

ÍNDICE

3.4 -	Caracterização do Empreendimento	1/84
3.4.1 -	Histórico do Empreendimento.....	3/84
a.	Estrutura do Setor Elétrico	3/84
b.	Principais Agentes do Setor Elétrico Brasileiro	7/84
c.	Histórico dos estudos de Interligação da Amazônia ao SIN	14/84
d.	Sistema Interligado Nacional (SIN).....	15/84
3.4.2 -	Objetivos do Empreendimento	18/84
a.	Objetivos e Metas	18/84
3.4.3 -	Justificativas da Implementação do Empreendimento	19/84
a.	Justificativas Técnicas, Econômicas e Socioambientais.....	19/84
3.4.4 -	Descrição do Empreendimento	21/84
a.	Descrição das Características Técnicas da LT.....	21/84
b.	Descrição das Características Técnicas das Subestações.....	37/84
c.	Fontes de Distúrbios e Interferências	44/84
d.	Medidas de Segurança	46/84
e.	Riscos e Potenciais Acidentes	50/84
f.	Etapas de Planejamento	51/84
g.	Etapas de Implantação do Empreendimento	54/84
h.	Diretrizes para a Definição dos Pontos de Apoio às Obras	78/84
i.	Diretrizes para o Projeto Executivo	79/84
j.	Etapas de Operação e Manutenção	79/84
3.4.5 -	Aspectos Construtivos	81/84
a.	Diretrizes para as Obras e Serviços de Infraestrutura	82/84

b.	Diretrizes para a Instalação dos Pontos de Apoio às Obras	82/84
c.	Detalhamento de Técnicas Construtivas para Condições Especiais	83/84
d.	Procedimentos Construtivos Especiais para áreas no interior de Unidades de Conservação ou Zonas de Amortecimento	84/84
e.	Medidas a serem Adotadas Mediante Carência Estrutural e de Serviços	84/84

ANEXOS

Anexo 3.4-1	Projeto Básico - SE Lechuga
Anexo 3.4-2	Projeto Básico - SE Equador
Anexo 3.4-3	Projeto Básico - SE Boa Vista
Anexo 3.4-4	Cronograma de obras - LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas
Anexo 3.4-5	Gráfico de Acompanhamento da Instituição da Faixa de Servidão
Anexo 3.4-6	Cenários de Supressão da Vegetação
Anexo 3.4-7	Croqui para Locação da Torre Autoportante
Anexo 3.4-8	Croquis Picada para Montagem da Torre Autoportante
Anexo 3.4-9	Croqui para Locação da Torre Estaiada

Legendas

Figura 3.4-1 - Diagrama unifilar da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas	1/84
Figura 3.4-2 - Mapa eletrográfico do sistema da região. Em cinza, a LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas	2/84
Figura 3.4-3 - Relação entre agentes e consumidores	6/84
Figura 3.4-4 - Estrutura Institucional do Setor Elétrico Brasileiro	8/84
Figura 3.4-5 - A distribuição das unidades do SIN regionalmente	16/84
Quadro 3.4-1 - Listagem de Municípios Atravessados pelo Empreendimento	21/84
Quadro 3.4-2 - Coordenadas dos Vértices do Trecho 01, DATUM SIRGAS 2000.....	22/84
Quadro 3.4-3 - Coordenadas dos Vértices do Trecho 02, DATUM SIRGAS 2000.....	25/84
Quadro 3.4-4 - Tipos de Estruturas	28/84
Quadro 3.4-5 - Tipos de Estruturas Alteadas	28/84
Figura 3.4-6 - Silhuetas típicas das estruturas estaiadas que serão utilizadas na construção da LT500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas	29/84
Figura 3.4-7 - Silhuetas típicas das estruturas autoportantes que serão utilizadas na construção da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas	29/84
Quadro 3.4-6- Características dos cabos condutores e pára-raios	34/84
Quadro 3.4-7 - Correntes máximas nos cabos para-raios.....	34/84
Quadro 3.4-8 - Capacidade Operativa Linha de Transmissão	34/84
Quadro 3.4-9 - Distâncias de segurança.....	35/84
Quadro 3.4-10 - Áreas das Subestações	42/84
Quadro 3.4-11 - Campo Magnético.....	46/84

Quadro 3.4-12 - Cadeias de Isoladores por estrutura metálica.....	50/84
Quadro 3.4-13 - Quadro de propriedades com benfeitorias na faixa de servidão da LT.....	56/84
Quadro 3.4-14 - Canteiros de Obras, Alojamentos. Pátios de Materiais e Estimativa de Trabalhadores	63/84
Figura 3.4-8 - Croqui para locação da torre autoportante da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas	68/84
Figura 3.4-9 - Croqui para locação da torre estaiada da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas	68/84

3.4 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A seguir, é apresentada, em atendimento ao Termo de Referência emitido pelo IBAMA em 01/02/2012, a caracterização do empreendimento objeto deste EIA, composto pela Linha de Transmissão (LT) 500kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas, com ênfase na análise dos aspectos mais pertinentes à avaliação do impacto ambiental.

Nesta caracterização, incluem-se as características técnicas e os procedimentos para a instalação do empreendimento, bem como outras informações para sua implantação, úteis à compreensão do mesmo.

Em 02/09/2011, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) promoveu o Leilão Nº 004/2011, quando o Consórcio Boa Vista arrematou o Lote A, composto pela LT Engenheiro Lechuga - Equador (500 kV), LT Equador - Boa Vista (500 kV), SE Engenheiro Lechuga (500 kV), SE Equador (500 kV) e SE Boa Vista (500/230 kV). A Figura 3.4-1 mostra a configuração do sistema de transmissão de energia elétrica proposto para atendimento aos objetivos da LT 500 kV Manaus - Boa Vista.

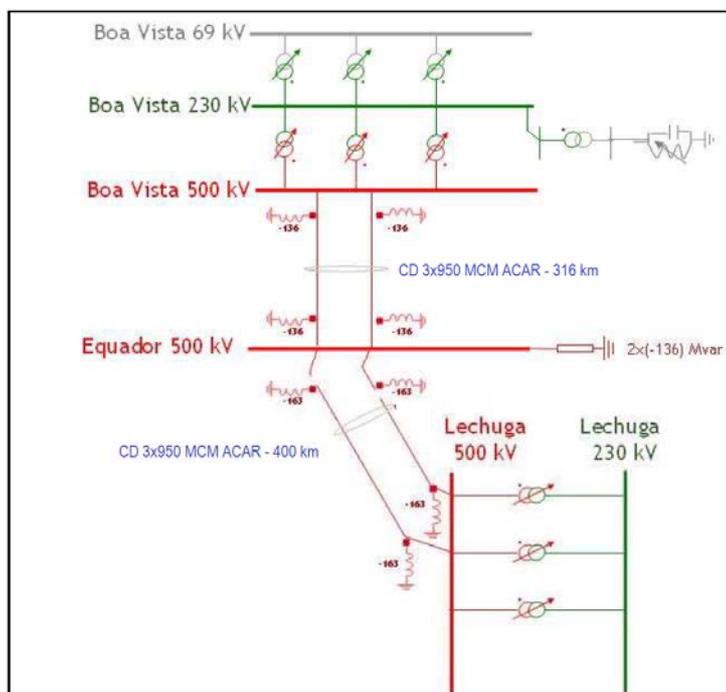
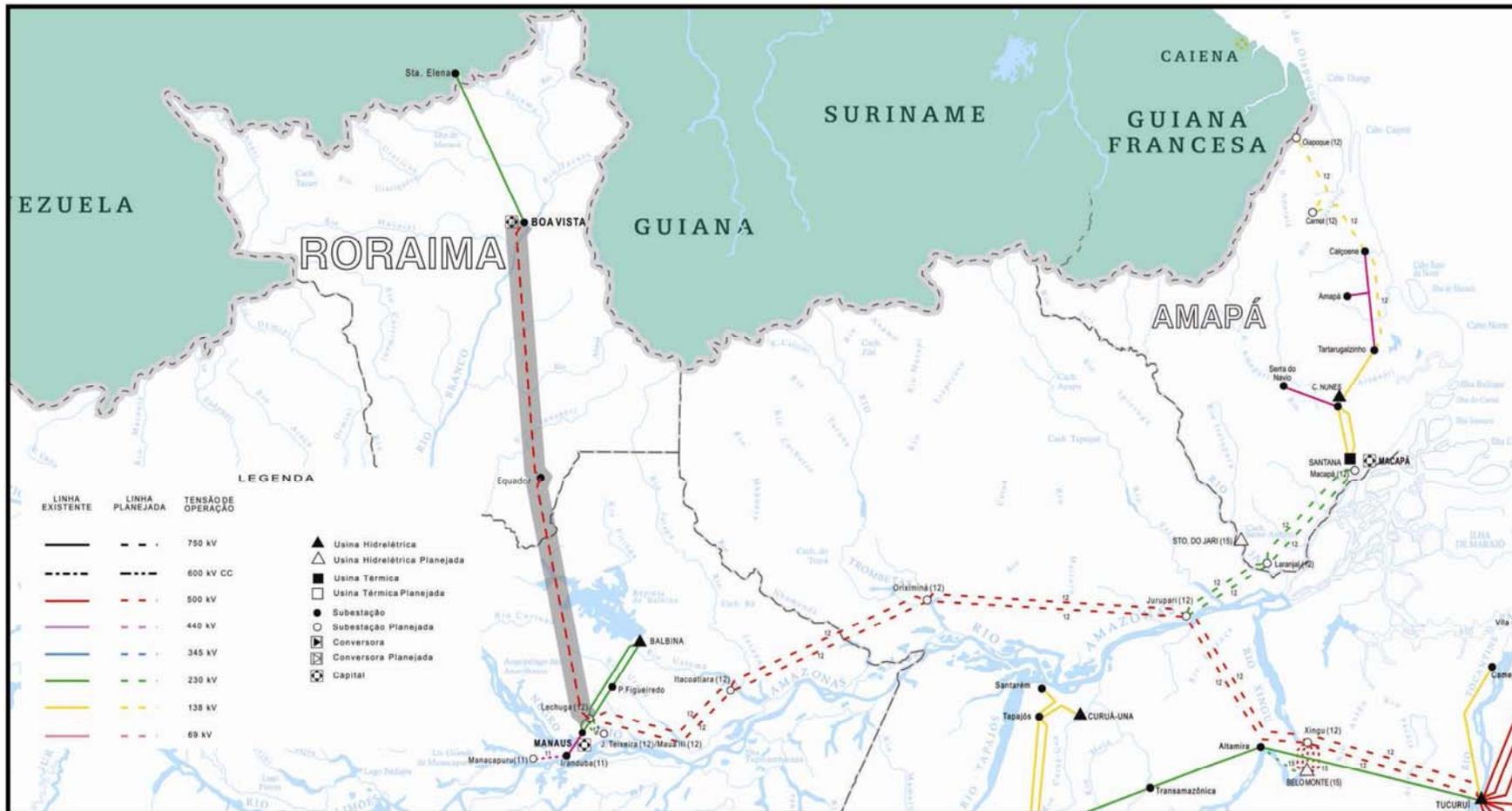


Figura 3.4-1 - Diagrama unifilar da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas

Já a Figura 3.4-2 apresenta o mapa eletrográfico do sistema da região, com as interconexões das LTs em referência com o Sistema Interligado Nacional (SIN).



Fonte: LEME ENGENHARIA/TRANORTE ENERGIA S/A., 2012.

Figura 3.4-2 - Mapa eletrográfico do sistema da região. Em cinza, a LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas

O empreendimento em tela atende à expansão do Sistema de Transmissão pertencente à rede básica do SIN. Esse projeto é integrante do Programa de Aceleração do Crescimento, coordenado pelo Governo Federal.

3.4.1 - Histórico do Empreendimento

a. Estrutura do Setor Elétrico

O sistema elétrico brasileiro (Geração, Transmissão e Distribuição) atendeu a uma parcela superior a 95% população no ano de 2008. A grande extensão nacional resulta em diversificados perfis hidrelétricos, determinando os contornos que os sistemas de geração, transmissão e distribuição apresentam atualmente.

O setor elétrico nacional apresenta o Sistema Interligado Nacional - SIN, uma rede interligada dos sistemas de Geração e Transmissão (usinas, linhas de transmissão e de distribuição) abrangendo a maior parte do território brasileiro, contemplando as regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e, atualmente, uma parte da Região Norte. Logo, há no setor elétrico brasileiro alguns sistemas de porte menor, denominados Sistemas Isolados, que não estão conectados ao SIN, localizados principalmente na Região Amazônica.

A composição institucional do setor de energia elétrica foi modificada em duas grandes etapas. Na década de 90, ocorreu a primeira que acarretou no processo de privatização das companhias operadoras, quando foi aprovada Lei 9.427, de dezembro de 1996, instituindo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que substituiu o Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica (DNAEE). A ANEEL tem como objetivo atuar garantindo, por meio da regulamentação e fiscalização, a operação de todos os agentes em um ambiente de equilíbrio, que permita às empresas do setor a obtenção de resultados sólidos em longo prazo e modicidade aos consumidores da rede básica.

Com esta Lei foi alterado o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica, determinando que a exploração dos potenciais hidráulicos fosse concedida por meio de concorrência ou leilão, sendo que o maior valor oferecido pela outorga (uso do Bem Público) determinaria o vencedor.

Nesta fase podemos citar também a criação do Operador Nacional do Sistema (ONS) que substituiu o Grupo de Controle das Operações Integradas (GCOI), sendo responsável pela coordenação da operação das usinas geradoras e as redes de transmissão do SIN. O Operado Nacional do Sistema realiza estudos e projeções com base em dados passados (históricos), atuais e futuros da oferta de energia elétrica e do mercado consumidor. E a criação do Mercado Atacadista de Energia (MAE), que posteriormente seria substituído pelo CCEE com a implantação do novo modelo do setor elétrico.

A segunda fase de mudanças ocorreu durante os anos de 2003 e 2004, o Governo Federal lançou as bases de um novo modelo para o Setor Elétrico Brasileiro, sustentado pelas Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004; e pelo Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, quando foram criadas novas instituições e alteradas funções de algumas instituições já existentes.

Com isso foram criadas; a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que tem como função principal desenvolver os estudos necessários ao planejamento da expansão do setor elétrico, a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que define os preços a serem praticados nas operações no mercado livre em curto prazo.

Deste modo, o Novo Modelo do Setor Elétrico está composto por tais instituições:

- Conselho Nacional de Política Energética (CNPE);
- Conselho de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE);
- Ministério de Minas e Energia (MME);
- Empresa de Pesquisa Energética (EPE);
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- Operador Nacional do Sistema (ONS);
- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

Um das principais modificações recorrentes do Novo Modelo do Setor Elétrico foi o novo critério utilizado para a concessão dos novos empreendimentos de geração de energia, pois agora o vencedor dos leilões será aquele que oferecer o menor preço de produção dos novos empreendimentos. E foram criados dois ambientes para comercialização de energia: o Ambiente

de Contratação Livre (ACL) e o Ambiente de Contratação Regulada (ACR). O ACR é exclusivo para as empresas geradoras e distribuidoras, e o ACL podem participar geradoras, comercializadoras, exportadores, importadores e consumidores livres.

Com o novo modelo implantado, o mercado livre que representava em 2008 quase 30% da energia elétrica negociada, foi restringido, mas ainda permanecendo atuante na comercialização de energia.

Os leilões de energia ocorrem com a determinação do MME, que são coordenados pela ANEEL e CCEE. Estes leilões apresentam um valor limite para o MWh produzido, sendo vencedora a empresa que oferecer o menor preço. Os leilões contemplam empreendimentos de geração e transmissão de energia, conforme indicado a seguir:

- Distribuição

A conexão e atendimento ao consumidor, de qualquer porte, são realizados pelas distribuidoras de energia elétrica, além de mais de 50 cooperativas de eletrificação rural, entidades de pequeno porte, que transmitem e distribuem energia elétrica exclusivamente para os associados.

O mercado de distribuição de energia elétrica é formado por 63 concessionárias, responsáveis pelo atendimento de mais de 61 milhões de unidades consumidoras. As distribuidoras são empresas de grande porte que funcionam como elo entre o setor de energia elétrica e a sociedade, visto que suas instalações recebem das companhias de transmissão todo o suprimento destinado ao abastecimento no país. Nas redes de transmissão, após deixar a usina, a energia elétrica trafega em tensão que varia de 88 kV (quilovolts) a 750 kV. Ao chegar às subestações das distribuidoras, a tensão é rebaixada e, por meio de um sistema composto por fios, postes e transformadores, chega à unidade final em 127 volts ou 220 volts. Exceção a essa regra são algumas unidades industriais que operam com tensões mais elevadas (de 2,3 kV a 88 kV) em suas linhas de produção e recebem energia elétrica diretamente da subestação da distribuidora (pela chamada rede de subtransmissão). A relação entre os agentes operadores do setor elétrico e os consumidores pode ser observada na Figura 3.4-3.

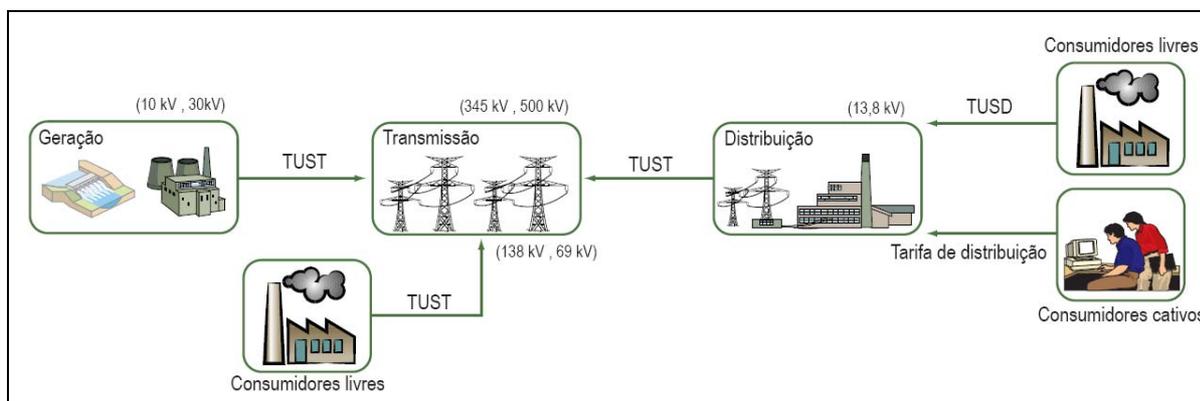


Figura 3.4-3 - Relação entre agentes e consumidores

▪ Transmissão

Até 2008, o segmento de transmissão no Brasil era composto por mais de 90 mil quilômetros de linhas e operado por 64 concessionárias. Essas empresas, que obtiveram as concessões ao participar de leilões públicos promovidos pela ANEEL, são responsáveis pela implantação e operação da rede que liga as usinas (fontes de geração) às instalações das companhias distribuidoras, localizadas junto aos centros consumidores (tecnicamente chamados de centros de carga). As concessões de transmissão são válidas por 30 anos e podem ser prorrogadas por igual período.

▪ Geração

De acordo com o Banco de Informações de Geração (BIG), da ANEEL, o Brasil contava, em novembro de 2008, com 1.768 usinas em operação, que correspondem a uma capacidade instalada de 104.816 MW (megawatts) - número que exclui a participação paraguaia na usina de Itaipu. Do total de usinas, 159 são hidrelétricas, 1.042 térmicas abastecidas por fontes diversas (gás natural, biomassa, óleo diesel e óleo combustível), 320 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), duas nucleares, 227 centrais geradoras hidrelétricas (pequenas usinas hidrelétricas) e uma solar. Este segmento conta com mais de 1.100 agentes regulados entre concessionários de serviço público de geração, comercializadores, autoprodutores e produtores independentes.

As informações da Agência também demonstram que, desde 1999, o aumento na capacidade instalada do país tem sido permanente - ao contrário do que ocorreu no final dos anos 80 e início da década de 90, quando os investimentos em expansão foram praticamente paralisados.

O BIG relaciona, ainda, 130 empreendimentos em construção e mais 469 outorgados, o que permitirá a inserção de mais 33,8 mil MW à capacidade instalada no país nos próximos anos. A maior parte dessa potência, tanto instalada quanto prevista, provém de usinas hidrelétricas. Em segundo lugar, estão as térmicas e, na sequência, o conjunto de empreendimentos menores.

O planejamento da expansão do setor elétrico, produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), prevê a diversificação da matriz da energia elétrica, historicamente concentrada na geração por meio de fonte hidráulica. Um dos principais objetivos desta decisão é reduzir a relação de dependência existente entre volume produzido e condições hidrológicas (ou nível pluviométrico na cabeceira dos rios que abrigam estas usinas). Há poucos anos, as hidrelétricas representavam cerca de 90% da capacidade instalada no país. Em 2008, essa participação recuou para 74%. O fenômeno foi resultado da construção de usinas baseadas em outras fontes (como termelétricas movidas a gás natural e a biomassa) em ritmo maior que aquele verificado nas hidrelétricas.

b. Principais Agentes do Setor Elétrico Brasileiro

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. Abaixo se reproduz na Figura 3.4-4 a atual estrutura institucional do setor elétrico brasileiro.

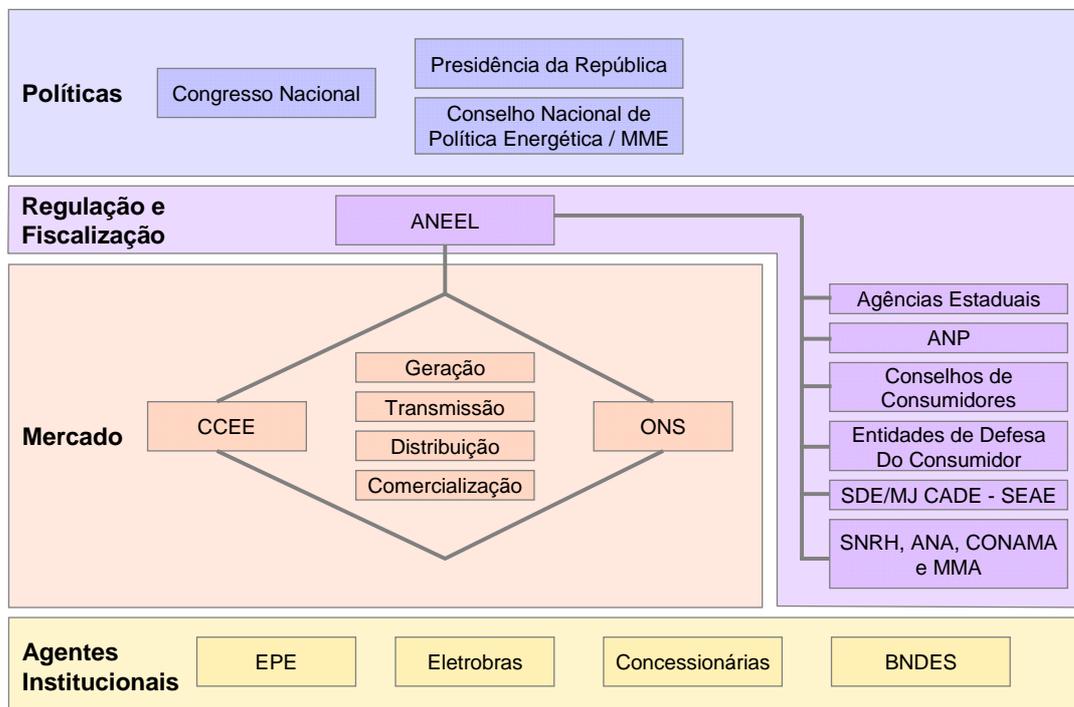


Figura 3.4-4 - Estrutura Institucional do Setor Elétrico Brasileiro

Com vistas a apresentar a estrutura do setor elétrico brasileiro quanto à geração, transmissão e distribuição de energia, é apresentada a seguir uma caracterização sucinta do setor elétrico, enfocando a participação e o limite de atuação dos principais atores indicados na Figura 3.4-4, envolvidos com a concepção, proposição dos projetos/empreendimentos, regulação e execução da política energética brasileira.

- **Ministério de Minas e Energia (MME)**

Criado em 1960, pela lei pela Lei nº 3.782, de 22 de julho, o Ministério de Minas e Energia - MME é responsável pela concepção e implementação de políticas para o Setor Energético, em consonância com as diretrizes do Conselho Nacional de Políticas Energéticas - CNPE.

Através de seus órgãos e empresas, o MME promove diversos estudos e análises com o objetivo de subsidiar a formulação de políticas energéticas, bem como orientar a definição dos planejamentos setoriais.

Em 2003, a Lei nº 10.683/2003 definiu como competências do MME as áreas de geologia, recursos minerais e energéticos; aproveitamento da energia hidráulica; mineração e metalurgia; e petróleo, combustível e energia elétrica, incluindo a nuclear. A estrutura do Ministério foi regulamentada pelo decreto nº 5.267, de 9 de dezembro de 2004, que criou as secretarias de Planejamento e Desenvolvimento Energético; de Energia Elétrica; de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis; e Geologia, Mineração e Transformação Mineral.

EM 2004, foi criado pela lei 10.848 o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), cuja função é acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional.

Atualmente, o Ministério de Minas e Energia tem como empresas vinculadas a Eletrobrás e a Petrobras, que são de economia mista. A Eletrobrás, por sua vez, controla, as empresas Furnas Centrais Elétricas S.A., Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (CGTEE), Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte), Eletrosul Centrais Elétricas S.A. (Eletrosul) e Eletrobrás Termonuclear S.A. (Eletronuclear).

Entre as autarquias vinculadas ao Ministério estão as agências nacionais de Energia Elétrica (ANEEL) e do Petróleo (ANP) e o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia - MME, foi criada pela Lei 9.427 de 26 de Dezembro de 1996. Tem como atribuições: regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica, atendendo reclamações de agentes e consumidores com equilíbrio entre as partes e em benefício da sociedade; mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; garantir tarifas justas; zelar pela qualidade do serviço; exigir investimentos; estimular a competição entre os operadores e assegurar a universalização dos serviços.

A missão da ANEEL é proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade.

- EPE

A Lei Nº 10.847, de 15/03/2004, autorizou a criação da Empresa de Pesquisa Energética - EPE, implantando assim, o Novo Modelo Institucional do Setor Elétrico. A EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras. Essas atribuições refletem nas orientações do planejamento das empresas do setor.

A partir de 2005, dentro das perspectivas de planejamento, a EPE assumiu a responsabilidade de realizar estudos para prospecção de cenários nacionais e mundiais.

- Eletrobrás

Fundada em 11 de junho de 1962, a Eletrobrás recebeu a atribuição de promover estudos, projetos de construção e operação de usinas geradoras, linhas de transmissão e subestações destinadas ao suprimento de energia elétrica do país. A nova empresa passou a contribuir decisivamente para a expansão da oferta de energia elétrica e o desenvolvimento do país.

Presentes em todo o Brasil, as empresas do Grupo Eletrobrás têm capacidade instalada para produção de 37.056 MW, incluindo metade da potência da usina de Itaipu pertencente ao Brasil. São cerca de 57 mil km de linhas de transmissão, 29 usinas hidrelétricas, 15 termelétricas e duas nucleares.

Atualmente a Eletrobrás é uma empresa de economia mista e de capital aberto, com ações negociadas nas Bolsas de Valores de São Paulo (Bovespa), de Madri, na Espanha, e de Nova York, nos Estados Unidos. O governo federal possui 54% das ações ordinárias da companhia e, por isso, tem o controle acionário da empresa. A Administração federal é proprietária ainda de 15,7% das ações preferenciais, cuja maioria (84,3%) está em mãos privadas.

A Eletrobrás dá suporte a programas estratégicos do governo, como o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), o programa Luz Para Todos e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel).

A missão da empresa é criar, ofertar e implementar soluções que atendam aos mercados nacionais e internacionais de energia elétrica, atuando com excelência empresarial, com rentabilidade e responsabilidade social e ambiental, contribuindo para o desenvolvimento do Brasil e dos países em que venha a atuar.

Na condição de holding, a Eletrobrás controla grande parte dos sistemas de geração e transmissão de energia elétrica do Brasil por intermédio de seis subsidiárias: Chesf, Furnas, Eletrosul, Eletronorte, CGTEE e Eletronuclear.

A holding também controla o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) e a Eletrobrás Participações S.A. (Eletropar). Além disso, atua na área de distribuição de energia por meio das empresas Eletroacre (AC), Ceal (AL), Cepisa (PI), Ceron (RO), Manaus Energia (AM) e Boa Vista Energia (RR).

- ONS

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é uma entidade de direito privado constituído por membros associados e membros participantes, sem fins lucrativos, criada em 26 de agosto de 1998, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Para tanto, realiza estudos e projeções com base em dados históricos, presentes e futuros da oferta de energia elétrica e do mercado consumidor.

Para decidir quais usinas devem ser despachadas, usa como instrumento o Software Newave, programa computacional que, com base em projeções, elabora cenários para a oferta de energia elétrica. O mesmo programa é utilizado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) para definir os preços a serem praticados nas operações de curto prazo do mercado livre.

- Casa Civil

A Casa Civil, órgão essencial da Presidência da República, tem como área de competência os seguintes assuntos:

- ▶ Assistência e assessoramento direto e imediato ao Presidente da República no desempenho de suas atribuições, em especial nos assuntos relacionados com a coordenação e na integração das ações do Governo;

- ▶ Verificação prévia da constitucionalidade e legalidade dos atos presidenciais;
- ▶ Avaliação e monitoramento da ação governamental e dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal, em especial das metas e programas prioritários definidos pelo Presidente da República;
- ▶ Análise do mérito, da oportunidade e da compatibilidade das propostas, inclusive das matérias em tramitação no Congresso Nacional, com as diretrizes governamentais;
- ▶ Publicação e preservação dos atos oficiais;
- ▶ Supervisão e execução das atividades administrativas da Presidência da República e, supletivamente, da Vice-Presidência da República;
- ▶ Avaliação da ação governamental e do resultado da gestão dos administradores, no âmbito dos órgãos integrantes da Presidência da República e Vice-Presidência da República, além de outros determinados em legislação específica, por intermédio da fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial;
- ▶ Execução das atividades de apoio necessárias ao exercício da competência do Conselho Superior de Cinema (Concine) e do Conselho Deliberativo do Sistema de Proteção da Amazônia (Consipam);
- ▶ Operacionalização do Sistema de Proteção da Amazônia (Sipam);
- ▶ Execução das políticas de certificados e normas técnicas e operacionais, aprovadas pelo Comitê Gestor da Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileiras (ICP-Brasil).

▪ MMA - Ministério do Meio Ambiente

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), criado em novembro de 1992, tem como missão promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, de forma transversal e compartilhada, participativa e democrática, em todos os níveis e instâncias de governo e sociedade.

A Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos ministérios, constituiu como área de competência do Ministério do Meio Ambiente os seguintes assuntos:

- ▶ Política nacional do meio ambiente e dos recursos hídricos;
 - ▶ Política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, e biodiversidade e florestas;
 - ▶ Proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais;
 - ▶ Políticas para a integração do meio ambiente e produção;
 - ▶ Políticas e programas ambientais para a Amazônia Legal;
 - ▶ Zoneamento ecológico-econômico.
- IBAMA

Em 1988 foi criado, pelo então presidente José Sarney, o Programa Nossa Natureza, que tinha como uma das metas recriar a arquitetura organizacional ambiental no Brasil. Após discussões e debates no âmbito desse programa, foi instituído o IBAMA (através da Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989), com a função de ser o grande executor da política ambiental e de gerir de forma integrada essa área no país. Antes, várias áreas cuidavam das questões ambientais em diferentes ministérios e com diferentes visões, muitas vezes contraditórias; a criação do IBAMA permitiu a centralização dessas ações.

Atualmente, o IBAMA coloca-se como uma instituição de excelência para o cumprimento de seus objetivos institucionais relativos ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental.

Nesse cenário, empreendimentos ligados ao setor elétrico tais como grandes Hidrelétricas e/ou Linhas de Transmissão, que, muitas vezes, tendem a atingir mais de um estado da Federação Brasileira, são submetidos ao licenciamento ambiental pelo IBAMA, o que gera grande envolvimento deste órgão na viabilização da infraestrutura necessária ao SIN.

c. Histórico dos estudos de Interligação da Amazônia ao SIN

Como registrado anteriormente, algumas áreas do norte do Brasil se encontram em sistemas isolados, predominantemente térmicos, como é o caso do Estado de Roraima, objeto de estudo deste EIA.

Os estudos energéticos da Região Norte se iniciaram na década de 70, com a ELETROBRÁS realizando as primeiras análises sobre a capacidade de geração de energia elétrica dos rios pertencentes à Região Amazônica. Nas décadas de 1980 e 1990 foram aprofundados esses estudos da capacidade hidroelétrica, resultando, em meados da década de 1990, no “Estudo de Viabilidade Socioambiental da Linha de Transmissão que Interliga a UHE Tucuruí a Macapá e Manaus”, elaborado pela ELETROBRÁS. No período subsequente, a integração de parte da Amazônia ao Sistema Interligado Nacional (SIN) foi resumida no documento “Estudo da Interligação Elétrica UHE Tucuruí - Macapá - Manaus, agosto 2003, ELETROBRÁS / ELETRONORTE”. Soma-se ao cenário de geração e transmissão de energia elétrica para a região de Manaus, a operação da Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN) localizada em Urucu, que fornece gás natural, através do gasoduto Urucu-Coari-Manaus, para consumo em termelétricas convertidas de óleo para gás, em complementação aos sistemas isolados atuais.

A implantação da interligação Tucuruí-Macapá-Manaus irá garantir a integração de ambas as capitais (Macapá e Manaus) ao SIN. A LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas se inicia no Estado do Amazonas, planejado para ser interligado ao SIN através da interligação Tucuruí-Macapá-Manaus em instalação, e termina no Estado de Roraima, que será interligado ao SIN, pela capital Boa Vista, através do empreendimento objeto deste estudo. Para que os licitantes do lote A do Leilão 004/2011 tivessem pleno conhecimento e capacidade de coordenar as etapas do cronograma dos empreendimentos, a ANEEL disponibilizou os seguintes documentos: Estudo da Interligação Boa Vista - Manaus (R1); Relatório de Detalhamento da Alternativa de Referência (R2); Relatório de Caracterização e Análise Socioambiental (R3) e Relatório de Implantação das Subestações (R4).

Ainda em relação à região norte do Brasil, a interligação do sistema Acre/Rondônia ao SIN, através da interligação com o sistema da região Sudeste/Centro-Oeste, ocorreu em 2009 com a entrada em operação dos dois circuitos da linha de transmissão em 230 kV Jauru - Vilhena, com 354 km de extensão. A configuração final prevista para a interligação do Acre e Rondônia é de três circuitos entre Jauru e Porto Velho e a duplicação até Rio Branco.

A expansão do SIN em direção à região Norte compreende, além da interligação Acre/Rondônia, as interligações Tucuruí-Macapá-Manaus e Manaus - Boa Vista, supracitadas, e o sistema de escoamento da geração das usinas de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, este último composto pelas LTs 600 kV CC Coletora Porto-Velho-Araraquara 2.

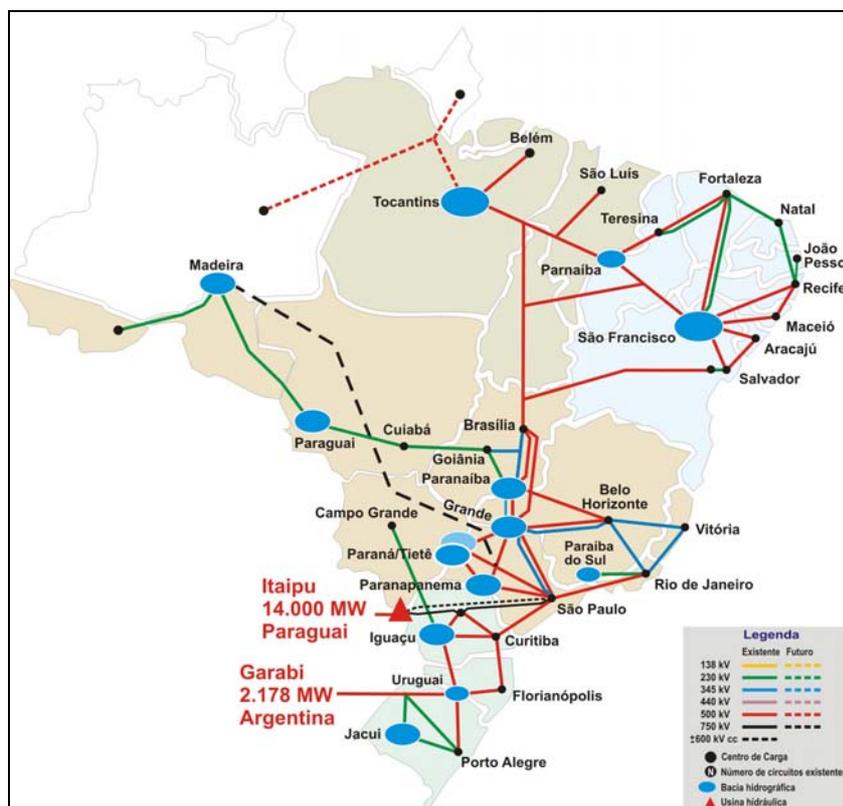
Em termos de expansão da geração, e conseqüente expansão da transmissão, encontra-se prevista ainda a conexão do AHE Belo Monte à rede através da subestação em 500 kV Xingu (integrante do sistema Tucuruí-Macapá-Manaus). A partir de Xingu, encontram-se previstas as LTs 500 kV Xingu-Parauapebas, 500 kV Parauapebas-Itacaiúnas e Parauapebas-Miracema, e +/-600 kV Xingu-Estreito (referencial associada à UHE Belo Monte), configurando também a interligação Norte-Sudeste/Centro-Oeste.

d. Sistema Interligado Nacional (SIN)

Atualmente uma parcela entre 75 e 80% da capacidade instalada da energia elétrica gerada no Brasil provém de usinas hidrelétricas (100 mil megawatts-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 Sistema Interligado Nacional (SIN) abrange as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte do Norte. Em 2008, concentrava aproximadamente 900 linhas de transmissão que somavam mais de 90 mil quilômetros nas tensões de 230, 345, 440, 500 e 750 kV. Além disso, abriga 96,6% 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 conseqüências do risco hidrológico em uma determinada bacia hidrográfica.

O SIN está dividido em quatro grandes regiões, conforme ilustra a Figura 3.4-5.



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

Figura 3.4-5 - A distribuição das unidades do SIN regionalmente

Após a criação do Sistema Interligado Brasileiro - SIN foram conectadas as grandes áreas geradoras com os principais mercados consumidores de energia, a interligação das usinas hidroelétricas concilia os regimes hidrológicos de diversas bacias hidrográficas, regularizando o atendimento da demanda na área de abrangência.

Atualmente, o SIN apresenta aproximadamente 900 linhas de transmissão, que somam quase 90 mil quilômetros nas tensões da rede básica. Além destas linhas que interligam as regiões do país, o sistema é composto pelos ativos de conexão das usinas e aqueles necessários às interligações internacionais. Além disso, o SIN abriga mais de 95% da produção de energia elétrica nacional advinda de fontes internas ou de importações, (principalmente com o Paraguai, que compartilha o rendimento energético da Usina Hidrelétrica de Itaipu).

Como foi dito anteriormente, o SIN apresenta uma operação coordenada e integrada, com a ANEEL realizando o papel de fiscalização e regulação e ONS atuando na operação do sistema. Com os benefícios dessa atuação coordenada, está a possibilidade de troca de energia elétrica

entre regiões, importante para um país como o Brasil, caracterizado pela presença de matrizes hidrelétricas 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.

Como resultado das características naturais do país, a energia elétrica é prioritária no abastecimento da população, porém as termelétricas, de maneira geral, estão aumentando sua participação no fornecimento de energia. Além de prover eletricidade para regiões que apresentam um fraco rendimento hidroelétrico, 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 a 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.

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.

A LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas constitui-se num projeto formulado dentro de um contexto de desenvolvimento regional, uma vez que tem como principal objetivo interligar a capital de Roraima, Boa Vista, ao SIN, até então um sistema isolado.

Sistemas Isolados são as regiões do país que não estão interligadas ao Sistema Interligado Nacional, onde predominam as usinas térmicas (UT) movidas a óleo diesel e óleo combustível, as pequenas centrais hidrelétricas (PCH), as centrais geradoras hidrelétricas (CGH) e termelétricas movidas à biomassa. Estes sistemas estão localizados principalmente na Região Norte, nos Estados de Amazonas, Pará, Roraima, Acre, Amapá e Rondônia. Estes estados possuem uma rede de suprimento elétrico que não permitem a troca de energia elétrica com outras regiões, em função das características geográficas da região onde estão instalados. De acordo com informações da ELETROBRÁS, estas partes do território abrangem uma área de aproximadamente 40% do espaço brasileiro, cerca de 3% da população nacional e respondem por aproximadamente 3,5% da energia elétrica produzida no Brasil.

Os Sistemas Isolados de maior porte englobam as capitais Macapá (AP), Manaus (AM) e o Estado de Roraima. A área da cidade de Manaus tem o maior deles, com quase 50% do mercado total dos Sistemas Isolados e por serem predominantemente térmicos, os Sistemas Isolados apresentam custos de geração superiores aos do SIN. Além disso, as dificuldades de acesso e de suprimento dessas localidades pressionam os custos de logística envolvidos no fornecimento de energia. Para assegurar à população atendida por esses sistemas os benefícios usufruídos pelos consumidores do SIN, o Governo Federal criou a Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis (CCC), encargo setorial que subsidia a compra do óleo diesel e óleo combustível usado na geração de energia por usinas termelétricas que atendem às áreas isoladas. Sendo que esta conta é paga por todos os consumidores de energia elétrica do País.

3.4.2 - Objetivos do Empreendimento

a. Objetivos e Metas

A LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas é parte integrante do Sistema de Transmissão previsto para interligar os sistemas de Manaus/AM e de Boa Vista/RR ao SIN, sendo responsável por incluir o Estado de Roraima, através da capital Boa Vista, ao Sistema Interligado Nacional - SIN, o único Estado ainda sem conexão em implantação a esse Sistema.

A capacidade do sistema de interligação com a Venezuela é de 200 MW, mas desde 2005 a ELETROBRAS ELETRONORTE encontra dificuldades para controle de tensão com o mercado de Boa Vista em cerca de 82 MW e com a tensão na Subestação Santa Elena 230 kV (do sistema de interligação com a Venezuela) com valores dentro da faixa operativa e o fator de potência próxima da unidade. Soma-se a este quadro a escassez energética na Venezuela que tem prejudicado o suprimento de energia elétrica ao Estado de Roraima. Atualmente, o total de empreendimentos de geração em operação no estado de Roraima é de 127,4 MW, com 96,1% de geração térmica (BRASIL, 2011; EPE, 2010).

A carga de energia é um importante indicador para o sistema de transmissão e para a operação otimizada do sistema elétrico interligado, e representa o requisito total de geração de eletricidade para o atendimento do mercado (consumo + perdas totais). É previsto um crescimento médio anual da carga pesada na ordem de 5,1%, a partir da interligação Boa Vista-Manaus, prevista para 2013. Deste modo, as projeções de demanda de carga pesada variam de 141,2 MW em 2013 a 197,5 MW em 2020 (BRASIL, 2011). A previsão para 2027 é que a demanda para Boa Vista seja de 269,4 MW (EPE, 2010).

A LT 500 kV Manaus -Boa Vista e Subestações Associadas, não somente atenderá ao mercado de energia elétrica de Roraima como permitirá o escoamento do excedente de energia dos futuros aproveitamentos hidrelétricos, da bacia do rio Branco, para o SIN. A Avaliação Ambiental Integrada (AAI) e o diagnóstico socioambiental do Estudo de Inventário da Bacia do Rio Branco foram finalizados em 2011, e os estudos de inventário indicaram um potencial de cerca de 1.000 MW no Estado de Roraima, montante de energia a ser produzida acima da demanda de energia elétrica no Estado.

Com a alternativa de implantação das usinas na bacia do rio Branco, é meta da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas escoar parte da energia proveniente destas usinas, além de atender ao mercado previsto para Roraima e a exportação de 200 MW para a Venezuela (EPE, 2010).

3.4.3 - Justificativas da Implementação do Empreendimento

a. Justificativas Técnicas, Econômicas e Socioambientais

Segundo o Relatório R3 de Caracterização e Análise Socioambiental da LT 500 kV Manaus - Boa Vista (Eletrobras Eletronorte, 2010) o atendimento ao Sistema Elétrico de Boa Vista é realizado no âmbito de um contrato de suprimento entre a Eletrobras Eletronorte e a C.V.G. Eletrificación del Caroni, CA-Edelca, assinado em 11/04/1997. Em 2001 foi iniciada a operação do sistema de transmissão da interligação Brasil/Venezuela e, conforme o contrato supramencionado, a Edelca deveria ser capaz de fornecer até 200 MW à Eletrobras Eletronorte para atendimento ao Sistema Roraima.

Ainda segundo o Relatório R3 de Caracterização e Análise Socioambiental da LT 500 kV Manaus - Boa Vista (Eletrobras Eletronorte, 2010) o contrato Brasil-Venezuela também possui cláusulas relativas à manutenção de condições operativas mínimas para tolerância nas flutuações de tensão e frequência no ponto de entrega, tanto em regime permanente quanto em variações acidentais transitórias. Há algum tempo a interligação elétrica entre os dois países vêm sofrendo restrições no controle dos parâmetros citados, decorrente dos adiamentos sucessivos de obras de implantação de equipamentos de suporte de reativo nas instalações venezuelanas, de responsabilidade contratual da Edelca.

Associado a este fato, o quadro de escassez energética ora vigente na Venezuela tem prejudicado sensivelmente o suprimento de energia elétrica ao estado de Roraima, sendo que essa redução no fornecimento de energia para o Brasil implicou na adoção de medidas

emergenciais pelo Ministério de Minas e Energia - MME, como a autorização para contratação temporária de 60 MW em unidades geradoras dieselétricas de pequeno porte que estão em operação em Boa Vista desde abril de 2010, evitando o colapso energético em Roraima.

Entretanto, o suprimento energético ao sistema Roraima através de geração térmica a óleo diesel mostra-se até hoje uma solução onerosa e de baixa confiabilidade, representando um custo de geração para o país da ordem de R\$ 565/MWh. Tal custo representa um dispêndio mensal para o Brasil da ordem de R\$ 25 milhões. Caso esta situação de corte de energia pela Venezuela persista, espera-se que o gasto anual com a geração termelétrica emergencial alcance valores da ordem de R\$ 300 milhões (Eletrobras Eletronorte, 2010).

Esse cenário de insegurança energética, representado pela incerteza relativa ao retorno do suprimento confiável pela Venezuela, torna viável a alternativa de uma interligação elétrica entre os sistemas Manaus e Boa Vista para o equacionamento das suas condições de atendimento futuras.

Após a interligação Tucuruí-Macapá-Manaus, o estado de Roraima será o único estado da federação não integrado ao SIN. Atendendo a política setorial de integração de todas as capitais brasileiras ao SIN e visando o aumento da segurança energética do estado de Roraima, hoje totalmente dependente da importação de energia da Venezuela, faz-se necessária a implantação de um sistema de transmissão interligando Manaus a Boa Vista, que possibilitará o suprimento de energia elétrica ao estado de Roraima, bem como o aproveitamento futuro do potencial hidroelétrico da região.

Conforme apresentado no item acima, a LT 500 kV Manaus -Boa Vista e Subestações Associadas atenderá, em um primeiro momento, ao mercado de energia elétrica de Roraima, e permitirá, em um segundo momento, o escoamento do excedente de energia dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do Rio Branco para o SIN. Os estudos de inventário desta bacia indicaram um potencial de cerca de 1.000 MW, montante de energia a ser produzida acima da demanda de energia elétrica no Estado, sendo necessária a implantação de um sistema de transmissão que permita escoar a energia produzida para o SIN.

Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 (BRASIL, 2010), a expansão da transmissão deve ser estabelecida de modo que os agentes de mercado tenham livre acesso à rede, possibilitando um ambiente propício para a competição na geração e na comercialização de energia elétrica. Em adição, a transmissão desempenha o papel de interligação dos submercados de energia elétrica, permitindo a promoção de um processo de equalização dos preços da energia, resultando na adoção de um despacho ótimo do parque gerador.

3.4.4 - Descrição do Empreendimento

a. Descrição das Características Técnicas da LT

A LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas possui extensão de 721,4 km sendo, cerca de 394 km no trecho entre a SE Engenheiro Lechuga e a SE Equador e 327,4 km no trecho entre a SE Equador e a SE Boa Vista.

A linha de transmissão será trifásica em circuito duplo, com disposição vertical, 03 (três) cabos condutores por fase do tipo CALA (ACAR) 950 MCM, diâmetro total 28,48mm, formação 30/7,, espaçados de 0,457 m e 02 (dois) cabos para-raios, sendo do tipo OPGW, convencionais do tipo CAA Cochin e Aço Galvanizado 3/8" EAR.

Localização do Empreendimento

- Municípios Atravessados

Conforme indicado no Mapa de Localização do Empreendimento (2517-00-EIA-MP-1002-01), que consta no Caderno de Mapas, a LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas atravessará dois estados brasileiros (Amazonas e Roraima) e nove municípios, conforme indicado no Quadro 3.4-1.

Quadro 3.4-1 - Listagem de Municípios Atravessados pelo Empreendimento

Estado	Municípios	Extensão (Km)
LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas		
Amazonas	Manaus Rio Preto da Eva Presidente Figueiredo	247,1
Roraima	Rorainópolis São Luiz do Anauá Caracarái Cantá Mucajaí Boa Vista	474,3

Observação: Travessia de 121,8 km na Terra Indígena (TI) Waimiri - Atroari, sendo 48,0 na parte pertencente ao município de Presidente Figueiredo e 73,8 km na parte pertencente a Rorainópolis.

Segundo a Resolução Conama Nº 237, em seu artigo 10º, parágrafo 1º: “No procedimento de licenciamento ambiental deverá constar, obrigatoriamente, a certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo (...)”. As referidas Certidões das Prefeituras de dos supracitados Municípios por onde passarão a LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas, encontram-se apresentadas no Anexo 2-7 do item 2 - Considerações Gerais, deste documento.

▪ Traçado da Linha de Transmissão

O traçado, sempre que possível, segue em paralelo com a BR-174 e com a LT 230 kV Balbina - Manaus. Dessa forma, o traçado inicia-se a partir da Subestação Engenheiro Lechuga, localizada no município de Manaus/AM e atravessa os municípios listados no Quadro 3.4-1 até a Subestação Boa Vista, localizada no município de Boa Vista/RR.

A Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista é composta por 03 trechos, sendo:

- TRECHO 1: da SE Engenheiro Lechuga ao Início da TI Waimiri - Atroari - cerca de 198,9 km
- TRECHO 2: Início da Terra Indígena até a SE Equador - 121,8 km
- TRECHO 3: da SE Equador a SE Boa Vista - 400,7 km;

O Trecho 01 da LT será composto por 95 vértices, ou pontos de inflexão, cujas coordenadas geográficas estão indicadas no Quadro 3.4-2.

Quadro 3.4-2 - Coordenadas dos Vértices do Trecho 01, DATUM SIRGAS 2000

Vértice	Fuso	Este	Norte
SE Eng. Lechuga			
MV-01	20S	831732	9677188,683
MV-02	20S	830878,2	9677779,151
MV-03	20S	830668,6	9678201,22
MV-04	20S	830540,3	9679944,44
MV-04A	20S	829959,5	9691593,7
MV-05	20S	829985,3	9694382,179
MV-05A	20S	829356,8	9697543,76
MV-06	20S	828779,6	9701736,643
MV-06A	20S	828888,4	9703247,3
MV-07	20S	829254,6	9706567,756
MV-08	20S	827970,1	9708894,93

Vértice	Fuso	Este	Norte
MV-09	20S	828958,6	9712472,855
MV-10	20S	829230,4	9715413,41
MV-11	20S	829278,9	9715828,603
MV-12	20S	829471,3	9716860,845
MV-13	20S	829513,4	9717198,468
MV-14	20S	829848,4	9717847,812
MV-15	20S	829896,7	9719744,568
MV-16	20S	829927,1	9723598,156
MV-17	20S	831188,9	9728982,36
MV-18	20S	828951,3	9744515,688
MV-18A	20S	834223,1	9762128,937
MV-19	20S	834939,4	9764492,021
MV-20	20S	829944,8	9772473,972
MV-21	20S	828838,7	9774907,939
MV-22	20S	827991,5	9785823,068
MV-23	20S	824229	9793995
MV-24	20S	822382,1	9794786,282
MV-25	20S	821115,2	9796260,831
MV-26	20S	820676,7	9796650,89
MV-27	20S	820216,1	9796884,863
MV-28	20S	818606,4	9797470,891
MV-29	20S	817744,4	9798365,464
MV-30	20S	817321,6	9799567,875
MV-31	20S	817724,6	9802412,189
MV-32	20S	816391,6	9808282,865
MV-33	20S	816327,9	9812582,517
MV-34	20S	816004,9	9812955,147
MV-35	20S	813636,5	9816761,801
MV-35A	20S	809056,8	9825588,505
MV-36	20S	805163,4	9833660,482
MV-37	20S	801341,8	9838514,525
MV-38	20S	793622,2	9848856,747
MV-39	20S	793292,7	9850006,445
MV-40	20S	789894,6	9854468,088
MV-41	20S	788552,9	9857035,234
MV-42	20S	787700,3	9860027,978
MV-43	20S	786748,4	9860566
MV-44	20S	786717,1	9863818,117
MV-45	20S	785468,2	9867309,259
MV-46	20S	784203	9874160
MV-47	20S	783981	9874753

Vértice	Fuso	Este	Norte
MV-48	20S	782767,8	9876921,149
MV-49	20S	782593,5	9877511,995
MV-50	20S	782314,9	9879460,845
MV-51	20S	780699,6	9884770,972
MV-52	20S	779071	9890539
MV-52A	20S	779064	9891127
MV-52B	20S	777861,8	9895154,17
MV-52C	20S	777337,9	9896038,42
MV-53	20S	775829,5	9900717,318
MV-54	20S	776552,9	9903620,581
MV-55	20S	776439	9904166,455
MV-56	20S	775642,3	9905227,881
MV-57	20S	774532,7	9908619,149
MV-58	20S	772718	9914244
MV-59	20S	769298,5	9922463,892
MV-60	20S	767346,6	9928213,589
MV-61	20S	764381,7	9939340,494
MV-62	20S	762123,7	9943756,939
MV-63	20S	758434,5	9953560,864
MV-64	20S	757230,1	9961251,135
MV-65	20S	757044	9964426
MV-66	20S	757264,3	9965440,27
MV-67	20S	757180,6	9966615,11
MV-67A	20S	756808,5	9967474,05
MV-67B	20S	756628,7	9969388
MV-67C	20S	757002,7	9971251,54
MV-68	20S	756755,6	9975823,53
MV-68A	20S	757497	9978052,476
MV-69	20S	758099,3	9983845,021
MV-70	20S	756432	9989117,788
MV-71	20S	756469,3	9991461,215
MV-72	20S	758162,4	9996216,588
MV-73	20S	759776,3	9997356,404
MV-74	20N	761835,2	2,069
MV-75	20N	763416,5	5125,42
MV-76	20N	766138,9	7862,243
MV-77	20N	766988,7	9665,627
MV-78	20N	772607,7	16253,252
MV-79	20N	773568,5	18150,742
MV-80	20N	776736,4	28030,494
MV-81	20N	775924,2	37239,377

Vértice	Fuso	Este	Norte
MV-82	20N	776600,2	39022,526
MV-83	20N	777741,4	40802,64
SE Equador	20N	777753,8	40981,374

O Trecho 02 da LT será composto por 58 vértices, ou pontos de inflexão, cujas coordenadas geográficas estão indicadas no Quadro 3.4-3.

Quadro 3.4-3 - Coordenadas dos Vértices do Trecho 02, DATUM SIRGAS 2000

Vértice	Fuso	Este	Norte
SE Equador	20N	777753,8	40981,374
MV-01	20N	777821,9	41112,394
MV-02	20N	780582,3	48078,967
MV-03	20N	782042,5	59177,692
MV-04	20N	782092,9	65365,766
MV-04A	20N	782229,4	67004,8103
MV-05	20N	783768,7	76935,061
MV-06	20N	782609	81517,705
MV-06A	20N	782910,5	83590,347
MV-06B	20N	783427,6	86367,0815
MV-07	20N	785346	97733
MV-08	20N	788937,9	103860,279
MV-09	20N	792215,7	118903,663
MV-10	20N	788413,2	128284,686
MV-11	20N	789005,4	132353,641
MV-12	20N	791756,6	134475,845
MV-13	20N	792324,9	137498,152
MV-14	20N	796392	144748,023
MV-15	20N	797058,5	153850,5
MV-16	20N	797204,8	163408,208
MV-17	20N	797002,4	169416,78
MV-18	20N	796800,3	172514,469
MV-19	20N	793032,3	180665,467
MV-20	20N	790109,1	186459,7643
MV-20A	20N	782377,1	189696,3101
MV-21	20N	780244,3	190687,862
MV-22	20N	775461,4	194839,631
MV-22A	20N	768261,1	207260,7998
MV-22B	20N	767200,9	209001,9255
MV-23	20N	766365,5	210530,885
MV-23A	20N	763397,7	215273,1301

Vértice	Fuso	Este	Norte
MV-23B	20N	762331,2	216831,0804
MV-24	20N	758810,6	222602,626
MV-25	20N	757253,4	228421,0249
MV-26	20N	760265,4	233897,8099
MV-26A	20N	760050,2	234638,899
MV-26B	20N	759255,1	236718,784
MV-26C	20N	756893,5	243312,7374
MV-26D	20N	754748,4	248979,6512
MV-27	20N	754428,7	250194,718
MV-28	20N	747240,6	254652,829
MV-29	20N	743070,1	261696,44
MV-30	20N	740580,9	263192,767
MV-31	20N	739335	262845,538
MV-32	20N	738245,6	262803,1
MV-33	20N	737413,8	263386,99
MV-34	20N	736433,2	264963,85
MV-35	20N	735681,3	269789,5
MV-36	20N	735611,2	274201,69
MV-37	20N	734935,4	275762,04
MV-38	20N	735201,6	290202,958
MV-39	20N	736645,9	296708,964
MV-40	20N	739629,9	300396,633
MV-41	20N	740555,9	313726,05
MV-41A	20N	746470	321797,02
MV-42	20N	750232,7	326497,073
MV-43	20N	751578	327340,487
MV-44	20N	752651	327219
MV-45	20N	753870	325663
SE Boa Vista			

Configuração Básica

A configuração básica é caracterizada pelas instalações listadas a seguir:

- Linhas de Transmissão
 - ▶ LT 500 kV Eng. Lechuga - Equador
 - ▶ LT 500 kV Equador - Boa Vista.

- Subestações
 - ▶ SE Lechuga 500 kV, instalação;
 - ▶ SE Equador 500 kV, instalação; e
 - ▶ SE Boa Vista 500/230 kV, ampliação.
- Componentes do Projeto da Linha de Transmissão

O projeto e a construção das linhas de transmissão estão em conformidade com as últimas revisões das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e com as últimas revisões das normas da “*International Electrotechnical Commission*” - IEC, “*American National Standards Institute*” - ANSI ou “*National Electrical Safety Code*” - NESC, nesta ordem de preferência, salvo onde expressamente indicado.

- Características Técnicas da LT
 - ▶ Tensão nominal

A Linha Transmissão Manaus - Boa Vista possui tensão máxima operativa de 550 kV e tensão nominal de 500 kV.

- ▶ Largura da faixa de servidão

A largura da faixa de servidão foi calculada considerando os critérios para desempenho mecânico e elétrico, como o ângulo de balanço dos condutores, estabelecidos na Norma ABNT-NBR 5422/85, e comparada à 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. Estes critérios elétricos foram verificados para a tensão máxima de operação da LT 500 kV Manaus - Boa Vista. Atendendo aos critérios elétricos e mecânicos descritos acima adotou-se uma largura de 70 m para a faixa de servidão.

- ▶ Série de Estruturas

A série adotada na LT 500 kV Manaus - Boa Vista, combina o uso de estruturas estaiadas de suspensão e estruturas autoportantes de suspensão e de ancoragem, em circuito duplo e disposição vertical das fases. Estima-se que para o trecho LT 500 kV Eng Lechuga - Equador, 37% das estruturas serão do tipo estaiada e 63% autoportante, e para o trecho LT 500 kV Equador - Boa Vista, 42% das estruturas serão do tipo estaiada e 58% autoportante. A série de estruturas será formada pelos tipos de torres indicados no Quadro 3.4-4.

Para as estruturas utilizadas nas travessias de Áreas de Preservação Permanente (APPs), desde que florestadas, Unidades de Conservação e no trecho da TI Waimiri - Atroari estão previstos alteamentos, conforme indicado no Quadro 3.4-4. Vale mencionar que para a definição das alturas dos diferentes tipos de estruturas alteadas, considerou-se aproximadamente 35m de altura da vegetação.

Quadro 3.4-4 - Tipos de Estruturas

Descrição	Altura Média (útil) (m)
LBEL - torre estaiada de suspensão leve	49,5
LBEM - torre estaiada de suspensão média	49,5
LBSL - torre autoportante de suspensão leve	49,5
LBSM - torre autoportante de suspensão média	49,5
L BSP - torre autoportante de suspensão reforçada	55,5
LBA30 - torre autoportante de ancoragem meio de linha até 30°	40,5
LBF60 - torre autoportante de ancoragem meio de linha e ancoragem fim de linha até 60°	34,5
LBST - torre autoportante de suspensão para transposição	43,5

Quadro 3.4-5 - Tipos de Estruturas Alteadas

Descrição	Altura Média (útil) (m)
LBSLM - torre autoportante de suspensão leve alteada	81,0
LBSMM - torre autoportante de suspensão média alteada	81,0
LBA30M - torre de ancoragem meio de linha até 30° alteada	66,0
LBF60M - torre autoportante de ancoragem meio de linha e fim de linha até 60° alteada	66,0

As silhuetas típicas das estruturas que serão utilizadas na construção da LT, são apresentadas nas Figura 3.4-6 e Figura 3.4-7.

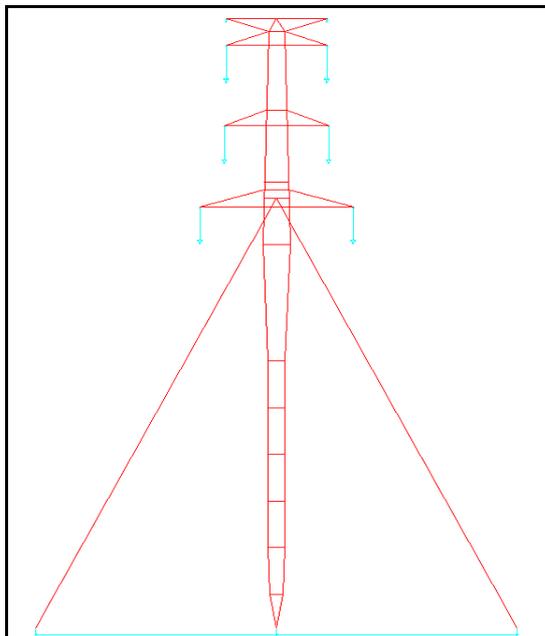


Figura 3.4-6 - Silhuetas típicas das estruturas estaiadas que serão utilizadas na construção da LT500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas

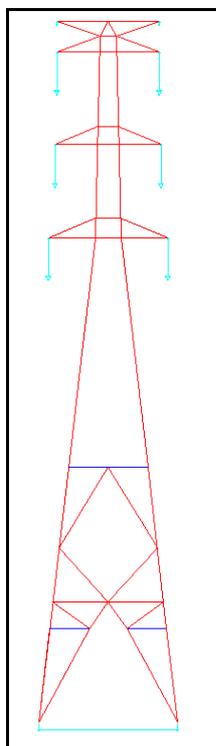


Figura 3.4-7 - Silhuetas típicas das estruturas autoportantes que serão utilizadas na construção da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas

A Linha de Transmissão LT 500 kV Manaus - Boa Vista terá cerca de aproximadamente 1.440 estruturas com distância média entre as mesmas de 500 m e peso aproximado de 45,50 toneladas de aço por quilômetro, para o trecho SE Lechuga - SE Equador, e 40,60 toneladas por quilômetro, para o trecho SE Equador - SE Boa Vista.

- Fundações

- ▶ Estruturas Estaiadas

As fundações para os mastros das estruturas estaiadas poderão ser executadas em sapata, tubulão, bloco pré-moldado, bloco chumbado em rocha ou Hastes Helicoidais. Já para os estais poderão ser em tubulão, haste chumbada em rocha, bloco pré-moldado, bloco chumbado em rocha ou hastes helicoidais. A escolha de cada tipo será definida em função das características do solo a serem avaliadas na fase de elaboração do Projeto Executivo do empreendimento.

Para os mastros a fundação em hastes helicoidais, sapata ou tubulão serão as mais indicadas, desde que o solo e a inclinação do terreno adjacente assim o permitam. Não precisa ser profunda, pois basicamente a carga predominante no dimensionamento é de compressão e este tipo de fundação favorece a distribuição da pressão no solo a pouca profundidade. A sapata terá o fuste vertical e poderá ser de concreto pré-moldado ou concretada “in loco”. Para solos fracos poderá ser utilizada como apoio da sapata uma laje de concreto pré-moldada ou regeneração do solo.

Caso as camadas superficiais do solo tenham baixa capacidade de suporte tornando a fundação em sapata antieconômica devido a dimensões avantajadas ou necessidade de grande regeneração do solo, poderá ser utilizado o tubulão para os mastros com ou sem base alargada a fim de se atingir camadas mais profundas de melhor resistência.

A fundação em bloco chumbado em rocha para mastros consiste na ancoragem na rocha, através de chumbadores, de um bloco de concreto suporte da estrutura. Sua aplicação se dará nos locais onde a rocha se encontra a pouca profundidade, podendo ser utilizado para chumbadores o aço CA-50 ou CA-60, com diâmetros iguais ou superiores a 16 mm.

O tubulão para os estais consiste numa fundação em bloco circular de concreto não armado, assentado em uma profundidade tal que atenda as solicitações da torre e a inclinação do estai, concretado “in loco”. Deverá ser escavada uma canaleta ou feito um furo para colocação e fixação da haste a qual deverá ser posicionada de modo a obedecer rigorosamente a inclinação indicada no projeto. Em locais submersos deverá ter dimensões e reaterro compatíveis com a resistência necessária do solo.

A haste chumbada em rocha para os estais consiste de barra metálica (haste) introduzida em furo na rocha sã ou pouco fraturada e posterior preenchimento com argamassa ou nata de cimento sob pressão num comprimento e diâmetro tais que atendam aos esforços máximos no estai. Sua aplicação se dará nos locais onde a rocha se encontra a pouca profundidade.

O bloco pré-moldado para os estais consiste numa fundação em bloco quadrado ou retangular de concreto armado pré-moldado, assentado em uma profundidade tal que atenda as solicitações da torre e a inclinação do estai. Deverá ser escavada uma canaleta ou feito um furo para colocação e fixação da haste a qual deverá ser posicionada de modo a obedecer rigorosamente a inclinação indicada no projeto. A camada de reaterro inicial deverá ser feita com solo-cimento ou areia compactada.

O bloco chumbado em rocha para os estais consiste em um bloco de concreto armado assentado sobre rocha sã ou pouco fraturada. O grampo assimétrico poderá ser posicionado diretamente sobre o bloco, para rochas afloradas em poucas profundidades ou sobre um fuste apoiado no bloco de ancoragem. Deverão ser utilizados chumbadores para ancorar o bloco à rocha com posterior preenchimento com calda de cimento sob pressão num comprimento e diâmetro tais que atendam aos esforços máximos no estai. Sua aplicação se dará nos locais onde a rocha se encontra a pouca profundidade.

Para a instalação dos tirantes será obrigatório uso de torquímetro para cada equipe de trabalho para que se possa verificar o torque durante todo o processo de instalação das ancoras helicoidais.

Os Tirantes Metálicos Helicoidais serão instalados de acordo com a profundidade e torque mínimos especificados em Projeto e indicadas no Protocolo de Instalação, elaborado para cada estrutura.

Os solos devem permitir a penetração adequada dos Tirantes Metálicos Helicoidais, ou seja, sem presença de rochas sãs ou fraturadas ou matacões de pedras com dimensões tais que impeçam ou desviem sua penetração. De modo geral, o projeto e os equipamentos comportam a execução dos tirantes em terrenos onde o número de golpes SPT seja < 70 .

O equipamento de instalação é composto basicamente de uma retroescavadeira adaptada para receber um motor hidráulico a ser conectado ao sistema hidráulico da máquina. Ferramentas de adaptação e indicador da pressão hidráulica (manômetro) ou torque (torquímetro), completam o conjunto de instalação.

A área de instalação das estacas deve estar limpa de todo e qualquer tipo de material que possa vir a impedir a execução dos serviços.

► Estruturas Autoportantes

As fundações para as estruturas autoportantes poderão ser executadas em tubulão, sapata, bloco chumbado em rocha ou Hastes Helicoidais. A escolha de cada tipo será definida em função das características do solo a serem avaliadas na fase de elaboração do Projeto Executivo do empreendimento.

O tubulão consiste numa fundação profunda de concreto armado de forma cilíndrica escavada a céu aberto ou mecanicamente com base alargada e profundidade variável. Deve ser utilizada nos solos profundos desde que não ocorra variação do lençol freático que dificulte a escavação ou instabilidade das paredes da cava com risco de desmoronamento. Esta fundação dispensa reaterro e compactação após sua execução e nos locais íngremes permite uma variação dos afloramentos das pernas da torre adaptando-as à inclinação do terreno diminuindo o impacto ambiental e em casos de surgimento de rocha facilita a substituição do tipo de fundação. Poderá ser feita escavação mecânica nas regiões planas ou pouco onduladas. As escavações dos fustes dos tubulões deverão ser protegidas mecanicamente, por dispositivos que garantam a segurança física dos trabalhadores. Poderá ser utilizada em locais com nível d'água (NA) elevado desde que a escavação e concretagem sejam feitas em período seco e levando-se em conta no seu dimensionamento as características geotécnicas para solo submerso.

A sapata consiste numa fundação rasa de concreto armado, executada com escavação total, isto é, retirada de todo o terreno localizado acima da cota de assentamento da fundação. Deve ser utilizada em locais em que fundação tipo tubulão não for exequível devido a problemas de instabilidade das paredes da cava, nível d'água elevado ou rocha a pouca profundidade. Há necessidade de reaterro da fundação, o fuste deverá ser inclinado.

Fundações chumbadas na rocha poderão ser empregadas quando a ocorrência de rocha a pequenas profundidades inviabilize o emprego de tubulões ou mesmo de sapatas. Este tipo de fundação consiste na ancoragem do bloco de fundação no substrato rochoso. A ancoragem é feita através de chumbadores, constituídos normalmente por barras de aço CA-50, com bitolas de 16 mm ou superiores. Para a sua execução é necessária a perfuração da rocha para a inserção dos chumbadores. Os furos são feitos por meio de equipamentos pneumáticos, sendo posteriormente preenchidos com argamassa e um aditivo expansivo (Intraplast N, da Sika ou similar) para fixação dos chumbadores.

Para a instalação dos tirantes será obrigatório uso de torquímetro para cada equipe de trabalho para que se possa verificar o torque durante todo o processo de instalação das ancoras helicoidais. Os Tirantes Metálicos Helicoidais serão instalados de acordo com a profundidade e torque mínimos especificados em Projeto e indicadas no Protocolo de Instalação, elaborado para cada estrutura. Os solos devem permitir a penetração adequada dos Tirantes Metálicos Helicoidais, ou seja, sem presença de rochas sãs ou fraturadas ou matacões de pedras com dimensões tais que impeçam ou desviem sua penetração. De modo geral, o projeto e os equipamentos comportam a execução dos tirantes em terrenos onde o número de golpes SPT seja < 70 .

O equipamento de instalação é composto basicamente de uma retroescavadeira adaptada para receber um motor hidráulico a ser conectado ao sistema hidráulico da máquina. Ferramentas de adaptação e indicador da pressão hidráulica (manômetro) ou torque (torquímetro), completam o conjunto de instalação.

A área de instalação das estacas deve estar limpa de todo e qualquer tipo de material que possa vir a impedir a execução dos serviços.

Durante a execução do Projeto Executivo, serão determinadas e mapeadas as regiões atravessadas pela linha de transmissão que possuam as mesmas características geológicas, de modo a permitir que sejam estimados os tipos e quantidades de fundação a serem aplicados para cada região, elaborando-se desenhos ilustrativos e esquemáticos com dimensões aproximadas das fundações normais (típicas) a serem utilizadas, bem como os parâmetros básicos adotados referentes ao solo para o respectivo dimensionamento, com indicação das suas principais características.

Cabe ressaltar que, nos casos em que for necessária a alocação de torres em áreas sujeitas a alagamentos, serão instaladas fundações especiais e/ou sobre-elevadas. Essas instalações permitirão que a base concretada das estruturas aflore a nível acima daquele esperado para as águas de cheia, garantindo a integridade das estruturas e atribuindo-lhes maior durabilidade e segurança diante das condições locais.

- Número de Circuitos e de Fases

A linha de transmissão é trifásica em circuito duplo, disposição vertical ligeiramente defasada dos condutores e entre fases superior/inferior. O espaçamento médio entre fases é de 10,40 m.

▪ Tipo e bitola dos cabos condutores e para-raios

Cada fase da LT tem a configuração de um feixe de três (03) condutores, dispostos nos vértices de um triângulo equilátero com 0,457 m de lado. As características dos cabos condutores e para-raios são apresentadas no Quadro 3.4-6.

Quadro 3.4-6- Características dos cabos condutores e pára-raios

Característica	Condutor para LT 500 kV	Pára-Raios Junto às SEs (1)		Para-raios Restante da LT	
		Cabo Convencional	Cabo OPGW	Cabo Convencional	Cabo OPGW
Tipo	CALA(ACAR)	CAA(ACSR)	OPGW-SM-17,9	Aço Galvanizado EAR	OPGW-SM-14,4
Código	ACAR 950 MCM	Cochin	OPGW-SM-17,9	Aço Galvanizado EAR	OPGW-SM-14,4
Bitola	950 MCM	211,3 MCM	-	3/8"	-
Formação	30/7	12/7	-	7 fios	-
Área total (mm ²)	481,00	169,57	185	51,14	120
Peso próprio (kgf/m)	1,3261	0,7847	1,002	0,406	0,700
Diâmetro (mm)	28,48	16,85	17,9	9,52	14,4
Carga de ruptura (kgf)	8.806	9.386	16.083	6.990	11.310

Os cabos para-raios serão aterrados em todas as estruturas e conectados às malhas de terra das subestações, e deverão ser projetados para os níveis de curto-circuito apresentados no Quadro 3.4-7.

Quadro 3.4-7 - Correntes máximas nos cabos para-raios

Cabo	I _{max} (kA)
Cochin 211,3 MCM	16,3
3/8" EHS	2,6
OPGW 17,9 mm	21,2
OPGW 14,4 mm	17,7

O espaçamento entre os cabos para-raios é de 11,8 m nas estruturas de suspensão, 13,8 m nas estruturas de ancoragem até 30° e 14,4 m nas estruturas de ancoragem terminal. São resumidos a seguir os valores de corrente e suas temperaturas correspondentes, a serem adotados no projeto da LT:

Quadro 3.4-8 - Capacidade Operativa Linha de Transmissão

Nome da Linha	ILD (A)	ICD (A)	T _{LD} (° C)	T _{CD} (° C)
LT 500 kV Eng. Lechuga - Equador	2535	3010	70	82
LT 500 kV Equador - Boa Vista	2535	3010	70	82

▪ Faixa de Segurança, Distâncias/Espaçamentos de Segurança

Todas as distâncias de segurança foram calculadas de acordo com a metodologia indicada nos capítulos 10 e 11 da NBR 5422 e com as características operacionais da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e para atender a Resolução Normativa da ANEEL nº 381. O Quadro 3.4-9, apresenta esses valores.

Quadro 3.4-9 - Distâncias de segurança

Item	Natureza da região ou obstáculo atravessado pela LT ou que dela se aproxima	Metros	Observações
1.	Locais acessíveis apenas a pedestres (distância cabo - solo)	13,00	
2.	Locais onde circulam máquinas agrícolas	13,00	Todos os locais atravessados pela LT são considerados como acessíveis a máquinas agrícolas
3.	Rodovias, ruas e avenidas	13,00	
4.	Ferrovias não eletrificadas	12,00	
5.	Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	13,00	
6.	Suporte de linha pertencente à ferrovia	7,00	
7.	Águas navegáveis	5,00 + H	H = Altura máxima de mastro, determinada pela autoridade de navegação
8.	Águas não navegáveis	13,00	
9.	Linhas de transmissão até 69 kV	4,00	
10.	Linhas de transmissão até 138 kV	4,50	
11.	Linhas de transmissão até 230 kV	5,00	
12.	Linhas de transmissão até 345 kV	6,00	
14.	Linhas de transmissão até 500 kV	7,00	
15.	Linhas de telecomunicações	5,00	
16.	Telhados e terraços	7,00	Valor válido para telhados e terraços não acessíveis a pedestres
17.	Paredes	6,00	
18.	Instalações transportadoras	6,00	
19.	Veículos rodoviários e ferroviários	6,00	
20.	Vegetação	7,00	Em relação ao topo da vegetação

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. A distância mínima dos cabos ao solo é 13,00 m.

▪ Restrições de Uso e Ocupação do Solo na Fase de Operação

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 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, através da realização de corte seletivo, de acordo com o estabelecido na NBR 5422.
- Suportabilidade Contra Descargas Atmosféricas

Para avaliação do desempenho de linhas de transmissão quando submetidas a surtos atmosféricos, foi analisada uma estrutura típica (LBEL ou LBEM). Os dados adotados para o cálculo são reproduzidos a seguir, tendo como referência a estrutura predominante da região de maior incidência de descargas atmosféricas.

- ▶ Vão médio = 500 m
- ▶ Altura da torre até o topo = 78,45 m
- ▶ Espaçamento horizontal entre cabos para-raios = 11,80 m
- ▶ Altura do condutor ao solo na torre mais baixa (altura útil 31,5m) = Fase A - 52,15 m; Fase B - 41,75 m; Fase C 31,35 m
- ▶ Altura do cabo para-raios ao solo na torre mais baixa (altura útil 31,5m) = 60,45 m
- ▶ Distância condutor-terra para cálculo do nível do desempenho = 3,7 m
- ▶ Flecha do cabo condutor = 20,45 m
- ▶ Flecha do cabo para-raios = 16,40 m

- ▶ Nível cerâmico da região atravessada pela LT (adotado) = 80 dias de trovoada por ano. O valor do nível cerâmico foi determinado considerando a região com maior incidência de raios do traçado em uma condição extrema.
- ▶ Resistência de aterramento média das torres = 17Ω

A partir dos parâmetros acima, foi calculado o desempenho da LT demonstrando que o desempenho é superior à especificação do Edital. O relatório de saída é resumido a seguir.

Taxa de desligamento por 100km por ano		
Descargas Diretas (*)	Descargas Indiretas (**)	Total
0	0,894	0,894

(*) Quando a descarga atinge o cabo condutor diretamente. (**) Quando a descarga atinge o cabo condutor depois de atingir o cabo para-raios.

O Edital da ANEEL Nº 004/2011 especifica que o comportamento da LT a descargas atmosféricas deve atender aos seguintes valores, expressos em números de descargas por 100 km por ano:

- Desligamentos por descargas diretas $\leq 0,01$ desligamento por 100 km por ano (1 circuito)
- Desligamentos por descargas indiretas ≤ 1 desligamento por 100 km por ano (1 circuito)

Os resultados obtidos indicam que, para resistência de aterramento das estruturas com valor médio de 17Ω , o desempenho calculado atende ao especificado no mencionado Edital. Essa resistência é compatível com o valor adotado no estudo de distribuição de correntes de curto-circuito.

b. Descrição das Características Técnicas das Subestações

Apresentam-se a seguir as informações contidas no Projeto Básico do Sistema de Transmissão Manaus - Boa Vista, “Características Básicas das Subestações” - ROR-000-01001-PB e “Memorial Descritivo dos SPCS” - ROR-090-01000-PB R0.

As obras previstas nas Subestações Engenheiro Lechuga, Equador e Boa Vista possuem as seguintes configurações:

Subestação Engenheiro Lechuga

Localizada no Município de Manaus, Estado do Amazonas, a SE Engenheiro Lechuga está ao lado direito da BR-174, Estrada do Marzagão, nas seguintes coordenadas: 20S X831739,2345 e Y9677069,242. A SE Engenheiro Lechuga é composta de um setor 500 kV e um setor de 230kV. Atualmente, o setor de 500 kV é composto de:

- 01 vão completo - disjuntor e meio - LT Silves C1 / AT1 500/230 kV;
- 01 vão completo - disjuntor e meio - LT Silves C2 / AT2 500/230 kV;
- 01 vão completo - disjuntor e meio - Reator de Barra / AT3 500/230 kV.

O setor de 230 kV, em arranjo barra dupla a quatro chaves, é atualmente composto de:

- 02 vãos para bancos de capacitores;
- 03 vãos de conexão dos autotransformadores 500/230 kV;
- 04 vãos de conexão de LT (Manaus I-C1, Manaus I-C2, Cristiano da Rocha e UHE Balbina C2);
- Vão de interligação de barras.

No setor de 500kV os barramentos estão dispostos em 3 níveis, a saber:

- Nível inferior, que corresponde às conexões entre disjuntores, reatores, transformadores de corrente e chaves isoladoras;
- Nível intermediário, que corresponde ao barramento principal;
- Nível superior, que corresponde às conexões entre cada par de disjuntores, um de barra e o central, aos demais equipamentos inerentes a cada circuito.

Estão previstas a ampliação do pátio de 500 kV existente em mais dois vãos de disjuntor e meio incompletos para a conexão de duas Linhas de Transmissão de 500 kV com reatores não manobráveis, e a construção de Casa de Comando.

Nesta etapa serão instalados:

- 02 módulos de infraestrutura de manobra;
- 02 entradas de linha - DJM;
- 02 interligações de barras - DJM;
- 07 reatores monofásicos 500 kV - 55MVAR (um banco para cada trecho da LT, para a SE Equador e uma unidade reserva);
- 02 conexões de reator de linha, sem disjuntor.

O Arranjo Físico - Planta, documento número MAO-922-02001-PB-01, e o Diagrama Unifilar Simplificado, documento número MAO-922-56000-PB-01 (Anexo 3.4-1-Projeto Básico SE Lechuga), mostram os equipamentos envolvidos e a serem instalados na ampliação em questão, dentro da filosofia do projeto da Subestação, obedecendo à posição física dos mesmos.

Subestação Equador

Localizada no Município de Rorainópolis, Estado do Roraima, a SE Equador está ao lado esquerdo da BR-174, nas seguintes coordenadas: 20N Norte - 777.753,8 e Este - 40.981,374.

Estão previstas a implantação do pátio de 500 kV com três vãos completos de disjuntor e meio, para conexão de quatro Linhas de Transmissão de 500 kV com reatores não manobráveis e reatores para as duas barras, e a construção de Casa de Comando e de Casas de Relés nos pátios de 500 e 13,8 kV. Os reatores das linhas terão derivação de tensão em 13,8 kV para atendimento de cargas locais e para suprimento dos serviços auxiliares da subestação, através de rebaixamento 13,8/0,38-0,22 kV. O esquema de barras do setor de 13,8 kV será barra simples.

O setor 500 kV terá a seguinte configuração básica:

- 01 módulo de infraestrutura geral - DJM;
- 03 módulos de infraestrutura de manobra;
- 04 entradas de linha - DJM;
- 03 interligações de barras;

- 07 reatores monofásicos 500 kV - 45,5 MVar (dois bancos e uma unidade reserva) - reatores de barras;
- 2 conexões de reator de barra - DJM;
- 07 reatores monofásicos 500 kV - 45,5 MVar (dois bancos e uma unidade reserva);
- 07 reatores monofásicos 500 kV - 55 MVar (dois bancos e uma unidade reserva). Estes reatores terão derivação de 13,8 kV para atender aos serviços auxiliares da subestação;
- 04 conexões de reator de linha, sem disjuntor;
- Setor de 13,8 kV para alimentação dos serviços auxiliares.

No setor de 500 kV os barramentos serão dispostos em 3 níveis, a saber:

- Nível inferior, que corresponde às conexões entre disjuntores, reatores, transformadores de corrente e chaves isoladoras;
- Nível intermediário, que corresponde ao barramento principal;
- Nível superior, que corresponde às conexões entre cada par de disjuntores, um de barra e o central, aos demais equipamentos inerentes a cada circuito.

O setor de 13,8 kV é alimentado através de enrolamento de derivação dos reatores das linhas de transmissão e será composto por um conjunto de cubículos que alimentarão os serviços auxiliares da subestação.

O Arranjo Físico - Planta, documento número ROR-100-02001-PB-01, e o Diagrama Unifilar Simplificado, documento número ROR-100-56000-PB-01 (Anexo 3.4-2-Projeto Básico SE Equador), mostram os equipamentos envolvidos e a serem instalados na implantação em questão, dentro da filosofia do projeto da Subestação, obedecendo à posição física dos mesmos.

Subestação Boa Vista

A SE Boa Vista está localizada no Município de Boa Vista, Estado de Roraima, na rodovia BR-174, km 521, sob as coordenadas: 20N Norte - 753.730,9579 e Este - 325.632,5004. A SE Boa Vista é composta de setores de 230 - 69 kV e 13,8 kV, sendo atualmente composto conforme segue.

- Setor de 230kV
 - ▶ 01 vão completo - Banco autotransformador 500/230/13,8 kV - 300 MVA;
 - ▶ 01 vão de conexão (barra dupla - disjuntor duplo) - Banco autotransformador 500/230/13,8 kV - 300 MVA;
 - ▶ 01 vão de conexão Transformador 230/69 kV - 33,33 MVA;
 - ▶ 01 vão de conexão Transformador 230/69 kV - 30 MVA;
 - ▶ 01 vão de interligação de barras.
- Setor de 69kV
 - ▶ 02 vão de entrada de linha.
- Setor de 13,8kV
 - ▶ 01 vão de conexão transformador 69/13,8 kV - 1 MVA;
 - ▶ 01 vão de conexão banco autotransformador 500/230/13,8 kV - 300 MVA;
 - ▶ 02 vãos de conexão transformadores de serviço auxiliar 13,8/0,44 kV - 1 MVA.

Nesta etapa será implantado o setor de 500 kV com as instalações abaixo listadas:

- ▶ 01 módulo de infraestrutura geral - DJM;
- ▶ 02 módulos de infraestrutura de manobra;
- ▶ 02 entradas de linha - DJM;
- ▶ 02 interligações de barras - DJM;
- ▶ 02 autotransformadores trifásicos 500/230/13,8 kV - 400 MVA;
- ▶ 02 conexões de transformadores - DJM;
- ▶ 07 reatores monofásicos 500 kV - 45,5 MVAR (dois bancos e uma unidade reserva para a SE Equador e uma unidade reserva);

- ▶ 02 conexões de reator de linha, sem disjuntor.

Nesta etapa será ampliado o setor de 230 kV com as instalações abaixo listadas:

- ▶ 02 módulos de infraestrutura de manobra;
- ▶ 02 conexões de autotransformador - BD4.

Nesta etapa será implantado o setor de 13,8 kV com as instalações abaixo listadas:

- ▶ 02 compensadores estáticos -60/+75 MVar, a serem conectados aos terciários dos autotransformadores.

No setor de 500 kV e no setor de 230 kV os barramentos serão dispostos em 3 níveis, a saber:

- ▶ Nível inferior, que corresponde às conexões entre disjuntores, reatores, transformadores de corrente e seccionadores;
- ▶ Nível intermediário, que corresponde ao barramento principal;
- ▶ Nível superior, que corresponde às conexões entre cada par de disjuntores, um de barra e o central, aos demais equipamentos inerentes a cada circuito (para o 500 kV) e às conexões entre os equipamentos as saídas para a conexão dos autotransformadores.

O Arranjo Físico - Planta, documento número ROR-091-02001-PB-01, e o Diagrama Unifilar Simplificado, documento número ROR-091-56000-PB-01 (Anexo 3.4-3-Projeto Básico SE Boa Vista), mostram os equipamentos envolvidos e a serem instalados na ampliação em questão, dentro da filosofia do projeto da Subestação, obedecendo à posição física dos mesmos.

As intervenções (incluindo as áreas referentes às futuras ampliações) terão dimensões variadas em cada SE, sendo as áreas do pátio e áreas total das propriedades, apresentadas no Quadro 3.4-10, que segue abaixo:

Quadro 3.4-10 - Áreas das Subestações

Subestações	Área SE (já utilizada) m ²	Área Ampliação m ²	Área Total Construída m ²
SE Lechuga	-121.500	-54.500	-176.000
SE Equador	-	-	-82.500
SE Boa Vista	-58.000	-93.000	-152.000

Os projetos básicos das obras de instalação e ampliação das subestações supracitadas são apresentados a seguir:

- SE Eng. Lechuga - Anexo 3.4-1 (Projeto Básico SE Lechuga)
 - ▶ Planta de Localização - MAO-922-02000-PB-01
 - ▶ Arranjo físico - Planta - MAO-922-02001-PB-01
 - ▶ Arranjo físico - Corte “A-A” e “B-B” - MAO-922-02011-PB-01
 - ▶ Malha de aterramento - Planta - MAO-922-19000-PB-01
 - ▶ Diagrama unifilar simplificado - MAO-922-56000-PB-01
 - ▶ Diagrama unifilar simplificado de serviços auxiliares de CA e CC - MAO-922-92000-PB-01

- SE Equador - Anexo 3.4-2 (Projeto Básico - SE Equador)
 - ▶ Planta de Localização - ROR-100-02000-PB-01
 - ▶ Arranjo físico - Planta - ROR-100-02001-PB-01
 - ▶ Arranjo físico - Corte “A-A”, “B-B” e “C-C” - ROR-100-02011-PB-01
 - ▶ Malha de aterramento - Planta - ROR-100-19000-PB-01
 - ▶ Diagrama unifilar simplificado - ROR-100-56000-PB-01
 - ▶ Diagrama unifilar simplificado de serviços auxiliares de CA e CC - ROR-100-92000-PB-01

- SE Boa Vista - Anexo 3.4-3 (Projeto Básico - SE Boa Vista)
 - ▶ Planta de Localização - ROR-091-02000-PB-01
 - ▶ Arranjo físico - Planta - ROR-091-02001-PB-01
 - ▶ Arranjo físico - Corte “A-A”, “B-B”, “C-C” e “D-D” - ROR-091-02011-PB-01
 - ▶ Malha de aterramento - Planta - ROR-091-19000-PB-01
 - ▶ Diagrama unifilar simplificado - ROR-091-56000-PB-01

- ▶ Diagrama unifilar simplificado de serviços auxiliares de CA e CC - ROR-091-92000-PB-01

c. 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 da ANEEL do Leilão Nº 004/2011.

▪ Radio Interferência

O Edital da 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 acima e adotando um sinal de 66 dB a 1 MHz obtém-se o nível máximo de radio interferência admissível no limite da faixa de servidão em pelo menos 50 % de todos os tempos de um ano como $RI_{\max} \leq 24$ dB. O valor de radio interferência no limite da faixa de servidão de 35 m do eixo da LT, com 50 % de probabilidade de não ser excedido, considerando-se todos os tempos do ano, calculou-se como 24 dB.

Como pode ser constatado, o valor de radio interferência no limite da faixa de servidão, com 50% de probabilidade de não ser excedido, considerando-se todos os tempos do ano, atende o critério estabelecido.

▪ Ruído Audível

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, para as seguintes condições climáticas:

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

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

Por essa razão, os critérios de projeto normalmente exigem como é o caso em questão, que o ruído audível seja verificado para condições que correspondam ao condutor úmido. O nível de ruído audível com condutor molhado é determinado pela adição de um fator (subtrativo no caso) ao nível de ruído audível com chuva intensa. Para calcular o fator de correção, o gradiente de 6 dB deve ser calculado, sendo esse gradiente o valor para o qual o nível de ruído audível com condutor molhado estará 6 dB abaixo do nível de ruído audível com chuva intensa.

Os valores do ruído audível em um eixo transversal à linha de transmissão foram calculados por programa computacional, sendo obtido, no limite da faixa de servidão de 70 m, o valor de 48,2 dBA, o qual atende o critério estabelecido.

▪ 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.

- ▶ Gradiente na fase: $G_{max} = 26,48 \text{ kVp/cm} = 18,73 \text{ kV/cm}$ (550 kV);
- ▶ Gradiente Crítico: $G_{crt} = 30,63 \text{ kVp/cm} = 21,66 \text{ kV/cm}$ (550 kV).

A gradiente crítica 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.

▪ Campo Elétrico

O Edital da ANEEL especifica que o campo elétrico a 1,5 m do solo, no limite da faixa de servidão, deve ser inferior ou, no máximo, igual a 4,17kV/m. 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 posição mais baixa possível

- ▶ espaçamento condutor - solo de 12,00 m (altura mínima do cabo condutor em condição de emergência).

O valor obtido no limite das faixas de servidão, para o caso examinado, é de 0,73 kV/m, atendendo plenamente o critério estabelecido.

No interior da faixa de servidão os valores máximos atingem 7,77 kV/m, para o caso examinado.

▪ Campo Magnético

O Edital da ANEEL especifica que o campo magnético no limite da faixa de servidão deve ser inferior ou, no máximo, igual a 66,31 A/m, equivalente a uma indução magnética de 83,33 μT .

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, 12 m (em condição de emergência). 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. A seguir são resumidos os valores calculados.

Quadro 3.4-11 - Campo Magnético

	LT 500 kV
	Altura mínima 12 m
Campo magnético no limite da faixa	7,23 μT
Campo magnético máximo	43,1 μT

O exame dos valores acima mostra que o valor do campo magnético no limite da faixa de servidão é inferior a 83,33 μT , atendendo o critério estabelecido e solicitado no Edital.

d. Medidas de Segurança

Para a LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas o projeto inclui uma série de medidas que garantem a segurança tanto para as comunidades vizinhas e infraestrutura existente quanto para a linha de transmissão. A seguir são descritos os principais critérios considerados no projeto.

▪ Características de Confiabilidade e Medidas de Proteção

O projeto mecânico da linha de transmissão foi desenvolvido segundo a IEC 60826: “*Loading and Strength of Overhead Transmission Lines*”. O nível de confiabilidade do projeto eletromecânico, expresso pelo período de retorno do vento extremo foi adotado de 250 anos.

Os acessórios, conexões e demais componentes que conduzem correntes serão especificados com capacidade de condução de corrente correspondente àquela que resulte no limite térmico do condutor (temperatura do condutor 70°C) nas condições climáticas da região do projeto.

Além das hipóteses previstas na IEC 60826, para o cálculo das cargas mecânicas sobre as estruturas, é obrigatória a introdução de carregamento que reflitam tormentas elétricas.

O projeto das fundações será desenvolvido de forma a adequar todos os esforços estruturais resultantes de cada torre às condições específicas do solo em que serão instaladas. De modo a atender o critério de coordenação de falha, as solicitações transmitidas pela estrutura serão majoradas pelo fator mínimo 1,10. Estas solicitações, calculadas com base nas condições particulares de aplicação da torre serão consideradas nas cargas de projeto das fundações.

As propriedades físicas e mecânicas do solo, em cada local de instalação de estrutura, serão determinadas a partir de campanhas de prospecção de solos, de modo a retratar com precisão suas características geomecânicas. A partir dos dados coletados, serão definidos os parâmetros a serem utilizados no projeto das fundações das torres da linha.

No que se refere aos cabos, os estudos mecânicos serão desenvolvidos de acordo com as seguintes condições básicas:

- ▶ Para condições de temperatura mínima, a tração axial será limitada a 33% da carga de ruptura do cabo;
- ▶ Para condições de vento nominal com período de retorno de 50 anos, a tração axial será limitada a 50% da carga de ruptura do cabo;
- ▶ Para condições de vento extremo com período de retorno de 250 anos, a tração axial será limitada a 70% da carga de ruptura do cabo;

- ▶ Para fins de prevenção e controle de fadiga dos cabos, serão realizados estudos de vibração eólica e de amortecimento, de forma a garantir a prevenção contra vibrações e a ausência de danos aos cabos da linha de transmissão.

- ▶ Sistema de Aterramento e Suportabilidade Contra Descargas Atmosféricas

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. 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 desses eventos, assegurando ainda o desempenho das instalações quando da ocorrência de curto-circuito ou de surtos atmosféricos.

O sistema de aterramento das estruturas da LT 500 kV Manaus - Boa Vista será compatível com a taxa de desligamento de 1 desligamento/100 km/ano especificada no Edital da ANEEL. O sistema de aterramento será formado por 4 ou 6 ramais de cabos contrapeso ligados às estruturas, com comprimentos variados, conforme a fase a ser instalada. A fase de aterramento será definida no decorrer do projeto executivo em função dos valores medidos da resistividade, de tal forma que a resistência de aterramento das estruturas seja limitada a 17 Ω para que seja alcançado o desempenho a descargas atmosféricas.

Para efeito de definição do sistema de aterramento foram analisadas diversas configurações de contrapeso. Em todos os casos considerou-se a utilização das seguintes premissas:

- cabo de aço galvanizado ou fio de aço cobreado 4 AWG, diâmetro mínimo de 5,19mm;
- profundidade média de instalação do fio: 0,8 m;
- resistividade do solo: 1000 Ω .m (valor utilizado no cálculo da resistência dos aterramentos, para efeito de comparação de valores apresentados por cada um deles).

Inclui-se na proteção a seres humanos e animais, o aterramento das cercas situadas no interior da faixa de servidão da linha em intervalos de 50m e o seccionamento das cercas que venham a se estender para fora de seus limites. Nos casos de cercas paralelas à linha, distantes 50m do eixo da linha, deverão ser seccionadas a intervalos máximos de 300m e aterradas nos pontos médios dos seccionamentos feitos.

No caso da cerca estar seccionada por passagens de qualquer natureza do tipo porteira, mata-burro, colchete, etc., estas deverão ser aterradas em todos os trechos sob a linha.

► Sistema de Sinalização para Linhas de Transmissão

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

A sinalização para identificação da linha de transmissão, das estruturas e das fases tem por principal objetivo possibilitar a identificação, pelos funcionários, da linha ou parte da mesma, quando da execução dos serviços de manutenção e de inspeção aérea ou terrestre. Serve, também, como referência para terceiros, quando os mesmos necessitam de alguma comunicação com a empresa. A sinalização de identificação será realizada através 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, principalmente as 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 diâmetro de 600 mm e cor laranja. Os locais e critérios para instalação das esferas de sinalização estarão de acordo com o projeto de sinalização.

► Sinalização para Avifauna

Durante a fase de elaboração do projeto executivo da LT, será verificada a necessidade de instalação de sinalizadores de avifauna. As análises em questão indicarão a presença de trechos

da LT onde há possibilidade de colisão de alguns grupos específicos de aves com os cabos, em especial com os cabos para-raios.

Uma vez identificada a demanda 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 presos aos cabos para-raios antes do seu lançamento, garantindo o correto posicionamento, de acordo com as necessidades locais.

► Isoladores

As cadeias de suspensão e ancoragem do condutor para a LT 500 kV Manaus - Boa Vista usarão os seguintes isoladores:

Quadro 3.4-12 - Cadeias de Isoladores por estrutura metálica

Característica	LBEL, LBEM, LBSL, LBSM, LBSP, LBST, LBSLM, LBSMM e Jumper	LBA30, LBF60, LBA30M e LBA60M
Carga mecânica de ruptura (kN)	160	2 x 160
Engate concha-bola	ok	ok
Diâmetro do disco (mm)	280	280
Passo (mm)	170	170
Distância de escoamento (mm)	380	380
Quantidade por cadeia	22	2 x 23

e. Riscos e Potenciais Acidentes

A implantação de linhas de transmissão, assim como outras modalidades construtivas, tende a gerar inúmeras situações de risco, podendo desencadear acidentes com graves consequências para os trabalhadores e a população de entorno.

De maneira geral, em obras de LT, a maior incidência de acidentes está vinculada aos deslocamentos de veículos (colisões e atropelamentos), tendo em vista o caráter linear do empreendimento e a necessidade diária de transporte de equipamentos e pessoas entre os canteiros e as frentes de obras. Acidentes rodoviários podem também abranger situações de vulnerabilidade sobre a população ou até sobre a fauna local, uma vez que a circulação de veículos poderá ocorrer nas proximidades de centros urbanos e corredores de matas (ex.: APPs).

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 através de uma série de ações investigativas, baseadas no histórico de construção de outras linhas, conforme orientações contidas no item 3.6.9.2.1 - Plano Ambiental para a Construção - PAC deste EIA.

As ações preventivas se baseiam, em primeira instância, 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 através de 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 item 3.6.9.2.1 - Plano Ambiental para a Construção - PAC, deste EIA.

f. Etapas de Planejamento

Esta etapa é de responsabilidade do Empreendedor, a quem cabe planejar a logística a ser adotada, entre outras, para as seguintes atividades:

- Especificação dos materiais e equipamentos e respectivas coletas de preços para contratação da fabricação e entrega;
- Especificação dos serviços e contratação das empresas encarregadas das coletas de dados e levantamentos preliminares necessários para o detalhamento do projeto;
- Especificação dos serviços e contratação das empresas encarregadas da construção civil e montagem eletromecânica das linhas e subestações, considerando a quantidade de trabalhadores a serem contratados;
- Determinações de otimizações de traçado, conforme indicado no item 3.5 - Estudo e Análise Comparativa de Alternativas Locacionais;

- Identificação de pontencialidades logísticas de região, contemplando definição de estratégia para transporte dos trabalhadores e equipamentos para os canteiros e para as frentes de obras;
- Definição de cronograma de obras, de acordo com sazonalidade da região, garantindo otimização dos serviços sem danos ambientais, principalmente na época de chuvas;

Atividades relativas ao estabelecimento da faixa de servidão, tanto no que se refere aos levantamentos topográficos como em relação ao cadastro das propriedades afetadas. Essas atividades são descritas nos itens seguintes.

No caso específico da contratação das obras, embora a execução dos trabalhos se baseie na regulamentação geral definida nas especificações técnicas de construção elaboradas pelo Empreendedor, na prática, os procedimentos e rotinas efetivamente seguidos pelos empreiteiros não são uniformes, diferindo principalmente em função da experiência técnica e práticas gerenciais peculiares de cada empresa.

Desta forma, embora a logística de cada frente de obra seja prerrogativa das empresas que venham a ser contratadas para execução dos trabalhos em cada trecho específico, nesta etapa de planejamento, cabe ao Empreendedor e à sua Fiscalização da obra, através de especificações contratuais, buscar a padronização dos critérios de construtivos, de modo a obter resultados uniformes nas várias frentes de obra em que o empreendimento venha a ser desmembrado.

- Estabelecimento do Traçado

Foram considerados, dentre outros, os seguintes critérios básicos para a escolha do traçado:

- ▶ Priorização do paralelismo com Rodovias Existentes.
- ▶ Máxima proximidade possível de regiões com acessos existentes;
- ▶ Afastamento de pedreiras, jazidas de minério em exploração, depósitos de explosivos ou combustíveis e refinarias, reservas indígenas, sítios arqueológicos e unidades de conservação;
- ▶ Desvio tanto quanto possível de benfeitorias, pivôs centrais, construções onerosas, tais como barragens, aeroportos, aeródromos, autódromos, monumentos, loteamentos e terrenos muito valorizados, pantanosos, rochosos ou sujeitos à erosão e obras de interesse social (escolas, hospitais, igrejas, cemitérios, etc.);

- ▶ Afastamento de todas as estruturas de linhas elétricas de transmissão ou distribuição com tensão nominal igual ou superior a 13,8 kV (principalmente dentro da faixa de servidão);
 - ▶ Evita aproximação com indústrias das quais emanem fumaça ou gases corrosivos (indústrias químicas, fábricas de cimento, etc.);
 - ▶ É verificado, ao longo do traçado, a existência ou projetos de rodovias, ferrovias, oleodutos, gasodutos, adutoras, linhas elétricas aéreas, torres de micro-ondas, bem como projetos de benfeitorias ou construções como especificado acima e tudo mais que possa tornar-se fator decisivo na definição do traçado;
 - ▶ No caso de reservatórios planejados, deverá ser verificada e caracterizada fielmente a curva de inundação dos mesmos;
 - ▶ É evitado paralelismo, em trechos longos, com linhas de telecomunicações, oleodutos, gasodutos, e adutoras; em nenhum caso será admitido que tal paralelismo ocorra dentro da faixa de servidão;
 - ▶ No caso de obrigatoriedade de aproximação de aeródromos homologados ou não, será obedecido o exposto no Decreto Federal nº 83.399 de 03/05/79, publicado no Diário Oficial da União de 04/05/79, que estabelece critérios para utilização de áreas vizinhas aos aeródromos;
- Critérios Básicos para Travessia de Obstáculos

Os cruzamentos com ferrovias, rodovias importantes, grandes rios ou outras linhas de transmissão foram evitados o máximo possível, uma vez que dificultam os trabalhos de montagem da linha e exigem, em alguns casos, estruturas ou fundações especiais. Foram respeitados os ângulos mínimos de cruzamento do eixo da linha de transmissão com os eixos dos vários obstáculos, conforme determinado pela NBR 5422, abrangendo:

- ▶ rodovias - 15°;
- ▶ outras linhas de transmissão - 15°;
- ▶ vias navegáveis - 15°;
- ▶ oleodutos, gasodutos e similares - 60°.

Nos cruzamentos inevitáveis, os vértices dos ângulos foram localizados de modo que ficassem no mínimo 20 m fora do limite da faixa de domínio dos obstáculos ou das bordas das vias navegáveis.

Evitaram-se as travessias de rodovias ou ferrovias construídas sobre grandes aterros. Nos casos de travessias em linhas de transmissão de tensão superior a 69 kV, evitou-se que as estruturas das linhas existentes ficassem dentro da faixa de segurança da linha a ser implantada.

Foram evitados, também, tanto quanto possível, pontos de travessia que exigissem utilização de estruturas muito altas ou estruturas muito baixas.

Os cruzamentos com linhas de tensão menor que a da linha em estudo serão feitos sempre que possível, no meio do vão da linha cruzada, e nos casos de cruzamentos com linhas de tensão superior ou igual, deverá ser escolhida uma posição conveniente de modo a evitar modificações nas linhas cruzadas por problemas de espaçamento, já que a LT em levantamento deverá passar sob a outra linha.

Quanto à concepção do traçado da LT, conforme apontado pelo Termo de Referência, vale mencionar que não está prevista a implantação de torres estaiadas nos trechos da LT cuja cobertura vegetal seja caracterizada pela presença da Floresta Ombrófila ou Campinarana Florestada. Quanto a interceptação de Área de Reserva Legal durante a avaliação patrimonial das propriedades atravessadas pela LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas, realizada para a implantação da LT, foram estabelecidas pesquisas cartoriais para identificação, estado de averbação e localização de áreas de Reservas Legais Averbadas nas propriedades afetadas, conforme detalhado no item 3.6.4.2.d deste documento.

g. Etapas de Implantação do Empreendimento

Levantamento Topográfico e Cadastral

O trabalho da equipe de topografia contemplará, principalmente, a locação das torres, considerando os aspectos abaixo.

A passagem da LT sobre remanescentes florestais será evitada, através do afastamento do traçado, retrocedendo-se as torres previamente locadas para estabelecimento de novos ângulos, se necessário. A locação de torres em áreas de APP será restrita ao mínimo necessário e, se necessário, serão utilizadas torres alteadas.

A locação 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.).

Quando for observado material paleontológico, restos cerâmicos ou artefatos de pedras lascadas ou qualquer vestígio relacionados a civilizações antigas, ao longo de travessias de corpos d'água ou nas proximidades onde serão instaladas as torres e as praças de lançamento de cabos, ou quando da abertura de novos acessos, dever-se-á comunicar o fato imediatamente ao funcionário superior, que deverá retransmitir a informação ao Inspetor Ambiental ou à Fiscalização das obras, para que estes tomem as devidas providências.

Para todas as motosserras previstas a serem utilizadas nos serviços, será obrigatória a licença específica (Licença para Porte e Uso de motosserra - LPU), que deverá ficar junto do equipamento. Deverão também ser cumpridas as recomendações constantes nas Normas de Segurança no Trabalho.

A abertura de picadas para a topografia será limitada a podas e supressões pontuais de vegetação limitadas a 1m de largura e não será realizado o corte raso de indivíduos arbóreos com DAP (Diâmetro à Altura do Peito) superior a 10 cm, conforme Autorização de Abertura de Picada Nº 669/2012, emitida pelo IBAMA em 24/05/2012 (apresentada no Anexo 2-9, item 2). A abertura de picada deve ser suficiente para possibilitar a medição e locação da faixa de serviço, praças de montagem de torres e de lançamento de cabos. Vale ainda mencionar que não estão autorizados, até a data de fechamento deste documento, os trabalhos de topografia no trecho da LT inserido na TI Waimiri-Atroari.

Liberação da Faixa de Servidão

Tendo em vista o traçado da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas, estudos preliminares indicaram que ela irá transpor, aproximadamente 1011 propriedades privadas ao longo dos nove municípios atravessados, sendo cerca de 347 propriedades no Estado do Amazonas e 688 no Estado de Roraima. Conforme ilustra o Anexo 3.4-5, 872 propriedades já foram negociadas e 674 já tiveram o pagamento realizado.

Quanto a necessidade de relocação de benfeitorias, durante os trabalhos de topografia a equipe de profissionais especializados vem atuando de maneira a reduzir ao máximo número de intervenções, buscando diminuir as necessidades de realocações. Segue Quadro 3.4-13 com a previsão de benfeitorias a serem indenizadas até o momento.

Quadro 3.4-13 - Quadro de propriedades com benfeitorias na faixa de servidão da LT

ITEM	CÓDIGO DA PROPRIEDADE	LOTE N°	MATRÍCULA	NOME DA PROPRIEDADE	MUNICÍPIO	BENFEITORIA NA FAIXA DE SERVIDÃO
01	9	74	POSSE	SITIO NOSSO SOSSEGO	MANAUS-AM	01 CASA DE MORADIA
02	10	01A	5367	CHÁCARA MARINHO	MANAUS-AM	01 CASA DE MORADIA
03	37	10A/1	22958	-	MANAUS-AM	01 BARRACO DE MADEIRA
04	68	-	POSSE	FAZ. CAVALCANTE	MANAUS-AM	01 BARRACO DE MADEIRA
05	90	-	956	CHÁCARA SAGIORO	RIO PRETO DA EVA-AM	01 CASA DE MADEIRA
06	91	09	2946	SITIO SUFRAMA	RIO PRETO DA EVA-AM	01 GALINHEIRO
07	94	-	515	SITIO HIRAN	PRESIDENTE FIGUEIREDO-AM	01 BARRACÃO DE MADEIRA
08	111	-	POSSE	SITIO SIMÕES	PRESIDENTE FIGUEIREDO-AM	01 CASA DE MADEIRA
09	167	87	319	SITIO IATUMÃ	PRESIDENTE FIGUEIREDO-AM	01 BARRACO DE MADEIRA
10	210	157	870	FAZ. BOA ESPERANÇA	PRESIDENTE FIGUEIREDO-AM	01 APRISCO DE CARNEIRO
11	214	165	1101	SITIO DEUS E BOM	PRESIDENTE FIGUEIREDO-AM	01 GALINHEIRO / 01 CODORNEIRA
12	99	812	TÍTULO	SITIO SANTA CLAUDIA	CANTÁ-RR	02 BARRACÕES E 01 CURRAL
13	307	433	TÍTULO	SITIO SANTA ANA	CARACARAÍ-RR	01 CASA DE MADEIRA
14	311	441	POSSE	SITIO ONÇA PINTADA	CARACARAÍ-RR	01 BARRACO DE MADEIRA
15	312	443	POSSE	SITIO SÃO FRANCISCO	CARACARAÍ-RR	01 CASA DE MADEIRA
16	368	575	POSSE	SITIO VITORIA	CARACARAÍ-RR	01 GALINHEIRO E 01 CHIQUEIRO
17	414	691	POSSE	SITIO FÉ EM DEUS	CARACARAÍ-RR	01 APRISCO E 01 CURRAL

Critérios e Procedimentos para a Liberação da Faixa de Servidão

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

▪ 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, utilizar-se-á 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.

▪ 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.

▪ Abertura de Processos

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

▪ Levantamento Físico / Inventário

A coleta de documentos existentes será, ainda, complementada através 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 deixou de receber por causa da perda temporária ou definitiva da produção agrícola.

- **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-8799 e NBR-5676, respectivamente), por amostragem, de valores de terras, benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas. A pesquisa será realizada na Área de Influência Indireta do empreendimento, sendo então estabelecidos preços diferenciados para indenização, de acordo com a região homogênea onde a propriedade está inserida.

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 é requerido enquanto são realizadas as negociações com os proprietários, sendo normalmente concedido por esse órgão posteriormente, para que não seja utilizado como instrumento de pressão.

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 de desapropriação 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.

Contratação da Mão de Obra

Prevê-se que a mão de obra a ser utilizada na implementação da LT atingirá um total de aproximadamente 2.250 trabalhadores na fase de pico. Desse total, 40% serão especializados e 60% não especializados.

Para a formação da equipe de trabalhadores não especializados, será priorizada a contratação de mão de obra local, visando minimizar a instalação de trabalhadores 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. Apenas nos casos em que não houver mão de obra local suficiente para que os trabalhos não especializados será requisitada a vinda de trabalhadores de outras regiões.

Os trabalhadores especializados muitas vezes são empregados fixos das empreiteiras e montadoras, vindo a ser 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.

Implantação dos Canteiros de Obras, Escritórios de Apoio e Alojamentos

Ao longo do traçado, haverá diversas instalações de apoio para execução do empreendimento. Essas instalações foram concebidas de forma a propiciar o melhor suporte logístico e gerencial aos trechos definidos.

Deseja-se utilizar ao máximo a infraestrutura das cidades em que forem constituídos os Canteiros de Obras, objetivando-se fomentar o desenvolvimento econômico das mesmas. Dessa forma haverá alojamentos somente nos canteiros em que as cidades próximas não possuem a infraestrutura necessária para recebimento dos trabalhadores da obra.

Os canteiros de obra serão pré-fabricados e/ou construídos *in loco* contarão com a seguinte estrutura:

- Escritório Administrativo - 80 m²;
- Enfermaria - 46 m²;
- Guarita s/WC- 4 m²;
- Cozinha /Refeitório - 225 m²;
- Casa da Administração - 56 m²;
- Dormitórios - 700 m² (caso necessário);
- Vestiários/Sanitários - 190 m²;
- Lavanderias (tanques) - 20 m²;
- Sala de TV / Sala de Jogos - 190 m²;
- Central de Concreto - 10,50 m²;
- Depósito de cimento - 85 m²;
- Sala de resíduos - 17 m²;
- Carpintaria / Armação - 80 m²;
- Oficina - 65 m²;
- Almojarifado - 70 m²;
- Área para estacionamento de Veículos e Equipamentos - 500 m²;
- Posto de Combustível - 66 m².

A princípio, o planejamento dos canteiros prevê a geração de eletricidade própria, através de grupos geradores e o suprimento de água potável, através de poços artesianos a serem construídos. Todavia, se for constatada disponibilidade de energia e água suficiente para abastecer a obra e o canteiro sem comprometer a rotina das comunidades locais, poderá ser feito uso das mesmas.

Os canteiros serão dotados de sistema de coleta de lixo seletiva e tratamento de esgoto sanitário e águas servidas como estabelece as normas que regem o assunto.

Os canteiros também serão dotados de serviços médicos próprios prestados no ambulatório instalado e equipado com ambulância e demais materiais e instrumentação necessários para atendimento de primeiros socorros e consultas.

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), apresentado ao final deste EIA, pode ser observado um maior detalhamento sobre os cuidados a serem tomados para a instalação dos canteiros de obra.

A definição dos locais dos canteiros de obras em empreendimentos lineares depende de 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 forma estratégica de execução das empreiteiras e das montadoras. O espaçamento entre os canteiros, nessas obras, depende da produção de construção e montagem (avanço de obras). Para a LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas, os canteiros foram estrategicamente distribuídos em cinco pontos da obra, 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 e às comunidades lindeiras.

Para a construção do empreendimento serão utilizadas 15 unidades, distribuídas por 07 (sete) municípios, sendo 05 (cinco) Canteiros Centrais e 06 (seis) Canteiros de Apoio, 02 (dois) Pátios de Materiais e 02 (dois) Alojamentos. Todas as unidades deverão receber um número total de trabalhadores estimado em 2.250 durante 19 meses de obras. A distribuição destas unidades visa atender as necessidades das frentes de obra de modo a facilitar o deslocamento dos trabalhadores e o trânsito de materiais e equipamentos a serem utilizados no processo construtivo. No Quadro 3.4-14 são apresentadas cada uma das unidades e a estimativa prevista de trabalhadores para cada um deles.

Quadro 3.4-14 - Canteiros de Obras, Alojamentos, Pátios de Materiais e Estimativa de Trabalhadores

Estado	Município	Descrição	Estimativa de Trabalhadores	Localização
Amazonas	Manaus	Canteiro de Apoio com Alojamento	300	BR-- 174, km 18
		Canteiro Central com Alojamento para a SE Engenheiro Lechuga	150	SE Lechuga
	Presidente Figueiredo	Canteiro Central	400	Perímetro Urbano
		Alojamento		
		Pátio de Materiais - AM	300	BR-- 174, km 180
Canteiro de Apoio com Alojamento	BR-- 174, km 179			
Roraima	Rorainópolis	Canteiro Central com Alojamento para a SE Equador	150	SE Equador
		Canteiro de Apoio com Alojamento	300	BR-- 174, km 80
		Pátio de Materiais - RR		
		Canteiro Central	400	Perímetro Urbano
	Alojamento			
	Cantá	Canteiro de Apoio com Alojamento	300	RR - 170, próximo MV-16
	Caracaráí	Canteiro de Apoio com Alojamento	300	RR - 170, próximo MV-23
	Mucajáí	Canteiro de Apoio com Alojamento	300	Perímetro Urbano
Boa Vista	Canteiro Central com Alojamento para a SE Boa Vista	150	SE Boa Vista	

Destinação dos Resíduos Sólidos e Líquidos e Resíduos Perigosos

Resíduos perigosos serão destinados para disposição final em aterros industriais classe I. Para os óleos extraídos do separador água e óleo ou outros efluentes oleosos será priorizado o encaminhamento para refino.

Os resíduos não perigosos (Classe IIA e IIB) serão coletados seletivamente e encaminhados para locais de armazenamento temporário providos de cercamento, cobertura, piso impermeabilizado e identificação. A destinação final de resíduos dessa natureza priorizará o encaminhamento para reciclagem e, quando isso não for possível, para o sistema de destinação local.

Abertura de Estradas de Acessos

Antes do início dos serviços, será definido um procedimento de acesso às áreas dos canteiros de obra e às torres, apresentando uma planta-chave que indique as estradas principais da região, identificando, a partir delas, as estradas secundárias e particulares, vias vicinais, caminhos e trilhas existentes, cujos traçados serão utilizados como acesso a cada torre.

Nas áreas onde houver necessidade de novos acessos ou onde esses estiverem intransitáveis, serão abertas vias de serviço, de acordo com as normas existentes e tendo como premissas básicas os seguintes pontos:

- Quando necessária, a abertura de novos acessos será feita com uma largura de 5 a 10m, prioritariamente sob o eixo da faixa de servidão, em sobreposição à faixa de lançamento, buscando a redução da supressão de vegetação;
- Tanto a abertura de uma nova estrada, como a utilização e adequação de via de acesso existente, será acompanhada de obras de drenagem para evitar a ocorrência de processos erosivos. Os sistemas de drenagem serão tão simples quanto possível, vindo a ser construídos de modo a exigir pouca manutenção, mas estando condizentes com as condições de chuvas locais;
- Os taludes produzidos por corte ou aterro terão uma drenagem adequada, mediante utilização de canaletas, degraus e caixas de dissipação de energia, conforme necessário;
- Acessos situados em áreas alagáveis receberão proteção adequada, mediante entrocamento ou providências similares, de modo a garantir sua estabilidade e evitar erosão. Será priorizado o uso desses acessos na época de seca, evitando ao máximo a movimentação em áreas alagadas;
- O transporte de sedimentos para os cursos d'água será evitado com utilização de caixas de deposição de sólidos, barreiras e outros dispositivos;
- Em função do porte dos equipamentos/veículos pesados e do fluxo de tráfego, para os acessos, a empreiteira elaborará um programa de melhorias das condições das estradas, incluindo a instalação/recuperação de pontes, bueiros e passagens molhadas, compatível com o tráfego previsto;
- Em função da área atravessada por novos acessos, caso sejam necessários, serão investigadas as evidências de sítios arqueológicos ou paleontológicos não cadastrados, com o acompanhamento da equipe técnica especializada para sua identificação e salvamento;
- Os novos acessos somente serão abertos com a autorização dos proprietários locais;

- Após a conclusão da obra, as áreas dos acessos provisórios (caminhos de serviço) serão completamente restituídas às suas condições originais, conforme documentação fotográfica registrada antes de sua abertura, a exceção dos casos em que o proprietário especificar solicitação diferente;
- Os acessos permanentes às áreas de torres, após a conclusão da obra e durante toda a fase operacional, serão mantidos em boas condições de tráfego, especialmente aqueles acessos usados em compartilhamento com a população local.

Supressão de Vegetação

A seguir, são definidos os tipos de supressão que serão utilizados na abertura da faixa, durante as obras:

- Supressão total/corte raso: ocorrerá na faixa de lançamento, no eixo de interligação entre as torres, que terá a largura de, no máximo, 10m, suficiente para trânsito de veículos, transporte de materiais e lançamento de cabos pilotos e condutores. Nesse eixo, é possível realizar corte raso, sendo sempre preferível, entretanto, limitar o corte à retirada de árvores e arbustos com motosserra, o que facilita a rebrota dos indivíduos. Em Áreas de Preservação Permanente (APPs), que fiquem dentro do eixo, o desmatamento deverá ser restrito, procurando-se utilizar a técnica de corte seletivo de indivíduos. Também ocorrerá o corte raso nas áreas de implantação das torres, dos acessos e nas praças de lançamento.
- Supressão parcial/corte seletivo: o corte seletivo será feito segundo o critério da NBR-5422, que divide a faixa de servidão em 3 (três) zonas, onde, em cada uma delas, determinam-se as alturas máximas em que a vegetação remanescente poderá ficar em relação ao cabo condutor e seus acessórios energizados e a quaisquer partes, energizadas ou não, da própria LT. Na área de corte seletivo, serão definidas as árvores a serem cortadas, levando em consideração o porte de cada espécie. Deverão ser marcados, de forma clara e com tinta adequada, os indivíduos a serem removidos da área, ou os que deverão permanecer, conforme a situação.

Cabe ressaltar que, nas áreas de mata, os cortes rasos de vegetação na faixa de lançamento (nos locais onde não forem instalados acessos permanentes) serão uma interferência temporária, podendo haver recuperação da área após a conclusão das obras. Entretanto, para manutenção da segurança de operação da LT, eventualmente será necessária a aplicação do corte seletivo na vegetação que estiver inserida nessa faixa, de modo que os padrões de segurança e distâncias *cabo-copa de árvores* sejam respeitadas conforme determinado na NBR-5422.

A abertura e a limpeza da faixa de servidão, tanto no que se referem à supressão total quanto à parcial, envolverão a remoção da madeira suprimida do local de supressão e reposicionamento da mesma em local acessível, nos bordos da faixa de servidão, para uso dos proprietários.

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

- avisar, antecipadamente, aos proprietários as datas de execução dos serviços pertinentes em sua propriedade;
- nenhuma atividade de Supressão de Vegetação poderá ser feita sem a autorização dos órgãos competentes (Autorização de Supressão de Vegetação emitidas pelo IBAMA);
- 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;
- vegetação tipo arbustos, matos rasteiros e árvores de altura compatível com a segurança da LT não poderá ser cortada; esse tipo de prática auxiliará, também, no controle da erosão;
- o uso de herbicidas é proibido para o desmatamento ou controle da rebrota da vegetação, a não ser que haja autorização do órgão ambiental competente;
- o desmatamento não será necessário nas áreas de pastagens ou culturas agrícolas, exceto onde houver canaviais e reflorestamentos com árvores do tipo eucalipto ou similares que apresentem rápido crescimento, os quais serão completamente erradicados dentro da faixa de lançamento;
- 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;

- poderão ser dispensados o corte das árvores e a limpeza da faixa de servidão nas grotas onde a linha cruzar com bastante altura do solo, devendo, entretanto, ser garantida a altura mínima de projeto do condutor ao dossel da árvore mais alta.

Durante as atividades de elaboração do estudo do Componente Indígena foi produzido pelo empreendedor o documento apresentado no Anexo 3.4-6, para fins de estabelecimento de cenários de estimativa de supressão da vegetação.

Implantação das Praças de Torres e Praças de Lançamento de Cabos

As áreas para implantação das praças de montagem correspondem ao número de torres existentes ao longo da LT, aproximadamente 1440 estruturas, sempre evitando o posicionamento das torres em áreas de APP. As torres autoportantes terão praças com dimensões estimadas de 45 x 45 m, 0,202ha por torre, onde será realizada a supressão de vegetação com corte raso, conforme Figura 3.4-8 e Anexo 3.4-7. Vale ainda mencionar que, para a montagem das torres autoportantes, tanto no modo manual quanto no modo mecânico (com uso de guindaste), além da área da praça da torre mencionada acima, há a necessidade de implantação de um estais provisórios e rabichos para livrar as mísulas no momento de seu içamento. Para isso faz-se necessária a abertura de uma picada de no mínimo 1 (um) metro de largura, nas diagonais dos 04 (quatro) pés da torre e nas transversais da área da torre. Esta picada deve ter a extensão de 1/3 da altura da torre, isto é se a torre tem 90 metros de altura será necessária a abertura de uma picada de no mínimo 30 metros de extensão a partir do pé da torre (segue croqui no Anexo 3.4-8). As torres estaiadas terão praças com dimensões estimadas em 65 x 65 m, 0,4225ha por torre, onde será realizada a supressão de vegetação com corte raso, conforme Figura 3.4-9 e Anexo 3.4-9.

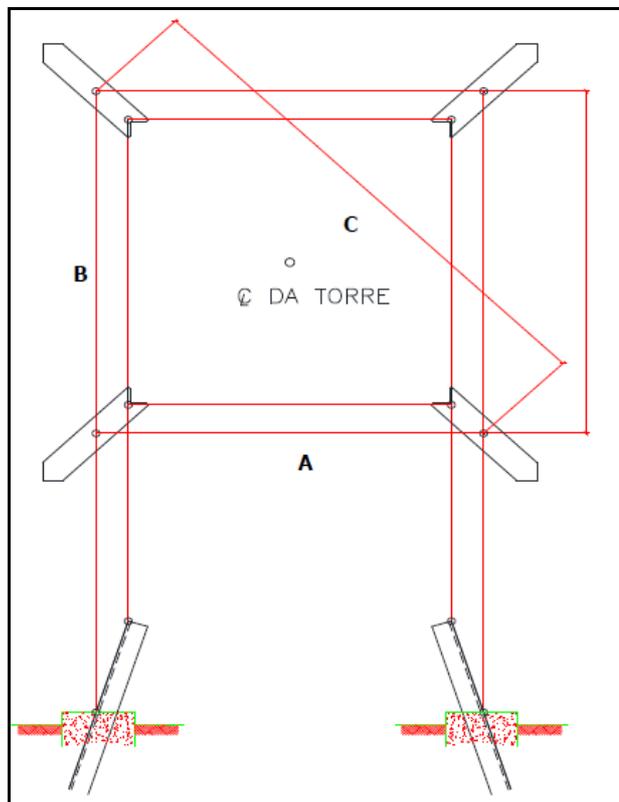


Figura 3.4-8 - Croqui para locação da torre autoportante da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas

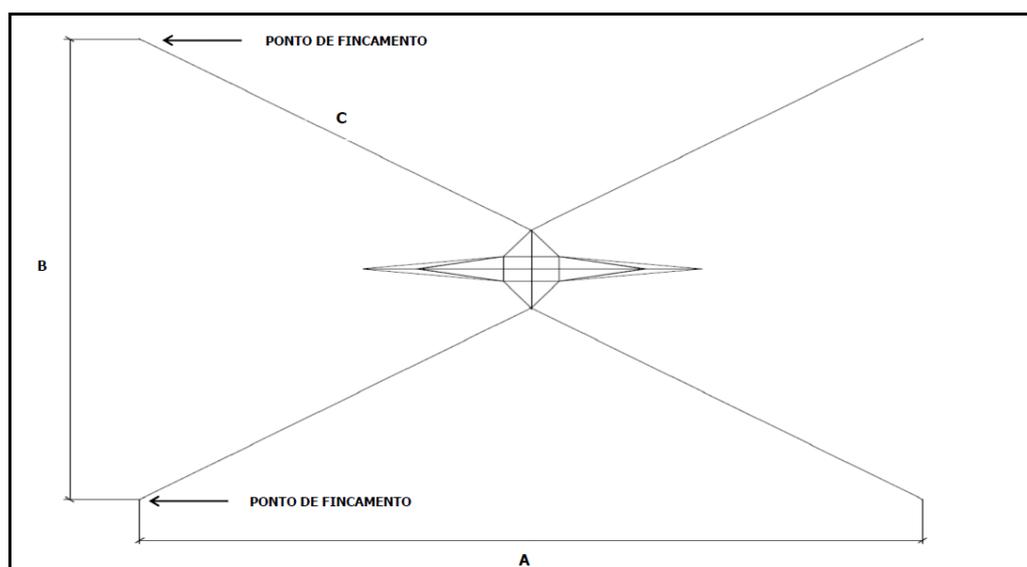


Figura 3.4-9 - Croqui para locação da torre estaiada da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas

Ressalta-se que em áreas de maior sensibilidade ambiental (principalmente áreas de APP), mantidas as condições de segurança dos trabalhadores, as torres estaiadas poderão vir a ser montadas manualmente, através da aplicação de estais provisórios para evitar o uso de guindaste e reduzir ainda mais a área de supressão de vegetação, podendo contemplar uma área de, no mínimo, 45 x 45 m.

As praças de lançamentos de cabos têm caráter provisório e localizar-se-ão dentro da faixa de servidão da LT, distando, entre si, aproximadamente 5 km. São estimadas, aproximadamente, 145 praças ao longo da LT, podendo ter dimensões variáveis de acordo com os equipamentos a serem utilizados: Metade das praças (72) será destinada à instalação dos Freios (70 x 60 m). As outras praças, destinadas à instalação dos *Pullers*, terão dimensões reduzidas: 40 x 40 m. A localização destas praças priorizará áreas já degradadas e de topografia plana, evitando ao máximo as raspagens do solo para nivelamento do terreno.

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

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

Após a finalização das atividades construtivas, assim como os acessos provisórios, as praças de lançamento poderão ser desmontadas, vindo a ser recuperadas de modo que adquiram as mesmas condições de uso do solo existentes antes da intervenção. Nas dimensões restantes das faixas de servidão, poderá ser feito o corte de vegetação de forma seletiva.

Implantação de Torres

Escavações para Fundações das Torres

De maneira geral, espera-se que a execução das fundações exija um volume 43,0 a 72,0 m³ de escavação, com a utilização de um volume de 45,0 a 75,0 m³ de concreto.

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 homogêneo 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, não será necessário o uso de áreas de bota-fora, ou áreas de empréstimo, para a implantação da LT.

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 serão protegidas com material impermeável, além de executada drenagem eficiente ao seu redor.
- Cuidados especiais serão tomados na execução das fundações de torres junto a cursos d'água, visando não provocar qualquer alteração ou interrupção no sistema de drenagem natural. De modo a evitar o transporte de sedimentos para 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 perfeitamente 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 será feita manualmente nos locais mais críticos, visando preservar ao máximo as condições naturais do terreno e sua vegetação.
- A presença de formigueiros na faixa de servidão, em uma distância de até 15m 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, através da execução de canaletas, muretas, etc.
 - ▶ Formas - Armação - Concretagem

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

As formas poderão ser metálicas ou de madeira industrializada, maximizando a possibilidade de reaproveitamento do material. As sobras dos materiais remanescentes serão armazenados 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.

- ▶ Montagem de Estruturas

A localização de cada torre é determinada pelo projeto, 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

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

A planificação da praça de montagem poderá ser realizada, caso seja necessário, através 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.

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 será utilizada em áreas de maior sensibilidade ambiental (principalmente áreas de APP).

► Torres Autoportantes

Este tipo de estrutura será montada de forma manual, sendo pré-montada por partes, as quais serão içadas por meio de mastro de cargas e utilização de cordas para seu içamento.

Paralelamente à implantação das estruturas, as áreas deverão ter pequenas obras de drenagem no seu entorno em caso de erosão hídrica, como valetas e canais 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, a revegetação das áreas do entorno imediato das torres com as espécies herbáceas é obrigatório.

Os procedimentos e recomendações ambientais e de segurança a serem adotados 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.

Lançamento dos Cabos Condutores, Para-raios e Acessórios

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

Serão confeccionados os Planos de Lançamento, 30 dias antes do início do lançamento de cabos. Quando da elaboração dessas folhas são verificadas e estudadas alternativas para o lançamento, com a preocupação de evitar ao máximo: cursos d'água; locais de interferência ambiental em que as estruturas extremas dos tramos sejam submetidas a esforços excessivos por ocasião do lançamento dos condutores; e emendas em vãos de cruzamentos com rodovias, ferrovias ou linhas de transmissão.

O método construtivo adotado para a LT prevê o lançamento dos cabos condutores tensionados, que diminui a necessidade de desmatamento na faixa de servidão, necessitando apenas de uma picada com, no mínimo 4m de largura, para lançamento dos cabos de aço (pilotos) que servirão como guia para o lançamento dos cabos condutores.

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

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

O cabo guia “piloto” (cabo de aço 3/4”) puxará os condutores diretamente das bobinas para as roldanas nas torres, sem tocar o solo (tencionado). O desenrolamento dos condutores será efetuado com o auxílio de cabo piloto anti-torção 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 tensionador utilizados para executarem o lançamento de cabos, durante a execução dos trabalhos estarão estacionados sobre uma malha metálica constituída de aços galvanizados (sistema de aterramento) que deverão estar ligadas aos cabos de aterramento conectados por meio de grampos adequados a hastes de aterramento, que deverão estar cravadas ao solo para melhor condutividade, e presos por ancoragens de solo “mortos”.

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

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

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

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

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

Todos os isoladores devem ser manuseados cuidadosamente durante o seu transporte e instalação, a fim de se evitarem rachaduras, lascas ou outros danos de qualquer espécie. Os isoladores sofrerão inspeção visual, eliminação das sujeiras antes da instalação, sendo eliminados os isoladores que apresentarem trincas, lascas, riscos e pontos de impacto.

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

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

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

- remodelar a topografia do terreno ao término da utilização respectiva, restabelecendo o solo, as condições de drenagem e a cobertura vegetal;
- instalar estruturas de proteção com altura adequada (por exemplo, cavaletes de madeira - empolgaduras), para manter a distância necessária entre os cabos, os obstáculos atravessados e o solo, nos casos de travessias sobre rodovias, ferrovias, linhas elétricas e de telecomunicações e outros cruzamentos. Será instalada uma rede ou malha de material não condutor, para evitar a queda do cabo sobre o obstáculo atravessado, em caso de falha mecânica no processo de lançamento;
- colocar sinais de advertência pintados com tinta fosforescente, se as empolgaduras forem situadas a menos de 2m 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.

Fluxo de Veículos

Os fluxos de obras junto as frentes de trabalho foram classificadas em veículos leves e veículos pesados. Com relação ao fluxo das frentes de obras os trabalhadores utilizarão o transporte por veículos leves, se deslocando do Canteiro de Obras até os locais de realização das obras propriamente ditas.

Os canteiros de obras foram colocados em locais estratégicos de forma a permitir que as frentes de obras se desloquem tanto para o lado direito quanto para o lado esquerdo do traçado da linha de maneira a otimizar a execução das atividades de construção do empreendimento.

Além desses materiais e insumos, serão ainda transportados, combustíveis para abastecimento de veículos e geradores, alimentos, produtos de higiene e água potável, caso a água do poço artesiano não seja apta para o consumo humano.

Para composição da frota de veículos leves, 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.

Ao todo, espera-se que sejam utilizados aproximadamente 210 veículos terrestres e equipamentos para o trânsito de pessoas e transporte de máquinas e materiais durante as atividades de obra, entre o canteiro e as frentes de obra. Considerando que a saída das turmas se faz no início da manhã e o retorno só se dá ao final do dia, com realização das refeições em acampamento no campo, espera-se para a época de pico das obras um fluxo de veículos de 60 veículos/dia/trecho. Dentre essas máquinas, destacam-se caminhonetas 4x4, F400, Caminhão Toco, Caminhões truck, Carretas, Tratores, Caminhões Munck, Pás Mecânicas e Retroescavadeiras.

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.

Equipamentos, Matérias Primas e Energia

Os principais materiais de construção civil industrializados que serão utilizados nas obras da LT e subestações, tais como cimento *portland*, vergalhões de aço, perfis de aço para estacas, tintas e solventes, deverão ser oriundos diretamente de centros industriais, sendo distribuídos dos canteiros para os locais de aplicação. Os materiais primários e minerais, tais como areia, brita ou seixo rolado e madeira aparelhada, serão adquiridos de fornecedores locais devidamente licenciados.

Quanto aos equipamentos de construção, serão empregados retro escavadeiras, caminhões-basculante, caminhões convencionais, moto niveladoras, pás carregadeiras e carretas, utilizados nas etapas de terraplenagem, abertura de cavas de fundações, nivelamento e transporte em geral. Na montagem de torres, serão utilizados guindastes autotransportados. No lançamento e emenda dos cabos da linha, serão necessários guinchos, tensionadores, prensas hidráulicas e roldanas, dentre outros. Poderão, ainda, serem necessários equipamentos auxiliares, tais como compressores, compactadores, rompedores, bombas de esgotamento, vibradores para concreto, bate-estacas, etc.

Em quanto a as fontes de energia a serem utilizadas, se aproveitarão as redes existentes (sempre que não cause inconveniente a população vizinha), se não for possível, será fornecida por geradores próprios.

Áreas de Empréstimo e de Bota Fora

De acordo com a natureza do empreendimento ser linear, no caso uma Linha de Transmissão, não haverá a necessidade de obtenção de material de empréstimo e nem a utilização de áreas de bota fora, uma vez que o material retirado resultante da escavação para a execução das fundações das torres será reutilizada como material de reaterro na própria execução das fundações.

Com relação as obras necessárias para a construção das SEs, também não haverá a necessidade de obtenção de material de empréstimo e os bota foras serão contíguos a elas, dentro da área adquirida para a implantação das mesmas.

Desmobilização das obras e Recuperação de Áreas Degradadas

Os canteiros de obra e alojamentos serão desmobilizados de acordo com a finalização das atividades de cada empreiteira. Sua desmobilização contemplará a recuperação da área onde foi instalado de modo que o terreno no local recupere as suas características originais. Um maior detalhamento das atividades que serão realizadas nesse sentido pode ser observado no Item 3.6.9.2.3 - PRAD.

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.

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.

Cronograma Físico de Atividades

O cronograma previsto para as atividades de implantação da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas envolve 19 meses de duração para o período construtivo. É importante

destacar que esse planejamento pode sofrer alterações de acordo com o andamento do processo de licenciamento ambiental.

h. Diretrizes para a Definição dos Pontos de Apoio às Obras

Conforme apresentado no item 5. Implantação dos Canteiros de Obras, Escritórios de Apoio e Alojamentos, as áreas de apoio às obras consistem basicamente de dois tipos de canteiros. O primeiro e de maior porte é o chamado canteiro central, onde é prevista a implantação da infraestrutura mais complexa da obra, como alojamentos, escritórios, refeitórios, ambulatórios médicos, depósitos, centrais de fôrma, armação e concreto, entre outros componentes. Esses canteiros devem ter dimensões variadas ao longo do traçado, podendo chegar a até 6 ha, em média. É projetada a implantação de cinco unidades desse tipo nos municípios de Manaus, Presidente Figueiredo, Rorainópolis, Caracará e Boa Vista, conforme mencionado no item anterior. Tem-se como diretriz norteadora a implantação de canteiros fora das áreas centrais das cidades, evitando assim impactos adicionais no tráfego e transtornos à população.

O segundo tipo de estrutura de apoio são os canteiros secundários ou canteiros de apoio, que serão implantados em locais estratégicos em relação às frentes de obra, mas respeitando de forma integral as diretrizes locais previstas nos programas de planejamento de áreas de apoio, com o objetivo de mitigação de impactos. Devem funcionar como módulos de apoio itinerantes para o atendimento às necessidades dos trabalhadores e reserva de material de construção de uso imediato. A locação dos módulos de apoio também respeitará as restrições ambientais, porém não é possível determinar, na atual fase dos estudos, a localização desses canteiros. Todos os canteiros de apoio serão dotados de alojamento.

A adequada implantação de diversas unidades de apoio (canteiros centrais e de apoio) constitui estratégia logística de movimentação de pessoal, transporte de estruturas e cabos e de equipamentos/máquinas, em especial, nas fases inicial e final dos trabalhos, quando as máquinas e equipamentos serão conduzidos/retirados da faixa de serviço. Portanto, os acessos foram detalhadamente analisados, observando-se as distâncias envolvidas, a minimização de intervenção relacionada à sua construção, bem como as dificuldades inerentes.

Mais detalhes sobre os canteiros de obras e os cuidados na sua locação poderão ser observados no Plano Ambiental para a Construção (PAC).

i. Diretrizes para o Projeto Executivo

Os projetos apresentados neste capítulo, referentes à caracterização do empreendimento, encontram-se com os detalhes pertinentes ao seu estágio de desenvolvimento, de Projeto Básico. No entanto, após obtenção da Licença Prévia (LP), que atesta a viabilidade ambiental do empreendimento, serão desenvolvidos mais estudos para detalhamento do Projeto Básico. O desenvolvimento deste detalhamento corresponde à elaboração do Projeto Executivo.

Por sua vez, para que o Projeto Executivo apresente o refinamento do traçado do empreendimento e defina com maior precisão as técnicas construtivas, o mesmo considerará a incorporação de diversos condicionantes quanto ao traçado, à travessia de obstáculos, à faixa de segurança, e as exigências legais e condicionantes ambientais.

j. Etapas de Operação e Manutenção

Linha de Transmissão

A operação e controle da Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas será efetuado 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.

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.

Em resumo, a inspeção e 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 será utilizada a mão de obra de 20 pessoas especializadas em manutenção de linhas de transmissão.

Nas inspeções das linhas, 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);
- Ensaios de vibração eólica (aperiódico);
- Medição de níveis de corona (aperiódico);
- Substituição de isoladores;
- Manutenção do sistema de aterramento.
- Estradas de acesso
- Focos de erosões.
- Drenagem da pista.
- Condições de trafegabilidade.
- Manutenção de obras de arte correntes.
- Manutenção de porteiras e colchetes.
- Faixa de Servidão
- Condições adequadas nos cruzamentos com rodovias.
- Condições adequadas nas travessias com outras LTs.
- Respeito às restrições de uso do solo.

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 através 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 Subestações/Usina, de forma que seja garantida a sua perfeita integração aos sistemas de supervisão e controle existentes.

3.4.5 - Aspectos Construtivos

Os aspectos construtivos para a implementação das obras da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas são apresentadas no item g - Etapas de Implantação e em seus subitens e contemplam os seguintes itens, a saber:

- Levantamento Topográfico e Cadastral
- Liberação da Faixa de Servidão
- Critérios e Procedimentos para a Liberação da Faixa de Servidão
- Cadastramento
- Licença de Passagem e Liberação de Acessos
- Abertura de Processos
- Levantamento Físico / Inventário
- Pesquisa de Preços
- Avaliação
- Negociações
- Indenização e Escrituras de Imóveis
- Levantamentos Complementares

- Organização das Frentes de Obras
- Mobilização e Serviços Preliminares
- Contratação da Mão de obra
- Implantação dos Canteiros de Obras, Escritórios de Apoio e Alojamentos
- Destinação dos Resíduos sólidos e líquidos e Resíduos Perigosos
- Abertura de Estradas de Acessos
- Fase de Preparo de Acessos
- Supressão de Vegetação
- Linha de Transmissão
- Construção e Montagem da LT e das Subestações

a. Diretrizes para as Obras e Serviços de Infraestrutura

Todas as obras, os serviços e infraestrutura necessários para a implantação do empreendimento, foram detalhados ao longo deste Capítulo. Com relação à apresentação dos projetos das construções especiais e obras de arte de engenharia relacionadas às pontes, portos, travessias, etc. as mesmas deverão ser detalhadas após atestada a viabilidade técnica do empreendimento, uma vez que os projetos executivos das obras deverão ser elaborados na fase anterior a emissão da Licença de Instalação, onde o Projeto Básico Ambiental - PBA será desenvolvido.

b. Diretrizes para a Instalação dos Pontos de Apoio às Obras

Com relação a esse item, conforme citado anteriormente, os projetos apresentados nesta seção referentes à caracterização do empreendimento encontram-se com os detalhamentos pertinentes ao seu estágio de desenvolvimento, de Projeto Básico. No entanto, após obtenção da Licença Prévia (LP), que atesta a viabilidade ambiental do empreendimento, serão desenvolvidos mais estudos para detalhamento do Projeto Básico. O desenvolvimento deste detalhamento, citado, corresponde à elaboração do Projeto Executivo.

Por sua vez, para este Projeto Executivo refinar traçado do empreendimento e definir com maior precisão as técnicas construtivas, o mesmo considerará a incorporação de diversos condicionantes quanto ao traçado, à travessia de obstáculos, à faixa de segurança, a exigências legais e aos condicionantes ambientais.

Portanto, somente assim poderemos definir com precisão os pontos de apoio às Obras: Canteiros, alojamentos, oficinas, bem como as instalações de saneamento básico, abastecimento de água, energia, matérias e insumos, entre outras.

c. Detalhamento de Técnicas Construtivas para Condições Especiais

Com relação às técnicas construtivas a serem adotadas em condições específicas (áreas de várzea, serras, outras), serão realizados com estrito controle de qualidade e de segurança no trabalho. Em ambientes aquáticos, será necessária a utilização de balsas e outros meios de transportes aquáticos, entre os pontos de trabalho. Abaixo são mencionados alguns pontos de travessias considerados especiais para a implantação da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas.

- travessia do rio Branco: será considerado um vão aproximado de 800m e projetadas estruturas metálicas especiais. A altura do mastro será definida conforme indicado pela Capitania dos Portos.
- travessia do remanso de Balbina: estão previstas a utilização de estruturas alteadas. Adicionalmente, está sendo estudada a possibilidade de montagem de uma estrutura no meio da travessia, onde está localizada uma ilha, sendo necessária, para construção, montagem e lançamento dos cabos, a utilização de balsa e equipamento anfíbio.
- travessia da Terra Indígena Waimiri-Atroari: será realizada com a instalação de estruturas metálicas alteadas de aproximadamente 110 metros de altura total. A instalação dessas estruturas respeitará os cronogramas e horários diários, conforme estipulado em acordo entre o empreendedor e a comunidade Waimiri - Atroari, e conforme as recomendações do Estudo do Componente indígena.

d. Procedimentos Construtivos Especiais para áreas no interior de Unidades de Conservação ou Zonas de Amortecimento

Com relação aos procedimentos construtivos especiais em Unidades de Conservação ou zonas de amortecimento, os mesmos já foram também detalhados genericamente ao longo deste Capítulo.

Para áreas no interior de Unidades de Conservação ou Zonas de Amortecimento, serão instaladas estruturas alteadas de altura aproximada de 110 metros de altura total, evitando ao máximo a supressão nestas áreas.

e. Medidas a serem Adotadas Mediante Carência Estrutural e de Serviços

No que tange à carência estrutural e de serviços identificada na região de implementação do empreendimento, tais como de atendimento médico/hospitalar, fornecimento de produtos e serviços para a obra, comunicação, moradia/serviço de hotelaria, será realizado um planejamento para a fase de obras, considerando as medidas ambientais identificadas e sugeridas no âmbito dos programas ambientais e relacionadas aos trabalhadores e moradores locais, contemplando as questões de segurança, saúde, moradia e comunicação, dentre outros.