respectivos fechos.

Após todas as inspeções mecânicas serão concluídas as ligações elétricas entre as diferentes seções. Após a montagem e antes de qualquer outro teste, será executado o teste de continuidade de toda a fiação com base nos esquemáticos de projeto.

1.4.2.3.4.2.10 - Sistema de aterramento e blindagem contra descargas atmosféricas

É considerada malha de aterramento todo o sistema associado ao aterramento dos equipamentos, painéis, estruturas, pórticos, postes, cercas, portões, interligação ao cabo para-raios das linhas de transmissão, etc., existentes na subestação. No caso de novas instalações, o sistema de aterramento deverá ser elaborado visando à segurança das pessoas e a adequada operação dos equipamentos. Para os casos de ampliações, as extensões das malhas serão coerentes com as instalações existentes.

Os condutores de aterramento são constituídos de cabos de cobre nu e/ou hastes de aterramento.

A abertura das valas para alojamento dos cabos da malha deverá ser executada de acordo com o projeto de maneira contínua e uniforme, sendo posteriormente reaterrada e devidamente compactada até que se obtenha um grau de compactado semelhante ao da plataforma da subestação. Esta compactação deverá ser executada em camadas de no máximo 10 cm de espessura. O grau de umidade do material deverá estar próximo do especificado para execução do maciço do aterro.

Na execução da malha de aterramento, todos os cruzamentos de cabos entre si ou hastes, trilhos, etc. deverão ter conexões executadas por meio de soldas exotérmicas, por pessoal treinado neste processo, utilizando-se moldes, cartuchos, acendedores, etc., ou pelos conectores, conforme indicação do projeto. Os condutores de derivação terão o comprimento necessário para atingir os conectores de aterramento dos equipamentos e de outros pontos a serem aterrados, nos locais indicados no projeto.

Após a execução de cada conexão (soldada) entre condutores ou entre estes equipamentos ou estruturas a serem aterrados, será procedida uma minuciosa revisão a fim de se garantir a sua perfeição e a continuidade do sistema.

Para o lançamento do cabo, deverá ser mantida a amarração das pontas utilizadas no corte para que o encordoamento não seja desfeito.

O aterramento de cercas, alambrados, portões, suportes e demais locais onde o projeto indicar também são considerados como atividades a serem executadas na malha de terra. No caso dos pára-raios e equipamentos de potência os aterramentos deverão ser executados obrigatoriamente com cabo contínuo entre o equipamento e a rede de terra.

Serão ligadas ao sistema de terra todas as partes metálicas não energizadas de todas as estruturas e equipamentos elétricos, tais como motores, transformadores, painéis, chaves desligadoras, eletrodutos, bandejas, etc. Especificamente nas caixas de passagem, as extremidades dos eletrodutos metálicos serão aterrados por meio de buchas de aterramento adequado, interligadas com o cabo de cobre nu de aterramento.

Para complementação da malha de aterramento, deverão ser cravadas hastes de aterramento, de acordo com as indicações de projeto. Ao ser cravada a haste, deverá ser observado com máximo rigor se o capeamento de cobre não se desprende do núcleo de aço. Caso isto ocorra, a haste deverá ser substituída.

O sistema de blindagem contra descargas atmosféricas consiste em uma rede formada por cabos e hastes, ligadas à malha de aterramento da subestação, visando proporcionar proteção contra incidência direta de descargas atmosféricas. O sistema será ampliado para a cobertura das novas instalações. Serão utilizados o cabo de aço extra-forte, idênticos aos existentes nas subestações.

Nas canaletas serão instalados cabos de aterramento e blindagem em seu sentido longitudinal, ligados à malha principal a cada 20 m. Serão segregados fisicamente os circuitos de proteção primária, proteção alternada, e força. As canaletas e caixas de passagem possuirão tampas de concreto, que juntamente com sua parte estrutural, serão ligadas à malha de terra da instalação.

1.4.2.4 - Identificação de Riscos e Acidentes

A implantação de uma linha de transmissão, 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 do entorno e meio ambiente. Com base na experiência em obras desta natureza, são listados os riscos e as medidas aplicáveis para a redução da frequência ou severidade destes riscos.

Na fase de operação da linha de transmissão e, de acordo com os critérios da NR-18, será elaborado o Programa de Condições de Meio Ambiente e de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), o qual apontará os riscos de construção da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias, considerando as especificidades nos trechos de obra.

Neste seguimento de obra, as prevenções principais de acidentes com trabalhadores, tratam-se principalmente dos riscos de quedas de altura, soterramento, choque elétrico e derivados de máquinas e equipamentos sem proteção (Quadro 1.4-13).

Quadro 1.4-12 - Riscos, acidentes e medidas aplicáveis para prevenção.

Atividade	Risco	Causa	Medida de prevenção do risco
Condução de veículos	Ferimentos/Óbito Lesões	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Colisão ▪ Queda em diferença de nível ▪ Dirigir sob efeitos de bebidas alcóolicas ou substâncias psicoativas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar inspeção e manutenção nos veículos ▪ Respeitar o Código de Trânsito ▪ Utilizar cinto de segurança ▪ Não dar carona ▪ Evitar a direção por período prolongado
Topografia	Ferimentos, picadas de animais peçonhentos e desidratação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operação de ferramentas e equipamentos ▪ Picadas de animais peçonhentos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar inspeção diária nas ferramentas e equipamentos ▪ Usar EPI ▪ Ingerir bastante líquido ▪ Manter no mínimo duas pessoas no trabalho
Escavação manual	Ferimentos/Óbito Lesões, soterramento erosão e picadas de animais peçonhentos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Queda em diferença de nível ▪ Exposição do solo e carreamento de sedimentos ▪ Picadas de animais peçonhentos ▪ Exposição a ruídos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar inspeção diária nas ferramentas e equipamentos ▪ Realizar o cercamento e cobertura das cavas para evitar a queda de animais ▪ Isolar a área ▪ Reutilizar o material escavado ou colocar em bota fora ▪ Usar sinalização de advertência ▪ Realizar reconhecimento do terreno ▪ Realizar escoramento em caso de risco de queda de torres, árvores e deslizamento de rochas e material edáfico ▪ Realizar inspeção nas cavas abertas ▪ Fazer inspeção das cavas após chuvas ▪ Usar EPI
Montagem de formas para concreto	Ferimentos, lesões e queda de altura	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Queda em diferença de nível ▪ Queda de partículas nos olhos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usar EPI
Concretagem	Dermatite de contato, lesão e queda de altura; Contaminação do meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contato com o concreto ▪ Derramamento nas vias e contaminação de cursos d'água ▪ Picadas de animais peçonhentos ▪ Queda de partículas nos olhos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usar EPI ▪ Realizar e verificar escoramentos ▪ Realizar inspeção nos veículos e equipamentos

Coordenador:

Técnico:

Atividade	Risco	Causa	Medida de prevenção do risco
Montagem de torre	Ferimentos/Óbito Lesões Queimaduras	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Queda em diferença de nível ▪ Choque elétrico ▪ Descargas atmosféricas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspeccionar a fundação das torres ▪ Não trabalhar sobre as torres caso elas estejam molhadas ▪ Não trabalhar durante tempestades ▪ Usar EPI
Carga e descarga de cimento e cal	Dermatite, esforço físico, lombalgia e inalação de poeira em suspensão	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riscos Ergométricos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não carregar peso excessivo ▪ Usar EPI
Carga e descarga de máquinas e equipamentos	Ferimento e lesões	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Queda 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não carregar peso excessivo ▪ Usar EPI
Serviço elétrico	Ferimento e lesões	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabalho com rede ligada/Choque Elétrico ▪ Trabalho com equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar inspeção diária nas ferramentas e equipamentos ▪ Desligar a rede de energia quando possível Manter distância mínima de 5 m entre a rede elétrica e o trabalhador Não aproximar de redes elétricas desprotegidas ▪ Realização de Treinamentos de Saúde e Segurança ▪ Usar EPI
Atividades com equipamentos de solda e corte	Queimaduras e fumos metálicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falha mecânica ▪ Falha humana 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar inspeção diária nas ferramentas e equipamentos ▪ Usar biombos ou anteparos ▪ Realização de Treinamentos de Saúde e Segurança ▪ Usar EPI

Atividade	Risco	Causa	Medida de prevenção do risco
Operação de máquinas e equipamentos	Ferimentos/Óbito Atropelamento Queimaduras Lesões auditivas Colisão Tombamento Derramamento de óleo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falhas mecânicas ▪ Ruídos excessivos ▪ Jornada prolongada de trabalho ▪ Descuido na condução ▪ Desrespeito ao Código de Trânsito ▪ Operação da máquina em terrenos instáveis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar a revisão e manutenção periódica das máquinas e equipamentos ▪ Realizar inspeção Diária ▪ Realização de Treinamentos de Saúde e Segurança ▪ Usar EPI ▪ Portar extintor de incêndio ▪ Usar protetor auricular e realizar controle do ruído ▪ A operação das máquinas só será realizada por pessoas habilitadas ▪ Evitar jornada de trabalho prolongada em atividade de risco ▪ Não fumar ou acender chama durante o abastecimento ▪ Utilizar cobertura protetora, caixas de contenção de vazamentos e portar Kit Ambiental ▪ Vistoriar as condições do terreno ▪ Observar animais na pista
Lançamento de cabos	Ferimentos/Óbito Queimaduras Lesões	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falha mecânica ▪ Queda de altura ▪ Indução Elétrica ▪ Descarga atmosférica ▪ Rompimentos de cordas e cabos de aço ▪ Rompimento de cabos condutores 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar a revisão e manutenção periódica das máquinas e equipamentos ▪ Realizar inspeção diária ▪ Usar cabos isolados se emendas forem feitas fazer aterramento dos equipamentos de Puller e Freio ▪ Manter somente o operador dos equipamentos no local ▪ As máquinas devem ser operadas por profissionais habilitados ▪ Usar EPI
Limpeza e higienização das áreas de vivência	Contaminação por microorganismos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar limpeza sem utilizar luvas e botas ▪ impermeáveis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usar EPI
Atendimento Ambulatorial	Ferimentos, cortes e contaminação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipamentos ▪ Realizar o atendimento sem usar luvas, jaleco e sapato de couro 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuidado ao manusear equipamentos ▪ Usar EPI

Coordenador:

Técnico:

Em caso de acidente de trabalho, os funcionários treinados em noções básicas de Primeiros Socorros prestarão os primeiros atendimentos e após identificar a gravidade do acidente deverão tomar os seguintes procedimentos:

- Se o acidente resultar em contusões leves e escoriações encaminhar o acidentado ao Departamento de segurança/ambulatório que tomará as medidas cabíveis.
- Se o acidente resultar em sangramento extenso e deformidade dos membros, mal súbito ou desmaio, porém o acidentado responda as solicitações verbais, deverá ser encaminhado o acidentado ao técnico de segurança/ambulatório que tomará as medidas cabíveis avisando de imediato o hospital conveniado.
- Se o acidente resultar em lesões que coloca em risco a vida do funcionário, fratura exposta, quedas de alturas choques elétricos e sangramento abundante diante da impossibilidade de solicitar ajuda de pessoal especializado em regaste de acidentados, deverá ser removido à vítima somente após imobilização das partes do corpo com suspeita de lesão, fazendo uso de maca ou outros meios equivalentes, evitando ao máximo a movimentação do corpo da vítima, seguindo sempre aos procedimentos seguros de movimentação das vítimas de acidentes, conforme ensinado nos treinamentos básicos sobre Primeiros Socorros.
- Após prestar os primeiros socorros o técnico de segurança deverá tomar as medidas cabíveis quanto às providências de documentações ao órgão previdenciário e investigação detalhada do acidente.

Caberá ao Coordenador da obra a comunicação oficial sobre o acidente ao cliente.

Em caso de ocorrência de acidente fatal, é obrigatória a adoção das seguintes medidas:

- a) comunicar o acidente fatal, de imediato, à autoridade policial competente e ao órgão regional do Ministério do Trabalho, que repassará imediatamente ao sindicato da categoria profissional do local da obra;
- b) isolar o local diretamente relacionado ao acidente, mantendo suas características até sua liberação pela autoridade policial competente ou pelo órgão regional do Ministério do Trabalho.

A empresa deve manter atualizado o seu PARA (Programa de Atendimento e Remoção de Acidentados) e divulgá-lo a seus colaboradores e terceiros.

Sempre que identificado acidente de trabalho ou doença ocupacional a Cantareira emitirá o Comunicado de Acidente de Trabalho (CAT).

Todos os trabalhadores receberão treinamento admissional e periódico, visando garantir o desempenho de suas atividades de forma segura, além de programas educativos.

Descrição de Medidas

Para reduzir as chances de ocorrência de acidentes, é necessária uma postura preventiva que permita 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 anteriormente, são previstas também as medidas genéricas. Essas medidas preventivas genéricas se baseiam, em primeira estância, na conscientização dos trabalhadores, tanto no que se refere a cuidados com sua própria saúde/segurança, tanto no respeito com as demais pessoas que utilizam as áreas ocupadas pelas obras. Além dos treinamentos, também é muito importante a determinação de regras para o uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), direção defensiva e limites de velocidade. Tais determinações devem ser 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 de Construção (PAC), deste EIA.

Implantação do Projeto de Linha de Transmissão

Nos itens a seguir será apresentada uma descrição sobre cada uma das fases construtivas previstas para a instalação do empreendimento. Ao final dessas descrições, será apresentado um quadro apontando os resíduos previstos a serem gerados em cada etapa. Também ao final dessa seção, será apresentado o quantitativo de mão de obra esperado para cada fase indicada, sob a forma de histograma, para uma relação direta com o cronograma de obras.

1.4.2.5 - Principais Atividades

1.4.2.5.1 - Levantamento Topográfico

O trabalho da equipe de topografia já foi iniciado e contempla, principalmente, a locação das torres, considerando os seguintes aspectos:

- A passagem da LT sobre remanescentes florestais será evitada, pelo afastamento do traçado, retrocedendo-se as torres previamente locadas para estabelecimento de novos ângulos, se necessário. A locação de torres em Áreas de Preservação Permanente (APP) será restrita ao mínimo necessário e, se necessário, serão utilizadas torres alteadas.
- 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.).
- 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 a 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 nos pontos que permitam a visualização direta entre si, ou a uma distância que não ultrapasse 01 km, preferencialmente sob cercas divisórias ou locais protegidos, para evitar a remoção acidental.

Nas áreas vegetadas, ou onde houver necessidade, são abertas picadas para viabilizar esse trabalho. A abertura de picadas para a topografia e estudos ambientais será restringida a podas e supressões pontuais de vegetação limitadas a 1 m de largura e não será realizado o corte de indivíduos arbóreos com DAP (Diâmetro à Altura do Peito) superior a 10 cm, conforme Anexo

1.4-6 - Licença de Operação da LT Triângulo S.A. e OF-SUPRAM-TMAP nº 0699/2013. A abertura de picada deve ser suficiente para possibilitar a medição e locação dos elementos do projeto, a saber: faixa de serviço, praças de montagem de torres e de lançamento de cabos.

Considerando as restrições presentes na supracitada Autorização de Abertura de Picada, referentes ao dimensionamento máximo de corte, não deverão ser utilizadas motosserras nessa atividade, apenas técnicas manuais de manejo da vegetação.

No Quadro 1.4-8 é apresentado o treinamento para as atividades de levantamento topográfico da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias, contando com Manual de Diretrizes Ambientais para o Levantamento Topográfico e Abertura de Picadas, o treinamento realizado e lista de participantes, dessa forma, atendendo às condicionantes da Autorização para Abertura Picada nº 944/2014.

1.4.2.5.2 - Caracterização dos Resíduos

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

1.4.2.5.3 - 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.

1.4.2.6 - 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.

1.4.2.6.1 - 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, tal como contrato particular e recibo obtido pelo proprietário quando da compra da propriedade. Ressalta-se que esta atividade já se encontra em andamento.

1.4.2.6.2 - 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, onde constarão os objetivos da obra e o compromisso da concessionária em ressarcir todos os danos e prejuízos a serem causados no imóvel. Na oportunidade, o proprietário será informado, também, dos critérios e procedimentos a serem adotados em função da passagem do empreendimento, bem como das etapas da obra, seus serviços e consequências sobre o imóvel, indenizações, cortes de árvores, remoção de benfeitorias, entre outros.

1.4.2.6.3 - Abertura de Processos

Todas as etapas do processo de constituição 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 na matrícula do imóvel. Todos os registros documentais do titular e do imóvel também farão parte dessa documentação.

1.4.2.6.4 - 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, a qual será discriminada segundo a classe de aptidão agrícola dos solos e o manejo tecnológico empregado, ou segundo o tipo de edificações existentes 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 se 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.

1.4.2.6.5 - 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 nos municípios interceptados pelo 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 para oferta ao proprietário e nos quantitativos constantes nos levantamentos físicos de campo.

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: Na forma de resolução específica a ser fornecida ao empreendedor, 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 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.

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 compensação.

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, só então se fazendo uso desse documento.

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.

1.4.2.6.6 - Caracterização dos Resíduos

Para a realização desta atividade, haverá geração de resíduos de construção civil, relacionada à eventual desmobilização de benfeitorias.

1.4.2.6.7 - 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.

1.4.2.7 - 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 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 dos cabos (ou faixa de serviço), no eixo de interligação entre as torres, e ter largura de até 5 m, a depender das características do local, suficiente para trânsito de veículos, transporte de materiais e lançamento de cabos pilotos e condutores. Nesse eixo, será realizado 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 a uma largura de 3 a 4 m. Também ocorrerá o corte raso nas áreas de implantação das torres, com áreas variando de 30 × 30 m para as torres autoportantes e até 65 × 65 m para as torres estaiadas. Para a abertura de novos acessos, quando extremamente necessária a supressão, deverá ocorrer numa largura de 5 m..

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 em relação a altura dos cabos. 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-copa de árvores sejam respeitados, conforme determinado na NBR-5.422/1985.

A abertura e a limpeza da faixa de servidão, tanto no que se referem à supressão total quanto à parcial, envolverão o ordenamento do material lenhoso originado em praças de baldeio, nas quais toda a madeira suprimida será cubada para garantir o controle do volume e disponibilizada para cada proprietário. Os galhos menores se espalharão ao longo da faixa contribuindo para a manutenção da cobertura do solo.

Os procedimentos-padrão a serem seguidos durante o processo de limpeza estão descritos no item 5.7 - Programa de Supressão de Vegetação, deste EIA. 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 que possuir 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 nativa podendo ser aplicado estritamente em casos onde se verifique a necessidade de erradicação de culturas exóticas, como plantios de Eucalipto;

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;

A supressão de vegetação (corte raso) também ocorrerá nas áreas destinadas à instalação das praças de torres, e nas vias de acesso, conforme descrito mais adiante neste mesmo capítulo. A implantação das praças de lançamento ocorrerá preferencialmente em áreas antropizadas. A supressão de vegetação para essa finalidade ocorrerá quando não houver alternativa.

1.4.2.7.1 - 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.

1.4.2.7.2 - Geração de Poluição Sonora

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

1.4.2.8 - Construção e Montagem

1.4.2.8.1 - Implantação de Torres

1.4.2.8.2 - 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, nesta 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:

- Na escavação das fundações, será evitado alargamento das praças de montagem;
- As escavações não serão realizadas durante chuvas intensas e as cavas já abertas que precisarem ser mantidas por mais de 1 (um) dia serão protegidas com material impermeável e cercadas, além de executada drenagem provisória eficiente ao seu redor;
- Cuidados especiais serão tomados na execução das fundações de torres junto a cursos d'água e nascentes, 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;
- 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, rara de acontecer;
- A presença de formigueiros e cupins na faixa de servidão, em uma distância de até 15 m do centro das cavas de fundação, deverá ser avaliada para que seja decidida pela sua eliminação ou pela realocação 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.

1.4.2.8.3 - Concretagem

As fôrmas e as armaduras serão fabricadas nas centrais correspondentes instaladas nos canteiros de obra e depois transportadas para o seu local de instalação.

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 removidas 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.

1.4.2.8.4 - 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 processado com critérios técnicos 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 pivô central e as bases dos estais estão concluídas e aptas para 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.

A planificação da praça de montagem poderá ser realizada, caso seja necessária, por meio de pequena terraplanagem 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 com o solo da estrutura e evita que haja a necessidade de maiores movimentos de terra na área onde se está realizando os trabalhos.

Após a execução do alinhamento da estrutura no solo, obedecidas às 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 o 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 serem 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, o que reduzirá a área de supressão de vegetação. 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 potencial ocorrência de erosão hídrica, como valetas, curvas de nível e canais escoadouro 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, quando em área antropizada.

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.

1.4.2.8.5 - 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 (ex.: concreto), resíduos de embalagens (ex.: plástico, papel, papelão) e resíduos perigosos associados aos testes de compactação do solo.

1.4.2.8.6 - 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 escavadeira, compactador, betoneiras, pá carregadeira, roldanas de içamento e guindaste.

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

1.4.2.9.1 - 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, serão verificadas e estudadas alternativas para a localização das praças de lançamento, com a preocupação de evitar 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 da LT, distando, entre si, de 5 a 8 km, podendo ter dimensões variáveis de acordo com os equipamentos a serem utilizados. Metade das praças será destinada à instalação dos freios e a outra metade destinada à instalação dos *pullers*. A dimensão dessas praças deverá variar entre 65 x 100 m (no caso dos projetos com 4 cabos por fase) e 65 x 200 m (no caso dos projetos com 6 cabos por fase).

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 e nascentes, 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.

1.4.2.9.2 - 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 o 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.

1.4.2.9.3 - Lançamento de cabos

De maneira geral, o método construtivo adotado para a LT prevê o lançamento tensionado dos cabos, que diminui a necessidade de desmatamento na faixa de servidão. Ainda assim, será necessária a abertura de faixa de cerca de 3 m de largura no dossel, de forma que seja evitado enroscamento dos cabos em galhos durante a atividade.

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, o que 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 freios utilizados no lançamento de cabos, durante a execução dos trabalhos, estarão presos ao solo por ancoragens.

Sempre que possível, o desenrolamento de uma bobina será 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 o projeto, grampeados e ancorados. O grampeamento e a ancoragem consistem em fixar os cabos nas torres.

Nos cruzamentos da linha 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 (Figura 1.4-11).



Figura 1.4-11 - Cavaletes utilizados para cruzamentos da linha em construção com outras linhas, rodovias, estradas, rios

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.: cafezal e laranjal), 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 tal a serem facilmente visíveis de 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*.

1.4.2.9.3.1 - Técnica de lançamento por Ambiente

A etapa de lançamento dos cabos condutores poderá ser previamente planejada de acordo com as diferentes tipologias ambientais a serem atravessadas, tendo como princípios gerais e cuidados aqueles previamente apresentados. De acordo com o Plano de Lançamento elaborado, há de se preparar os equipamentos e veículos necessários de acordo com as dificuldades a serem encontradas durante a referida atividade.

Classificação:

Cursos d'água (rios, lagos e meandros): usualmente o lançamento de cabos condutores são realizados a partir de barcos, canoas, lanchas ou embarcações ribeirinhas (todos em pleno estado de conservação e segurança). Em casos extremos, são acionados helicópteros especiais para realização do lançamento.

Áreas alagadiças (brejos, charcos, planícies alagadas, etc): existe a possibilidade do lançamento de cabos condutores ser realizado mecanicamente pelo arraste por tratores 4 x 4 ou, em último caso, manualmente pela formação de fila indiana pela equipe de lançamento. Tal procedimento requer prévia análise do setor de segurança do trabalho assim como seu acompanhamento diário.

1.4.2.9.4 - 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. A sinalização serve também como referência para terceiros, quando os mesmos 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, a qual 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 da LT, 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.

1.4.2.9.5 - 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 utilizado na recuperação de cercas, resíduos de embalagens (ex.: plástico, papel, papelão) e resíduos recicláveis decorrentes de podas pontuais de vegetação.

1.4.2.9.6 - 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.

1.4.2.10 - Comissionamento

Na fase de comissionamento, toda a extensão da LT é vistoriada visando à identificação de possíveis não conformidades técnicas e ambientais ou situações que possuem potencial para causar danos, seja à LT ou à população. O comissionamento gera um relatório onde são apontados os desvios identificados (caso haja), prazo de adequação e responsável pela execução das pendências identificadas. Na fase de comissionamento deverão ser inspecionados itens como os listados a seguir. Entretanto, o conjunto de integral dos aspectos técnicos a serem avaliados podem ser observados no Anexo 1.4-9, que apresenta o formulário da Elecnor de itens a serem verificados no comissionamento.

- 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.

1.4.2.10.1 - Caracterização dos Resíduos

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

1.4.2.10.2 - 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.

1.4.2.11 - 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, drenagens e proteção permanente.

De uma maneira geral, deverão ser as seguintes atividades a serem 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.

1.4.2.11.1 - 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.

1.4.2.11.2 - 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.

1.4.2.12 - Fluxo de Veículos

Em obras de Linhas de Transmissão, o fluxo de veículos se dá de maneira mais intensa no trajeto do 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. Para composição da frota de veículos leves (mais usados para transporte de trabalhadores), serão preferencialmente utilizados veículos bicombustíveis (flex) movidos a álcool disponíveis no mercado, evitando o consumo de combustível fóssil (derivado do petróleo) e emissão de gases de efeito estufa. Já 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 1.4-10 apresenta a previsão inicial de veículos e equipamentos que deverão ser utilizados para as obras de construção da LT.

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.

1.4.2.13 - Mão de Obra

Prevê-se que no pico de obra haverá a alocação de cerca de 388 trabalhadores envolvidos com a implantação da linha de transmissão. Estima-se ainda que 40% serão especializados e 60% não especializados. A alocação dos trabalhadores se dará ao longo do traçado em 03 (três) trechos de construção. Sendo, entretanto, parcialmente concentrada nos 09 (nove) municípios receptores de canteiros de obras para obras da LT, além de canteiros em Ibiraci/MG e Atibaia/SP, para ampliação das subestações. Estes quantitativos tratam-se de 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 vai depender também da estratégia de contratação a ser adotada.

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, ainda 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 esperada para a fase de obras. 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 muitas vezes são empregados fixos das construtoras, a serem trazidos para as frentes de obras independentemente de sua região de origem.

Quando admitidos, todos os trabalhadores (inclusive os não especializados) serão submetidos a treinamento adequado visando o seu comprometimento com as questões pertinentes a suas tarefas e, ainda, conscientização sobre os cuidados ambientais e de saúde/segurança do trabalho nas obras.

O Quadro 1.4-14 apresenta o quantitativo da mão de obra por atividade no mês pico de obra (mês 13), incluindo equipes de profissionais especializados e não especializados. Já a Figura 1.4-12 mostra o histograma de mão de obra nos meses de implantação do empreendimento, sendo o pico registrado nos meses de montagem das torres (Anexo 1.4-11).

Quadro 1.4-13 - Quantitativo estimado de mão de obra para a LT.

Atividade	Quantitativo estimado de mão de obra
Topografia	54 ¹
Administração	65
Civil	69
Montagem de Torres	102
Lançamento de Cabos	134

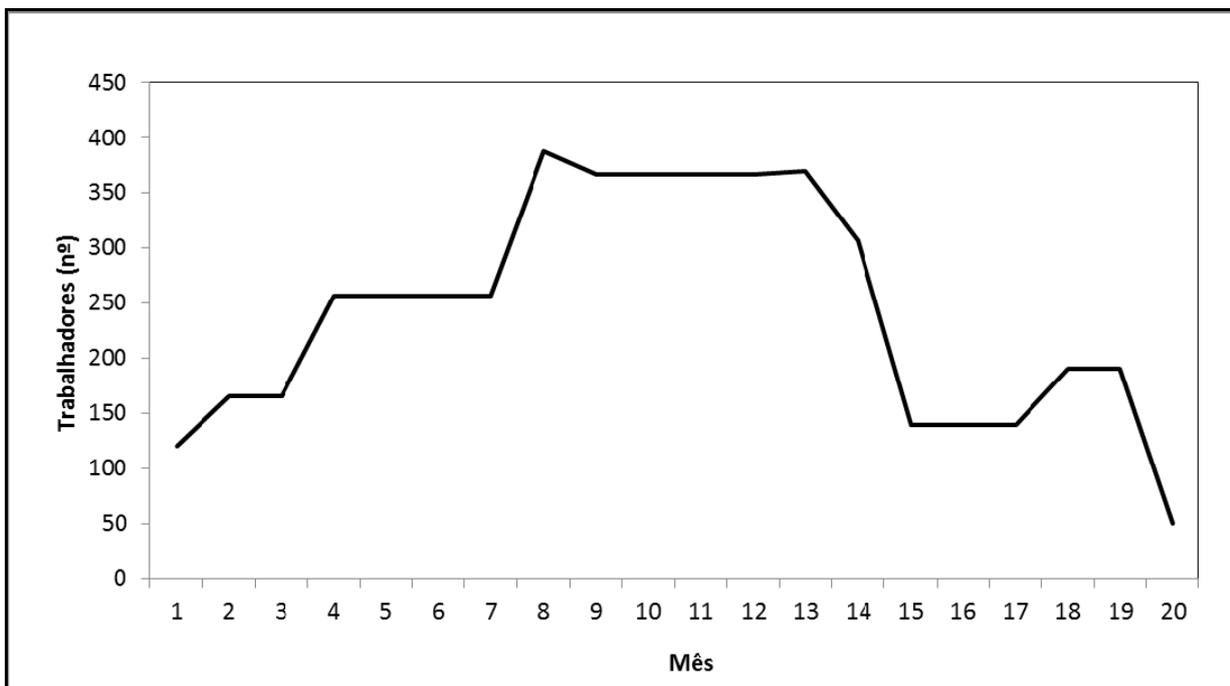


Figura 1.4-12 - Histograma de mão de obra para as obras dos trechos da LT.

Para as obras de ampliação das subestações de Estreito e Fernão Dias é estimado 204 trabalhadores (Quadro 1.4-14). Considerando as obras da LT e as obras das subestações, são previstas cerca de 592 profissionais ao longo de toda a obra.

Quadro 1.4-14 - Quantitativo estimado de mão de obra por canteiro de Subestação.

Subestações	Mão de Obra (n)
SE Estreito	102
SE Fernão Dias	102
Total	204

1 Quantitativo referente ao mês 08 da obra.

1.4.2.14 - Áreas de Apoio

A seguir serão apresentadas as principais características das áreas de apoio do empreendimento. O detalhamento dos canteiros será apresentado mais adiante.

1.4.2.15 - Caminhos e Acessos de Serviço

1.4.2.15.1 - Critérios Gerais

Os caminhos de acesso têm por objetivo servir as necessidades da construção da obra e, se necessário, para a manutenção do futuro empreendimento. 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 ou melhoradas.

Para o empreendimento como um todo, os caminhos de acesso serão executados preferencialmente dentro da faixa de serviço, com uma largura máxima a ser definida a posteriori, em função da demanda/autorização para supressão de vegetação. Usualmente, esta largura é de 5 m, mas, pontualmente, poderão ocorrer áreas de abertura maior que 5 m somente 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.

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 e que evitem 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 também proteger as instalações e preservar o terreno contra a erosão, com o plantio de grama (revegetação) e dispositivos de drenagem e contenção.

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, se colocarão placas indicadoras com o nome da LT, nome da empreiteira e números das estruturas ao início de cada caminho, conforme modelo indicado na Figura 1.4-13.

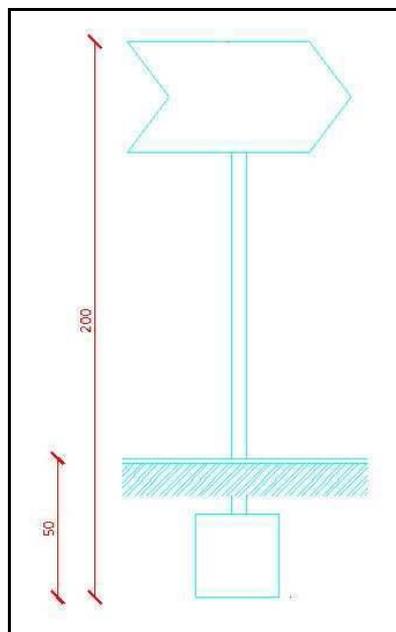


Figura 1.4-13 - Modelo de placa de sinalização de acessos.

Uma vez refinado o planejamento dos acessos, serão elaborados croquis de seu posicionamento em relação à LT para facilitar a sua abertura e a orientação da equipe de obra, assim como atualização dos mesmos junto ao órgão ambiental.

1.4.2.15.2 - Acessos existentes e acessos aos vértices

Em atendimento ao TR, foi realizado um levantamento específico para a identificação dos acessos existentes na região e dos acessos aos vértices. Para esse levantamento foi feita uma análise dos acessos existentes em relação ao eixo do empreendimento por meio de interpretação de imagens de satélite recentes. Em seguida, foi realizada vistoria rodoviária do traçado e dos acessos. Os resultados dessas informações foram consolidados no Anexo 1.4-12, que apresenta aos acessos existentes, com as atuais condições de conservação.

A metodologia utilizada em campo para avaliação, caracterização e mapeamento dos acessos existentes baseou-se no georeferenciamento de rodovias pavimentadas e não pavimentadas, assim como de vias vicinais rurais importantes (exemplo: SP-350, SP-211, SP-342, MG-290, SP-020). As cidades apontadas para receber a infraestrutura de canteiros de apoio as obras também foram base quanto ao marco do mapeamento, a partir dos acessos existentes na região do empreendimento.

Os acessos aos vértices foram consolidados ainda no Mapa de Acessos - 2818-00-EIA-MP-1008, no Caderno de Mapas. Este mesmo mapa permite a visualização das principais rodovias na região de passagem do empreendimento.

1.4.2.15.3 - Acesso pela faixa de servidão e abertura de novos acessos

Seguindo o caminhamento do eixo da LT, o Anexo 1.4-12 apresenta a indicação dos principais acessos a serem feitos a partir da faixa de servidão e aqueles que serão instalados fora da mesma, assim como a tabela complementar ao Mapa de Acessos - 2818-00-EIA-MP-1008, no Caderno de Mapas. Considerando o atual estado de consolidação do Projeto de Engenharia, a definição de acessos prioriza os vértices uma vez que o refinamento decorre da locação de torres, o que acontecerá somente na fase de elaboração do Projeto Executivo de Engenharia. A elaboração do projeto executivo envolverá, entre outras ações, a locação das torres em Planta e Perfil, observando as restrições ambientais. A partir de tais locações é que serão definidos os acessos temporários e permanentes às torres do empreendimento.

Embora as torres não tenham sido locadas até o presente momento, foi evidenciado em campo que as áreas agricultáveis da região estão localizadas na sua maior parte em terrenos planos ou de baixa declividade. Esse fato está diretamente relacionado a gama de acessos existentes em bom estado de conservação, tanto para a exploração/comercialização da agricultura, como o próprio acesso dos proprietários as suas benfeitorias. A utilização dos acessos existentes poderá prevenir os impactos ambientais associados a abertura de acessos.

1.4.2.15.4 - Métodos construtivos para a abertura de novos acessos

O Anexo 1.4-12 apresenta ainda as diretrizes a serem seguidas para a implantação de acessos necessários à construção da LT 500 kV Estreito - Fernão-Dias CD, com ênfase nos métodos específicos para as áreas críticas em relação a drenagem natural do terreno envolvido ou locais que demandem estruturas diferenciadas devido às características ambientais e falta de acessos

convencionais. Ao final do relatório são sumarizadas as informações sobre o tipo de intervenção necessária para a abertura ou manutenção de acessos de forma que estes se tornem trafegáveis para os veículos previstos na obra.

De forma sucinta, pode-se informar que os métodos construtivos precisarão ser adequados a realidade das condições locais a serem acessadas. Tais metodologias devem sempre buscar a minimização dos impactos do processo construtivo e facilitar o deslocamento das frentes de obras.

Vale lembrar que as atividades construtivas para os trechos inundáveis do traçado da LT serão programadas para o período de seca, em que se espera realizar deslocamento e as fundações sem problemas. Na transposição de drenagens e pequenos cursos d'água, quando necessário, serão construídos bueiros, pontes e/ou pontilhões com capacidade para suportar o tráfego dos equipamentos/veículos em operação, não sendo permitida, em hipótese alguma, a redução da seção ou o desvio de escoamento do corpo d'água. Os principais métodos e técnicas de transposição de cursos d' água e das áreas alagadas são:

- Estivas;
- Aterro com manilhamento;
- Passagens Molhadas;
- Pontes temporárias e /ou permanentes;
- Sistema de drenagem pontual.

As áreas suscetíveis ao início e/ou aceleração de processos erosivos, relevo acidentado, amplitude de relevo - variando de 50 a 200 m, inclinação das vertentes - variando de 10 a 25° com ocorrências pontuais de vertentes muito declivosas (acima de 45°) deverão objeto de atenção especial durante a seleção, planejamento e abertura de acessos. Essas são áreas em processo atuante de degradação, com solos rasos, alta suscetibilidade à erosão e com ocorrência de processos de erosão laminar e movimentos de massa demandarão a adoção de técnicas construtivas e medidas mitigadoras adequadas à realidade do local.

As atividades serão executadas prioritariamente com métodos manuais e semimecanizados, de acordo com as especificações técnicas e ambientais de construção, após a liberação das Licenças Ambientais. As vias serão construídas visando facilitar a drenagem e evitar a ocorrência de erosão ou supressão de vegetação desnecessária.

Devido ao relevo da região, as estradas de acesso serão construídas acompanhando as curvas de nível do terreno. As estradas de acesso serão construídas com inclinações transversais nas plataformas e acostamentos garantindo a boa drenagem e serão implantados dispositivos que disciplinem e controlem o escoamento das águas pluviais sobre estas áreas.

Para as medidas de controle ambiental dos acessos, as seguintes diretrizes deverão ser observadas:

- A remoção de cobertura vegetal se limitará ao estritamente necessário ao desenvolvimento dos trabalhos;
- Sempre que necessário, serão implantados dispositivos de drenagem provisória que disciplinem o escoamento das águas pluviais sobre áreas de solo exposto e que dissipem a energia do escoamento concentrado.

Outro ponto sensível no processo de abertura de acessos a ser observado é a necessidade de supressão. Deve-se buscar a redução tanto durante a fase de planejamento e seleção dos acessos, quanto durante a implantação dos mesmos.

Após a montagem das torres e o lançamento dos cabos, os acessos deverão passar por um processo de recuperação. Para isso, deverão ser elaborados projetos específicos considerando as características locais e o uso futuro. Tais projetos específicos deverão ser norteados pelo Programa de Recuperação de Áreas Degradadas apresentado no EIA e que deverá ser detalhado no PBA do empreendimento.

1.4.2.16 - Áreas de Empréstimo e de Bota Fora

Considerando-se a natureza do empreendimento, não se espera que haja necessidade de obtenção de material de empréstimo e nem a utilização de áreas de bota fora para as obras, 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, conforme já mencionado no item 1.4.2.8.2 - Escavações para Fundações das Torres.

Já 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 licenciadas / autorizadas 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 contenha espécies nativas, nem em área 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;
- Estocar a camada do solo orgânico removido para posterior aproveitamento;

- As atividades de escavação e terraplanagem 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.

1.4.2.17 - Cronograma Físico de Atividades

O Anexo 1.4-13 deste capítulo apresenta o cronograma previsto para as atividades de licenciamento e de implantação da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias CD. Nota-se que estão previstos cerca de 20 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.

1.4.2.18 - 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 das obras. Para a LT 500 kV Estreito - Fernão Dias, os canteiros foram estrategicamente distribuídos ao longo do traçado, 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, é prevista a instalação de 09 (nove) canteiros. Os canteiros dedicados às Subestações serão instalados dentro dos limites das mesmas, nos municípios de Ibiraci/MG e Atibaia/SP.

Foram estabelecidos 08 (oito) canteiros de obras de 02 (duas) categorias para a implantação da LT: i) canteiros centrais e ii) canteiros de apoio, os quais serão posicionados de acordo com o Quadro 1.4-15. Além dos 08 (oito) canteiros de obra objetos do presente licenciamento, o projeto deverá contar também com as facilidades proporcionadas pelo já existente e autorizado para funcionamento canteiro (ex.: lavador de caminhões, oficinas, pátio para treinamento de equipes, depósito de materiais e equipamentos) da Elecnor, localizado no município de Estiva

Gerbi/SP. O Anexo 1.4-14 apresenta a Dispensa de Licenciamento emitida pela CETESB para o Canteiro de Estiva Gerbi/SP e Declaração para o abastecimento de água.

O Mapa de Localização - 2818-00-EIA-MP-1001, no Caderno de Mapas permite a visualização dos municípios onde os canteiros de obras serão locados em relação ao traçado da LT. Percebe-se que os canteiros de obra foram concebidos de forma a propiciar o melhor suporte logístico e gerencial aos trechos definidos. Releva-se pontuar que no canteiro de logística, localizado em Estiva Gerbi, serão estocados os materiais para as obras de construção da LT. Entretanto, o mesmo não é exclusivo do empreendimento em tela, sendo uma base da empresa construtora na região. De modo geral, os canteiros centrais terão uma estrutura robusta e darão suporte para um maior contingente de trabalhadores e, os canteiros de apoio terão instalações pouco menores. Para o canteiro de Estiva Gerbi ocorrerá estocagem de combustível em volume máximo de 5.000 litros. m³.

Quadro 1.4-15 - Localização Preliminar dos canteiros de obras.

	Município	Tipo
1	São Sebastião do Paraíso	C
2	São João da Boa Vista	C
3	Bragança Paulista	C
4	Ibiraci	A
5	Monte Santo de Minas	A
6	São José do Rio Pardo	A
7	Jacutinga	A
8	Serra Negra ou Lindóia	A
9	E Estiva Gerbi	L

C: Canteiro Central;
A: Canteiro de Apoio;
L: Canteiro de Logística.

Ressalta-se que as localizações dessas instalações podem ser alteradas de acordo com o refinamento do planejamento das atividades construtivas, assim como tratativas fundiárias ao longo do processo (dentro do mesmo município). Caso tais alterações se façam necessárias, todas as informações serão devidamente encaminhadas ao Ibama para conhecimento e solicitação de anuência. A escolha das localidades elegíveis para receber os canteiros seguiram alguns critérios socioambientais, a saber:

1. Respeitar as faixas de APPs marginais de cursos d'água;
2. Evitar áreas de Reserva Legal;

3. Priorizar terrenos já alterados ou antropizados, sem cobertura vegetal de porte florestal;
4. Compatibilizar os usos pretendidos para cada local com a legislação municipal de uso e ocupação do solo;
5. Acessos principais por rodovias ou estradas vicinais pavimentadas, eliminando-se a necessidade de abertura de acessos;
6. Priorizar terrenos planos ou de baixa declividade reduzindo ao mínimo a necessidade de terraplenagem;
7. Os pontos geradores de ruído e/ou emissões atmosféricas devem estar no mínimo 150 m de construções residenciais, educacionais ou de saúde mais próximas;
8. As instalações de apoio não poderão estar localizadas a menos de 150 m de edificações de interesse histórico ou cultural e;
9. No entorno das áreas selecionadas não poderão existir núcleos urbanos sujeitos a relocação.

Ressalta-se que os requisitos 1, 2, 3, 4 e 5 foram considerados excludentes, isto é, caso alguma área selecionada se enquadrasse em um deles, a mesma deveria ser substituída por outra. Já os requisitos 6, 7, 8, 9 e 10 foram considerados fortemente recomendáveis, ou seja, buscou-se ao máximo selecionar áreas que não infligisse os mesmos.

Os canteiros de obras não contarão com alojamento dentro das instalações, alojando-se assim os profissionais em repúblicas, quartos alugados e em hotéis próximos aos canteiros centrais e de apoio. Deseja-se utilizar as facilidades de infraestrutura dos municípios onde forem instalados os canteiros de obras, objetivando-se fomentar o desenvolvimento econômico das mesmas. Além disso, deve-se pontuar que dentre os critérios para a seleção da área específica de locação dos canteiros estão sendo consideradas as facilidades já existentes.

De maneira geral, os canteiros de obra contarão com a estrutura listada a seguir. Entretanto, poderá haver algumas especificidades de acordo com a infraestrutura existente na região, as demandas específicas locais, assim como variações em função do tipo de canteiro, central, apoio ou subestação. As plantas gerais dos canteiros de obras são apresentados nos Anexo 1.4-15.

- Escritório Administrativo;

- Estação de Tratamento de Esgoto (ETE2);
- Guaritas / WC;
- Copa/Refeitório;
- Baias para Acondicionamento de Resíduos Sólidos;
- Vestiários/Sanitários;
- Central de concreto;
- Almoxarifado;
- Carpintaria/Armação;
- Postos de combustível com armazenamento de até 5.000 litros;
- Oficina;
- Área para estacionamento de veículos e equipamentos;
- Pátio de estocagem.

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 da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias CD 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

2 Em função da destinação de efluentes prevista, a princípio, somente os canteiros das subestações demandarão a instalação de ETE.

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 nº275/2001.

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. reutilizadas ou recicladas.

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.

Dependendo do local selecionado, a captação de água poderá ser realizada por meio de poço artesiano ou pelo sistema de abastecimento municipal. Neste segundo caso, poderá haver a necessidade de complementar este abastecimento, com a perfuração de um poço artesiano. Esta perfuração deverá ser executada por empresa devidamente licenciada e o poço de igual forma, com a devida outorga para utilização de água subterrânea. Esta questão será definida a partir da definição da localização do canteiro dentro dos municípios selecionados e conseqüentemente da infraestrutura local disponível.

No que diz respeito a destinação de efluentes líquidos, prioritariamente devem ser buscados locais cobertos pela rede pública de coleta e tratamento de esgoto. Quando tal quesito não for atendido, deverá ser construída fossa séptica, a ser usada para a tratamento do esgoto gerado pelos banheiros e estruturas administrativas. Esta fossa séptica será construída, seguindo os padrões especificados pelas Normas Técnicas NBR-nº 7.229/1993, nº 13.969/1997 e nº 9.650/1986 que determinam as características de construção e tratamento de esgoto sanitário. Ressalta-se que a disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não está sujeita aos parâmetros e padrões de lançamento dispostos na resolução supracitada. Conforme previsto na Resolução CONAMA nº 396/2008, a aplicação e disposição de efluentes e de resíduos no solo deverão

observar os critérios e exigências definidos pelos órgãos competentes e não poderão conferir às águas subterrâneas características em desacordo com o seu enquadramento.

Os efluentes contaminados por óleo (proveniente de oficinas mecânicas e áreas de lavagem de máquinas) deverão ser direcionados para as caixas separadoras de água e óleo instaladas nas oficinas mecânicas e lava-jatos. O efluente resultante desse processo de tratamento deverá ser encaminhado para posterior refino e/ou destinado por empresa especializada e devidamente autorizada pelo órgão ambiental competente. O óleo suspenso será recolhido por empresa licenciada e enviada para rerrefino ou coprocessamento.

Durante o processo de usinagem do concreto haverá geração de resíduos, assim como haverá durante a lavagem dos caminhões betoneiras e betoneiras estacionárias que são usados para fabricar e transportar o concreto. Para a minimização destes resíduos, deverá existir neste canteiro de obras uma área destinada ao armazenamento temporários dos resíduos sólidos oriundos da concretagem *in loco*. Os resíduos retidos nas caixas coletoras deverão ser encaminhados para destinação final, de acordo com as normas e legislações específicas. As bicas dos caminhões betoneiras poderão ser lavadas em cavas junto aos pés das torres logo após realizada a concretagem. A água de lavagem das betoneiras só poderá ser descartada nas usinas de concretagem de origem.

Está prevista a instalação temporária de um posto de armazenamento de combustíveis e abastecimento de veículos, agilizando, desta forma, o abastecimento de toda a frota disponível dentro do canteiro de obras, e facilitando o controle de combustíveis que deverão ser utilizados nestes veículos e equipamentos estacionários. Esse armazenamento será em tanques de no máximo 5.000 l/canteiro de obras. Para a construção deste posto de combustível, serão observadas as diretrizes estabelecidas dentro da NBR-nº 17.505/2013, que determina as características para construção de bacias de contenção para produtos perigosos e tanques de combustíveis suspensos verticalmente ou horizontalmente.

Os canteiros que contemplarem um número maior do que 50 trabalhadores serão dotados de serviços médicos próprios, prestados no ambulatório instalado e equipados com ambulância e demais materiais e instrumentação necessários para atendimento de primeiros socorros. O projeto preliminar para todos os canteiros de obra será basicamente o mesmo, podendo sofrer pequenas alterações de acordo com peculiaridades locais.

Para a operação e manutenção dos canteiros, deverão ser previstos dispositivos e rotinas que não só atendam às prescrições básicas de conforto, higiene e segurança dos trabalhadores, como também minimizem os transtornos que possam ser causados à população vizinha, tais como ruídos, poeira, bloqueio de acessos etc. No Plano Ambiental para a Construção - PAC pode ser observado um maior detalhamento sobre os cuidados a serem tomados para a instalação dos canteiros de obra.

Os locais onde os canteiros forem instalados deverão, durante o pico de obra, disponibilizar toda infraestrutura necessária para acomodar os funcionários, armazenar equipamentos e materiais e permitir atividades de rotina de apoio à obra.

1.4.2.19 - Caracterização dos Resíduos

Nos canteiros de obras, de maneira geral, haverá geração de resíduos sólidos Classes II A e II B (restos de comida, lixo de escritórios, embalagens - plástico, papel, papelão, etc.). Além disso, haverá geração de resíduos de construção civil (ex.: concreto) e resíduos perigosos Classe I (Resíduos oleosos gerados na manutenção de veículos e máquinas, embalagens de produtos perigosos, etc.).

1.4.2.20 - Geração de Poluição Sonora

A geração de poluição sonora, em canteiros de obras, 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, betoneiras, pá carregadeira, roldanas de içamento, guindaste, britador, central de concreto.

1.4.3 - Operação e Manutenção

1.4.3.1 - 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. Os procedimentos corporativos gerais de manutenção e operação de linhas de transmissão e subestações são apresentados no Anexo 1.4-16.

1.4.3.1.1 - Linha de Transmissão

A operação e o controle da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias CD 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 previamente durante as obras, ou por via aérea, utilizando aviões e/ou helicópteros, sendo sempre registrados em um diário de manutenção.

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

As inspeções das linhas ocorrem anualmente e deverão ser observadas as condições de equipamentos, acesso 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);
- Ensaio 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.

1.4.3.1.2 - Subestações

O projeto básico das Subestações prevê que as mesmas serão assistidas, contando com operadores e equipes de manutenção locais. 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 a filosofia adotada pelas empresas 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 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 a 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.

1.4.3.2 - Resíduos

Os resíduos previstos para as atividades de operação e manutenção da LT são relacionados à manutenção das máquinas usadas nas atividades ou à substituição de peças inservíveis. Assim, têm-se, basicamente, os resíduos listados no Quadro 1.4-16 e no Quadro 1.4-17.

Quadro 1.4-16 - 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

Atividade	Tipo de Resíduo	Detalhamento
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 1.4-17 - Resíduos gerados na operação e manutenção das SEs.

Tipo de Resíduo	Detalhamento
Geração de Resíduos Recicláveis (Classe II)	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 Geração de Resíduos Perigosos (Classe I)	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

1.4.3.3 - Pessoal Envolvido

A inspeção e a manutenção das linhas serão feitas por pessoal especializado, sediado nos escritórios regionais que venham a ser implantados pelo empreendedor, não sendo prevista mão de obra local para execução destas tarefas. Para esse serviço, estima-se que será utilizada a mão de obra de 01 (uma) equipe composta por 03 (três) profissionais. Já para as subestações é prevista a permanência e 02 (dois) mantenedores em cada uma delas durante a fase de operação.

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

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.