

## ÍNDICE

3 -	Caracterização do Empreendimento .....	1/122
3.1 -	Localização .....	2/122
3.1.1 -	Municípios Atravessados.....	3/122
3.2 -	Histórico do Empreendimento.....	4/122
3.2.1 -	Aspectos Gerais.....	4/122
3.2.1.1 -	Organização do Setor Elétrico .....	5/122
3.2.1.1.1 -	Distribuição.....	7/122
3.2.1.2 -	Transmissão.....	8/122
3.2.1.3 -	Geração.....	8/122
3.2.2 -	Principais Agentes do Setor Elétrico Brasileiro .....	9/122
3.2.2.1 -	Ministério de Minas e Energia (MME) .....	10/122
3.2.2.2 -	Agencia Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) .....	11/122
3.2.2.3 -	EPE .....	12/122
3.2.2.4 -	Eletrobras .....	12/122
3.2.2.5 -	Eletronorte.....	13/122
3.2.2.6 -	ONS.....	15/122
3.2.2.7 -	Casa Civil.....	15/122
3.2.2.8 -	MMA - Ministério do Meio Ambiente.....	16/122
3.2.2.8.1 -	IBAMA.....	17/122
3.2.3 -	Contexto Regional.....	17/122
3.2.4 -	Histórico dos Estudos já Realizados para Interligação da Amazônia .....	19/122
3.2.5 -	Os Sistemas Isolados .....	21/122
3.2.5.1 -	Os Sistemas Elétricos Isolados da Amazônia .....	22/122
3.2.5.2 -	Sistemas Isolados do Estado do Amapá .....	24/122

3.2.5.3 -	Sistemas Isolados do Estado do Amazonas .....	27/122
3.2.5.4 -	Sistemas Isolados do Estado do Pará .....	29/122
3.3 -	Objetivo.....	31/122
3.4 -	Justificativas do Empreendimento.....	33/122
3.4.1 -	Redução do Custo da Energia para a Região Norte .....	35/122
3.4.2 -	Ampliação da Oferta de Energia .....	36/122
3.4.3 -	Atendimento à Demanda Regional.....	36/122
3.4.3.1 -	Atendimento da Região Metropolitana de Manaus.....	39/122
3.4.4 -	Melhorias da Qualidade de Vida.....	40/122
3.4.5 -	Redução de Emissões de Gases Estufa .....	41/122
3.4.5.1 -	Protocolo de Quioto .....	41/122
3.4.5.2 -	O Projeto .....	42/122
3.4.5.3 -	Cálculo das Emissões de Gases de Efeito Estufa - GEE por Projetos Termelétricos.....	42/122
3.4.6 -	Redução da Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis do Sistema Isolado .....	44/122
3.4.6.1 -	Dados .....	45/122
3.4.6.2 -	Composição Tarifária .....	47/122
3.4.6.3 -	ICMS .....	49/122
3.5 -	Descrição do Empreendimento .....	51/122
3.5.1 -	Traçado da Linha de Transmissão .....	51/122
3.5.2 -	Configuração Básica.....	53/122
3.5.3 -	Componentes do Projeto da Linha de Transmissão .....	54/122
3.5.3.1 -	Requisitos Gerais.....	54/122
3.5.3.2 -	Características Elétricas das LTs .....	54/122
3.5.4 -	Série de Estruturas.....	55/122

3.5.4.1 -	Características Mecânicas dos Cabos Condutores e Pára-Raios .....	68/122
3.5.4.2 -	Isoladores .....	68/122
3.5.5 -	Faixa de Servidão .....	69/122
3.5.6 -	Fontes de Distúrbios e Interferências .....	69/122
3.5.6.1 -	Efeito Corona .....	70/122
3.5.6.2 -	Radio Interferência .....	70/122
3.5.6.3 -	Ruído Audível .....	71/122
3.5.6.4 -	Campo Elétrico .....	71/122
3.5.6.5 -	Campo Magnético .....	72/122
3.5.7 -	Estabelecimento do Traçado .....	73/122
3.5.7.1 -	Critérios Básicos para Travessia de Obstáculos .....	74/122
3.5.8 -	Fundações .....	75/122
3.5.8.1 -	Estruturas para Estais .....	75/122
3.5.8.2 -	Estruturas Autoportantes .....	75/122
3.5.9 -	Medidas de Segurança .....	76/122
3.5.9.1 -	Características de Confiabilidade e Medidas de Proteção .....	76/122
3.5.9.2 -	Sistema de Aterramento e Suportabilidade Contra Descargas Atmosféricas .....	77/122
3.5.9.3 -	Faixa de Segurança e Distâncias de Segurança a Obstáculos .....	78/122
3.5.9.4 -	Sistema de Sinalização para Linhas de Transmissão .....	79/122
3.5.9.5 -	Sinalização para Avifauna .....	80/122
3.5.10 -	Riscos e Potenciais Acidentes .....	80/122
3.5.11 -	Subestações .....	81/122
3.6 -	Implantação do Empreendimento .....	83/122
3.6.1 -	Etapa de Planejamento .....	83/122
3.6.1.1 -	Levantamento Topográfico .....	84/122

3.6.1.2 -	Liberação da Faixa de Servidão.....	85/122
3.6.1.2.1 -	Cadastramento.....	85/122
3.6.1.2.2 -	Licença de Passagem e Liberação de Acessos.....	86/122
3.6.1.2.3 -	Abertura de Processos .....	86/122
3.6.1.2.4 -	Levantamento Físico / Inventário .....	86/122
3.6.1.2.5 -	Pesquisa de Preços .....	87/122
3.6.1.2.6 -	Avaliação .....	87/122
3.6.1.2.7 -	Negociações .....	88/122
3.6.1.2.8 -	Indenização e Escrituras de Imóveis.....	88/122
3.6.1.2.9 -	Levantamentos Complementares .....	88/122
3.6.1.3 -	Organização das Frentes de Obras .....	89/122
3.6.1.4 -	Mobilização e Serviços Preliminares .....	89/122
3.6.1.5 -	Mão-de-Obra .....	89/122
3.6.2 -	Etapa de Implantação .....	91/122
3.6.2.1 -	Linha de Transmissão.....	91/122
3.6.2.1.1 -	Construção e Montagem da LT .....	91/122
3.6.2.2 -	Subestações.....	111/122
3.6.3 -	Etapa de Operação e Manutenção .....	116/122
3.6.3.1 -	Linhas de Transmissão.....	116/122
3.6.3.2 -	Subestações.....	118/122
3.6.3.3 -	Procedimentos e Estudos para Etapa de Operação .....	119/122
3.6.3.3.1 -	Serviços de Manutenção.....	120/122
3.6.4 -	Cronograma Físico de Implantação.....	122/122

## ANEXOS

Anexo 1 - Esquema Preliminar de Localização de Canteiros e Acessos

Anexo 2 - Cronograma de Obras



### 3 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

As LTs 500 kV Jurupari - Oriximiná e 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá fazem parte da Interligação do atual Sistema Isolado que atende às cidades de Manaus-Macapá com o Sistema Interligado Nacional (SIN). A ligação entre as duas cidades será efetivada quando do término da implantação da LT Tucuruí-Macapá-Manaus, com 1.829 km de linhas de transmissão, divididas em três lotes, conforme ilustrado na Figura 3-1.

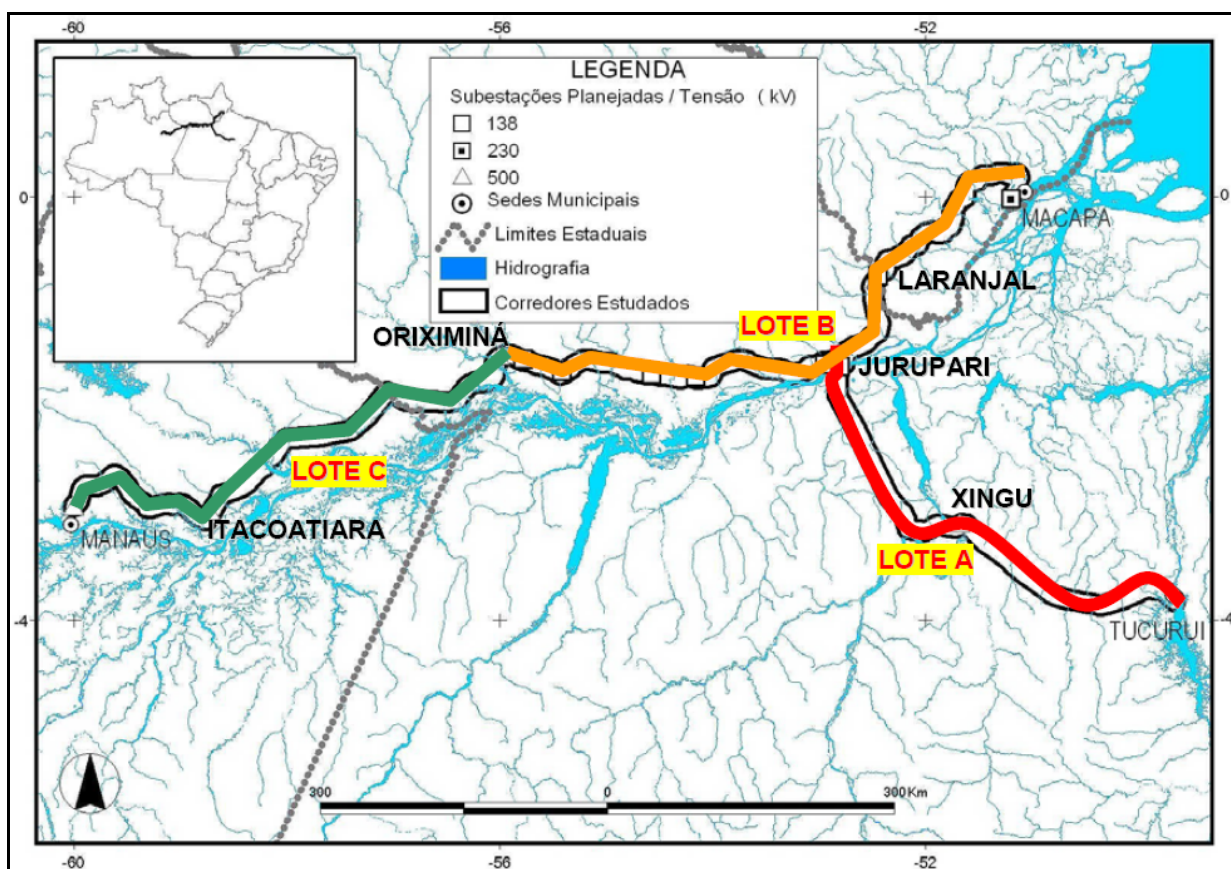


Figura 3-1 - Mapa Eletrogeográfico considerando o corredor das LTs e os Lotes A, B e C (ANEEL, 2008)

O trecho objeto deste estudo, identificado como LOTE B, deverá promover a interligação da SE Jurupari com outras três subestações a serem construídas, configurando um sistema com três linhas de transmissão, formado pelos seguintes componentes:

- Linhas de Transmissão
  - ▶ LT 500 kV Jurupari - Oriximiná (345 km);
  - ▶ LT 230 kV Jurupari - Laranjal (105 km);
  - ▶ LT 230 kV Laranjal - Macapá (229 km).
- Subestações
  - ▶ SE 500/138 kV/150 MVA Oriximiná;
  - ▶ SE 230/69 kV/200 MVA Laranjal;
  - ▶ SE 230/69 kV/450 MVA Macapá.

### 3.1 - LOCALIZAÇÃO

O traçado inicia-se a partir da SE Jurupari, localizada ao sul do município de Almeirim (PA), próximo ao rio Amazonas, entre a foz do rio Paru e a serra de Jutaí. Deste ponto a Linha se segmenta em duas orientações distintas: seguindo a direção Nordeste para Macapá (AP) e na direção Oeste para Oriximiná (PA), onde encerra-se o Lote B - LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e LT 500 kV Jurupari - Oriximiná.

Na direção Nordeste, a partir de Jurupari, a Linha atravessa o rio Paru e segue até alcançar a BR-156, transpondo o município de Almeirim. A área é um dos importantes pólos econômicos da região e abriga áreas de silvicultura (eucalipto) e indústria de celulose. Após atravessar o rio Jari, nas proximidades do distrito de Monte Dourado e do porto Monguba, onde estão instaladas as unidades industriais da Cadam Mineração e da Jari Celulose, a LT sai do estado do Pará e entra no estado do Amapá, no município de Laranjal do Jari, onde estará localizada a SE Laranjal. Passando próximo à sede urbana, a linha segue buscando a proximidade, sempre que possível, com a rodovia BR-156, que liga Laranjal do Jari a Macapá, passando pelos municípios de Mazagão e Santana, cujas sedes municipais se encontram ao sul do traçado, nas margens do rio Amazonas.

No trecho intermediário da BR-156, o caminamento da LT atravessa um longo trajeto em áreas da RESEX do rio Cajari, que abriga, assim como outros pontos da estrada, pequenas comunidades extrativistas e de pequenos agricultores, até chegar ao município de Macapá, onde será implantada a SE Macapá.



No trecho que segue em direção oeste, partindo de Jurupari, a LT acompanha, em certa medida, o curso do rio Amazonas, se afastando gradativamente de suas margens. Entre a SE Jurupari e a sede do município de Prainha, o traçado segue por um longo trecho onde não existem acessos terrestres ou ocupações humanas. A partir dos arredores da cidade de Prainha, na altura da localidade de Jutuarana, o caminhamento da linha busca nas proximidades da rodovia PA-254, acessos já estabelecidos que facilitem sua implantação. Desta forma, seguindo próximos às vias locais e passando por áreas ocupadas por projetos de assentamentos agrícolas, a linha segue paralela à rodovia PA-254. Nesse trajeto, atravessa os municípios de Monte Alegre, Alenquer, Curuá e Óbidos até alcançar o município de Oriximiná, onde será construída a subestação de mesmo nome que interligará este trecho (Lote B) com o trecho que segue para Manaus (Lote C).

### 3.1.1 - Municípios Atravessados

Conforme indicado no Mapa de Localização do Empreendimento (2360-00-EIA-DE-1001-00), apresentado no caderno de mapas, a LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e LT 500 kV Jurupari - Oriximiná terão, aproximadamente, 683 km de extensão e atravessarão 2 estados brasileiros. Em seu percurso até Macapá, a linha atravessa 5 (cinco) municípios, sendo 4 (quatro) no estado do Amapá e 1 (um) no estado do Pará. Em direção a Oriximiná, são transpostos 7 (sete) municípios, todos no Pará, conforme indicado no Quadro 3-1.

Quadro 3-1 - Listagem de Municípios Atravessados pelo Empreendimento

Estado	Municípios	Extensão (km)
<b>LT 230 kV Jurupari - Laranjal do Jari - Macapá</b>		
Pará	Almeirim	100,25
Amapá	Laranjal do Jari	68,59
	Mazagão	99,16
	Santana	29,71
	Macapá	36,29
<b>LT 500 kV Jurupari - Oriximiná</b>		
Pará	Almeirim	70,32
	Prainha	33,98
	Monte Alegre	118,90
	Alenquer	55,75
	Curuá	10,84
	Óbidos	55,27
	Oriximiná	4,6

Segundo a Resolução Conama 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 todos os Municípios por onde passarão a LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e LT 500 kV Jurupari - Oriximiná, encontram-se apresentadas no **Item 2 - Representação Legal do Empreendimento**.

## 3.2 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

### 3.2.1 - Aspectos Gerais

O abastecimento de energia elétrica é um dos fatores determinantes para o desenvolvimento econômico e social regional ao fornecer apoio mecânico, térmico e elétrico às ações humanas. O sistema elétrico brasileiro tem como principais características o amplo aproveitamento hidrelétrico e a interligação entre os diversos sistemas geradores e as diversas regiões, configurando o chamado Sistema Interligado Nacional (SIN), que é composto por usinas, linhas de transmissão e ativos de distribuição, e abrange a maioria do território nacional. Além do SIN, há diversos sistemas menores que não estão conectados a ele, sendo, por isso, chamados de Sistemas Isolados. Estes se fazem presentes, sobretudo na região Amazônica. Isto se dá devido às características geográficas da região, caracterizada por florestas densas, rios extensos e caudalosos, dificultando a conexão destes sistemas locais ao SIN.

Atualmente, o suprimento de energia elétrica à região amazônica, especialmente à cidade de Manaus e ao estado do Amapá, é feito através de alguns desses Sistemas Isolados, baseados em matriz termelétrica, especialmente usinas a diesel. A falta de conexão entre estes sistemas é um dos principais fatores que contribuem para a falta de qualidade e confiabilidade no atendimento das demandas energéticas da região, e conseqüentemente, é fator inibidor do desenvolvimento regional.

A implantação da LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e LT 500 kV Jurupari - Oriximiná permitirá a interligação de grande parte desses sistemas isolados ao Sistema Integrado Nacional (SIN), incrementando o abastecimento elétrico de diversos municípios do Estado do Amapá, Pará e Amazonas, incluindo duas capitais, Manaus e Macapá. Possibilitará a integração da região na política de universalização da energia elétrica no Brasil, oferecendo alternativas de maior sustentabilidade ao desenvolvimento regional.

### 3.2.1.1 - Organização do Setor Elétrico

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 a 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 3-2.

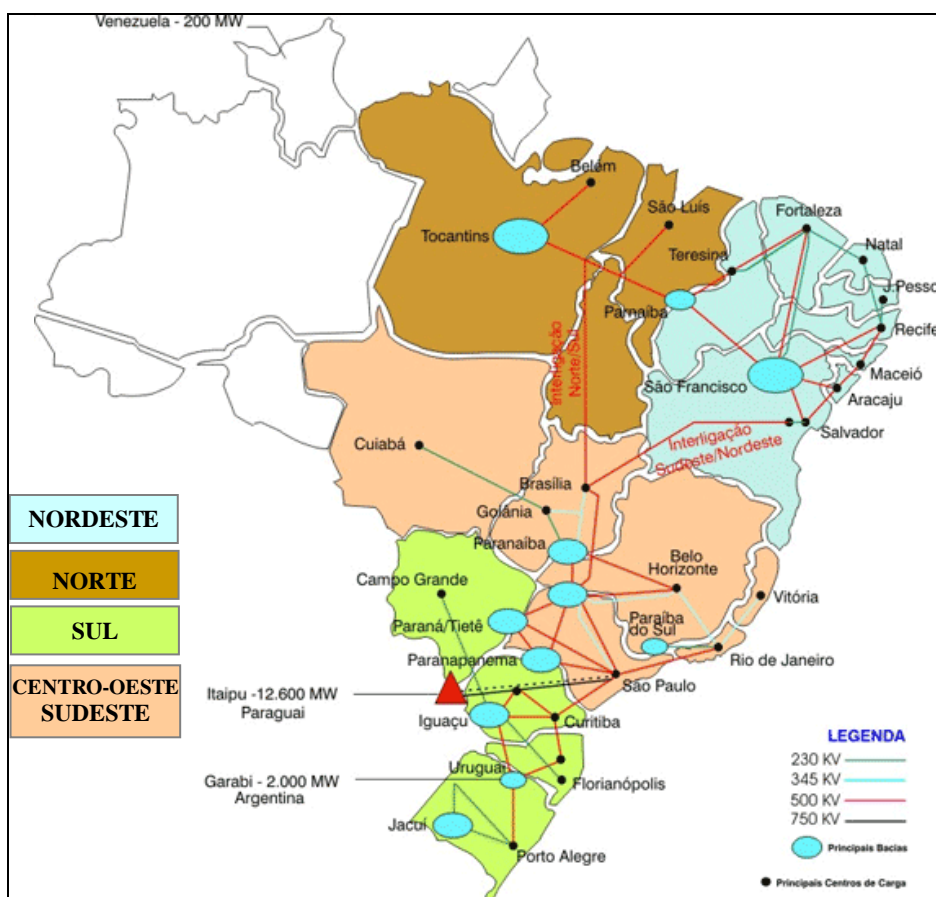


Figura 3-2 - A distribuição das unidades do SIN regionalmente

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.

Estima-se que o consumo de energia elétrica no Brasil deva crescer a uma taxa média de 5,1% ao ano ao longo do horizonte decenal chegando, a 566,8 TWh no final do período. Com quase 184 milhões de habitantes, a quinta nação mais populosa do mundo, alcançou em 2008, a marca de cerca de 95% da população com acesso à rede elétrica. Segundo dados divulgados no mês de setembro 2008 pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o país conta com mais de 61,5 milhões de unidades consumidoras em 99% dos municípios brasileiros. Dessas unidades, estima-se que cerca de 85% sejam destinadas ao consumo residencial.

A incidência e as dimensões dos nichos não atendidos estão diretamente relacionadas à sua localização e às dificuldades físicas ou econômicas para extensão da rede elétrica. Afinal, cada

uma das cinco regiões geográficas em que se divide o Brasil - Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte - tem características bastante peculiares e diferenciadas das demais. Estas particularidades determinaram os contornos que os sistemas de geração, transmissão e distribuição adquiriram ao longo do tempo e ainda determinam a maior ou menor facilidade de acesso da população local à rede elétrica.

Como forma de reduzir e equalizar as diferenças regionais ampliando o acesso à energia e incentivar uma maior participação da iniciativa privada no processo de expansão do setor elétrico, iniciou-se em 1998, uma série de 19 leilões, realizados pela ANEEL, nos quais foram licitados mais de 37,1 mil km de linhas, com investimento total superior a R\$ 15 bilhões.

Esse investimento se coaduna com a expansão da geração de energia elétrica nacional, num esforço de ampliação do sistema elétrico para o pleno atendimento das demandas regionais, onde a ampliação dos sistemas de transmissão (através da instalação de novas linhas, subestação de linhas caducas ou da duplicação das linhas existentes) torna-se especialmente relevante para o desenvolvimento do país em um cenário em que o investimento em geração tem sido abaixo do esperado.

### 3.2.1.1.1 - Distribuição

A conexão e atendimento ao consumidor, de qualquer porte, são realizados pelas distribuidoras de energia elétrica, além de cerca de 53 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 3-3.

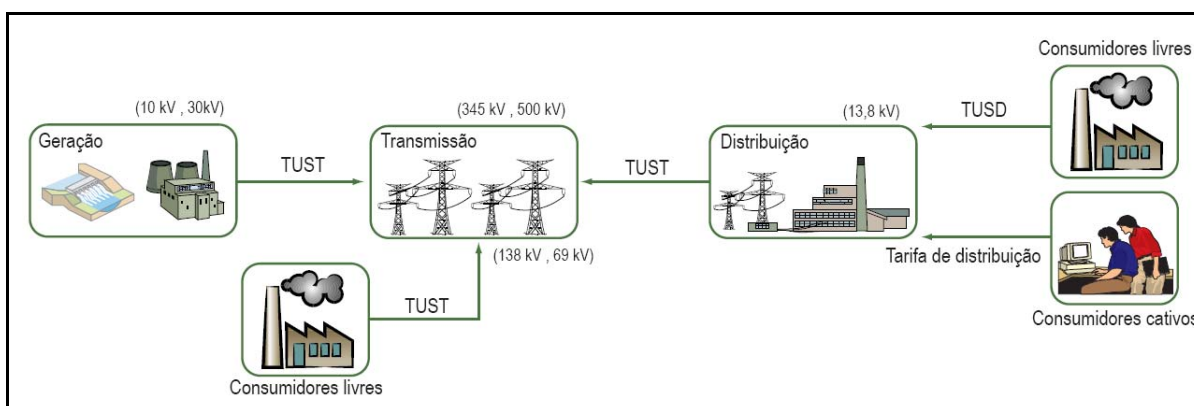


Figura 3-3 - Relação entre agentes e consumidores.

### 3.2.1.2 - 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.

### 3.2.1.3 - 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 seqüência, 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 cerca de 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.

A interligação Tucuruí-Macapá-Manaus constitui-se num projeto formulado dentro de um contexto de desenvolvimento regional, uma vez que estará atendendo a três estados brasileiros cujo insumo de energia elétrica ainda hoje é fator inibidor de desenvolvimento, possibilitando um grande impulso à dinâmica social e econômica da Amazônia.

### 3.2.2 - 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, a atual estrutura institucional do setor elétrico brasileiro.

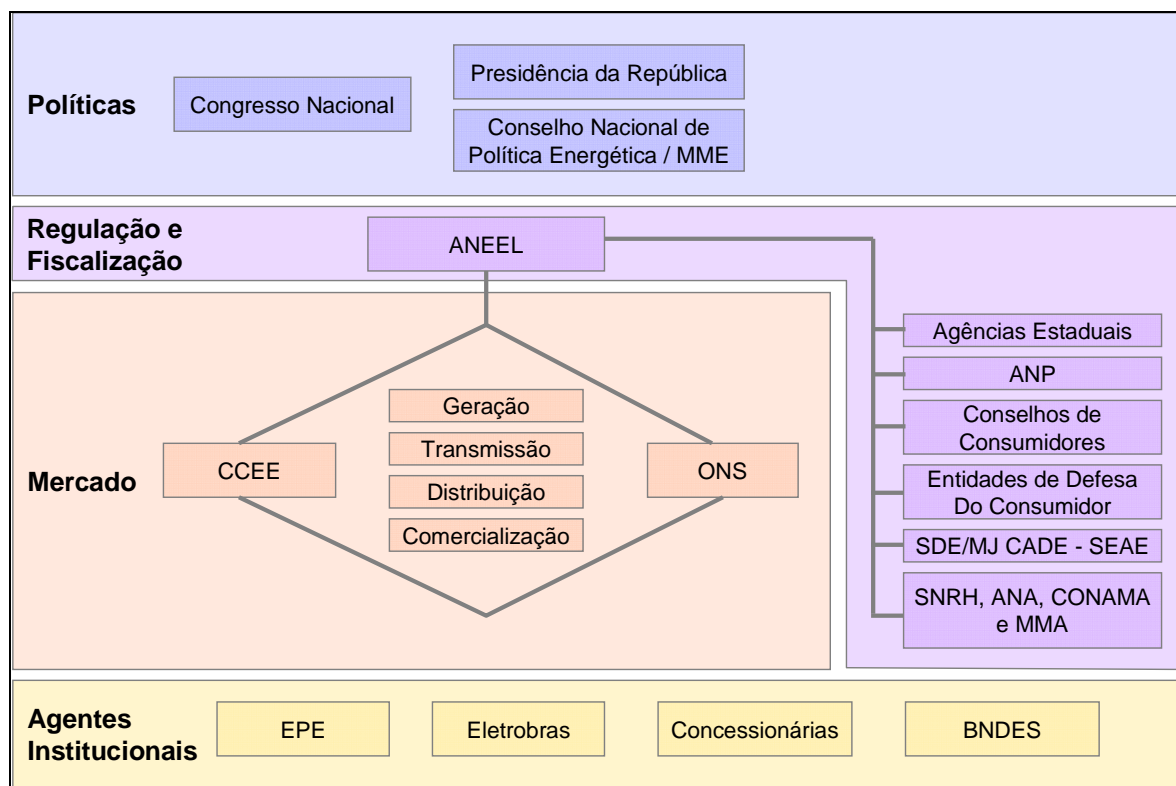


Figura 3-4 - Estrutura institucional do setor elétrico brasileiro.

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

### 3.2.2.1 - Ministério de Minas e Energia (MME)

Criado em 1960, 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).

### 3.2.2.2 - 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.

### 3.2.2.3 - 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.

### 3.2.2.4 - Eletrobras

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 nacional e internacional 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).

### 3.2.2.5 - Eletronorte

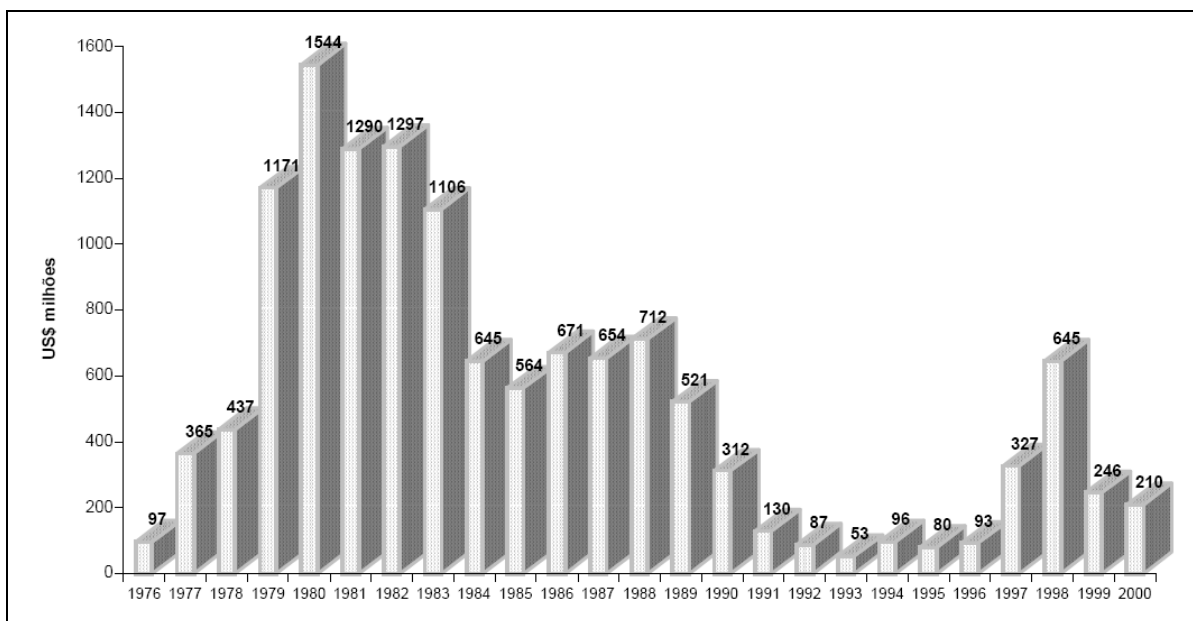
A criação da Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. - Eletronorte foi prevista na Lei no 5.824, promulgada em 14 de novembro de 1972. Em 20 de junho de 1973 a Eletronorte foi oficialmente constituída. Sua área de atuação inicialmente abrangia os estados do Amazonas, Pará, Acre, Mato Grosso (ao norte do paralelo 18o) e Goiás (ao norte do paralelo 15o) e os antigos territórios do Amapá, Roraima e Rondônia.

Entre 1976 e 1980 a Eletronorte assumiu o planejamento, a operação e a manutenção dos parques geradores termelétricos de Belém, Manaus, Porto Velho e Rio Branco. Em Manaus assumiu também a distribuição de energia elétrica, por intermédio da incorporação da CEM.

Em março de 1980, a área de atuação da Eletronorte foi alterada, passando a incluir o Estado do Maranhão, todo o atual Estado de Mato Grosso e a área de Goiás ao norte do paralelo 12o, totalizando quase 5.000.000 km<sup>2</sup> (58% do território brasileiro).

No período compreendido entre o final da década de 70 e início da década de 90 o Governo Federal, através da Eletronorte, investiu maciçamente na ampliação e na recuperação dos parques geradores e dos sistemas de transmissão da Amazônia. Nesse período foram construídas as usinas hidrelétricas de Coaracy Nunes (no Amapá), Tucuruí (no Pará), Balbina (no Amazonas) e Samuel (em Rondônia) e recuperados os parques termelétricos de Manaus, Rio Branco, Porto Velho e Belém, além dos grandes sistemas de transmissão para escoar a energia produzida pelas usinas hidrelétricas.

A Figura 3-5 a seguir apresenta os investimentos realizados pela Eletronorte na Região Amazônica no período compreendido entre 1976 e 2000, totalizando mais de 13 US\$ bilhões. Tal montante representa uma significativa parcela do total de investimentos federais na região, o que consolida o papel da Eletronorte como uma verdadeira agência de desenvolvimento econômico da Amazônia.



Fonte: Eletronorte

Figura 3-5 - Investimentos da Eletronorte na Região Amazônica (1976-2000)

A figura a seguir apresenta a relação de concessionárias estaduais e federais de energia elétrica que atuam na Região Amazônica atualmente.

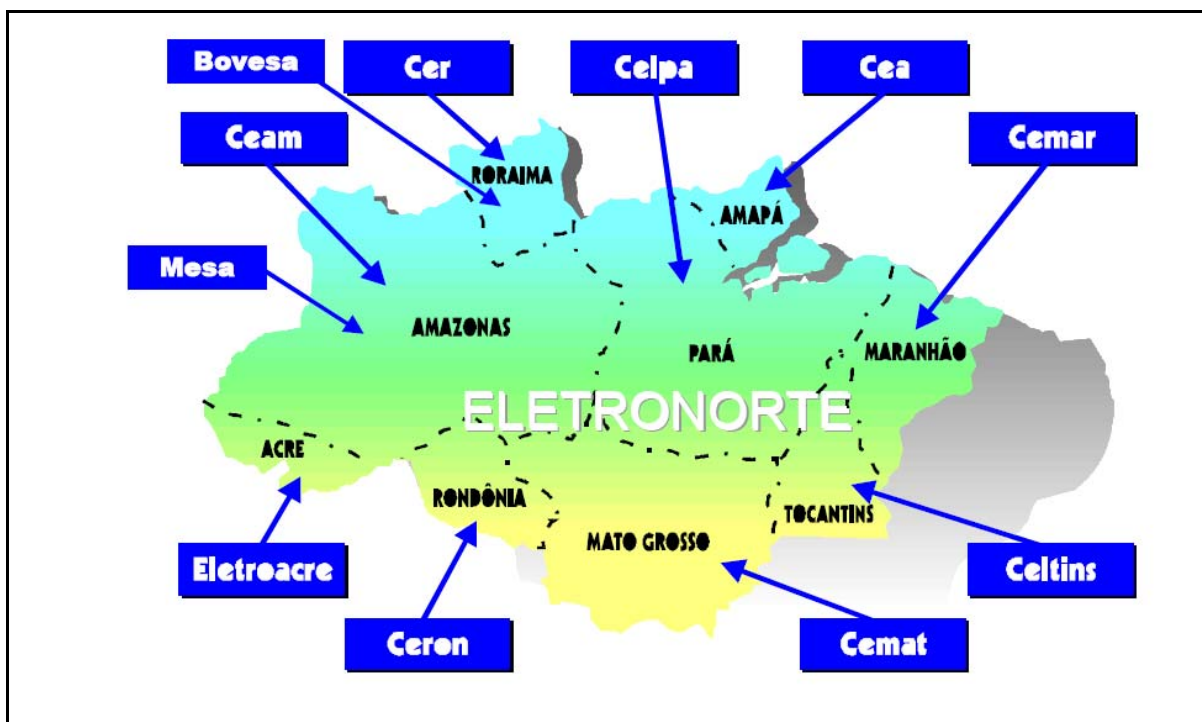


Figura 3-6 - Concessionárias de Energia Elétrica da Amazônia

### 3.2.2.6 - 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.

### 3.2.2.7 - Casa Civil

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

- I - 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;
- II - verificação prévia da constitucionalidade e legalidade dos atos presidenciais;
- III - 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;
- IV - análise do mérito, da oportunidade e da compatibilidade das propostas, inclusive das matérias em tramitação no Congresso Nacional, com as diretrizes governamentais;
- V - publicação e preservação dos atos oficiais;
- VI - supervisão e execução das atividades administrativas da Presidência da República e, supletivamente, da Vice-Presidência da República;

- VII - 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;
- VIII - 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);
- IX - operacionalização do Sistema de Proteção da Amazônia (Sipam);
- X - execução das políticas de certificados e normas técnicas e operacionais, aprovadas pelo Comitê Gestor da Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileiras (ICP-Brasil).

### 3.2.2.8 - 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:

- I - política nacional do meio ambiente e dos recursos hídricos;
- II - política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, e biodiversidade e florestas;
- III - proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais;
- IV - políticas para a integração do meio ambiente e produção;
- V - políticas e programas ambientais para a Amazônia Legal;
- VI - zoneamento ecológico-econômico.

### 3.2.2.8.1 - 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 infra-estrutura necessária ao SIN.

### 3.2.3 - Contexto Regional

Estimativas oficiais do INPE mostram que até 1996, a Amazônia brasileira perdeu quase 13% de sua cobertura vegetal original, devido a projetos apoiados em incentivos fiscais. Em menos de 30 anos, uma área maior do que a França foi desmatada, (cerca de 600.000 Km<sup>2</sup>), a maior parte na década de 80. A taxa de desmatamento caiu na década de 90, mas voltou a se intensificar nos últimos anos. A Figura 3-7 mostra os pontos de desmatamento detectados pelo INPE, muitos concentrados nas margens direita e esquerda do rio Amazonas, nas bacias dos rios Tocantins e Xingu, e nas cabeceiras do rio Tapajós.

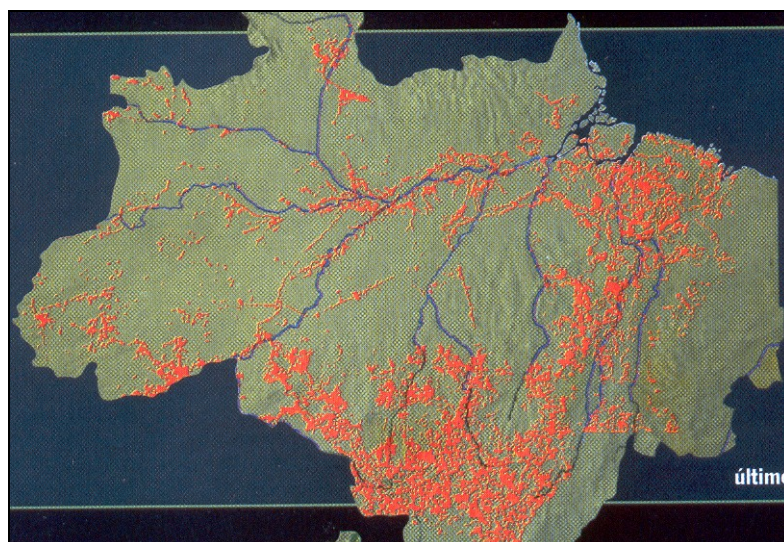


Figura 3-7 - Pontos de Desmatamento

Desde o início dos anos 80, a ocupação da Amazônia tem sido considerada como uma realidade incontestável. As conclusões científicas dos Macrocenários da Amazônia (Cenários Alternativos e Normativos) no horizonte do ano 2010, originadas dos estudos efetuados pela SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia), BASA (Banco da Amazônia) e SUFRAMA (Superintendência da Zona Franca de Manaus), com o apoio do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), apontam profundas modificações daquela região. As modificações estão ligadas a uma significativa elevação demográfica, desenvolvimento urbano e modernização da vida social da população. É ainda previsto um grande crescimento econômico da Amazônia caracterizado pelo substancial aumento da renda *per capita*, em mais de 4 vezes. Em relação aos índices nacionais, a renda *per capita* da Amazônia passará dos atuais 52 % para 89 % até o ano 2010.

Nessa complexidade de transformações macro-econômicas da região Amazônica, é importante considerar a grande representatividade da agricultura, das atividades silvo-pastoris e do extrativismo avançado, repercutindo significativamente sobre a agroindústria e novos produtos derivados da biotecnologia, com o desenvolvimento, ainda, da produção de insumos bióticos, cosméticos e química fina.

Sendo assim, a disponibilidade de energia constitui-se em um fator fundamental aos cenários projetados de desenvolvimento para a região e verifica-se que, dentre todas as alternativas para o desenvolvimento da Amazônia, o desenvolvimento de projetos de aproveitamento da disponibilidade de energia elétrica ligada aos devidos cuidados ambientais, se constitui em uma condição fundamental.



### 3.2.4 - Histórico dos Estudos já Realizados para Interligação da Amazônia

Desde a época da implantação da UHE Tucuruí, na década de 80, tem sido analisada a possibilidade de integrar a região amazônica ao sistema elétrico nacional visando ao atendimento dos Sistemas Manaus, Amapá e comunidades atualmente isoladas situadas à margem esquerda do Rio Amazonas. Com esse propósito, inúmeros estudos têm sido realizados, destacando-se os seguintes:

- Estudos de Viabilidade da Interligação UHE Tucuruí - Manaus 500 kV - Eletronorte REPPL/PPN.001/1986 - maio de 1986; Nota Técnica LT 500 kV/230 kV - Interligação Tucuruí/Manaus/Macapá;
- Avaliação da Travessia do Rio Amazonas e Rota de Transmissão - Eletronorte - NT- EPL - 2.010/96 - Maio de 1996;
- Plano Estratégico para o Desenvolvimento da Região Amazônica Sustentada - Estudo da Interligação Elétrica UHE Tucuruí - Macapá - Manaus - Eletronorte - Agosto de 2003;
- Estudos da Interligação Tucuruí - Manaus e Anexos- Eletrobrás - Agosto de 2003.

Em 2003, atendendo à diretriz governamental de integração dos Sistemas Manaus, Macapá e margem esquerda do rio Amazonas ao Sistema Interligado Nacional (SIN), no âmbito do Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos (CCPE), foi iniciada a elaboração do estudo econômico-energético:

Avaliação Energética da Interligação dos Sistemas Manaus, Amapá e Margem Esquerda do Amazonas ao Sistema Interligado Nacional - Volume I - Estimativas dos fluxos de intercâmbio energético entre subsistemas NT-CTDO -03/03, novembro de 2003 e Volume II - Análise Econômico - Energética da Interligação, maio de 2004.

Este estudo comprovou a atratividade econômico-energética da implantação da Interligação Tucuruí-Manaus. No mesmo período, foram realizados estudos elétricos e de viabilidade técnico-econômica para a definição da melhor alternativa de implantação do sistema de transmissão da Interligação Tucuruí-Manaus tendo como premissa a avaliação energética supracitada. Os mesmos estão consolidados nos relatórios:

- Integração da Amazônia ao Sistema Interligado Nacional - Interligação Tucuruí-Macapá;

- Manaus, R1 - Estudos elétricos e de viabilidade técnico-econômica, CCPE/CTET -026/2004, Julho/2004.

O suprimento de energia elétrica às cidades de Manaus e Macapá, através de linhas de transmissão, a partir de fonte hidráulica de energia elétrica, foi avaliado ao longo das últimas duas décadas e documentado nos seguintes relatórios:

- Estudos de Viabilidade da Interligação UHE Tucuruí - Manaus 500 kV - Eletronorte RE-PPL/PPN.001/1986 - maio de 1986; Nota Técnica LT 500 kV/230 kV - Interligação Tucuruí/Manaus/Macapá;
- Avaliação da Travessia do Rio Amazonas e Rota de Transmissão - Eletronorte - NT- EPL - 2.010/96 - Maio de 1996;
- Plano Estratégico para o Desenvolvimento da Região Amazônica Sustentada Estudo da Interligação Elétrica UHE Tucuruí - Macapá - Manaus - Eletronorte - Agosto de 2003;
- Estudos da Interligação Tucuruí - Manaus e Anexos- Eletrobrás - Agosto de 2003;
- Avaliação Energética da Interligação dos Sistemas Manaus, Amapá e Margem Esquerda do Amazonas ao Sistema Interligado Nacional - Volume I - Estimativas dos fluxos de intercâmbio energético entre subsistemas NT-CTDO -03/03, novembro de 2003 e Volume II - Análise Econômico - Energética da Interligação, maio de 2004.

As análises energéticas mostraram a atratividade da implantação desta interligação, uma vez que, o suprimento ao mercado da região Amazônica, através de geração local com expansão a gás natural em Manaus e expansão a óleo diesel no Amapá e localidades situadas à margem esquerda do rio Amazonas, é 23% mais onerosa, comparando com a configuração em circuito duplo da linha de transmissão. Além disso, o atraso na disponibilização do gás natural para Manaus implicaria em um aumento de custo operacional da ordem de US\$390 Milhões/ano.

Para viabilização da LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e da LT 500 kV Jurupari - Oriximiná, especificamente, os estudos de engenharia vêm considerando que a região Amazônica e seu patrimônio ambiental têm importância global pela intensidade das pressões que vem sendo exercidas sob seus ecossistemas. Assim, a implantação de qualquer projeto nessa região torna-se um considerável desafio requerendo o máximo cuidado e tecnologia de construção de linhas de transmissão e subestações para minimizar as interferências com o sistema socioambiental. Desta forma, na composição de custos das alternativas deste projeto, levou-se em conta também

aspectos de ordem logística e ambiental. Neste sentido, aos custos modulares, foi adicionado um custo associado às dificuldades relacionadas à acessibilidade, isolamento e minimização dos impactos ambientais da região Amazônica.

### 3.2.5 - Os Sistemas Isolados

Os Sistemas Isolados Brasileiros, predominantemente térmicos e majoritariamente dispersos na Região Norte, embora representem apenas cerca de 3% do mercado global de energia do país, ou seja, 3% da população nacional, atendem a uma área de 45% do território nacional. Esses sistemas estão, em sua maioria, localizados nas capitais da Região Norte (exceto Belém e Boa Vista - esta última abastecida pela Venezuela) e no interior dos estados dessa região. Manaus tem o maior deles, com mais de 50% do mercado total dos Sistemas Isolados, conforme Figura 3-8.

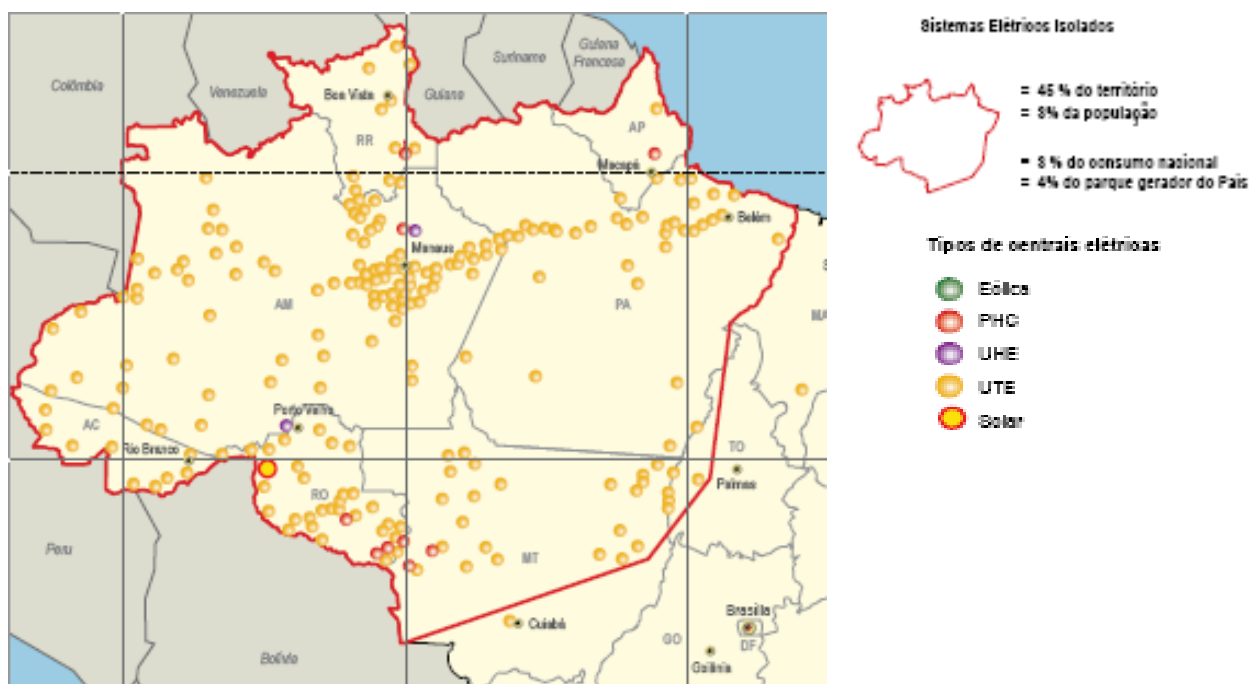


Figura 3-8 - O Sistemas Isolados da Amazônia

Ciente da complexidade e da função social dos Sistemas Isolados, o Estado sempre avocou a coordenação do planejamento e da operação destes Sistemas, bem como a fiscalização do seu fiel cumprimento, objetivando assegurar o fornecimento de energia elétrica em condições adequadas de segurança e qualidade aos consumidores dos Sistemas Isolados dos estados do Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Amapá e Mato Grosso.

As dificuldades de interligação da região Norte se devem à baixa densidade demográfica e pequena geração de renda, aliada às características geográficas. Estas últimas, por sinal, comprometeram a extensão das redes de transmissão e distribuição, mas também transformaram o Norte na região com maior potencial para aproveitamentos hidrelétricos do país.

Por ser predominantemente térmico, os Sistemas Isolados apresentam custos de geração superiores ao SIN. Além disso, as dificuldades de logística e de abastecimento dessas localidades pressionam o frete dos combustíveis (com destaque para o óleo diesel). 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. Essa conta é paga por todos os consumidores de energia elétrica do país.

Diante deste cenário, a visão do ONS, constante do relatório de administração de 2007, era de que o SIN registrasse uma nova expansão, de 11,5 mil km de linhas em três anos. Integravam esta projeção este projeto que permitirá a conexão de diversos sistemas isolados e cuja construção faz parte do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), do Governo Federal.

### 3.2.5.1 - Os Sistemas Elétricos Isolados da Amazônia

Em função das características da Amazônia, o sistema elétrico da região amazônica não é único, contínuo e integrado. A grande extensão territorial e a dispersão dos centros de carga constituem ainda um impedimento para a existência de um sistema totalmente interligado.

Atualmente os sistemas elétricos amazônicos podem ser classificados em dois grandes grupos:

- Sistema Interligado da Amazônia;
- Sistemas Isolados da Amazônia.

As localidades da Amazônia se estruturaram de forma isolada, não chegando a formar economias regionais integradas. Nas capitais e cidades mais desenvolvidas da região concentra-se a maior parte da população e o desenvolvimento econômico, ficando o interior extremamente desassistido.

Apesar dos grandes avanços da energia elétrica na Amazônia, principalmente a partir da década de 80, a grande extensão territorial e a baixa densidade demográfica constituem ainda obstáculos para a universalização da energia elétrica na região. Pode-se dizer que a energia elétrica continua a ser um fator de inibição do desenvolvimento regional e, sua falta, em muitas localidades menores e mais isoladas, um fator de marginalização econômica, social e cultural.

Segundo dados do GTON (Grupo Técnico Operacional da Região Norte), no início de 2003, existiam em operação na região amazônica 290 sistemas isolados autorizados pela ANEEL. Para o ano de 2009, o Plano de Operação foi definido para a Amazônia com 3.210 unidades geradoras, sendo 3.160 unidades termelétricas e 5.993 MW de potência nominal instalada, sendo 5.308 MW de fonte termelétrica, conforme apresentado no Quadro 3-2 e Quadro 3-3.

Quadro 3-2 - Parque Gerador Térmico - Número de Unidades Geradoras e Potência Instalada em 2009

Estado	Concessionária	Nº de Unidades		Potência Nominal ( MW )	
		2008	2009	2008	2009
ACRE	ELETRONORTE	24	24	94,4	94,4
	ELETROACRE	78	64	44,2	33,7
AMAPÁ	ELETRONORTE	39	39	178,1	178,1
	CEA	13	13	17,6	17,6
AMAZONAS	MANAUS ENERGIA	103	175	1.332,10	1.670,10
	MANAUS ENERGIA (interior)	435	471	358,8	386,3
PARÁ	CELPA	151	131	101,5	85,6
	JARI CELULOSE	13	12	70,6	68,7
RONDÔNIA	ELETRONORTE	12	12	614,1	614,1
	CERON	161	133	106	67,1
RORAIMA	BOA VISTA ENERGIA	3	3	62	62
	CER	75	74	22,6	21,3
TOTAL PARQUE TÉRMICO		3115	3160	5010	5308

Quadro 3-3 - Parque Gerador Hidráulico - Número de Unidades Geradoras e Potência Instalada em 2009

Estado	Concessionária	Nº de Unidades		Potência Nominal ( MW )	
		UHE	PCH	UHE	PCH
AMAZONAS	MANAUS ENERGIA	5	-	250	-
	ELETRONORTE	5	-	216	-
RONDÔNIA	CERON	-	29	-	96
RORAIMA	CER	-	2	-	5
AMAPÁ	ELETRONORTE	3	-	78	-
PARÁ	CELPA	-	6	-	40
TOTAL PARQUE HIDRÁULICO		13	37	544	141

Destacam-se entre os sistemas que atendem à Amazônia, os sistemas dos estados do Amazonas, Amapá e Pará representam cerca de 60% do mercado total dos sistemas isolados da Amazônia. A Figura 3-9, apresenta a participação dos sistemas isolados em relação à potência instalada por estado nos sistemas isolados da Amazônia previsto para 2009.

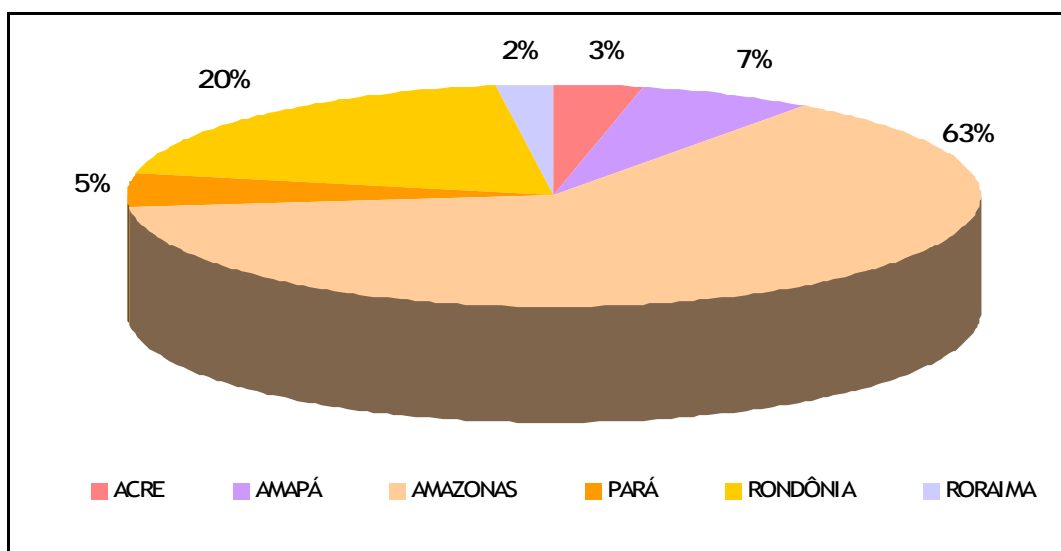


Figura 3-9 - Participação dos estados Sistemas Isolados da Amazônia (Potência Instalada)- 2009

Para o ano 2009, o mercado de carga própria prognosticado pelo Ciclo de Planejamento de 2008, fornecidas pelo Comitê Técnico de Mercado - CTM, integrante do GTON, são previstos o consumo de 11.983 GWh (1.368 MW médio), representando uma redução de 8% em relação à carga própria verificada em 2008.

### 3.2.5.2 - Sistemas Isolados do Estado do Amapá

No Estado do Amapá existem 5 sistemas isolados, sendo 1 atendido pela Eletronorte e 4 de responsabilidade da Companhia de Eletricidade do Amapá - CEA.

O sistema da Eletronorte supre a capital, Macapá, além dos municípios de Santana, Mazagão, Porto Grande, Ferreira Gomes, Serra do Navio, Água Branca do Amapari, Cutias, Itaupal do Pírim, Tartarugalzinho, Amapá e Calçoene.

O suprimento energético aos demais sistemas isolados do interior é de responsabilidade da CEA, que os atende através de 4 pólos de geração - Laranjal do Jarí, Lourenço, Pracúba e Oiapoque.

Os sistemas elétricos do Amapá beneficiam uma população de cerca de 429.000 habitantes, o que equivale a 92% da população total do Estado. A população não atendida por energia elétrica ou atendida precariamente por outros meios que não os das concessionárias, corresponde a aproximadamente 82 mil habitantes.

A expansão dos sistemas de transmissão da Eletronorte e da CEA, prevista para os próximos dez anos, possibilitará atender uma população da ordem de 668.000 habitantes ao final de 2011, o que equivalerá a 97% do total da população residente no Estado (Eletronorte, 2002b).

O parque gerador da Eletronorte é de natureza hidrotérmica, sendo constituído pela usina hidrelétrica de Coaracy Nunes (68 MW), localizada no rio Araguari, município de Ferreira Gomes, e pela usina termelétrica de Santana, localizada no município de Santana.

Esse parque gerador apresenta uma capacidade efetiva de 184,8 MW. O parque gerador sob responsabilidade da CEA totaliza 8,6 MW de capacidade efetiva instalada, distribuído em 10 unidades geradoras dieselétricas instaladas nos municípios de Laranjal do Jarí, Lourenço, Pracuúba e Oiapoque.

O Quadro 3-4, apresenta a capacidade do parque gerador instalado no Estado do Amapá.

Quadro 3-4 - Capacidade Geradora Instalada nos Sistemas Isolados do Amapá (janeiro/2003)

SISTEMA	Número de Unidades	POTENCIA TOTAL (MW)	
		Nominal	Efetiva
Electronorte	10	194,9	184,8
CEA	10	10,1	8,6
Total	20	205	193,4

O sistema de transmissão da Eletronorte no Amapá é constituído por subestações e LTs em 138 kV e 69 kV. O Quadro 3-5 resume as principais características desse sistema de transmissão.

Quadro 3-5 - Características do Sistema de Transmissão da Eletronorte no Amapá

Capacidade de Transformação	667 MVA
Linha de Transmissão 138 kV	196 km
Linha de Transmissão 69 kV	299 km

Fonte: Eletronorte - Gerência de Planejamento de Sistemas Elétricos

As localidades do interior do Estado, atendidas pela CEA, constituem sistemas isolados com geração térmica local, não existindo nenhum sistema de transmissão associado, a exceção de redes de distribuição urbana ou rural de baixa tensão (13,8/0,22 kV). O Quadro 3-6 resume as principais características desse sistema de distribuição.

Quadro 3-6 - Características do Sistema de Distribuição da CEA

Componente	Característica
Linha de Distribuição - Rede Rural AT	1.005,6 km
Linha de Distribuição - Rede Rural BT	24,2 km
Quantidade de Transformadores	633
Capacidade de Transformação	6,7 MVA
Linha de Distribuição - Rede Urbana AT	1.081,8 km
Linha de Distribuição - Rede Urbana BT	1.067,8 km
Quantidade de Transformadores	2.580
Capacidade de Transformação	203,1 MVA

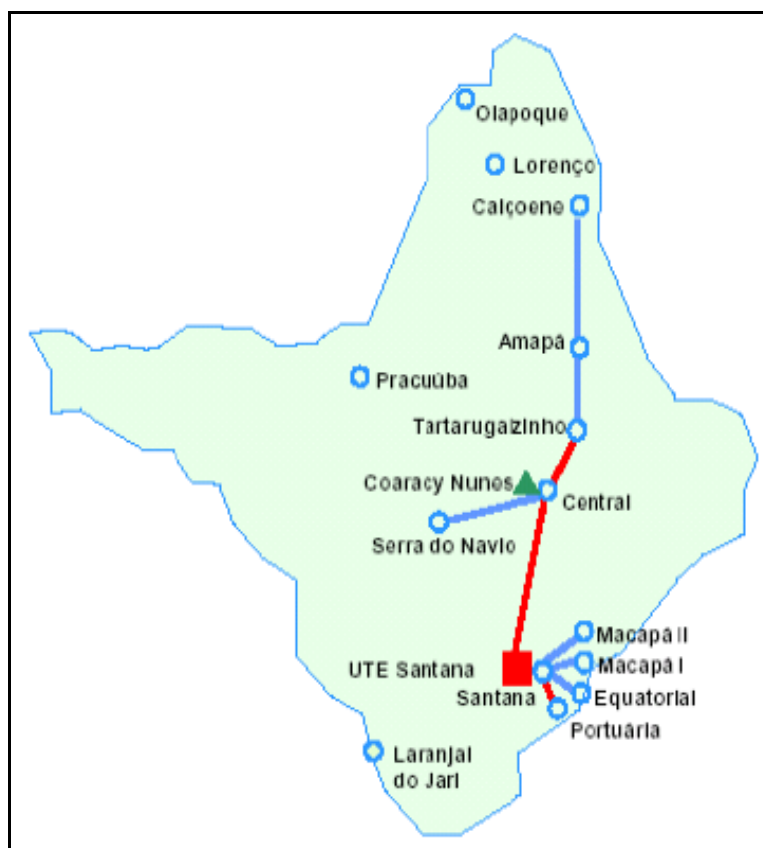


Figura 3-10 - Sistemas Isolados no Amapá



### 3.2.5.3 - Sistemas Isolados do Estado do Amazonas

No Estado do Amazonas existem 89 sistemas isolados, sendo apenas um atendido pela Manaus Energia S.A., subsidiária integral da Eletronorte, e 88 de responsabilidade da Companhia Energética do Amazonas S.A. - Ceam, distribuídos no interior do Estado.

O sistema elétrico da Manaus Energia atende a capital do Estado, Manaus, respondendo pela geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, além de realizar o suprimento a três localidades do interior pertencentes ao Sistema Ceam: Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva e Puraquequara. O suprimento energético aos demais sistemas isolados do interior é de responsabilidade da Ceam, que os atende através de 88 pólos de geração.

Desde 1997 a Manaus Energia, através de contrato de fornecimento, adquire energia elétrica do produtor independente El Paso, para complementar a geração própria para atendimento ao seu sistema.

O sistema elétrico da Manaus Energia é responsável pelo atendimento de 85,1% da demanda de energia elétrica do Estado do Amazonas, enquanto o sistema da Ceam responde por 14,9% do total requerido.

Os sistemas elétricos da Manaus Energia e Ceam beneficiam uma população de cerca de 1,89 milhões de habitantes, o que equivale a 63,4% da população total do Estado. A população ainda não atendida por energia elétrica ou atendida precariamente por outros meios que não os das concessionárias é bastante alto, cerca de 1,1 milhões de habitantes, que representam 46,6% do total da população.

O Amazonas é um dos estados que apresenta as maiores taxas de desabastecimento de energia elétrica do Brasil. A grande extensão territorial, as localidades esparsas, o acesso difícil e o grande número de unidades de conservação e de reservas indígenas, dificultam o pleno atendimento energético do Estado.

Estudos da Eletronorte prevêem que, até o final de 2011, a população beneficiada com energia elétrica será de aproximadamente 3,02 milhões de habitantes, o que equivalerá a 68% do total da população residente no Estado (Eletronorte, 2002).

O parque gerador instalado para o atendimento ao sistema da Manaus Energia apresenta uma capacidade efetiva de 946 MW, distribuída em unidades geradoras da própria Manaus Energia e da El Paso.

O parque gerador da Manaus Energia é de natureza hidrotérmica, possuindo 17 unidades geradoras, que totalizam uma capacidade efetiva instalada de 554 MW, distribuídas em 3 termelétricas - Aparecida, Mauá e Eléctron - e na UHE Balbina (250 MW), localizada no rio Uatumã, município de Presidente Figueiredo. O parque gerador da El Paso é constituído por 4 usinas termelétricas - Plantas A, B, D e W - que possuem 16 unidades geradoras, totalizando 392 MW de capacidade efetiva instalada.

O parque gerador da Ceam totaliza uma capacidade efetiva instalada de 160,6 MW, distribuída entre 366 unidades geradoras.

O Quadro 3-7 apresenta a capacidade do parque gerador instalado no Estado do Amazonas.

Quadro 3-7 - Capacidade Geradora Instalada nos Sistemas Isolados do Amazonas (janeiro/2003)

SISTEMA	Número de Unidades	POTENCIA TOTAL (MW)	
		Nominal	Efectiva
Manaus Energia	33	1.063,0	946,0
Ceam	366	200,7	160,6
Total	399	1.263,7	1.106,6

Os sistemas de transmissão e distribuição da Manaus Energia é constituído por subestações e LTs em 230 e 69 kV que suprem a capital e localidades no entorno de Manaus.

O Quadro 3-8 resume as principais características desse sistema de transmissão.

Quadro 3-8 - Características do Sistema de Transmissão da Manaus Energia

Capacidade de Transformação	2.402,5 MVA (*)
Linha de Transmissão 230 kV	364 km
Linha de Transmissão 69 kV	158 km
Rede de distribuição 13,8 kV	1.873 km

Fonte: Manaus Energia. (\*) Inclui capacidade de transformação do PIE

As localidades do interior do Estado, atendidas pela Ceam, constituem sistemas isolados com geração térmica local, dispondo apenas de redes de distribuição urbana. Em algumas localidades existem também redes para atendimento à área rural. O Quadro 3-9 resume as principais características desse sistema de distribuição.

Quadro 3-9 - Características do Sistema de Distribuição da Ceam

Componentes	Características
Rede de Distribuição (Urbana e Rural)	2.358,1 km
Quantidade de Postes	53.260
Quantidade de Transformadores	3.366
Capacidade de Transformação	165,5 MVA

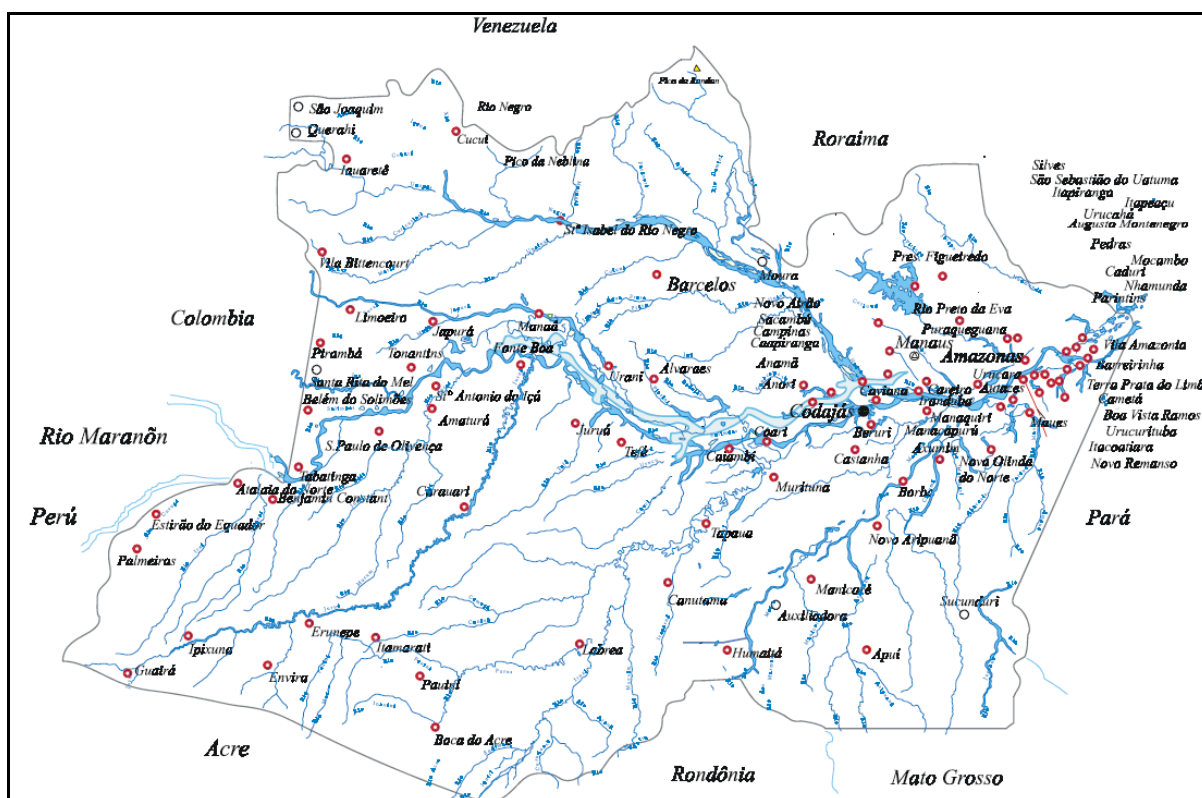


Figura 3-11 - Sistemas Isolados do Amazonas

### 3.2.5.4 - Sistemas Isolados do Estado do Pará

No Estado do Pará existem 40 sistemas isolados autorizados pela ANEEL. Destes, 37 são de responsabilidade da Centrais Elétricas do Pará - Celpa e 3 de responsabilidade da Jarí Celulose - Jarcel.

Dos 37 sistemas isolados de responsabilidade da Celpa, 23 têm a sua operação e manutenção contratada ao PIE Guascor do Brasil. Todos esses sistemas são puramente térmicos a base de óleo diesel. Na divisa do Pará com o Amapá opera a Jarcel, que fornece energia elétrica às localidades de Monte Dourado, São Miguel e Munguba.

O parque gerador da Celpa nos sistemas isolados é constituído por 137 unidades geradoras dieselétricas que totalizam 53,6 MW de capacidade efetiva instalada.

O parque gerador da Jarcel totaliza uma capacidade efetiva instalada de 12,8 MW, distribuída entre 13 unidades geradoras, das quais 4 operam com óleo combustível e 9 com óleo diesel.

O Quadro 3-10 apresenta a capacidade do parque gerador instalado nos sistemas isolados do Estado do Pará.

Quadro 3-10 - Capacidade Geradora Instalada nos Sistemas Isolados do Pará (janeiro/2003)

SISTEMA	Número de Unidades	POTENCIA TOTAL (MW)	
		Nominal	Efetiva
Celpa	137	66,9	53,6
Jarcel	13	16,0	12,8
Total	150	82,9	66,4

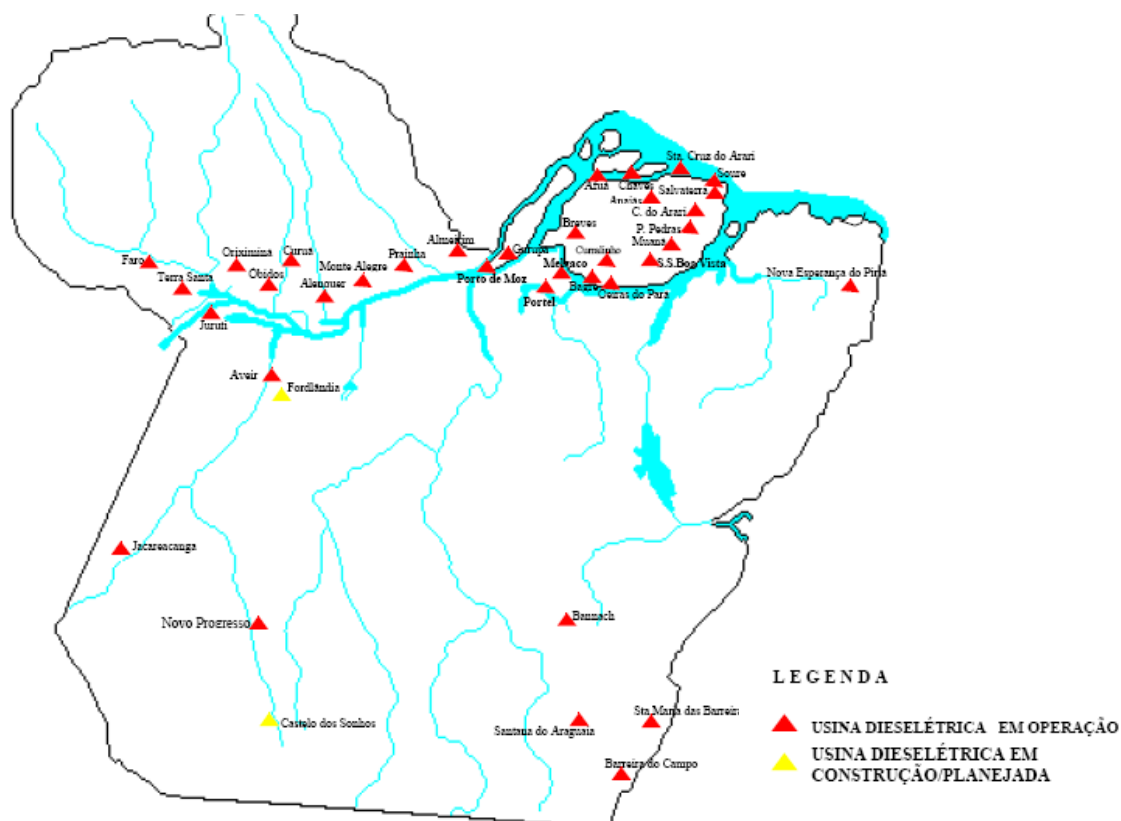


Figura 3-12 - Sistemas Isolados do Pará

As localidades atendidas pelos sistemas isolados da Celpe e Jarcel não apresentam sistema de transmissão associado, a exceção de redes de distribuição urbana ou rural de baixa tensão (13,8/0,22 kV).

### 3.3 - OBJETIVO

A LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e a LT 500 kV Jurupari - Oriximiná são parte integrante do Sistema de Transmissão previsto para integração do Sistema Isolado de Macapá-Manaus ao SIN, a ser implantada nos Estados do Amapá, Pará e Amazonas.

Figura como principal objetivo do empreendimento, interligar parte da região norte, atualmente abastecida por sistemas isolados e dependentes da energia térmica para o abastecimento de energia elétricas. Esta Interligação passará a ter papel relevante no que se refere à inserção da Amazônia no programa de universalização da energia elétrica em nosso país, bem como será fonte de atendimento às comunidades situadas à margem esquerda do rio Amazonas.

A incorporação da Amazônia ao SIN comporá um mercado de 1275 MW no ano 2011 devendo atingir 2900 MW em 2021, sem a consideração da carga industrial de 480 MW prevista para a região de Oriximiná.

Outros objetivos mais específicos reforçam a necessidade de que a interligação Tucuruí-Manaus-Macapá seja considerada nos estudos de planejamento do setor elétrico:

A redução do consumo de derivados de petróleo para a geração de energia elétrica, uma vez que o mercado a ser atendido pelo projeto representa cerca de 58% do mercado total dos sistemas isolados da Amazônia, possibilitando a redução dos dispêndios com a CCC e, conseqüentemente, a redução das tarifas de energia elétrica para todos os consumidores brasileiros;

O atendimento às localidades da margem esquerda do rio Amazonas de maneira mais confiável;

A necessidade de dotar os sistemas isolados da região, principalmente o Sistema Manaus, de uma solução definitiva e confiável, para evitar situações indesejáveis como o risco de déficit de geração e os racionamentos de energia elétrica;

A possibilidade de incorporação ao Sistema Interligado Nacional, das UHEs Balbina e Coaracy Nunes, além de novos aproveitamentos hidrelétricos previstos ao longo do trajeto da linha, como Belo Monte, Santo Antônio do Jarí, Cachoeira Porteira, Onça, Katuema, entre outros;

O aproveitamento da diversidade hidrológica entre as bacias hidrográficas da margem direita e esquerda do rio Amazonas, que possibilitará, inclusive, a atenuação das conseqüências da seca provocada pelo fenômeno “El Niño” na região.

A interligação Tucuruí-Manaus-Macapá constitui-se num projeto formulado dentro de um contexto de desenvolvimento regional, uma vez que estará atendendo três estados brasileiros cujo insumo de energia elétrica ainda hoje é fator inibidor de desenvolvimento, possibilitando um grande impulso à dinâmica social e econômica da Amazônia.

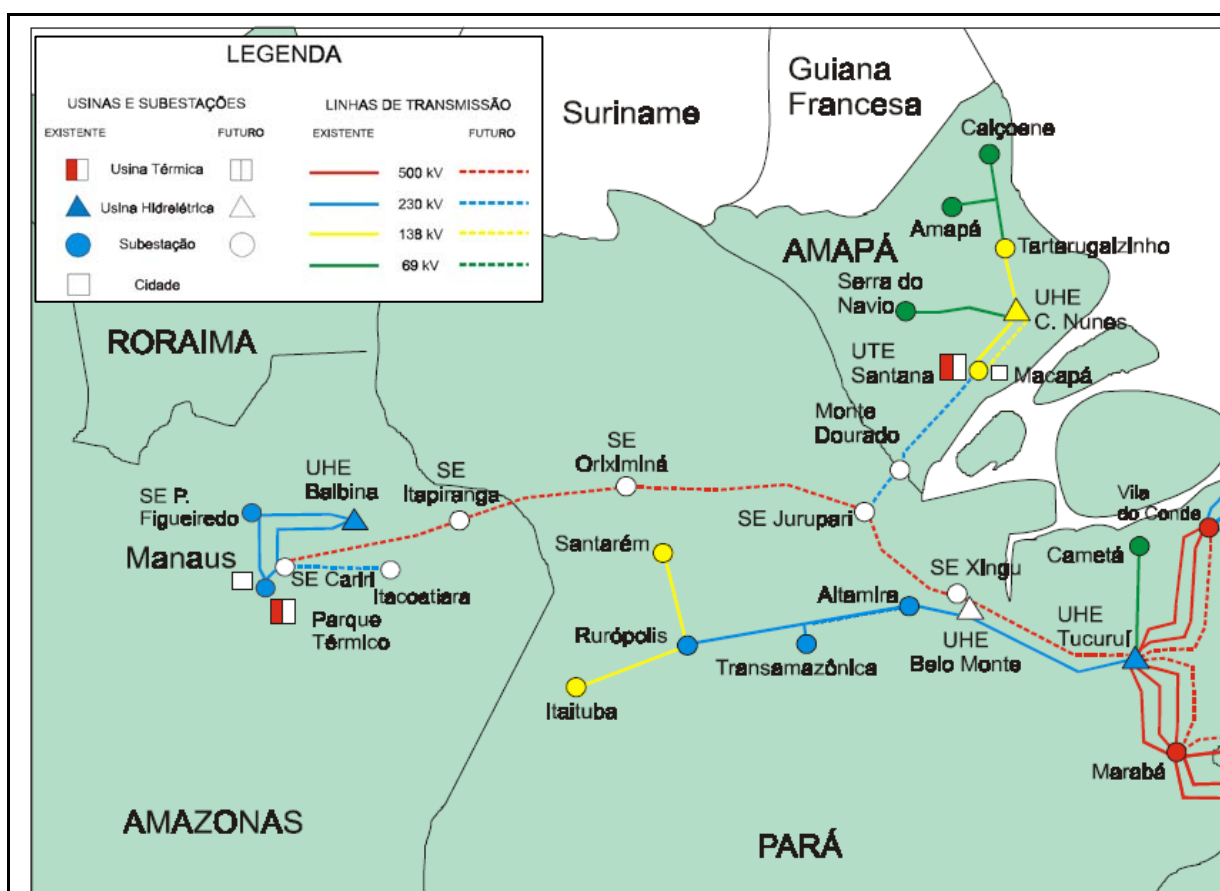


Figura 3-13 - Os Sistemas Isolados e a integração com o SIN

### 3.4 - JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

Vários são os motivos que justificam a necessidade de se interligar os sistemas isolados da Amazônia ao Sistema Interligado Nacional - SIN. Alguns motivos são de ordem técnica, outros de ordem política e regulatória, e outros de ordem econômica. No entanto, o principal motivo é a possibilidade de integração da Região ao processo de desenvolvimento nacional, atendendo às determinações de prioridades para a Região Norte do Plano de Aceleração do Crescimento.

Através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) o Brasil iniciou em 2003 a implantação de um novo modelo de desenvolvimento econômico e social, que combina crescimento da economia com distribuição de renda e proporciona a diminuição da pobreza e a inclusão de milhões de brasileiros e brasileiras no mercado formal de trabalho. A criação do PAC, neste sentido, busca o direcionamento de esforços, aplicando, por exemplo, em quatro anos um total de investimentos em infra-estrutura da ordem de R\$ 503,9 bilhões, nas áreas de transporte, energia, saneamento, habitação e recursos hídricos. A expansão do investimento em infra-estrutura é condição fundamental para a aceleração do desenvolvimento sustentável, superando os gargalos da economia e estimulando o aumento da produtividade e a diminuição das desigualdades regionais e sociais.

Entre outras ações, o plano de investimentos tem em pauta no setor de energia, a ampliação do parque de geração, com a inserção de mais de 12.386 MW de energia elétrica, construção de 13.826 quilômetros de linhas de transmissão, dentre os quais estão incluídas as LTs LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e 500 kV Jurupari - Oriximiná.

A região Amazônica, onde está inserido o empreendimento, e seu patrimônio ambiental têm importância global pela intensidade das pressões que vem sendo exercidas sob seus ecossistemas. Assim, a implantação de qualquer projeto nessa região torna-se um considerável desafio requerendo o máximo cuidado e tecnologia de construção de linhas de transmissão e subestações para minimizar as interferências com o sistema socioambiental. No caso deste projeto atenção especial foi dada a estas questões. Desta forma, na composição de custos das alternativas, levou-se em conta também aspectos de ordem logística e ambiental. Neste sentido, aos custos modulares, foi adicionado um custo associado às dificuldades relacionadas à acessibilidade, isolamento e minimização dos impactos ambientais da região Amazônica.

Assim, sob o ponto de vista técnico, econômico e ambiental, é perfeitamente factível a integração da região Amazônica ao Sistema Interligado Nacional, proporcionando à região condições de suprimento em quantidade e qualidade adequada à sua inserção no programa de universalização da energia elétrica.

Com a interconexão elétrica ao Sistema Interligado Nacional, os sistemas isolados podem ser operados e expandidos como parte de um grande sistema elétrico interligado, alcançando, em consequência disso, economias de escala. Os benefícios da economia de escala são obtidos através do compartilhamento das reservas operativas e da capacidade instalada, evitando assim investimentos adicionais em infra-estrutura.

Além desses benefícios, os projetos de interconexão elétrica propostos possibilitarão a melhoria e a confiabilidade no suprimento de energia elétrica aos estados amazônicos, o aumento da competitividade na Região e o estímulo ao desenvolvimento econômico, se constituindo, portanto, em importantes instrumentos de desenvolvimento regional.

A integração dos maiores sistemas isolados da Amazônia ao grande Sistema Interligado Nacional possibilitará também que todas as regiões brasileiras compartilhem uma mesma política energética e uma mesma legislação aplicável ao Setor Elétrico.

Embora os projetos de interconexões elétricas promovam também impacto ao meio ambiente, este impacto precisa ser comparado aos problemas ambientais provocados pela queima de combustível fóssil para a produção de eletricidade. Nesse sentido, o atendimento às localidades da margem esquerda do rio Amazonas permitirá a substituição da energia gerada pela queima de combustíveis fósseis por energia de origem hidráulica, de menor custo e impacto ambiental.

Combustíveis fósseis usados na geração termelétrica emitem poluentes que conduzem a degradação da qualidade do ar e contribuem para as mudanças climáticas. A crescente emissão desses poluentes numa região tão sensível quanto a Região Amazônica é motivo de grande preocupação.

As seções seguintes apresentam em detalhe as principais justificativas para o empreendimento, bem como reapresentam alguns aspectos considerados no R3 elaborado pelo CTET - Comitê Técnico de Expansão da Transmissão.



### 3.4.1 - Redução do Custo da Energia para a Região Norte

O principal fator de desequilíbrio financeiro dos agentes de geração e inibidor da expansão da oferta nos sistemas isolados da Amazônia é o alto custo de produção de energia elétrica, por ser esta predominantemente térmica à base de óleo diesel, com menor participação do óleo combustível.

Apesar da cobertura de parte dos custos com combustíveis pela CCC, outros fatores, tais como vida útil elevada do parque gerador e as altas temperaturas ambientes, aumentam os custos de operação e manutenção, e elevam o consumo de combustíveis. Outras despesas operacionais típicas de sistemas isolados, tais como a necessidade de unidades de reserva operativa e de equipamentos sobressalentes, oneram ainda mais o custo de geração.

O Quadro 3-11, a seguir, apresenta os custos da energia produzida pela Eletronorte no ano de 2002, nos sistemas isolados que atendem as capitais dos estados da região amazônica. Estes custos são confrontados com a receita obtida na venda dessa energia.

Quadro 3-11 - Custos e Receitas dos Sistemas Isolados da Eletronorte em 2002

SISTEMA	MERCADO CONTRATADO 2002 (MWh)	TARIFA MÉDIA (R\$/MWh)	RECEITA (R\$ mil)	CUSTO MÉDIO (R\$/MWh)	CUSTO TOTAL (R\$ mil)	RESULTADO (R\$ mil)
Acre	424.066	53,40	22.644	178,50	75.696	-53.052
Rondônia	1.459.420	51,27	74.825	185,11	270.149	-195.324
Amapá	641.018	50,08	32.100	80,52	51.615	-19.515
Roraima	412.350	83,59	34.467	232,18	95.740	-61.273
Manaus	2.833.172	147,90	419.020	230,48	652.993	-233.973
<b>TOTAL</b>	<b>5.770.026</b>		<b>583.056</b>			<b>-563.137</b>

Fonte: Eletronorte – Diretoria Financeira

Conforme se observa, o prejuízo operacional da Eletronorte em 2002 nos sistemas Acre, Rondônia, Amapá, Roraima e Manaus, foi superior a R\$ 563 milhões. Em nenhum desses sistemas, a tarifa de venda da energia produzida foi suficiente para cobrir os custos da energia (considerando os custos de geração e transmissão).

Somente com a utilização de subsídios cruzados, via receita advinda da venda da energia da UHE Tucuruí, é possível ainda manter o suprimento energético a esses sistemas isolados. Do contrário, a ausência de constantes socorros financeiros a esses sistemas provocaria valores de tarifas muito elevados para os consumidores finais locais.

A interligação dos sistemas isolados da Amazônia ao sistema interligado brasileiro possibilitará o suprimento a esses sistemas com energia elétrica produzida, muitas vezes, por usinas hidrelétricas já amortizadas, com reflexos na redução do custo da energia.

### 3.4.2 - Ampliação da Oferta de Energia

Os sistemas isolados da Região Norte consomem combustíveis fósseis, com geração de usinas termelétricas a óleo e que possuem tecnologia ultrapassada, da época de sua construção, tendo, algumas delas, mais de trinta anos de operação. Essa geração térmica mostra-se obsoleta e de custos muito elevados, pelo montante expressivo de recursos financeiros utilizados na aquisição e transporte de combustível, além dos impactos ambientais desse tipo de empreendimento de geração de energia. A região possui, no entanto, grande potencial energético advindo de fontes limpas e renováveis, e que devem ser utilizadas, de modo sustentado, para atendimento de suas demandas ao longo de todo território.

As potencialidades energéticas, entretanto, advindas de fontes limpas e renováveis são abundantes e podem ser utilizadas de modo sustentado para atendimento de suas demandas, visto que, por falta da interligação, grande parte destes recursos energéticos são quase totalmente transferidos para as regiões Centro-Sul e Nordeste do País, deixando pequena parte deste insumo para a população amazônica, o que acaba inibindo de maneira decisiva o desenvolvimento regional e o acesso de suas populações a melhores condições de vida.

### 3.4.3 - Atendimento à Demanda Regional

A interligação Tucuruí-Macapá-Manaus, na margem esquerda do Rio Amazonas, irá atender muitos municípios, alguns considerados centros regionais, como Itacoatiara, no Estado do Amazonas, Óbidos e Alenquer, no Estado do Pará e Laranjal do Jarí no Estado do Amapá. Além desses centros regionais, a LT possibilitará o suprimento de outros importantes municípios como Urucará, Rio Preto da Eva, Silves, Itapiranga, São Sebastião do Uatumã, no Estado do Amazonas, Oriximiná, Curuá, Terra Santa, Faro, Juruti, Almeirim, Prainha, Monte Alegre, no Estado do Pará, e Mazagão no Estado do Amapá. Somam-se ainda, as capitais, Manaus, do Amazonas e Macapá, do Amapá, extremamente carentes de energia elétrica ante ao grande desenvolvimento que vêm sofrendo nos últimos anos.

Nesses três Estados, em estudos do ano de 2000, a geração de energia totalizava 4.991.019 KW de potência no Pará, 1.345.713 KW de potência no Amazonas e 206.698 KW de potência no

Amapá, (conforme demonstrado no Quadro 3-12). Essa energia disponível não tem sido hoje aproveitada plenamente para o atendimento de toda a demanda na região, principalmente por falta de linhas de transmissão para as regiões de carência.

Quadro 3-12 - Produção de Energia (KW)

PARÁ				AMAZONAS				AMAPÁ			
EMPREENDIMENTOS EM OPERAÇÃO				EMPREENDIMENTOS EM OPERAÇÃO				EMPREENDIMENTOS EM OPERAÇÃO			
TIPO	QUANT.	POTÊNCIA	%	TIPO	QUANT.	POTÊNCIA	%	TIPO	QUANT.	POTÊNCIA	%
PCH				PCH	1	24960	2				
CGH	1	240	-								
UHE	2	4781300	96	UHE	1	250000	19	UHE	1	67982	33
UTE	45	209479	4	UTE	98	1070753	79	UTE	6	138716	67
TOTAL	48	4991019	100	TOTAL	100	1345713	100	TOTAL	7	206698	100
EMPREENDIMENTOS EM CONSTRUÇÃO				EMPREENDIMENTOS EM CONSTRUÇÃO				EMPREENDIMENTOS EM CONSTRUÇÃO			
TIPO	QUANT.	POTÊNCIA	%	TIPO	QUANT.	POTÊNCIA	%	TIPO	QUANT.	POTÊNCIA	%
UHE	1	100000	100								
								UTE	1	100000	100
TOTAL	1	100000	100	TOTAL				TOTAL	1	100000	100
EMPREENDIMENTOS OUTORGADOS				EMPREENDIMENTOS OUTORGADOS				EMPREENDIMENTOS OUTORGADOS			
TIPO	QUANT.	POTÊNCIA	%	TIPO	QUANT.	POTÊNCIA	%	TIPO	QUANT.	POTÊNCIA	%
EOL	1	60000	5								
PCH	3	55000	5					PCH	1	7500	100
UHE	1	1087000	88								
UTE	3	29000	2	UTE	1	27	100				
TOTAL	8	1231000	100	TOTAL	1	27	100	TOTAL	1	7500	100

FONTE: BIG - Banco de Informações de Geração/Capacidade Instalada por Estado; OBS: CGH - Central Geradora Hidrelétrica; UHE - Usina Hidrelétrica; UTE - Usina Termelétrica; EOL - Central Geradora Eolielétrica; PCH - Pequenas Centrais Hidrelétricas. 2000

No Quadro 3-13, Quadro 3-14 e no Quadro 3-15, são mostrados os quantitativos da energia consumida em cada Estado. Como se pode verificar nestes quadros, o atendimento da população está aquém do desejado. Desde o ano 2000, e até mesmo em períodos anteriores, já se observava uma carência de energia para a população. No ano de 2002, esta demanda não atendida foi de 28,4 % no Estado do Pará, 26,0 % no Estado da Amazonas e 8,1 % no Estado do Amapá. Nestes quadros, ainda, são apresentadas projeções estimadas até 2012, para os Estados do Amapá e Amazonas e até 2010 para o Estado do Pará. Nestas projeções, entretanto, não foram consideradas as potencialidades de desenvolvimento da região, que somente se viabilizariam com o aumento da disponibilidade de energia.

**Quadro 3-13 - Indicadores Sócio-Energéticos do Sistema Norte/Nordeste - Eletronorte Pará**

Aspectos Considerados	2000	2002	2005	2010
População	6.261.544	6.536.018	7.341.121	8.218.524
População atendida	4.231.396	4.681.998	5.804.628	7.990.335
Taxa de atendimento	67,6 %	71,6 %	79,1 %	97,2 %
População atendida pela ELN	3.963.132	4.356.274	5.391.914	7.511.352
Taxa de atendimento pela ELN	93,7 %	93,0 %	92,9 %	94,0 %
Consumidor residencial total	884.612	981.551	1.256.413	1.807.768
Consumidor residencial atendido pela ELN	828.529	913.265	1.167.081	1.699.401
Taxa de atendimento cons. resid. p/ ELN	93,7 %	93,0 %	92,9 %	94,0 %
Grau de urbanização	66,5	66,6	67,1	68,0

FONTE: EPEM/ELETOBRAS/IBGE - 2000

**Quadro 3-14 - Indicadores Sócio-Energéticos do Sistema Amapá - Eletronorte Amapá**

Aspectos Considerados	2000	2002	2007	2012
População	485.989	528.037	658.129	804.060
População atendida	432.527	485.100	625.425	792.000
Taxa de atendimento	89,0 %	91,9 %	95,0 %	98,5 %
População atendida pela ELN	378.518	437.423	625.425	792.000
Taxa de atendimento pela ELN	87,5 %	90,2 %	100,0 %	100,0 %
Consumidor residencial total	87.732	99.000	134.500	180.000
Consumidor residencial atendido pela ELN	76.777	89.270	134.500	180.000
Taxa de atendimento cons. resid. p/ ELN	87,5 %	90,2 %	100,0 %	100,0 %
Grau de urbanização	92,0	94,0	95,0	96,0

FONTE: PTEM/ELETOBRAS - 2000

**Quadro 3-15 - Indicadores Sócio-Energéticos do Sistema Manaus - Manaus Energia/CEAM**

Aspectos Considerados	2001	2002	2007	2012
População Total	2.796.226	3.007.377	3.480.475	4.002.617
População atendida	2.085.985	2.224.544	2.597.368	3.093.040
Taxa de atendimento	74,6 %	74 %	74,6 %	77,3 %
Atendimento p/ Manaus Energia	1.426.360	1.527.326	1.951.177	2.344.608
Taxa de atend. P/ Manaus Energia	48,9 %	50,8 %	56,1 %	58,6 %
Atendimento p/ CEAM	659.625	697.218	646.191	748.432
Taxa de atend. P/ CEAM	23 %	23 %	19 %	19 %

FONTE: Sistema Manaus - Projeção de Demanda de Energia Elétrica e Perspectivas Sócio-econômicas - 2000

Para os próximos anos estão previstas as adições de aproximadamente 1.438.527 KW provenientes de novos empreendimentos atualmente em construção, não mencionando ainda a expansão da capacidade de geração da UHE Tucuruí, em aproximadamente mais 4.000 MW. Esta expansão de geração será plenamente justificável se for concretizada a transmissão desta energia aos locais de maior carência, acarretando na viabilização dos cenários de desenvolvimento projetados para a região, além da substituição da geração térmica com base em combustível fóssil nesses sistemas isolados.

### 3.4.3.1 - Atendimento da Região Metropolitana de Manaus

As altas taxas de crescimento do consumo de energia elétrica, decorrentes do acelerado desenvolvimento do Distrito Industrial, e as diversas soluções propostas e não efetivadas, vêm deteriorando o sistema elétrico de atendimento nos principais pólos de desenvolvimento da região amazônica, com especial destaque para a região metropolitana de Manaus.

A região é detentora de um parque industrial de grande porte, sendo o maior responsável pelo desenvolvimento sócio-econômico da região. Como solução de curto prazo, deve-se dotar o sistema de atendimento a Manaus de uma rede de distribuição em 138 kV, em virtude do esgotamento do sistema existente em 69 kV, além da constatação da superação, por nível de curto-circuito, de diversos equipamentos desse sistema. Com a previsão de conexão do sistema regional ao SIN em início de 2012, conclui-se também que a antecipação de instalações em 230 kV, atendendo às necessidades urgentes da região e já preparando o sistema para a futura interligação, é apropriada.

Apresenta-se no gráfico abaixo o mercado (até o ano 2012) considerado para o sistema Manaus, de acordo com a Nota Técnica DMSE/SEE/MME Nº 016/2008 - Assunto: “Avaliação do Abastecimento de Energia Elétrica à Cidade de Manaus - Período 2008 a 2012”:

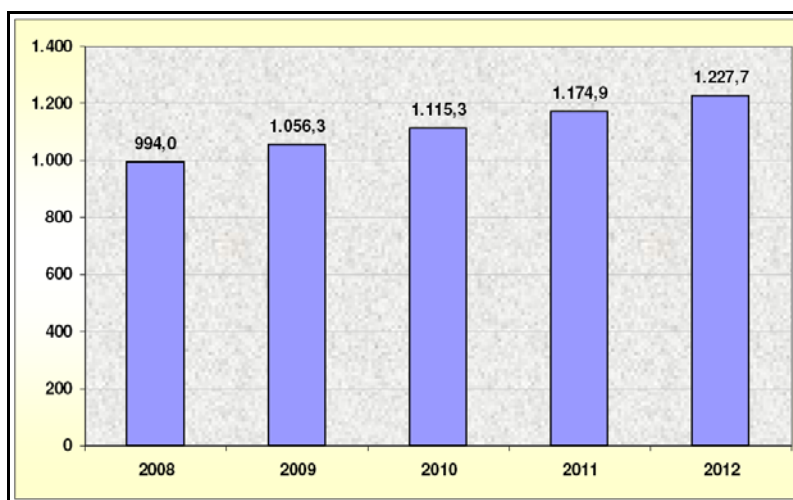


Figura 3-14 - Demanda máxima coincidente do sistema Manaus, em MW

Do ponto de vista de benefícios para a região metropolitana de Manaus, a implantação da interligação pode redundar em:

- aumento de disponibilidade de energia total do sistema;
- redução dos requisitos de ponta;

- operação mais eficiente;
- redução do custo de instalação de novas unidades geradoras; e
- redução nas necessidades de transmissão de um ou mais sistemas interligados.

### 3.4.4 - Melhorias da Qualidade de Vida

Os estudos de cenários para Amazônia sinalizam, para essa região, um grande desenvolvimento, tanto rural como urbano. A implantação de uma LT de 500 kV vinda da UHE Tucuruí, geradora hoje de mais de 4000 MW e com previsão de geração total de mais de 8000, representará um grande marco para a viabilização deste avanço desenvolvimentista.

O empreendimento em questão possibilitaria a utilização dessa energia para toda a margem esquerda do rio Amazonas, beneficiando direta ou indiretamente grande parte das populações das capitais e cidades já citadas, outros centros urbanos menores, povoados, e vilas, além de organizações de produção rural. Acena-se, então, uma melhoria significativa da qualidade de vida dos moradores dessa região, além de outros benefícios correlatos como, melhores níveis de educação, saúde, saneamento básico e geração de empregos diretos ou indiretos.

Para uma visualização mais completa da grande importância da energia elétrica para o desenvolvimento do setor socioeconômico da região por onde deverá passar a LT Tucuruí-Macapá-Manaus, são indicadas algumas características relacionadas a cada setor consumidor, enfocando os aspectos de maior relevância para o alcance dos objetivos a que os mesmos se propõem.

#### Setor Consumidor Rural (Agricultura e Pecuária)

A energia é fundamental na expansão das atividades da agricultura, mecanização, armazenagem de propágulos vegetativos e de produtos da colheita, uso das tecnologias mais produtivas de criação de animais, além do consumo da energia elétrica para a iluminação rural e lazer.

#### Setor Industrial

Compreende todos os portes de empresas, inclusive artesanais. São vários e diferentes ramos industriais que demandam energia elétrica sejam indústrias de base, indústrias de bens de consumo, ou indústrias de produtos de consumo duráveis e não duráveis. Os níveis de processos tecnológicos são altamente carentes de uma energia elétrica confiável e disponível para a geração de calor, refrigeração, iluminação, força mecânica e outros usos específicos.

### Setor de Construção Civil

Em função de um cenário de expansão demográfica da Amazônia, e mais especificamente da região de implantação da LT Tucuruí-Macapá-Manaus, pode-se entender a importância desse setor como um grande consumidor de energia nos diversos procedimentos técnicos, mecânicos e de melhoria da infraestrutura.

### Setor de Serviços

Neste caso refere-se, principalmente, aos aspectos ligados a educação, saúde, comércio, serviços de administração, turismo, além de outros. Com a disponibilidade de energia visualiza-se, nesse setor, uma grande quantidade de opções.

### Setor Residencial

São tratadas neste item as requisições de energia para as atividades que ocorrem nos limites do domicílio familiar; na iluminação, utilização de eletrodomésticos, lazer e conforto pessoal.

## 3.4.5 - Redução de Emissões de Gases Estufa

Com a melhoria do atendimento de energia elétrica às localidades da margem esquerda do rio Amazonas e sua conexão ao Sistema Interligado, poderão ser desativadas algumas unidades de geração térmica do Sistema Isolado que utilizam óleo diesel, óleo combustível e outros combustíveis fósseis. Isso deverá, sem dúvida, reduzir a quantidade de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e de outros Gases de Efeito Estufa (GEE) liberada na atmosfera.

### 3.4.5.1 - Protocolo de Quioto

No Protocolo de Quioto, assinado em dezembro de 1997, 39 países desenvolvidos assumiram prazos e metas para reduzir e limitar as emissões futuras de gases responsáveis pelo efeito estufa. Pelo acordo ficou acertada a redução, em média, de 5,2% (sobre os níveis de 1990) na emissão de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso entre 2008 e 2012.

A discussão internacional atual sobre o Protocolo de Quioto envolve um potencial desastre natural irreversível: nos próximos cem anos, em consequência dos gases que a ação do homem já despejou na atmosfera, a temperatura do planeta vai aumentar, em média, de 2,5° a 3° e o nível dos oceanos subirá algo em torno de 60 centímetros, com reflexos imprevisíveis no regime de

ventos, na pluviosidade e até na circulação da água dos oceanos. Os cientistas garantem que não há mais como evitar a elevação da temperatura e dos mares nas próximas dez décadas. Mas as piores conseqüências do fenômeno podem ser evitadas se a emissão de gases nocivos à atmosfera for controlada ou mesmo interrompida a longo prazo.

### 3.4.5.2 - O Projeto

Um dos objetivos da interligação dos sistemas isolados de Manaus, Macapá e municípios da margem esquerda do rio Amazonas ao Sistema Interligado Nacional é a substituição da geração de energia termelétrica, a partir de combustíveis fósseis derivados do petróleo (óleo diesel e óleo combustível), por energia de origem hidrelétrica, proveniente da UHE Tucuruí.

A partir dessa visão, é possível afirmar que este projeto possui uma forte motivação ambiental que pode contribuir em caráter decisivo para sua realização, uma vez que com essa substituição, seriam evitados impactos ambientais provocados pela utilização desses combustíveis, tais como vazamentos de óleo, riscos de acidentes, emissões de poluentes atmosféricos e, principalmente, emissões de gases de efeito estufa (GEE).

No caso das emissões evitadas de GEE, o projeto promoveria uma efetiva “descarbonização” da geração de energia e, por conseguinte, da economia da região, o que consiste no objetivo primordial do Protocolo de Quioto e do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL.

### 3.4.5.3 - Cálculo das Emissões de Gases de Efeito Estufa - GEE por Projetos Termelétricos

A queima de combustíveis por usinas termelétricas gera emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Tais emissões são mais expressivas para as usinas que utilizam combustíveis fósseis (carvão, óleo combustível, óleo diesel e, minoritariamente, gás natural), que liberam na atmosfera carbono que, até o momento da queima, encontrava-se estocado na crosta terrestre não participando do ciclo superficial do carbono. Os principais poluentes atmosféricos emitidos pelas UTE, responsáveis pelo efeito estufa são: o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>) e o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). As taxas de emissão desses poluentes são em função, principalmente, da quantidade de energia gerada, das características químicas dos combustíveis, das tecnologias utilizadas na geração térmica e eficiência dos ciclos térmicos, e das tecnologias e eficiência dos sistemas de controle.



Para fins do presente cálculo, com base em estudos prévios da EPE, as emissões de GEE foram calculadas segundo metodologia do Painel Intergovernamental da ONU sobre Mudanças Climáticas (IPCC/ONU 2006). Esse órgão estabeleceu fatores de emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por unidade de energia contida nos combustíveis. Dadas as eficiências térmicas médias das UTE para cada tipo de combustível, pode-se chegar a um fator de emissão expresso em tCO<sub>2</sub>/MWh liberado na atmosfera, como demonstra a tabela a seguir:

Quadro 3-16 - Fatores de emissão de CO<sub>2</sub>

Combustível	Energia Térmica		Eficiência térmica	Energia Elétrica		Fator de Emissão utilizado
	(tC / TJ)	(tCO <sub>2</sub> / TJ)		(tCO <sub>2</sub> / TJ)	(tCO <sub>2</sub> / GWh)	
Gás Natural*	15,30	56,10	0,45	124,67	448,93	<b>0,449</b>
Carvão Nacional**	26,20	96,07	0,31	309,89	1115,93	<b>1,116</b>
Óleo Diesel	20,20	74,07	0,30	246,89	889,05	<b>0,889</b>
Óleo Combustível	21,10	77,37	0,36	214,91	773,88	<b>0,774</b>

\* Plantas a ciclo combinado  
 \*\* Carvão das minas de Jacuí e Candiota (RS)  
 Fonte: Adaptado de IPCC, 2006.

Para o óleo combustível, diesel, gás natural e carvão mineral, o cálculo das emissões foi realizado a partir da estimativa de geração termelétrica de cada subsistema, estimados pela DEE/SGE - EPE.

De acordo com as estimativas realizadas pela EPE, pode-se concluir que o potencial de recursos a serem captados pelo MDL para a Interligação é bastante significativo. Para o trecho Tucuruí-Macapá, foi estimada uma redução de emissões de cerca de 205.227 t CO<sub>2</sub>/ano, com a desativação da UTE Santana. Entretanto, tendo em vista a liberação de estoque de carbono provocado pela supressão da biomassa florestal durante a construção, de acordo com a hipótese adotada nesse estudo, somente a partir do quinto ano de operação da LT (2016), o balanço das emissões evitadas se tornaria positivo.

Para o trecho Jurupari - Manaus, no primeiro ano (2012), as emissões liberadas pela mudança de estoque durante a construção também são maiores do que as evitadas pela desativação das UTEs e, assim, não haveria possibilidade de se captar recursos do MDL. Em 2013, entretanto, as emissões evitadas já seriam superiores às liberadas na construção, alcançando um balanço positivo de cerca de 494.572 t CO<sub>2</sub>, nesse ano. A partir do 3º ano de sua implantação (2014), as emissões evitadas com esta interligação alcançarão valores de aproximadamente 1.055.685 t CO<sub>2</sub>/ano.

Computando os dois trechos da linha, tem-se para toda a interligação um total de emissões evitadas igual a 1.432.908,5 t CO<sub>2</sub>/ano, a partir de 2016, quando já se terá abatido os valores relativos às emissões liberadas pela mudança de estoque durante a construção.

### 3.4.6 - Redução da Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis do Sistema Isolado

Não obstante os subsídios que atenuam os altos custos de produção de energia nesses sistemas, como a Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis - CCC, o suprimento de energia elétrica aos sistemas isolados da Amazônia é, ainda assim, extremamente oneroso, pois esses subsídios cobrem apenas parte dos custos das concessionárias. Tal fato vem dificultando o processo de incorporação de novas localidades - a maioria de pequeno porte - aos sistemas elétricos das concessionárias.

A Conta de Consumo de Combustíveis (CCC ou CCCF) é um encargo que subsidia a compra de combustível usado na geração de energia por usinas termelétricas que atendem as comunidades isoladas, principalmente da região Norte. A Conta, instituída pela Lei nº 5899/1973 é recolhida em parcelas mensais pelas concessionárias de distribuição, transmissão e por consumidores livres. Paga por todos os consumidores de energia do país, a CCC é um dos itens de custo da tarifa.

Em 2008, o valor da Conta foi aprovado em R\$ 3 bilhões. Para o ano de 2009, o valor anual do encargo foi estimado em R\$ 4,176 bilhões, com base nos limites de consumo específico de combustíveis estabelecidos pelo GTON e nos preços praticados para os combustíveis no mês de setembro de 2008.

O empreendimento permitirá o suprimento de energia elétrica a diversos municípios do estado do Pará, e indiretamente, do Amapá e do Amazonas. Possibilitará a interligação de diversas regiões isoladas ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Assim, propiciará a redução da tarifa do consumidor pela diminuição da despesa relativa à Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis (CCC).

Para estimar a redução potencial a ser proporcionada pela construção da linha, foram utilizados os dados do relatório da ANEEL, o Plano Anual de Combustíveis do Sistema Isolado (PAC-ISOL), onde é apresentada a previsão do volume de combustíveis a serem utilizados na geração térmica nos Sistemas Isolados e os custos associados.

### 3.4.6.1 - Dados

Secundo o PAC-ISOL de 2009, a previsão de Geração Térmica para as usinas dos Sistemas Isolados é a indicada pelo Grupo Técnico Operacional da Região Norte GTON/ELETRONBRAS, totalizando 8.725.332 MWh. Segundo estimativas apresentadas pelos mesmos estudos, o consumo de combustíveis para alimentação desse parque gerador, foi estimado para o ano de 2009 em cerca de 950 mil toneladas de óleo combustível e similares e cerca de 1,36 bilhões de litros de óleo diesel e similares, conforme apresentado no quadro a seguir.

Quadro 3-17 - Fonte geradora consumo de combustíveis

Tipo de Combustível	Quantidade estimada
Óleo combustível	760.640 toneladas
Óleo PGE	180.565 toneladas
óleo diesel	831.261.000 litros
óleo OCTE	530.749.100 litros

Fonte: PAC ISOL 2009

Ao aplicar as quantidades indicadas pelo GTON/CTP e os preços de setembro de 2008, o PAC-ISOL 2009 concluiu que o Custo com Combustíveis total é de R\$ 4,3 bilhões. Para o cálculo da CCC, contudo, é descontado o valor equivalente, calculado com base no custo médio da energia hidrelétrica, de forma a repassar o subsídio somente sobre o excedente do custo do consumo de combustíveis. Desta forma e, incluindo ainda alguns outros custos, tais como saldos dos anos anteriores, temos como Custo Anual da CCC 2009 o valor de R\$ 4.176.373.661,69, detalhado a seguir, no Quadro 3-18.

Quadro 3-18 - Custo Anual - CCC-ISOL 2009

ITEM	R\$
Custo dos Combustíveis	4.325.876.892,73
Equivalente Hidráulico	640.177.608,84
Custo dos Combustíveis para a CCC-ISOL	3.685.699.283,89
Sub-rogações	95.418.358,33
Subtotal	3.781.117.642,22
Saldo Anterior Negativo	395.256.019,47
Quota Anual - CCC-ISOL 2009	4.176.373.661,69

Fonte: PAC ISOL 2009

A implantação do sistema de transmissão Tucuruí-Macapá-Manaus deverá, contudo, visa suprir apenas uma parte da demanda do sistema isolado, especialmente o estado do Amapá, o Norte do Pará e uma parte do estado do Amazonas, incluindo a capital do estado. Para uma análise geral da economia que potencialmente pode ser gerada a partir da interligação desses sistemas ao SIN, foi proposta uma análise dos gastos com combustíveis, baseados em dois documentos.

O primeiro, produzido pelo GTON/Eletronorte, o Plano de operação 2009/Sistemas Isolados, apresenta todo o plano de geração para o sistema isolado em todos os estados da união, bem como os volumes de combustíveis subsidiados pela CCC, conforme a operação das usinas de cada uma das concessionárias do serviço. Como as concessionárias dos estados do Amazonas (Manaus Energia - MESA) e do Pará (CELPA) operam usinas que estão situadas fora da área de abrangência das Linhas que compõem o sistema Tucuruí-Macapá-Manaus, foi considerada uma taxa de participação das usinas localizadas nos municípios atravessadas por estas linhas em relação ao potencial total instalado e previsto para operação no ano de 2009. Desta forma o parque gerador da CELPA, incluindo as unidades operadas pela Guascor, tem 39% de sua potência instalada nos municípios atravessados, enquanto a CEA possui 12%.

Outra fonte utilizada para realização desta estimativa foi o PAC-ISOL 2009, produzido pela Eletrobrás, de onde foram extraídos os valores pagos pelo combustível por cada uma das concessionárias, bem como o valor médio da energia hidrelétrica produzida no Brasil, que serve para o cálculo do custo excedente que compõe a CCC.

Estes dados estão apresentados no Quadro 3-19, a seguir, e mostram que o consumo do parque gerador do estado do Amapá, somados ao consumo do parque gerador dos municípios do estado do Amazonas e do Pará, atravessados pelo Sistema Tucuruí-Macapá-Manaus, representam cerca de 78% do volume total de recursos da CCC, ou seja, cerca de R\$ 3,2 bilhões. Esse valor, se descontado o equivalente hidráulico na geração (R\$ 497 mil), pode alcançar um valor total de R\$ 2,76 bilhões.

Quadro 3-19 - Custo do consumo de óleo por empresas e usinas localizadas na região de atendimento do Sistema Tucuruí-Macapá-Manaus

Empresa	Tipo de Óleo	Consumo na All	Geração Térmica (MW)	Quantidade de Óleo Com Cobertura da CCC-ISOL	Preço dos Combustíveis (R\$)	Custo da Geração (R\$)
CEA	Diesel (m <sup>3</sup> )	12%	9.876	2.789	1.927	5.375.174
MANAUS ENERGIA (Interior)	Diesel (m <sup>3</sup> )	100%	967.206	282.284	2.007	566.543.988
CELPA	Diesel (m <sup>3</sup> )	39%	136.253	39.696	2.099	83.321.400
ELETRONORTE Amapá	Diesel (m <sup>3</sup> )	100%	587.693	158.716	1.814	287.910.824
PIE BREITENER - UTE Mattos	Combustível (ton)	100%	525.600	109.325	1.637	178.997.823
PIE BREITENER - UTE Fran	Combustível (ton)	100%	525.600	109.325	1.637	178.997.823
PIE RAESA	Combustível (ton)	100%	569.400	116.554	1.637	190.833.864
PIE MANAUARA	Combustível (ton)	100%	525.600	109.850	1.637	179.857.405

Empresa	Tipo de Óleo	Consumo na AII	Geração Térmica (MW)	Quantidade de Óleo Com Cobertura da CCC-ISOL	Preço dos Combustíveis (R\$)	Custo da Geração (R\$)
PIE GERA	Combustível (ton)	100%	525.600	105.517	1.637	172.762.984
MANAUS ENERGIA	OCTE (m <sup>3</sup> )	100%	1.142.411	380.832	2.055	782.609.760
	PGE (ton)	100%	907.200	180.565	1.919	346.451.871
	Combustível (ton)	100%	638.182	208.516	1.637	341.403.247
	Diesel (m <sup>3</sup> )	100%	264.294	72.784	1.764	128.390.976
JARI CELULOSE	Diesel (m <sup>3</sup> )	100%	17.977	5.398	1.673	9.029.397
	Combustível (ton)	100%	4.174	1.553	1.230	1.910.159
TOTAL	Diesel (m <sup>3</sup> )	100%	1.983.299	561.667		1.080.571.759
	OCTE (m <sup>3</sup> )	100%	1.142.411	380.832		782.609.760
	PGE (ton)	100%	907.200	180.565		346.451.871
	Combustível (ton)	100%	2.744.756	644.086		1.053.929.440
TOTAL DE GERAÇÃO TÉRMICA			6.777.666	1.767.150		3.263.562.830

Fonte: PAC-ISOL, 2009 e Plano de operação 2009/Sistemas Isolados

Cabe ressaltar que essa redução fica condicionada à implantação de interligações locais e expansão do sistema local de transmissão. De qualquer forma, a partir da interligação, essas unidades deverão ser desvinculadas do programa de repasse de subsídios promovido pela CCC, reduzindo seu custo total.

Segundo os Planos Indicativos de Atendimento de Energia Elétrica 2002-2011, da Eletronorte, caso não ocorra uma alteração na matriz energética dos sistemas isolados da Amazônia, prevê-se nos próximos 10 anos um consumo de cerca de 23,5 bilhões de litros de óleo leve e 4,2 milhões de toneladas de óleo pesado apenas nos sistemas atendidos pela Eletronorte, implicando gastos da ordem de R\$ 32,8 bilhões, sem considerar a cobertura da CCC.

Assim, a interconexão elétrica dos sistemas isolados da Amazônia ao Sistema Interligado Nacional proporcionaria uma redução significativa nas tarifas de energia elétrica em todo o Brasil, uma vez que todos os consumidores brasileiros contribuem para que as populações daquela região possam usufruir da eletricidade a preços compatíveis com os das demais regiões do país.

### 3.4.6.2 - Composição Tarifária

A composição das tarifas do setor elétrico é realizada com base em estudos técnicos realizados pela ANEEL, que é responsável por fixar os valores a serem praticados junto ao consumidor final, de forma a estabelecer uma receita capaz de garantir o equilíbrio econômico-financeiro da

concessão. Na composição tarifária são considerados diversos fatores, tais como os custos a serem repassados aos serviços prestados pelas concessionárias de geração, transmissão e distribuição, bem como dos chamados “encargos setoriais”, que são taxas incorporadas à conta final com destinação variada, relacionadas aos custos do setor (planejamento, operação e fiscalização), bem como custo associados às compensações destinadas à equilibrar e distribuir os custos regionalmente.

Além de complexo, o cálculo da tarifa de energia ainda é variável regionalmente e entre os diversos tipos de consumidores, além de sujeitos a variações sazonais e associadas a mudanças no regime de geração, especialmente quando á alteração na matriz de geração com o incremento da geração térmica. Muitas vezes essas alterações provocam reajustes tarifários destinados a compensar as variações no custo de geração.

A inserção de parte do sistema isolado da Amazônia brasileira no SIN deverá ter como efeito uma redução não somente dos custos de geração, reduzindo o valor da tarifa, como também dos encargos setoriais, impactando a conta de energia do consumidor final. Isso se dará, tendo em vista a composição da tarifa, formada a partir dos seguintes itens:

- **Cota da Reserva Global de Reversão (RGR)** - Tem a finalidade de prover recursos para reversão e/ou encampação, dos serviços públicos de energia elétrica e o financiamento da expansão e melhoria desses serviços, incluindo os estudos para implantação de novas fontes de energia, como estudos de inventário e viabilidade de aproveitamentos de novos potenciais hidráulicos;
- **Cotas da Conta de Consumo de Combustíveis (CCC)** - Refere-se ao encargo que é pago por todas as empresas de distribuição de energia elétrica para cobrir os custos anuais da geração termelétrica eventualmente produzida no país;
- **Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica (TFSEE)** - tem a finalidade de constituir a receita da ANEEL para cobertura das suas despesas administrativas e operacionais;
- **Rateio de Custos do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa)** - Refere-se ao encargo pago por todos os agentes do Sistema Interligado Nacional (SIN) que comercializam energia com o consumidor final ou que recolhem tarifa de uso das redes elétricas relativa a consumidores livres, para cobertura dos custos da energia elétrica produzida por empreendimentos de produtores independentes autônomos, concebidos com base em fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa participantes do Proinfa;

- Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) - Tem a finalidade de prover recursos para o desenvolvimento energético dos estados e da competitividade da energia produzida a partir de fontes eólicas (vento), pequenas usinas hidrelétricas, biomassa, gás natural e carvão;
- Uso das Instalações da Rede Básica de Transmissão - Refere-se à receita devida a todas as empresas de transmissão de energia elétrica que compõem a Rede Básica;
- Operador Nacional do Sistema (ONS) - Refere-se ao ressarcimento de parte dos custos de administração e operação do ONS (entidade responsável pela operação e coordenação da Rede Básica) por todas as empresas de geração, transmissão e de distribuição bem como os grandes consumidores (consumidores livres) conectados;
- Compra de energia - remunera os contratos com fornecedores de energia.

A redução de encargos setoriais, portanto, se dará a partir da redução da CCC, cuja magnitude da composição tarifária deverá ser variável e estimadas pela ANEEL a partir do início do funcionamento da interligação proposta. Para efeito de estimativa, foram analisados os dados referentes à receita bruta e ao custo da CCC para o ano de 2008.

A tarifa de energia, que ficou em 2008, com a média de 242,07 R\$/MWh, se descontados os valores da CCC integralmente, poderiam ser reduzidos para R\$ 230,73, ou se considerados os percentuais apontados no item anterior, como relativos à participação dos sistemas isolados a serem interligados a partir da LT Tucuruí-Macapá-Manaus, na ordem de 78%, teria uma redução potencial de 3,65%, reduzindo o custo médio da tarifa para R\$ 233,23.

### 3.4.6.3 - ICMS

Estabelecido na constituição de 1988, o ICMS é o imposto que incide sobre a circulação de mercadorias, incluindo a energia e a compra de combustíveis, e é instituído por cada um dos Estados da federação e o Distrito Federal. Seu recolhimento é não cumulativo e, por isso, o produtor de energia pode abater quaisquer custos com ICMS incidente em quaisquer fases de seu processo produtivo. Desta forma o gerador de energia tem o direito de se creditar do montante do imposto incidente sobre suas aquisições de insumos, o que inclui o combustível para a operação das unidades termelétricas.

A partir da desse dispositivo legal, a arrecadação do ICMS é apurada na compra de combustível para a geração e, em alguns casos é convertida em crédito na venda da energia. Em outros casos, como é o caso das vendas da energia elétrica realizadas pela Eletronorte, não há apuração de débito do ICMS, em face da sistemática do diferimento adotada pelos Estados, pela qual a apuração e recolhimento do ICMS são postergados para o momento de venda e as empresas locais, responsáveis pela venda, por representarem outras figuras jurídicas, não permitem o repasse desse crédito.

Não são poucas as discussões jurídicas e tributárias acerca do repasse do ICMS aos estados abastecidos por sistemas isolados, especialmente aqueles que têm base termelétrica. Contudo, esse tributo é uma das principais fontes de recursos para alguns estados e representaram em 2008 um volume de recursos na ordem de R\$ 234 milhões, com uma participação de quase 80% dos estados do Amazonas, Pará e Amapá, segundo o GTON/Eletronorte.

Analisando, portanto, a apuração do ano de 2008 e o potencial projetado para a CCC no ano de 2009, estima-se que a perda na arrecadação estadual, apesar de representar um percentual pequeno quando comparado com o valor bruto da CCC (7,8%), seria de um montante superior à R\$ 320 milhões, caso o sistema já estivesse operando neste ano.

Ressalta-se, entretanto, que o efeito negativo da perda de arrecadação com o consumo de combustíveis deverá ser compensado por alguns fatores, tais como:

- A arrecadação tributária com a própria comercialização de energia elétrica;
- O aumento da arrecadação decorrente do crescimento econômico sustentado pela disponibilidade e confiabilidade do sistema elétrico;
- Redução do custeio de geração de energia pelos estados decorrentes do fornecimento de combustível não subsidiado pela CCC.



### 3.5 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

#### 3.5.1 - Traçado da Linha de Transmissão

As Linhas de Transmissão Jurupari-Laranjal-Macapá e Jurupari-Oriximiná são compostas por três trechos, sendo um de 500 kV entre Jurupari e Oriximiná, com 345 km; e outros dois de 230 kV entre Jurupari e Laranjal, com 105 km, e entre Laranjal e Macapá, com 229 km. O conjunto desses empreendimentos atenderá à expansão do sistema de transmissão denominada Interligação Tucuruí - Macapá - Manaus: Trecho Oriximiná - Macapá, pertencente à Rede Básica do SIN - Sistema Interligado Nacional.

O trecho da LT entre Jurupari e Oriximiná será composto por 31 vértices, ou pontos de inflexão, cujas coordenadas geográficas estão indicadas no Quadro 3-20.

Quadro 3-20 - Coordenadas dos Vértices da LT 500 kV Jurupari - Oriximiná

LT 500 kV Jurupari - Oriximiná		
Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
V01	55° 40' 56.49" W	1° 35' 32.29" S
V02	55° 38' 49.16" W	1° 36' 23.41" S
V03	55° 35' 59.66" W	1° 38' 47.38" S
V04	55° 34' 8.42" W	1° 39' 58.20" S
V05	55° 32' 10.89" W	1° 41' 3.44" S
V06	55° 29' 32.86" W	1° 42' 39.91" S
V07	55° 26' 59.57" W	1° 42' 45.69" S
V08	55° 17' 39.74" W	1° 35' 41.27" S
V09	55° 12' 49.70" W	1° 32' 19.51" S
V10	55° 1' 31.74" W	1° 34' 57.98" S
V11	54° 57' 27.97" W	1° 34' 36.74" S
V12	54° 52' 28.61" W	1° 36' 54.97" S
V13	54° 45' 14.83" W	1° 38' 28.94" S
V14	54° 38' 37.16" W	1° 40' 55.38" S
V15	54° 36' 7.19" W	1° 39' 58.80" S
V16	54° 30' 0.82" W	1° 35' 52.66" S
V17	54° 21' 55.72" W	1° 36' 57.98" S
V18	54° 15' 32.77" W	1° 34' 50.95" S
V19	53° 59' 39.24" W	1° 36' 42.15" S
V20	53° 56' 13.54" W	1° 36' 23.02" S
V21	53° 46' 21.93" W	1° 32' 59.92" S
V22	53° 42' 59.43" W	1° 32' 55.37" S
V23	53° 38' 12.24" W	1° 34' 44.19" S
V24	53° 31' 22.69" W	1° 37' 7.11" S

LT 500 kV Jurupari - Oriximiná		
Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
V25	53° 10' 43.96" W	1° 38' 19.34" S
V26	53° 5' 36.86" W	1° 38' 9.37" S
V27	53° 0' 53.02" W	1° 36' 50.47" S
V28	52° 54' 56.63" W	1° 34' 32.99" S
V29	52° 48' 53.08" W	1° 32' 52.24" S
V30	52° 46' 4.21" W	1° 32' 52.39" S
V31	52° 46' 1.11" W	1° 32' 51.49" S

O trecho da LT entre Jurupari e Laranjal será composto por 15 vértices, ou pontos de inflexão, cujas coordenadas geográficas estão indicadas no Quadro 3-21.

Quadro 3-21 - Coordenadas dos Vértices da LT 230 kV Jurupari - Laranjal

LT 230 kV Jurupari - Laranjal		
Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
V01	52° 45' 57.45" W	1° 32' 50.63" S
V02	52° 45' 58.16" W	1° 32' 48.12" S
V03	52° 45' 52.08" W	1° 32' 34.32" S
V04	52° 36' 16.69" W	1° 28' 53.69" S
V05	52° 34' 16.33" W	1° 27' 40.94" S
V06	52° 34' 15.50" W	1° 23' 22.24" S
V07	52° 36' 3.23" W	1° 16' 32.44" S
V08	52° 33' 3.45" W	1° 10' 31.55" S
V09	52° 35' 9.19" W	1° 6' 23.75" S
V10	52° 36' 53.56" W	1° 3' 12.91" S
V11	52° 33' 59.69" W	0° 56' 56.30" S
V12	52° 29' 58.01" W	0° 54' 24.04" S
V13	52° 29' 59.87" W	0° 50' 45.57" S
V14	52° 28' 51.63" W	0° 49' 2.11" S
V15	52° 28' 50.73" W	0° 48' 42.60" S

O trecho da LT entre Laranjal e Macapá será composto por 28 vértices, ou pontos de inflexão, cujas coordenadas geográficas estão indicadas no Quadro 3-22.

Quadro 3-22 - Coordenadas dos Vértices da LT 230 kV Laranjal - Macapá

LT 230 kV Laranjal - Macapá		
Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
V01	52° 28' 50.36" W	0° 48' 36.09" S
V02	52° 28' 50.17" W	0° 48' 32.84" S
V03	52° 27' 54.85" W	0° 46' 43.42" S
V04	52° 21' 48.76" W	0° 41' 52.33" S

LT 230 kV Laranjal - Macapá		
Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
V05	52° 20' 57.68" W	0° 36' 55.10" S
V06	52° 11' 42.64" W	0° 32' 40.99" S
V07	52° 7' 32.28" W	0° 27' 41.58" S
V08	52° 4' 27.58" W	0° 27' 27.35" S
V09	52° 1' 56.41" W	0° 22' 44.18" S
V10	51° 57' 48.76" W	0° 20' 11.49" S
V11	51° 50' 15.94" W	0° 20' 42.46" S
V12	51° 45' 5.09" W	0° 14' 37.66" S
V13	51° 44' 6.63" W	0° 5' 45.25" S
V14	51° 41' 47.33" W	0° 1' 4.22" S
V15	51° 38' 17.53" W	0° 0' 43.22" N
V16	51° 36' 49.20" W	0° 7' 52.68" N
V17	51° 31' 34.05" W	0° 10' 13.67" N
V18	51° 28' 43.54" W	0° 12' 47.15" N
V19	51° 23' 32.50" W	0° 14' 31.56" N
V20	51° 15' 13.00" W	0° 14' 24.69" N
V21	51° 13' 29.23" W	0° 13' 12.71" N
V22	51° 8' 43.02" W	0° 12' 44.89" N
V23	51° 7' 56.98" W	0° 12' 12.74" N
V24	51° 7' 41.33" W	0° 11' 32.56" N
V25	51° 7' 50.44" W	0° 9' 10.19" N
V26	51° 7' 40.04" W	0° 9' 1.84" N
V27	51° 7' 50.38" W	0° 6' 20.31" N
V28	51° 7' 18.72" W	0° 5' 57.78" N

### 3.5.2 - Configuração Básica

A configuração básica é caracterizada pelas instalações listadas a seguir.

- Linhas de Transmissão
  - ▶ LT 500 kV Jurupari - Oriximiná (345 km);
  - ▶ LT 230 kV Jurupari - Laranjal (105 km);
  - ▶ LT 230 kV Laranjal - Macapá (229 km).
  
- Subestações
  - ▶ SE 500/138 kV/150 MVA Oriximiná;
  - ▶ SE 230/69 kV/200 MVA Laranjal;
  - ▶ SE 230/69 kV/450 MVA Macapá.

### 3.5.3 - Componentes do Projeto da Linha de Transmissão

#### 3.5.3.1 - Requisitos Gerais

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.

#### 3.5.3.2 - Características Elétricas das LTs

- a) A linha de 500 kV possui uma Tensão máxima operativa de 550 kV e Tensão Nominal de 500 kV; as linhas de 230 kV possuem Tensão máxima operativa de 242 kV e Tensão Nominal de 230 kV;
- b) As linhas de transmissão têm 3 fases em circuito duplo, disposição vertical;
- c) Cada fase de 500 kV tem a configuração de um feixe de 4 condutores CAL 1055 kcmil, dispostos nos vértices de um quadrado com 900 mm de lado;
- d) Cada fase de 230 kV tem a configuração de um feixe de 2 condutores CAL 900 kcmil, dispostos horizontalmente e espaçados 1400 mm;
- e) Espaçamento entre fases para estruturas de 500 kV: 14,00 e 15,00 m, dispostos verticalmente; e para estruturas de 230 kV, o espaçamento entre fases: 8,00 e 8,40 m, dispostos verticalmente;
- f) Espaçamento entre circuitos: 14,0m e 15,0m (500 kV) e 8,00m e 8,40m (230 kV);
- g) Espaçamento entre cabos pára-raios para estrutura de 500 kV: 15,60 m; e para estruturas de 230 kV o espaçamento entre cabos pára-raios: 9,00 m
- h) As correntes de longa duração (ILD) e de curta duração (ICD) circulando no condutor foram calculadas utilizando o programa TEMDET. São resumidos a seguir os valores de corrente e suas temperaturas correspondentes, a serem adotados no projeto das LTs:

Nome da Linha	ILD (A)	ICD (A)	T <sub>LD</sub> (° C)	T <sub>CD</sub> (° C)
Jurupari - Oriximiná	4 x 785 = 3140	4 x 980 = 3920	65	76
Jurupari - Laranjal	2 x 700 = 1400	2 x 875 = 1750	65	76
Laranjal - Macapá	2 x 700 = 1400	2 x 875 = 1750	65	76

- i) Todas as LTs terão um ciclo completo de transposição. As estruturas de transposição deverão ser posicionadas em locais que correspondam a 1/6, 1/2 e 5/6 da extensão de cada trecho.

### 3.5.4 - Série de Estruturas

A série adotada nas LTs 230 e 500 kV, combina o uso de estruturas estaiadas circuito duplo tipo “monomastro”, e estruturas autorportantes, circuito duplo disposição vertical das fases (condição EDS). A série é complementada por torres de transposição e de ancoragem. O peso aproximado dessas estruturas é de 30 toneladas.

A alocação de torres estaiadas será aplicada em locais onde o relevo não apresentar declividades significativas ou em que haja pouca vegetação a ser suprimida. As torres autoportantes por sua vez, serão utilizadas, quando for necessária a aplicação de torres com alturas elevadas ou em locais com vegetação densa.

A escolha de torres autorportantes para locais de vegetação mais exuberante, de grande porte, explica-se pela determinação da redução da supressão de vegetação, tendo em vista que a praça de torres autoportantes terá dimensões menores do que as praças de torres estaiadas.

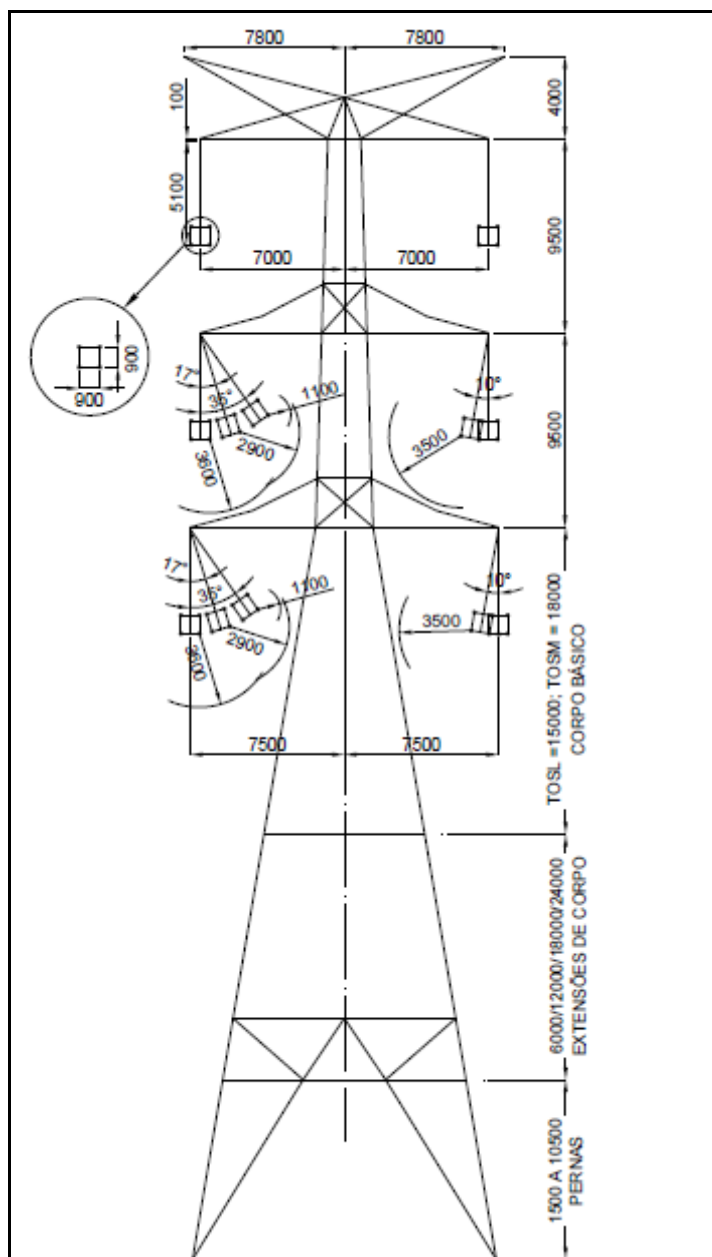
Seguindo esse padrão, estima-se que a maioria das estruturas terá disposição de estaiada, sendo as 40% restantes autorportantes.

A série de estruturas será formada pelos tipos de torres indicados no Quadro 3-23.

Quadro 3-23 - Tipos de Estruturas

Descrição	500 kV	230 kV
Estrutura de Suspensão Autoportante Leve	TOSL	JMSL
Estrutura de Suspensão Autoportante Média	TOSM	JMSM
Estrutura de Suspensão Autoportante Pesada	TOSP	JMSP
Estrutura de Ancoragem para Ângulo até 15°	TOAA	JMAA
Estrutura de Ancoragem para Ângulo até 60°	TOAT	JMAT
Estrutura Autoportante para Transposição	TOTR	JMTR
Estrutura de Suspensão Estaiada	TOEL	JMEL

Os tipos de estruturas estão apresentados nas Figura 3-15.



Dimensões em mm

Figura 3-15 - ESTRUTURA TIPO TOSL e TOSM - Suspensão Autoportante em Alinhamento e Ângulo até 2°

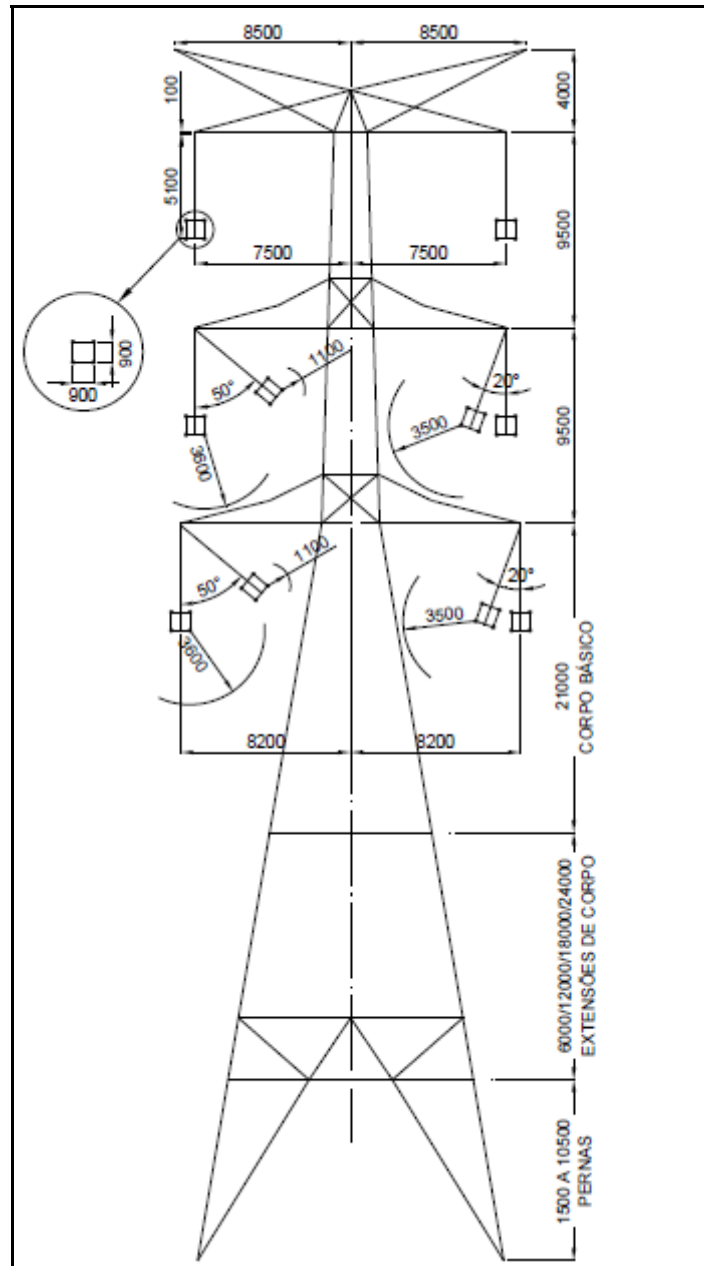


Figura 3-16 - ESTRUTURA TIPO TOSP - Suspensão Autoportante Pesada em alinhamento e Ângulo até 2°

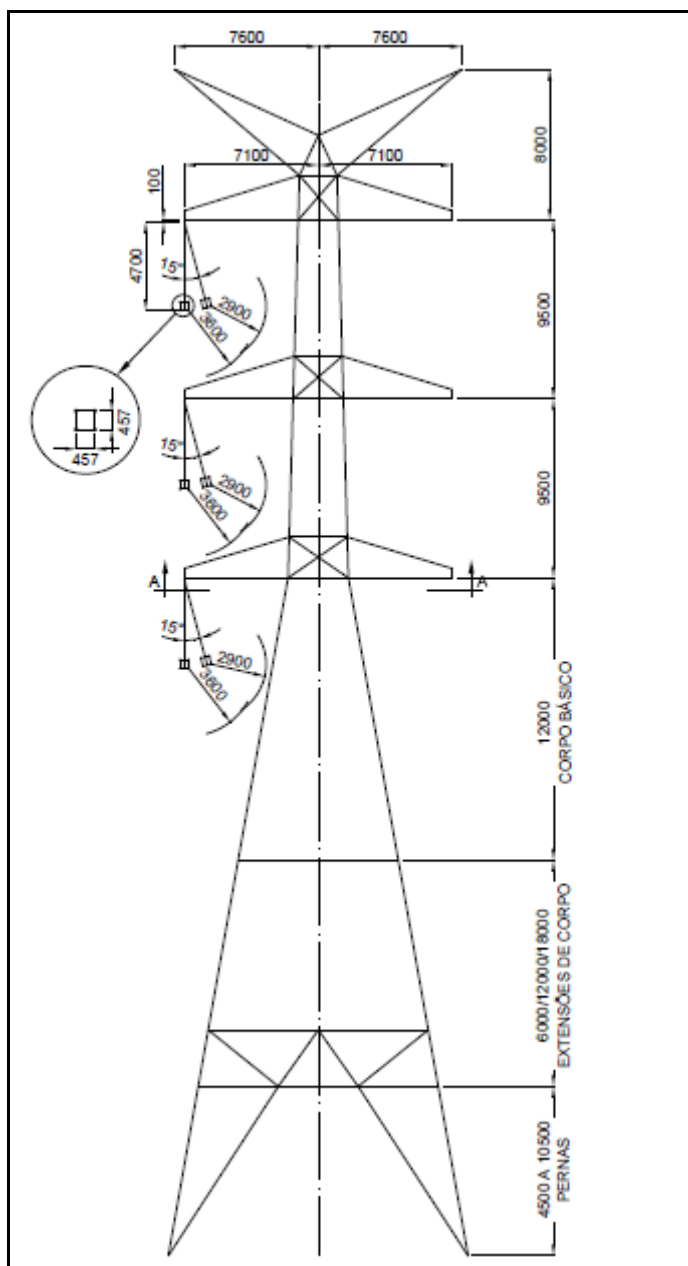


Figura 3-17 - ESTRUTURA TIPO TOAA - Ancoragem Autoportante em Ângulo de até 15°



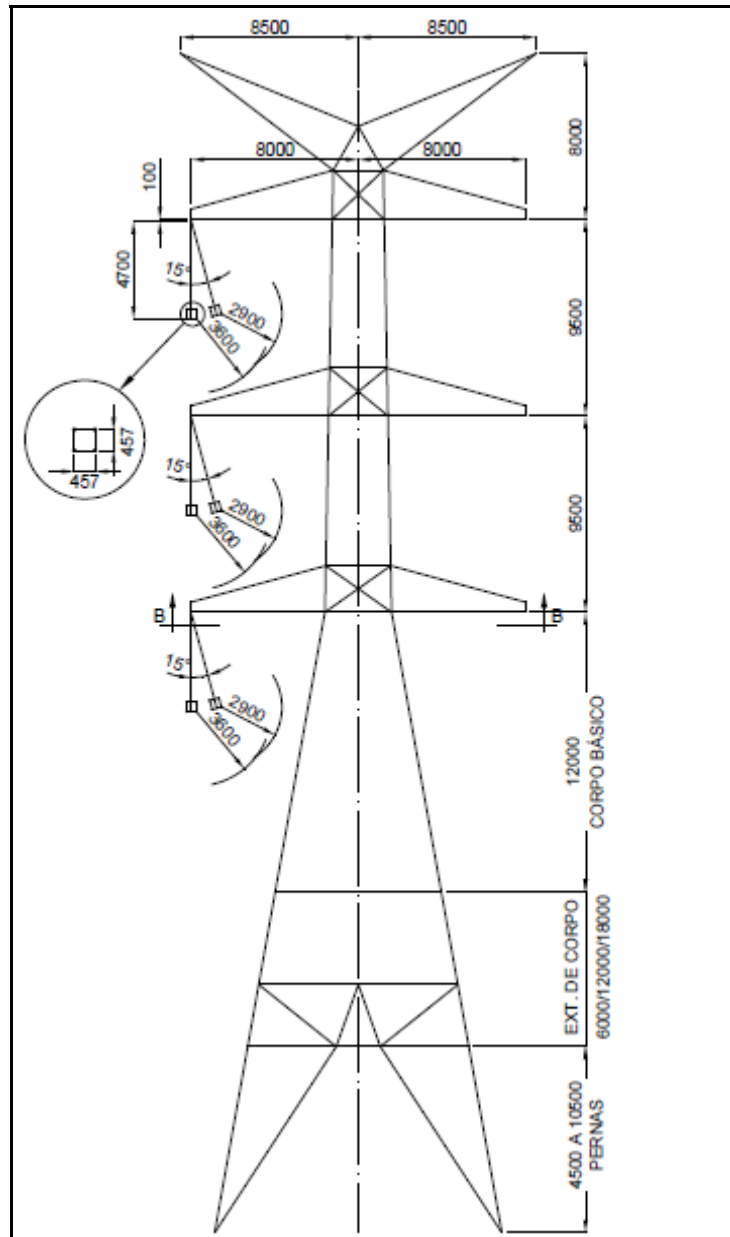


Figura 3-18 - ESTRUTURA TIPO TOAT - Ancoragem Autoportante em Ângulo de até 60°

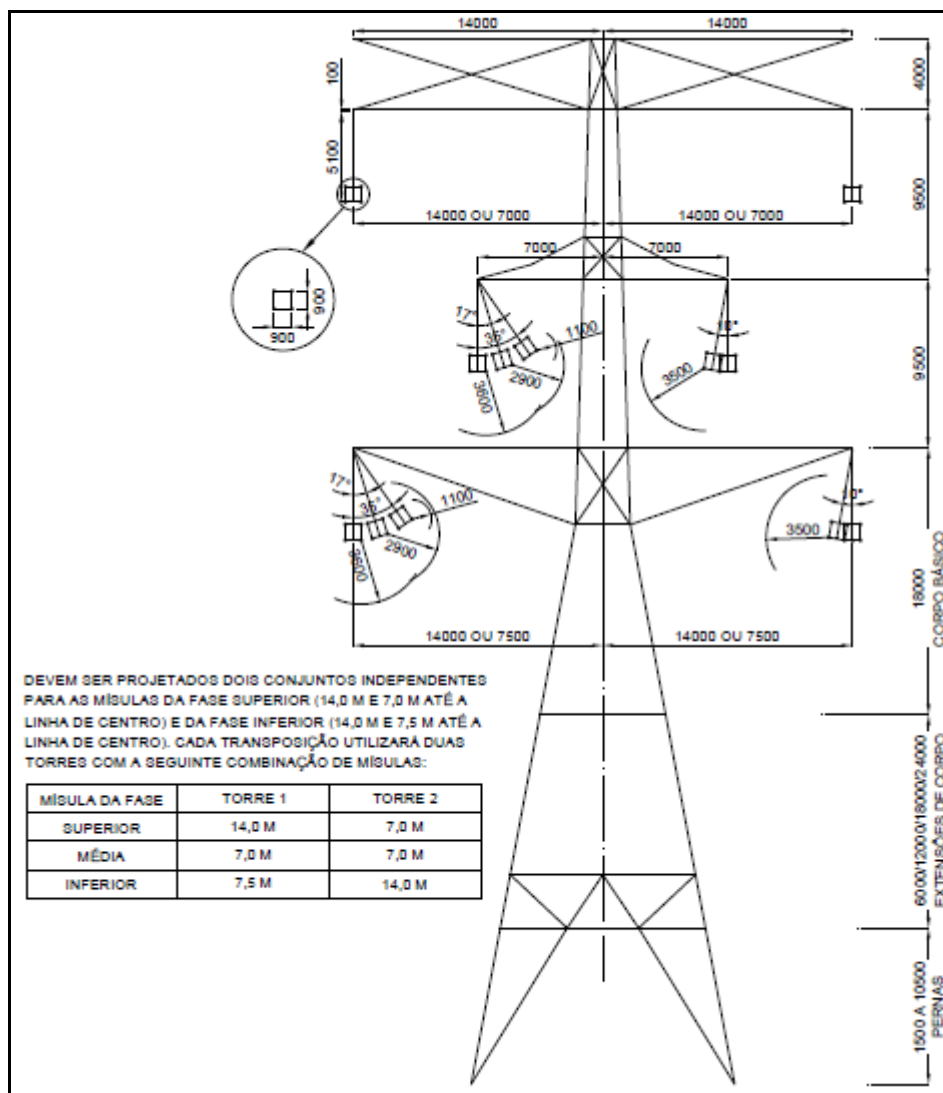


Figura 3-19 - ESTRUTURA TIPO TOTR - Ancoragem Autoportante para Transposição

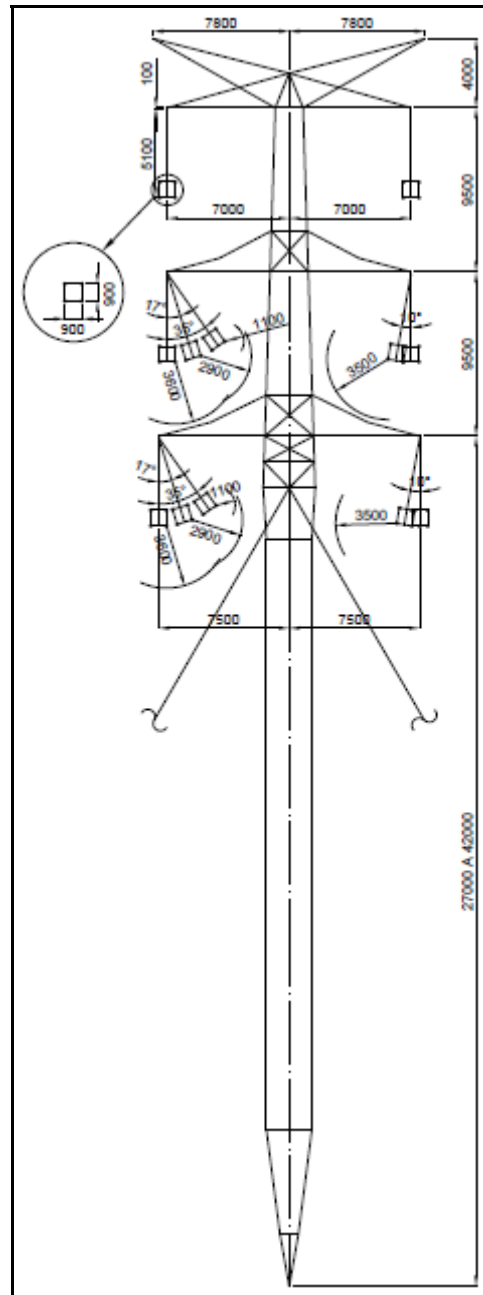
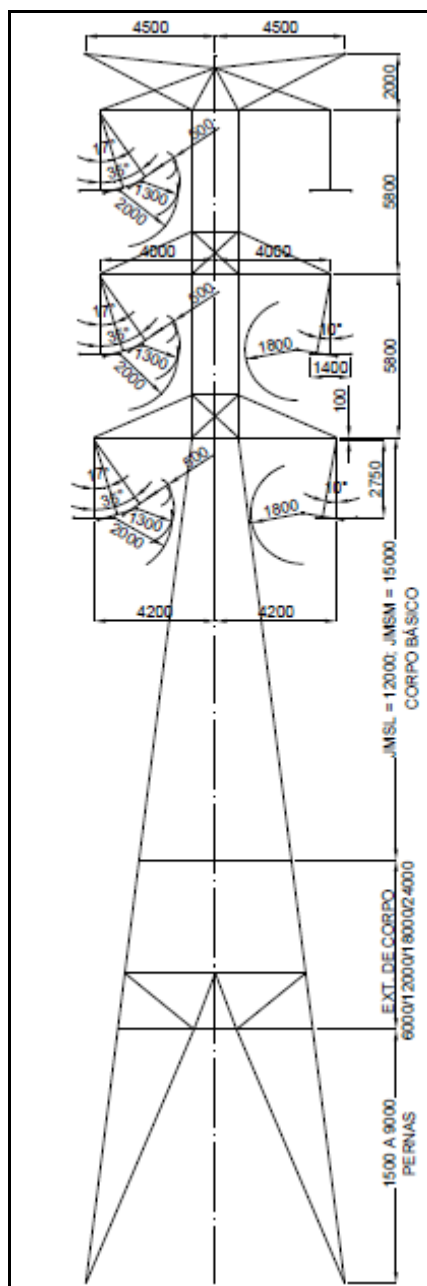


Figura 3-20 - ESTRUTURA TIPO TOEL - Estrutura para Suspensão Estaiada



Dimensões em mm

Figura 3-21 - ESTRUTURA TIPO JMSL e JMSM - Suspensão Autoportante em Alinhamento e Ângulo até 2°

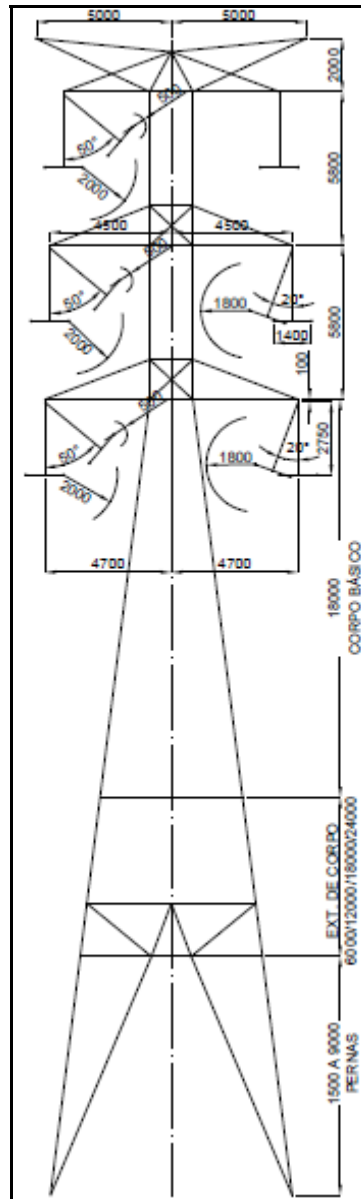


Figura 3-22 - ESTRUTURA TIPO JMSP - Suspensão Autoportante Pesada em alinhamento e Ângulo até 2°

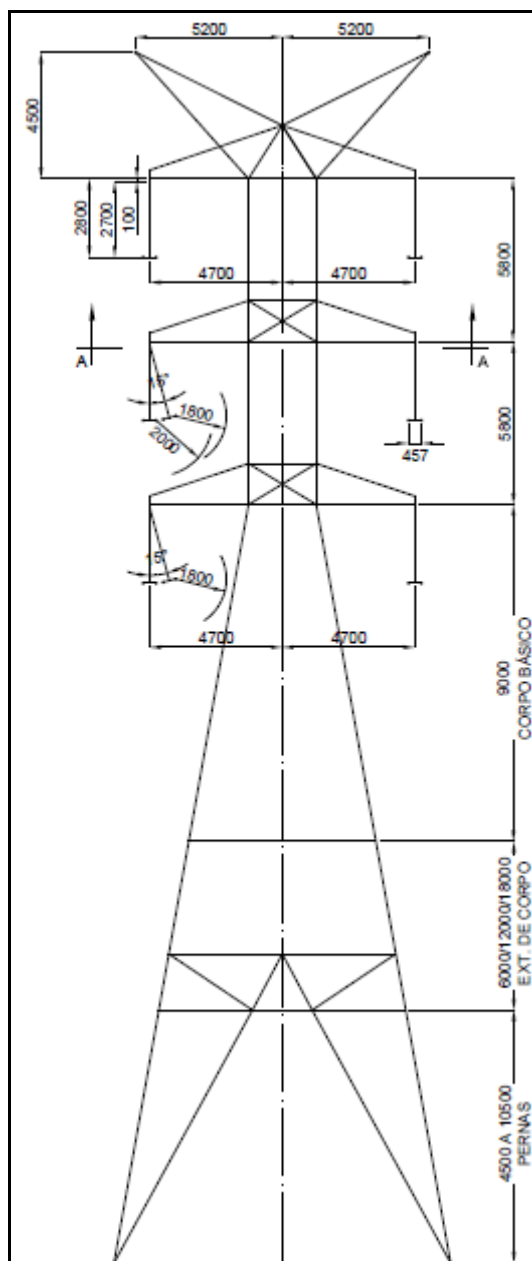


Figura 3-23 - ESTRUTURA TIPO JMAA - Ancoragem Autoportante em Ângulo de até 15°

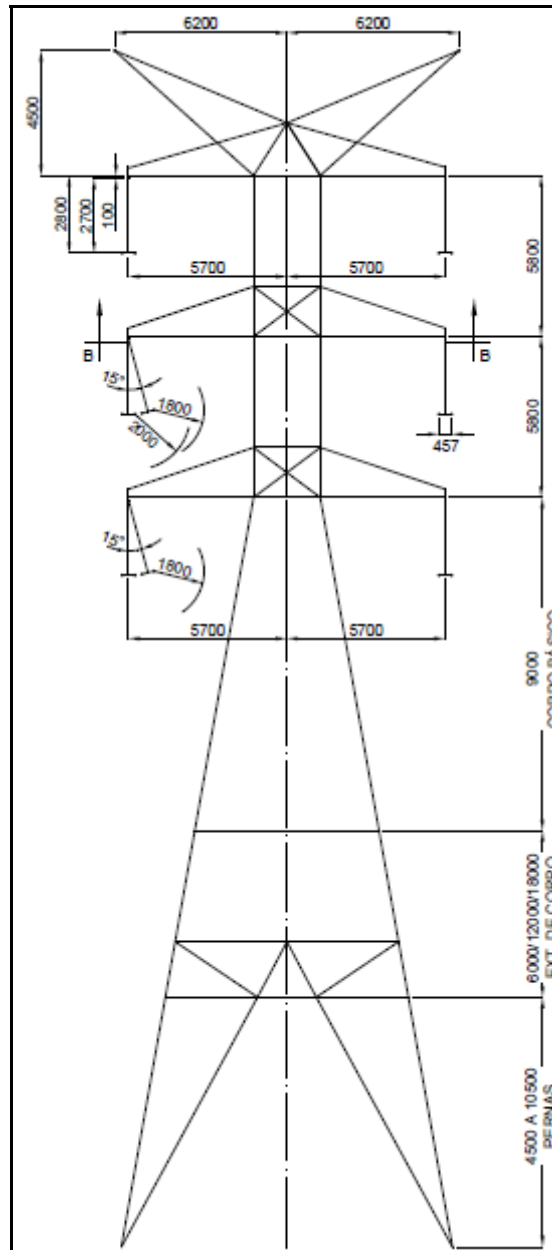


Figura 3-24 - ESTRUTURA TIPO JMAT - Ancoragem Autoportante em Ângulo de até 60°

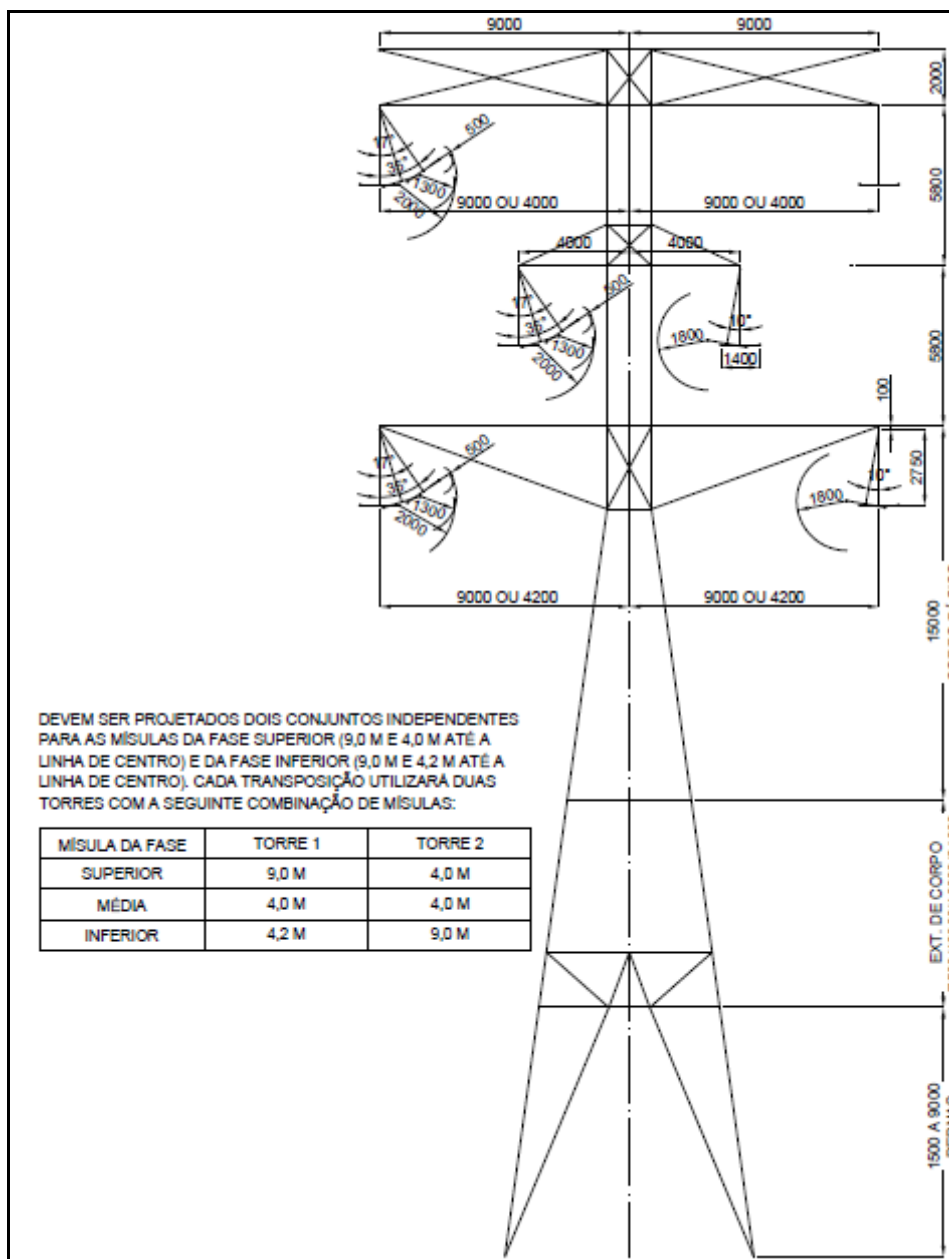


Figura 3-25 - ESTRUTURA TIPO JMTR - Ancoragem Autoportante para Transposição



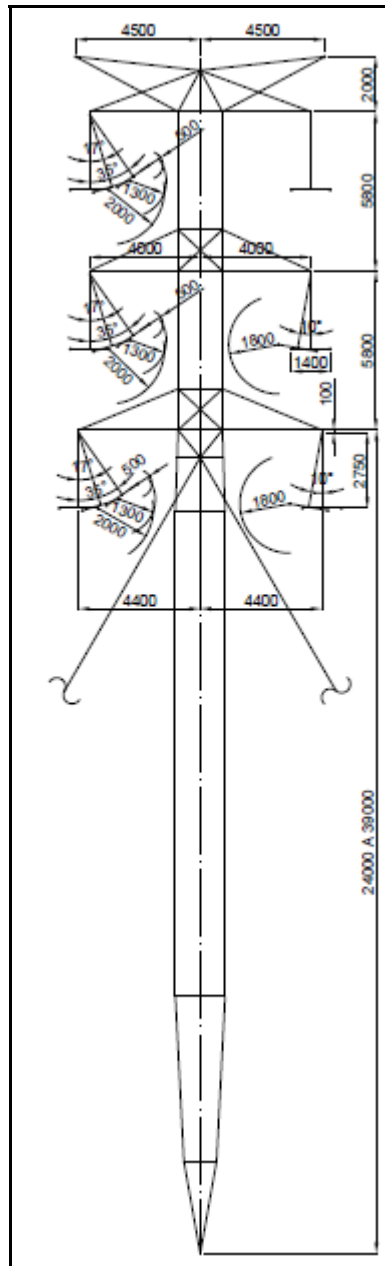


Figura 3-26 - ESTRUTURA TIPO JMEL - Estrutura para Suspensão Estaiada

A Linha de Transmissão 500 kV Jurupari - Oriximiná terá cerca de 575 estruturas de aço galvanizado, com distância média entre as mesmas de 600m; a linha de transmissão Jurupari - Laranjal - Macapá terá cerca de 560 estruturas de aço galvanizado com distancia media entre as mesmas de 595m.

### 3.5.4.1 - Características Mecânicas dos Cabos Condutores e Pára-Raios

As características dos cabos condutores e pára-raios são apresentadas no Quadro 3-24.

Quadro 3-24 - Características dos cabos condutores e pára-raios

Característica	Condutor para LT 500 kV	Condutor para LT 230 kV	Pára-Raios Junto às SEs (1)	Pára-Raios Restante da LT
Tipo	CAL (AAAC)	CAL (AAAC)	CAA	Aço zincado EAR
Código	Al 6201-T81	Al 6201-T81	Dotterel	
Bitola	1055 kcmil	900 kcmil	176,9 kcmil	3/8"
Formação	61 fios	37 fios	12/7	7 fios
Área total (mm <sup>2</sup> )	534,46	455,70	141,89	51,08
Peso próprio (kgf/m)	1,467	1,250	0,657	0,407
Diâmetro (mm)	30,06	27,72	15,42	9,144
Carga de ruptura (GA) (kgf/m <sup>2</sup> )	15.445	13.316	7.834	6.985

Notas:

(1) - Nível de corrente de curto circuito na SE 500 kV: I<sub>cc</sub> = 50kA e nas SE 230kV: I<sub>cc</sub> = 40kA. As cargas nos cabos pára-raios foram calculadas prevendo o uso de cabo OPGW.

Os cabos pára-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 3-24.

### 3.5.4.2 - Isoladores

As cadeias de suspensão e ancoragem do condutor para a LT 500 kV Jurupari - Oriximiná usam os seguintes isoladores:

Característica	Suspensão Leve	Suspensão Pesada	Passagem	Ancoragem Dupla
Carga mecânica de ruptura	160 kN	240 kN	120 kN	240 kN
Engate concha-bola	IEC 60120 - 20	IEC 60120 - 24	ANSI C29.2/52.5	IEC 60120 - 24
Diâmetro do disco (mm)	280	280	254	280
Passo (mm)	170	170	146	170
Distância de escoamento (mm)	380	380	320	380
Quantidade por cadeia	22	22	25	2 x 23

As cadeias de suspensão e ancoragem do condutor para a LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá usam os seguintes isoladores:

Característica	Suspensão	Passagem	Ancoragem Dupla
Carga mecânica de ruptura	120 kN	120 kN	120 kN
Engate concha-bola	ANSI C29.2/52.5	ANSI C29.2/52.5	ANSI C29.2/52.5
Diâmetro do disco (mm)	254	254	254
Passo (mm)	146	146	146
Distância de escoamento (mm)	320	320	320
Quantidade por cadeia	14	14	2 x 15

### 3.5.5 - Faixa de Servidão

A largura da faixa de servidão foi calculada considerando os critérios para desempenho mecânico, 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 de cada LT (550 kV para a LT Jurupari - Oriximiná e 242 kV para a LT Jurupari - Laranjal - Macapá).

Atendendo aos critérios elétricos e mecânicos descritos acima adotou-se uma largura de 60 metros para a faixa de servidão da LT 500 kV e de 40m para a LT 230 kV.

É importante frisar que as larguras da faixa de servidão indicadas acima têm dimensões reduzidas em relação a outras LTs semelhantes de mesma voltagem. Isso se explica pela distribuição vertical das fases, que permite que a faixa ocupada pelos cabos seja mais estreita, reduzindo as interferências da LT, principalmente no quantitativo de supressão de vegetação.

### 3.5.6 - Fontes de Distúrbios e Interferências

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

### 3.5.6.1 - Efeito Corona

Segundo o edital do leilão 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 nas fases:  $G_{\max} = 17,43 \text{ kV/cm}$  (500 kV) e  $G_{\max} = 13,98 \text{ kV/cm}$  (230 kV);
- Gradiente Crítico:  $G_{\text{crt}} = 20,48 \text{ kV/cm}$  (500 kV) e  $G_{\text{crt}} = 20,64 \text{ kV/cm}$  (230 kV).

O gradiente crítico é superior ao gradiente máximo nas fases indicando que não deverá ocorrer corona visual em 90 % do tempo, considerando condições atmosféricas predominantes na região atravessada.

### 3.5.6.2 - Radio Interferência

O Edital de Leilão 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 calculo 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  $RI_{\max} \leq 42 \text{ dB}$ . O valor de radio interferência no limite da faixa de servidão de 60 m, com 50 % de probabilidade de não ser excedido, considerando-se todos os tempos do ano, calculou-se como 39,24 dB, inferior ao máximo de 42 dB. Já para a faixa de 40m, nas mesmas condições acima, o valor de radio interferência no limite da faixa foi calculado como 29,89 dB.

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

Até o presente momento não foi encontrada nenhuma torre de telecomunicação nas LT's, portanto não se espera que haja interferência com sinais de TV.

### 3.5.6.3 - Ruído Audível

O Edital de Leilão 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. Essas condições são usualmente associadas ao nível de ruído com 50 % de probabilidade de ser excedido com tempo ruim.

Os valores do ruído audível em um eixo transversal às linhas de transmissão foram calculados por programa computacional, sendo obtido, no limite da faixa de servidão de 60 m, o valor de 51,20dBA e 37,36dBA no limite da faixa de 40m, o qual atende o critério estabelecido.

### 3.5.6.4 - Campo Elétrico

O Edital de Leilão especifica que o campo elétrico a um metro do solo, no limite da faixa de servidão, deve ser inferior ou, no máximo, igual a 4,16kV/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 a um metro do solo em um eixo transversal à linha de transmissão foram calculados pelo programa EFCOCA para dois casos:

- espaçamento condutor - solo (500kV e 230kV) de 10,5 m e 7,5m (locais acessíveis a máquinas agrícolas);
- espaçamento condutor - solo (500kV e 230kV) de 12,5 m e 8,9m (travessias sobre rodovias).

O valor obtido no limite das faixas de servidão, para os casos examinados, é de 0,39 kV/m e 0,61 kV/m (500 kV) e de 0,15 kV/m e 0,23 kV/m (230 kV), atendendo plenamente o critério estabelecido.

No interior da faixa de servidão os valores máximos atingem 11,82 kV/m (500 kV) e 5,10 kV/m (230 kV) para locais acessíveis a máquinas agrícolas e de 7,99 kV/m (500 kV) e 3,70 kV/m (230 kV), para travessias sobre rodovias.

Para esses valores máximos de campo elétrico e para veículos compatíveis com os correspondentes usos da faixa de servidão, as correntes induzidas são as seguintes:

Quadro 3-25 - Valores máximos de campo elétrico e veículos compatíveis

Veículo	Corrente Induzida	
	Campo Elétrico 11,82 kV/m	Campo Elétrico 7,99 kV/m
Carreta de grande porte		4,8 mA
Ônibus		3,2 mA
Colheitadeira	4,8 mA	
Trator de fazenda puxando carroça	3,6 mA	
Trator de fazenda	1,2 mA	

Esses valores de correntes induzidas situam-se em níveis compatíveis com a utilização da faixa de servidão e atendem o limite máximo de 5,0 mA, garantindo, portanto, o atendimento aos requisitos especificados.

### 3.5.6.5 - Campo Magnético

O Edital de Leilão especifica que o campo magnético no limite da faixa de servidão deve ser inferior ou, no máximo, igual a 67 A/m, equivalente a uma indução magnética de 83,3  $\mu$ T.

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 as correntes máximas de longa ( $I_{LD}$ ) e curta duração ( $I_{CD}$ ). 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:

	LT 500 kV		LT 230 kV	
	$I_{LD} = 3.140 \text{ A}$	$I_{CD} = 3.920 \text{ A}$	$I_{LD} = 1.400 \text{ A}$	$I_{CD} = 1.750 \text{ A}$
Campo magnético no limite da faixa	20,30 A/m	25,34 A/m	12,61 A/m	15,76 A/m
Campo magnético máximo	49,91 A/m	62,31 A/m	29,71 A/m	37,14 A/m

O exame dos valores acima mostra que o valor do campo magnético no interior da faixa de servidão é inferior a 67 A/m, atendendo o critério estabelecido.

### 3.5.7 - Estabelecimento do Traçado

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

- Priorização do paralelismo com Rodovias Existentes.
- As deflexões foram reduzidas ao mínimo, tanto em grandeza quanto em quantidade;
- Máxima proximidade possível de regiões com acessos existentes;
- Desvio de picos altos, correndo por encostas laterais;
- Desvio de fragmentos florestais;
- Afastamento de pedreiras, jazidas de minério em exploração, depósitos de explosivos ou combustíveis e refinarias, reservas indígenas, sítios arqueológicos e unidades de conservação;
- Afastamento máximo 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.);
- Qualquer obstáculo que exista numa faixa de 200m de cada lado do eixo da linha e que possa influenciar o projeto, construção ou operação da linha ou vir a sofrer influências desta, será amarrado ao eixo da LT e perfeitamente caracterizado, executando os levantamentos à parte;
- 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).

### 3.5.7.1 - 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°;
- ferrovias - 60°;
- outras linhas de transmissão - 15°;
- linhas de comunicações - 60°;
- 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. Em casos extremos, a distância do ponto central da torre ao cabo, trilho, bordas ou extremidades da pista mais próxima foi maior que a altura provável da torre de travessia.

Evitaram-se as travessias de rodovias ou ferrovias construídas sobre grandes aterros, uma vez que isso exige o emprego de estruturas altas e caras. 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 levantamento 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.



## 3.5.8 - Fundações

### 3.5.8.1 - Estruturas para Estais

As fundações para estruturas estaiadas (mastros e estais) poderão ser executadas em tubulões, blocos ou tirantes ancorados em rochas. A escolha de cada tipo será definida em função das características do solo e das condições de acesso ao local da fundação, a serem avaliados na fase de elaboração do Projeto Executivo do empreendimento. Os estais serão fixados às fundações por meio de sistema de ancoragens apropriado.

A solução em tubulões constitui-se em elementos moldados "in loco", em concreto armado com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, onde são fixadas as ancoragens.

A solução em blocos constitui-se em elementos em forma de viga tipo "L", pré-moldados em concreto armado, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, onde são fixadas as ancoragens.

A solução em tirantes ancorados em rocha constitui-se na fixação das ancoragens diretamente sobre a rocha, de acordo com diâmetros e profundidades racionalmente definidas.

### 3.5.8.2 - Estruturas Autoportantes

As fundações para as torres autoportantes poderão ser executadas em tubulões, sapatas ou blocos ancorados em rocha. A escolha de cada tipo será definida em função das características do solo e das condições de acesso ao local da fundação, a serem avaliados na fase de elaboração do Projeto Executivo do empreendimento.

A solução em tubulões constitui-se em elementos moldados "in loco", em concreto armado, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, onde são fixados os stubs.

A solução em sapatas constitui-se em elementos moldados "in loco", em concreto armado, com o fuste acompanhando o ângulo de inclinação dos stubs.

A solução em blocos ancorados em rocha constitui-se em elementos moldados "in loco", sem alargamento de base, em concreto armado, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, ancorados na rocha através de tirantes, constituindo-se na solução em blocos ancorados em rocha, onde são fixados os stubs.

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 características principais resultantes e admitidas (dimensões, volumes e armações).

Cabe ressaltar que, nos casos em for necessária a alocação de torres em áreas sujeitas a alagamentos, serão instaladas **fundações sobreelevadas**. 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.

### 3.5.9 - Medidas de Segurança

Para todos os trechos da LT 500 kV Jurupari - Oriximiná e LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá o projeto inclui uma série de medidas que garantem a segurança tanto para as comunidades vizinhas como para a infra-estrutura existente e para a linha de transmissão. A seguir são descritos os principais critérios considerados no projeto.

#### 3.5.9.1 - 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 90°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 tração de ruptura do cabo;
- Para condições de vento nominal com período de retorno de 50 anos, a tração axial será limitada a 50% da tração de ruptura do cabo;
- Para condições de vento extremo com período de retorno de 250 anos, a tração axial será limitada a 70% da tração 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.

### 3.5.9.2 - 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 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e da LT 500 kV Jurupari - Oriximiná 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 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 20  $\Omega$  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:

- fio aço galvanizado 3/8" SM;
- profundidade de instalação do fio: 0,5 m;
- resistividade do solo: 1000  $\Omega$ .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 e o seccionamento, nos limites da faixa, das cercas que venham a se estender para fora de seus limites. Nos casos de cercas paralelas à linha, dentro da faixa, o seccionamento e o aterramento deverão ser feito a cada 50 m, as cercas e demais obstáculos que estejam no eixo da LT será obrigatório a execução de 01 ponto de aterramento.

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.

### 3.5.9.3 - Faixa de Segurança e Distâncias de Segurança a Obstáculos

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 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e LT 500 kV Jurupari - Oriximiná. O Quadro 3-26, apresenta esses valores:

Quadro 3-26 - Distâncias de segurança

Item	Natureza da região ou obstáculo atravessado pela linha de transmissão ou que dela se aproxima	Distância de Segurança (m)		Observações
		500 kV	230 kV	
1.	Locais acessíveis apenas a pedestres (distância cabo - solo)	8,7 ou 10	6,9 ou 10m	
2.	Locais onde circulam máquinas agrícolas	10,0	7,5	Todos os locais atravessados pela LT são considerados como acessíveis a máquinas agrícolas
3.	Rodovias, ruas e avenidas	12,5	8,9	Para corrente induzida menor ou igual a 5 mA
4.	Ferrovias não eletrificadas	13,0	9,9	
5.	Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	15,0	12,9	
6.	Suporte de linha pertencente à ferrovia	6,7	4,9	
7.	Águas navegáveis	H + 4,7	H+2,9	Altura máxima de mastro, determinada pela autoridade de navegação
8.	Águas não navegáveis	8,7	6,9	
9.	Linhas de transmissão ou distribuição de energia elétrica	3,9	2,1	Valor determinado para LTs com tensão máxima de operação (Du) igual ou inferior a 87kV. (*)

Item	Natureza da região ou obstáculo atravessado pela linha de transmissão ou que dela se aproxima	Distância de Segurança (m)		Observações
		500 kV	230 kV	
10.	Linhas de telecomunicações	4,5	2,7	
11.	Telhados e terraços	6,7	4,9	Valor válido para telhados e terraços não acessíveis a pedestres
12.	Paredes	5,7	3,9	
13.	Paredes cegas	3,7	1,7	
14.	Instalações transportadoras	5,7	3,9	
15.	Veículos rodoviários e ferroviários	5,7	3,9	
16.	Vegetação	6,7	4,9	Em relação ao topo da vegetação

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

### 3.5.9.4 - 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 “Monomastro”, 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 aérea 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 pára-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.

### 3.5.9.5 - Sinalização para Avifauna

Durante a fase de elaboração do projeto executivo da LT, será procedido estudo para averiguação da necessidade de instalação de sinalizadores de avifauna, principalmente na travessia de grandes rios, tais como o rio Jari ou o rio Paru. Os estudos em questão indicarão a avaliação da presença de comunidades significativas de aves no local e aves migratórias que usam a região em seu deslocamento.

Uma vez identificada a demanda real de instalação dos sinalizadores de avifauna, os mesmos serão adquiridos em quantidade, marca e modelo definidos de acordo com os hábitos das espécies ali encontradas. Os sinalizadores serão presos aos cabos pára-raios antes do seu lançamento, garantindo o correto posicionamento, de acordo com as necessidades locais.

### 3.5.10 - 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 conseqüências 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 Plano Ambiental para a Construção - PAC.

As ações preventivas se baseiam, em primeira estância, na conscientização dos trabalhadores, tanto no que se refere a cuidados com sua própria saúde/segurança, tanto no respeito com as demais pessoas que utilizam as áreas ocupadas pelas obras. Além dos treinamentos, também é

muito importante a determinação de regras para o uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), direção defensiva e limites de velocidade. Tais determinações devem ser constantemente divulgadas 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 Plano Ambiental para a Construção - PAC.

### 3.5.11 - Subestações

A construção das Subestações de Oriximiná, Laranjal e Macapá contemplarão as seguintes configurações:

SUBESTAÇÃO	kV	EQUIPAMENTO
Oriximiná	500/138	1 módulo de infra-estrutura geral
		2 bancos de capacitores série 35% LT Jurupari
		2 módulos de entrada de linha
		4 módulos de interligação de barras
		6 reatores monofásicos de 66,67 Mvar (reatores de linha)
		3 reatores monofásicos de 66,67 Mvar (reator de barra)
		1 reator reserva de 66,67 Mvar
		1 módulo de conexão de reator de barra
		2 módulos de conexão (sem disjuntor) de reator de linha
		3 autotransformadores monofásicos 500/138 kV/50 MVA
		1 ATF monofásico reserva 500/138 kV/50 MVA
		1 módulo de conexão de transformador
		1 compensador estático (CER) ± 200 mvar com módulo (s) de conexão
	1 banco de capacitores adicional de 100 Mvar paralelo ao CER manobrável por disjuntor	
138	1 módulo de conexão de transformador	
	2 módulos de entrada de linha	
	1 módulo de interligação de barras - DIT	
Laranjal	230/69	1 módulo de infra-estrutura geral
		4 módulos de entrada de linha
		1 módulo de interligação de barras
		2 reatores de linha trifásicos de 25 Mvar
		2 módulos de conexão (sem disjuntor) de reator de linha
		1 reator trifásico reserva de 25 Mvar
		2 transformadores trifásicos 230/69 kV/100MVA
		2 módulos de conexão de transformador
	69	1 módulo de interligação de barras - DIT
		1 módulo de entrada de linha
Macapá	230/69	1 módulo de infra-estrutura geral
		2 módulos de entrada de linha
		1 módulo de interligação de barras
		2 reatores de linha trifásicos de 25 Mvar
		2 módulos de conexão (sem disjuntor) de reator de linha
		1 reator trifásico reserva de 25 Mvar
		3 transformadores trifásicos 230/69kV/150MVA
		3 módulos de conexão de transformador
		1 compensador estático (CER) de ± 100 mvar com módulo (s) de conexão
	2 bancos de capacitores paralelos ao CER de 30 Mvar manobrável por disjuntor	
	69	1 módulo de interligação de barras - DIT
3 módulos de entrada de linha		
3 módulos de conexão de transformador		

Todas as SEs funcionarão com equipamentos a base de óleo mineral isolante Naftênico, malha de aterramento em cabos de cobre, pavimentação de brita para facilitação da drenagem e taludes revestidos de gramíneas para garantir estabilidade.

Para tratamento de efluentes, as subestações contarão com sistema de drenagem isolado para as áreas de transformadores, reatores de potência e de armazenamento de materiais perigosos, diretamente direcionado para tanques de separação de água/óleo e bacias de contenção, ambos construídos em alvenaria revestida.

O descarte de águas da drenagem provenientes do pátio e das vias das SEs será efetuado através de drenos especialmente projetados para as condições de chuva esperadas para a região. Após a passagem do efluente por redutores de velocidade para minimização de ocorrência de processos erosivos, esse sistema destinará a água coletada na SE para os fluxos de drenagem natural existentes no entorno das subestações.

Haverá, ainda um terceiro sistema de drenagem, a Drenagem Periférica, destinada ao direcionamento das águas de taludes e descidas d'água adjacentes à SE. Esse sistema, contará com dispositivos de dissipação de energia para lançamento posterior do efluente nas drenagens naturais a jusante da SE.

As intervenções (incluindo área referente às futuras ampliações) terão dimensões variadas em cada SE, sendo:

- Laranjal, 37.000 m<sup>2</sup>;
- Oriximiná, 240.000 m<sup>2</sup>;
- Macapá: 45.000 m<sup>2</sup>.

No Desenho 2360-00-EIA-DE-1005-01 Mapa de Localização das Subestações, no Caderno de Mapas, encontram-se disponíveis croquis com as plantas para construção das três subestações supracitadas e a localização das mesmas.



## 3.6 - IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 3.6.1 - Etapa 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 3.5.7 - Estabelecimento do Traçado;
- 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.

Em relação às ações de planejamento, cabe ressaltar que, devido às características climáticas da região nordeste do Pará e do Amapá, com grande concentração de chuvas no período entre fevereiro e maio, a construção da LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e da LT 500 kV Jurupari - Oriximiná exige grandes cuidados com a sazonalidade. Nesses sentido, os primeiros planos de avanço de obras indicam, preliminarmente, a necessidade de concentração das atividades no período de seca, visando otimização dos serviços e mínimas interferências ambientais. Tais cuidados permitirão que, mesmo em regiões alagáveis como as proximidades do rio Paru, as ações construtivas sejam realizadas apenas na época de vazante, buscando evitar a ocorrência de movimentações de terra durante chuvas fortes e reduzir os esforços de logística.

### 3.6.1.1 - Levantamento Topográfico

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

- 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.
- Dever-se-á evitar a locação da linha de transmissão em áreas nas proximidades de aglomerados urbanos, rodovias e ferrovias, objetivando minimizar o impacto visual das torres e cabos no meio ambiente.
- Dever-se-á evitar a locação das torres nas proximidades de travessias, pontes e viadutos, também para minimizar o impacto visual das torres e cabos.
- 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 de topografia (com apenas 1m de largura) será limitada a podas e supressões, suficientes apenas para possibilitar a medição e locação da faixa de serviço, praças de montagem de torres e de lançamento de cabos.

### 3.6.1.2 - Liberação da Faixa de Servidão

Tendo em vista a longa extensão da LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e LT 500 kV Jurupari - Oriximiná, estudos preliminares indicaram que ela irá transpor, aproximadamente, 550 propriedades ao longo dos 11 municípios atravessados, podendo exigir a realocação de 60 benfeitorias (casas, currais ou outros tipos de construções). Durante os trabalhos de topografia, a equipe de profissionais especializados irá atuar de maneira a reduzir esse número, buscando diminuir as necessidades de realocações.

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.

#### 3.6.1.2.1 - Cadastramento

Para efetuar a identificação dos Proprietários de terrenos inseridos na Faixa de Servidão, utiliza-se um formulário denominado "Folha Cadastral". Para o preenchimento da Folha Cadastral, 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.

#### 3.6.1.2.2 - Licença de Passagem e Liberação de Acessos

A licença de Passagem e a Liberação para Abertura de Acessos serão obtidas em entendimentos com o proprietário, em documentos específicos, 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 conseqüências sobre o imóvel, indenizações, cortes de árvores, remoção de benfeitorias, etc.

#### 3.6.1.2.3 - Abertura de Processos

Todas as etapas do processo de instituição da faixa de servidão serão arroladas em processos individualizados, nos quais serão anexados todos os documentos e histórico do processo de instituição de servidão ou indenização, até a efetiva escrituração e registro da servidão.

Todos os registros documentais do titular e do imóvel também farão parte dessa documentação.

#### 3.6.1.2.4 - 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, onde 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.

#### 3.6.1.2.5 - Pesquisa de Preços

Consiste na coleta de dados de acordo com as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para imóveis rurais e urbanos (NBR-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.

#### 3.6.1.2.6 - 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 levantamentos.

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.

### 3.6.1.2.7 - 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.

### 3.6.1.2.8 - 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.

### 3.6.1.2.9 - 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.

### 3.6.1.3 - Organização das Frentes de Obras

Para implementação das obras da LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e da LT 500 kV Jurupari - Oriximiná, as linhas serão subdivididas em três trechos de obras que serão construídas simultaneamente. A extensão aproximada de cada trecho está descrita a seguir:

- TRECHO 1: SE Oriximiná - Prainha - 300 km;
- TRECHO 2: Prainha - Serra do Almeirim - 100 km;
- TRECHO 3: Serra do Almeirim - SE Macapá - 280 km.

O Desenho 2360-00-EIA-DE-1003-00 Mapa da AAR e AII, no Caderno de Mapas, apresenta o Esquema de Localização Preliminar de Canteiros e Acessos e aponta cartograficamente a divisão dos trechos supracitada.

### 3.6.1.4 - Mobilização e Serviços Preliminares

Inicialmente, haverá a mobilização para a execução dos trabalhos preliminares, que darão suporte ao desenvolvimento dos serviços principais. Essas tarefas consistirão na preparação da logística e dos acessos a serem utilizados, na instalação das áreas dos canteiros de obras e estocagem de estruturas metálicas, na contratação da mão-de-obra e em demais providências necessárias.

### 3.6.1.5 - Mão-de-Obra

Prevê-se que a mão de obra a ser utilizada na implementação da LT atingirá um total de 2500 trabalhadores na fase de pico. Desse total, 50% serão especializados e 50% 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 m-d-o 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.

Cabe ressaltar que a contratação da m-d-o será feita gradualmente, de acordo com o andamento de serviço, sendo o pico de contingente de trabalhadores esperado para a etapa de fundação e montagem de estruturas. A seguir está indicado um histograma com as quantidades esperadas de m-d-o, distribuídas ao longo dos 25 meses de obra:

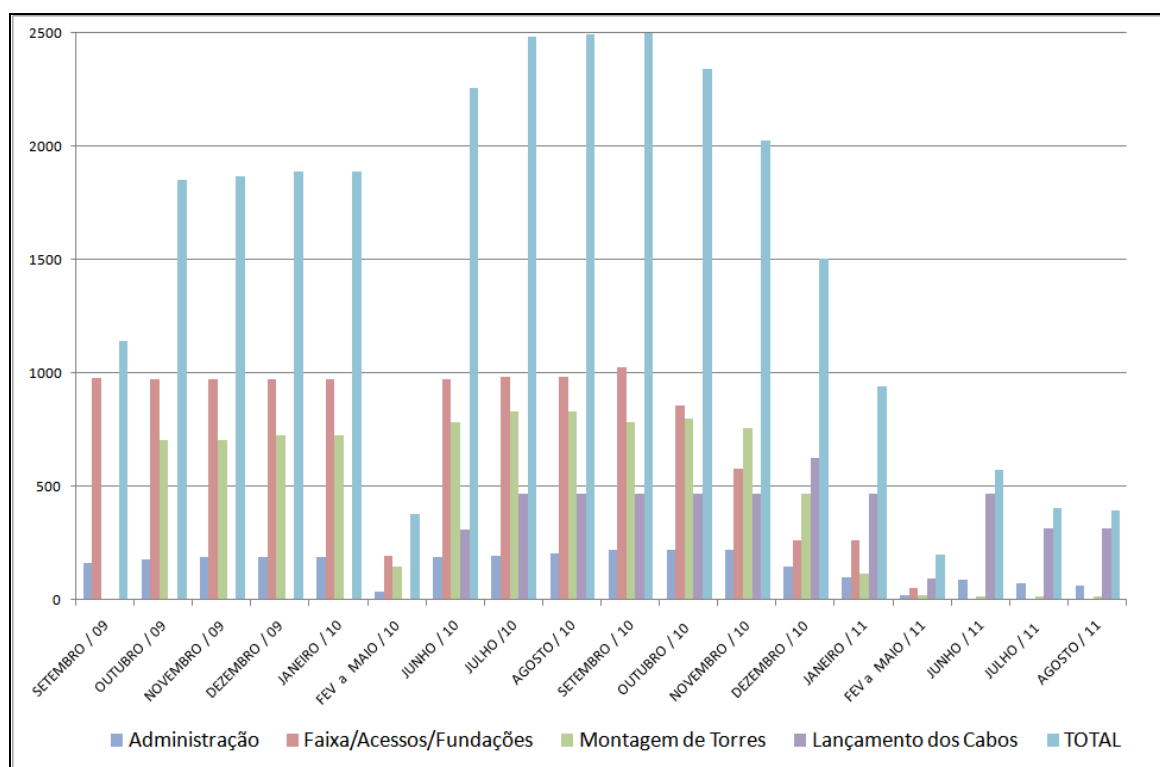


Figura 3-27 - Histograma de m-d-o

Conforme o histograma acima, observa-se que, na época de chuvas, a quantidade de trabalhadores será reduzida tendo em vista as dificuldades de logísticas e construtivas para andamento das atividades durante as cheias.



## 3.6.2 - Etapa de Implantação

### 3.6.2.1 - Linha de Transmissão

#### 3.6.2.1.1 - Construção e Montagem da LT

##### Canteiro de Obras

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.

Todos os canteiros de obra serão pré-fabricados e terão capacidade de alojar cerca de 500 funcionários. Cada canteiro contará com a seguinte estrutura:

- Escritório Administrativo - 178 m<sup>2</sup>;
- Almoxarifado - 130 m<sup>2</sup>;
- Refeitório / Cozinha - 200 m<sup>2</sup>;
- Alojamentos - 660 m<sup>2</sup>;
- Ambulatório - 65 m<sup>2</sup>;
- Banheiros - 165 m<sup>2</sup>;
- Oficina Mecânica - 50 m<sup>2</sup>;
- Central de Formas - 50 m<sup>2</sup>;
- Central de Armação - 50 m<sup>2</sup>;
- Central de Concreto - 2.000 m<sup>2</sup>;
- Posto de Combustíveis e Lubrificantes - 50 m<sup>2</sup>;
- Área para estacionamento de Veículos e Equipamentos - 1.000 m<sup>2</sup>;
- Área para Armazenagem de Materiais - 1.000 m<sup>2</sup>.

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 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. O **Anexo 1** do presente documento apresenta uma planta padrão dessas instalações.

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 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e da LT 500 kV Jurupari - Oriximiná, os canteiros foram estrategicamente distribuídos nos três trechos de 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.

Diante do exposto e das características locais, os canteiros de obra serão posicionados da seguinte maneira:

### TRECHO 1

Neste trecho serão construídos 4 Canteiros de Obra às margens da PA-254, sediados nos seguintes pontos:

- Município de Oriximiná;
- Vila Mamiá;
- Camburão;

- Vila Limão;
- Jutuarana.

Na cidade de Alenquer será instalado o escritório administrativo e técnico para suporte à execução do trecho. Nesta cidade também será instalado o Pátio de Materiais, para recepção, armazenamento, separação e distribuição de Torres, Bobinas e os demais materiais necessários a execução da obra.

Nesse trecho, os canteiros serão suportados também pelos portos e ancoradouros existentes nas sedes dos municípios de Oriximiná, Óbidos, Alenquer, Monte Alegre e Prainha.

## TRECHO 2

Neste trecho será construído um Canteiro de Obra, em Jurupari, contando com o apoio da sede do município de Almeirim, onde também será instalado o Escritório Administrativo e Técnico.

O canteiro de obras de Jurupari terá dimensões maiores que os restantes, tendo em vista que ele também terá serventia para o apoio de atividades construtivas no Lote A. Devido à falta de infraestrutura local, o canteiro de obras em Jurupari contará com a construção de uma pequena vila, completa, para todos os trabalhadores, incluindo locais de circulação, recreação e alimentação. Esse canteiro estará alocado às margens do rio Amazonas, onde será instalado um ancoradouro (rampa cimentada para atracação de embarcações que trouxerem equipes de trabalho, materiais e equipamentos). Diretamente ligado ao ancoradouro, será instalado o Pátio de Materiais, para recepção, armazenamento e distribuição de Torres, Bobinas e os demais materiais necessários a execução da obra. A Figura 3-1 indica o local do ancoradouro no rio Amazonas.



Figura 3-28 - Local de instalação do ancoradouro de Jurupari

### TRECHO 3

Neste trecho serão construídos 3 Canteiros de Obra ao longo da BR-156, sediados nos seguintes pontos:

- Município de Laranjal do Jari;
- Vila Maracá ou Pançudo;
- Município de Macapá.

Na cidade de Macapá será instalado o escritório administrativo e técnico responsável pela execução do trecho. Nesta cidade também será instalado o Pátio de Materiais, para recepção, armazenamento e distribuição de Torres, Bobinas e os demais materiais necessários a execução da obra.

Esse trecho também contará com o suporte logístico da utilização do porto existente em Laranjal do Jari.

O Esquema de Localização Preliminar de Canteiros e Acessos, no **Anexo 1**, apresenta um diagrama esquemático com a distribuição dos canteiros de obra ao longo do traçado das LTs.

O Esquema de Localização Preliminar de Canteiros e Acessos, no Erro! Fonte de referência não encontrada., apresenta um diagrama esquemático com a distribuição dos canteiros de obra ao longo do traçado das LTs.

### Equipamentos e Materiais de Construção

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.

Para composição da frota de veículos leves, serão preferencialmente utilizados veículos bi-combustíveis (*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 200 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 40 veículos/dia/trecho. Dentre essas máquinas, destacam-se caminhonetas 4x4, F400, Caminhão Toco, Caminhões truck, Carretas, Tratores, Caminhões Munck, Pás Mecânicas e Retroescavadeiras.

Além dos veículos terrestres, também serão utilizadas, para fins de apoio logístico de obras, algumas embarcações como balsas e pequenos barcos para transporte de pessoas, materiais e equipamentos.

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.

#### Oficinas mecânicas e postos de abastecimento de combustível

Devido à escassez de infra-estrutura na região, dentro dos canteiros de obras, serão montadas oficinas provisórias, em local adequadamente preparado, com piso impermeável e sistema de drenagem independente da rede de drenagem de águas pluviais. Nessas instalações, os resíduos e efluentes (águas oleosas) oriundos das lavagens e lubrificação de equipamentos e veículos, serão encaminhados para caixas coletoras e de separação de água e óleo, para posterior remoção do óleo através de caminhões sugadores ou de dispositivos apropriados. Uma vez retirados, os resíduos oleosos serão encaminhados aos locais mais próximos para rerrefino ou disposição final adequada.

#### Disposição de resíduos

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 rerrefino.

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.

#### Descarte de efluentes sanitários

Mesmo havendo infra-estrutura no local, os efluentes gerados pelo canteiro de obras não deverão ser despejados diretamente nas redes de águas pluviais e de águas servidas, sem que haja aprovação prévia dos órgãos públicos de cada município.

Não existindo infra-estrutura, deverão ser previstas instalações completas para o controle e tratamento dos efluentes, notadamente os de coleta de esgotos dos sanitários e refeitório, com o uso de fossas sépticas segundo a NBRs 7.229 e 13.969 da ABNT e outras normas pertinentes.

#### Fase de Preparo 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 (BR-156, PA-254 e estradas de Serviço da Jari Celulose), identificando, a partir delas, as estradas secundárias e particulares, vias vicinais, caminhos e trilhas existentes, cujos traçados serão utilizados como acesso a cada torre. Incluem-se, também, nesse procedimento as vias que serão utilizadas entre os ancoradouros de apoio no rio Amazonas e os canteiros de obras. O Esquema de Localização Preliminar de Canteiros e Acessos, no Erro! Fonte de referência não encontrada., apresenta os resultados dos primeiros estudos de utilização de vias de acesso existentes na região.

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 4m, prioritariamente sob o eixo da faixa de servidão, em sobreposição à faixa de lançamento, buscando a redução da supressão de vegetação, conforme exemplo ilustrado na Figura 3-29.



Figura 3-29 - Imagem de satélite de LT similar, indicando a alocação de acessos prioritariamente dentro da faixa de lançamento.

- 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 enrocamento 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.

### Limpeza da Faixa de Servidão, Áreas das Torres e Praças de Montagem



As áreas para implantação das praças de montagem correspondem ao número de torres existentes ao longo da LT, aproximadamente 1.135 estruturas, sempre evitando o posicionamento das torres em áreas de APP.

As torres autoportantes terão praças com dimensões de 40 x 40 m.

Para as torres estaiadas, a supressão de vegetação será realizada apenas na área onde isso for necessário, contemplando uma abertura maior no centro (com 20x60m), para possibilitar o armazenamento de materiais e movimentação de guindastes, e 4 caminhos anexos, com 4m de largura cada, para a instalação dos estais. A Figura 3-30 e Figura 3-31, ilustram essa os padrões que serão adotados.

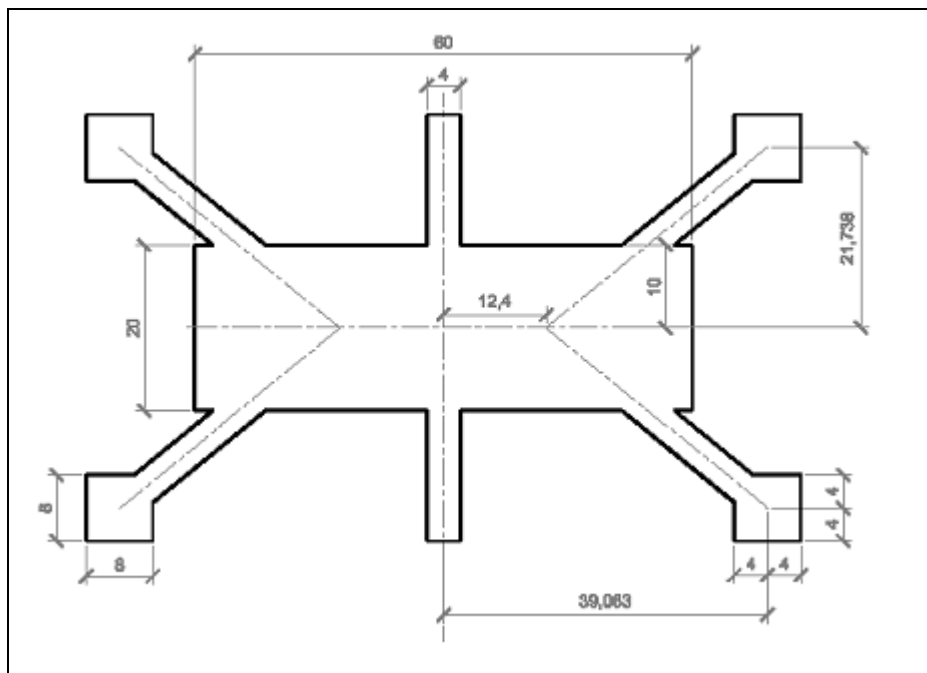


Figura 3-30 - Esquema exemplificado de supressão de vegetação em praças de torres estaiadas (dimensões em metros).



Figura 3-31 - Exemplo de torres estaiada instalada com mínima supressão de vegetação.

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, 40 x 40m.

As praças de lançamentos de cabos têm caráter provisório e localizar-se-ão dentro da faixa de servidão da LT, distando, entre si, aproximadamente 6 km. São estimadas, aproximadamente, 112 praças ao longo da LT (para a LT 500 kV Jurupari - Laranjal, cerca de 58 praças; e para a LT 230 KV - Jurupari - Laranjal - Macapá, 54 praças), podendo ter dimensões variáveis de acordo com os equipamentos a serem utilizados: Metade das praças (56) será destinada à instalação dos Freios (60x60m). As outras praças, destinadas à instalação dos *Pullers*, terão dimensões reduzidas: 20x20m. 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.

Para a faixa de servidão, a supressão de vegetação deverá ser feita com a largura suficiente para permitir a implantação, operação e manutenção da LT. Dessa forma, dever-se-á incluir, também, a supressão da vegetação que é determinada levando-se em conta o balanço dos cabos devido à ação do vento, efeitos elétricos e posicionamento das fundações de suportes e estais.

No Projeto Básico, foi definido que a largura da faixa de servidão da LT Jurupari - Oriximiná será de 60 m, a largura da faixa de servidão da LT Jurupari - Laranjal - Macapá será de 40 m. No eixo destas faixas será implantada a faixa de lançamento, de largura variável que pode alcançar, no máximo, 10m de largura (principalmente em áreas de mata fechada), onde será implementado o corte raso. Nas dimensões restantes das faixas de servidão, poderá ser feito o corte de vegetação de forma seletiva.

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 a colocação do cabo-guia, montagem e içamento das torres (praça das torres), 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 refere à supressão total quanto à parcial, envolverão a remoção da madeira suprimida do local de supressão e reposicionamento da mesma em local acessível, nos bordos da faixa de servidão, para uso dos proprietários locais.

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.

#### Escavações para Fundações das Torres

De maneira geral, espera-se que a execução das fundações exija um volume de 50.000m<sup>3</sup> de escavação para as duas LTs, com a utilização de um volume de 30.000m<sup>3</sup> de concreto.

O material escavado para as fundações das estruturas será utilizado, prioritariamente, como reaterro nas próprias imediações da torre. Nos casos em forem instaladas fundações com tubulões, onde o vão escavado é totalmente preenchido pela estrutura de concreto, o material excedente da escavação será espalhado homogeneamente 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 botafora, 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.

O concreto a ser utilizado na execução das fundações será usinado em centrais de concreto instaladas também no canteiro de obras e transportado para o local de aplicação através de caminhões betoneira.

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.

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.

Todas as estruturas estaiadas terão seus estais sinalizados por meio de calhas reflexivas, na cor laranja, conforme determina o projeto.

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.

## Instalação dos Cabos Condutores, Pára-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 tensionado dos cabos, que diminui a necessidade de desmatamento na faixa de servidão, necessitando apenas de uma picada com, no máximo 10m de largura, dimensionada de acordo com o porte da vegetação.

A instalação dos cabos contrapeso do sistema de aterramento deverá ser feita antes do lançamento dos cabos pára-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 pára-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 e de 230 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.

### Métodos Construtivos Especiais para Áreas Alagáveis

O rigoroso planejamento de cronograma e logística das obras de implantação das LTs 500kV Jurupari-Oriximiná e 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá garantirá que as atividades que exijam grande movimentações de terra ou circulação de veículos sejam concentradas nas épocas de seca. Essa medida tem extrema importância, não apenas para evitar grandes interferências no terreno local, mas também para permitir mais facilidade de deslocamento entre as áreas de obra e os canteiros. As regiões mais sensíveis a essas medidas (regiões alagáveis) estão localizadas no trecho inserido na planície aluvionar do rio Paru, bem como no trecho inserido na Planície Amazônica, entre as localidades de Jurupari, no município de Almeirim, e Jutuarana, em Prainha.

Nesse sentido, as ações na região próxima ao rio Paru serão suspensas durante o período de chuvas (entre fevereiro e maio), sendo retomadas apenas na vazante. Essa solução foi baseada em avaliações preliminares das condições geotécnicas no local, que indicaram características de estabilidade em épocas de seca e altos níveis de enchente na época de chuvas. A interrupção dos trabalhos nessa região será programada de modo que, ao menos as fundações sejam concluídas antes da parada dos trabalhos. Deste modo, o terreno poderá ser reconformado antes da chegada das chuvas, evitando o desencadeamento de processos erosivos e carreamento de sedimentos.

Para a integridade de estruturas locadas em áreas alagáveis próximas ao Rio Paru, conforme mencionado anteriormente, serão usadas fundações sobre-elevadas (com o afloramento da peça concretada até nível acima da cota de enchente) de modo que a parte metálica das torres esteja sempre em ambiente seco.

Na região entre Jurupari e Prainha, tendo em vista a existência de trechos do traçado em cotas mais elevadas, que não estão sujeitas a alagamentos, haverá um esforço de projeto para

alocação de torres e acessos apenas em áreas sempre secas. Nesse caso, para a construção das estruturas, caso seja necessário transpor alguns pequenos trajetos em áreas alagadas serão utilizadas balsas, estivas, enrocamentos e/ou decks, que possibilitem o tráfego de veículos sem danos ao solo. Esses tipos de dispositivos serão provisórios, vindo a ser retirados dos locais após o final dos trabalhos.

As intervenções propostas deverão ser realizadas, tanto as estruturas das torres, como os acessos, deverão ser realizadas sem que haja interferências com o regime hidrológico ou a drenagem superficial do terreno.

### Comissionamento da LT

Na fase de comissionamento das obras, será inspecionado o estado final dos componentes da LT e dos itens a seguir listados.

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

### Desmobilização das obras

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 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

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.

### 3.6.2.2 - Subestações

As atividades mais críticas na construção das subestações contemplarão a implantação da rede de drenagem e as ações de terraplanagem para nivelamento do terreno. A seguir será apresentada uma descrição de cada uma dessas etapas:

#### Drenagem

A implantação da rede de drenagem contará com as seguintes fases:

- **Drenagem periférica:** será executada logo após as obras de terraplanagem e consistirá em canaletas de proteção de cristas e pés de taludes, descidas de águas em taludes, dispositivos de dissipação de energia e de lançamentos.
- **Drenagem de pátio:** será executada após atingir o greide do pátio da SE e poderá ser executada em paralelo com as fundações das estruturas e equipamentos. Consistirá de drenos (drenos cegos e ou profundos), caixas de passagem, caixas coletoras, canaletas, coletores (de concreto e ou PVC), dispositivos de dissipação de energia e lançamentos.
- **Drenagem de vias:** deverá ser executada logo após a finalização das obras viárias de pavimentação e revestimento. Consistirá de sarjetas combinadas ou não com meio fio, bocas de lobo, caixas coletoras, caixas de passagem, coletores (de concreto e ou PVC), dispositivos de dissipação de energia e lançamentos.
- **Drenagem de Óleo:** deverá ser executada logo após a finalização das obras de fundações dos transformadores e reatores de potencia, a caixa separadora de água e óleo, utilizando os padrões da normativa existente.

## Terraplanagem

A terraplanagem prevista para as subestações de Oriximiná, Macapá e Laranjal vem sendo cuidadosamente estudada visando que a planificação do terreno seja feita através de uma compensação entre corte e aterro, sem a necessidade de uso de áreas de bota-fora ou áreas de empréstimo.

As figuras a seguir ilustram, de maneira esquemática, os projetos de movimentação de solo esperado para cada uma das SEs:

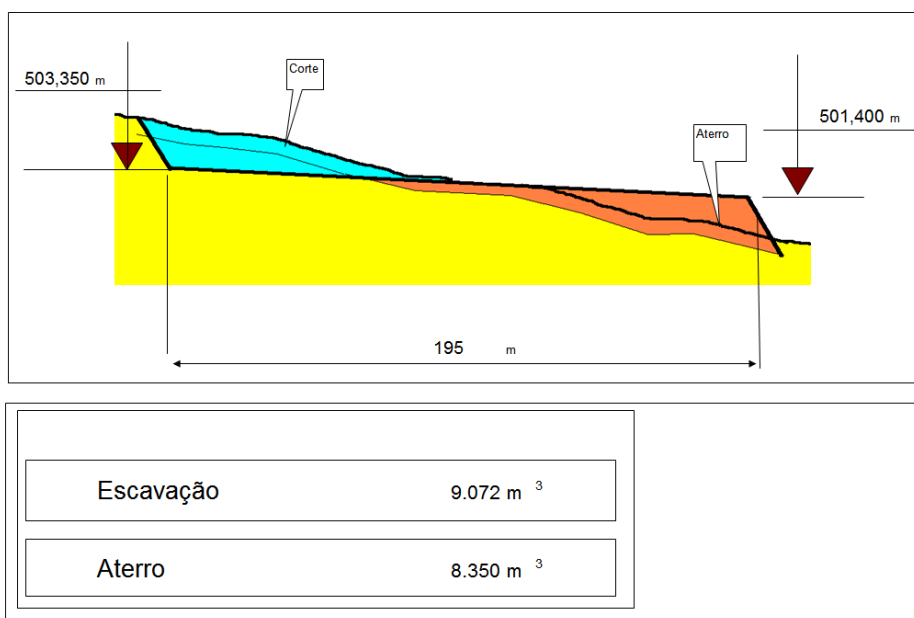


Figura 3-32 - Esquema de Corte e Aterro - SE Laranjal

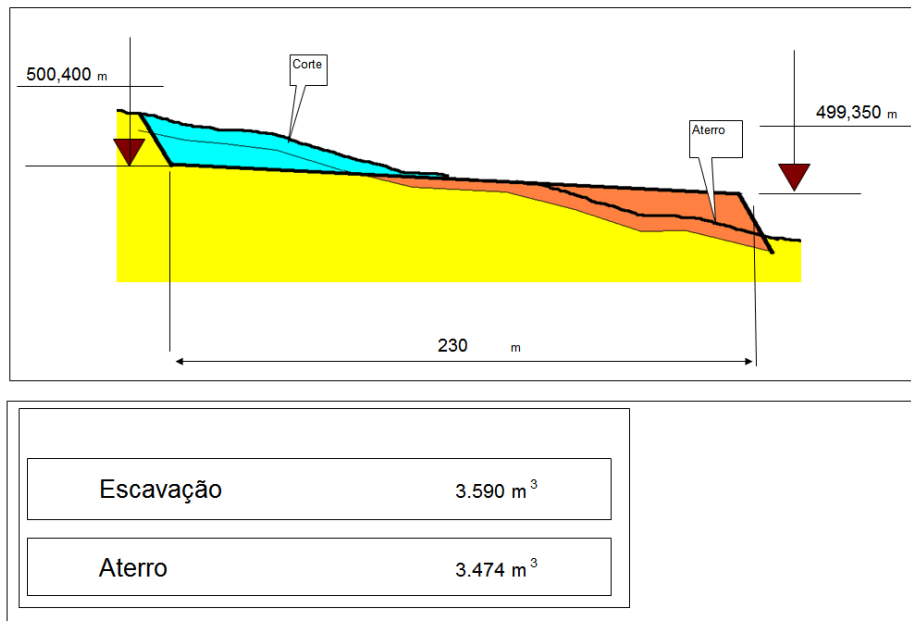


Figura 3-33 - Esquema de Corte e Aterro - SE Macapá

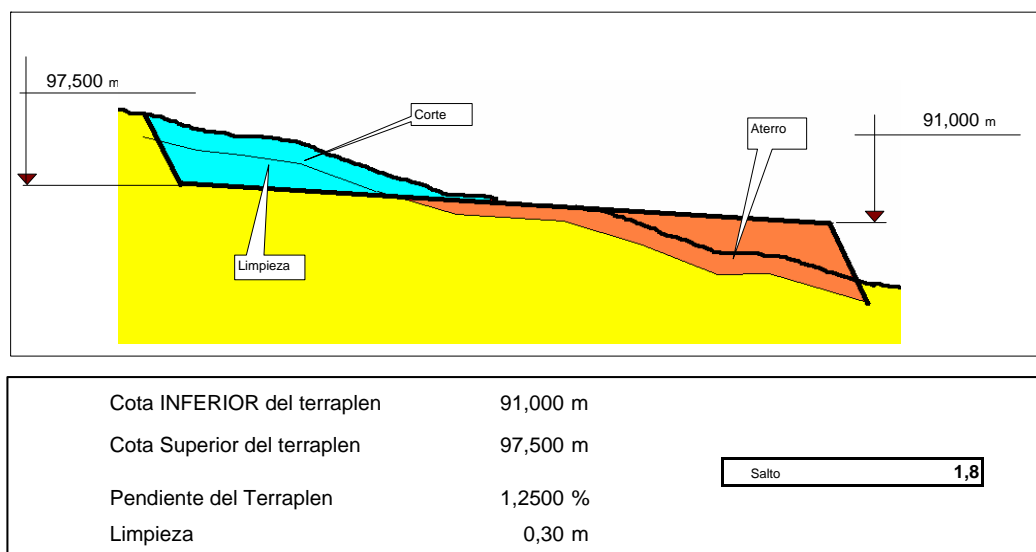


Figura 3-34 - Esquema de Corte e Aterro - SE Oriximiná

As áreas estimadas para terraplanagem nas SEs associadas à LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e LT 500 kV Jurupari - Oriximiná são as seguintes:

- Oriximiná, 130.000 m<sup>2</sup>;
- Laranjal: 22.000 m<sup>2</sup>;

- Macapá: 24.000 m<sup>2</sup>.

Os serviços de terraplenagem englobarão as seguintes atividades:

- Limpeza Superficial e Raspagem do Terreno

*Consiste na remoção da vegetação rasteira e da camada superficial do solo. A camada do solo vegetal será retirada por meio de raspagem de toda a área e removida para os locais pré-fixados. A raspagem deverá atingir a profundidade de aproximadamente 30 cm. Caso a raspagem deva ser maior do que o valor acima especificado, será considerada como escavação. Nessa raspagem o solo deverá ficar isento de raízes e detritos.*

*O solo vegetal proveniente dessa raspagem será estocado, para posterior utilização no plantio de grama nos taludes e ajardinamento.*

- Corte

*As inclinações dos taludes de corte do terreno serão executadas conforme especificadas no projeto, de maneira a garantir a estabilidade dos mesmos.*

*Atingida a cota final de escavação, caso a superfície do solo apresente áreas com grau de compactação natural inferior ao especificado para os aterros, será executada uma escavação adicional de 0.5 m com posterior reaterro e compactação em camadas.*

- Aterro e Compactação

*O maciço de aterro terá as dimensões a serem definidas no projeto executivo das SEs. Os equipamentos utilizados na compactação (rolos pé-de-carneiro, vibratórios, pneumáticos, etc.), irão satisfazer às exigências e aos fins a que se destina o aterro. O material a ser utilizado na construção do maciço será o material retirado do corte. A área a ser aterrada será limpa e isenta de raízes, detritos e materiais com fraca capacidade de suporte, tais como argila mole com materiais orgânicos e/ou areia muito fofa.*

*O material de aterro será lançado e compactado em camadas horizontais com cerca de 30 cm de solo solto. O material será homogeneizado por meio de grades e, caso necessário, será utilizado caminhão pipa para a regularização da umidade do solo homogeneizado. O desvio da umidade deverá estar entre mais ou menos 2% da umidade ótima do Ensaio Normal de Compactação (NBR 7182).*



*Em caso de correção de umidade, o material deverá ser escarificado, gradeado e recompactado. O material do maciço deverá ser compactado com a umidade ótima até atingir um grau de compactação não inferior a 95% do Ensaio Normal de Compactação (NBR 7182).*

*Os taludes devem ser acertados manualmente onde se fizer necessário, observando-se as inclinações de projeto.*

#### ▪ Escavações

*As escavações para execução das fundações deverão obedecer às dimensões indicadas no projeto de cada SE.*

*Em função da natureza do solo e da profundidade das escavações, serão definidos a necessidade e o tipo de escoramentos a utilizar.*

*O material das escavações adequado para o reaterro será estocado ao longo das valas ou das áreas de escavação a uma distância conveniente para evitar desmoronamento, retorno à escavação e/ou empecilhos para execução dos demais serviços.*

*Toda escavação realizada para execução de drenagem e/ou malha de terra deverá ser reaterrada.*

#### ▪ Reaterro

Os locais a serem reaterrados deverão estar limpos, removendo-se pedaços de madeira ou outros materiais.

O reaterro será executado em camadas de 30 cm de material solto, com umidade ótima e compactado manual ou mecanicamente até se conseguir grau de compactação de no mínimo 95% do Ensaio Normal de Compactação (NBR 7182). O controle da compactação será visual e, em caso de dúvidas, serão realizadas verificações através de processos expeditos de campo, medindo-se o peso específico através da cravação de cilindro amostrador de paredes finas e determinando-se a umidade, através de equipamento "Speed".

#### ▪ Gramagem dos Taludes

*Os taludes de corte e aterro deverão receber proteção vegetal que será definida em projeto específico, de acordo com as características climáticas da região.*

► **Comissionamento SE**

Na fase de comissionamento das obras das subestações, será inspecionado o estado final dos componentes da SE dos itens a seguir listados.

- Áreas florestais remanescentes.
- Limpeza de proteção contra fogo.
- Proteção contra erosão e ação das águas pluviais.
- Reaterro das bases das estruturas.

### **3.6.3 - Etapa de Operação e Manutenção**

#### **3.6.3.1 - Linhas de Transmissão**

A operação e controle das linhas de transmissão serão efetuados a partir das subestações existentes nas extremidades de cada trecho.

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 6 pessoas especializadas em manutenção de LT.

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);
- Ensaio 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.

## 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.

### 3.6.3.2 - 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.

O Quadro 3-27, a seguir, mostra o número de pessoas a serem empregadas por Subestação, bem como especifica as funções a serem ocupadas.

Quadro 3-27 - Pessoal ocupado por função na etapa de operação

Mão de Obra	Quant.	MACAPÁ	LARANJAL	ORIXIMINÁ
Engenheiro coordenador geral	0			
<b>Administração</b>				
Administrativo contábil	0			
Técnico de Seg. e Higiene do Trabalho	0			
	0			
<b>Linhas</b>				
Engenheiro Chefe de Linhas	0			
Encarregado Manutenção de Linhas	2	1		1
Técnico de Manutenção de Linha	4	2		2
Engenheiro Jr.	0			
	6			
<b>Subestações</b>				
Engenheiro Chefe de Subestações	0			
Encarregado de Manutenção de Subestação	2	1		1
Oficial de Subestações	0			
Técnico de Manutenção de Subestações	6	2		2
Engenheiro Jr.	0			
	8			
<b>Proteções - SPCS</b>				
Engenheiro Chefe de Eletronica	0			
Eng. SPCS	0			
Eng. Senior Proteções	1			1
Eng. Junior Proteções	2	1		1
Técnico PCC	0	0		
Técnico em telecomunicações	1			
	3			
<b>Operadores</b>	0			
Operadores	18	3	3	6
Engenheiro de Operação	1	1		
	19			
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>14</b>

### 3.6.3.3 - Procedimentos e Estudos para Etapa de Operação

Adicionalmente pode ser definida uma série de procedimentos para operação da linha, a serem executados dentro das Subestações. São eles:

- Atividades de pré-operação
- Treinamento e capacitação dos operadores de Subestações e Centros de Operação;
- Elaboração e implantação dos Manuais do Sistema e instalações e das instruções de operação específicas (operação em regime normal, recomposição e intervenções, supervisão, controle de tensão, limites de capacidade e carregamento);

- Elaboração dos estudos operativos e das normas de operação, com base nas recomendações e informações do projeto executivo, dos fornecedores dos equipamentos, na própria experiência da Proponente e principalmente nos procedimentos de rede do ONS.
- Atividades de Operação em tempo real
- Prática e fiscalização dos procedimentos de segurança no trabalho;
- Operar os vãos das SE's, observados os Procedimentos de Rede e os padrões do ONS;
- Gestão da operação visando a segurança das instalações;
- Realização das ações de comando da operação (manobra e/ou isolamento), constituídas de acionamentos locais, remotos ou por telecomando, nos equipamentos de manobra ou dispositivos de controle dos equipamentos, disjuntores e chaves, em situações normais, de urgências e de emergências;
- Inspeção periódica no contexto operacional;
- Registros de leituras (grandezas elétricas e de rotina) e de ocorrências e anormalidades;
- Compatibilização com o ONS das intervenções, de modo a evitar riscos para o sistema de transmissão;
- Acionamento e interação com a equipe de manutenção emitindo pedidos de serviços para sanar problemas nos equipamentos, testes nos relés, modificações nos esquemas de proteção e sistema de supervisão;
- Análise da operação (manobras, controle de tensão, desempenho dos recursos de controle e supervisão, sobrecargas, violações de limites de tensão);
- Suporte técnico especializado para ocorrências, em caráter de urgência, caso as mesmas exijam estudos ou interpretação de resultados para subsidiar decisões de operação.

#### 3.6.3.3.1 - Serviços de Manutenção

Os principais serviços de manutenção para a etapa de operação da LT incluem:

##### Planejamento da Manutenção

Utilização de Sistema Informatizado para gestão da Manutenção o qual possibilita dentre outros:

- Cálculo e acompanhamento anual dos índices de desempenho (disponibilidade, taxa de falha e tempo médio para reparo de linhas, transformadores e reatores);
- Gerenciamento de banco de dados de características e limitações elétricas dos equipamentos;
- Padronização das técnicas, métodos e processos de manutenção a serem empregados;
- Elaborar estudos especiais e recomendação dos ensaios em campo e laboratórios para verificação do desempenho operacional e funcional dos equipamentos;
- Elaboração de análises e diagnósticos de ocorrências e de resultados de ensaios;
- Participação em inspeções em equipamentos sob reparo em fábricas ou oficinas;
- Definição de procedimentos para atendimento à emergências e/ou contingências em equipamentos, na linha de transmissão e no cabo OPGW;
- Especificação de procedimentos e acompanhamento de tratamento e secagem de transformadores e reatores;
- Acionamento de fornecedores, fabricantes e projetista, quando da ocorrência de falhas;
- Acompanhamento, fiscalização e recebimento de equipamentos em fábrica adquiridos para substituição;
- Suporte técnico em auditorias e fiscalizações;
- Avaliação e definição do plano e da logística para atendimento em caso de queda de torres;
- Recomendação de inspeção interna em equipamentos para a detecção de problemas ou pesquisa de falha;
- Execução da Manutenção;
- Planejamento e otimização de desligamentos;
- Execução de inspeções e ensaios de rotina de acordo com os critérios utilizados pela Proponente, previamente aprovados pela Concessionária (resistência de contato, tempos de operação, relação de transformação etc.);
- Execução de correções em circuitos de sinalização, proteção, controle e telecomunicação;
- Execução de ajustes mecânicos de rotina;

- Execução de ensaios funcionais inclusive nos equipamentos de reserva;
- Execução de coleta e envio para laboratório para análise de óleo isolante;
- Execução de ensaio de termovisão;
- Execução da substituição de componentes danificados (exceto em grandes reparos);
- Execução de serviços para sanar vazamentos de óleo, ar ou gás dos equipamentos. O componente ou parte defeituosa será substituído pelo respectivo sobressalente para normalizar o equipamento e reduzir tempo de desligamento. Cada caso será analisado. Se for necessário procedimento específico com ferramentas especiais o componente ou a parte retirada será enviada à fábrica ou oficina especializada para o reparo.
- Execução das manutenções corretivas emergências;
- Execução de alterações em ajustes das proteções;
- Execução da substituição de equipamentos obsoletos ou danificados;
- Execução de movimentação de equipamentos para reserva ou energização;
- Execução de ensaios nos equipamentos dos serviços auxiliares CA e CC, tais como, sistemas de resfriamento, retificadores, bancos de baterias, aterramentos, etc.

### 3.6.4 - Cronograma Físico de Implantação

O Anexo 2 apresenta o cronograma dos trabalhos de obra assumido pela Linhas de Macapá Transmissora de Energia perante a ANEEL no momento da assinatura do contrato de concessão da LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e LT 500 kV Jurupari - Oriximiná, com 25 meses para o período construtivo.

É importante destacar que esse planejamento pode sofrer alterações de acordo com o andamento do processo de licenciamento ambiental junto ao IBAMA.



ANEXOS



**ANEXO 1 - ESQUEMA PRELIMINAR DE LOCALIZAÇÃO DE CANTEIROS E ACESSOS**



## **ANEXO 2 - CRONOGRAMA DE OBRAS**