
LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns
LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro
LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III
LT 230 kV Garanhuns – Angelim I
SE 500/230 kV Garanhuns

Estudo de Impacto Ambiental – EIA

Volume I – Seção 1.0 ao 5.3.7

Maio de 2012 – **Revisão 01**

SUMÁRIO

1.0 Introdução	1
1.1 Objeto do Licenciamento	1
1.2 Localização do Empreendimento	2
1.3 Histórico do Licenciamento	6
1.4 Identificação do Empreendedor	8
1.5 Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos Ambientais	10
1.5.1 Dados Básicos	10
1.5.2 O Histórico da Atuação da JGP Consultoria e Participações Ltda. em Licenciamentos Ambientais	10
1.6 Dados da Equipe Técnica Multidisciplinar	15
1.7 Atendimento às Complementações (<i>Checklist</i>)	16
2.0 Marco Legal e Institucional	25
2.1 Setor de Energia Elétrica	25
2.2 Órgãos de Regulação, Fiscalização e Planejamento do Setor Elétrico	26
2.3 Servidão Administrativa – Linhas de Transmissão	27
2.4 Legislação Ambiental	29
2.5 Legislação de Delimitação de Áreas de Preservação Permanente	36
2.6 Legislação de Proteção de Vegetação Nativa	38
2.7 Legislação de Proteção aos Recursos Hídricos	43
2.8 Legislação Aplicável aos Processos de Construção e/ou Operação das LTs e SE	45
2.9 Legislação Relativa à Compensação Ambiental	51
2.10 Legislação Relativa ao Uso e Ocupação do Solo da Área de Influência Direta	53
2.11 Legislação de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional	59
2.12 Legislação Relativa à Desapropriação ou Instituição de Servidão por Utilidade Pública	62
2.13 Legislação Relativa ao Patrimônio Histórico, Cultural, Paisagístico, Arqueológico, Espeleológico e Paleontológico	67
2.14 Legislação Relativa a Populações Tradicionais	71

3.0 Caracterização do Empreendimento	73
3.1 Justificativas Técnica, Econômica e Socioambiental para Implantação do Empreendimento	73
3.2 Descrição Técnica do Projeto	82
3.2.1 Principais Características das Linhas de Transmissão e Subestação	82
3.2.2 Torres e Tipos de Fundação	87
3.2.3 Cabos, Isoladores e Fio Contrapeso	102
3.2.4 Distâncias de Segurança	105
3.2.5 Diretrizes para o Projeto Executivo	106
3.3 Implantação do Projeto	106
3.3.1 Serviços Preliminares	107
3.3.2 Infraestrutura de Apoio	108
3.3.3 Obras Civas	110
3.3.4 Montagens Eletromecânicas	112
3.3.5 Comissionamento	116
3.3.6 Desmobilização e Recuperação de Frentes de Obra	116
3.4 Operação e Manutenção	116
3.5 Condicionantes Logísticos	117
3.5.1 Plano de Ataque	117
3.5.2 Cronograma	118
3.5.3 Mão-de-Obra	118
3.5.4 Insumos	118
3.5.5 Investimentos	119
4.0 Estudos de Alternativas Locacionais, Tecnológicas e Construtivas	119
4.1 Alternativas Técnicas de Configuração da Expansão do Sistema de Transmissão na Área Leste da Região Nordeste	119
4.2 Alternativas Locacionais	131
4.2.1 Metodologia	131
4.2.2 Identificação e Seleção de Corredores de Traçado	136
4.2.3 Análise de Alternativas e Variantes de Traçado	157
5.0 Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência da Alternativa Selecionada	166
5.1 Definição das Áreas de Influência	166
5.2 Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência da Alternativa Selecionada	167
5.3 Caracterização dos Aspectos do Meio Físico	167
5.3.1 Meteorologia e Climatologia	167
5.3.2 Perturbação Sonora, Ruídos e Interferências	190
5.3.2.1 Ruído Durante a Construção e Operação	190
5.3.2.2 Interferências	192
5.3.3 Recursos Hídricos	195
5.3.4 Estudos Geológicos / Geomorfológicos / Geotécnicos	211
5.3.4.1 Geologia	212
5.3.4.1.1 Características Geotécnicas dos Materiais	216
5.3.4.2 Geomorfologia	220
5.3.4.2.1 Domínios Morfoclimáticos	220
5.3.4.2.2 Unidades de Relevô	221

5.3.4.2.3 Tipos de Relevo	224
5.3.4.3 Pedologia	227
5.3.4.3.1 Classes de Solos	227
5.3.4.3.2 Suscetibilidade à Erosão dos Solos	233
5.3.4.4 Sismicidade	236
5.3.4.5 Vulnerabilidade Geotécnica	241
5.3.5 Paleontologia	248
5.3.6 Espeleologia	250
5.3.7 Recursos Minerais	251

1.0

Introdução

1.1

Objeto do Licenciamento

A empresa Interligação Elétrica Garanhuns S.A. é a sociedade responsável pela implantação e operação do sistema de transmissão do Lote “L” do Leilão correspondente ao Edital N° 004/2011 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), de 2 de setembro de 2011, que compreende a seguinte infraestrutura:

1. Linha de Transmissão (LT) 500 k V Luiz Gonzaga – Garanhuns, 2º Circuito, com extensão de 218 km;
2. LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, circuito simples, com extensão de 209 km;
3. LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III, circuito simples, com extensão de 190 km;
4. LT 230 kV Garanhuns – Angelim, circuito simples com extensão de 13 km;
5. Seccionamento da LT 500 kV Angelim II – Recife II, circuito simples, com extensão de 83 km;
6. Seccionamento da LT 500 kV Luiz Gonzaga – Angelim II, 2 x circuito simples, com extensão de 3 km;
7. Seccionamento da LT 230 kV Paulo Afonso III – Angelim C4, 2 x circuito simples, com extensão de 0,7 km;
8. Seccionamento da LT 230 kV Paulo Afonso III – Angelim III – Angelim C2 e C3, 2 x circuito duplo, com extensão de 0,7 km;
9. Subestação (SE) 500/230 kV Garanhuns, com área correspondente a 21,0 ha;
10. Ampliação da SE 500/230 kV Pau Ferro, com área correspondente a 15,0 ha.

Conforme orientação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA de Pernambuco, dois dos elementos integrantes do Lote “L” serão licenciados no âmbito da Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), por se tratarem de seccionamentos de linhas de transmissão existentes e com licenças de operação emitidas pela CPRH. São eles: Seccionamento da LT 500 kV Angelim II – Recife II e Seccionamento da LT 500 kV Luiz Gonzaga – Angelim II.

Os demais elementos integrantes do Lote “L” serão licenciados pelo IBAMA, sendo que o objeto do licenciamento do presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA compreende a implantação, operação e manutenção das LT 500 kV Luiz Gonzaga - Garanhuns, LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III, LT 230 kV Garanhuns – Angelim I, e SE 500/230 kV Garanhuns, necessárias ao atendimento do mercado da porção leste da região Nordeste do Brasil. Somados, os traçados das linhas de transmissão apresentam uma extensão de aproximadamente 646 km.

Neste contexto o IBAMA emitiu em fevereiro de 2012 o Termo de Referência para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA para o sistema em questão (apresentado no **Anexo 1**), nos termos da Portaria MMA N° 421 de 26/10/2011.

Em atendimento ao Termo de Referência, foi protocolado em 21 de maio de 2012, o EIA-RIMA. O estudo foi submetido ao *Checklist* do Ibama para verificação de conformidade dos itens apresentados com o Termo de Referência. Através do Ofício nº 358/2012/CGENE/DILIC/IBAMA, emitido em 12 de junho de 2012, o Ibama condiciona o aceite dos estudos ambientais à apresentação de complementações, conforme descrito na **Seção 1.7**. O presente relatório (Revisão 1) incorpora tais informações complementares, sendo que na Seção 1.7 são indicados o Volume e as páginas onde cada item é atendido.

Os estudos preliminares de viabilidade e traçado para o sistema de transmissão proposto foram incluídos no Relatório de Caracterização e Análise Socioambiental (R3) das LT de 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns e Garanhuns – Pau Ferro, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e pela Consplan, e no Relatório R3 da LT de 500 kV Garanhuns – Campina Grande III, elaborado pelas empresas PSR Consultoria, Aecogeo Soluções Ambientais e CPFL Geração, os quais foram utilizados para subsidiar o Leilão N° 004/2011 de 02 de setembro de 2011.

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA foi estruturado de modo a cumprir as exigências e orientações do licenciamento ambiental, avaliando a viabilidade ambiental da implantação das LTs e da SE 500/230 kV Garanhuns, identificando os impactos associados e propondo os Programas Ambientais necessários para a mitigação ou compensação dos impactos identificados.

É necessário esclarecer que as informações de projeto utilizadas no presente EIA, apresentadas na **Seção 3.0 – Caracterização do Empreendimento** referem-se ao Projeto Básico, em conformidade com a legislação pertinente (Resolução CONAMA N° 6/87). O detalhamento do projeto de engenharia deverá ocorrer após a aprovação da viabilidade ambiental das diretrizes de traçado propostas.

Foram protocoladas junto às prefeituras dos municípios atravessados pelo empreendimento, cartas acompanhadas de mapa com a localização das LTs em cada território, solicitando manifestação sobre a conformidade do traçado proposto com a legislação municipal aplicável ao uso e ocupação do solo, atendendo ao disposto no parágrafo 1° do Artigo 10° da Resolução CONAMA N° 237/97. As certidões obtidas até a data de fechamento deste relatório se encontram no **Anexo 2**. As certidões faltantes serão encaminhadas ao IBAMA tão logo estejam disponíveis.

1.2

Localização do Empreendimento

A LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns apresenta rumo aproximado Oeste – Leste e cerca de 218 km de extensão, e terá seu traçado localizado predominantemente no estado de Pernambuco, atravessando parte do território de apenas dois municípios no estado de Alagoas. A LT terá início na Subestação (SE) Luiz Gonzaga, localizada junto à UHE Luiz Gonzaga existente, na margem do rio São Francisco, no município de Petrolândia (38°18'12,746" E / 9°8'38,257" N), seguindo até a SE 500/230 kV

Garanhuns, a ser implantada no município de São João (36°24'4,037" E / 8°53'1,449" N).

A LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro interligará a SE 500/230 kV Garanhuns à SE Pau Ferro, localizada no município de Igarassu, nas coordenadas 35°1'18,170" E / 7°51'27,400" N. O traçado dessa LT se encontra totalmente compreendido no estado de Pernambuco e apresenta aproximadamente 222 km de extensão.

A SE Pau Ferro será ampliada e tais intervenções não fazem parte do objeto deste processo de licenciamento, já tendo sido submetidas à análise e anuídas pelo Ibama, através do Ofício nº 209/2012/CGENE/DILIC/IBAMA, emitido em 27 de março de 2012.

A LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III interligará a SE 500/230 kV Garanhuns à SE Campina Grande III, existente e localizada no município de mesmo nome, nas coordenadas 35°58'17,256" E / 7°14'36,488" N. A LT terá cerca de 194 km de extensão e será implantada nos estados de Pernambuco e Paraíba.

O traçado da LT 230 kV Garanhuns – Angelim I apresenta aproximadamente 12 km de extensão e atravessa os municípios pernambucanos de São João e Angelim. A LT interligará a SE 500/230 kV Garanhuns à SE Angelim I, localizada nas coordenadas 36°17'41,868" E / 8°53'36,139" N.

As **Tabelas 1.2.a a 1.2.d**, incluídas na sequência, apresentam as coordenadas dos vértices das LTs e as coordenadas das subestações associadas, inclusive da SE 500/230 kV Garanhuns, a ser construída.

Tabela 1.2.a

Coordenadas Geográficas das Subestações e dos Vértices da LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns

Vértices	Longitude	Latitude
SE Luiz Gonzaga	38° 18' 12,746" W	9° 08' 38,257" S
V1	38° 18' 03,751" W	9° 08' 42,820" S
V2	38° 17' 02,051" W	9° 08' 45,348" S
V3	38° 14' 51,140" W	9° 11' 28,116" S
V4	38° 13' 28,659" W	9° 12' 06,008" S
V5	37° 56' 47,573" W	9° 06' 16,110" S
V6	37° 45' 08,509" W	9° 03' 58,927" S
V7	37° 40' 58,992" W	9° 03' 07,278" S
V8	37° 34' 40,851" W	9° 01' 41,144" S
V9	37° 28' 50,799" W	9° 00' 19,136" S
V10	37° 25' 49,737" W	8° 59' 33,630" S
V11	37° 19' 52,396" W	8° 58' 14,306" S
V12	36° 53' 58,403" W	8° 52' 55,085" S
V13	36° 38' 05,765" W	8° 50' 46,047" S
V14	36° 31' 17,881" W	8° 50' 59,926" S
V15	36° 29' 30,226" W	8° 50' 50,903" S
V16	36° 27' 34,842" W	8° 50' 59,775" S
V17	36° 24' 22,555" W	8° 52' 16,718" S
V18	36° 24' 14,613" W	8° 52' 39,145" S
SE Garanhuns	36° 24' 14,169" W	8° 52' 55,867" S

Tabela 1.2.b
Coordenadas Geográficas das Subestações e dos Vértices da LT 500 kV
Garanhuns – Pau Ferro

Vértices	Longitude	Latitude
SE Garanhuns	36° 24' 03,427" W	8° 52' 49,839" S
V1	36° 24' 04,094" W	8° 52' 44,874" S
V2	36° 23' 58,389" W	8° 52' 34,824" S
V3	36° 23' 46,056" W	8° 52' 28,910" S
V4	36° 22' 55,575" W	8° 51' 46,846" S
V5	36° 21' 43,479" W	8° 50' 43,349" S
V6	36° 21' 00,341" W	8° 50' 00,673" S
V7	36° 20' 42,883" W	8° 49' 45,926" S
V8	36° 20' 21,262" W	8° 49' 20,775" S
V9	36° 18' 41,887" W	8° 47' 52,225" S
V10	36° 17' 55,362" W	8° 47' 29,164" S
V11	36° 17' 14,017" W	8° 46' 46,465" S
V12	36° 16' 42,101" W	8° 46' 17,978" S
V13	36° 16' 24,152" W	8° 45' 49,099" S
V14	36° 16' 10,803" W	8° 45' 32,170" S
V15	36° 14' 19,405" W	8° 43' 52,224" S
V16	36° 11' 31,931" W	8° 42' 55,490" S
V17	36° 08' 08,953" W	8° 39' 48,178" S
V18	35° 59' 02,079" W	8° 31' 30,138" S
V19	35° 58' 51,153" W	8° 31' 21,427" S
V20	35° 57' 20,487" W	8° 29' 53,260" S
V21	35° 54' 47,591" W	8° 27' 24,950" S
V22	35° 54' 19,037" W	8° 26' 55,241" S
V23	35° 51' 19,733" W	8° 24' 01,500" S
V24	35° 50' 47,739" W	8° 23' 24,239" S
V25	35° 50' 36,308" W	8° 23' 04,161" S
V26	35° 46' 31,973" W	8° 18' 49,721" S
V27	35° 46' 30,653" W	8° 18' 27,079" S
V28	35° 46' 18,569" W	8° 17' 42,262" S
V29	35° 44' 18,873" W	8° 16' 26,932" S
V30	35° 43' 12,010" W	8° 15' 16,856" S
V31	35° 42' 26,551" W	8° 11' 46,932" S
V32	35° 30' 11,666" W	8° 04' 23,959" S
V33	35° 29' 29,756" W	8° 04' 03,041" S
V34	35° 17' 18,163" W	7° 56' 38,035" S
V35	35° 16' 09,290" W	7° 56' 05,960" S
V36	35° 12' 30,996" W	7° 52' 06,033" S
V37	35° 09' 47,025" W	7° 46' 45,630" S
V38	35° 09' 37,505" W	7° 46' 36,696" S
V39	35° 05' 42,253" W	7° 46' 35,520" S
V40	35° 03' 31,044" W	7° 46' 59,557" S
V41	35° 00' 53,785" W	7° 50' 25,448" S
SE Pau Ferro	35° 01' 18,170" W	7° 51' 27,400" S

Tabela 1.2.c
Coordenadas Geográficas das Subestações e dos Vértices da LT 500 kV
Garanhuns – Campina Grande III

Vértices	Longitude	Latitude
SE Garanhuns	36° 24' 05,209" W	8° 52' 50,077" S
V1	36° 24' 05,958" W	8° 52' 44,515" S
V2	36° 23' 59,680" W	8° 52' 33,456" S
V3	36° 23' 47,040" W	8° 52' 27,394" S
V4	36° 22' 56,748" W	8° 51' 45,490" S
V5	36° 21' 44,708" W	8° 50' 42,043" S
V6	36° 21' 01,559" W	8° 49' 59,354" S
V7	36° 20' 44,156" W	8° 49' 44,656" S
V8	36° 20' 22,549" W	8° 49' 19,520" S
V9	36° 18' 15,520" W	8° 47' 26,304" S
V10	36° 18' 10,854" W	8° 45' 59,270" S
V11	36° 17' 53,272" W	8° 43' 41,412" S
V12	36° 17' 58,542" W	8° 42' 45,108" S
V13	36° 18' 02,642" W	8° 39' 45,454" S
V14	36° 18' 00,004" W	8° 38' 58,326" S
V15	36° 16' 52,698" W	8° 33' 05,652" S
V16	36° 16' 14,938" W	8° 30' 06,199" S
V17	36° 15' 52,387" W	8° 28' 07,856" S
V18	36° 15' 45,151" W	8° 27' 48,265" S
V19	36° 14' 56,962" W	8° 23' 50,777" S
V20	36° 14' 34,631" W	8° 21' 50,303" S
V21	36° 13' 05,801" W	8° 14' 05,219" S
V22	36° 12' 30,553" W	8° 10' 03,954" S
V23	36° 10' 36,026" W	8° 04' 42,726" S
V24	36° 09' 14,454" W	8° 00' 44,539" S
V25	35° 58' 17,256" W	7° 14' 36,488" S
V26	36° 08' 42,094" W	7° 58' 39,644" S
V27	36° 08' 34,847" W	7° 57' 36,104" S
V28	36° 08' 11,008" W	7° 56' 41,039" S
V29	36° 07' 56,755" W	7° 54' 50,454" S
V30	36° 07' 33,553" W	7° 52' 09,865" S
V31	36° 06' 59,926" W	7° 49' 59,293" S
V32	36° 06' 29,614" W	7° 46' 57,896" S
V33	36° 04' 48,896" W	7° 37' 18,192" S
V34	36° 00' 06,944" W	7° 26' 54,697" S
V35	35° 59' 19,619" W	7° 25' 31,134" S
V36	35° 57' 37,217" W	7° 22' 01,146" S
V37	35° 58' 47,417" W	7° 16' 28,200" S
V38	35° 58' 41,005" W	7° 14' 30,934" S
V39	35° 58' 33,229" W	7° 14' 25,577" S
V40	35° 58' 24,024" W	7° 14' 24,349" S
V41	35° 58' 17,965" W	7° 14' 28,154" S
SE Campina Grande III	35° 58' 17,256" W	7° 14' 36,488" S

Tabela 1.2.d
Coordenadas Geográficas das Subestações e dos Vértices da LT 230 kV
Garanhuns - Angelim

Vértices	Longitude	Latitude
SE Garanhuns	36° 24' 04,037" W	8° 53' 01,449" S
V1	36° 24' 04,226" W	8° 53' 05,686" S
V2	36° 24' 00,938" W	8° 53' 09,293" S
V3	36° 23' 41,829" W	8° 53' 10,605" S
V4	36° 22' 56,204" W	8° 53' 02,687" S
V5	36° 21' 38,212" W	8° 53' 04,767" S
V6	36° 21' 11,113" W	8° 53' 11,980" S
V7	36° 19' 10,033" W	8° 53' 23,146" S
V8	36° 17' 57,263" W	8° 53' 27,075" S
V9	36° 17' 46,983" W	8° 53' 35,980" S
SE Angelim	36° 17' 41,868" W	8° 53' 36,139" S

A **Figura 1.2.a - Mapa de Localização (Volume IV)** apresenta os traçados propostos para as Linhas de Transmissão e a localização da SE 500/230 kV Garanhuns e das subestações existentes, assim como os principais topônimos, sedes e limites municipais. Neste mapa pode ser verificada a sequência de municípios interceptados pelos traçados propostos, assim como a distância deste traçado e do posicionamento das subestações em relação às respectivas sedes municipais.

Deve-se ressaltar que os estudos de alternativa de traçados realizados evitaram interferências com as áreas urbanizadas e de expansão urbana, além de, sempre que possível, evitar interferência com áreas com vegetação nativa.

1.3

Histórico do Licenciamento

O **Quadro 1.3.a**, a seguir, apresenta os principais eventos e atividades referentes ao licenciamento ambiental do empreendimento em questão, desde a homologação do resultado e concessão do Leilão de Transmissão nº 004/2011 da ANEEL.

Quadro 1.3.a

Histórico do Licenciamento

Atividade	Data
Homologação do resultado e concessão do Leilão de Transmissão nº 004/2011	04/10/2011
Abertura do CNPJ da Interligação Elétrica Garanhuns S/A.	07/10/2011
Reunião no IBAMA para apresentação do empreendimento e tratativas do processo de licenciamento ambiental	20/10/2011
Inclusão do empreendimento no Cadastro Técnico Federal do IBAMA	10/11/2011
Contratação da empresa JGP Consultoria e Participações Ltda. para elaboração de estudos ambientais necessários à obtenção das Licenças Ambientais para construção das Instalações	28/11/2011
Envio do Formulário de Abertura de Processo - FAP ao IBAMA, dando início ao processo de licenciamento	29/11/2012
Protocolo da primeira proposta de "Plano de Trabalho" no IBAMA	21/12/2011
Reunião no IBAMA/PE com a participação de representantes da IE Garanhuns e da	10/01/2012

Quadro 1.3.a

Histórico do Licenciamento

Atividade	Data
JGP, para entendimentos acerca da vistoria dos técnicos do órgão na área do projeto, com vistas à análise do Plano de Trabalho protocolado em 21 de dezembro de 2011	
Reunião na Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH)	10/01/2012
Reunião com o IBAMA e vistoria virtual na área do empreendimento	23/01/2012
Protocolo de Ofício no Ibama para inclusão da LT 230 kV Garanhuns – Angelim, circuito simples, 12 km e da SE 500/230 kV Garanhuns no Processo existente	24/01/2012
Sobrevoo e vistoria terrestre com a participação dos técnicos do IBAMA, representantes da IE Garanhuns e equipe da JGP	30/01/2012 a 03/02/2012
Alteração do FAP para inclusão da LT 230 kV Garanhuns – Angelim, circuito simples, 12 km e da SE 500/230 kV Garanhuns	06/02/2012
Emissão do Termo de Referência para o Empreendimento, pelo IBAMA	29/02/2012
Reunião no IBAMA/PE para discussão do Termo de Referência, com a participação de representantes da IE Garanhuns e da JGP	01/03/2012
Protocolo dos Planos de Trabalho dos meios físico, biológico e antrópico	27/03/2012
Emissão do Parecer Técnico 018/2012-NLA/SUPES/PE aprovando o Plano de Trabalho	11/04/2012

A proposta de licenciamento apresentada inicialmente pela IE Garanhuns ao IBAMA (20/10/2011) subdividia o empreendimento em três blocos, conforme segue:

1- Empreendimentos a serem licenciados pela CPRH (estadual)

- LT 230 kV Garanhuns – Angelim I, circuito simples, 13,00 km – PE
- SE 500/230 kV Garanhuns – PE

2- Empreendimentos a serem licenciados pelo Ibama (federal)

- LT 500kV Luiz Gonzaga – Garanhuns – AL/PE
- LT 500kV Garanhuns – Pau Ferro – PE
- LT 500kV Garanhuns – Campina Grande III - PE/PB

3- Solicitação de alteração de projeto ao Ibama

- Ampliação da SE 500/230 kV Pau Ferro – PE
- Seccionamento da LT 500 kV Angelim II – Recife II, circuito simples, com extensão de 83 km;
- Seccionamento da LT 500 kV Luiz Gonzaga – Angelim II, 2 x circuito simples, com extensão de 3 km;
- Seccionamento da LT 230 kV Paulo Afonso III – Angelim C4, 2 x circuito simples, com extensão de 0,7 km;
- Seccionamento da LT 230 kV Paulo Afonso III – Angelim III – Angelim C2 e C3, 2 x circuito duplo, com extensão de 0,7 km.

Em reunião realizada em 10 de janeiro de 2012, com a presença de representantes do IBAMA, da I.E. Garanhuns e da JGP, decidiu-se pelo licenciamento do Seccionamento da LT 500 kV Angelim II – Recife II no âmbito estadual, uma vez que o traçado abrange apenas o estado de Pernambuco, e que a LT a ser seccionada possui Licença de Operação emitida pela CPRH.

Apesar da SE 500/230 kV e da LT 230 kV Garanhuns – Angelim I também se localizarem inteiramente no estado de Pernambuco, optou-se pela inclusão no processo aberto no IBAMA, por representarem elementos indissociáveis do sistema.

Quanto aos ramais de seccionamento da LT 500 kV Luiz Gonzaga – Angelim II, existente e licenciada pela CPRH, estes serão tratados como alteração de projeto e serão objeto de licenciamento no âmbito estadual.

Desta forma, o licenciamento ambiental do Lote “L” do Leilão correspondente ao Edital Nº 004/2011 da ANEEL se dará conforme segue:

1- Empreendimentos a serem licenciados pela CPRH (estadual)

- Seccionamento da LT 500 kV Angelim II – Recife II, circuito simples, com extensão de 83 km;

2- Solicitação de alteração de projeto à CPRH

- Seccionamento da LT 500 kV Luiz Gonzaga – Angelim II, 2 x circuito simples, com extensão de 3 km;

3- Empreendimentos a serem licenciados pelo Ibama (federal)

- LT 500kV Luiz Gonzaga – Garanhuns – AL/PE
- LT 500kV Garanhuns – Pau Ferro – PE
- LT 500kV Garanhuns – Campina Grande III - PE/PB
- LT 230 kV Garanhuns – Angelim I – PE
- SE 500/230 kV Garanhuns – PE

4- Solicitação de alteração de projeto ao Ibama

- Ampliação da SE 500/230 kV Pau Ferro – PE
- Seccionamento da LT 230 kV Paulo Afonso III – Angelim C4, 2 x circuito simples, com extensão de 0,7 km;
- Seccionamento da LT 230 kV Paulo Afonso III – Angelim III – Angelim C2 e C3, 2 x circuito duplo, com extensão de 0,7 km.

1.4

Identificação do Empreendedor

Interligação Elétrica Garanhuns S.A.

CNPJ: 14.432.763/0001-16

CTF: 5394321

Rua Estado de Israel, 175 – Sala 05 – Ilha do Leite

CEP 50070-420

Recife - PE

Tel.: (81) 9513.0000

Responsável / Contato: José Renato Pecky Lavourinha

CPF: 354.899.957-34

Endereço Eletrônico: joserenato@iegaranhuns.com.br



O Lote “L” foi arrematado pela I.E.Garanhuns, formada pela Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista – CTEEP (51%) e pela Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF (49%).

A seguir são apresentadas algumas informações acerca da atuação das acionistas da IE Garanhuns no setor energético, compiladas dos sites www.cteep.com.br e www.chesf.gov.br.

CTEEP

A principal malha do Sistema Interligado Nacional (SIN) é composta por 89,2 mil quilômetros de linhas de transmissão – nas tensões 230 kV, 345 kV, 440 kV, 500 kV e 750 kV – que formam a Rede Básica. Constituídas por linhas e equipamentos que operam em tensões inferiores a 230 kV – 11,5 kV a 138 kV – as DITs (Demais Instalações de Transmissão) pertencem às transmissoras e não integram a Rede Básica do SIN.

O sistema elétrico da CTEEP, por sua vez, é composto por 105 subestações e uma rede com 12.316 quilômetros de linhas de transmissão, das quais 12.283 quilômetros de linhas aéreas e 33 quilômetros são de linhas subterrâneas, que possibilitam o transporte de energia desde os pontos de conexão com as empresas geradoras e interligações com outras transmissoras até à rede das concessionárias distribuidoras, que atendem aos consumidores finais de energia elétrica.

A CTEEP atende ao mercado com 141.127 GWh (dados referentes a 2010) de energia e mantém um Indicador de Energia Não Suprida (ENES), da ordem de 10^{-5} (um centésimo de milésimo), o que demonstra a eficiência da prestação de serviços da Companhia.

CHESF

As hidrelétricas da Chesf representam atualmente quase 100% de seu parque gerador, que apresenta Potência Total de 10.615.131 kW. A maioria das usinas está localizada no Rio São Francisco. A única usina termelétrica da Chesf está instalada em Camaçari, na Bahia, com capacidade de 350 MW.

O aproveitamento hidrelétrico de Itaparica, que passou a se chamar Luiz Gonzaga, localiza-se no estado de Pernambuco, e está instalada no São Francisco, principal rio da região nordestina. Está posicionada nesse rio, 50 km a montante do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso, possuindo, além da função de geração de energia elétrica, a de regularização das vazões afluentes diárias e semanais daquelas usinas.

A energia gerada é transmitida pela SE Luiz Gonzaga, de onde parte uma das linhas de transmissão objeto deste EIA, que com 09 transformadores de 185 MVA eleva a tensão de 16 kV para 500 kV.



A Chesf opera atualmente mais de 18 mil quilômetros de linhas de transmissão nas tensões de 500, 230, 138 e 69 kV, aliados a uma capacidade de transformação de quase 30 mil MVA em suas 94 subestações, o que possibilita o atendimento a quase 50 milhões de pessoas.

Um conjunto de obras garante a interligação da rede de transmissão da Chesf com as de outras companhias que fazem parte do circuito integrado de funcionamento do sistema elétrico brasileiro. As rotas de crescimento permitem a transferência de energia entre as regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste que contribuem para o reforço de abastecimento elétrico no Nordeste.

1.5

Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos Ambientais

1.5.1

Dados Básicos

JGP Consultoria e Participações Ltda

CNPJ: 69.282.879/0001-08

CTF: 250868

Rua Américo Brasiliense, 615 - Chácara Santo Antônio

CEP 04715-003

São Paulo - SP

Tel.: 11.5546.0733

Fax: 11.5546.0733

Responsável / Contato: Juan Piazza

CPF: 112.970.038-02

CTF: 246887

Endereço Eletrônico: jgp@jgpconsultoria.com.br

1.5.2

O Histórico da Atuação da JGP Consultoria e Participações Ltda. em Licenciamentos Ambientais

A JGP Consultoria e Participações Ltda. é uma empresa de consultoria brasileira estabelecida em 1993 e especializada em Planejamento e Gestão Ambiental. Com sede localizada no município de São Paulo, a empresa desenvolve projetos em todo o Brasil e no exterior.

Enquanto os trabalhos iniciais em meados da década de 1990 concentravam-se principalmente em projetos industriais, de transporte e desenvolvimento urbano, atualmente a carteira da empresa é altamente diversificada, incluindo trabalhos em projetos de energia, mineração, agronegócio, turismo e recursos hídricos.

O setor de energia é, atualmente, um dos principais setores de atuação da JGP. A empresa tem uma vasta experiência com usinas hidroelétricas, termelétricas, linhas de transmissão e sistemas de distribuição de energia. A experiência com hidroelétricas

inclui mais de 50 projetos, sendo a maior parte no Brasil, mas também inclui projetos no Peru, República Dominicana e Guiana Britânica.

Projetos Hidroelétricos

Os principais projetos no Brasil incluem Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) para as hidroelétricas Teles Pires (1.820 MW), Colider (300 MW), Toricoejo (76 MW), Cachoeirão (64 MW), Juruena (46 MW), Jesuíta (23 MW) e Lajari (22 MW). Também foi desenvolvido um EIA Integrado (avaliação de impactos cumulativos) para uma série de 10 pequenas centrais hidroelétricas (PCHs) localizadas no Rio das Mortes, totalizando 206 MW de capacidade instalada.

Outro estudo que merece destaque é o EIA desenvolvido para o projeto hidroelétrico Amaila Falls na Guiana Britânica (153 MW). O empreendimento está localizado em uma região remota de florestas primárias, e requereu um exaustivo estudo de fauna e flora a fim de verificar se algum habitat crítico seria afetado e, ainda, para atender os requisitos de avaliação de biodiversidade das entidades financeiras. Mais de 80 profissionais foram mobilizados para realizar os levantamentos da linha base de biodiversidade e outros estudos.

Planos de Gestão Social e Ambiental e Programas de Monitoramento para as fases de construção e operação foram desenvolvidos para todos os projetos em que foram realizados EIAs, assim como para vários projetos menores.

Orçamentos ambientais e estudos de racionalização de custos dos Programas de Gestão Ambiental e Social e de Monitoramento foram realizados para diversos projetos, incluindo Belo Monte (11.283 MW), Teles Pires (1.820 MW), São Manoel (746 MW), Riacho Seco (276 MW), Uruçui (134 MW), Ribeiro Gonçalves (113 MW), Estreito Parnaíba (56 MW), Castelhana (64 MW) e Cachoeira (63 MW).

Serviços de assessoria ambiental estratégica foram solicitados por um importante produtor de alumínio, para avaliar as questões ambientais e sociais que afetam os projetos de energia dos quais participa como sócio, incluindo as hidroelétricas da Barra Grande (690 MW), Serra do Falcão (210 MW) e Pai-Querê (292 MW).

A gestão ambiental durante a fase de construção e a implementação de programas de monitoramento ambiental e social é uma importante área de especialização da JGP. Em sete projetos hidroelétricos, a empresa foi responsável pela supervisão ambiental durante a construção, assim como pela execução de todos os Planos de Gestão Ambiental e Social e Programas de Monitoramento.

A experiência com projetos no Peru inclui as usinas Chaglla (406 MW), Inambari (2.000 MW) e Cheves (168 MW). No projeto Chaglla, a JGP assessorou o cliente na revisão do EIA e atendimento aos requisitos do BID e outras entidades financeiras durante o processo de diligência prévia ambiental e social (*due diligence*). Atualmente, a JGP está realizando programas de monitoramento de ictiofauna e estudos de fluxo ecológico.

Em Inambari, a JGP revisou o EIA e os Planos de Manejo Ambiental e Social propostos e verificou sua conformidade com as políticas das Instituições Multilaterais de Crédito e com os Princípios do Equador, sugerindo os ajustes necessários. Também foi realizada uma avaliação e adequação de orçamentos dos Planos de Manejo Ambiental e Social do projeto.

Em Cheves, a JGP foi responsável pela diligência prévia socioambiental, que resultou na obtenção do financiamento do IFC e de outros três bancos signatários dos Princípios do Equador. Atualmente, participa no projeto como Consultor Ambiental e Social Independente em representação das entidades financeiras.

Outras diligências prévias socioambientais de projetos hidroelétricos e outros serviços para entidades financeiras incluem, no Brasil, as usinas Belo Monte (11.283 MW), Santo Antonio (3.150 MW), Simplício (343 MW) e Estreito (1.086 MW), assim como o projeto Palomino (80 MW) na República Dominicana.

Centrais Termoelétricas

A JGP prestou serviços de licenciamento ambiental para projetos de geração de energia termoelétrica que incluíram a elaboração de EIAs para uma central movida a carvão com 540 MW de capacidade em Candiota (Rio Grande do Sul); uma planta movida a petróleo residual (*fuel oil*) para operação em horários de pico (50,8 MW) em Anápolis, estado de Goiás; uma central a base de gás natural com ciclo combinado e capacidade de 700 MW, no estado de São Paulo; e uma instalação de cogeração de 108 MW, associada a uma fábrica de açúcar e álcool em Tocantins.

Diligências prévias socioambientais (*due diligence*) de centrais térmicas incluem a maior planta movida a petróleo residual do mundo (Aratu – 1.086 MW) e várias instalações de cogeração, como as plantas associadas a um importante complexo metalúrgico (421 MW), uma planta de LNG (160 MW), uma planta de óleo vegetal (16 MW) e várias indústrias de açúcar e etanol (90 MW, 77 MW, 75 MW, 60 MW e 47 MW).

A experiência da JGP em energia térmica também inclui avaliações de passivos ambientais (Fase 1) em mais de 15 centrais termoelétricas com capacidade entre 3 MW e 10 MW, que integram parte das operações das distribuidoras de energia dos estados do Pará e Mato Grosso. Algumas dessas centrais estão sendo objeto de procedimentos de remediação, os quais também são avaliados.

Linhas de Transmissão

A experiência da JGP em linhas de transmissão inclui Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e gestão de procedimentos de licenciamento para mais de 30 projetos no Brasil, os quais somam um total de aproximadamente 12.000 km de extensão, distribuídos nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rondônia e São Paulo. Um EIA para uma linha de 270 km na Guiana Britânica também foi concluído (projeto Amaila Falls).

Projetos no Brasil que merecem destaque são as duas linhas de transmissão de corrente contínua (600 kV) que interconectarão as hidroelétricas do rio Madeira ao Sistema Interligado Nacional. EIAs e Planos de Gestão e Monitoramento Socioambiental para estas duas linhas paralelas de 2.450 km cada, foram concluídos em 2010.

Outro projeto a destacar é a linha de 500 kV que levará energia a Manaus, interligada a hidroelétrica Tucuruí, localizada ao norte da Amazônia. JGP foi responsável pela elaboração do EIA e do detalhamento dos Planos de Gestão e Monitoramento Socioambiental (PBA) de um segmento de 506 km, incluindo o cruzamento sobre o rio Amazonas e sua planície aluvial. Outros EIAs de linhas de grande extensão incluíram a linha Serra da Mesa – Emborcação, com 690 km em 500 kV, em que houve ampla consulta pública junto aos 23 municípios interceptados pelo traçado selecionado, assim como outras linhas que totalizam mais de 1.500 km no estado do Pará e cerca de 2.000 km no estado do Mato Grosso.

A JGP tem sido responsável pela supervisão ambiental da construção da maioria das linhas de transmissão para as quais obteve as licenças ambientais. Além disso, tem implementado os Planos de Gestão e Monitoramento Socioambientais exigidos pelas agências ambientais, incluindo o monitoramento de fauna e flora, avaliação acústica para medição de ruído nas comunidades e programas de comunicação social e educação ambiental, entre outros.

Sistemas de Distribuição de Energia

No que se refere a sistemas de distribuição de energia, se destaca a experiência adquirida pela JGP em diligências prévias socioambientais (*due diligence*) solicitadas pelo BID durante o processo de análise das operações de financiamento dos Programas de Investimento da COELBA (Concessionária de Distribuição de Energia do Estado da Bahia), CELPA (Concessionária do Estado do Pará), CELTINS (Estado do Tocantins) e CEMAT (Estado do Mato Grosso). Cumulativamente, a área de concessão dessas quatro concessionárias representa cerca de 40% de todo o território brasileiro.

As avaliações realizadas incluíram projetos de investimento bastante diversificados, assim como a avaliação de instalações existentes. Os sistemas e procedimentos de gestão referentes aos aspectos ambientais, sociais e de saúde e segurança também foram analisados. Após a diligência prévia, a JGP foi contratada como Consultora Ambiental e Social Independente em representação às entidades financeiras, responsável pela supervisão da correta implementação dos projetos de investimento e das ações corretivas definidas como exigências dos contratos de empréstimo.

A JGP também tem realizado levantamentos de passivos ambientais nas faixas de servidão de linhas de transmissão para várias concessionárias nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Outro projeto importante de linhas de transmissão e sistemas de distribuição de energia foi a diligência prévia socioambiental do sistema da concessionária REP-Perú e a elaboração de um Plano de Gestão Integrado para resolver as questões de ocupação



irregular da faixa de servidão ao longo de todo o sistema. Esta atividade foi desenvolvida em apoio ao processo de *due diligence* do IFC, e compreendeu mais de 5.500 km de linhas de transmissão distribuídas nas regiões central e sul do Peru.

1.6

Dados da Equipe Técnica Multidisciplinar

Diretores

Juan Piazza	Sócio-Diretor
Ana Maria Iversson	Socióloga

Equipe Técnica Responsável

Profissional	Formação	Registro Profissional	Cadastro Técnico Federal – IBAMA	Assinatura
Coordenação Geral				
Fabrizia Oliverii Mola	Eng ^a Civil	CREA 5061223894	1031925	_____
José Carlos de Lima Pereira	Eng. Civil	CREA 0682403454	247006	_____
Marlon Rogério Rocha	Geógrafo	CREA 5061556731	460130	_____
Meio Físico				
Antônio Gonçalves Pires Neto (Coordenação)	Geólogo	CREA 72.915/D	230453	_____
Bruno Del Grossi Michelotto	Geólogo	CREA 5063023308	1500686	_____
Meio Biótico - Vegetação				
Alexandre Afonso Binelli (Coordenação)	Eng. Florestal	CREA 5060815490	249060	_____
Fabio Rossano Dario	Eng. Florestal	CREA 5060016822	2114968	_____
Juliana Maeschner A. Peixoto	Bióloga	CRBio 52.317/06-D	2220892	_____
Talisson Rezende Capistrano	Biólogo	CRBio 74464/01-D	2106286	_____
Meio Biótico – Fauna				
Adriana Akemi Kuniy (Coordenação)	Bióloga	CRBio 31908/01-D	285903	_____
Natália Livramento de Oliveira	Bióloga	CRBio 72908/01-D	4930688	_____
Meio Socioeconômico				
Marcia Eliana Chaves (Coordenação)	Socióloga	DRT 979/87	2492389	_____
Ana Maria Iversson	Socióloga	DRT 280/84	460134	_____
Jayne Collevatti Gajo	Antropóloga	-	5459735	_____
Lúisa Gouvêa do Prado	Socióloga	-	5098643	_____
Marisa T. M. Frischenbruder	Geógrafa	CREA 0601022784	1031917	_____

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é composto por 5 (cinco) volumes, além do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), sendo:

- Volumes I, II e III referentes ao texto e que contêm, respectivamente 254, 258 e 402 páginas.
- Volume IV referente à 13 figuras ilustrativas
- Volume V referente aos 18 anexos citados no texto.

A equipe técnica supraelencada declara que concorda e se responsabiliza pelo conteúdo do EIA-RIMA.

Equipe de Apoio

Colaboradores	Formação	Registro Profissional	Cadastro Técnico Federal – IBAMA
Cartografia			
Audilene Almeida de Moura	-	-	3772680
Apoio Técnico			
Maira Gonçalves Bezerra	Bióloga	CRBio 77.819/05-D	5527110
Levantamentos de Campo			
Andrea Iversson Piazza	-	-	5527072
Jefferson Rodrigues Maciel	Biólogo	CRBio 77064/05-D	3771638
Josiene M. F. Fraga dos Santos	Bióloga	CRBio 59528/05-P	5527097
Yumma B. Maranhão Vale	Bióloga	CRBio 36839/05-D	471506
Pedro J. Brainer de Carvalho	Biólogo	CRBio 59911/05-D	1990017
Thyago de A. D. de Almeida	Biólogo	CRBio 67119/05-P	2005295

Estudos Específicos

Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural

Dr. José Luiz de Moraes - CTF IBAMA 33818
Carlos Alberto Alves

Patrimônio Paleontológico

GeoPac – Geologia e Paleontologia Consultores

1.7

Atendimento às Complementações (*Checklist*)

As solicitações do Ibama constantes no Parecer Técnico 025/2012–NLA/SUPES/PE, encaminhado através do Ofício nº 358/2012/CGENE/DILIC/IBAMA, emitido em 12 de junho de 2012, referentes ao *Checklist* dos itens constantes do Termo de Referência *versus* itens apresentados no EIA-RIMA (protocolado em 21 de maio de 2012), são transcritas a seguir, *em itálico*, com a situação de encaminhamento descrita sequencialmente, e com a indicação do Volume e das páginas onde se encontram as informações solicitadas. Os referidos Parecer Técnico e Ofício se encontram no **Anexo 18**, do **Volume V**.

- Item 1.1.2.3 – Informações e documentos relacionados aos órgãos envolvidos – Foram apresentadas no volume V, 15 certidões de prefeituras informando que o empreendimento está em conformidade com a lei de uso e ocupação do solo do município, entretanto o empreendimento irá interceptar 54 municípios, sendo necessário até o momento de emissão da licença prévia a apresentação da certidão de todas as prefeituras envolvidas no processo.**

Conforme apresentado na **Tabela 1.7.a**, serão interceptados pelo Sistema de Transmissão proposto 49 municípios. Todas as prefeituras foram consultadas e apenas 18 emitiram a Certidão de Uso e Ocupação do Solo até o presente momento, sendo que destas, 15 foram incluídas no EIA protocolado em 21/05/2012. As certidões faltantes serão encaminhadas ao IBAMA até o momento de emissão da Licença Prévia.

Tabela 1.7.a
Controle de Obtenção das Certidões de Uso e Ocupação do Solo

Municípios	Estado	Data de Emissão	Incluídas no EIA	Nº Ofício IEGaranhuns
Petrolândia	PE	27/04/2012	sim	015
Canapi	AL	-	-	016
Mata Grande	AL	-	-	017
Águas Belas	PE	23/02/2012	sim	018
Buíque	PE	-	-	019
Caetés	PE	09/05/2012	não	020
Garanhuns	PE	-	-	021
Itaíba	PE	-	-	022
Jatobá	PE	23/04/2012	sim	023
Paranatama	PE	-	-	024
Pedra	PE	-	-	025
Tacaratu	PE	30/04/2012	sim	026
Tupanatinga	PE	-	-	027
São João	PE	-	-	028
Alcantil	PB	-	-	029
Barra de Santana	PB	-	-	030
Campina Grande	PB	-	-	031
Queimadas	PB	-	-	032
Riacho de Santo Antônio	PB	-	-	033
Belo Jardim	PE	-	-	034
Brejo da Madre de Deus	PE	-	-	035
Cachoeirinha	PE	25/04/2012	sim	036
Caruaru	PE	-	-	037
São Caitano	PE	09/05/2012	sim	038
Tacaimbó	PE	-	-	039
Taquaritinga do Norte	PE	-	-	040
Angelim	PE	02/05/2012	sim	041
Calçado	PE	-	-	042
Lajedo	PE	24/04/2012	sim	043
Agrestina	PE	-	-	044
Altinho	PE	-	-	045
Araçoiaba	PE	04/05/2012	sim	046
Bezerros	PE	-	-	047
Camocim de São Félix	PE	17/05/2012	não	048
Canhotinho	PE	26/04/2012	sim	049
Glória do Goitá	PE	17/04/2012	sim	050
Gravatá	PE	-	-	051
Ibirajuba	PE	-	-	052
Igarassu	PE	02/05/2012	sim	053
Jurema	PE	-	-	054
Lagoa do Itaenga	PE	-	-	055
Panelas	PE	-	-	056
Passira	PE	-	-	057
Paudalho	PE	25/04/2012	sim	058
Sairé	PE	23/05/2012	não	059
Tracunhaém	PE	09/05/2012	sim	060
Carpina	PE	-	-	061
São Joaquim do Monte	PE	-	-	062
Jupi	PE	02/05/2012	sim	063

2. Item I.2.3 – Identificação da empresa responsável pelos estudos – Neste tema não foi apresentada ART da empresa, devendo ser informado ao Ibama a ART da JGP Consultoria e Participações Ltda.

As Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) referentes ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) foram encaminhadas ao IBAMA em 4 de junho de 2012.

A Resolução nº 425/98 do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA), que dispõe sobre a Anotação de Responsabilidade Técnica e dá outras providências, considera que “a responsabilidade Técnica é própria de profissional não podendo ser exercida por pessoa jurídica”, e define:

“....Art. 4º - O preenchimento do formulário de ART pela obra ou serviço é de responsabilidade do profissional, o qual, quando for contratado, recolherá, também, a taxa respectiva.

Parágrafo único - Quando a obra ou serviço for objeto de contrato com pessoa jurídica, a esta cabe a responsabilidade pelo recolhimento da taxa de ART e o registro de ART, devidamente preenchida pelo profissional responsável.

Art. 5º - Quando se tratar de profissional com vínculo empregatício de qualquer natureza, cabe a pessoa jurídica empregadora providenciar o registro perante o CREA da Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, devidamente preenchida pelo profissional responsável pelo serviço técnico ou obra a serem projetados e/ou executados.....”

Nesses termos, foram recolhidas as ART dos coordenadores gerais (a principal em nome da engenheira civil Fabrizia Oliverii Mola), e dos coordenadores da flora, da fauna, e dos meios físico e socioeconômico, sendo todos os profissionais contratados pela JGP Consultoria e Participações Ltda., sediada em São Paulo, e registrada no CREA regional sob nº 0441515, conforme comprovante abaixo.

Situação de registro extraída da base de dados do CREA-SP dia 19/06/2012

Registro(CREASP) :0441515
Razão Social :JGP CONSULTORIA E PARTICIPACOES LTDA
Número do CGC/CNPJ :69282879000108
Situação de Registro: ATIVO E QUITE
Responsabilidade técnica:
JOAO ANTONIO IVERSSON - Registro CREASP: 0600172252
ANTONIO GONCALVES PIRES NETO - Registro CREASP: 0600729151
JOSE CARLOS DE LIMA PEREIRA - Registro CREASP: 0682403454
ALEXANDRE AFONSO BINELLI - Registro CREASP: 5060815490
MARLON ROGERIO ROCHA - Registro CREASP: 5061556731
GABRIEL DALFRE - Registro CREASP: 5062926670
Data da Consulta: 20/06/2012 17:07:45

Todos os profissionais envolvidos nos estudos foram registrados no Conselho de Pernambuco e o registro da empresa JGP Consultoria e Participações Ltda. nos

estados atravessados pelo empreendimento se encontra em curso, ainda não tendo sido o processo encaminhado ao Plenário do CREA.

Cabe lembrar que a elaboração de estudos ambientais não demanda o registro da empresa no CREA da região onde se encontra o empreendimento em estudo.

- 3. *Item I.2.4 – Dados da equipe técnica multidisciplinar – Não foram apresentados CTF e assinatura de todos os profissionais envolvidos no processo, também não consta a rubrica dos profissionais em todas as páginas do EIA. O empreendedor deverá providenciar documento assinado e rubricado por todos os profissionais envolvidos informando o número de páginas do EIA/RIMA e declarando que se responsabilizam pelas informações contidas no estudo, bem como o CTF dos profissionais não identificados.***

Na página 15 do Volume I foram incluídos: a assinatura de todos os profissionais envolvidos na elaboração do texto do EIA-RIMA, a declaração de responsabilidade pelas informações contidas no estudo, e o CTF dos profissionais não identificados na versão do EIA-RIMA protocolada em 21 de maio de 2012.

- 4. *Item I.4 – Estudo de alternativas locacionais, tecnológica e construtivas – O estudo apresenta único traçado para as linhas Garanhuns – Campina Grande III e Garanhuns – Angelim. Da mesma forma, só foi apresentada uma localização para implantação da SE Garanhuns. O empreendedor deverá apresentar alternativas de traçado das linhas e subestação acima citadas ou justificativa para impossibilidade de apresentação.***

No Volume I, entre as Páginas 151 e 157, foram analisadas para a linha de transmissão entre as SE Garanhuns e SE Campina Grande as alternativas preestudadas no Relatório R3. No entanto, conforme mencionado na Página 165, o traçado proposto e apresentado neste EIA percorre áreas fortemente antropizadas, além de desenvolver-se paralelamente a outro sistema de transmissão existente entre Angelim e Campina Grande, indicando tratar-se de um traçado viável do ponto de vista socioambiental.

Também para a LT 230 kV Garanhuns – Angelim I, a equipe responsável julgou desnecessária a busca por alternativas, uma vez que o traçado também segue paralelo a uma linha de transmissão existente e atravessa áreas desimpedidas.

Por fim, a localização da SE 500/230 kV Garanhuns foi inicialmente avaliada nos estudos da EPE de 2010 e 2011, que compreendem os relatórios R1. O sítio proposto situa-se junto à Rodovia PE-177, no município de São João, em área fortemente antropizada, sem restrições ambientais importantes, fato que não demandou a busca por alternativas (Páginas 158 a 161).

5. *Item I.3.2 – Caracterização do empreendimento (implantação do Projeto) – A estimativa das possíveis áreas de supressão deverá constar nos estudos, mesmo admitindo que o quantitativo real só será conhecido quando da solicitação da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV).*

A estimativa das possíveis áreas de supressão de vegetação é apresentada no Volume III, na página 200 (Tabela 9.4.e).

6. *Item I.5.5 – Caracterização do Meio Socioeconômico – Não há registro dos seguintes temas: Avaliação da expectativa da população em relação ao empreendimento; Identificação da oferta de cursos de capacitação da mão-de-obra, levantando as áreas de formação, o número de vagas ofertadas e de conclusões; Identificação da existência de ações voltadas para educação ambiental, caracterizando-as; Demandas atuais e futuras de saneamento básico, carências e os projetos públicos em andamento ou previstos; Caracterização da infraestrutura e os serviços de segurança pública existentes nos municípios ou na AII, identificando as vulnerabilidades atuais; Caracterização dos locais e equipamentos de lazer, esportivas e de turismo nos municípios da AII; Caracterização da estrutura de trabalho e renda, da população economicamente ativa e da população ocupada e índice de desemprego na AII; Mapas e fotografias obtidas por sobrevoo e/ou por percurso terrestre, de dutos e delimitação em mapas de comunidades Quilombolas; Informação sobre a existência de comunidades de outras tradicionais e Análise das tendências de expansão urbana e periurbana, rural e industrial, contendo avaliação de planos diretores e de zoneamento econômico-ecológico apresentando mapas e desenhos apropriados. Esses temas deverão ser acrescentados aos estudos no diagnóstico ambiental, caracterização do meio socioeconômico.*

As seguir são apresentados o Volume e as Páginas onde se encontra a complementação para cada item solicitado.

- a) *Avaliação da expectativa da população em relação ao empreendimento;*

Volume III – Páginas 34 a 35.

- b) *Identificação da oferta de cursos de capacitação da mão-de-obra, levantando as áreas de formação, o número de vagas ofertadas e de conclusões;*

Volume III – Páginas 60 a 61.

- c) *Identificação da existência de ações voltadas para educação ambiental, caracterizando-as;*

Volume III – Páginas 58 a 60.

- d) *Demandas atuais e futuras de saneamento básico, carências e os projetos públicos em andamento ou previstos;*

Volume III – Páginas 65 a 71.

- e) *Caracterização da infraestrutura e os serviços de segurança pública existentes nos municípios ou na AII, identificando as vulnerabilidades atuais;*

Volume III – Páginas 76 a 79.

- f) *Caracterização dos locais e equipamentos de lazer, esportivas e de turismo nos municípios da AII;*

Volume III – Páginas 61 a 62.

- g) *Caracterização da estrutura de trabalho e renda, da população economicamente ativa e da população ocupada e índice de desemprego na AII;*

Volume III – Páginas 113 a 117.

- h) *Mapas e fotografias obtidas por sobrevoo e/ou por percurso terrestre, de dutos e delimitação em mapas de comunidades Quilombolas;*

No Volume III – Páginas 143 a 144 é apresentada a localização dos dutos atravessados pelo empreendimento. Os dutos não foram identificados no registro fotográfico do sobrevoo e/ou da vistoria terrestre.

Quanto à delimitação das comunidades Quilombolas, foi enviado ao INCRA um ofício, incluído a seguir, de solicitação de localização das comunidades existentes nos municípios atravessados pelas linhas de transmissão propostas. O INCRA não se manifestou até o presente momento.

As tentativas de busca de dados na internet resultou na obtenção de alguns limites disponíveis no *site* da ANEEL, sendo que nenhum deles se encontra nos municípios da AII.

PROTOCOLO



JGP Consultoria e Participações Ltda.
 Rua Américo Brasiliense, 615 - São Paulo
 CEP 04715-003 - Fone / Fax 5546-0733
 e-mail: jgp@jgpconsultoria.com.br

*LT Garanhuns
 + Lacerda*

São Paulo, 02 de abril de 2012.

À
Presidência
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA
 Setor Bancário Norte/SBN, Qd. 01, Bloco D
 Edifício Palácio do Desenvolvimento
 CEP 70.057-900 – Brasília, DF

Atenção: **Sr. Celso Lisboa de Lacerda - Presidente**
Presidente

Referência: Interligação Elétrica Garanhuns S/A
 Lote "L" do Leilão ANEEL nº 004/2011

Assunto: Identificação de Remanescentes de Quilombos e Assentamentos de Reforma Agrária.



Prezado Senhor,

A empresa Interligação Elétrica Garanhuns S/A é uma Sociedade de Propósito Específico responsável pela implantação e operação do sistema de transmissão do Lote "L" do Leilão correspondente ao Edital Nº 004/2011 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Dentre os empreendimentos que compõem o Lote "L", serão licenciados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), o seguinte:

1. LT 500 k V Luiz Gonzaga – Garanhuns
2. LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro
3. LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III
4. LT 230 kV Garanhuns – Angelim
5. SE 500/230 kV Garanhuns

O processo de licenciamento ambiental junto ao IBAMA foi iniciado com o preenchimento do Formulário de Abertura de Processo (FAP), e a solicitação de abertura de processo à Diretoria de Licenciamento Ambiental.

O Termo de Referência (TR) para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para o empreendimento em questão foi emitido pelo IBAMA em fevereiro de 2012, e especificamente para as Terras e Comunidades Quilombolas, prevê:

- “...Apresentar a distância do empreendimento em relação a comunidades remanescentes de quilombos mais próximas.”
- “...Identificar e indicar em mapa próprio a delimitação das áreas de comunidades quilombolas existentes na AII que aponte suas distâncias em relação à diretriz preferencial.”
- “Seguir as recomendações da Fundação Palmares com a finalidade de atender os procedimentos estabelecidos para a realização dos estudos pertinentes.”

A consulta à Fundação Palmares resultou na existência 17 comunidades quilombolas distribuídas entre os municípios pernambucanos de Petrolândia, Águas Belas, Garanhuns, Panelas, Agrestina, Bezerros e Passira, conforme Ofício N° 221/2012/DPA/FCP-MinC, incluído no **Anexo 1** desta carta.

Solicitamos, através do presente ofício, com base na localização dos traçados das linhas de transmissão, conforme Figura, Lista de Municípios Atravessados e Tabelas das Coordenadas dos Vértices das LTs (**Anexo 2**), a localização das comunidades quilombolas identificadas em relação ao empreendimento.

Ainda, solicitamos que nos seja informado, por meio de Atestado Administrativo, se na área do projeto encontram-se assentamentos de reforma agrária, emancipados ou não e, em caso positivo, a localização dos mesmos em relação ao empreendimento.

Antecipadamente agradecemos e colocando-nos à disposição para qualquer esclarecimento adicional, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,



Juan Piazza

DIRETOR

- i) *Informação sobre a existência de comunidades de outras tradicionais e Análise das tendências de expansão urbana e periurbana, rural e industrial, contendo avaliação de planos diretores e de zoneamento econômico-ecológico apresentando mapas e desenhos apropriados. Esses temas deverão ser acrescidos aos estudos no diagnóstico ambiental, caracterização do meio socioeconômico.*

Volume III – Páginas 130 a 142.

7. ***Item I.9 – Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais – O estudo informa as ações na fase de planejamento, implantação e operação do empreendimento e os componentes ambientais passíveis de serem impactados, entretanto não apresenta neste item a avaliação dos impactos identificados. A Matriz de Impactos contida no Vol. III p. 151 não informa a classificação dos impactos conforme estabelece o Termo de Referência. Os impactos foram avaliados no item Prognóstico Ambiental e apresentados em 38 matrizes, considerando a implantação das medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias. Para visualização da ocorrência e valoração dos impactos é importante que a matriz relacione os prováveis impactos e sua classificação conforme atributos definidos no TR antes da adoção das medidas de controle. Tais medidas, inclusive aquelas para maximizar os impactos positivos, deverão ser apresentadas após a qualificação dos impactos, podendo ser relacionadas na mesma matriz. Destaca-se ainda que essas informações deverão ser apresentadas no item Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais, ficando o prognóstico restrito às informações contidas no TR.***

No Volume III, entre as páginas 220 e 221, foi incluída a Matriz 9.4.h, onde é apresentada a qualificação dos impactos identificados, antes da adoção das medidas de controle previstas na Seção 11.0 (Medidas Mitigadoras e Compensatórias e Programas Ambientais).

8. ***Item II.1 – Conteúdo em Meio Digital – Foram apresentados em meio eletrônico arquivos em padrões PDF – Adobe Acrobat®, sendo posteriormente encaminhados também arquivos em formato Shapefile - ESRI®. Entretanto tais dados deverão ser complementados com disponibilização das imagens e/ou aerolevanteamento em formato geoTIFF.***

As imagens de satélite Rapideye utilizadas, adquiridas da empresa Engesat, se encontram em 2 DVDs, incluídos no início do Volume I.

9. ***Item II.2 – Cartografia – Os mapas foram apresentados nos volumes IV e V (anexos), entretanto não foram apresentados o mapa de isoietas e de vulnerabilidade. Os referidos mapas deverão ser apresentados em escala e descrição contida no anexo 1 do TR.***

Os Mapas de Isoietas (**Figura 5.3.1.o**) e de Vulnerabilidade (**Figura 5.3.4.5.b**) foram incluídos no Volume IV.

2.0

Marco Legal e Institucional

Este capítulo apresenta a análise e o levantamento dos principais instrumentos legais pertinentes à implantação do sistema de transmissão objeto deste EIA, de acordo com a seguinte estrutura:

- Legislação do Setor de Energia Elétrica,
- Legislação Ambiental,
- Legislação de Licenciamento Ambiental,
- Legislação de Delimitação de Área de Preservação Permanente,
- Legislação de Proteção de Vegetação Nativa,
- Legislação de Proteção dos Recursos Hídricos,
- Legislação Aplicável aos Processos de Construção e/ou Operação do Empreendimento,
- Legislação Relativa à Compensação Ambiental, Legislação Relativa ao Uso e Ocupação do Solo da Área de Influência Direta,
- Legislação de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional,
- Legislação Relativa à Desapropriação e Instituição de Servidão por Utilidade Pública,
- Legislação Relativa ao Patrimônio Histórico, Cultural, Paisagístico, Arqueológico e Paleontológico,
- Legislação Relativa a Populações Tradicionais na Área de Influência Indireta (AII).

2.1

Setor de Energia Elétrica

A legislação que regula as concessões de serviços públicos de transmissão de energia elétrica é composta, principalmente, por leis e decretos federais e resoluções da ANEEL, além de portarias do MME e portarias interministeriais.

Dentre o universo de normas legais do setor elétrico aplicáveis à implantação da infraestrutura em questão, as mais diretamente relevantes ao processo de licenciamento são as seguintes:

- Leis nº 8.987/95 e nº 9.074/95, que dispõem sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no Art. 175 da Constituição Federal;
- Lei nº 9.427/96, que institui a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), disciplina o regime de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências;
- Lei nº 9.991/2000, regulamentada pelo Decreto nº 3.867/2001, que determina que as empresas de energia devem aplicar, anualmente, 0,75% da Receita Operacional Líquida em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a serem desenvolvidos por meio de instituições de pesquisa e de ensino superior, e 0,25% em programas de incremento da eficiência energética no uso final, destacando-se a possibilidade de

- aplicar recursos em P&D para projetos com foco na avaliação de aspectos ambientais;
- Lei nº 10.438/02, que altera o art. 2º da Lei nº 9.991/00, sobre a aplicação de recursos em P&D;
 - Lei nº 5.081/04, que regulamenta os artigos 13 e 14 da Lei nº 9.648/98 e o art. 23 da Lei nº 10.848/04, que tratam do Operador Nacional do Sistema Elétrico – NOS;
 - Lei nº 10.847/04 e Decreto nº 5.184/04, que criam e regulamentam a Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dão outras providências;
 - Lei nº 10.848/04, que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica no regime de contratação regulada ou livre, e altera várias leis anteriores (Leis nºs 5.655/71, 8.631/93, 9.074/95, 9.427/96, 9.478/97, 9.648/98, 9.991/2000 e 10.438/02), e dá outras providências;
 - Decreto nº 2.335/97, que constitui a ANEEL como autarquia sob regime especial, e aprova seu regimento e quadro de cargos;
 - Decreto nº 2.655/98, que regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica - MAE, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico – NOS, e dá outras providências;
 - Resolução ANEEL nº 249/98, que estabelece as condições de participação dos agentes no MAE e diretrizes para estabelecimento do Mecanismo de Realocação de Energia – MRE;
 - Resolução ANEEL nº 256/98, que estabelece as condições para o exercício da atividade de comercialização de energia elétrica;
 - Resolução ANEEL nº 279/07, que revoga a Resolução ANEEL nº 259/03 e estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações elétricas;
 - Resolução ANEEL nº 259/2003, que estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações elétricas por parte das concessionárias.

Neste sentido, foram definidos como temas especificamente relevantes para este EIA o estabelecimento da servidão administrativa e a organização institucional do Setor Elétrico.

2.2

Órgãos de Regulação, Fiscalização e Planejamento do Setor Elétrico

O Governo Federal, por meio da Lei nº 9.427/96, instituiu a ANEEL como autarquia em regime especial, com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.

O Decreto nº 2.335/97, que regulamenta o regimento interno da ANEEL, detalha as competências da agência no Anexo 1º, Art. 4º. Entre elas, estão: (i) implementar as políticas para o setor elétrico; (ii) promover as licitações para concessão; celebrar e gerir os contratos de concessão; (iii) fiscalizar a conservação e o aproveitamento dos

potenciais de energia hidráulica, bem como a utilização dos reservatórios das usinas hidrelétricas; (iv) determinar o “aproveitamento ótimo” do potencial de energia hidráulica (art. 5º da Lei nº 9.074/95); (v) expedir as autorizações para a realização de estudos, anteprojetos e projetos (art. 28º da Lei nº 9.427/96), estipulando os valores das respectivas cauções; e (vi) emitir a declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, das áreas necessárias à implantação de instalações de energia elétrica de concessionários e autorizados (art. 10º da Lei nº 9.074/95).

A Lei nº 9.648/98, no seu art. 10º, estabelece o regime de livre negociação para compra e venda de energia elétrica entre concessionários e autorizados. As atividades de coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados, anteriormente de competência da Eletrobrás, serão executadas, após a privatização da estatal, pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico, pessoa jurídica de direito privado, mediante autorização da ANEEL, a ser integrada por titulares de concessão, permissão ou autorização e consumidores a que se referem os artigos 15º e 16º da Lei nº 9.074/95.

A Resolução ANEEL nº 351/98 autoriza o ONS a executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados.

O Decreto nº 5.081/04, por sua vez, detalha mais as atribuições do ONS, tais como: (i) o planejamento e a programação da operação e o despacho centralizado da geração, com vistas à otimização do Sistema Interligado Nacional - SIN; (ii) a supervisão e a coordenação dos centros de operação de sistemas elétricos, a supervisão e o controle da operação do SIN e das interligações internacionais; (iii) a contratação e a administração de serviços de transmissão de energia elétrica e as respectivas condições de acesso, bem como dos serviços ancilares; (iv) a proposição ao Poder Concedente das ampliações de instalações da Rede Básica, bem como de reforços do SIN, a serem considerados no planejamento da expansão dos sistemas de transmissão; (v) a proposição de regras para a operação das instalações de transmissão da Rede Básica do SIN, consolidadas em Procedimentos de Rede, a serem aprovadas pela ANEEL.

O Decreto nº 5.184/04, que regulamenta a Lei nº 10.847/04, cria a Empresa de Pesquisa Energética – EPE, como empresa pública dotada de personalidade jurídica de direito privado, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Segundo o Art. 2º, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético.

2.3

Servidão Administrativa – Linhas de Transmissão

A servidão administrativa compreende o direito, atribuído ao interessado, de praticar, na área por ela abrangida, todos os direitos de construção, manutenção, conservação e inspeção das linhas de transmissão de energia elétrica (§2º, artigo 1º, Decreto Federal nº 35.851/54). Ela é atribuída por meio de uma declaração de utilidade pública, uma vez

que a Linha de Transmissão é considerada empreendimento deste tipo, de acordo com o Código Florestal e com a Resolução CONAMA n° 369/2006.

A atribuição para declaração de utilidade pública para fins de instituição de servidão administrativa, antes incumbência do Poder Concedente, passou a ser de competência da ANEEL, no caso dos serviços e instalações de energia elétrica e do aproveitamento dos potenciais hidráulicos (Lei Federal n° 9.074/95, com redação dada pela Lei Federal n° 9.648/98).

Neste sentido, cabe à ANEEL, por meio de resolução, determinar a servidão administrativa de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de transmissão de energia elétrica, como é o caso das Linhas de Transmissão (LTs).

A Resolução ANEEL n° 279/07 descreve os documentos que devem ser apresentados à agência para fins de declaração de utilidade pública para desapropriação ou instituição de servidão administrativa de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

Os autos dos processos de negociação, incluindo os acordos estabelecidos com os proprietários das áreas de terra objeto do requerimento de declaração de utilidade pública, deverão ser preservados pela requerente e mantidos à disposição da ANEEL pelo prazo de cinco anos. Demais disposições gerais aplicáveis a processos de desapropriação por utilidade pública constam na **Seção 2.12**.

Os proprietários das áreas atingidas pelo ônus limitarão o uso e gozo das mesmas ao que for compatível com a existência da servidão, abstendo-se, em consequência de praticar dentro delas quaisquer atos que a embarquem ou lhe causem dano, incluídos, os de erguerem construções ou fazerem plantações de porte elevado. No entanto, aos beneficiados pela servidão é assegurado o direito de mandar podar ou cortar quaisquer árvores, que, dentro da área da servidão ou na faixa paralela à mesma, ameacem as linhas de transmissão (Art. 3º, Decreto Federal n° 35.851/54).

Uma vez expedida a Resolução que determina utilidade pública, a constituição da servidão se realizará mediante escritura pública, em que o beneficiado e os proprietários interessados estipulem, nos termos da mesma Resolução, a extensão e os limites do ônus e os direitos e obrigações de ambas as partes (Decreto Federal n° 35.851/54).

A negociação entre o interessado e o proprietário das áreas de terras destinadas à implantação das LTs deve acontecer de maneira amigável, cabendo ao primeiro se esforçar para tanto (Art. 6º, Resolução ANEEL n° 279/2007).

Os proprietários das áreas sujeitas à servidão têm direito à indenização correspondente à justa reparação dos prejuízos a eles causados pelo uso público das mesmas e pelas restrições estabelecidas ao seu gozo (Art. 5º, Decreto Federal n° 35.851/54).

2.4

Legislação Ambiental

Neste item foram levantadas as legislações referentes aos temas relevantes para este EIA, quais sejam: Licenciamento Ambiental; Delimitação de Área de Preservação Permanente; Proteção de Vegetação Nativa; Proteção dos Recursos Hídricos; Processos de Construção e/ou Operação; Compensação Ambiental; Uso e Ocupação do Solo da Área de Influência Direta; Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional; Instituição de Servidão Administrativa por Utilidade Pública e Patrimônio Histórico, Cultural, Paisagístico, Arqueológico e Paleontológico.

Licenciamento Ambiental

Neste item serão tratadas as questões referentes ao licenciamento ambiental, especialmente sobre as normas gerais, a obrigatoriedade de EIA/RIMA, a competência para licenciar e os procedimentos.

Obrigatoriedade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

A Resolução CONAMA nº 01/86, Art. 2º, VII, define que depende de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como linhas de transmissão de energia elétrica acima de 230 kV. Esta resolução aponta ainda que tais documentos serão submetidos à aprovação do órgão estadual competente, no caso a Secretaria de Estado de Meio Ambiente, e ao IBAMA em caráter supletivo.

A Portaria nº 421, de 26 de outubro de 2011, do Ministério do Meio Ambiente (MMA) dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica.

De acordo com o Art. 3º da Portaria nº 421, o licenciamento ambiental federal dos sistemas de transmissão de energia elétrica poderá ocorrer:

“I – pelo procedimento simplificado, com base no Relatório Ambiental Simplificado - RAS; ou

II – pelo procedimento ordinário, com base no Relatório de Avaliação Ambiental-RAA; ou por meio de Estudo de Impacto Ambiental-EIA e o seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental-RIMA, conforme o grau de impacto do empreendimento.”

O Artigo 5º dessa Portaria estabelece que *“o procedimento de licenciamento ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica enquadrados, independentemente da tensão, como de pequeno potencial de impacto ambiental será simplificado quando a área da subestação ou faixa de servidão administrativa da linha de transmissão não implicar simultaneamente em:*

I – remoção de população que implique na inviabilização da comunidade e/ou sua completa remoção;

- II – afetação de unidades de conservação de proteção integral;*
- III – localização em sítios de: reprodução e descanso identificados nas rotas de aves migratórias; endemismo restrito e espécies ameaçadas de extinção reconhecidas oficialmente;*
- IV – intervenção em terra indígena;*
- V – intervenção em território quilombola;*
- VI – intervenção física em cavidades naturais subterrâneas pela implantação de torres ou subestações;*
- VII – supressão de vegetação nativa arbórea acima de 30% da área total da faixa de servidão definida pela Declaração de Utilidade Pública ou de acordo com a NBR 5422 e suas atualizações, conforme o caso; e*
- VIII – extensão superior a 750 km.”*

Competência e Procedimentos para Licenciatar

A Resolução CONAMA nº 237/97 detalha os procedimentos e critérios a serem utilizados no licenciamento ambiental nas diferentes esferas de governo, sendo algumas disposições deste diploma especialmente importantes. Os diferentes tipos de licença a serem expedidas pelo Poder Público, que integram o processo de licenciamento ambiental, são: a Licença Prévia – LP, a Licença de Instalação – LI e a Licença de Operação – LO (Ar. 8º da Resolução CONAMA no 237/97). Estes tipos de licença também são definidos nas legislações dos estados de Pernambuco, Alagoas e Paraíba, que tratam de licenciamento ambiental, estando, portanto, as duas esferas em conformidade.

No licenciamento de subestações e linhas de transmissão de energia, a LP deve ser requerida no início do planejamento do empreendimento, antes da definição de sua localização ou caminhamento definitivo; a LI, depois de concluído o projeto executivo e antes do início das obras, e a LO, antes da entrada em operação comercial (Art 6º, Resolução CONAMA no 06/87).

O licenciamento ambiental do sistema de transmissão proposto acontecerá em um único nível competente e será feito pelo órgão ambiental federal, o IBAMA, pois, embora as LT 500 kV Garanhuns - Pau Ferro, a LT 230 kV Garanhuns – Angelim I e a SE 500/230 kV Garanhuns se localizem integralmente dentro do Estado de Pernambuco, a LT 500 kV Luiz Gonzaga Garanhuns atravessa também o estado de Alagoas, e a LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III atravessa o estado da Paraíba.

Durante o processo de licenciamento, os órgãos municipais deverão manifestar-se sobre assuntos de interesse local e emitir, obrigatoriamente, a certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável de uso e ocupação do solo (Artigos 6º e 10º, § 2º da Resolução CONAMA nº 237/97).

Outras autorizações, licenças e permissões deverão ser emitidas pelos órgãos competentes no decorrer do processo de licenciamento, como, por exemplo, a autorização para a supressão de vegetação.

Institucional

Pernambuco

- Lei Complementar nº 049, de 31 de janeiro de 2003, que dispõe sobre as áreas de atuação, a estrutura e o funcionamento do Poder Executivo, e dá outras providências.
- Lei nº 7.267 de 16 de dezembro de 1976, que autoriza a constituição de uma sociedade anônima de economia mista, sob a denominação de CPRH e dá outras providências.
- Decreto nº 30.462, de 25 de maio de 2007, que aprova o Regulamento da Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – CPRH, e dá outras providências.
- Lei nº 11.721, de 17 de dezembro de 1999, que altera a estrutura, competência e funcionamento do Conselho Estadual de Meio Ambiente e dá outras providências.
- Lei nº 13.614, de 04 de novembro de 2008, que consolida e revisa as normas disciplinadoras do Conselho Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco - CONSEMA/PE.
- Decreto nº 21.698, de 08 de setembro de 1999, que altera o Capítulo IX do Decreto nº 20.586, de 28 de maio de 1998, que regulamenta o Fundo Estadual do Meio Ambiente.
- Decreto nº 26.185 de 01 de dezembro de 2003, que adequa composição do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONSEMA à nova estrutura administrativa do Poder Executivo Estadual, e dá outras providências.
- Decreto nº 30.369, de 19 de abril de 2007, que aprova o Regulamento da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, e dá outras providências.

Alagoas

- Lei Delegada nº 32, de 23 de abril de 2003, que dispõe sobre a estrutura da secretaria executiva de meio ambiente, recursos hídricos e naturais, e dá outras providências.
- Lei Delegada nº 21, de 4 de abril de 2003, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Proteção Ambiental – CEPRAM, instituído pela Lei nº 3.859, de 3 de maio de 1978 e estruturado pela Lei nº 3.989, de 13 de dezembro de 1978.
- Lei nº 6.126, de 16 de dezembro de 1999, que cria a Secretaria do Estado de Recursos Hídricos e dá outras providências.
- Lei nº 6.059, de 31 de agosto de 1998, que cria a Delegacia de Repressão aos Crimes Ambientais, com sede em Maceió – Alagoas.
- Lei nº 6.227, de 15 de janeiro de 2001, que dispõe sobre a estrutura da Secretaria de Estado de Planejamento – SEPLAN.
- Lei nº 6.340, de 03 de dezembro de 2002, que dispõe sobre a Estrutura e as competências do Instituto do Meio Ambiente – IMA.
- Lei nº 3.859, de 03 de maio de 1978, que institui o Conselho Estadual de Proteção Ambiental - CEPRAM, que atribui à Coordenação do Meio Ambiente da Secretaria de Planejamento do Estado de Alagoas, competência para análise de Projetos Industriais e dá Providências correlatas.

- Lei nº 3.989, de 13 de dezembro de 1978, que define a estrutura e as atribuições do Conselho Estadual de Proteção Ambiental - CEPRAM, e dá providências correlatas.
- Lei nº 4.794, de 25 de junho de 1986, que acresce item ao art. 2º da Lei nº 3.989, de 13 de dezembro de 1978, que define a estrutura e as atribuições do Conselho Estadual de Proteção Ambiental – CEPRAM.
- Lei nº 4.630, de 02 de janeiro de 1985, que reestrutura a Secretaria de Planejamento, dispõe sobre a Coordenação do Meio Ambiente e sobre o Conselho Estadual de Proteção Ambiental - CEPRAM, cria, transforma e extingue Cargos de Provimento em Comissão e funções gratificadas e dá outras providências.
- Lei nº 4.794, de 25 de junho de 1986, que acresce item ao art. 2º da Lei nº 3.989, de 13 de dezembro de 1978, que define a estrutura e as atribuições do Conselho Estadual de Proteção Ambiental – CEPRAM.
- Lei nº 4.986, de 16 de maio de 1988, que cria o Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas - IMA e adota outras providências.
- Decreto nº 33.410, de 28 de março de 1989, que regulamenta a Lei nº 4.986, de 16 de maio de 1988, que cria o Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – IMA e dá providências correlatas.
- Decreto nº 37.784 de 22 de outubro de 1998, que regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.
- Decreto nº 38.367, de 10 de maio de 2000, que dispõe sobre as atribuições do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas e dá outras providências.
- Decreto nº 38.319, de 27 de março de 2000, que dispõe sobre a Composição do Conselho Estadual de Proteção Ambiental - CEPRAM, e dá outras providências.
- Decreto nº 38.443, de 27 de junho de 2000, que acrescenta item ao artigo 1º do Decreto nº 38.319, de 27 de março de 2000, que dispõe sobre a composição do Conselho Estadual de Proteção Ambiental – CEPRAM.
- Decreto nº 532, de 06 de fevereiro de 2002, que regulamenta o Fundo Estadual De Recursos Hídricos – FERH.
- Decreto nº 658, de 17 de maio de 2002, que consolida o Regimento Interno do Conselho Estadual De Recursos Hídricos - CERH.

Paraíba

- Decreto nº 5.255 de 31 de março de 1971, que cria na Secretaria de Educação e Cultura o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba.
- Lei nº 4.033 de 20 de dezembro de 1978, que dispõe Sobre a Criação da Superintendência de Administração do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos da Paraíba - SUDEMAPB, e da outras providencias.
- Lei nº 5.020 de 07 de abril de 1988, que dispõe sobre a nova estrutura organizacional básica do Poder Executivo extingue órgãos e cargos, e determina outras providências correlatas.
- Lei nº 5.357 de 16 de janeiro de 1991, que dispõe sobre os objetivos e a estrutura organizacional básica do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba (IPHAEP), vincula órgão e dá outras providências.

- Lei Complementar nº 12 de 16 de dezembro de 1976, que regulamenta o art. 166 da Constituição do Estado da Paraíba (IPHAERP).
- Lei nº 6.544 de 20 de outubro de 1997, que cria a Secretaria Extraordinária do Meio ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais; dá nova redação e revoga dispositivos da Lei nº 6.308, de 02 julho de 1996, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- Lei nº 6.757 de 08 de julho de 1999, que dispõe sobre a transformação da Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA, em AUTARQUIA, altera a Lei nº 4.335/81, e dá outras providências.
- Decreto nº 34.790, de 05 de março de 1991, que aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual de Proteção Ambiental – CEPRAM.
- Decreto nº 18.824 de 02 de abril de 1997, que aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.
- Decreto nº 18.823, 02 de abril de 1997, que regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FERH, e dá outras providências.
- Decreto nº 19.256, de 31 de outubro de 1997, que dá nova redação e revoga dispositivos do Decreto nº 18.823, de 02 de abril de 1997, que regulamenta o Fundo Estadual Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- Decreto nº 19.259, de 31 de outubro de 1997, que dispõe sobre o Regulamento e a Estrutura Básica da Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais, e dá outras providências.

Normas de Licenciamento

Os principais diplomas e/ou regulamentos que definem os procedimentos de Licenciamento Ambiental a serem aplicados à implantação do empreendimento são os seguintes:

Nível Federal

- Constituição Federal, Título VI – Do Meio Ambiente, art. 225º.
- Lei nº 6.938/1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente e estabelece a obrigatoriedade de licenciamento para atividades poluidoras ou utilizadoras de recursos naturais.
- Lei Federal nº 7.347/85, que disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências.
- Lei nº 7.804/89, que altera a Lei nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), a Lei nº 7.735/89, a Lei nº 6.803/80, e dá outras providências.
- Lei nº 9.605/98 (lei de crimes ambientais), que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Lei nº 9.985/00, que regulamenta o art. 225, § 1º, inciso I, II, III e VII da Constituição Federal, instituindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e que altera o disposto na Resolução CONAMA Nº 02/96 no que se refere à compensação ambiental.
- Decreto nº 99.274/1990, que regulamenta a Lei nº 6.938/81 e estabelece a

sistemática de licenciamento em três etapas: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI), e Licença de Operação (LO).

- Decreto nº 4.340/02, que regulamenta artigos da Lei nº 9.985/00.
- Decreto nº 5.566/05, que dá nova redação ao *caput* do art. 31 do Decreto nº 4.340/02, que regulamenta artigos da Lei nº 9.985/00.
- Decreto nº 6.514/08 (nova lei de crimes ambientais), que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 01/1986, que define os empreendimentos a serem licenciados por meio de EIA/RIMA.
- Resolução CONAMA nº 06/1986, que aprova os modelos de publicação de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação.
- Resolução CONAMA nº 06/1987, que dispõe sobre o licenciamento ambiental das concessionárias de exploração, geração e distribuição de energia elétrica.
- Resolução CONAMA nº 09/87, que trata de procedimentos relativos a audiências públicas em processos de licenciamento ambiental.
- Resolução CONAMA nº 237/1997, que detalha a distribuição de responsabilidades de licenciamento entre as três esferas de governo, e confirma a sistemática de licenciamento sequencial (LP, LI e LO).
- Resolução CONAMA nº 286/01, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos nas regiões endêmicas de malária.
- Resolução CONAMA nº 371/06, que revoga a Resolução CONAMA nº 02/96 e estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985/00.
- Resolução CONAMA nº 378/06, que define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1º, art. 19 da Lei nº 4.771/65, e dá outras providências.
- Portaria do Ministério do Meio Ambiente GM/MMA nº 204/08, que cria o Protocolo Único do Licenciamento Ambiental.
- Portaria IBAMA nº 155/02, que cria a Câmara Técnica de Compensação Ambiental.
- Instrução Normativa IBAMA nº 48/04, que revoga as Portarias nºs 71-N/98 e 02-N/99, e dá outras providências (a modalidade de compensação prevista nestas portarias não atinge os objetivos da reposição florestal, por isso as mesmas foram revogadas).
- Instruções Normativas IBAMA nºs 183 e 184, de 17 de julho de 2008, que estabelece os procedimentos para licenciamento ambiental federal e cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental (SisLic), respectivamente.
- Portaria interministerial nº 419, de 26 de outubro de 2011, que regulamenta a atuação dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal envolvidos no Licenciamento ambiental, de que trata o art. 14 da Lei nº 11516, de 28 de agosto de 2007.

- Portaria nº 421, de 26 de outubro de 2011, do Ministério do Meio Ambiente (MMA) dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica.

Nível Estadual:

Pernambuco

- Lei nº 14.249, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe sobre licenciamento ambiental, infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Lei nº 13.361, de 13 de dezembro de 2007, que institui o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais e a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Pernambuco - TFAPE, e dá outras providências.
- Decreto nº 4.953, de 07 de março de 1978, que regulamenta a Lei nº 7.541, de 12 de dezembro de 1977, e dá outras providências.
- Decreto nº 7.269 de 05 de junho de 1981, que regulamenta a Lei nº 8.361, de 26 de setembro de 1980, e dá outras providências.
- Decreto nº 27.921, de 16 de maio de 2005, que altera o § 2º do artigo 14 do Decreto nº 20.586, de 28 de maio de 1998, e dá outras providências (Licença de Instalação – prazo).
- Instrução Normativa nº 001/2007, que disciplina a realização de Audiência Pública, quando necessária, ao processo de licenciamento ambiental.
- Instrução Normativa nº 001 /2008, que dispõe sobre Audiência Pública no âmbito do Licenciamento Ambiental realizado pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – CPRH.

Alagoas

- Lei nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a consolidação dos procedimentos adotados quanto ao Licenciamento Ambiental e das Infrações Administrativas.
- Decreto nº 33.212, de 08 de novembro de 1988, que dispõe sobre o Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades Poluidoras e/ou Degradantes – SELAP, que regulamenta o item VII do art. 16 da Lei nº 4.986, de 16 de maio de 1988 e dá outras providências.
- Decreto nº 35.135, de 29 de outubro de 1991: Altera o Decreto nº 33.212, de 08 de novembro de 1988, que dispõe sobre o licenciamento de atividades poluidoras e/ou degradantes e dá outras providências.
- Decreto nº 6.544, de 14 de agosto de 1985, que dispõe sobre a inclusão da Licença Prévia, no Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades Poluidoras, contido no Decreto Estadual nº 3.908, de 07.05.79.

Paraíba

- Decreto nº 32.456, de 03 de outubro de 2011, que altera artigos do Decreto 20.665/99 (Licenças ambientais)
- Deliberação CEPRAM nº 3.274, de 14 de abril de 2005: Aprova a nova redação dada à Norma Administrativa - 101, (NA - 101), de 13 de janeiro de 1988, que dispõe sobre remuneração de análise de projetos para expedição de Licença.

2.5

Legislação de Delimitação de Áreas de Preservação Permanente

Aspectos Gerais

A legislação florestal é analisada na sequência, considerando-se, neste momento, os diplomas que definem as áreas de preservação permanente – APPs e os critérios para a sua delimitação.

As restrições à intervenção em APPs constam no Código Florestal (Lei Federal nº. 4.771/1965) e nas diversas resoluções do CONAMA que tratam do assunto. Em todos os tipos de APP, é proibida a supressão de vegetação, assim como qualquer outro tipo de intervenção humana, salvo as consideradas de utilidade pública ou interesse social, e as consideradas de pequeno impacto ambiental, recentemente definido em Resolução CONAMA nº 369/06.

A definição de utilidade pública, que inclui “as obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia”, é dada pelo Art. 1º da Medida Provisória nº 2.166-67/2001. A implantação das LTs e da SE em questão, portanto, é uma obra de utilidade pública, conforme definição desta Medida Provisória.

Desta forma, toda a normatividade sobre APP analisada a seguir, de grande relevância para a compreensão das restrições legais de cunho ambiental que incidem na área de influência das LTs, é de aplicação limitada no caso em questão. No entanto, deve-se registrar que o regime de exceção quanto a interferências em APP nos casos de utilidade pública não implica em que as mesmas devam ser simplesmente desconsideradas. Subentende-se que as interferências em APP devem ser minimizadas dentro do possível, de maneira que a delimitação de APP constitui uma condicionante a ser considerada nos estudos de traçado.

As competências para legislar sobre APP foram definidas pelo Art. 24º, VI, da Constituição Federal, o qual determina que compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, dentre outras. A competência concorrente implica que a União deve estabelecer os parâmetros gerais a serem observados pelos demais integrantes da Federação, sendo que a competência da União para legislar sobre normas gerais não exclui a competência suplementar dos Estados (Constituição Federal, Art. 24º, § 2º).

Inexistindo Lei Federal sobre normas gerais, os Estados exercerão a competência legislativa plena, para atender a suas peculiaridades. No entanto, a superveniência de lei federal sobre normas gerais suspende a eficácia da lei estadual no que lhe for contrário (Art. 24º, § 3º e 4º, da Constituição Federal).

De acordo com Moraes (2002), “a competência legislativa para a determinação dos limites é da União, sendo admitida a regulamentação estadual, que não colida com os limites traçados por lei federal, sempre complementando, nunca a suprimindo. Assim, a regulamentação estadual ou municipal nunca poderá contrariar a lei federal, qualquer que seja o intuito, no caso específico a Lei nº. 4.771/65 (Código Florestal)”.

Assim, alguns Estados e Municípios terão legislação específica sobre os temas mencionados a seguir, respeitando os limites impostos pela legislação federal vigente. Em virtude disto, a análise é estruturada iniciando pela esfera federal. Diplomas estaduais e/ou municipais são citados, destacando-se somente aqueles artigos que impõem restrições maiores às que constam nas normas federais.

A Lei Federal nº 4.771/65 considera de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas em área de preservação permanente. Diferentemente, a Resolução CONAMA nº 303/02 considera como APP “a área situada” nas faixas marginais de cursos d’água, topos de morros, etc. Desta forma, entende-se que a ausência de vegetação nativa não elimina ou limita a restrição à interferência em APP.

As especificações relativas à delimitação de APPs foram definidas pelos Artigos 2º e 3º do Código Florestal e, supletivamente, na Medida Provisória nº 2.166-67/01, na Resolução CONAMA nº 303/02 e na Resolução CONAMA nº 302/02 (específica para reservatórios).

Normas

Nível Federal

Os diplomas da esfera federal que tratam da delimitação de APP são os seguintes:

- Lei Federal nº 4.771/65, que institui o Código Florestal.
- Lei nº 9.985/00 (SNUC), regulamentada pelo Decreto nº 4.340/02, que revoga o art. 5º do Código Florestal.
- Decreto nº 5.975/06, que regulamenta o artigo 12 da Lei nº 4.771/65, o art. 4º, inciso III, da Lei nº 6.938/81, o art. 2º da Lei nº 10.650/03, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nºs 3.179/99 e 3.420/00, e dá outras providências.
- Medida Provisória nº 2.166-67/2001, que dá nova redação aos Artigos 1º, 4º, 14, 16 e 44 da Lei nº 4.771/65 (Código Florestal), tornando exigível a obtenção de anuência prévia do IBAMA para todas as intervenções em áreas de preservação permanente.
- Resolução CONAMA nº 302/2002, que dispõe sobre os parâmetros para delimitação de áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o

regime de uso do entorno.

- Resolução CONAMA nº 303/2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
- Resolução CONAMA nº 369/06, que dispõe sobre os casos excepcionais de utilidade pública, interesse coletivo ou baixo impacto ambiental que possibilitam intervenção ou supressão de vegetação em APP.
- Portaria MMA nº 303/03, que resolve que as autorizações para desmatamento na Amazônia Legal serão concedidas mediante o Licenciamento Ambiental em Propriedade Rural, a partir de 1 de julho de 2004.
- Portaria IBAMA nº 44-N/93, que dispõe sobre a autorização para transporte de produto de florestal – ATPF e dá outras providências.

Nível Estadual

Pernambuco

- Resolução nº 03/2002: Propor ao governador do Estado de Pernambuco e aos prefeitos dos quatorze municípios da Região Metropolitana de Recife, que promovam de forma articulada e compartilhada a identificação e zoneamento das APP's.

Os estados de Alagoas e Paraíba não possuem normas específicas para delimitação de APPs.

2.6

Legislação de Proteção de Vegetação Nativa

Aspectos Gerais

As interferências das LTs em questão com a vegetação referem-se principalmente à necessidade de supressão de vegetação localizada dentro ou fora de Áreas de Preservação Permanente (APPs), e à travessia de fragmentos de vegetação da Mata Atlântica. Cabe lembrar que não haverá supressão de vegetação nesse bioma, e que o lançamento dos cabos será realizado através do emprego de procedimentos construtivos específicos para lançamento dos cabos, com a utilização de helicópteros.

Como acontece na legislação que traz as delimitações de APP, as normas legais que tratam de restrições à supressão de vegetação estabelecem regime de exceção para empreendimentos de utilidade pública.

Quanto às competências para legislar sobre a vegetação nativa, as três esferas de governo podem legislar concorrentemente, conforme determina o Artigo 24, VI, da Constituição Federal, valendo sempre a norma legal mais restritiva.

A obrigatoriedade de preservação da vegetação em APP consta no Código Florestal e é ratificada na Medida Provisória nº 2.166-67/01 e nas Resoluções CONAMA nºs 302/02 e 303/02.

Complementarmente, a Lei Federal nº 7.754/89 determina que será constituída nas nascentes dos rios, definidas pelo Código Florestal como APP, uma área em forma de paralelogramo, denominada Paralelogramo de Cobertura Florestal, na qual é vedada a derrubada de árvores e qualquer forma de desmatamento (art. 2º).

Fora de APP constam restrições no artigo 10 do Código Florestal, que estabelece que não será permitida a derrubada de florestas situadas em áreas com inclinação entre 25º e 45º, salvo exploração racional dos recursos florestais visando rendimentos permanentes.

No tocante à vegetação que constitui corredores entre remanescentes, a Resolução CONAMA nº 09/96 determina a sua proteção em faixa cuja largura será fixada previamente em 10% (dez por cento) do seu comprimento total, sendo que a largura mínima será de 100 m (cem metros). Quando em faixas marginais a cursos d'água, a largura mínima estabelecida se fará em ambas as margens do rio (art. 3º).

De acordo com essa Resolução, os corredores entre remanescentes constituem-se: a) pelas matas ciliares em toda sua extensão e pelas faixas marginais definidas por lei e b) pelas faixas de cobertura vegetal existentes nas quais seja possível a interligação de remanescentes, em especial, às Unidades de Conservação e áreas de preservação permanente (art. 1º).

Quando houver a necessidade de supressão de vegetação em formações florestais que abrigam espécies da flora em perigo de extinção, a legislação determina que a lista de espécies da Flora Brasileira ameaçada de extinção deverá ser avaliada e respeitada. A lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção é a que consta da Portaria IBAMA nº 37-N/1992.

Todavia, de acordo com o Código Florestal, qualquer árvore poderá ser declarada imune de corte, mediante ato do Poder Público, por motivo de sua localização, raridade, beleza ou condição de porta semente (art. 7º).

Registra-se, ainda, que a vegetação considerada como abrigo de fauna ameaçada de extinção é de preservação compulsória. Para tanto, deve ser considerada a lista oficial de espécies ameaçadas (Instrução Normativa MMA nº 03/2003).

A reserva legal é definida como área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora (Medida Provisória nº 2.166-67/01, que alterou o Código Florestal – Lei nº 4.771/65).

O nível de reserva legal exigível depende da região e do bioma em que a propriedade esta localizada. Para a região em questão ficou estabelecido pela Medida Provisória nº 2.166-67/01 os seguintes limites: *“III - vinte por cento, na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do País; e IV - vinte por cento, na propriedade rural em área de campos gerais localizada em qualquer região do País.”*

Ressalta-se que a vegetação da reserva legal não pode ser suprimida, podendo apenas ser utilizada sob regime de manejo florestal sustentável.

Para cumprimento da manutenção ou compensação da área de reserva legal em pequena propriedade ou posse rural familiar, podem ser computados os plantios de árvores frutíferas ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas.

A Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica), dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma da Mata Atlântica e dá outras providências. De acordo com o Art. 14 dessa lei, “*A supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração poderá ser autorizada em caso de utilidade pública, sendo que a vegetação secundária em estágio médio de regeneração poderá ser suprimida nos casos de utilidade pública e interesse social, em todos os casos devidamente caracterizados e motivados em processo administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto....*”.

Novamente, cabe lembrar que não haverá interferência em fragmentos da Mata Atlântica para implantação e operação do Sistema de Transmissão proposto.

Uso alternativo do solo e exploração florestal

Entende-se por “uso alternativo do solo” a substituição de florestas e formações sucessoras por outras coberturas do solo, tais como projetos de assentamento para reforma agrária, agropecuários, industriais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte.

De acordo com o Decreto Federal Nº 5.975/06, art. 10º, a exploração de florestas e formações sucessoras que implique a supressão a corte raso de vegetação arbórea natural somente será permitida mediante autorização de supressão para o uso alternativo do solo, expedida por órgão competente do SISNAMA. O art. 16º determina que “*não haverá duplicidade na exigência de reposição florestal na supressão de vegetação para atividades ou empreendimentos submetidos ao licenciamento ambiental, nos termos do art. 10 da Lei Nº 6.938/81*”.

Entende-se, deste modo, que a recuperação ambiental a ser imposta como condicionante do licenciamento ambiental do empreendimento em tela, em função da supressão de vegetação nativa para construção das linhas de transmissão, será considerada como reposição florestal.

Por último, cabe ressaltar que o transporte de produtos florestais decorrentes da supressão de vegetação é controlado, dependendo de autorização do órgão competente. A destinação e o transporte da vegetação removida da área de intervenção direta do empreendimento deverão obedecer aos trâmites legais, conforme procedimentos estabelecidos em regulamentos específicos.

Normas

Nível Federal

No nível federal, os diplomas que estabelecem restrições à supressão a vegetação na AII são os seguintes:

- Lei Federal nº 4.771/65, que institui o Código Florestal.
- Lei Federal nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei Federal nº 7.754/89, que estabelece medidas específicas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios.
- Decreto Federal Nº 5.975/06, que regulamenta artigos das Leis nºs 4.771/65, 6.938/81 e 10.650/03 e dos Decretos nºs 3.179/99 e 3.420/00, e dá outras providências.

Medida Provisória nº 2.166-67/01, que dá nova redação aos Artigos 1º, 4º, 14º, 16º e 44º da Lei nº 4.771/65 (Código Florestal), tornando exigível a obtenção de anuência prévia do IBAMA para todas as intervenções em áreas de preservação permanente.

- Resolução CONAMA nº 09/96, que define “corredor de vegetação entre remanescentes” como área de trânsito para a fauna.
- Resolução CONAMA nº 303/02, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
- Resolução nº 391/07, que define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no Estado da Paraíba.
- Portaria IBAMA no 6-N/1992, que estabelece a Lista Oficial de espécies da Flora Brasileira ameaçadas de extinção.
- Portaria IBAMA nº 37-N/1992, que reconhece como Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção a relação que apresenta.

Nível Estadual

Pernambuco

- Lei nº 11.206, de 31 de março de 1995, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado de Pernambuco e dá outras providências.
- Lei nº 13.787, de 08 de junho de 2009, que institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC, no âmbito do Estado de Pernambuco, e dá outras providências.
- Lei nº 9.989, de 13 de janeiro de 1987, que define as reservas ecológicas da Região Metropolitana do Recife.
- Lei nº 9.931, de 11 de dezembro de 1986, que define como área de proteção ambiental as reservas biológicas constituídas pelas áreas estuarinas do Estado de Pernambuco.

- Decreto nº 26.054, de 23 de outubro de 2003, que regulamenta o Projeto de Proteção e Conservação Ambiental, e dá outras providências.
- Lei nº 14.258, de 23 de dezembro de 2010, que institui a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro.
- Decreto nº 21.972 de 29 de dezembro de 1999, que aprova o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro - ZEEC do litoral sul de Pernambuco, e dá outras providências.
- Decreto Estadual nº 24.017, de 07 de fevereiro de 2002, que aprova o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro - ZEEC do Litoral Norte do Estado de Pernambuco, e dá outras providências.
- Decreto nº 28.822, de 16 de janeiro de 2006, que altera dispositivos do Decreto nº 24.017, de 07 de fevereiro de 2002, que aprova o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro - ZEEC do Litoral Norte do Estado de Pernambuco, e dá outras providências.

Alagoas

- Lei nº 5.854, de 14 de outubro de 1996, que dispõe sobre a política florestal no Estado de Alagoas.
- Lei nº 4.682 de 17 de julho de 1985, que declara Protegidas Áreas com Vegetação de Mangue no Estado de Alagoas e dá Outras Providências.
- Lei nº 5.310, de 19 de dezembro de 1991, que institui o Replanteio e a Manutenção de Áreas Verdes e Florestais em vinte por cento de sua totalidade e dá outras providências.
- Decreto nº 3.050, de 09 de fevereiro de 2006, que dispõe sobre a instituição de Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN e dá outras providências.
- Decreto nº 32.355, de 03 de junho de 1987, que cria a Reserva Ecológica de Manguezais da Lagoa do Roteiro e dá outras providências.
- Decreto nº 32.510, de 06 de julho de 1987, que dispõe sobre a implantação na restinga do Pontal da Barra, de Cinturão Verde de Proteção Ambiental e dá outras providências.
- Decreto nº 32.858, de 04 de março de 1988, que cria a Área de Proteção Ambiental de Marituba do Peixe, revoga o decreto que menciona e dá outras providências.
- Lei nº 6.841, de 23 de julho de 2007, que dispõe sobre o comércio ilegal de madeiras no estado de Alagoas e dá outras providências.

Paraíba

- Lei nº 6.002 de 29 de dezembro de 1994, que institui o Código Florestal do Estado da Paraíba, e dá outras providências.
- Lei nº 5.675 de 03 de dezembro de 1992, que dispõe sobre a Sinalização Ecológica pelo Poder Executivo Estadual em Unidades do Estado.
- Decreto nº 24.414/2003, de 27 de setembro de 2003, que dispõe sobre a Exploração Florestal no Estado da Paraíba e dá outras providências.
- Decreto nº 24.418/2003, de 27 de setembro de 2003, que dispõe sobre o selo de transporte de produtos e subprodutos florestais e dá outras providências.

- Decreto nº 28.950, de 18 de dezembro de 2007, que dispõe sobre a aprovação, manutenção, recomposição, relocação, condução da regeneração natural e compensação da área da Reserva Legal de imóveis rurais no Estado da Paraíba e dá providências correlatas.
- Decreto nº 28.951, de 18 de dezembro de 2007, que dá nova redação ao art. 17 do Decreto nº 21.120, de 20 de junho de 2000.

2.7

Legislação de Proteção aos Recursos Hídricos

Neste subitem, serão considerados, para efeito de atendimento à legislação, apenas dois temas: outorga pelo uso da água e qualidade da água, pois a implantação das LTs interfere com o uso de recursos hídricos por terceiros e pode afetar, mesmo que em caráter provisório, a qualidade das águas.

Qualidade da Água e Lançamento de Efluentes

Na esfera federal, a Resolução CONAMA nº 357/05 estabeleceu nova classificação dos corpos d'água e novas diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabeleceu as condições e padrões de lançamento de efluentes, revogando a Resolução CONAMA Nº 20/86.

O enquadramento e/ou classificação de qualidade dos recursos hídricos em um trecho de corpo d'água não significa, necessariamente, o nível de qualidade que este apresenta num determinado momento, mas sim aquele que se busca alcançar ou manter por longo tempo. Nesse sentido, cabe ao órgão federal ou estadual competente o enquadramento das águas sob sua gestão, ouvidas outras entidades interessadas.

A Resolução ANA nº. 219/05 informa que na análise técnica para emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos para fins de lançamento de efluentes em cursos d'água de domínio da União, a Superintendência de Outorga e Cobrança somente avaliará os parâmetros relativos a Temperatura, a Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO e, em locais sujeitos a eutrofização, ao Fósforo ou ao Nitrogênio (Art. 1º).

Normas

Nível Federal

- Lei nº 9.984/00, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- Lei nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº. 8.001/90, que modificou a Lei nº. 7.990/89.
- Decreto nº 24.643/1934 – Código de Águas.
- Resolução CNRH nº 16/2001, que dispõe sobre a outorga de direito de uso de

recursos hídricos.

- Resolução ANA nº 135/2002, que estabelece que os pedidos de outorga de direito e de outorga preventiva de uso de recursos hídricos encaminhados à ANA observarão os requisitos e a tramitação previstos nesta Resolução.
- Resolução ANA nº 219/2005, que define as diretrizes para análise e emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos para fins de lançamento de efluentes.
- Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e revogou a Resolução CONAMA nº 20/1986.
- Resolução CONAMA nº 397/08, que altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34º da Resolução CONAMA nº 357/05.

Nível Estadual

Pernambuco

- Lei Nº 12.984, de 30 de dezembro de 2005, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- Decreto nº 25.388, de 14 de abril de 2003, que regulamenta o Programa Gestão Integrada dos Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- Lei Nº 9.860 de 12 de agosto de 1986, que delimita as áreas de proteção dos mananciais de interesse da Região Metropolitana do Recife, e estabelece condições para a preservação dos recursos hídricos.
- Lei Nº 11.378, de 27 de agosto de 1996, que disciplina a captação, transporte, potabilidade e uso de água no Estado de Pernambuco.
- Decreto nº 20.423, de 26 de março de 1998, que regulamenta a Lei nº 11.427 de 17/01/97 e dá outras providências.
- Instrução Normativa nº 001, de 20 de junho de 2003, que disciplina o art. 3º, inciso X, da Lei no. 11.516/97, estabelecendo critérios para o monitoramento dos recursos hídricos de todo o Estado de Pernambuco.

Alagoas

- Lei nº 5.965, de 10 de novembro de 1997, que dispõe sobre a política estadual de Recursos Hídricos; institui o Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos e dá outras providências.
- Decreto nº 6, de 23 de janeiro de 2001, que regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos prevista na Lei nº 5.965 de 10 de novembro de 1997, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, institui o sistema estadual de gerenciamento integrado de recursos hídricos e dá outras providências.
- Decreto nº 170, de 30 de maio de 2001, que altera o artigo 21 e o caput do artigo 22 do decreto n.º 06, de 23 de janeiro de 2001.
- Decreto nº 3.766, de 30 de outubro de 1978, que enquadra os Cursos D'água do Estado de Alagoas na Classificação Estabelecida pela Portaria nº GM-0013, de 15

de janeiro de 1976, do Ministério do Interior e dá providências correlatas.

Paraíba

- Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências.
- Lei nº 6.544 de 20 de outubro de 1997, que cria a Secretaria Extraordinária do Meio ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais; dá nova redação e revoga dispositivos da Lei nº 6.308, de 02 julho de 1996, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- Decreto nº 19.260, de 31 de outubro de 1997, que regulamenta a outorga do direito de uso dos recursos hídricos e dá outras providências.

2.8

Legislação Aplicável aos Processos de Construção e/ou Operação das LTs e SE

A legislação e as normas NBR da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT de qualidade ambiental dispõem sobre o controle da poluição das águas, do ar e do solo (ressalta-se que as normas NBR só têm força legal se estiverem mencionadas em legislação). Em muitos casos, essa legislação e normas técnicas são de aplicação aos procedimentos construtivos a serem adotados para implantação das LTs e da SE.

Qualidade do Ar

Ressalta-se que as LTs e a SE objetos deste licenciamento não geram emissões atmosféricas, com exceção das emissões de fontes móveis utilizadas durante a fase de implantação.

A legislação federal estabelece através do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE (Resolução CONAMA 18/1986), padrões de emissão a serem atendidos por veículos automotores, devendo ser atendidos pelos veículos a serviço das obras.

Disposição de Resíduos Sólidos e Contaminação do Solo

Aspectos gerais

A NBR N° 10.004/2004 classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que esses resíduos possam ser adequadamente manuseados e destinados. A norma estabelece três classes para enquadramento dos resíduos: Classe I – resíduos perigosos e Classe II - resíduos não perigosos, não inertes (Classe IIA) e inertes (Classe IIB).

Na Classe I estão enquadrados os resíduos sólidos com características inflamáveis, corrosivas, reativas, tóxicas e patogênicas e na Classe II, os resíduos com propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água e os resíduos insolúveis.

Nas obras de implantação das LTs e da SE em questão espera-se a geração de resíduos enquadrados nas três classificações da NBR 10.004/04.

As diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil foram estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 307/02. O objetivo desta Resolução é a redução do volume de resíduos da construção civil, o estímulo à reciclagem e a disposição adequada dos resíduos para os quais não se dispõe ainda de tecnologias de reciclagem aplicável ou economicamente viável.

Esses resíduos são classificados em quatro categorias:

- “A” - resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados;
- “B” - resíduos recicláveis para outras destinações;
- “C” - resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;
- “D” - resíduos perigosos oriundos do processo de construção.

Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota-fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

Os resíduos oleosos, em especial os resíduos de óleos lubrificantes usados ou contaminados, deverão ser recolhidos, coletados e destinados de forma a não afetar negativamente o meio ambiente e a propiciar a máxima recuperação dos constituintes nele contidos (Resolução CONAMA N° 362/05).

Os geradores de resíduos de serviço de saúde, assim como o responsável legal, deverão gerenciar os resíduos desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública e saúde ocupacional, sem prejuízo de responsabilização solidária de todos aqueles, pessoas físicas e jurídicas que, direta ou indiretamente, causem ou possam causar degradação ambiental, em especial os transportadores e operadores das instalações de tratamento e disposição final, nos termos da Lei N° 6.938/1981 (Art. 3º, Resolução CONAMA N° 358/05).

A ANVISA também regulamentou a questão dos resíduos de serviços de saúde exigindo o gerenciamento dos mesmos de acordo com a Resolução RDC ANVISA N° 306/04.

Normas

Nível Federal

As seguintes normas legais são aplicáveis aos procedimentos construtivos para implantação das LTs e da SE:

- Resolução CONAMA N° 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil;
- Resolução CONAMA N° 358/2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição

- final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências;
- Resolução CONAMA Nº 362/2005, que estabelece novas diretrizes para o recolhimento e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado;
 - Resolução ANVS/RDC Nº 306/2004, que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde;
 - Portaria ANP Nº 125/1999, que regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado;
 - Norma NBR Nº 10.004/2004, que classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

Nível Estadual

Pernambuco

- Lei nº 10.564, de 11 de janeiro de 1991, que dispõe sobre o controle da poluição atmosférica no Estado e dá outras providências.
- Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências.
- Lei nº 12.589 de 26 de maio de 2004, que dispõe sobre a proibição do uso do amianto ou asbesto nas obras públicas e nas edificações no Estado de Pernambuco, atendendo aos objetivos indicados na Lei nº 9.055/95 de evitar o contato das pessoas com aquele material.
- Instrução Normativa CPRH nº 004/2006, que disciplina o art. 20 da Lei nº 12.008, de 01 de junho de 2001, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, criando critérios para a apresentação de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais (PGRSI), e aprova o Termo de Referência para apresentação do PGRSI.
- Instrução Normativa CPRH nº 003/2006, que disciplina o art. 4º, § 2º, do Decreto Estadual nº. 23.941, de 11/01/2002, que regulamenta a Política Estadual de Resíduos Sólidos, prevendo o envio do Relatório Anual de Resíduos Sólidos Gerados.

Paraíba

- Lei nº 4.335 de 16 de dezembro de 1981, que dispõe sobre Prevenção e Controle da Poluição Ambiental e estabelece normas disciplinadoras da espécie.
- Decreto nº 21.120 de 20 de junho de 2000, que regulamenta a Lei nº 4.335, de 16 de dezembro de 1981, modificada pela Lei 6.757, de 08 de julho de 1999, que dispõe sobre a prevenção e controle da poluição ambiental, estabelece normas disciplinadoras da espécie, e dá outras providências.

Níveis de Ruído de Obra

Aspectos Gerais

De acordo com a Resolução CONAMA nº 01/90, os altos níveis de ruído são responsáveis pela deterioração da qualidade de vida e estão sujeitos ao controle da poluição do meio ambiente. Essa Resolução (Art. 1º) determina que “a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as da propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidas nesta Resolução”. Este documento legal menciona que deverão ser obedecidos os níveis estabelecidos pelas Normas NBR 10.151 e 10.152.

A regulamentação da poluição sonora foi delegada ao IBAMA pela Resolução CONAMA nº 02/1990, que também estabeleceu o “Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora”. Essas duas resoluções adotaram os padrões NBR 10.151 (Avaliação dos Níveis de Ruído em Áreas Habitadas) e 10.152 (Níveis de Ruído para Conforto Acústico) para controle da poluição sonora.

A **Tabela 2.8.a** apresenta os níveis de conforto acústico para ambientes externos (em dB(A), segundo a NBR 10.152).

Tabela 2.8.a

Nível de Critério de Avaliação (NCA) para Ambientes Externos, em dB(A)

Tipo de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Os limites de horário para o período diurno e noturno podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Porém, conforme estabelecido na Norma NBR 10.151, o período noturno não pode começar depois das 22 h e não deve terminar antes das 7 h do dia seguinte. Se o dia for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 h.

A NBR 10.152 também define níveis de ruído interno aceitáveis segundo alguns tipos de uso ou atividade. Essa tabela não inclui áreas de produção industrial, mas inclui restaurantes (refeitório), escritórios e usos residenciais. No caso das obras de implantação das LTs e da SE em questão, esses níveis máximos deverão ser respeitados nas áreas de escritório e refeitório dos canteiros de obra.

Normas

Nível Federal

- Resolução CONAMA Nº 01/1990, que dispõe sobre a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, determinando padrões, critérios e diretrizes;
- Resolução CONAMA Nº 02/1990, que dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – SILÊNCIO;
- NBR 10.151 – Avaliação dos Níveis de Ruído em Áreas Habitadas;
- NBR 10.152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico.

Nível Estadual

Pernambuco

- Lei nº 12.789, de 2005, que determina que fica proibido perturbar o sossego e o bem estar público com ruídos, vibrações, sons excessivos ou incômodos de qualquer natureza, produzidos por qualquer meio ou forma que contrariem os níveis máximos de intensidade auditiva.

Paraíba

- Decreto nº 15.357, de 15 de junho de 1993, que estabelece padrões de emissões de ruídos e vibrações bem como outros condicionantes ambientais e dá outras providências.

Transporte de Produtos Perigosos

Aspectos Gerais

A legislação federal e diversas normas técnicas da ABNT estabelecem os requisitos e cuidados necessários para o transporte terrestre e armazenamento de combustíveis e produtos inflamáveis e tóxicos, considerados perigosos ao meio ambiente e à saúde pública.

No caso do empreendimento em tela, o transporte terrestre desses produtos deverá obedecer às especificações técnicas de segurança constantes no Decreto nº 96.044/88, na Resolução CONTRAN nº 14/98, no Decreto Federal nº 3.665/00 e na Resolução ANTT nº 420/04, assim como nas normas técnicas NBR 14.095:2003, 15.054:2004, 7.500:2005, 7.501:2005, 7.503:2005, 13.221:2005 e 15.481:2008.

Os procedimentos para atendimento a emergências envolvendo acidentes com produtos perigosos estão especificados nas normas NBR 14.064:2003, 9.735:2005 e 15.480:2007.

As especificações técnicas para armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis em tanques aéreos ou subterrâneos, incluindo a implantação de bacias de contenção de

vazamentos e dispositivos de separação água-óleo e segurança contra incêndio, constam nas normas NBR 7.821:1983, 13.786:2001 e 17.505 – Partes 1 a 7:2006.

Normas

Durante as fases de implantação e operação, caso haja o transporte de produtos perigosos, os diplomas legais federais abaixo deverão ser atendidos:

Nível Federal

- Decreto nº. 88.821/83 (revogado parcialmente), que aprova o Regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos;
- Decreto nº. 96.044/88, que aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos;
- Decreto nº. 98.973/90, que aprova o Regulamento do Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos;
- Resolução ANTT nº. 420/04, que aprova as instruções complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos, e substitui as seguintes Portarias do Ministério dos Transportes: nº. 261/1989, nº. 204/1997, nº. 409/1997, nº. 101/1998, nº. 402/1998, nº. 490/1998, nº. 342/2000, nº. 170/2001 e nº. 254/2001;
- Resolução ANTT nº. 701, de 25/08/2004, altera a Resolução nº. 420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e seu anexo;
- Resolução CONAMA nº. 362, de 23/06/2005, que estabelece novas diretrizes para o recolhimento e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado;
- Resolução CONTRAN nº. 02/98, que dispõe sobre os equipamentos obrigatórios dos veículos e fixa prazo de entrada em vigor do artigo 105 do Código de Trânsito Brasileiro;
- Portaria MT nº. 349/02, que aprova as Instruções para a Fiscalização do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no Âmbito Nacional;
- NBR 7.500/2003 – Identificação para o transporte, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos perigosos;
- NBR 7.501/2003 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia;
- NBR 7.503/2003 – Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - Características, dimensões e preenchimento;
- NBR 9.735/2003 – Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos;
- NBR 13.221/2003 – Transporte terrestre de resíduos.

Nível Estadual

Pernambuco

- Lei nº 12.753 de 21 de janeiro de 2005, que dispõe sobre o comércio, o transporte, o armazenamento, o uso e aplicação, o destino final dos resíduos e embalagens

vazias, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como o monitoramento de seus resíduos em produtos vegetais, e dá outras providências.

- Decreto nº 31.246, de 28 de dezembro de 2007, que regulamenta a Lei nº 12.753, de 21 de janeiro de 2005, que dispõe, no âmbito do Estado de Pernambuco, sobre o comércio, o transporte, o armazenamento, o uso e aplicação, o destino final dos resíduos e embalagens vazias, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como o monitoramento de seus resíduos em produtos vegetais, e dá outras providências.

Produtos Controlados (Inclusive Explosivos)

Os aspectos de armazenagem, transporte e utilização de produtos controlados (explosivos) são também importantes na fase de execução das obras de implantação das LTs e da SE, no caso de necessidade de desmonte de rocha em cortes. Aplicam-se, neste caso, os dispositivos do Decreto Federal nº 3.665/2000, que regulamenta a fiscalização, por parte do Exército Brasileiro, das condições de certificação comercial, armazenagem, transporte e uso de produtos controlados (R-105).

2.9

Legislação Relativa à Compensação Ambiental

Aspectos Gerais

A compensação ambiental é um mecanismo financeiro de compensação pelos efeitos de impactos não mitigáveis ocorridos quando da implantação de empreendimentos, e identificados no processo de licenciamento ambiental.

Segundo a Lei Nº 9.985/00, que define o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), esta compensação é obrigatória para empreendimentos causadores de significativo impacto ambiental, ficando o empreendedor obrigado a apoiar a implantação e manutenção de Unidade de Conservação do Grupo de Proteção Integral, quais sejam Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional (Estadual e Municipal), Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre, sendo que, de acordo com o § 3º do artigo 36, “Quando o empreendimento afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento a que se refere o *caput* deste artigo só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da compensação definida neste artigo.”

A definição do grau de impacto ambiental causado pela implantação de cada empreendimento deverá ser feita pelo órgão ambiental licenciador a partir da análise do EIA/RIMA, realizado quando do processo de licenciamento ambiental, e com fundamento em base técnica específica, para que, então, possa avaliar os impactos negativos e não mitigáveis e fixar o montante da compensação ambiental. Para efeitos do grau de impacto ambiental serão considerados somente os impactos ambientais causados aos recursos ambientais.

Analisando a legislação vigente sobre o tema, tem-se que o valor da compensação que era flexível na Lei Nº 9.985/00 e no Decreto Nº 4.340/02, foi fixado pelo Art. 15º, da Resolução CONAMA Nº 371/06. Segundo esta Resolução, o valor da compensação ambiental fica fixado em 0,5% (meio por cento) dos custos previstos para a implantação das LTs e SE até que o órgão ambiental estabeleça e publique metodologia para definição do grau de impacto ambiental.

Uma vez definidos os valores, sejam eles combinados ou pagos, não haverá reavaliação, nem haverá a obrigatoriedade de destinação de recursos complementares constantes em acordos, termos de compromisso, Termos de Ajustamento de Conduta – TAC, contratos, convênios, atas ou qualquer outro documento formal, firmados pelos órgãos ambientais a título de compensação ambiental (Artigos 14 e 15, da Resolução CONAMA Nº 371/06).

O percentual estabelecido para a compensação ambiental de novos empreendimentos deverá ser definido no processo de licenciamento quando da emissão da Licença Prévia, ou, quando esta não for exigível, da Licença de Instalação. O desembolso da compensação ambiental não será exigido antes da emissão da Licença de Instalação. É no momento da emissão da Licença de Instalação que será fixado o montante da compensação e celebrado o termo de compromisso, que deverá prever mecanismo de atualização dos valores dos desembolsos.

Cabe ao EIA sugerir os valores para a compensação e as Unidades de Conservação mais adequadas, mas a decisão final é da Câmara de Compensação Ambiental juntamente com o órgão licenciador e não do empreendedor (Artigos 9º e 10º, da Resolução CONAMA nº 371/06).

Normas

Os principais diplomas que definem diretrizes de compensação ambiental aplicáveis à implantação das LTs e da SE em questão são os seguintes:

Nível Federal

- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o Art. 225º, § 1º, inciso I, II, III e VII da Constituição Federal, instituindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC -, e que altera o disposto na Resolução CONAMA nº 02/1996 no relativo à compensação ambiental;
- Decreto nº 4.340/2002, que regulamenta artigos da Lei nº 9.985/00;
- Decreto nº 5.566, de 26/10/2005, que dá nova redação ao caput do art. 31º do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, que regulamenta artigos da Lei nº 9.985/00;
- Resolução CONAMA nº 371/2006, que estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985/00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC - e dá outras

- providências. Esta Resolução revoga a Resolução CONAMA nº 02/96;
- Portaria IBAMA nº 155/2002, que cria a Câmara Técnica de Compensação Ambiental;
 - Instrução Normativa IBAMA nº 48, de 10/09/2004, que revoga as Portarias nºs. 71-N/98 e 02-N/99, e dá outras providências (a modalidade de compensação prevista nas Portarias nºs. 71-N/98 e 02-N/99, não atingem os objetivos da reposição florestal, por isso estas Portarias foram revogadas).

Nível Estadual

Pernambuco

- Resolução CONSEMA/PE nº 04/2010, que estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.

Paraíba

- Decreto nº 23.837 de 27 de dezembro de 2002, que dispõe sobre a aplicação dos recursos obrigatórios decorrentes de licenciamento ambiental, e dá outras providências.
- Decreto nº 28.950, de 18 de dezembro de 2007, que dispõe sobre a aprovação, manutenção, recomposição, relocação, condução da regeneração natural e compensação da área da Reserva Legal de imóveis rurais no Estado da Paraíba e dá providências correlatas.

2.10

Legislação Relativa ao Uso e Ocupação do Solo da Área de Influência Direta

Aspectos Gerais

Neste item são consideradas as legislações que condicionam os tipos de atividade antrópica que podem ser desenvolvidas no território, seja de forma proscriptiva (ou seja, vetando atividades específicas) ou de forma prescriptiva (ou seja, listando os usos permitidos).

Todas essas legislações têm um elemento espacial, estando referenciadas a zoneamentos específicos. Em função dessa característica, adota-se neste caso o corte geográfico da AID, com foco nos zoneamentos diretamente interferidos ou próximos aos traçados selecionados para as LTs.

As legislações que incluem condicionantes ao tipo de atividade antrópica permitida na AID podem ser dos seguintes tipos:

- Normas de uso e ocupação do solo, constantes no Zoneamento Ecológico-Econômico;
- Restrições de uso vinculadas às terras indígenas;

- Zoneamento ambiental no interior de Unidades de Conservação de Uso Sustentável;
- Restrições de uso em Zonas de Amortecimento especificadas no Plano de Manejo de Unidades de Conservação de Proteção Integral;
- Restrições de uso vinculadas ao entorno de infraestruturas específicas;
- Normas de uso e ocupação do solo e zoneamentos vinculados, constantes em Planos Diretores Municipais.

A seguir, analisam-se esses tipos de normas legais, da forma em que se aplicam na AII.

Normas de Uso e Ocupação do Solo Constantes no Zoneamento Ecológico-Econômico

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas. O ZEE leva em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a relocação de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais. O ZEE divide o território em zonas, de acordo com as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais e do desenvolvimento sustentável.

Compete ao Poder Público Federal elaborar e executar o ZEE nacional ou regional, em especial quando tiver por objeto bioma considerado patrimônio nacional ou que não deva ser tratado de forma fragmentária. O Poder Público Federal poderá, mediante celebração de documento apropriado, elaborar e executar o ZEE em articulação e cooperação com os Estados, preenchidos os requisitos previstos no Decreto Federal N° 4.297/02.

A Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, por meio da Coordenação Geral de Promoção do Desenvolvimento Sustentável / Diretoria de Planejamento e Articulação de Políticas, publicou o Edital de Chamamento Público n° 001/2011 e o interesse de selecionar propostas de projetos de entidades públicas e/ou privadas sem fins lucrativos, objetivando a formalização de convênios, com intervenção no âmbito da área de atuação desta Autarquia, em conformidade com a Lei de Diretrizes Orçamentárias para 2011, com o Decreto n° 6.170, de 25/07/2007, com a Portaria Interministerial n° 127, de 29/05/2008 e com a Portaria SUDENE n° 128-C, de 14/10/2009, para apoio à execução do Programa Zoneamento Ecológico-Econômico no Nordeste e, mais especificamente, à ação Zoneamento Ecológico-Econômico Estadual, na escala 1:250.000.

Restrições de Uso Vinculadas às Terras Indígenas

Quando se trata de Terras Indígenas demarcadas, devem ser observadas suas delimitações e a manifestação da FUNAI sobre os estudos de impacto ambiental, no licenciamento de empreendimentos e atividades de significativo impacto ambiental nas

terras indígenas ou que possam afetar as comunidades indígenas que nelas habitam.

A Portaria Interministerial nº 419 de 26 de outubro de 2011 estabelece como área de interferência em Terras Indígenas para Linhas de Transmissão aquelas que se localizam até cinco (05) quilômetros de distância do traçado. Neste sentido, apenas a LT 500 kV Luiz Gonzaga - Garanhuns encontra-se na área de influências de Terras Indígenas por distar menos de um (01) quilômetro das TIs Pankararu (PE), Entre Serras (PE) e Fazenda Cristo Rei (PE), pertencentes à etnia Pankararu.

A FUNAI foi consultada em relação à implantação e operação do empreendimento, e em resposta, emitiu em 12 de abril de 2012 o Ofício nº 226/2012/DPDS/FUNAI/MJ, através do qual apresenta o Termo de Referência para estudo do componente indígena.

Zoneamento Ambiental no Interior de Unidades de Conservação de Uso Sustentável

As Unidades de Conservação identificadas na AII não possuem Plano de Manejo.

Restrições de Uso em Zonas de Amortecimento Especificadas no Plano de Manejo de Unidades de Conservação de Proteção Integral

A Lei nº 9.985/00 dividiu as Unidades de Conservação (UC) em duas categorias, as unidades de proteção integral e as de uso sustentável. A referida Lei, em seu art. 2º, definiu alguns pontos importantes relacionados às UCs, dentre eles o Plano de Manejo e a Zona de Amortecimento.

O Plano de Manejo foi definido como o “documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma Unidade de Conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade”. As UCs devem dispor de um Plano de Manejo que deverá ser elaborado num prazo de cinco anos a partir da data de criação da UC (Artigo 2º, XVII e 27).

A Zona de Amortecimento, segundo a Lei nº 9.985/00 terá seu limite definido no ato da criação da UC ou posteriormente (Artigo 25º, § 2º). A definição de Zona de Amortecimento é a seguinte: “o entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade” (Art. 2º, XVIII).

Em geral, as Zonas de Amortecimento são delimitadas nos Planos de Manejo, que também estabelecem as restrições aplicáveis às mesmas.

O empreendimento proposto não se insere em nenhuma Unidade de Conservação de Proteção Integral e/ou zona de amortecimento.

Restrições de Uso Vinculadas ao Entorno de Infraestruturas Específicas

O Decreto nº 84.398/80 determina que a ocupação de faixas de domínio de rodovias, ferrovias e de terrenos de domínio público, e a travessia de hidrovias, rodovias e

ferrovias por linha de transmissão, subtransmissão e distribuição de energia elétrica, por concessionários de serviços públicos de energia elétrica, serão objeto de autorização de órgão público federal, estadual ou municipal ou entidade competente, sob cuja jurisdição estiver a via a ser ocupada ou atravessada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, nas questões relativas à energia elétrica.

Deve-se observar que, se as exigências legais e regulamentares referentes aos respectivos projetos forem atendidas, as autorizações serão por prazo indeterminado e sem ônus para as concessionárias de serviços públicos de energia elétrica (Art. 2º, Decreto nº 84.398/80).

No que diz respeito aos aeródromos, as restrições de uso das propriedades vizinhas são determinadas pela Lei nº 7.565/86 (Código Brasileiro de Aeronáutica). As restrições são relativas ao uso das propriedades quanto a edificações, instalações, culturas agrícolas e objetos de natureza permanente ou temporária, e tudo mais que possa embarçar as operações de aeronaves ou causar interferência nos sinais dos auxílios à radio navegação ou dificultar a visibilidade de auxílios visuais (Art. 43º). As restrições especiais aqui estabelecidas aplicam-se a quaisquer bens públicos ou privados (Art. 44º, § 5º).

O Código Brasileiro de Aeronáutica define ainda que as restrições tratadas por ele serão especificadas pela autoridade aeronáutica mediante aprovação dos seguintes planos (Art. 44º): Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos; Plano de Zoneamento de Ruído; Plano Básico de Zona de Proteção de Helipontos e Planos de Zona de Proteção e Auxílios à Navegação Aérea.

Cabe ressaltar que, “a autoridade aeronáutica poderá embargar a obra ou construção de qualquer natureza que contrarie os Planos Básicos ou os Específicos de cada aeroporto, ou exigir a eliminação dos obstáculos levantados em desacordo com os referidos Planos, posteriormente à sua publicação, por conta e risco do infrator, que não poderá reclamar qualquer indenização”. E ainda, “quando as restrições estabelecidas impuserem demolições de obstáculos levantados antes da publicação dos Planos Básicos ou Específicos, terá o proprietário direito à indenização” (Artigos 45º e 46º).

As restrições à implantação de linhas de transmissão serão explicitadas principalmente no Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos.

O artigo 14º da Portaria MAer enfatiza que nas Áreas de Aproximação, Decolagem e Transição não são permitidas implantações de qualquer natureza que ultrapassem os seus gabaritos, salvo as torres de controle e os auxílios à navegação aérea que, a critério do DEPV, poderão ser instalados nas Áreas de Transição mesmo que ultrapassem o gabarito desta área, quando se tratar do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos.

Resta esclarecer que no Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos são permitidas, independentemente de autorização ou consulta ao Comando Aéreo Regional (COMAR), as implantações que se elevem acima da superfície do terreno em, no

máximo, 8 m (oito metros) na Área Horizontal Interna, 19 m (dezenove metros) na Área Cônica e 30 m (trinta metros) na Área Horizontal Externa, qualquer que seja o desnível em relação à Elevação do Aeródromo. No entanto, o disposto anteriormente não se aplica a instalações ou construções de torres, redes de alta tensão, cabos aéreos, mastros, postes e outros objetos cuja configuração seja pouco visível à distância.

Eventuais interferências das LTs em zonas inseridas no Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos ou Plano de Zoneamento de Ruído dos aeródromos homologados na AID dependerão de autorização do DAC.

Restrições de Uso Decorrentes dos Instrumentos de Planejamento Urbano

A análise dos condicionantes urbanísticos incidentes na Área de Influência Indireta do empreendimento foi realizada com base na legislação urbanística dos municípios interceptados.

Foram levantados, junto às prefeituras municipais, os principais documentos de regulação urbanística da área em análise, representados pela legislação referente ao Plano Diretor. Convém ressaltar que poucos possuem documentos específicos para a regulação e o planejamento urbano municipal.

Apesar dos esforços, foram obtidos apenas alguns Planos Diretores (Igarassu, Garanhuns, Campina Grande e Bezerros), e apenas dois mapas de zoneamento: Garanhuns e Bezerros. Bezerros forneceu apenas o Projeto de Lei do Plano Diretor.

A regulação do Uso e Ocupação do Solo no município de Garanhuns é exercida com base no seu Plano Diretor Participativo (Lei nº 3620/2008), que divide o seu território em Zona Rural e Zona Urbana.

Em Bezerros, o Projeto de Lei estabelece a divisão do território municipal em Macrozona Urbana e Macrozona Rural, estando a primeira subdividida em algumas Zonas de Uso (I - Zona de Requalificação Urbana – ZRU; II - Zona de Urbanização Moderada – ZUM; III - Zona de Estruturação Urbana – ZEU; e IV - Zona de Ocupação Rarefeita – ZOR). A Macrozona Rural inclui alguns Núcleos Urbanos em Área Rural (NUAR).

Normas

Nível Federal

As principais normas legais que instituem o Zoneamento Ecológico-Econômico no Brasil são as seguintes:

- Decreto Federal nº 99.193/1990 – dispõe sobre as atividades relacionadas ao zoneamento ecológico-econômico, e dá outras providências;
- Decreto Federal nº 4.297/2002 – regulamenta o artigo 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil – ZEE -, e dá outras providências.

A principal norma legal que rege as restrições de uso em zonas de amortecimento especificadas no plano de manejo de unidades de conservação de proteção integral é a seguinte Lei Federal:

- A Lei nº. 9.985/00 institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

Os principais instrumentos de normatização das interferências no entorno de infraestruturas específicas são as seguintes:

- Decreto nº 84.398/1980, que dispõe sobre a ocupação na faixa de domínio de rodovias e de terrenos de domínio público e a travessia de hidrovias, rodovias e ferrovias, por linha de transmissão, subtransmissão e distribuição de energia elétrica;
- Lei nº 7.565/86, que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica (revogou o Decreto-Lei No 32/1966 – Código Brasileiro do Ar);
- Portaria MAer nº 1.141/GM5/1987, dispõe sobre Zonas de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Helipontos e o Plano de Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea.

Os principais instrumentos de normatização das interferências no entorno de infraestruturas específicas são as seguintes:

- Lei nº 6.766/79, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências;
- Lei nº 9.785/99, que altera o Decreto-Lei nº 3.365/41 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nº 6.015/73 (registros públicos) e nº 6.766/79 (parcelamento do solo urbano);
- Lei nº 10.257/01, que estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências (institui o Estatuto da Cidade).

Nível Estadual

Pernambuco

- Lei nº 9.990 de 13 de janeiro de 1987, que estabelece normas para concessão de anuência prévia, pela autoridade metropolitana à aprovação, pelos municípios da Região Metropolitana do Recife, dos projetos de parcelamento do solo para fins urbanos na forma do art. 13 e seu parágrafo único, da Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, e dá outras providências.
- Decreto nº 37.160, de 23 de setembro de 2011, que institui o Plano Diretor – SUAPE 2030 e dispõe sobre o ordenamento do solo da Empresa SUAPE – Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros. Em seu Art. 90, revoga as disposições em contrário, em especial o Decreto nº 8.447, de 2 de março de 1983, e alterações.

Alagoas

- Lei nº 6.651, de 22 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o ordenamento uso do solo nas faixas de domínio das rodovias estaduais e terrenos a elas adjacentes.
- Decreto nº 36.534, de 01 de junho de 1998, que disciplina o uso e a ocupação do solo na ilha de Santa Rita, e dá outras providências.

Paraíba

- Decreto nº 24.417/2003, de 27 de setembro de 2003, que dispõe sobre o Uso Alternativo do Solo e dá outras providências.

2.11

Legislação de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional

Aspectos Gerais

Nos casos de contratação de trabalhadores, a Legislação Trabalhista vigente deverá ser atendida, não cabendo ao EIA detalhar o assunto.

No que diz respeito às Normas de Segurança e de Saúde do Trabalho, a legislação brasileira impõe restrições às atividades direta ou potencialmente causadoras de dano à saúde do trabalhador.

Todo procedimento de obra previsto durante a implantação das LTs e da SE em questão deverá ser executado em concordância com a legislação de segurança do trabalho e saúde ocupacional, incluindo as Normas de Segurança e Prevenção de Acidentes (NRs do Ministério do Trabalho), executando-se especialmente o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) e o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), de acordo com as disposições da Lei Federal nº 6.514/77 e da Portaria Ministerial nº 3.214/1978.

Ruído Ocupacional

A Norma Reguladora 15 (NR-15) contém os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente nos ambientes ou postos de trabalho, estabelecendo 85 dB(A) como limite inicial de preocupação.

Não há limites de tempo para exposição diária profissional para níveis de ruído inferiores a 85 dB (A). Os limites de tempo para exposição a níveis de ruído 85 dB (A) e superiores são apresentados na **Tabela 2.11.a**.

Tabela 2.11.a
Restrições do Ruído Profissional (Ministério do Trabalho NR-15)

Nível de Ruído dB(A)	Máximo Permitido – Exposição Diária
< 85	8 horas
85	5 horas
88	4 horas
91	3 horas
96	2 horas
105	1 hora
110	30 minutos
115	15 minutos
> 115	Não permitido sem proteção

Os trabalhadores que ficarem expostos a níveis de ruído iguais ou superiores a 85 dB(A) deverão receber proteção adequada para que os limites de exposição da NR-15 não sejam excedidos.

Normas

Nível Federal

- Lei nº 6.514/1977, que altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho;
- Portaria MTb nº 3.214/78, que aprova as Normas Regulamentadoras (NRs) do Capítulo V, Título II da CLT.

Nas Normas Regulamentadoras (NRs) listadas a seguir, encontram-se as principais disposições sobre o tema:

- NR 01: dispõe sobre as competências dos órgãos federais e estaduais, bem como as obrigações referentes à segurança e medicina do trabalho, a serem cumpridas pelas empresas, sindicatos e trabalhadores avulsos;
- NR 02: dispõe sobre a obrigatoriedade, pelas empresas, previamente ao início de suas atividades, de solicitação de aprovação, pelo órgão regional do Trabalho, de suas instalações (Certificado de Aprovações de Instalações – CAI);
- NR 04: dispõe sobre a obrigatoriedade, nas empresas privadas e públicas, que possuam empregados exigidos pela CLT, de manutenção de Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT). Dependendo do porte da empresa e/ou do exercício de atividades de risco, esta deverá contratar ou manter profissionais de segurança e medicina do trabalho. Esta NR procede ao enquadramento das atividades de trabalho em diferentes graus de risco, e estabelece a necessidade de diferentes tipos de técnicos em segurança do trabalho conforme o nível de risco;
- NR 05: dispõe sobre a obrigatoriedade de manutenção, pelas empresas privadas, públicas, etc., de Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA – composta por representantes do empregador e dos empregados, e encarregada da prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho;

- NR 06: dispõe sobre a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI), pelos trabalhadores, para a proteção de riscos suscetíveis de ameaçar sua segurança e saúde. O equipamento deve possuir Certificado de Aprovação (CA) expedido pelo órgão nacional de saúde e segurança do trabalho, e ser fornecido, gratuitamente, pela empresa, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção, enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implementadas, bem como para atender a situações de emergência. Os EPIs estão classificados, segundo esta Norma, em equipamentos para a proteção da cabeça, de olhos e face, auditiva, respiratória, do tronco, de membros superiores, de membros inferiores, do corpo inteiro e contra quedas com diferença de nível;
- NR 07: dispõe sobre a elaboração e implementação, pelas empresas, de Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, com o objetivo de promover e preservar a saúde do trabalhador;
- NR 09: dispõe sobre a elaboração e implementação, pelas empresas, de Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, visando a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho. Os riscos ambientais previstos nesta Norma são de três tipos: físicos (ruído, vibração, pressão anormal, temperatura extrema, radiação ionizante e não ionizante, infrassom e ultrassom), químicos (substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo na forma de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou ser absorvidos através da pele ou ingestão) e biológicos (bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros), capazes de causar danos à saúde do trabalhador;
- NR 10: estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade;
- NR 11: dispõe sobre normas de segurança para operação de elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras, sendo que especial atenção será dada aos cabos de aço, cordas, correntes, roldanas e ganchos que deverão ser inspecionados permanentemente, substituindo-se as suas partes defeituosas;
- NR 12: dispõe sobre máquinas e equipamentos, em especial aquelas normas referentes a pisos, dispositivos de acionamento, partida e parada de máquinas e equipamentos;
- NR 15: dispõe sobre atividades e operações insalubres;
- NR 16: dispõe sobre atividades e operações perigosas;
- NR 17: dispõe sobre ergonomia, definindo parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. Inclui a avaliação de atividades de transporte e descarga de materiais, mobiliário de postos de trabalho, equipamentos de postos de trabalho, condições ambientais de trabalho e organização do trabalho;
- NR 18: dispõe sobre condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

- NR 21: dispõe sobre trabalho a céu aberto, impondo, nestes locais, a obrigatoriedade de abrigo para a proteção dos trabalhadores contra intempéries, dotado de condições sanitárias compatíveis com a atividade;
- NR 23: dispõe sobre proteção contra incêndios;
- NR 24: dispõe sobre condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho, incluindo instalações para higiene pessoal e descanso;
- NR 27: dispõe sobre registro profissional do técnico de segurança do trabalho no Ministério do Trabalho;
- NR 28: dispõe sobre fiscalização e penalidades (alterada pela Portaria SIT/DSST N° 178/2006).

2.12

Legislação Relativa à Desapropriação ou Instituição de Servidão por Utilidade Pública

Aspectos Gerais

Esta seção descreve a legislação brasileira aplicável às questões relativas ao procedimento de desapropriação ou instituição de servidão por utilidade pública e relocação de populações afetadas por obras públicas, incluindo a avaliação de glebas e imóveis urbanos.

Nos casos da transmissão de energia elétrica deverá ser considerada a Resolução ANEEL n° 279/2007, que estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários ou autorizados.

Procedimentos de Desapropriação ou Instituição de Servidão

Os procedimentos envolvem duas fases:

- De natureza declaratória: declaração de Utilidade Pública referente ao imóvel a ser desapropriado ou usufruído;
- De natureza executória: cálculo do valor da indenização e transferência do imóvel desapropriado para o domínio ou usufruto do expropriador, na hipótese de desapropriação ou instituição de servidão.

Para obtenção da declaração de utilidade pública para fins de instituição de servidão administrativa, o concessionário, permissionário ou autorizado deverá enviar à ANEEL, requerimento acompanhado de todas as informações técnicas pertinentes e de cópia da Licença Ambiental Prévia ou manifestação favorável do órgão responsável pelo licenciamento liberando a execução do empreendimento ou, ainda, posição atualizada sobre o processo de licenciamento ambiental (Art. 3º e incisos da Resolução ANEEL n° 279/07).

O Artigo 10º da Resolução ANEEL nº 279/07 determina que além dos deveres específicos, constituem obrigações do concessionário, permissionário ou autorizado em favor do qual seja expedida Declaração de Utilidade Pública - DUP: *“I - comunicar aos proprietários ou possuidores, na fase de levantamento cadastral ou topográfico, a destinação das áreas de terras onde serão implantadas as instalações necessárias à exploração dos serviços de energia elétrica; II - promover ampla divulgação e esclarecimentos acerca da implantação do empreendimento, junto à comunidade e aos proprietários ou possuidores das áreas a serem atingidas, mediante reunião pública ou outras ações específicas de comunicação, tratando inclusive de aspectos relacionados à delimitação das áreas afetadas e aos critérios para indenização; III - desenvolver máximos esforços de negociação junto aos proprietários ou possuidores, objetivando promover, de forma amigável, a liberação das áreas de terras destinadas à implantação das instalações necessárias à exploração dos serviços de energia elétrica; IV - encaminhar, trimestralmente, à Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração - SFG ou à Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Eletricidade - SFE, conforme se trate de empreendimento de geração ou de transmissão/distribuição de energia elétrica, o quadro resumo das negociações entabuladas com os proprietários ou possuidores dos imóveis por ele afetados, segundo modelos constantes dos Anexos IX e X desta Resolução, até a conclusão do processo negocial referido no inciso anterior.”*

Cabe à ANEEL, portanto, definir os empreendimentos que obterão a declaração de utilidade pública, respeitando as diretrizes e os demais procedimentos da legislação vigente.

O Decreto-Lei nº 33.65/41 (e modificações posteriores) determina as diretrizes e os procedimentos para realização da desapropriação para os casos de utilidade pública que deverão ser atendidos após definido pela ANEEL se o empreendimento foi ou não declarado de utilidade pública.

Assim, a desapropriação será realizada através de acordo administrativo entre as partes ou por ordem judicial mediante documento público devidamente registrado no Cartório de Registro de Imóveis competente.

Os procedimentos necessários para a compra de imóveis para a execução do empreendimento encontram-se estabelecidos pelo Código de Processo Civil brasileiro, enquanto os direitos e deveres de desapropriados e desapropriante são regidos pelo Decreto-Lei nº 3.365/41 e alterações posteriores.

Ainda com relação ao Decreto de Utilidade Pública e à Declaração de Utilidade Pública dada pela ANEEL, deve-se ressaltar que os seus efeitos não podem ser confundidos com a desapropriação em si. O processo de desapropriação poderá ser considerado iniciado somente após a citação do proprietário do Imóvel. A partir desse momento, porém, é permitido que as autoridades expropriantes entrem no imóvel sempre que necessário, para a realização do levantamento topográfico, de avaliações e outras atividades de identificação do imóvel, desde que não prejudiquem o uso regular da propriedade por parte do proprietário ou possuidores, sob pena de incorrerem no pagamento de

indenização por prejuízos causados, além de estarem criminalmente sujeitos à ação penal. Essa permissão, porém, não significa um mandado de imissão de posse, o qual poderá vigorar apenas por meio de mandado do Juiz, após o início do processo judicial adequado.

O Poder Público ou (nos termos do Artigo 3º do Decreto-Lei nº 3.365/41) as concessionárias de serviços públicos e os estabelecimentos de natureza pública ou aqueles que exerçam tarefas delegadas pelo poder público, têm o direito de solicitar a imissão de posse de um imóvel de forma a executar uma obra de interesse público. Esta solicitação é efetuada de forma judicial, por meio de uma Ação de Desapropriação instruída com:

- Cópia do Decreto de Utilidade Pública, de forma a comprovar a localização da área desapropriada dentro de seu perímetro;
- Cadastro físico, que deverá incluir todas as áreas e benfeitorias a serem desapropriadas;
- Oferta tecnicamente justificada, em geral com base no valor de mercado para o imóvel e custo de reposição para as benfeitorias, e seu respectivo depósito em conta à disposição do juízo.

As seguintes entidades participam diretamente do processo de desapropriação:

- Procurador da desapropriante: advogado nomeado pela concessionária, que exerce a função de reivindicar os direitos do Estado;
- Procurador do desapropriado: advogado nomeado pelo proprietário ou possuidor do imóvel para reivindicar os direitos individuais do mesmo, o qual, em ação judicial secundária, poderá igualmente reivindicar qualquer direito indireto, tais como lucros cessantes sofridos por uma empresa durante sua relocação, dentre outros;
- Ministério Público: entidade do poder judiciário que, por meio do promotor de justiça designado, representa direitos difusos, defendendo os direitos da sociedade através do controle de questões que envolvam interesse da comunidade, tais como bem estar social, habitação, meio ambiente, dentre outros;
- Corte Civil: entidade do poder judiciário, constituída basicamente pelo juiz, cujas funções incluem o julgamento, instruções para a produção de provas cabíveis, e garantia do atendimento de todas as normas estabelecidas pela legislação em vigor durante o processo jurídico.

Caso o ocupante do imóvel não possua a titularidade do mesmo (comprovada pela certidão de propriedade), este terá, no transcorrer do processo judicial, todas as oportunidades de comprovar a legitimidade da posse, sendo assegurados os direitos de indenização. Mediante análise individual dos casos, o Juiz decidirá se o pagamento da indenização deverá ser liberado.

Observa-se que a autoridade do Juiz limita-se ao exame da admissibilidade da petição de acordo com os requisitos estabelecidos em lei, e à permissão para o prosseguimento da ação, estando o mesmo proibido de fazer qualquer apreciação dos méritos sobre os quais se baseia a declaração de utilidade pública.

Quando a petição inicial for despachada, o Juiz determinará um perito para realizar a avaliação preliminar do imóvel. As partes poderão nomear um técnico assistente se assim o desejarem, às suas próprias custas.

O órgão expropriante poderá alegar urgência visando a imissão de posse temporária e realizar o depósito do valor calculado na avaliação preliminar. Entretanto, ele deverá requisitar expressamente ao Juiz que lhe seja conferido a posse do imóvel em caráter temporário, até 120 dias após a alegação de urgência, sob pena de caducidade ou impossibilidade de renovação. Observa-se que as alegações de urgência devem estar incluídas no próprio Decreto de Utilidade Pública, ou ainda poderão ser expressas após a sua publicação.

A imissão definitiva de posse ocorrerá somente após o pagamento do preço integral estabelecido pela certidão de sentença final, que dará poderes ao órgão expropriante para transferir para si mesma o domínio do imóvel ou o usufruto da servidão administrativa, mediante registro no Cartório de Registro de Imóveis adequado.

Apesar da posse temporária conferir imediatamente à autoridade expropriante todas as vantagens sobre a propriedade, ela é igualmente responsável pelo pagamento de possíveis encargos e impostos lançados sobre a propriedade.

O réu poderá apresentar sua defesa apenas em termos de vícios de processo ou objeções ao preço. Caso o réu concorde com o preço, o Juiz ratificá-lo-á em sentença. Na hipótese do réu discordar explicitamente do preço, o Juiz determinará que o perito apresente seu laudo pericial ao cartório dentro de, no máximo, cinco dias antes da audiência de julgamento. O desapropriador deverá pagar 100% do montante indicado no laudo pericial em uma conta especial e em seguida serão liberados 80% para a parte expropriada.

A sentença que estabelecerá o valor indenizatório a ser pago ao proprietário será anunciada na própria audiência. Caso o Juiz não se considere apto para decidir naquela data, ele determinará um novo julgamento a ser realizado no prazo de dez dias. Deve-se enfatizar que o valor indenizatório inclui o valor de mercado do imóvel e o valor das benfeitorias a custo de reposição, seu rendimento, resultantes prejuízos e danos e lucros cessantes, além de juros compensatórios (12% ao ano) e juros de mora (6% ao ano).

Os proprietários ou ocupantes que residam ou desempenhem atividade econômica no imóvel desapropriado terão direito à indenização pela mudança e custo de relocação por parte do desapropriante. A indenização por benfeitorias será concedida à parte que foi responsável pela implantação das mesmas, independentemente da propriedade. O pagamento final da indenização (saldo de 20%) será efetuado de acordo com os termos da sentença em execução. A sentença anunciada pelo Juiz representará um documento competente, com o qual a desapropriação do imóvel poderá ser registrada no Cartório de Registro de Imóveis adequado.

A fim de se conhecer o valor da indenização deve ser elaborado um Laudo Geral de Avaliação em conformidade as normas de avaliações vigentes publicadas pela ABNT,

devendo ser consideradas a NBR 14.653-1/2001 – Avaliação de bens Parte 1: Procedimentos; NBR 14.653-2/2004 – Avaliação de bens Parte 2: Imóveis urbanos; NBR 14.653-3/2.004 – Avaliação de bens – Parte 3: Imóveis rurais e NBR 14.653-4/2004 – Avaliação de bens – Parte 4: Empreendimentos.

Normas

Nível Federal

- Lei nº 2.786/1956 – revoga o Decreto-Lei nº. 9.811, de 9 de setembro de 1946, sobre desapropriação por utilidade pública.
- Lei nº 4.132/1962 – define casos de desapropriação por interesse social e dispõe sobre sua aplicação.
- Lei nº 4.504/1964 – dispõe sobre o Estatuto da Terra.
- Lei nº 4.686/1965 - acrescenta parágrafo ao art. 26 do Decreto-Lei nº. 3.365, de 21 de junho de 1941 (Lei de Desapropriação por Utilidade Pública).
- Lei nº 4.947/1966 – fixa normas de Direito Agrário, dispõe sobre o sistema de organização e funcionamento do Instituto Brasileiro de Reforma Agrária.
- Lei nº 6.306/1975 – altera o § 2º do art. 26 do Decreto-Lei nº. 3.365, de 21 de junho de 1941.
- Lei nº 6.602/1978 – altera a redação da alínea *i* do artigo 5º do Decreto-Lei nº. 3.365, de 21 de junho de 1941.
- Lei nº 6.825/1980 – estabelece normas para maior celeridade dos feitos no Tribunal Federal de Recursos e na Justiça Federal de Primeira Instância, inclusive em ações de desapropriação de terras.
- Decreto-Lei nº 3.365/1941 – dispõe sobre desapropriações por utilidade pública.
- Decreto-Lei nº 4.152/1942 – acrescenta um parágrafo único ao artigo 15 do Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941.
- Decreto-Lei nº 227/1967 – dá nova redação ao Decreto-Lei nº. 1.985 (Código de Minas) de 29 de janeiro de 1940.
- Decreto-Lei nº 554/1969 – dispõe sobre desapropriação por interesse social, de imóveis rurais, para fins de reforma agrária, e dá outras providências.
- Decreto-Lei nº 856/1969 – acrescenta o § 3º ao artigo 2º do Decreto-Lei nº. 3.365, de 21 de junho de 1941.
- Decreto-Lei nº 1.075/1970 – regula a imissão de posse, *initio litis*, em imóveis residenciais urbanos.
- Norma ABNT – NBR 14.653-1/2004 – avaliação de bens - Parte 1: Procedimentos.
- Norma ABNT – NBR 14.653-2/2004 – avaliação de bens - Parte 2: Imóveis urbanos.
- Norma ABNT – NBR 14.653-3/2004 – avaliação de bens - Parte 3: Imóveis rurais.
- Norma ABNT – NBR 14.653-4/2004 – avaliação de bens - Parte 4: Empreendimentos.
- Resolução ANEEL no 279/2007 – estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação e de instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação

de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários e autorizados.

2.13

Legislação Relativa ao Patrimônio Histórico, Cultural, Paisagístico, Arqueológico, Espeleológico e Paleontológico

Aspectos Gerais

Os recursos minerais e o subsolo e as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos são bens da União (Art. 20º, IX e X, Constituição Federal de 1988).

É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos, impedir a evasão, a destruição e a descaracterização de obras de arte e outros bens de valor histórico, artístico ou cultural. E é concorrente entre a União, os Estados e Distrito Federal legislar sobre o tema (Art. 23º, III, IV e art. 24, VII, Constituição Federal de 1988).

Patrimônio histórico e artístico nacional

O patrimônio histórico e artístico nacional é definido como o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação aos fatos memoráveis da História do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico (Decreto-Lei nº 25/37, em seu Art. 1º)

A Lei Federal nº 3.924/61, além de definir alguns conceitos básicos a respeito da prática da disciplina (tipos de registros arqueológicos, por exemplo), delimitou as competências institucionais relativas à pesquisa de sítios arqueológicos, introduzindo vários procedimentos administrativos (autorizações, comunicações prévias e permissões) a serem exarados exclusivamente pelo órgão federal competente, hoje o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional — IPHAN.

Em razão da evolução de conceitos da ciência e da prática arqueológica, a lei supracitada necessitou de regulamentação pelo órgão gestor. Assim, foram editadas a Portaria Nº 7/88, da antiga Subsecretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, e as Portarias nº 230/02 e nº 28/03, do seu órgão sucessor, o IPHAN¹.

A norma mais antiga (Portaria nº 7/88) foi a primeira a regulamentar a Lei Federal nº 3.924/61, propondo um roteiro de procedimentos concretizado em plano de trabalho obrigatório aos profissionais acadêmicos e liberais que trabalham com arqueologia. As

¹ O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional [IPHAN], hoje vinculado ao Ministério da Cultura, foi criado em 13 de janeiro de 1.937, e “em sua luta pela proteção do patrimônio cultural, estendeu sua ação à proteção dos acidentes geográficos notáveis e das paisagens agenciados pelo homem.” (www.iphan.gov.br)

duas últimas portarias (nº. 230/02 e nº. 28/03) referem-se especificamente às condições da arqueologia preventiva nos procedimentos de licenciamento ambiental.

Os sítios arqueológicos encontrados em território nacional devem ser objeto de operação científica de resgate por equipe técnica qualificada, de acordo com as normas do IBPC - Instituto Brasileiro de Patrimônio Cultural. O resgate arqueológico deve viabilizar a recuperação de informações a respeito do bem cultural ameaçado, de modo que ele possa ser histórica e culturalmente contextualizado e, assim, incorporado à Memória Nacional, de acordo com as diretrizes definidas na Lei Federal nº 3.924/61.

Sobre as questões ambientais, o patrimônio arqueológico é considerado como evidência concreta do meio socioeconômico. O meio socioeconômico é definido como o uso e a ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e os monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos (Art. 6º, Resolução CONAMA nº 01/86).

Além das normas de caráter mais genérico, o órgão federal gestor do patrimônio arqueológico (IPHAN) também editou, no âmbito de sua competência, normas em forma de Portarias, a serem cumpridas principalmente pelos profissionais de arqueologia no licenciamento ambiental.

No que diz respeito à compatibilização dos procedimentos de arqueologia preventiva com os procedimentos de licenciamento ambiental, a Portaria IPHAN nº 07/88 foi a primeira regulamentação da Lei Federal nº 3.924/61. Porém, em que pese sua preocupação em normatizar os procedimentos para a obtenção de autorização/missão para a execução de pesquisas arqueológicas, o IPHAN previu um tempo de processamento interno no órgão excessivamente longo (90 dias), incompatível com o ritmo dos procedimentos de licenciamento ambiental, especialmente aqueles que tramitam em caráter de urgência.

A Portaria IPHAN nº 230/02 partiu de algumas considerações preliminares que se resumem na compatibilização das fases de obtenção de licenças ambientais em urgência ou não, com os estudos preventivos de arqueologia, objetivando o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico. Essa norma determina os procedimentos a serem mobilizados na fase de obtenção de Licença Prévia.

O diagnóstico deve incluir a contextualização arqueológica e etno-histórica da área de influência das LTs, por meio de levantamento de dados secundários e levantamento arqueológico de campo, e de prospecções em áreas pouco ou mal conhecidas sob o ponto de vista arqueológico. Em seguida, deverá ser feita a avaliação dos impactos das obras de implantação das LTs e SE sobre o patrimônio arqueológico regional, com base no diagnóstico elaborado, na análise das cartas ambientais temáticas (geologia, geomorfologia, hidrografia, declividade e vegetação) e nas particularidades técnicas da obra. A partir do diagnóstico e da avaliação de impactos, deverão ser apresentados os programas de prospecção e de resgate compatíveis com o cronograma das obras e com

as fases de licenciamento ambiental da implantação das LTs, de forma a garantir a integridade do patrimônio cultural da área.

No estado da Paraíba, o Decreto nº 7.819, de 24 de outubro de 1978, dispõe sobre o Cadastro e Tombamento dos bens culturais, artísticos e históricos no Estado da Paraíba e da outras providências.

Em Alagoas, o Decreto nº 33.225, de 14 de novembro de 1988, homologa a Resolução nº 03/88 do Conselho Estadual de Cultura, que aprova o tombamento do núcleo urbano do bairro do Pontal da Barra e dá outras providências.

Patrimônio Cavernícola

Especificamente sobre espeleologia, tem-se a Portaria IBAMA Nº 887/1990 e a Resolução CONAMA Nº 347/2004, que revogou a Resolução CONAMA Nº 05/1987.

O IBAMA também especifica que devem ser realizados diagnósticos da situação do Patrimônio Espeleológico Nacional, através de levantamento e análise de dados, identificando áreas críticas e definindo ações e instrumentos necessários para a sua devida proteção e uso adequado (Art. 1º, Portaria IBAMA Nº 887/90).

O uso das cavidades naturais subterrâneas é limitado apenas aos estudos de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo (Art. 3º, *caput*, Portaria IBAMA Nº 887/90).

Ressalta-se que “as atividades ou pesquisas que possam ser lesivas às cavidades naturais subterrâneas, ou que impliquem em coleta de vegetais, captura de animais e/ou apanha de material natural das mesmas, dependerão de prévia autorização do IBAMA, ou de instituição por ele credenciada”. O pedido de autorização deverá receber uma resposta formal em um prazo máximo de 90 (noventa) dias a contar da data de entrada do processo (Art. 3º, § 1º da Portaria IBAMA Nº 887/90).

As autorizações de uso poderão ser suspensas, restringidas ou proibidas a qualquer tempo, no seu todo ou em parte, quando estiverem sendo utilizadas de forma indevida ou apresentarem risco de degradação em decorrência da atividade realizada (Art. 3º, § 2º da Portaria IBAMA Nº 887/90).

É obrigatória a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para as ações ou empreendimentos de qualquer natureza, ativos ou não, temporários ou permanentes, previstos ou existentes em áreas de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas ou de potencial espeleológico, que direta ou indiretamente possam ser lesivos a essas cavidades (Art. 4º, Portaria IBAMA nº 887/90).

São proibidos os desmatamentos, as queimadas, o uso do solo e subsolo ou ações de qualquer natureza que coloquem em risco as cavidades naturais subterrâneas e sua área de influência (Art. 5º da Portaria IBAMA nº 887/90).

A área de influência de uma cavidade natural subterrânea será definida por estudos técnicos específicos, obedecendo às peculiaridades e características de cada caso (art. 6º, Portaria IBAMA Nº 887/90).

Uma área de influência das cavidades subterrâneas de 250 metros na projeção horizontal dos limites da caverna, em forma de poligonal convexa foi estabelecida provisoriamente (até que se efetivem estudos específicos caso a caso) pelo Art. 4º, § 2º da Resolução CONAMA nº 347/04.

A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente (Art. 4º, a Resolução CONAMA nº 347/04). As questões específicas sobre Licenciamento Ambiental foram tratadas na **Seção 2.1.1.4**.

Legislações concernentes às sanções relativas ao tema são as seguintes: Lei nº 8.176/91, artigos 163 e 180 do Código Penal Brasileiro e a Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9.605/98), em especial seu artigo 55.

Normas

Nível Federal

- Lei nº 3.924/1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos;
- Decreto-Lei Federal nº 25/1937 – organiza a proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
- Decreto-Lei nº 4.146/1942 – dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos;
- Resolução CONAMA nº 347/2004 – dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico, instituindo o CANIE – Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas;
- Portaria IPHAN nº 07/1988 – estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos;
- Portaria IBAMA nº 887/1990 – dispõe sobre a realização de diagnósticos da situação do Patrimônio Espeleológico Nacional;
- Portaria IPHAN nº 230/2002 – dispõe sobre os procedimentos necessários para obtenção das licenças ambientais referentes à apreciação e acompanhamento das pesquisas arqueológicas no país.

2.14

Legislação Relativa a Populações Tradicionais

Legislação Relativa à População Indígena

Aspectos Gerais

Segundo Art. 22, XIV, da Constituição Federal, é competência privativa da União legislar sobre populações indígenas.

São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens (Art. 231, Constituição Federal).

ANTUNES (2004)² esclarece que o § 2º complementa a redação do *caput* do Art. 231º no que diz respeito ao “usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes”. O usufruto aqui mencionado também é tratado no Art. 24 da Lei Federal nº 6.001/73. E complementa dizendo que: “o instituto do usufruto constitucional indígena impõe de forma muito clara que toda e qualquer atividade que possa ser realizada em terras indígenas, necessariamente, deve ter o consentimento prévio dos indígenas que as habitam.”³

A demarcação das terras tradicionalmente ocupadas pelos índios será fundamentada em trabalhos desenvolvidos por antropólogo de qualificação reconhecida, que elaborará, em prazo fixado na portaria de nomeação baixada pelo titular do órgão federal de assistência ao índio, estudo antropológico de identificação (Decreto Federal nº. 1.775/96).

Normas

Nível Federal

- Lei nº 6.001/1973, Estatuto do Índio;
- Decreto nº 1.775/1996, que dispõe sobre o procedimento administrativo de demarcação das terras indígenas (revogou o Decreto nº 22/1991);
- Decreto nº 4645/2003, Estatuto da FUNAI – Fundação Nacional do Índio.

Legislação Relativa à População Quilombola

Aspectos Gerais

Aos remanescentes das comunidades dos quilombos que estejam ocupando suas terras é reconhecida a propriedade definitiva, devendo o Estado lhes emitir os títulos respectivos (Constituição Federal, Art. 68, do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias).

² ANTUNES, Paulo de Bessa. Direito Ambiental. Lumem Juris. 7ed. 2.004. pg. 506.

³ ANTUNES, Paulo de Bessa. Direito Ambiental. Lumem Juris. 7ed. 2.004. pg. 506.

A caracterização dos remanescentes das comunidades dos quilombos será atestada mediante auto-definição da própria comunidade, e são consideradas terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos as utilizadas para a garantia de sua reprodução física, social, econômica e cultural (Art. 2º, § 1 e 2 do Decreto Federal nº. 4.887/03).

Para a medição e demarcação das terras serão levados em consideração critérios de territorialidade indicados pelos remanescentes das comunidades dos quilombos, sendo facultado à comunidade interessada apresentar as peças técnicas para a instrução procedimental (Art. 2º, § 3 do Decreto Federal nº 4.887/03).

A identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas pelos remanescentes das comunidades dos quilombos serão dados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, especificamente pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, sem prejuízo da competência concorrente dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

A Fundação Cultural Palmares deve assistir e acompanhar o Ministério do Desenvolvimento Agrário e o INCRA nas ações de regularização fundiária, para garantir a preservação da identidade cultural dos remanescentes das comunidades dos quilombos (Artigos 3 e 5 do Decreto Federal nº 4.887/03).

A regularização de terras para os remanescentes dos quilombos é feita pela publicação de Certidões no Diário Oficial da União. Na AII não foram identificadas comunidades quilombolas.

Normas

Nível Federal

- Constituição Federal de 1988;
- Decreto nº 4.887/2003, que regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o Art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias.

3.0 Caracterização do Empreendimento

3.1 Justificativas Técnica, Econômica e Socioambiental para Implantação do Empreendimento

A seguir é apresentada uma breve avaliação do sistema de transmissão de energia brasileiro, suas condições atuais e as projeções oficiais fornecidas por órgãos de planejamento estratégico do Ministério de Minas e Energia, em especial a Empresa de Pesquisas Energéticas – EPE, com foco na região nordeste.

O Cenário 2011 – 2020 e Projeções Futuras

Para definir o cenário deste período, o Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE 2011/2020 apresenta um detalhamento da projeção de consumo, por classes (residencial, industrial, comercial e outras), e projeções da carga de energia e de demanda do Sistema Interligado Nacional (SIN), desagregadas por subsistema interligado.

O PDE 2011/2020 visa atender às projeções do mercado de referência de energia elétrica. Para tanto, o mesmo apresenta alternativas de expansão da geração, com a evolução da capacidade instalada para os diversos tipos de fontes, riscos de déficit, custos marginais de operação e a estimativa de custos dos investimentos. E, também, as conclusões dos estudos para a expansão dos sistemas de transmissão, consolidados por região geoeletrica do SIN e por estado em cada região, sendo indicado o elenco de obras de transmissão previstas para cada região e para cada estado, no período decenal.

Os resultados da análise da projeção do consumo por subsistema elétrico, apresentados no **Quadro 3.1.a**, revelam maior crescimento no subsistema Norte, seguido pelo subsistema Nordeste. O crescimento no subsistema Norte atribui-se ao efeito conjugado da instalação de grandes cargas industriais na região e da interligação de sistemas isolados promovida pela LT Tucuruí-Macapá-Manaus

Quadro 3.1.a
Projeção do Consumo de Eletricidade na Rede por Subsistema (GWh)

Ano	Subsistema				SIN	Sistemas Isolados	Brasil
	Norte	Nordeste	Sudeste/CO	Sul			
2011	31.058	62.876	266.154	74.259	434.346	7.092	441.439
2015	46.780	76.466	317.967	86.653	527.866	1.903	529.769
2020	68.837	96.814	358.447	105.500	656.598	2.494	659.092
Período	Variação (% a.a.)*						
2010-2015	10,7	5,2	4,6	4,1	5,1	-22,6	4,8
2015-2020	8,0	4,8	3,9	4,0	4,5	5,6	4,5
2010-2020	9,3	5,0	4,3	4,1	4,8	-9,6	4,6

Obs.: Considerada a LT Tucuruí-Macapá-Manaus em funcionamento a partir de janeiro de 2013.

(*) Variações médias no períodos indicados a partir de 2010 e 2015.

Fonte: EPE

A projeção da carga de demanda, desagregada por subsistema, foi feita a partir da projeção da carga de energia e dos fatores de carga, chegando-se, por composição, à carga do SIN. As demandas máximas dos subsistemas não são simultâneas e, portanto, a demanda máxima resultante da agregação dos subsistemas em um único sistema é geralmente inferior à soma das demandas máximas individuais. Para obter a demanda agregada dos sistemas interligados, utilizaram-se fatores de diversidade, que incorporam o efeito da não simultaneidade da ponta dos diferentes subsistemas. As projeções da carga de demanda obtidas dessa forma são apresentadas no **Quadro 3.1.b**.

Quadro 3.1.b
SIN e Subsistemas: Carga de Demanda Instantânea (MW)

Ano	Subsistema				Sistema		SIN
	Norte	Nordeste	Sudeste/Co	Sul	N/NE	S/SE/CO	
2011	4.857	10.852	45.253	12.630	15.644	57.259	71.727
2015	8.037	13.490	54.731	14.755	21.272	68.990	88.961
2020	11.620	17.023	66.433	17.843	28.304	83.675	110.396
Período	Variação (% a.a.)*						
2010-2015	12,5	5,6	4,9	3,9	7,8	5,0	5,6
2015-2020	7,7	4,8	4,0	3,9	5,9	3,9	4,4
2010-2020	10,1	5,2	4,4	3,9	6,8	4,4	5,0

Obs.: Foi considerada a LT Tucuruí-Macapá-Manaus em funcionamento a partir de janeiro de 2013.

(*) Variações médias no períodos indicados a partir de 2010 e 2015.

Fonte: EPE

A elaboração dos estudos de expansão da transmissão no horizonte decenal é feita a partir das projeções de carga elétrica e do plano referencial de geração, com a utilização dos critérios de planejamento vigentes.

No cenário apresentado o PDE 2011/2020 prevê para este período uma expansão do sistema de transmissão de cerca de 42%, considerando-se a extensão do Sistema Interligado Nacional – SIN. No **Quadro 3.1.c**, é apresentada a evolução do sistema por rede de tensão diferente.

Quadro 3.1.c
SIN: Estimativa da Evolução Física das Linhas de Transmissão (km)

Tensão	750 kV	±600 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	Total
Existente em 2010	2.698	1.612	34.190	6.809	9.991	44.349	99.649
Período 2011 - 2015	-	7.050	15.474	9	252	9.512	32.297
Estimativa 2020	2.698	12.412	55.840	6.818	10.243	54.191	142.202

Fonte: Adaptado de PDE – 2011/2020 (EPE, 2011)

A Expansão do SIN na Região Nordeste

Como visto no item anterior, está previsto até o ano de 2017 uma expansão do sistema de transmissão de energia de aproximadamente 42%, considerando-se a extensão do Sistema Interligado Nacional – SIN (Quadro 3.1.c.).

O sistema de transmissão da região Nordeste atende aos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, sendo parte desse

sistema suprida pela energia gerada na própria região, complementada pela energia gerada nas regiões Sudeste/Centro-Oeste, transmitida através da Interligação Norte-Sudeste/Centro Oeste, e pelos excedentes de energia da região Norte, importados através da Interligação Norte-Nordeste.

O sistema da região Nordeste possui capacidade instalada de 16.658,6 MW, sendo 11.536 MW hidráulicas (69,2%) e 5.123 MW térmicas (30,8%), com a maior parte dos aproveitamentos hidráulicos localizados nos estados da Bahia e Alagoas.

Os maiores centros de consumo dessa região estão localizados nos estados da Bahia, de Pernambuco e do Ceará. A evolução da carga prevista para a região Nordeste é de 37,7% de crescimento no período 2011-2020, com uma participação de 15% no total do Brasil.

A seguir são apresentadas as características dos estados de Pernambuco, Alagoas e Paraíba, onde serão implantadas as LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns, LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III, LT 230 kV Garanhuns – Angelim I e a SE 500/230 kV Garanhuns.

Estado da Paraíba

O estado da Paraíba é suprido através das subestações de Mussuré, Campina Grande II, Coremas, Goianinha e Santa Cruz, sendo as duas últimas localizadas nos estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte, respectivamente. O sistema de transmissão é composto por circuitos na tensão de 230 kV, destinados a atender a área do agreste paraibano, onde está localizada a cidade de Campina Grande.

Atualmente partem da SE Campina Grande quatro circuitos em 230 kV para alimentar a subestação de Natal, no estado do Rio Grande do Norte. A SE Mussuré, que atende a região litorânea, é suprida por meio de três linhas de transmissão em 230 kV, provenientes da SE Goianinha. A integração desse sistema de transmissão com o sistema de distribuição da Energisa PB e, que atende ao estado da Paraíba, é feita através das subestações 230/69 kV de Mussuré, Coremas, Campina Grande II e Goianinha, além das subestações 138/69 kV Santa Cruz e 69/13,8 kV de Bela Vista e Campina Grande I. Ressalta-se também a existência de duas linhas de transmissão de 138 kV ligando as subestações de Campina Grande e Santa Cruz, no estado do Rio Grande do Norte.

Os empreendimentos de geração atualmente em operação no estado da Paraíba perfazem um total de 59 MW de capacidade instalada, e a carga do estado prevista para o período 2011-2020 representa, em média, cerca de 6% do total da região Nordeste, com crescimento médio anual da carga pesada da ordem de 3%.

As obras mais importantes na Rede Básica e Rede Básica de Fronteira, para o período 2011-2020 estão sumarizadas no **Quadro 3.1.d**.

Quadro 3.1.d

Programa de obras – linhas de transmissão e subestações – Paraíba

Descrição da Obra	Data Prevista
Seccionamento LT Goianinha – Mussuré, C1, 230 kV (nova SE Santa Rita 230/69 kV), 13 km	2012
LT Pau Ferro – Santa Rita, 230 kV, 89 km	2012
SE Campina Grande II 230 kV Expansão do barramento	2011
SE Santa Rita II 230/69 kV 1º e 2º TR (2x150 MVA)	2012
SE Campina Grande II 230/69 kV 4º TR (1 x 100) MVA	2015
SE Campina Grande 500/230 kV 1º e 2º AT (6+1) x 200 MVA	2019

Fonte: EPE (2010)

Estado de Pernambuco

O estado de Pernambuco é atendido por meio do sistema de transmissão composto por três LTs em 500 kV e quatro linhas em 230 kV, que partem do Complexo de Paulo Afonso - Luiz Gonzaga - Xingó e suprem a SE Angelim 500/230/69 kV, contando, além disso, com um circuito de 500 kV existente entre as subestações de Messias (AL) e Recife II. Entre as subestações de Angelim e Recife II, existem dois circuitos de 500 kV e três de 230 kV.

O atendimento à área metropolitana de Recife é realizado a partir da SE Recife II através de circuitos em 230 kV que alimentam as subestações Pirapama, Mirueira, Pau Ferro e Bongi. A interligação com o estado da Paraíba é realizada através dos circuitos 230 kV Angelim – Campina Grande II C1, Tacaimbó - Campina Grande II C1 e C2, Pau Ferro - Campina Grande II C1 e C2, Goianinha - Mussuré C1 C2 e C3 e Goianinha - Campina Grande II.

A interligação com o Estado de Alagoas é efetuada a partir da SE Angelim, por meio de três LTs em 230 kV que se interligam com a subestação de Messias. O agreste do Estado é atendido através de três circuitos em 230 kV vindos de Angelim até a subestação de Tacaimbó, enquanto que o suprimento à região do sertão pernambucano é efetuado a partir das subestações de Juazeiro 230/69 kV (BA) e Bom Nome 230/138/69 kV. A SE Bom Nome é alimentada através do seccionamento das três LTs em 230 kV que partem da usina de Paulo Afonso para alimentar a SE Milagres, localizada no Ceará. A CELPE é responsável pelo sistema de distribuição do estado de Pernambuco.

O total de empreendimentos de geração atualmente em operação no estado de Pernambuco é de 2.052 MW, com participação de 62,2% de usinas térmicas.

A carga do estado da Pernambuco prevista para o período 2011-2020 representa, em média, aproximadamente 20% do total da região Nordeste, com crescimento médio anual da carga pesada da ordem de 3,8%.

As obras mais importantes para o período 2011-2020 são apresentadas no **Quadro 3.1.e**.

Quadro 3.1.e

Programa de obras – linhas de transmissão e subestações – Pernambuco

Descrição da Obra	Data Prevista
Seccionamento da LT Suape II – Termopernambuco, 230 kV (nova SE Suape III), 8 km	2012
Seccionamento da LT Messias – Recife II, 500 kV (Nova SE Suape II), 24 km	2012
LT Pau Ferro – S. Rita II, 230 kV, CS, 96,7 km	2012
LT Paulo Afonso III – Zebu, 230 kV, CD, 6 km	2012
LT Suape II – Recife II, 500 kV, CS, 24 km	2012
LT Suape II – Suape III, 230 kV, CD, 8 km	2012
Seccionamento da LT Pau Ferro – Campina Grande II, C1, 230 kV (nova SE Limoeiro), 128 km	2013
LTs Mirueira – Urbana, C1 e C2, 230 kV (nova SE Urbana), 6 km	2013
LTs Pau Ferro – Der. Mirueira, C2 e C3, 230 kV (nova SE Urbana), 7 km	2013
LT Luiz Gonzaga - Garanhuns – Pau Ferro, 500 kV, 223 km + 235 km	2013
Seccionamento da LT Paulo Afonso 3 – Angelim C1, C2 e C3 (nova SE Garanhuns)	2013
Seccionamento Angelim II – Recife II em Pau Ferro, 2 x 90 km	2013
LT Garanhuns – Angelim 230 kV, C1, 12 km	2013
LT Luiz Gonzaga – Pau Ferro, 500 kV, CS, 390 km	2015
LT Pau Ferro – S. Rita, 500 kV, CS, 100 km	2017
LT Garanhuns – Campina Grande II, 500 kV, CS, 200 km	2019
LT S. Rita – Natal III, 500 kV, CS, XS, 180 km	2019
SE Joiam 230/69 kV 3º TR - (1x150) MVA	2012
SE SUAPE II 500/230 kV (nova) 1º AT (3+1) x 200 MVA	2012
SE SUAPE III 230/69 kV (nova) 1º e 2º TR (2 x 100) MVA	2012
SE Limoeiro 230/69 kV (nova) 1º e 2º TR (2 x 100) MVA	2013
SE Garanhuns 500/230 kV (nova) 1º AT(3x200) MVA	2013
SE Urbana 230/69 kV (nova) 1º e 2º TR (2 x 150) MVA	2013
SE Angelim II 230/69 kV 4º TR - (1x100) MVA	2013
SE Pau Ferro 500/230 1º AT (3+1) x 200 MVA	2013
SE SUAPE II 500/230kV 20 e 30 AT (6 x 200) MVA	2013
SE Ribeirão 230/69 kV 4º TR – (1 x 100) MVA	2013
SE Urbana 230/69 kV 3º TR - (1x150) MVA	2015
SE Tacaimbó 230/69 kV 4º TR – (1x100) MVA	2015
SE S. Rita 500/230 kV 1º AT (3 +1) x 200 MVA	2017
SE Goianinha 230/69 KV 4º TR – (1x100) MVA	2017

Fonte: EPE (2010)

Estado de Alagoas

O estado de Alagoas é suprido a partir das usinas do Complexo de Paulo Afonso, que alimentam as subestações de Abaixadora 230/69 kV, no estado da Bahia, e Zebu 138/69 kV, e a partir da UHE Xingó, através de uma LT em 500 kV que interliga esta usina à SE Messias 500/230 kV (1200 MVA). Desta subestação parte o suprimento em 230 kV às subestações de Maceió (2 circuitos) e Rio Largo (3 circuitos).

O suprimento à região sul de Alagoas é realizado através da LT 230 kV Rio Largo-Penedo e da SE Penedo 230/69 kV, enquanto a interligação com o estado de Pernambuco é efetuada através de três circuitos em 230 kV, entre as subestações de Messias e Angelim. O sistema de distribuição do estado é de responsabilidade de CEAL.

O total de empreendimentos de geração atualmente em operação no estado de Alagoas é de 3.967 MW, com 93,9% de geração hidráulica.

A carga do estado de Alagoas prevista para o período 2011-2020 representa, em média, cerca de 7% do total da região Nordeste, com crescimento médio anual da carga pesada da ordem de 1,6 %.

As principais obras no estado de Alagoas para o período 2011-2020 são apresentadas no **Quadro 3.1.f**, a seguir.

Quadro 3.1.f

Programa de obras – linhas de transmissão e subestações – Alagoas

Descrição da Obra	Data Prevista
Seccionamento da LT Paulo Afonso III – Apolônio Sales, C1, 230 kV (SE Zebu II), 6 km	2012
LT Messias – Suape II, C1, 230 kV, 24 km	2012
Seccionamento da LT Penedo – Rio Largo 230 kV, CD, 46 km (SE Arapiraca III 230 kV)	2013
SE Zebu II 230/69 kV (nova) 1º e 2º TR (2x100) MVA	2012
SE Rio Largo II 230/69 kV 3º TR – (1x100) MVA	2013
SE Arapiraca III 230/69 kV (nova) 1º TR – (1 x 100) MVA	2013
SE Zebu 230/69 kV 3º TR – (1x100) MVA	2015

Fonte: EPE (2010)

A **Figura 3.1.a**, apresenta o sistema de transmissão existente e planejado.

Figura 3.1.a
Sistema de Transmissão Existente e Planejado



Fonte: EPE, 2010; ANEEL,2009; IBGE, 2003; FUNAI,2006; MMA, 2006.

Todos os empreendimentos planejados, que incluem a infraestrutura objeto deste EIA, foram avaliados quanto à sustentabilidade, e os resultados apresentados no Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2011/2020) indicam que, dos 109 projetos de linhas de transmissão analisados, 7 (6%) foram classificados como de “muito alta sustentabilidade”, 91 (84%) como de “alta sustentabilidade” e 11 (10%) como de “média sustentabilidade”.

Justificativa para implantação do Sistema de Transmissão Proposto

O suprimento de energia elétrica da área leste da região Nordeste é feito basicamente a partir das usinas hidrelétricas do Complexo de Paulo Afonso, Luiz Gonzaga e Xingó, de onde parte um sistema tronco de 500 kV para alimentação das SE 500/230 kV Messias (AL), SE Angelim II (PE) e SE Recife II (PE). Nessas subestações, o nível de tensão de 500 kV é rebaixado à 230 kV para atendimento a grande parte dos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte.

A área metropolitana de Recife é suprida a partir da SE Recife II por meio de circuitos em 230 kV que alimentam as subestações 230/69 kV de Pirapama II, Mirueira, Bongí, Joairam e Pau Ferro. A SE Recife II, em breve, terá sua capacidade de transformação 500/230 kV esgotada. As subestações Pirapama II 230/69 kV e Angelim II 500/230/69 kV apresentam restrições físicas para expansão dos seus barramentos, impossibilitando a instalação de novos eventos nessas subestações. Existe a perspectiva de um substancial acréscimo na demanda prevista para a área do Complexo Industrial e Portuário de Suape, em função dos empreendimentos eletro-intensivos que estão em construção na região com previsão de entrada em operação em curto prazo, com destaque para a implantação de uma refinaria de petróleo e do estaleiro Atlântico Sul.

Foram contempladas no relatório de Atendimento de Energia Elétrica a Área Leste da Região Nordeste do Brasil, para o período 2010/2019 (EPE, 2010), seis alternativas para eliminar o esgotamento da transformação 500/230 kV das subestações 500 kV Recife II e Angelim II, e solucionar os problemas de regulação de tensão dessa área, proporcionando adequadas condições de atendimento elétrico aos estados de Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte no horizonte 2022.

As obras apresentadas no **Quadro 3.1.g** constituem uma proposta de expansão estruturante para o sistema de transmissão e representam a alternativa mais atrativa do ponto de vista técnico, econômico e ambiental.

Quadro 3.1.g

Relação de obras recomendadas para Rede Básica (até o Ano 2013)

Obras	Extensão Quantidade
LT 500 kV Seccionamento Luiz Gonzaga - Angelim II em Garanhuns	
LT 500 kV, 4 x 477 MCM (Seccionamento, 05L5)	2x0,7 km
LT 230 kV Seccionamento Paulo Afonso - Angelim C1, C2 e C3, em Garanhuns	
LT 230 kV, 2x636 MCM (Seccionamento, 04L4) - CS	0,7 km
LT 230 kV, 2x636 MCM (Seccionamento, 04L4) - CS	0,7 km
LT 230 kV, 1x636 MCM (Seccionamento, 04L2 e 04L3) - CD	0,7 km
LT 230 kV, 1x636 MCM (Seccionamento, 04L2 e 04L3) - CD	0,7 km
LT 230 kV Garanhuns - Angelim	
LT 230 kV, 2 x 636 MCM (novo circuito)	12 km
SE Garanhuns 500/230 kV	
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Médio	1
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2
Autotransformadores 500/230-13,8 kV, 200 MVA, monofásicos, com LTC	4
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	1
Vão de Interligação de Barras, 500 kV, DJM	2
Reator manobrável monofásico de 500/√3 kV-50 Mvar, na LT Luis Gonzaga-Garanhuns C1	4
Vão de Conexão de Reatores, 500 kV, DJM	1
Vão de Entrada de Linha, 230 kV, BD	6
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	1
Vão de Interligação de Barras, 230 kV, BD	1
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2
Reator manobrável monofásico de 500/√3 kV-50 Mvar, na LT Luis Gonzaga-Garanhuns C2	4
Vão de Conexão de Reatores, 500 kV, DJM	1
LT 500 kV Luiz Gonzaga - Garanhuns e Garanhuns - Pau Ferro	
LT 500 kV L. Gonzaga-Garanhuns, 4 x 954 MCM	223 km
LT 500 kV Garanhuns - P. Ferro, 4 x 954 MCM	235 km
LT 500 kV Seccionamento Angelim II - Recife II em Pau Ferro	

Quadro 3.1.g

Relação de obras recomendadas para Rede Básica (até o Ano 2013)

Obras	Extensão Quantidade
LT 500 kV, 4 x 477 MCM (Seccionamento, 05L8)	2 x 90 km
SE Pau Ferro 500/230 kV	
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Grande	1
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2
Autotransformador 500/230-13,8 kV, 250 MVA, monofásico, com LTC	7
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	2
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	2
Reator manobrável monofásico de 500/ $\sqrt{3}$ kV-33,3 Mvar, na LT Angelim II- P. Ferro	4
Reator manobrável monofásico de 500/ $\sqrt{3}$ kV-33,3 Mvar, na LT Garanhuns - P. Ferro	4
Vão de Conexão de Reatores, 500 kV, DJM	2

Fonte: EPE

Pode ser verificado no Quadro 3.1.g, que a LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III não consta na relação de obras recomendadas para o ano de 2013 para eliminar o esgotamento da transformação 500/230 kV da SE 500 kV Recife II e SE Angelim II.

A implantação e operação da LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III é necessária como reforço ao escoamento do montante de energia gerada pelas Usinas Eólicas da região de João Câmara, no Rio Grande do Norte, permitindo não só o escoamento da expansão da oferta, mas também possibilitando a operação dentro dos critérios definidos para o planejamento da transmissão, conforme descrito a seguir.

Os Leilões de Fontes Alternativas (LFA 2010) e de Energia de Reserva (LER 2010), específicos para contratação de energia elétrica proveniente de fontes alternativas (Usinas à Biomassa, Pequenas Centrais Hidrelétricas e Usinas Eólicas), realizados em agosto de 2010, resultaram na contratação de 1.206,6 MW de potência instalada.

Grande parte dos projetos eólicos se concentrou na região Nordeste, com os empreendimentos negociados nos estados da Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte.

O aporte das Garantias Financeiras relativas à Chamada Pública nº 01/2010, que teve por objetivo a inscrição e a firmação de compromisso por parte de empreendimentos que comercializaram energia elétrica nos Leilões nº 05/2010 (LER) e nº 07/2010 (LFA), cujas vendedoras se interessariam em compartilhar as Instalações de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração (ICG), conforme Portaria do Ministério de Minas e Energia (MME) nº 910, de 5 de novembro de 2010, estabeleceu quatro ICG: uma no Ceará, duas no Rio Grande do Norte e uma na Bahia, conforme **Quadro 3.1.h**, apresentado a seguir.

Quadro 3.1.h

Subestações Coletoras e ICGs Propostas para Integração ao Sistema Interligado

Coletora	km	Cabo (MCM)	ICG (transformador 500/138 kV)	ICG (transformador 230/69 kV)
Estado: Ceará				
Ibiapina	9	1 x 636	-	2 x 100 MVA
Estado: Rio Grande do Norte				
João Câmara II	81	4 x 954	2 x 450 MVA	-
Lagoa Nova	62	2 x 795	-	2 x 150 MVA
Estado: Bahia				
Morro do Chapéu	67	1 x 636	-	1 x 150 MVA

Fonte: EPE

A energia eólica tende a ter um crescimento significativo principalmente na região do Nordeste brasileiro, o que torna necessário o dimensionamento da expansão da rede básica desta região, contemplando esta perspectiva de crescimento.

A SE Extremoz II 230 kV possibilita o escoamento do montante de geração eólica negociado no LER 2009 oriundo da Coletora João Câmara, também se configurando como um novo ponto de atendimento a região metropolitana de Natal.

Devido ao elevado montante vencedor do LER 2010 e LFA 2010 nesta região, cerca de 790 MW, o estudo de alternativas identificou dificuldade de acesso dos parques eólicos à SE 230 kV João Câmara, definida no leilão de 2009, e a necessidade de níveis de tensão mais elevados tanto na ICG, em 138 kV, como da Coletora João Câmara II, em 500 kV. Além disso, o estudo apontou a necessidade de chegada de reforços em 500 kV, a partir de 2019, de modo a garantir o atendimento ao mercado da região de Natal.

Foram analisadas três possibilidades que resultaram em uma proposta que contempla a antecipação do reforço em 500 kV a partir da nova SE 500 kV Garanhuns, para escoamento das EOL da energia gerada por estes parques.

A solução indicada para integração dos parques eólicos à Coletora SE 230 kV João Câmara, assim como de futuros empreendimentos eólicos nesta região, foi a antecipação de um sistema em 500kV formado pela rota Garanhuns – Campina Grande III – Ceará Mirim – João Câmara II.

3.2

Descrição Técnica do Projeto

3.2.1

Principais Características das Linhas de Transmissão e Subestação

No presente item são descritas as principais características do Sistema de Transmissão objeto deste EIA, com ênfase na análise dos aspectos mais pertinentes quanto à avaliação do impacto ambiental.

O sistema de transmissão consistirá basicamente na implantação de quatro linhas de transmissão aéreas, sendo todas ligadas à SE 500/230 kV Garanhuns. A extensão total das LTs de 500 kV será de aproximadamente 634 km e a extensão da LT Garanhuns – Angelim I, em 230 kV, será de 12 km. As coordenadas dos vértices das LTs e as coordenadas das subestações associadas se encontram nas Tabelas 1.2.a a 1.2.d, do Item 1.2.

As principais características elétricas das LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns, LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III, e LT 230 kV Garanhuns – Angelim I são resumidas nos **Quadros 3.2.1.a e 3.2.1.b**, apresentados na sequência.

Deve-se salientar que estas informações referem-se a estimativas baseadas no estágio atual de desenvolvimento de projeto e estarão sujeitas a ajustes quando do detalhamento do mesmo. Os projetos foram incluídos no **Anexo 3**.

Quadro 3.2.1.a

Características Técnicas Gerais das Linhas de Transmissão de 500 kV

Item	Dados da Linha de Transmissão	LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III				
		1	Comprimento	218 km / 222 km / 194 km		
2	Cabo Condutor LT 500 kV	CAL (AAAC) 993 kcmil liga 1120				
2.1	Diâmetro	29,16 mm				
2.2	Seção Transversal	502,9 mm ²				
2.3	Peso Linear	1,384 kgf/m				
2.4	Carga de Ruptura	11.624 kgf				
3	Cabo Para-raios	DOTTEREL		OPGW		
3.1	Diâmetro	15,42 mm	14,40 (valor estimado)			
3.2	Seção Transversal	141,93 mm ²	120,00 (valor estimado)			
3.3	Peso Linear	0,657 kgf/m	0,700 (valor estimado)			
3.4	Carga de Ruptura	7.530 kgf	11.310 (valor estimado)			
3.5	Contrapeso	Fio de aço galvanizado 3/8" SM ou fio de aço-cobre 4 AWG				
4	Estruturas					
4.1	Tipo	Estaiada de Suspensão (VX)	Autoportante de Suspensão (A)	Autoportante de Ancoragem Ângulos Médios (D)	Autoportante de Ancoragem Ângulos Grandes e Terminal (F)	Estrutura para Transposição (R)
4.2	Ângulo Máximo	0°	3° a 8°	30°	60°	2°
4.3	Vão médio	550 m	650 a 750 m	600 m	300 a 600 m	500 m
4.4	Quantidade torres estimada/km	1,8	1,5 a 1,3	1,6	3,3 a 1,6	2
5	Largura da Faixa de Servidão	60,0 m				
6	Isoladores					
6.1	Tipo	Disco de Suspensão em Vidro Temperado				
6.2	Resistência Eletromecânica	120 kN, 160 kN, 240 kN				
6.3	Distância de escoamento	320 mm, 380 mm, 380 mm				
6.4	Cadeia de suspensão	simples para jumper				
6.5	Cadeia de ancoragem	duplas				
7	Área aproximada de limpeza para cada torre	Autoportante 900 m ² (30 x 30 m) e Estaiada 3.600 m ² (60 x 60 m)				
8	Capacidade de transmissão					
8.1	SIL	1.276 MW (por circuito)				

Quadro 3.2.1.a

Características Técnicas Gerais das Linhas de Transmissão de 500 kV

Item	Dados da Linha de Transmissão	LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III
9	Suportabilidade a impulso (kV)	
9.1	Descargas atmosféricas	1.550 kV

Fonte: Tacta

Quadro 3.2.1.b

Características Técnicas Gerais da LT Garanhuns – Angelim I, em 230 kV

Item	Dados da Linha de Transmissão	LT 230 kV Garanhuns – Angelim I			
1	Comprimento	12,05 km			
2	Cabo Condutor LT 230 kV	CAA 636kcmil, GROSBEAK			
2.1	Diâmetro	25,16 mm			
2.2	Seção Transversal	374,8 mm ²			
2.3	Peso Linear	1,302 kgf/m			
2.4	Carga de Ruptura	11.427 kgf			
3	Cabo Para-raios	DOTTEREL		OPGW	
3.1	Diâmetro	15,42 mm	14,40 (valor estimado)		
3.2	Seção Transversal	141,93 mm ²	120,00 (valor estimado)		
3.3	Peso Linear	0,657 kgf/m	0,700 (valor estimado)		
3.4	Carga de Ruptura	7.530 kgf	11.310 (valor estimado)		
3.5	Contrapeso	Fio de aço galvanizado 3/8" SM			
4	Estruturas				
4.1	Tipo	Suspensão leve (SG21d)	Suspensão leve (SG22d)	Ancoragem (AG21d)	Ancoragem (AFG2d)
4.2	Ângulo Máximo	3°	5°	30°	60° e terminal
4.3	Vão médio	600 m	750 m	500 m	500 m
4.4	Quantidade torres estimada/km	1,6	1,3	2	2
5	Largura da Faixa de Servidão	40,0 m			
6	Isoladores				
6.1	Tipo	Polimérico de Suspensão, com engate concha-bola			
6.2	Resistência Eletromecânica	120 kN			
6.3	Distância de escoamento	4840 mm			
6.4	Cadeia de suspensão	simples para jumper			
6.5	Cadeia de ancoragem	duplas			
7	Área aproximada de limpeza para implantação de cada torre	Autoportante 900 m ² (30 x 30 m) e Estaiada 3.600 m ² (60 x 60 m)			
8	Capacidade de transmissão				
8.1	SIL	189,82 MW (por circuito)			
9	Suportabilidade a impulso (kV)				
9.1	Descargas atmosféricas	1.050 kV			

Fonte: Tacta

Todas as características adotadas no projeto da Linha de Transmissão estão de acordo com a norma NBR 5.422 – Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica da ABNT (1985).

Subestação 500/230 kV Garanhuns

A SE Garanhuns 500/230 kV 2400MVA, a ser implantada no município de São João, em Pernambuco, será não abrigada e possuirá arranjo do tipo disjuntor e meio no setor de 500 kV e barra dupla a 04 (quatro) chaves no setor de 230 kV.

No setor de 230 kV está previsto o seccionamento das LT 230 kV Paulo Afonso III/Angelim I 04L2, 04L3 e 04L4 além da nova saída de linha para a SE Angelim I denominada LT 230 kV Garanhuns/Angelim I C2. Desta forma, o projeto básico da SE Garanhuns prevê:

1. Instalação de 01 (um) módulo de infraestrutura geral para o setor de 500 kV;
2. Instalação de 01 (um) módulo de infraestrutura geral para o setor de 230 kV;
3. Instalação de 05 (cinco) módulos de entrada de linha 500 kV e 05 (cinco) módulos de interligação de barras com arranjo do tipo disjuntor e meio para atender às EL oriundas das SE Luiz Gonzaga, Campina Grande III, Pau Ferro e Angelim II;
4. Instalação de 01 (um) módulo de conexão de 04 (quatro) autotransformadores monofásicos 500/r3 – 230/r3 – 13,8 kV de 200 MVA cada, sendo arranjo do tipo disjuntor e meio no primário e barra dupla a 04 (quatro) chaves no secundário;
5. Instalação de 03 (três) módulos de conexão de banco de reatores de linha manobrável compostos respectivamente de 07 (sete) unidades monofásicas de 50 MVar e 04 (quatro) unidades monofásicas de 36,6 MVar para conexão nas saídas de linha Garanhuns/Luiz Gonzaga C1, Garanhuns/Luiz Gonzaga C2 e Garanhuns/Campina Grande III C1;
6. Instalação de 01 (um) módulo de conexão de banco de reatores de barra manobrável; composto de 04 (quatro) unidades monofásicas de 50 MVar;
7. Instalação de 06 (seis) módulos de entrada de linha 230 kV arranjo barra dupla a 04 (quatro) chaves;
8. Instalação de 01 (um) módulo de interligação de barras 230 kV.

O **Quadro 3.2.1.c**, a seguir, apresenta as principais características da SE 500/230 kV Garanhuns.

Quadro 3.2.1.c

Características Técnicas Gerais da SE 500/230 kV Garanhuns

Item	Dados da Subestação	SE 500 / 230 kV Garanhuns
1	Tensão Nominal, Fase-Fase	500/230 (kV, eficaz)
2	Tensão máxima operativa do Sistema, Fase-Fase	550/245 (kV, eficaz)
3	Tensão máxima suportável em condições de emergência durante 1 hora	600 (U _{max} , kV)
4	Frequência nominal	60 Hz
5	Fator de primeiro polo	1,5
6	Corrente Nominal	4000 / 2000 (A, eficaz)
7	Neutro	Efetivamente aterrado
8	Disjuntores 500 e 230 kV	Tripolar, uso externo, a gás SF ₆ (hexafluoreto de enxofre)
8.1	Quantidade	15 de 500 kV / 08 de 230 kV
9	Seccionadores e Chaves de Aterramento	Tripolares, mecanismo de acionamento motorizado, para as lâminas principais e lâminas de terra
9.1	Quantidade	34 / 30

Quadro 3.2.1.c

Características Técnicas Gerais da SE 500/230 kV Garanhuns

Item	Dados da Subestação	SE 500 / 230 kV Garanhuns
10	Para-raios	Tipo estação, de óxido de zinco Cabo CAA 176,9 MCM - DOTTEREL
10.1	Quantidade	30 / 21
11	Transformador de Potencial Capacitivo	Monofásico
11.1	Quantidade	20 / 23
12	Reator Derivação de 500 kV	Monofásico
12.1	Quantidade	07 com 50MVar 04 com 33,3MVar 04 com 50MVar
13	Reatores de Neutro 72,5 kV	Monofásico
13.1	Quantidade	3
14	Autotransformador	Monofásico 500/230-13,8 KV – 200MVA
14.1	Quantidade	4
15	Conectores	Alumínio, livres de corona
15.1	Rádio Interferência	< 2500 μ V a 1000Hz / < 200 μ V
16	Barramentos e Conexões	
16.1	Cabo condutor	CALA 2250 MCM – código MANAUS
17	Cadeias de Ancoragem e Suspensão	
17.1	Cadeias de Ancoragem	
17.1.1	Isoladores para 550 kV, para 2 condutores, ancoragem dupla, com ferragens classe 120 kN, 2 x 26 isoladores de disco, vidro temperado, 254 x 146 mm, classe 120, grampos de tensão em alumínio forjado e anel anti-corona para dois cabos CALA 2250 MCM – código MANAUS	
17.1.2	Isoladores para 230 kV, para 1 condutor, ancoragem simples, com ferragens classe 120 kN, 16 isoladores de disco, vidro temperado, 254 x 146 mm, classe 120, grampos de tensão em alumínio forjado, para cabo CA - 636 MCM – código T-Orchid	
17.2	Cadeias de Suspensão	
17.2.1	Isoladores para 550 kV, para 2 condutores, ancoragem simples, com ferragens classe 120 kN, 1 x 26 isoladores de disco, vidro temperado, 254 x 146 mm, classe 120, grampos de tensão em alumínio forjado e anel anti-corona dois cabos CALA 2250 MCM – código MANAUS	
17.2.2	Isoladores para 230 kV, para 1 condutor, ancoragem simples, com ferragens classe 120 kN, 16 isoladores de disco, vidro temperado, 254 x 146 mm, classe 120, grampos de tensão em alumínio forjado, para cabo CA - 636 MCM – código T-Orchid	

Fonte: Tacta

Faixa de Servidão

A faixa de servidão das linhas de transmissão foi definida considerando-se o balanço dos cabos condutores devido à ação do vento, ao campo elétrico, à rádio-interferência, ao ruído e ao posicionamento das fundações. Foram adotados os seguintes parâmetros para o dimensionamento da faixa de servidão:

- Campo elétrico no nível do solo, no limite da faixa: < 4,16 kV/m;
- Campo elétrico no nível do solo, sob a linha: 15 kV/m;
- Campo magnético na condição de carregamento máximo e no limite da faixa de servidão deverá ser inferior ou igual a 67 A/m;
- Relação sinal-ruído (SNR) deverá ser maior ou igual a 24 dBu, no limite da faixa. Admite-se para o sinal a ser protegido a intensidade mínima de 66 dBu, conforme recomendação da ANATEL, e
- Nível de ruído máximo admissível será de 42 dBu.

A largura da faixa de servidão foi calculada com base nos critérios para desempenho eletromecânico estabelecidos na Norma ABNT NBR 5.422/85, considerando cortes seletivos de vegetação arbórea na faixa de servidão para minimizar riscos à segurança e a operação da linha de transmissão, no caso de queda de árvores.

Dessa forma adotou-se uma faixa de 60,0 metros de largura para as LT 500 kV, por uma extensão de 634 km, o que totaliza uma área estimada de 3.804 ha, e de 40,0 metros de largura para a LT 230 kV Garanhuns – Angelim I, com 12 km de extensão, o que totaliza 48 ha.

A faixa de servidão possibilitará a construção e posterior manutenção da Linha de Transmissão.

Para o lançamento dos cabos condutores está prevista a abertura de uma picada na vegetação com a largura mínima necessária aos trabalhos. Essa abertura de picada poderá ser utilizada também para acesso aos locais das torres, minimizando a necessidade de abertura de outros. Nas travessias de fragmentos de vegetação da Mata Atlântica serão utilizados helicópteros para o lançamento dos cabos, evitando assim a supressão desse tipo vegetacional.

3.2.2

Torres e Tipos de Fundação

Para a construção das LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns, LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, e LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III, estima-se inicialmente que serão utilizadas cerca de 1.352 estruturas, com distância média entre as mesmas de 550 m, equivalente ao vão médio da estrutura de suspensão predominante (VX). Já para a LT 230 kV Garanhuns – Angelim I, estima-se que serão implantadas 25 estruturas, com distância média de 600 m, equivalente ao vão médio da estrutura de suspensão predominante (SG21d). O **Quadro 3.2.2.a** apresenta as estruturas das torres a serem utilizadas nas linhas de transmissão.

Quadro 3.2.2.a

Estruturas das torres

Descrição	500 kV
Suspensão Estaiada em Alinhamento e Ângulos até 0°	VX
Suspensão Autoportante em Alinhamento e Ângulos até 3°	A1
Suspensão Autoportante em Alinhamento e Ângulos até 6°	A2
Suspensão Autoportante em Alinhamento e Ângulos até 8°	A3
Suspensão Autoportante de Transposição em Alinhamento e Ângulos até 2°	R
Ancoragem Autoportante para Ângulos até 30°	D
Ancoragem para Ângulos até 60° e Terminal	F
Descrição	230 kV
Suspensão Leve em Alinhamento e Ângulos até 3°	SG21d
Suspensão Leve em Alinhamento e Ângulos até 5°	SG22d
Ancoragem para Ângulos até 30°	AG21d
Ancoragem para Ângulos até 60° e Terminal	AFG2d

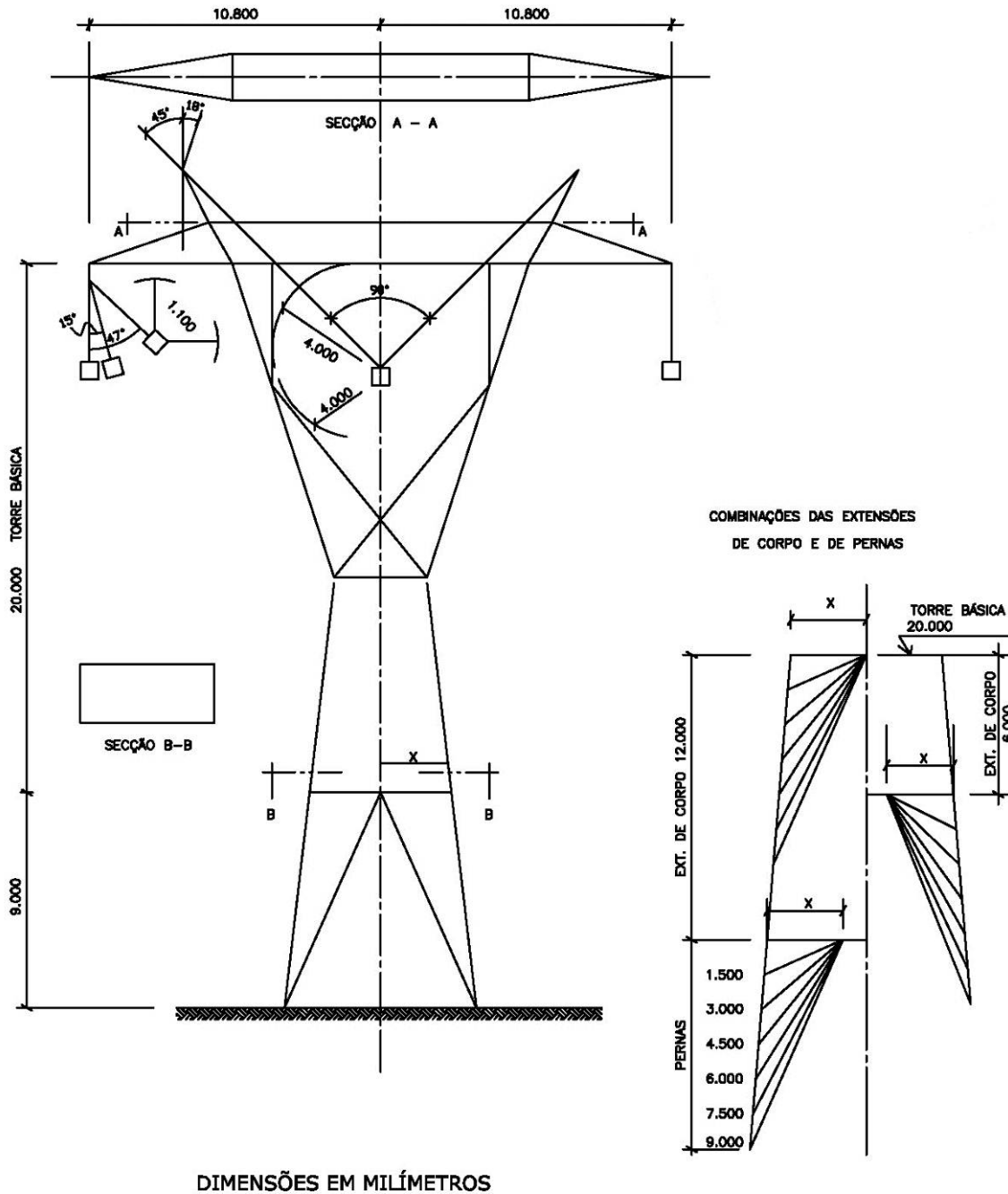
* Áreas para a maior altura

Fonte: Tacta

Ressalta-se que, as áreas apresentadas no Quadro 3.2.2.a se referem às dimensões exatas das estruturas e que, para a construção das torres serão necessárias praças de trabalho com 900 m^2 (30 x 30 m) para as estruturas autoportantes e com 3.600 m^2 (60 x 60 m) para as estruturas estaiadas.

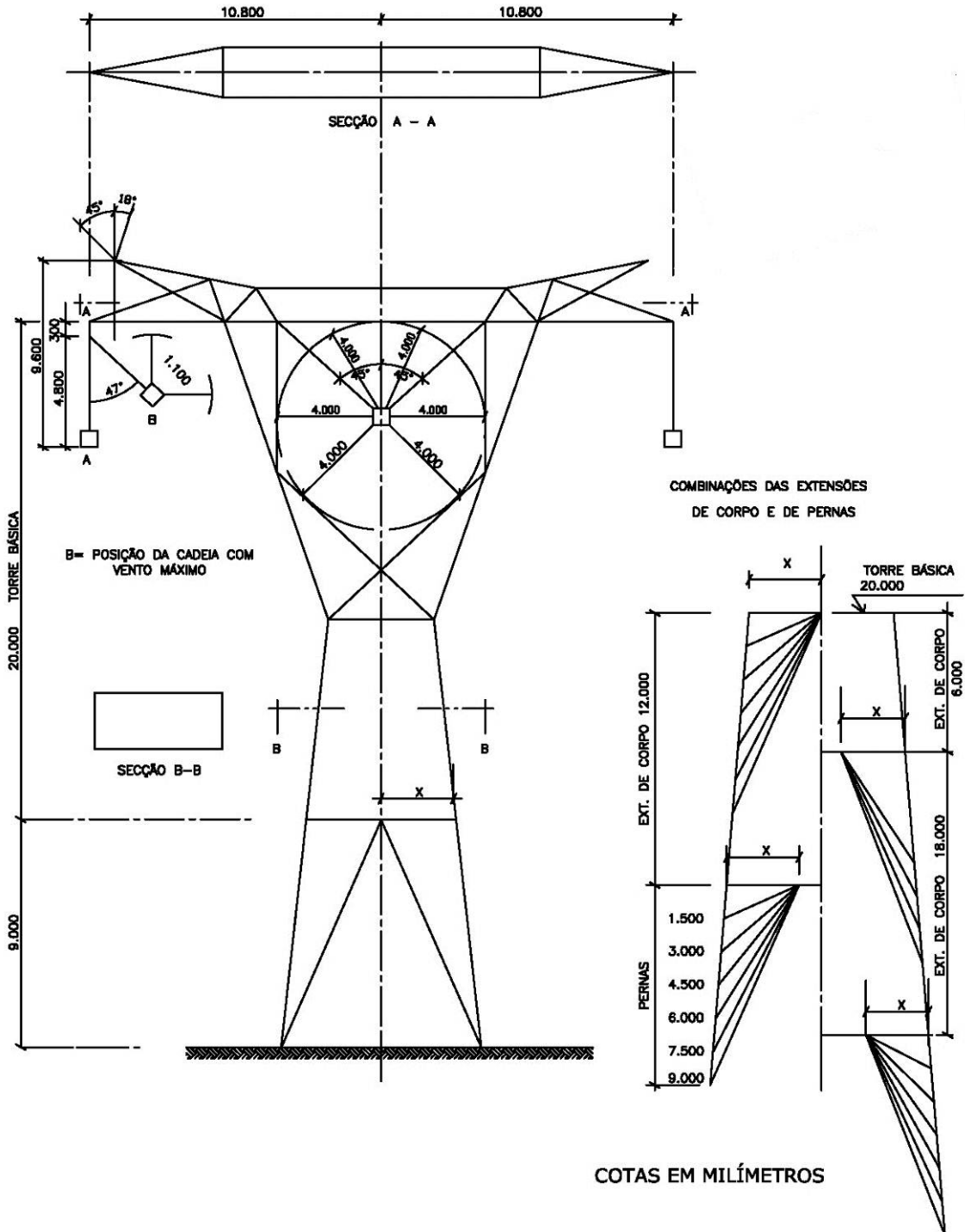
As silhuetas das estruturas a serem utilizadas nas LTs de 500 kV estão apresentados nas **Figuras 3.2.2.a a 3.2.2.g**, a seguir.

Figura 3.2.2.b
Estrutura Tipo A1 – Suspensão Autoportante em Alinhamento e Ângulos até 3°



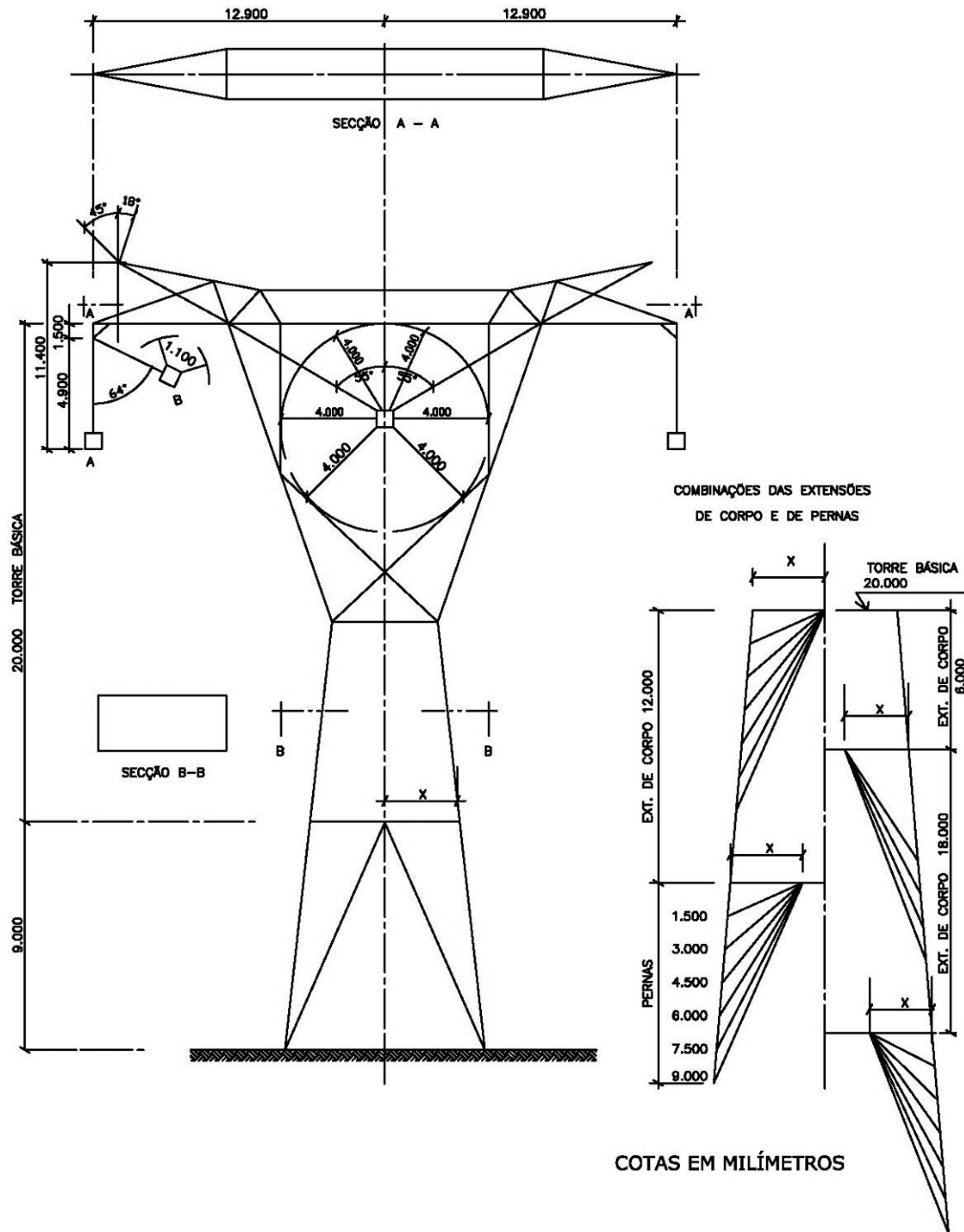
Fonte: Tacta

Figura 3.2.2.c
Estrutura Tipo A2 – Suspensão Autoportante em Alinhamento e Ângulos até 6°



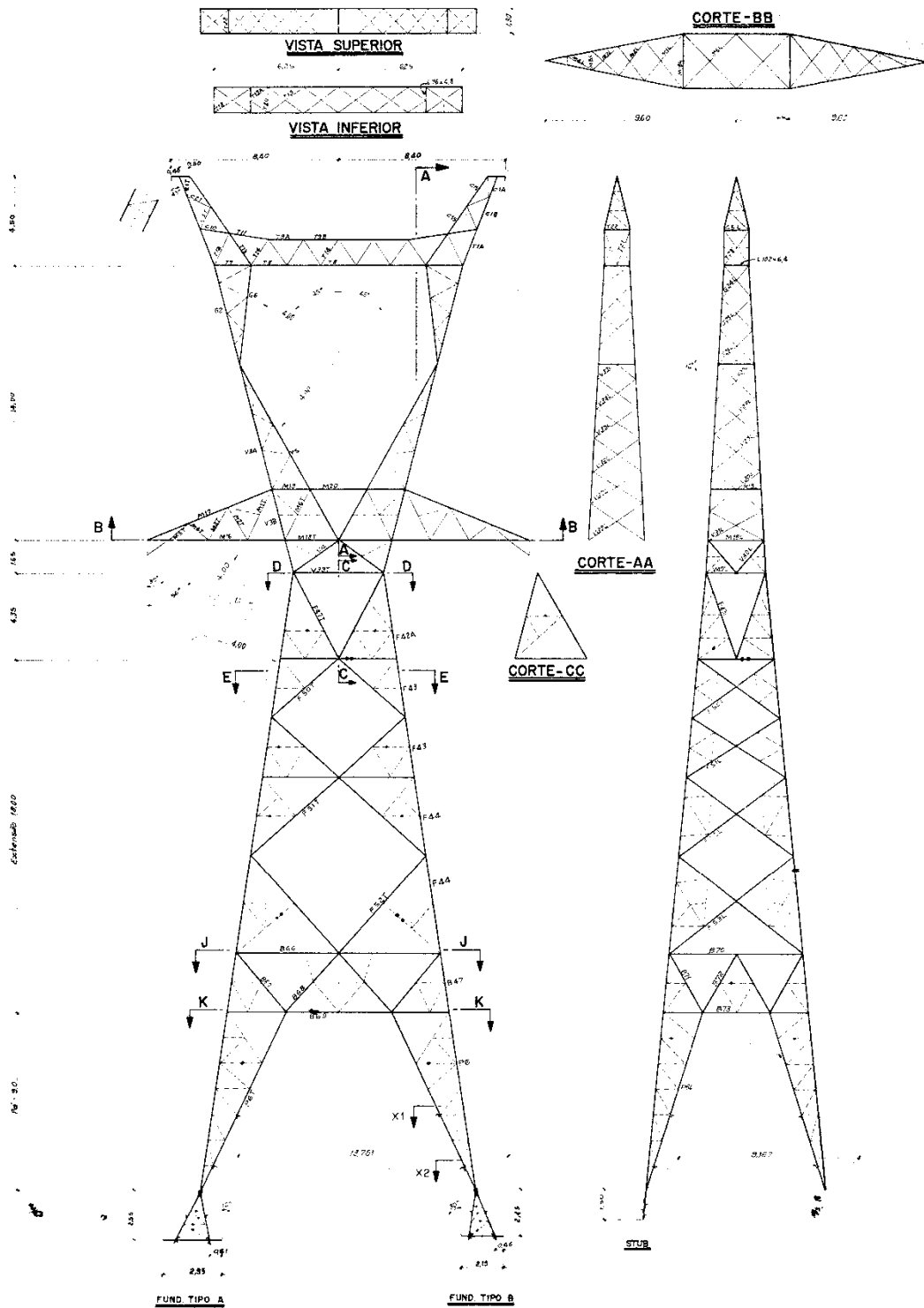
Fonte: Tacta

Figura 3.2.2.d
Estrutura Tipo A3 – Suspensão Autoportante em Alinhamento e Ângulos até 8°



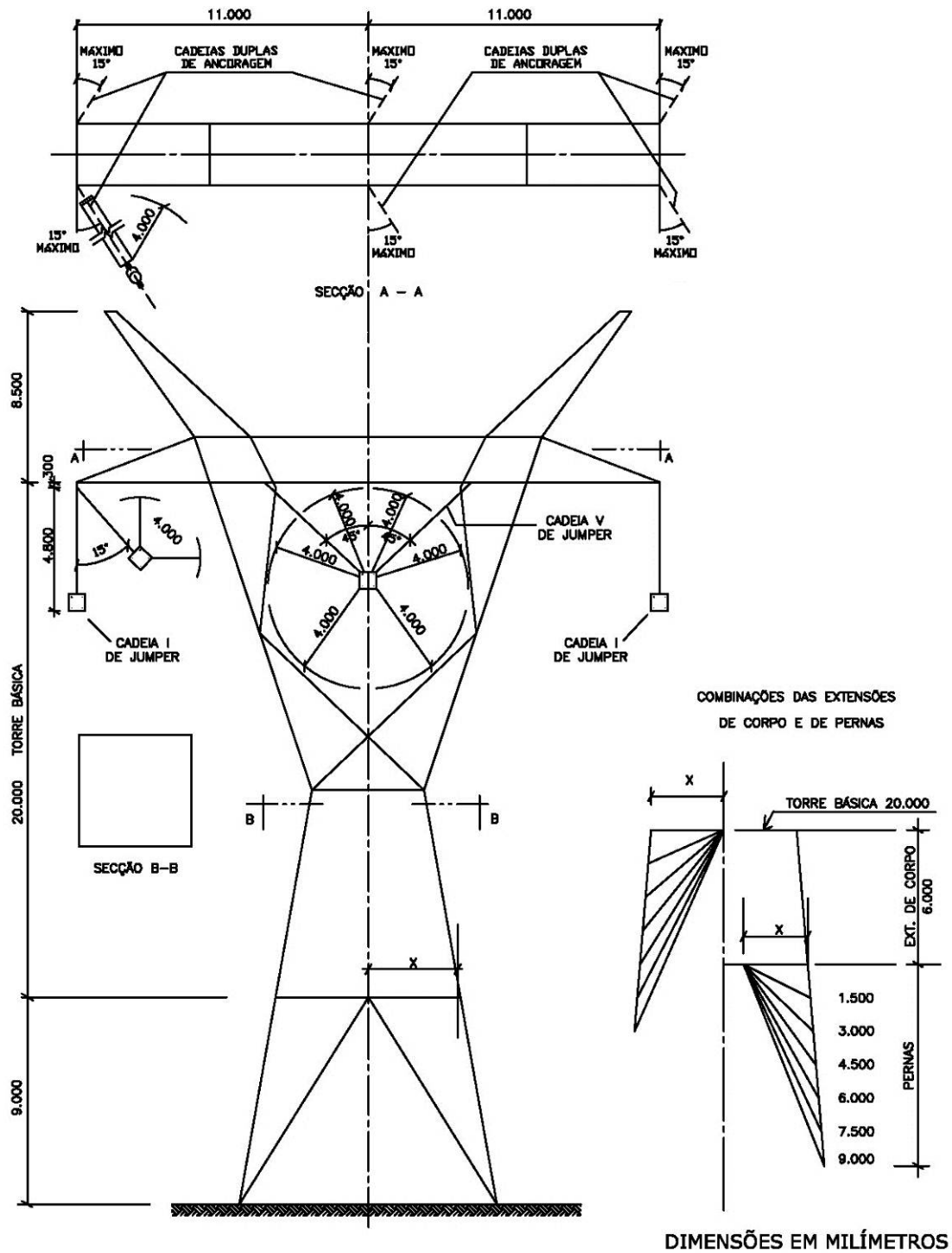
Fonte: Tacta

Figura 3.2.2.e
Estrutura Tipo R – Suspensão Autoportante de Transposição em Alinhamento e
Ângulos até 2°



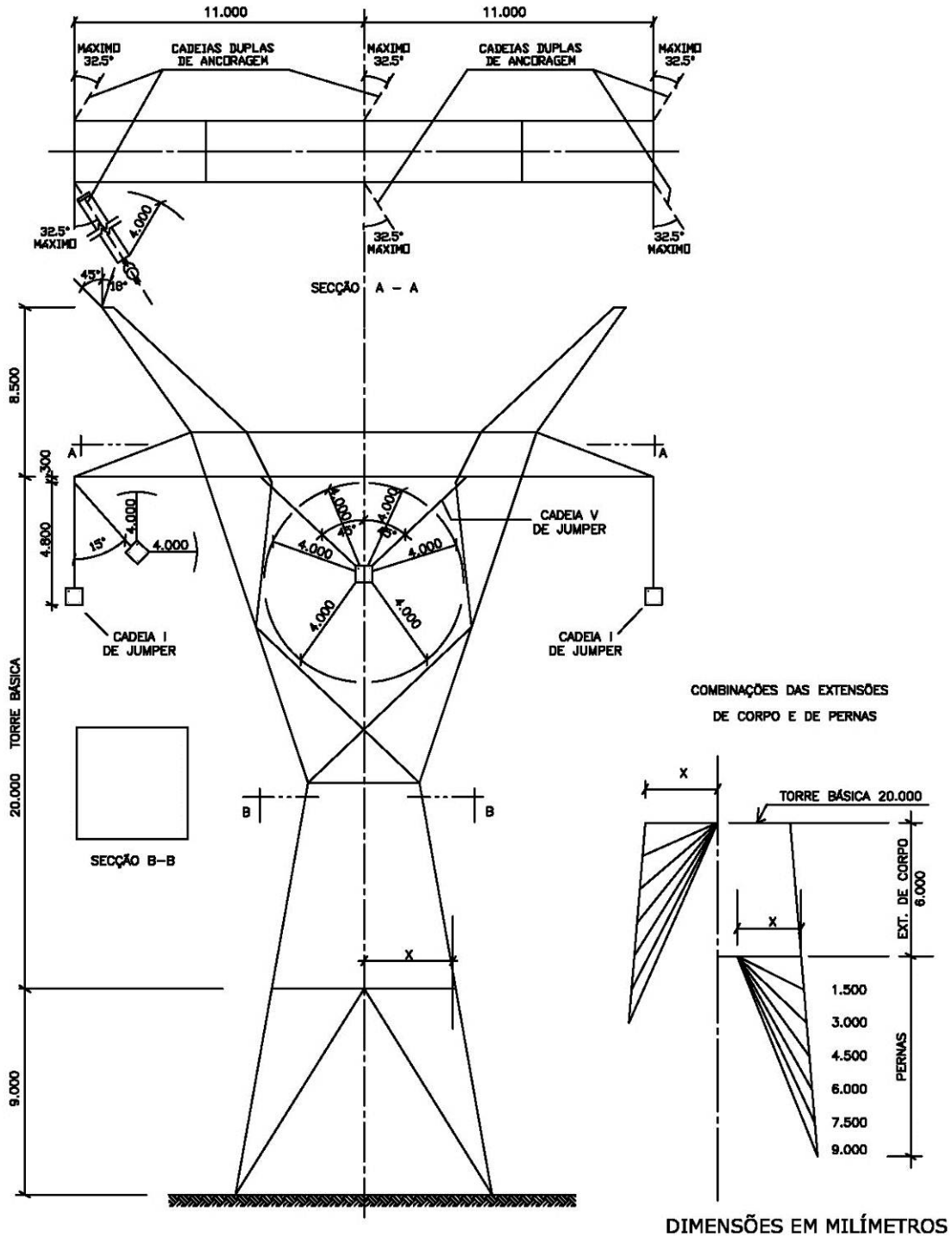
Fonte: Chesf

Figura 3.2.2.f
Estrutura Tipo D – Ancoragem Autoportante para Ângulos até 30°



Fonte: Tacta

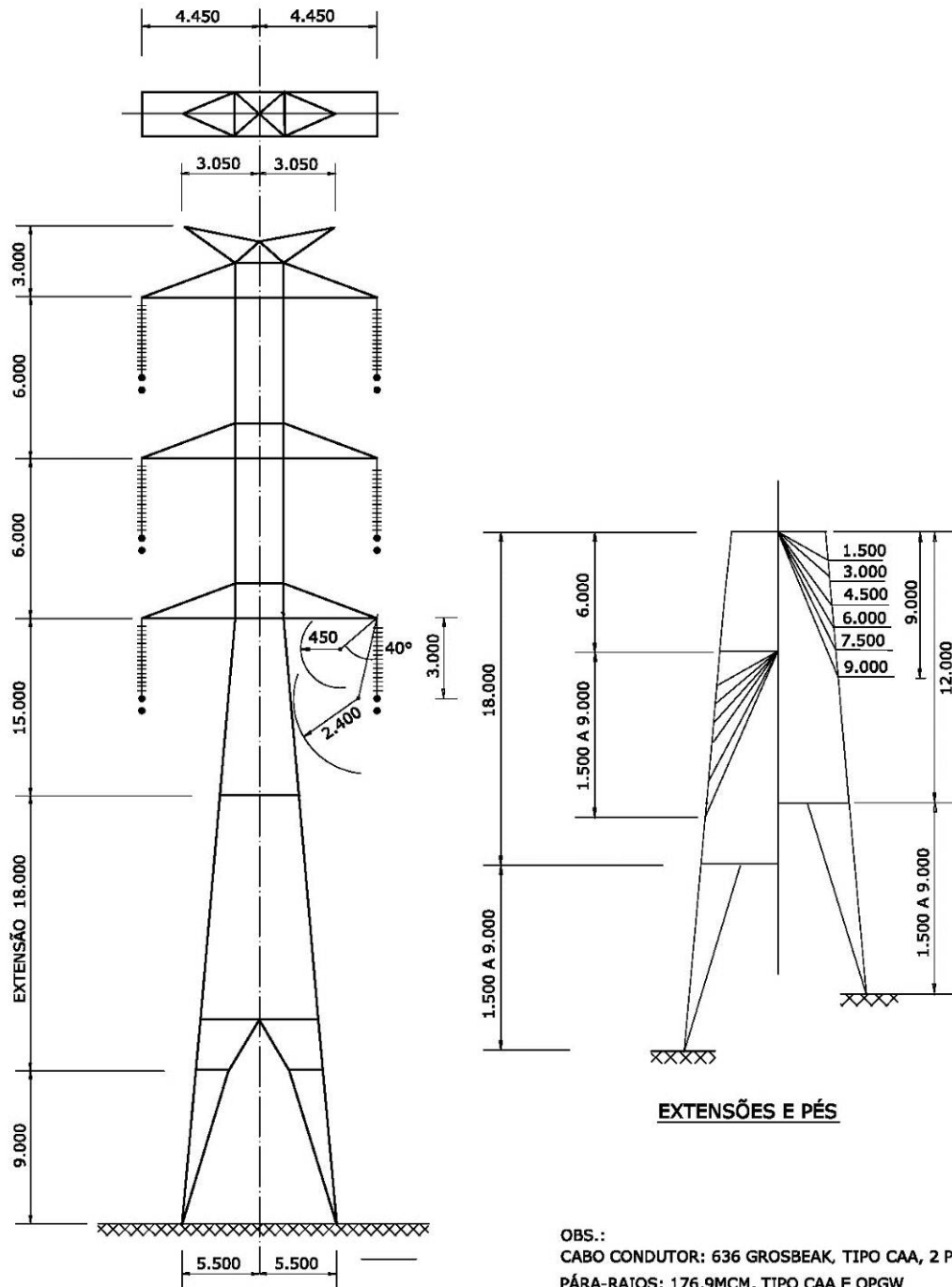
Figura 3.2.2.g
Estrutura Tipo F – Ancoragem para Ângulos até 60° e Terminal



Fonte: Tacta

As silhuetas das estruturas a serem utilizadas na LT 230 kV Garanhuns – Angelim I estão apresentados nas Figuras 3.2.2.h a 3.2.2.k, a seguir.

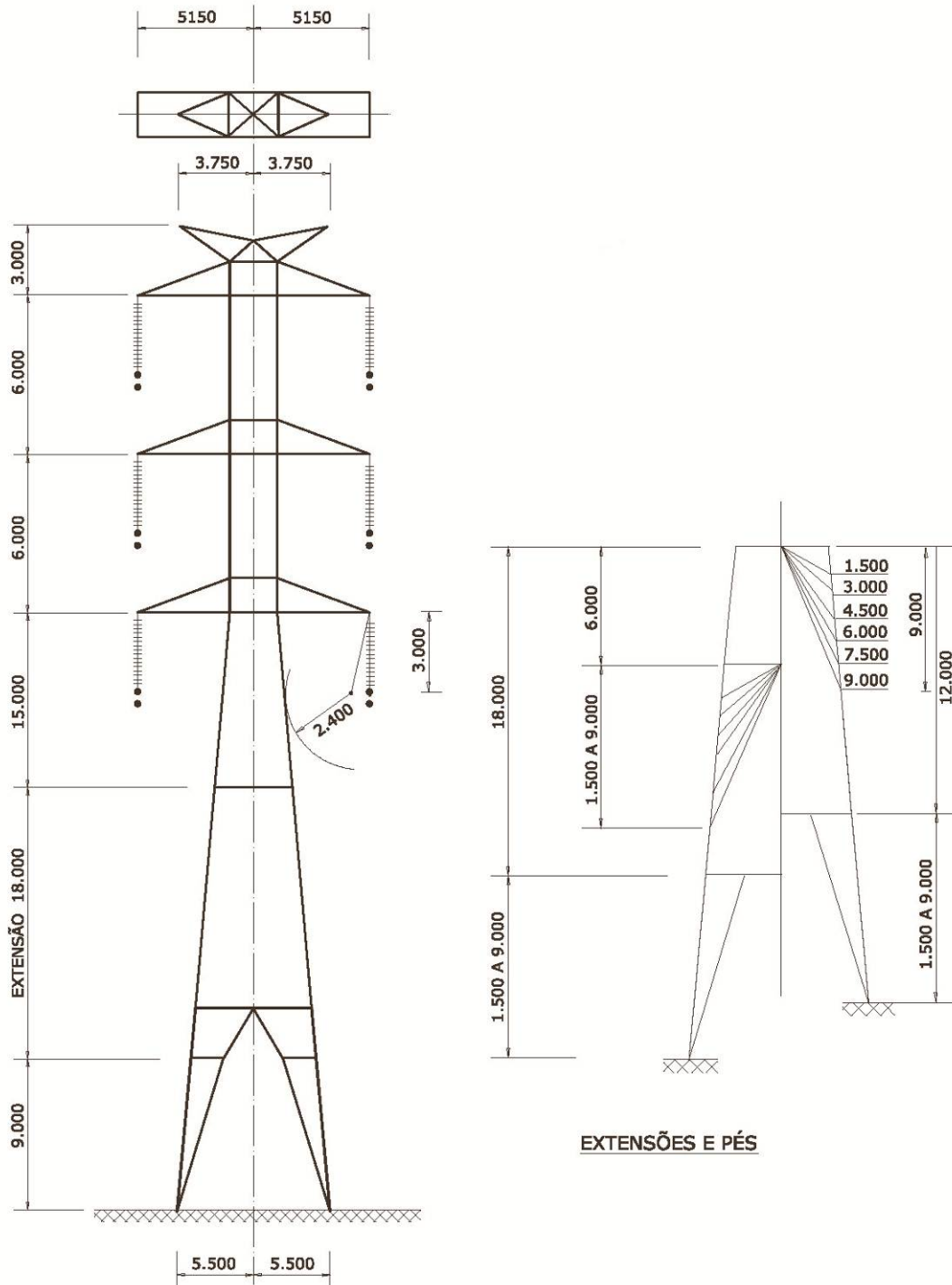
Figura 3.2.2.h
Estrutura Tipo SG21d – Suspensão Leve em Alinhamento e Ângulos até 3°



Fonte: Chesf

OBS.:
CABO CONDUTOR: 636 GROSBEAK, TIPO CAA, 2 POR FASES
PÁRA-RAIOS: 176,9MCM, TIPO CAA E OPGW
COTAS EM MILÍMETROS

Figura 3.2.2.i
Estrutura Tipo SG22d – Suspensão Leve em Alinhamento e Ângulos até 45°

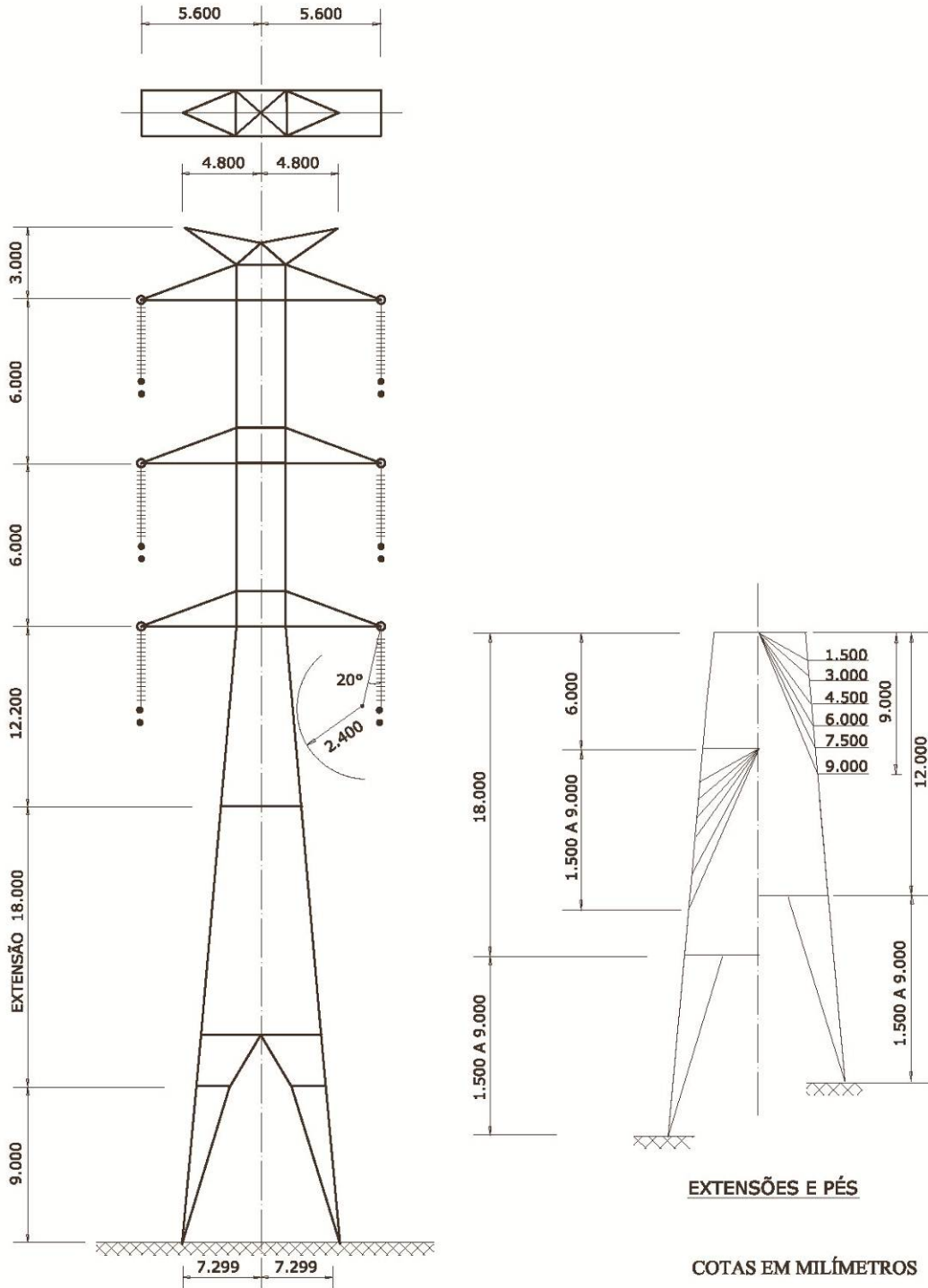


EXTENSÕES E PÉS

COTAS EM MILÍMETROS

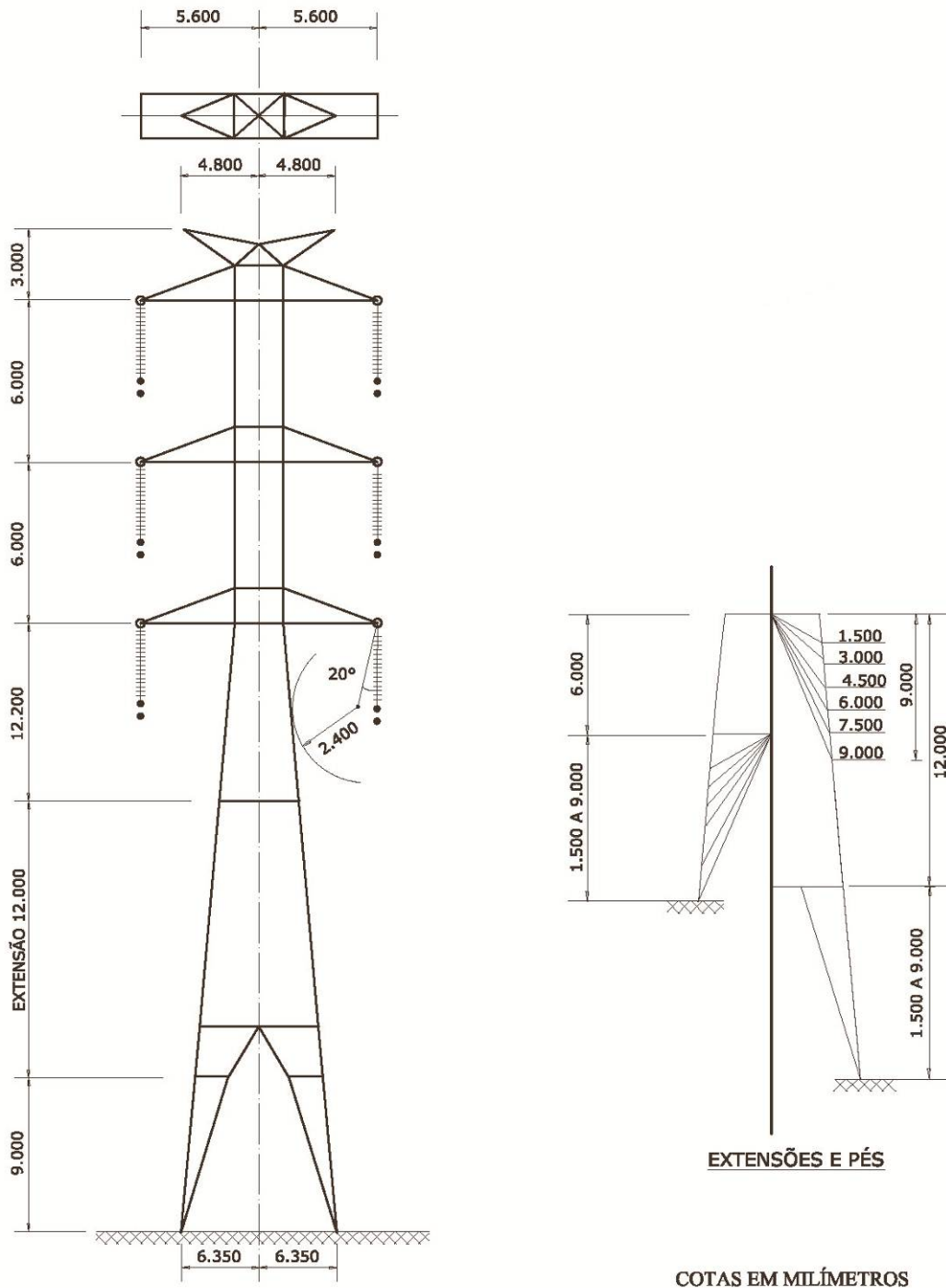
Fonte: Chesf

Figura 3.2.2.j
Estrutura Tipo AG21d – Ancoragem para Ângulos até 30°



Fonte: Chesf

Figura 3.2.2.k
Estrutura Tipo AFG2d – Ancoragem para Ângulos até 60° e Terminal



Fonte: Chesf

Fundações para Solos Normais

Consideram-se como normais os solos argilosos, arenosos, siltsos ou mistos (argilosiltosos, areno-argilosos, etc.) sem presença de água ou de rocha até o nível da base da escavação das fundações.

Para esses solos, preferencialmente serão utilizadas fundações em tubulões verticais com base em sino ou retos, em concreto armado. Para os casos em que a alternativa em tubulões for inadequada, é prevista a instalação de fundações em sapatas com fuste inclinado, em concreto armado.

Fundações para Solos Especiais

Em outros tipos de solos, aí compreendidos solos fortes, como rocha sã e rocha fraturada aflorada ou a baixa profundidade, solos fracos e solos com nível d'água elevado, deverão ser instaladas fundações especiais.

Para rocha sã ou pouco fraturada é prevista a instalação de tubulões curtos ou sapatas em concreto armado, atirantados na rocha.

Para rocha aflorada, poderá ser utilizado, como alternativa e desde que seja possível escavá-la, tubulão curto em concreto armado engastado diretamente na rocha.

Para solos muito fracos, com ou sem presença d'água a baixa profundidade, é prevista a instalação de estacas metálicas ou de concreto armado, cravadas ou moldadas *in loco*, coroadas por blocos de concreto armado independentes ou interligados por vigas horizontais.

O detalhamento dessas fundações será desenvolvido na fase do projeto executivo, quando forem conhecidas as características do solo dos locais onde serão instaladas as estruturas e definidos os métodos construtivos.

As **Figuras 3.2.2.1 e 3.2.2.m** apresentam os detalhes típicos para os tubulões.

Figura 3.2.2.1
Tubulão Típico

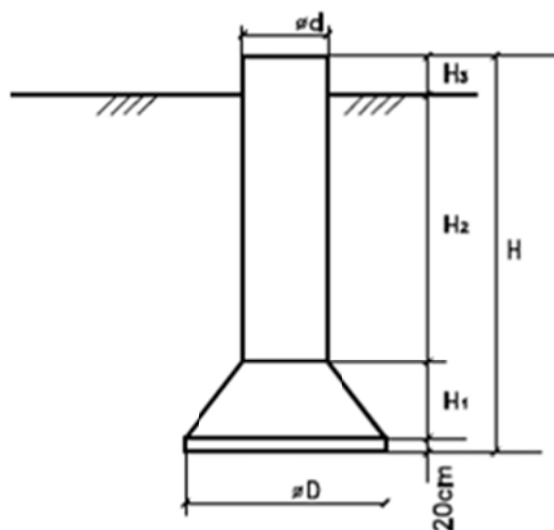


Figura 1 – Tubulão Típico

Solo Tipo	Estrutura	ϕd	ϕD	H_1	H_2	H_3 min
I	VX	0,80	2,00	1,10	1,60	0,30
	A1	0,80	2,20	1,20	1,60	0,30
	A2/A3	0,80	2,40	1,40	1,70	0,30
	D	1,00	2,60	1,40	2,60	0,30
	F	1,20	2,80	1,40	2,80	0,30
II	VX	0,80	2,50	1,50	1,20	0,30
	A1	0,80	2,60	1,60	1,30	0,30
	A2/A3	0,80	2,90	1,80	1,30	0,30
	D	1,00	3,20	1,90	2,30	0,30
	F	1,20	3,40	1,90	2,50	0,30

Dimensões em metro

Fonte: Tacta

Figura 3.2.2.m
Tubulão para Estai



Figura 2 – Tubulão para Estai

Solo Tipo	Estrutura	ΦD	H ₁	Afloramento
I	VX	0,60	4,40 a 4,80	0,30
II	VX	0,60	5,20 a 5,60	0,30

Dimensões em metro

Fonte: Tacta

3.2.3 Cabos, Isoladores e Fio Contrapeso

Cabos condutores

A seleção do cabo condutor obedeceu ao critério de otimização técnico-econômica, levando-se em conta os aspectos elétricos, mecânicos e estruturais. A decisão recaiu sobre o cabo tipo AAAC 993kcmil liga 1120, para as LTs 500 kV e o cabo tipo CAA GROSBEAK, para a LT 230 kV.

Nas linhas de 500 kV, cada fase será composta por quatro condutores AAAC 993kcmil liga 1120, em configuração de feixe assimétrico, com diâmetro de 29,16 mm, seção transversal de 502,9 mm², peso linear de 1,384 kgf/m e carga de ruptura de 11.624 kgf.

Na LT 230 kV, o cabo tipo CAA GROSBEAK será instalado em um feixe de 2 subcondutores por fase em configuração vertical, com 457mm de espaçamento, diâmetro de 25,16 mm, seção transversal de 374,8 mm², peso linear de 1,302 kgf/m e carga de ruptura de 11.427 kgf.

O estudo de ampacidade para determinação da temperatura máxima dos cabos condutores foi desenvolvido com base na Nota Técnica da ANEEL 038/2005 e da norma IEEE 738/2006.

O balanço dos cabos foi determinado segundo o critério da ABNT NBR-5422, para ventos com períodos de retorno de 50 anos, 30 anos e 2 anos, com período de integração de 30 segundos, a uma altura de 10 m.

Cabos para-raios

A principal função do cabo para-raios é assegurar o bom desempenho da transmissão face às descargas atmosféricas incidentes na linha. Serão utilizados cabos para-raios, em número de dois por torre, do tipo CAA DOTTEREL e OPGW 14,4 mm, nas proximidades das subestações, e do tipo Aço 3/8" EAR e OPGW 13,4 mm no restante das linhas de 500 kV.

Na LT 230 kV, os cabos para-raios, também em número de dois por torre, serão do tipo CAA DOTTEREL e OPGW 14,4mm.

O **Quadro 3.2.3.a** apresenta as principais características dos cabos para-raios indicados no projeto.

Quadro 3.2.3.a
Principais Características dos Cabos Para-Raios

Tipo	CAA-EF	OPGW 14,4 mm	Aço	OPGW 13,4 mm
Código	DOTTEREL	-	-	-
Bitola	176,9 kcmil	-	3/8" EAR	-
Diâmetro	15,42 mm	14,40 mm	9,15 mm	13,40 mm
Seção Transversal	141,93 mm ²	120,00 mm ²	51,14 mm	100,00 mm ²
Peso Linear	0,657 kg/m	0,700 kg/m	0,407 kg/m	0,600 kg/m
Carga de Ruptura	7.530 kgf	11.310 kgf	7.000 kgf	10.500 kgf

Fonte: Tacta

Isoladores

Os condutores de energia necessitam de isolamento elétrico de seus suportes e do solo, o que, nas linhas aéreas de transmissão é feito basicamente pelo ar, auxiliado por isoladores. Serão adotados o seguinte:

LTs 500 kV

- Cadeia de Suspensão / Jumper = 25 isoladores de 120 kN (146x254mm) ou 21 isoladores de 160kN (170x280mm) por penca da cadeia
- Cadeia de Ancoragem = Penca dupla com 2x26 isoladores de 240kN (170x280mm)

LT 230 kV

- Cadeia de Suspensão / Jumper = 16 isoladores de 120 kN (146x254mm) ou 13 isoladores de 280mm x 170mm (160 kN ou 240kN) por penca da cadeia
- Cadeia de Ancoragem = Penca dupla de isolador polimérico de 120 kN com distância de fuga mínima de 4840 mm.

As cargas máximas admissíveis para cada categoria de isolador são apresentadas no **Quadro 3.2.3.b**.

Quadro 3.2.3.b

Cargas Máximas Admissíveis para Cada Categoria de Isolador

Carga Nominal Cadeia Simples	120 kN	160kN	240 kN
Vento Máximo / Ruptura	7.200 kgf	9.600 kgf	14.400 kgf
EDS	4.800 kgf	6.400 kgf	9.600 kgf

Fonte: Tacta

As cargas máximas calculadas para as cadeias e a carga nominal selecionada são apresentadas no **Quadro 3.2.3.c**, a seguir.

Quadro 3.2.3.c

Cargas Máximas e Carga Nominal Selecionada

Torre Tipo	Carga Máxima (kgf)			Carga Nominal da Cadeia
	Vento Max	EDS	Ruptura em EDS	
500 kV				
VX	5.600	3.097	5.902	120kN
R	5.600	3.097	5.902	120kN
A1/A2/A3	8.042	7.370	8.744	160kN
D	18.997	16.133	-	2 x 240kN
F	20.231	16.133	-	2 x 240kN
230 kV				
SG21d	3.281	1.421	4.043	120kN
SG22d	3.938	2.903	4.177	120kN
AG21d	6.642	4.399	7.073	2x120kN
AFG2d	6.642	4.399	7.073	2x120kN

Fonte: Tacta

Para as linhas de 500 kV, os isoladores serão do tipo disco de suspensão em vidro temperado. Será utilizado um único tipo de isolador em função das cargas nominais das cadeias, com distâncias de escoamento mínimas de 320 mm para carga de 120 kN e de 380 mm para cargas de 160 kN e 240 kN.

Para a LT 230 kV Garanhuns – Angelim I, os isoladores serão do tipo polimérico de suspensão. Será utilizado um único tipo de isolador em função das cargas nominais das cadeias, com distância de escoamento de 4.840 mm para carga de 120 kN.

Os isoladores terão engate concha-bola de acordo com a norma IEC 60120 e na sua fabricação serão utilizados os seguintes materiais:

- Dielétrico: vidro temperado
- Pinos: aço forjado, galvanizado a quente
- Engates: ferro fundido maleável ou nodular, galvanizado a quente
- Cupilhas: aço inoxidável AISI 301, 302 ou 304

Fio contrapeso

A finalidade do fio contrapeso é proporcionar um caminho de escoamento para a terra das descargas atmosféricas ou sobretensões decorrentes da operação do sistema. O aterramento constitui-se em fator primordial para a melhor operação dos sistemas elétricos e sua segurança.

O contrapeso de aterramento das linhas será a cordoalha de aço galvanizado a quente 3/8” SM e serão utilizados conectores adequados para a conexão do contrapeso às estruturas. Em caso de extensão do comprimento de contrapeso, serão utilizados conectores paralelos para emenda do mesmo. Todos os conectores serão em aço galvanizado a quente.

3.2.4 Distâncias de Segurança

Os afastamentos de segurança serão estabelecidos em conformidade com o proposto no item 10 da NBR 5.422/85 – Projeto de Linhas aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Procedimentos (**Tabela 3.2.4.a**).

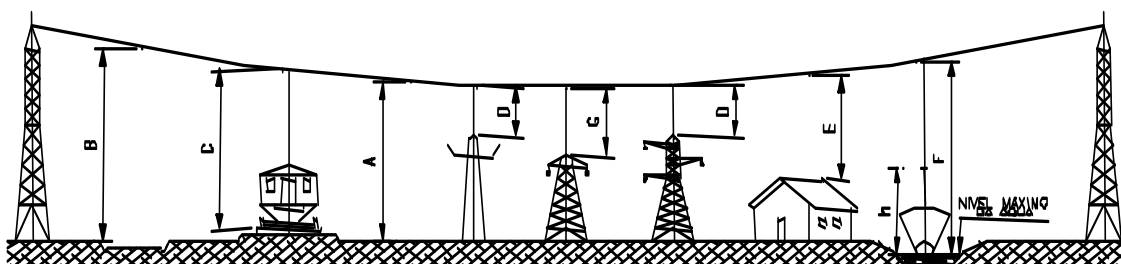


Tabela 3.2.4.a
Distâncias de Segurança Conforme NBR 5.422/85

Item	Obstáculo	Distância Vertical	Valor Mínimo (m)
1	Locais acessíveis a pedestres, máquinas agrícolas, estradas de fazendas e semelhantes	A	7,5
2	Rodovias, ruas, avenidas e estradas municipais	B	8,9
3	Ferrovias não-eletrificadas	C	9,9
4	Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	C	12,9
5	Suportes de linha pertencentes à ferrovia	D	4,9
6	Linhas de energia elétrica	D	4,0
7	Linhas de telecomunicações	D	4,0
8	Terraços e telhados não acessíveis a pessoas	E	4,9
9	Águas navegáveis	F	h + 2,0
10	Águas não-navegáveis	F	6,9
11	Instalações transportadoras	G	3,9
12	Vegetação arbórea	(*)	5,0

(*) distância a ser medida do ponto mais alto da copa das árvores

Fonte: Tacta

3.2.5

Diretrizes para o Projeto Executivo

O projeto e a construção das linhas de transmissão e subestação se darão em conformidade com as últimas revisões das normas ABNT, ANSI, ASCE, ASME, ASTM, EIA, IEC, IEEE, INMETRO ISO e NEMA.

Na elaboração do Projeto Executivo serão considerados diversos condicionantes quanto ao traçado, à travessia de obstáculos, à faixa de segurança, às exigências legais e às condicionantes ambientais.

A diretriz de traçado foi definida de acordo com o procedimento descrito e consolidado na **Seção 4.0** deste relatório, sendo o seu diagnóstico ambiental apresentado na **Seção 5.0**. Com o detalhamento do Projeto Executivo, poderão ocorrer pequenas variações em relação ao traçado ora proposto, mas sempre de maneira pouco significativa e que não invalide o diagnóstico ambiental realizado, ou que implique em qualquer intensificação nos impactos ambientais negativos previstos ou resulte em impactos ambientais negativos não previstos.

Além dos critérios técnicos de engenharia, o estudo de traçado das Linhas de Transmissão e de localização da SE considerou os fatores ambientais, visando evitar as interferências com componentes ambientais sensíveis dos meios físico, biótico e antrópico e a conseqüente minimização ou eliminação dos potenciais impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento. Adicionalmente, os seguintes critérios ambientais serão considerados durante a etapa de detalhamento de projeto:

- O traçado das linhas de transmissão manterá, sempre que possível, a proximidade com caminhos já existentes, como forma de diminuir os impactos da abertura de novos acessos e facilitar as operações de instalação e manutenção;
- O traçado evitará a interferência com benfeitorias ou imóveis existentes, incluindo bairros rurais, casas isoladas, silos e áreas ocupadas com cultivos intensivos ou permanentes, sempre que possível;
- Evitará interferências com vegetação com restrições à supressão;
- Minimizará os percursos em áreas de preservação permanente, buscando o traçado de menor extensão ao longo dos cursos d'água.

3.3

Implantação do Projeto

Nesta seção, os principais aspectos da metodologia executiva a ser empregada na implantação das LTs e da SE são descritos, com ênfase nas atividades com maior potencial impactante. Essa descrição abrange somente os procedimentos executivos padronizados para obras de implantação de linhas de transmissão, excluindo as tarefas complementares e/ou a adequação dos procedimentos para efeitos de mitigação de impactos, o que será especificado de forma detalhada na descrição dos Programas de Medidas Mitigadoras (**Seção 11.0**).

3.3.1

Serviços Preliminares

Levantamentos Topográficos

Os serviços topográficos incluem os levantamentos de campo necessários ao desenvolvimento do projeto, incluindo o detalhamento da diretriz de traçado proposta, com a locação definitiva do eixo das linhas de transmissão e posicionamento das torres e a localização da SE. A equipe de topografia deverá prestar apoio às demais equipes durante todo o período de execução das obras.

Para a execução da topografia foi contratada a empresa Mapasgeo Topografia e Projetos Ltda, e os serviços já se encontram em andamento, com a participação de 8 equipes, compostas por 3 trabalhadores cada uma. Ressalta-se que a abertura de picada ao longo do eixo das LTs, com 0,8 m de largura, foi autorizada pelo IBAMA através do Ofício Nº 641/2012, em 08 de março de 2012.

Liberação da Faixa de Servidão

Os proprietários afetados serão contatados para solicitação de Autorização de Passagem para as Linhas de Transmissão. As áreas localizadas na projeção da faixa de servidão serão consideradas em regime de servidão e terão sua demarcação estabelecida por Decreto de Utilidade Pública. Os proprietários afetados serão indenizados de acordo com o tipo de servidão, que poderá ser de passagem da linha ou permanente (no caso das torres). As indenizações serão estabelecidas segundo métodos diretos e indiretos, de acordo com as seguintes normas da ABNT:

- NBR-8976 de 1985: Avaliação das Unidades Padronizadas;
- NBR-8799 de 1985: Avaliação de Móveis Rurais;
- NBR-8951 de 1985: Avaliação de Glebas Urbanizáveis;
- NBR-5676 de 1990: Avaliação de Imóveis Urbanos.

As diversas etapas de desenvolvimento do processo de instituição da faixa de servidão estão descritas a seguir.

- Definição da Faixa de Servidão de Passagem;
- Realização de cadastro topográfico e de propriedades junto a cartórios de registro de imóveis, ou outros pertinentes;
- Realização de pesquisa sobre valores imobiliários de mercado na região;
- Avaliação das indenizações junto aos proprietários;
- Realização de acordos com os proprietários ou Ação Judicial;
- Emissão de Decreto de Utilidade Pública;
- Registro de escritura pública de servidão de passagem por propriedade, no caso de terrenos titulados, em que constem as restrições de uso e ocupação do solo à área delimitada, ou Contrato Particular de Servidão.

As negociações com os proprietários serão conduzidas de modo a assegurar a realização de acordos para o pagamento das indenizações devidas. A liberação das áreas para implantação das Linhas de Transmissão será simultânea ao acordo indenizatório. Os eventuais casos de litígio deverão ser decididos em ações judiciais, ou estarão sujeitos a processos de desapropriação por utilidade pública.

Serviços Preliminares de Desmatamento, Destocamento e Limpeza da Vegetação

Os serviços preliminares de supressão, destocamento e limpeza constituem-se no conjunto de operações destinadas a liberar as áreas destinadas a abertura de acessos às praças de implantação das torres, ao local da subestação e, se necessário, aos canteiros de obras.

As operações de supressão da vegetação e destocamento serão executadas mediante a utilização de equipamentos adequados e autorizados pelos órgãos ambientais. A remoção dos indivíduos arbóreos será feita de forma cuidadosa respeitando-se o seguinte:

- A intervenção para supressão de vegetação nativa será feita somente mediante autorização dos proprietários e dentro dos limites e condições autorizadas pelo IBAMA;
- Os serviços de supressão de vegetação, destocamento e limpeza restringir-se-ão às áreas previamente autorizadas, de forma seletiva, com a demarcação das árvores a serem suprimidas;
- As motosserras utilizadas deverão estar devidamente licenciadas pelo IBAMA;
- Antes do início dos serviços será feita a orientação aos encarregados das frentes de obra sobre as áreas autorizadas para supressão de vegetação;
- O corte de indivíduos arbóreos será feito no sentido oposto ao do corpo da mata, de forma a impedir a queda desnecessária de outras árvores;
- Os indivíduos arbóreos adjacentes à faixa de servidão e que, devido às suas dimensões ou estado, representarem situação de risco à operação e manutenção do sistema, serão preventivamente suprimidos;
- O material lenhoso resultante do corte ficará a disposição para o uso pelo proprietário da área;
- Material de galhada deverá ser picotado e espalhado próximo ao local onde o corte foi realizado.

Ressalta-se, novamente, que nas travessias de fragmentos de vegetação da Mata Atlântica os cabos serão lançados com o uso de helicóptero e, portanto, não haverá necessidade de supressão nesses fragmentos.

3.3.2

Infraestrutura de Apoio

Para a implantação do sistema de transmissão proposto está prevista a utilização da infraestrutura existente na região, como: a contratação de mão-de-obra e de veículos/equipamentos locais, a locação de imóveis para alojamentos de funcionários vindos de

outras localidades e para a instalação de canteiros e a compra de insumos básicos para construção civil na região, inclusive concreto usinado.

Estão previstos dois canteiros principais e quatro canteiros de apoio, conforme segue.

Canteiros Principais

Os canteiros principais serão compostos por:

- Escritório Administrativo – aproximadamente 200 m²
- Almoxarifado – aproximadamente 200 m²
- Oficinas de Carpintaria e Armação – aproximadamente 50 m²
- Área para Armazenagem de Combustíveis e Abastecimento – aproximadamente 50 m²
- Refeitório – aproximadamente 100 m²
- Ambulatório – aproximadamente 30 m²
- Banheiros – aproximadamente 50 m²
- Área para estacionamento de Veículos e Equipamentos – aproximadamente 1.000 m²
- Área para Armazenagem de Materiais – aproximadamente 10.000 m²

Serão dotados de ambulatório com materiais e instrumentação básicos necessários para atendimento de primeiros socorros.

A manutenção dos veículos e equipamentos a serviço das obras será realizada em postos de combustíveis e oficinas mecânicas dos municípios atravessados pelo empreendimento.

É prevista a instalação destes canteiros nos municípios de Garanhuns e Caruaru.

Canteiros de Apoio

Serão instalados canteiros de apoio em pontos estratégicos para o atendimento às necessidades dos trabalhadores e às necessidades para a construção do empreendimento. Esses locais serão compostos por uma estrutura reduzida capaz de suportar as necessidades imediatas descritas, sem comprometer o bem-estar dos envolvidos e o processo construtivo.

Os prováveis locais para implantação desses apoios são os municípios de Campina Grande, Carpina, Itaíba e Jatobá.

Áreas de Empréstimo e Bota-fora

O material retirado durante a escavação das fundações das torres será removido e armazenado em área próxima à frente de obra para posterior utilização em reaterro ou espalhado de maneira controlada na própria faixa de servidão. Excepcionalmente, o material inservível poderá ser disposto em bota-fora autorizado pelos órgãos ambientais,

ou aproveitado para a eventual recuperação de acessos provisórios.

Inicialmente, não é prevista necessidade de áreas de empréstimo. No entanto, mesmo que improvável não se descarta a necessidade de utilizar material de empréstimo para compensações da terraplenagem na área da SE 500/230 kV Garanhuns. Se essa necessidade se confirmar, serão escolhidas áreas autorizadas pelos órgãos ambientais locais.

3.3.3

Obras Civis

Implantação de Caminhos de Serviço

Para efeitos de avaliação ambiental, os caminhos de serviço necessários à construção das LTs e SE englobarão tanto as vias especialmente construídas quanto aquelas da rede viária existente, a serem utilizadas para permitir o trânsito de equipamentos e veículos a serviço das obras, com a finalidade de interligar os acessos existentes às frentes e canteiros de obras (acessos provisórios). Também são incluídos os acessos implantados na faixa de servidão, na etapa de operação (definitivos).

Os acessos provisórios serão estruturados para suportar o tráfego dos veículos e equipamentos a serviço das obras durante o período de execução das mesmas. Os caminhos de serviços paralelos à faixa de servidão, definitivos, servirão à operação do sistema, possibilitando o tráfego de veículos e atividades de manutenção.

Antes do início dos serviços serão definidos os acesso às áreas dos canteiros de obra e às torres, priorizando a utilização dos caminhos existentes. No caso da implantação de novos acessos, serão adotados os seguintes procedimentos de preservação ambiental:

- Na execução dos serviços de terraplenagem para implantação dos acessos serão consideradas as fragilidades dos solos locais, de modo a minimizar os impactos ambientais;
- Os caminhos de serviço somente serão executados com acompanhamento e orientação no que tange à proteção ambiental;
- Serão adotadas medidas de controle de erosão e de disciplinamento do escoamento de águas pluviais, mediante utilização de canaletas, degraus e caixas de dissipação de energia, conforme necessário;
- Após o término das obras, serão adotadas medidas permanentes de proteção dos taludes contra erosão, envolvendo a implantação de dispositivos de drenagem e proteção superficial com forração vegetal;
- As estradas de serviço serão conservadas durante o período de sua utilização para execução das obras, de forma a assegurar a perfeita utilização das mesmas em condições de trafegabilidade e segurança;
- Os acessos terão sistemas de drenagem superficial provisórios, de forma a minimizar os processos erosivos e o carreamento de materiais dos acessos para áreas adjacentes, além do acúmulo de água nas pistas;
- Os acessos implantados para a execução das obras, e que não serão utilizados

posteriormente para a manutenção do sistema, terão suas condições originais restituídas, inclusive com implantação de cobertura vegetal compatível com a vegetação local;

- 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.
- 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 não ser que o proprietário especifique de forma diferente.

Execução das Fundações

Os principais procedimentos construtivos para execução das fundações das torres das linhas de transmissão são descritos a seguir:

Escavação

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

- 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 sempre que necessário.
- Cuidados especiais serão tomados na execução das fundações de torres próximas a cursos d'água, visando evitar o transporte de sedimentos para o corpo d'água.
- Todas as obras de fundações, quando de seu término, terão o terreno à sua volta perfeitamente compactado e recomposto, 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.
- O material escavado será utilizado no reaterro das fundações e o restante será espalhado na própria faixa de servidão, de forma controlada.
- Todo o material escavado e não utilizado, proveniente, principalmente, da camada superficial rica em matéria orgânica, será espalhado superficialmente nas áreas das torres.
- 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 poderão ser metálicas ou de madeira industrializada, permitindo melhor reaproveitamento. As armaduras e formas serão transportadas para seus locais de aplicação, montadas e instaladas atendendo os projetos executivos dos diversos tipos de fundação.

O concreto a ser utilizado na execução das fundações será adquirido em usinas dos municípios atravessados e transportado para o local de aplicação através de caminhões betoneira.

Reaterro

Os reaterros das cavas serão executados com cuidados especiais, de forma a resguardar as estruturas de possíveis danos, causados, por exemplo, por impacto dos equipamentos utilizados. A execução deverá processar-se pelo lançamento em camadas de espessura compatível com o equipamento utilizado.

3.3.4

Montagens Eletromecânicas

As torres autoportantes terão praças de trabalho com dimensões de 30 x 30 m e as torres estaiadas terão praças com dimensões de 60 x 60 m.

As peças das torres serão transportadas dos canteiros até as praças de trabalho, onde as estruturas serão montadas manualmente, peça por peça, ou mecanicamente, com auxílio de dispositivos de elevação tipo guindauto/guindastes.

As praças de lançamentos de cabos têm caráter provisório e localizar-se-ão dentro das faixas de servidão das LTs. 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.

No projeto básico, foi definido que a largura da faixa de servidão das LT 500 kV será de 60 m, e da LT 230 kV será de 40 m, largura até onde poderá ser feito o corte de vegetação de forma seletiva. No eixo desta faixa será implantada a faixa de lançamento de cabos com a largura mínima necessária aos serviços, onde será implementado o corte raso, visando preservar ao máximo esses ambientes.

Cabe lembrar que não haverá supressão de vegetação em fragmentos de vegetação da Mata Atlântica.

Instalação dos Cabos Condutores, Para-Raios e Acessórios

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

A montagem e instalação das cadeias de ancoragem e suspensão serão feitas obedecendo às recomendações do fabricante e do projeto.

A instalação dos cabos contrapeso do sistema de aterramento deverá ser feita antes do lançamento dos cabos para-raios, em valetas com profundidade conforme projeto. Os suportes das linhas 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 das LTs e não interferir com outras instalações existentes e com atividades desenvolvidas dentro da faixa.

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.

O cabo guia “piloto” puxará os condutores diretamente das bobinas para as roldanas nas torres, sem tocar o solo (tensionado).

O freio (“tensionador”) deve ser instalado a uma distância adequada da estrutura adjacente, para que o ângulo de aplicação do esforço não imponha condições de sobrecarga às mísulas da estrutura. Em terreno plano, o freio não deverá ficar a distancia de 03 vezes a altura da torre, sendo esta recomendação também aplicável ao guincho (“*puller*”).

Os equipamentos *puller* e tensionador utilizados para lançamento de cabos durante a execução dos trabalhos deverão estar 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”.

Por medida de segurança técnica fica proibido o acesso e a permanência de pessoas não autorizadas às praças de lançamento onde estão estacionados o *puller* e tensionador, para evitar incidentes.

Em alguns trechos, os cabos serão lançados com a utilização de helicópteros, de forma a evitar interferência com vegetação da Mata Atlântica.

Emendas

As emendas dos cabos condutores e dos para-raios serão executadas de acordo com as instruções do fabricante. Antes da execução das emendas, as extremidades do cabo onde foram instaladas as meias elásticas serão cortadas.

Nas emendas a compressão, as luvas serão cuidadosamente instaladas, com as pontas dos cabos exatamente no centro das mesmas. Todas as precauções serão tomadas para que as superfícies internas das luvas de alumínio e as superfícies internas e externas das luvas de aço se apresentem limpas. A alma de aço estará livre de qualquer pasta ou sujeira, antes de ser inserida na luva ou terminal de aço. As luvas de emenda serão preenchidas com composto antioxidante antes de serem comprimidas e todo o excesso será eliminado.

Após a compressão, as emendas devem estar perfeitamente retilíneas. Pequenas curvaturas resultantes da compressão serão corrigidas com auxílio de martelo de madeira, plástico ou borracha. As rebarbas porventura existentes serão limadas e em seguida polidas com lã de aço.

Nivelamento de Cabos

Os cabos deverão ser nivelados após o término dos trabalhos de lançamento e, depois de nivelados, ficarão suspensos para acomodação antes de serem grampeados.

O comprimento do trecho a ser nivelado de cada vez será definido de modo a permitir um nivelamento satisfatório.

As operações de tracionamento serão feitas cuidadosamente e dentro de um ritmo regular, de maneira a se evitar sobrecargas que provocariam um preestricamento dos cabos e uma deformação plástica prematura.

Durante a regulagem dos cabos, será exercido controle da temperatura. A regulagem não será feita quando as condições atmosféricas não permitirem um trabalho preciso e será suspensa na ocorrência de vento forte.

Após o nivelamento em todas as torres, os cabos serão marcados na interseção com a linha de prumo, que passa pelo ponto de fixação da cadeia de suspensão à torre.

Cada condutor do último vão de um trecho nivelado será marcado a uma distância preestabelecida da roldana. Esta distância será verificada após o nivelamento do trecho seguinte, de modo a conferir se a flecha do vão anterior se manteve inalterada.

Grampeamento

O grampeamento será executado logo após o término da regulação, que será feita de acordo com as tabelas de trações e flechas iniciais que serão fornecidas pelo projeto executivo. A temperatura dos cabos será medida por meios de termômetros de contato, um em cada extremidade do tramo, tomando-se a média das leituras, se forem obtidos valores diferentes.

Os cabos serão adequadamente aterrados no local de trabalho antes do início dos trabalhos de grampeamento.

Na operação de grampeamento deslocado as cadeias de suspensão nas extremidades do trecho regulado serão mantidas rigorosamente no prumo. O estaiamento das cadeias extremas somente será retirado após o estaiamento das cadeias extremas do trecho seguinte.

Instalação de Espaçadores-Amortecedores

Os espaçadores-amortecedores serão instalados após o nivelamento e grampeamento dos cabos condutores e será tomado o cuidado para não coincidir com as emendas.

Esses serviços deverão ser executados com a utilização de “bicicletas” e o posicionamento dos mesmos será efetuado pela medida horizontal, medida esta fornecida pelo projeto executivo.

Serão instalados também, espaçadores entre os subcondutores do *Jumper*, atendendo ao especificado pelo fabricante, e obedecendo as distâncias recomendadas em projeto. Os espaçadores somente serão instalados após a instalação da cadeia de passagem. Para aperto dos parafusos dos espaçadores, serão observados os torques recomendados pelo fabricante, evitando-se assim, danos aos cabos condutores.

Aterramento das Estruturas e Cercas

Todas as estruturas das linhas contarão com 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 das linhas quando da ocorrência desses eventos, assegurando ainda o desempenho das instalações quando da ocorrência de curto-circuitos ou de surtos atmosféricos.

Inclui-se na proteção a seres humanos e animais, o aterramento das cercas situadas no interior da faixa de servidão das linhas e o seccionamento, nos limites da faixa, das cercas que venham a se estender para fora de seus limites.

Acabamento e Revisão Final

Como último serviço relativo à construção das linhas, será executada uma verificação geral em todas as etapas individuais, sanando-se todas as irregularidades encontradas. Todos os detalhes desde a plataforma das estruturas até os condutores serão examinados meticulosamente antes da liberação para os testes de comportamento e funcionamento das linhas.

Os fechamentos dos “jumpers” serão realizados nesta ocasião, tomando-se o cuidado de aterrar de trecho em trecho, (a cada 5 km, pelo menos) para a devida proteção do pessoal, tendo-se também o cuidado para que não fiquem esquecidos os aterramentos provisórios.

A instalação das placas de sinalização e identificação também será feita nesta ocasião.

3.3.5

Comissionamento

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

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

3.3.6

Desmobilização e Recuperação de Frentes de Obra

Os canteiros de obra 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.

A mão-de-obra local contratada para a obra 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.

3.4

Operação e Manutenção

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

A inspeção periódica das linhas, dependendo do trecho, poderá ser efetuada por via terrestre, utilizando as vias de acesso construídas para a obra, ou por via aérea, utilizando helicópteros.

Os serviços de manutenção preventiva (periódica) e corretiva (restabelecimento de interrupções) caberão a equipes de manutenção do empreendedor. Estas equipes geralmente trabalham em regime de plantão e 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, em número aproximado de 200 funcionários, sediado nos escritórios regionais que venham a ser implantados pela IE Garanhuns, não sendo prevista contratação de mão-de-obra local para execução destas tarefas.

Nas inspeções das linhas, deverão ser observadas as condições de 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.

Estradas de acesso:

- Focos de erosões.
- Drenagem da pista.
- Condições de trafegabilidade.
- Manutenção de obras de arte correntes.

Outros aspectos ligados às restrições de uso do solo:

- Faixa de Servidão
- Cruzamentos com rodovias.
- Travessias com outras LTs.
- Tipos de agricultura praticadas na faixa de servidão, evitando a implantação de culturas que exijam queimadas.
- Construções de benfeitorias na faixa de servidão, sempre evitando-as.
- Controle da altura da vegetação na faixa de servidão e áreas de segurança.
- Manutenção das estruturas das torres.
- Preservação da sinalização (telefones de contato, em casos emergenciais).
- Anormalidades nas instalações.

3.5

Condicionantes Logísticos

3.5.1

Plano de Ataque

Para a execução das obras das LTs e SE propostas, o plano de mobilização e movimentação de equipes de trabalho prevê a execução em quatro frentes simultâneas de obras civis em toda a extensão do traçado. A primeira estará vinculada aos processos de abertura da faixa de serviços e dos caminhos de acesso. A segunda frente, responsável pelas fundações, começará após a finalização de aproximadamente 10% dos serviços da equipe 1 (abertura da faixa e acessos). A terceira equipe estará vinculada aos trabalhos de montagem. Já a quarta equipe trabalhará com o lançamento de cabos. Assim, com essa organização do plano de ataque das obras haverá só um pequeno período no qual as quatro frentes de trabalho estarão juntas. Para tanto, está prevista a implantação de canteiros de obra principais e de apoio

As empreiteiras, antes do início dos serviços, definirão um procedimento de acesso às áreas dos canteiros de obra e às torres, apresentando uma planta-chave que indique as estradas principais da região, identificando, a partir delas, as estradas secundárias e particulares, vias vicinais, caminhos e trilhas existentes, cujos traçados serão utilizados como acesso a cada torre. Incluem-se, também, nesse procedimento, os pequenos acessos novos que, porventura, tenham que ser implantados.

3.5.2

Cronograma

A implantação das linhas de transmissão e da subestação será realizada em um prazo total estimado de 30 meses, incluindo as etapas de licenciamento ambiental, desenvolvimento de projeto de engenharia e construção.

3.5.3

Mão-de-Obra

Prevê-se que a mão de obra a ser utilizada na implementação do sistema de transmissão objeto deste EIA atingirá um total de 2.000 pessoas. Desse total, 50% serão especializados e 50% não especializados.

A distribuição desse contingente ao longo dos meses de obra será definida posteriormente, de acordo com a elaboração do projeto executivo.

Esses trabalhadores estarão mobilizados nos canteiros de obras ou nas frentes de trabalho, e estima-se preliminarmente que a sua composição seja a seguinte:

- Frente de Serviços Topográficos: 20 equipes compostas por 5 pessoas/equipe;
- Frente de desmatamento e limpeza: 10 equipes compostas por 15 pessoas/equipe;
- Abertura de acessos: 15 equipes compostas de 10 pessoas/equipe;
- Escavações: 50 equipes compostas de 12 pessoas/equipe;
- Montagens: 30 equipes compostas de 15 pessoas/equipe;
- Cabeamento: 30 equipes compostas de 15 pessoas/equipe;
- Aterramento: 10 equipes compostas de 10 pessoas/equipe.

Durante a operação a SE 500/230 kV Garanhuns demandará o trabalho de 200 pessoas.

3.5.4

Insumos

Os principais materiais de construção civil industrializados que serão empregados nas obras das LTs e SE 500/230 kV Garanhuns, tais como cimento *portland*, vergalhões de aço, perfis de aço para estacas, tintas e solventes, serão oriundos diretamente de centros industriais, sendo distribuídos dos canteiros para os locais de aplicação. Os materiais primários, tais como areia, brita ou seixo rolado e madeira aparelhada, deverão ser adquiridos de fornecedores locais.

Quanto a equipamentos de construção, serão utilizados retroescavadeiras, caminhões-basculante, caminhões convencionais, motoniveladoras, pás carregadeiras e carretas, utilizados nas etapas de terraplenagem, abertura de cavas de fundações, nivelamento e transporte em geral. Na montagem de equipamentos, serão utilizados guindastes autotransportados. No lançamento e emenda dos cabos das linhas, serão necessários guinchos, tensionadores, prensas hidráulicas e roldanas, dentre outros, além de

helicópteros nas travessias de alguns fragmentos de vegetação. Poderão, ainda, ser 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.

Espera-se que sejam utilizados aproximadamente 300 veículos pesados para o trânsito de pessoas e transporte de máquinas e equipamentos durante as atividades de obra, dentre esse grupo, destacam-se carretas para transporte de materiais, caminhões *munck*, e Grua.

Para insumos minerais serão adquiridos materiais de jazidas já operantes e com as devidas licenças em dia.

3.5.5 Investimentos

O investimento total previsto para a implantação das LT's e SE's que compõem o Lote L do leilão ANEEL 004/2011, sob responsabilidade da IE Garanhuns será de aproximadamente R\$ 600 milhões.

4.0 Estudos de Alternativas Locacionais, Tecnológicas e Construtivas

O presente Capítulo consolida os principais aspectos técnicos que nortearam a concepção tecnológica e a localização e traçado do sistema de transmissão objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental. Os aspectos construtivos são discutidos em detalhe no **Capítulo 3.0**.

4.1 Alternativas Técnicas de Configuração da Expansão do Sistema de Transmissão na Área Leste da Região Nordeste

Os estudos de alternativas contemplando a avaliação de aspectos locacionais e tecnológicos do sistema de transmissão de energia sob responsabilidade da Interligação Elétrica Garanhuns foram inicialmente desenvolvidos no âmbito do Ministério de Minas e Energia (MME) e da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) como parte do planejamento da expansão e modernização da infraestrutura de transmissão de energia da região Nordeste.

Entre 2010 e 2011, o Grupo de Estudos de Transmissão (GET) da Região Nordeste, visando subsidiar a licitação da expansão do sistema de transmissão, desenvolveu os seguintes estudos, cujos resultados definiram a configuração do sistema de transmissão que será construído e operado pela IE Garanhuns:

- Estudos para a Licitação da Expansão da Transmissão - Atendimento de Energia Elétrica à Área Leste da Região Nordeste do Brasil (EPE, 2010);
- Estudo para Dimensionamento das ICG referentes às Centrais Geradoras Eólicas do LFA e LER 2010, nos Estados: Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia (EPE, 2011).

O primeiro estudo objetivou principalmente propor alternativa de expansão do sistema de transmissão do setor leste da Região Nordeste a fim de eliminar o esgotamento da transformação 500/230 kV das subestações 500 kV Recife II e Angelim II. Ao mesmo tempo, o estudo buscou a seleção de configuração de sistema de transmissão que possibilitasse a solução dos problemas de regulação de tensão dessa área, além de melhorar as condições de atendimento elétrico aos estados de Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte no horizonte do ano 2022.

Já o segundo estudo coordenado pela EPE, em razão da ampliação da oferta de energia associadas às usinas eólicas vencedora dos Leilões LER-2010 e LFA-2010, teve como objetivo avaliar o sistema de transmissão existente e definir as obras e reforços de expansão do sistema de transmissão, permitindo não só o escoamento da energia das novas usinas, mas também a operação dentro de novos critérios de segurança.

O sistema de transmissão objeto de Leilão 004/2011, concessionado à Interligação Elétrica Garanhuns, se configura como resultado das propostas de ampliação e reforço que constam nas recomendações dos dois estudos.

A seguir são abordados os principais elementos considerados nos estudos de alternativas tecnológicas em ambos os estudos coordenados pela EPE em 2010 e 2011.

De acordo com EPE (2010), para estabelecer uma proposta de expansão do sistema de transmissão para atendimento ao mercado da área leste da região Nordeste, foram formuladas e analisadas diferentes alternativas de expansão, todas compostas de linhas de transmissão em 500 kV e com instalações de subestações abaixadoras 500/230 kV. A **Tabela 4.1.a** e a **Figura 4.1.a** representam as alternativas de expansão formuladas pela EPE em 2010.

Tabela 4.1.a
Alternativas de expansão do sistema de transmissão da área leste da Região Nordeste

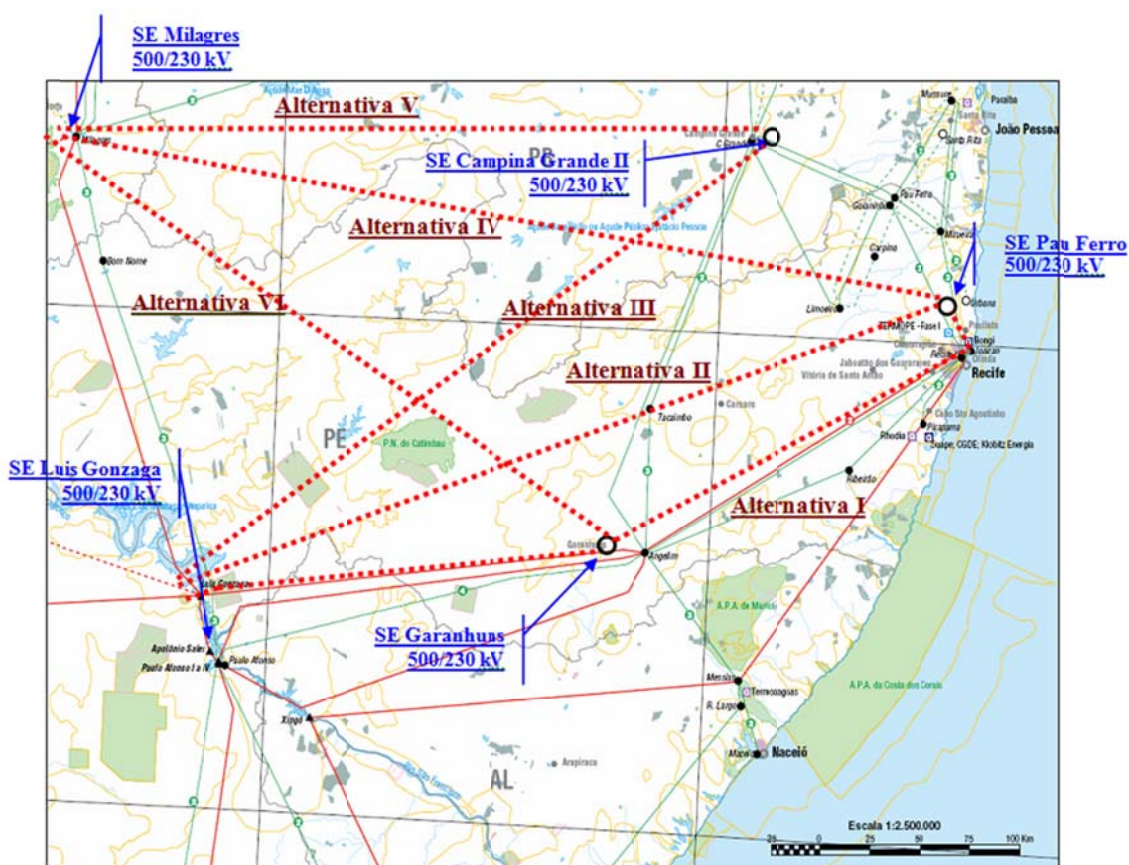
Alternativa	Estruturas	Extensão
I	LTs 500 kV Luis Gonzaga – Garanhuns e Garanhuns – Pau Ferro	200 km cada LT
II	LT 500 kV Luis Gonzaga - Pau Ferro	400 km
III	LT 500 kV Luis Gonzaga - Campina Grande	400 km
IV	LT 500 kV Milagres – Seccionadora - Pau Ferro	800 km
V	LT 500 kV Milagres – Seccionadora 1 - Campina Grande	800 km
VI	LT 500 kV Milagres – Seccionadora 1 - Angelim II	800 km

Fonte: EPE, 2010.

A avaliação desenvolvida pela EPE foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa procurou-se definir os reforços para resolver os problemas de esgotamento nas transformações 500/230 kV das subestações Angelim II e Recife II. Na segunda etapa, buscou-se resolver os problemas de controle de tensão devido às contingências em linhas da área leste.

A formulação de alternativas considerou as projeções de mercado de energia até o ano 2022, que corresponde a um mercado estimado de 6000 MW na área leste da região Nordeste. Com exceção da primeira, as demais alternativas formuladas pela EPE consideram implantação de linhas de transmissão de 500 kV com distâncias da ordem de 400 quilômetros ou superiores (800 km nas alternativas IV, V e VI), com interligações na SE Milagres (sul do Ceará), na SE Luiz Gonzaga (Pernambuco, divisa com a Bahia), na SE Pau Ferro (leste de Pernambuco) e com a SE Campina Grande II (interior da Paraíba).

Figura 4.1.a
Representação esquemática das alternativas de expansão do sistema de transmissão na área leste da Região Nordeste



Fonte: EPE, 2010.

Em conformidade com as considerações que constam em EPE (2010), as alternativas com extensas linhas de transmissão, que contemplam reforço expresso, na tensão de 500 kV, com subestações seccionadoras, não são capazes de atender ao mercado previsto para o final do ano 2017. Objetivando aumentar a autonomia dessas alternativas, os estudos indicaram que seria necessário seccioná-las, formando circuitos da ordem de 200 km, com incorporação de subestações abaixadoras de 500 /230 kV, o que poderia mitigar o impacto da contingência dessas linhas de transmissão com extensão da ordem de 400 km.

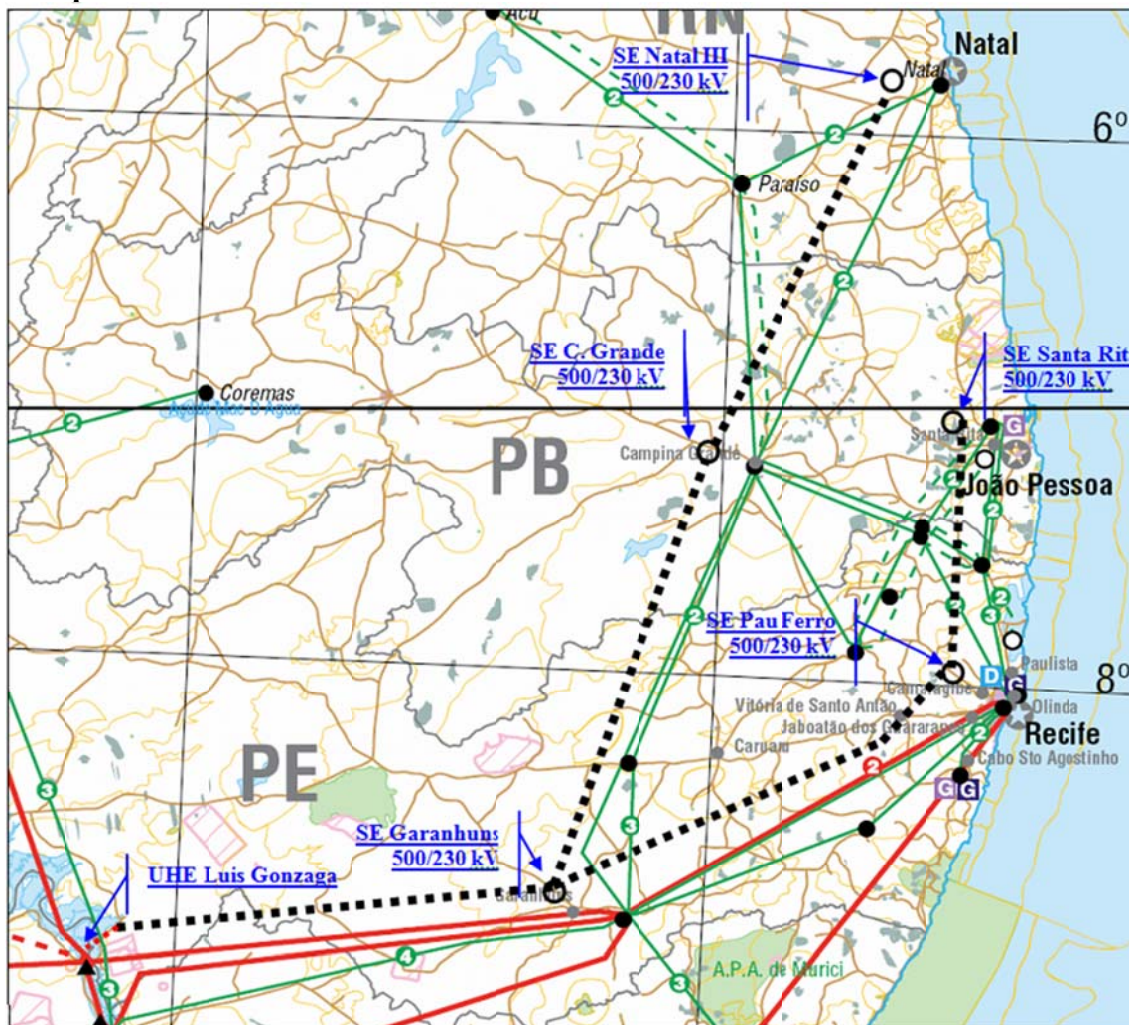
Os estudos demonstraram que as alternativas associadas à subestação Milagres (IV, V e VI) apresentam inviabilidade de inserção de subestações abaixadoras 500/230 kV, uma vez que as LTs formuladas atravessam áreas sem redes de 230 kV. A alternativa III entre a SE Luiz Gonzaga e a SE Campina Grande também apresenta essa mesma característica, o que justificou o descarte das Alternativas III, IV, V e VI.

Por outro lado, as análises técnicas desenvolvidas pela EPE resultaram na seleção inicial das alternativas I e II, consideradas mais condizentes com o contexto da necessidade de ampliação do sistema de transmissão da área leste da Região Nordeste, sendo viável a interligação com o Sistema Interligado Nacional através de subestações abaixadoras de 500/230 kV vinculadas à rede existente de 230 kV.

A partir dessa definição, os estudos da EPE consideraram a formulação de duas alternativas que reúnem simultaneamente elementos das alternativas I e II. Para efeitos de análise comparativa estas duas alternativas foram denominadas Alternativas IA e IB, representadas nas **Figuras 4.1.b e 4.1.c**, respectivamente. As duas opções de expansão do sistema de transmissão foram concebidas com o objetivo de equacionar o esgotamento de transformação das subestações Recife II e Angelim e o precário desempenho de regulação de tensão.

Deve-se ressaltar que em razão dos resultados de projeções efetuadas, ambas alternativas inicialmente selecionadas passaram a contemplar a possibilidade de expansão para atendimento à cidade de Natal através de LT em 500 kV, além de nova subestação. A expansão do sistema de transmissão até Natal é ainda o que diferencia as duas alternativas. Enquanto na Alternativa IA a expansão é proposta através de LT de entre Campina Grande e Natal, na Alternativa IB é proposta a partir da SE Santa Rita, compondo assim uma opção de expansão a leste da alternativa IA.

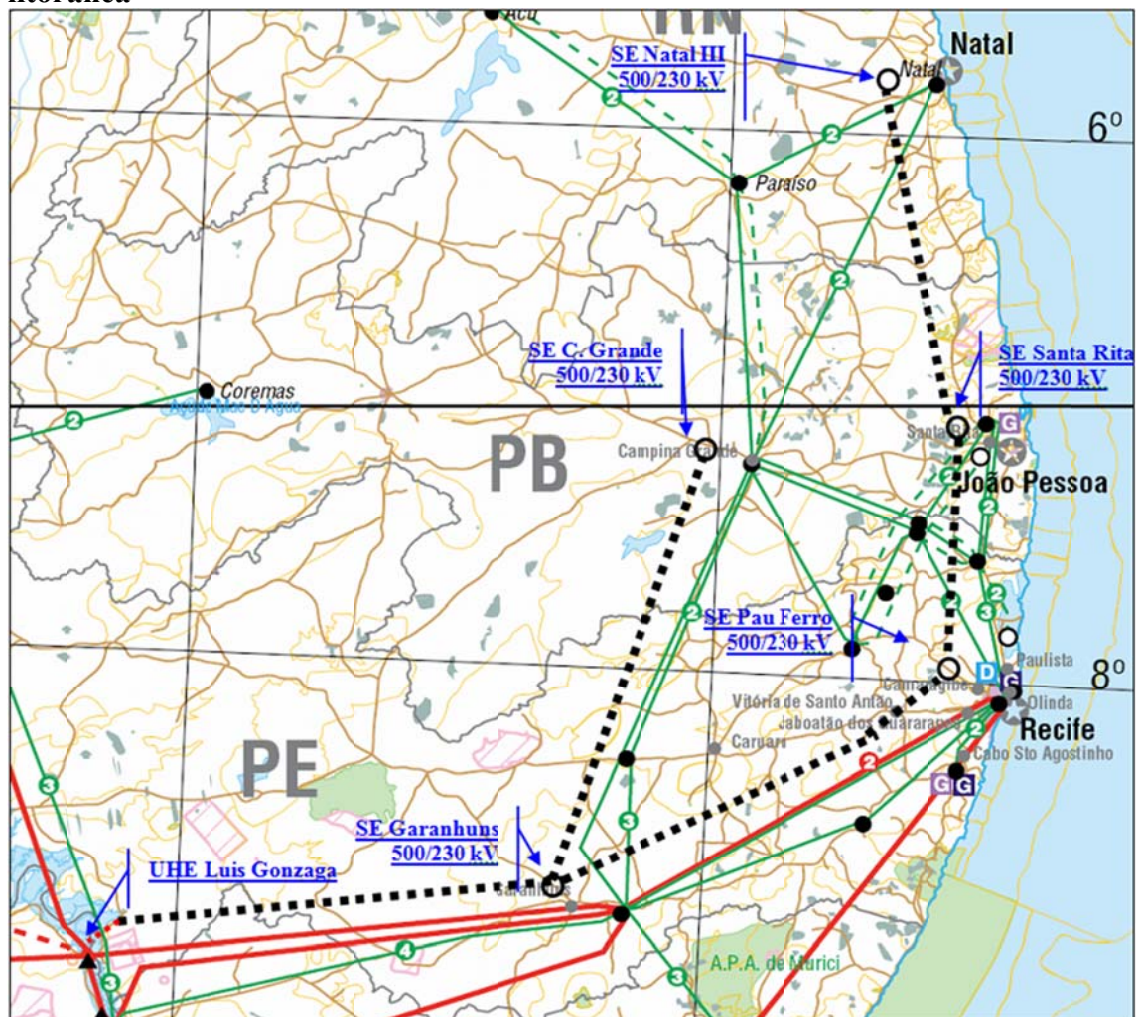
Figura 4.1.b
Representação esquemática da Alternativa 1A - Atendimento à Natal via expansão
Campina Grande



Fonte: EPE, 2010.

■■■■ Alternativa 1A

Figura 4.1.c
Representação esquemática da Alternativa 1B - Atendimento à Natal via expansão litorânea



Fonte: EPE, 2010.

■ ■ ■ ■ Alternativa IB

A avaliação comparativa das alternativas IA e IB foi efetuada com base em nas projeções de demanda do Plano Decenal de Expansão – Horizonte 2007 – 2018. Após 2018 foi considerado um incremento anual do mercado de energia da ordem de 5%. Os critérios adotados são os mesmos estabelecidos no documento “Critérios e Procedimentos para o Planejamento da Expansão dos Sistemas de Transmissão - CCPE/CTET - Novembro/2002”, além dos seguintes parâmetros, simulados para os anos de referência 2011, 2013, 2017, 2019 e 2021:

- Níveis e Variação de tensão;
- Níveis de carregamento de linhas de transmissão;
- Níveis de carregamento de transformadores;
- Energização de linhas;
- Análise econômica (custos de instalações e equipamentos)

A necessidade de expansão para atendimento à cidade de Natal foi identificada somente para o ano 2019. Trata-se de demanda que deverá ser atendida futuramente mediante reavaliação frente a outras variáveis ou possibilidades, como por exemplo, o aproveitamento dos blocos de energia eólica originados do estado do Rio Grande do Norte. Complementarmente, em função das demandas regionais, tanto na Alternativa IA como na IB, outras instalações ou obras que compõem as alternativas tem implantação sugerida para os anos de referência 2011 e 2013, enquanto outros têm horizonte de implantação sugeridos para os anos 2017, 2019 e 2021.

As Tabelas 4.1.b e 4.1.c consolidam o conjunto de instalações e a programação de obras entre 2011 e 2021 segundo a concepção formulada para as Alternativas IA e IB.

Tabela 4.1.b
Instalações e obras da Alternativa IA

Obras (2011 a 2021)	Quantidade	Operação
LT 500 kV Seccionamento L. Gonzaga-Angelim em Garanhuns		
LT 500 kV, 4 x 477 MCM	1,4	2011
LT 230 kV Seccionamento P. Afonso-Angelim C1 e C2 em Garanhuns		
LT 230 kV, 2 x 636 MCM (04L4)	0,7	2011
LT 230 kV, 2x 636 MCM (04L4)	0,7	2011
LT 230 kV, 1 x 636 MCM (04L2 e 04L3) - CD	0,7	2011
LT 230 kV, 1 x 636 MCM (04L2 e 04L3) - CD	0,7	2011
LT 230 kV, 2 x 636 MCM (novo)	12	2011
SE Garanhuns 500/230kV		
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Médio	1	2011
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2	2011
Autotransformadores 500/230 kV, 200 MVA, monofásicos, com LTC	4	2011
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	1	2011
Vão de Interligação de Barras, 500 kV, DJM	2	2011
Vão de Entrada de Linha, 230 kV, DJM	6	2011
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	1	2011
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-50 Mvar	4	2011
Vão de conexão de reatores 500 kV	1	2011
LT 500 kV L. Gonzaga-Garanhuns e Garanhuns-P. Ferro		
LT 500 kV L. Gonzaga-Garanhuns, 4 x 954 MCM	223	2013
LT 500 kV Garanhuns-P. Ferro, 4 x 954 MCM	235	2013
LT 500 kV Seccionamento Angelim-Recife II em P. Ferro		
LT 500 kV, 4 x 636 MCM (Seccionamento)	180	2013
SE P. Ferro 500/230kV		
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Grande	1	2013
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2	2013
Autotransformadores 500/230 kV, 250 MVA, monofásicos, com LTC	7	2013
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	2	2013
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	2	2013
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-33 Mvar LT Angelim-Pau Ferro	4	2013
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-33 Mvar LT Garanhuns - P. Ferro	4	2013
SE Garanhuns 500/230kV		
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2	2013
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-50 Mvar	4	2013
Vão de conexão de reatores 500 kV	1	2013
LT 500 kV P. Ferro-Sta. Rita		
LT 500 kV P. Ferro-Sta. Rita, 4 x 954 MCM	100	2017
SE Sta. Rita 500/230kV		
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Médio	1	2017
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	1	2017

Tabela 4.1.b
Instalações e obras da Alternativa IA

Obras (2011 a 2021)	Quantidade	Operação
Autotransformadores 500/230 kV, 200 MVA, monofásicos, com LTC	4	2017
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	1	2017
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	1	2017
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-33 Mvar	4	2017
Vão de conexão de reatores 500 kV	1	2017
LT 500 kV Garanhuns-C. Grande e C. Grande-Natal III		
LT 500 kV Garanhuns-C. Grande, 4 x 954 MCM	200	2019
LT 500 kV C. Grande-Natal III, 4 x 954 MCM	200	2019
SE C. Grande 500/230kV		
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Médio	1	2019
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2	2019
Autotransformadores 500/230 kV, 200 MVA, monofásicos, com LTC	7	2019
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	2	2019
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	2	2019
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-60 Mvar	4	2019
Vão de conexão de reatores 500 kV	1	2019
SE Natal III 500/230kV		
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Médio	1	2019
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	1	2019
Autotransformadores 500/230 kV, 200 MVA, monofásicos, com LTC	4	2019
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	1	2019
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	1	2019
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-33 Mvar	4	2019
Vão de conexão de reatores 500 kV	1	2019
SE Maceió 230kV		
Compensador estático (-100,200 Mvar)	300	2021

Fonte: EPE, 2010.

Tabela 4.1.c
Instalações e obras da Alternativa IB

Obras (2011 a 2021)	Quantidade	Operação
LT 500 kV Seccionamento P. Afonso-Angelim em Garanhuns		
LT 500 kV, 4 x 477 MCM	1,4	2011
LT 230 kV Seccionamento P. Afonso-Angelim C1 e C2 em Garanhuns		
LT 230 kV, 2 x 636 MCM (04L4)	0,7	2011
LT 230 kV, 2x 636 MCM (04L4)	0,7	2011
LT 230 kV, 1 x 636 MCM (04L2 e 04L3) - CD	0,7	2011
LT 230 kV, 1 x 636 MCM (04L2 e 04L3) - CD	0,7	2011
LT 230 kV, 2 x 636 MCM (novo)	12	2011
SE Garanhuns 500/230kV		
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Médio	1	2011
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2	2011
Autotransformadores 500/230 kV, 200 MVA, monofásicos, com LTC	4	2011
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	1	2011
Vão de Interligação de Barras, 500 kV, DJM	2	2011
Vão de Entrada de Linha, 230 kV, DJM	6	2011
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	1	2011
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-50 Mvar	4	2011
Vão de conexão de reatores 500 kV	1	2011
LT 500 kV L. Gonzaga-Garanhuns e Garanhuns-P. Ferro		
LT 500 kV L. Gonzaga-Garanhuns, 4 x 954 MCM	223	2013
LT 500 kV Garanhuns-P. Ferro, 4 x 954 MCM	235	2013

Tabela 4.1.c
Instalações e obras da Alternativa IB

Obras (2011 a 2021)	Quantidade	Operação
LT 500 kV Seccionamento Angelim-Recife II em P. Ferro		
LT 500 kV, 4 x 477 MCM (Seccionamento)	180	2013
SE P. Ferro 500/230kV		
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Grande	1	2013
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2	2013
Autotransformadores 500/230 kV, 250 MVA, monofásicos, com LTC	7	2013
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	2	2013
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	2	2013
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-33 Mvar LT Angelim-Pau Ferro	4	2013
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-33 Mvar LT Garanhuns - P. Ferro	4	2013
SE Garanhuns 500/230kV		
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2	2013
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-50 Mvar	4	2013
Vão de conexão de reatores 500 kV	1	2013
LT 500 kV P. Ferro-Sta. Rita		
LT 500 kV P. Ferro-Sta. Rita, 4 x 954 MCM	100	2017
SE Sta. Rita 500/230kV		
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Médio	1	2017
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	1	2017
Autotransformadores 500/230 kV, 200 MVA, monofásicos, com LTC	4	2017
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	1	2017
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	1	2017
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-33 Mvar	4	2017
Vão de conexão de reatores 500 kV	1	2017
LT 500 kV Garanhuns-C. Grande II e Sta. Rita-Natal III		
LT 500 kV Garanhuns-C. Grande II, 4 x 954 MCM	200	2019
LT 500 kV Sta. Rita-Natal III, 4 x 954 MCM	180	2019
SE C. Grande 500/230kV		
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Médio	1	2019
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	1	2019
Autotransformadores 500/230 kV, 200 MVA, monofásicos, com LTC	7	2019
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	2	2019
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	2	2019
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-60 Mvar	4	2019
Vão de conexão de reatores 500 kV	1	2019
SE Sta. Rita 500/230kV		
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	1	2019
SE Natal III 500/230kV		
Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Médio	1	2019
Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	1	2019
Autotransformadores 500/230 kV, 200 MVA, monofásicos, com LTC	4	2019
Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	1	2019
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	1	2019
Bancos de reatores monofásicos de 500 kV-33 Mvar	4	2019
Vão de conexão de reatores 500 kV	1	2019
SE Maceió 230kV		
Compensador estático (-100,200 Mvar)	300	2021

Fonte: EPE, 2010.

Considerando as duas alternativas, os estudos coordenados pela EPE contemplaram a avaliação de desempenho das contingências na área sul da região nordeste com consequências para a área leste, objeto da expansão estudada, bem como a avaliação econômica das duas opções.

Com base nas análises realizadas em EPE (2010) o Grupo de Estudos de Transmissão Nordeste recomendou a seleção da Alternativa IB, cujo desempenho elétrico foi considerado superior ao da Alternativa IA a partir do ano 2019, refletido por uma melhor regulação de tensão na área de interesse, apesar de apresentar maiores perdas elétricas e também maior custo de implantação. Segundo a análise econômica que consta também em EPE (2010), o custo de implantação da Alternativa IA sé 6% menor quando comparado ao da Alternativa IB.

Tendo em vista as demandas projetadas e a seleção da Alternativa IB, o estudo coordenado pela EPE recomendou como prioridade para o atendimento do mercado da área leste da Região Nordeste entre 2011 e 2013, a implantação das instalações indicadas na **Tabela 4.1.d** para reforço e expansão da rede básica. Em razão da sua prioridade estas instalações integraram o Lote “L” do Leilão 004/2011 realizado pela ANEEL em setembro de 2011, do qual o Consórcio CTEEP/CHESF, que deu origem à Interligação Elétrica Garanhuns saiu vencedor.

Tabela 4.1.d
Relação de obras recomendadas para Rede Básica (Anos 2011 e 2013)

	Obras	Extensão Quantidade
2011	LT 500 kV Seccionamento L.Gonzaga-Angelim II em Garanhuns	
	LT 500 kV, 4 x 477 MCM (Seccionamento, 05L5)	2x0,7 km
	LT 230 kV Seccionamento P. Afonso-Angelim C1, C2 e C3, em Garanhuns	
	LT 230 kV, 2x636 MCM (Seccionamento, 04L4) - CS	0,7 km
	LT 230 kV, 2x636 MCM (Seccionamento, 04L4) – CS	0,7 km
	LT 230 kV, 1x636 MCM (Seccionamento, 04L2 e 04L3) - CD	0,7 km
	LT 230 kV, 1x636 MCM (Seccionamento, 04L2 e 04L3) – CD	0,7 km
	LT 230 kV Garanhuns-Angelim	
	LT 230 kV, 2 x 636 MCM (novo circuito)	12 km
	SE Garanhuns 500/230 kV	
	Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Médio	1
	Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2
	Autotransformadores 500/230-13,8 kV, 200 MVA, monofásicos, com LTC	4
	Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	1
	Vão de Interligação de Barras, 500 kV, DJM	2
Reator manobrável monofásico de 500/√3 kV-50 Mvar, na LT Luis Gonzaga-Garanhuns C1	4	
Vão de Conexão de Reatores, 500 kV, DJM	1	
Vão de Entrada de Linha, 230 kV, BD	6	
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	1	
Vão de Interligação de Barras, 230 kV, BD	1	
2013	LT 500 kV L. Gonzaga-Garanhuns e Garanhuns-P. Ferro	
	LT 500 kV L. Gonzaga-Garanhuns, 4 x 954 MCM	223 km
	LT 500 kV Garanhuns - P. Ferro, 4 x 954 MCM	235 km
	LT 500 kV Seccionamento Angelim II-Recife II em P. Ferro	
	LT 500 kV, 4 x 477 MCM (Seccionamento, 05L8)	2 x 90 km
	SE P. Ferro 500/230 kV	
	Módulo Geral, SE 500 kV, Porte Grande	1
	Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2
	Autotransformador 500/230-13,8 kV, 250 MVA, monofásico, com LTC	7
	Vão de Conexão de Transformadores, 500 kV, DJM	2
Vão de Conexão de Transformadores, 230 kV, BD	2	
Reator manobrável monofásico de 500/√3 kV-33,3 Mvar, na LT Angelim II- P. Ferro	4	
Reator manobrável monofásico de 500/√3 kV-33,3 Mvar, na LT Garanhuns - P. Ferro	4	

Tabela 4.1.d
Relação de obras recomendadas para Rede Básica (Anos 2011 e 2013)

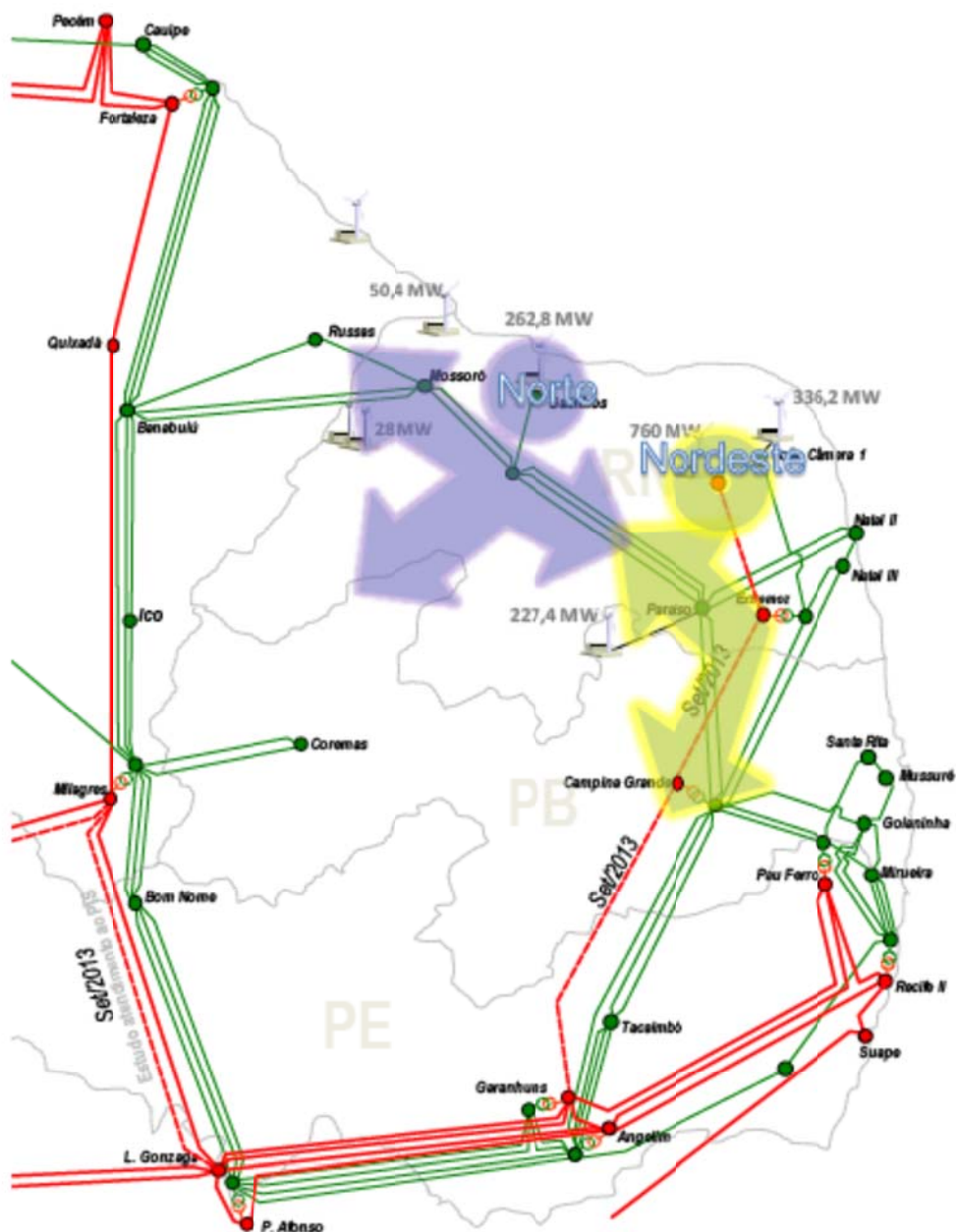
Obras		Extensão Quantidade
2013	Vão de Conexão de Reatores, 500 kV, DJM	2
	SE Garanhuns 500/230 kV	
	Vão de Entrada de Linha, 500 kV, DJM	2
	Reator manobrável monofásico de 500/ $\sqrt{3}$ kV-50 Mvar, na LT Luis Gonzaga-Garanhuns C2	4
	Vão de Conexão de Reatores, 500 kV, DJM	1

Fonte: EPE, 2010.

Cumprе ressaltar que o próprio estudo conduzido pela EPE indica como horizonte de implantação da LT Garanhuns – Campina Grande II o ano de 2019. Todavia, em função da perspectiva de expansão da oferta de energia originada dos parques eólicos no norte do Rio Grande do Norte, a própria EPE, no documento “Estudo para Dimensionamento das ICG referentes às Centrais Geradoras Eólicas do LFA e LER 2010, nos Estados: Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia”, de 2011, recomendou a antecipação da LT de 500 kV entre Garanhuns e Campina Grande II a fim de viabilizar o escoamento da energia gerada nas centrais eólicas até o Sistema Interligado Nacional.

Considerando o significativo montante dos blocos de energia associados aos parques eólicos no setor norte do Rio Grande do Norte foram avaliados pela EPE em 2011 diferentes ampliações em 500 kV com conexão ao SIN. A **Figura 4.1.d** representa de forma esquemática as possibilidades de direcionamento do excedente de energia previsto.

Figura 4.1.d
Possibilidades de direcionamento dos blocos de energia eólica do norte do Rio Grande do Norte



Fonte: EPE, 2011.

Foram analisadas nove possibilidades de interligação entre as regiões com excedente de energia eólica e a rede existente ou prevista para 2013. Todas as alternativas foram concebidas considerando uma nova rota entre Extremoz e Campina Grande, o que justifica a antecipação da implantação da LT 500 kV entre a SE Garanhuns e SE Campina Grande II, antes prevista para 2019 para fins de reforço.

Em razão de restrições físicas à expansão da SE Campina Grande II, o próprio estudo de 2011 sugere a implantação de uma nova subestação em Campina Grande, denominada Campina Grande III, com a qual deve ser interligada a LT de 500 kV originada na SE Garanhuns.

4.2

Alternativas Locacionais

4.2.1

Metodologia

Conforme demonstrado na Seção anterior, a solução técnica adotada para reforço do sistema de transmissão da área leste da Região Nordeste do Brasil é composta pelas seguintes instalações principais que integram o Lote “L”:

1. Linha de Transmissão (LT) 500 k V Luiz Gonzaga – Garanhuns, 2º Circuito, com extensão de 218 km;
2. LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, circuito simples, com extensão de 222 km;
3. LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III, circuito simples, com extensão de 194 km;
4. LT 230 kV Garanhuns – Angelim, circuito simples com extensão de 12 km;
5. Seccionamento da LT 500 kV Angelim II – Recife II, circuito simples, com extensão de 83 km;
6. Seccionamento da LT 500 kV Luiz Gonzaga – Angelim II, 2 x circuito simples, com extensão de 2,3 km;
7. Seccionamento da LT 230 kV Paulo Afonso III – Angelim C4, 2 x circuito simples, com extensão de 0,6 km;
8. Seccionamento da LT 230 kV Paulo Afonso III – Angelim III – Angelim C2 e C3, 2 x circuito duplo, com extensão de 0,6 km;
9. Subestação (SE) 500/230 kV Garanhuns, com área correspondente a 21,0 ha;
10. Ampliação da SE 500/230 kV Pau Ferro, de 8,55 para 18,20 hectares.

Destas instalações, a LT 500 kV entre Garanhuns e Campina Grande III foi concebida inicialmente para ser implantada em 2019 em função das demandas de energia projetadas pela EPE. No entanto, em função da ampliação da oferta de energia no Rio Grande do Norte através da implantação de novos parques eólicos, a implantação dessa estrutura foi antecipada para 2013.

Tendo como referência a configuração final do sistema de transmissão estabelecida nos estudos da EPE de 2010 e 2011, foram desenvolvidos estudos locacionais que objetivaram inicialmente identificar, sob o aspecto técnico e socioambiental, a melhor alternativa de corredor de passagem para as linhas de transmissão planejadas. Tais estudos foram iniciados no âmbito dos dois estudos que nortearam a estruturação do sistema de transmissão em referência.

Foram esses estudos de 2010 e 2011, denominados também relatórios R1, que definiram inicialmente a localização de novas subestações e a identificação e seleção dos

corredores de passagem das novas linhas de transmissão e dos seccionamentos também previstos. Posteriormente, também entre 2010 e 2011, os relatórios R3 confirmaram e detalharam os atributos ambientais dos corredores anteriormente selecionados.

A presente Seção consolida os principais elementos que conduziram os estudos locacionais do sistema de transmissão objeto do presente EIA, abordando para tanto os resultados dos estudos da EPE de 2010 e 2011, bem como as análises locacionais desenvolvidas após o Leilão 004/2011.

Nessa perspectiva, os estudos de alternativas locacionais foram conduzidos segundo duas etapas, conforme definido a seguir:

- 1ª Etapa – avaliação realizada para todo o sistema de transmissão da área leste da Região Nordeste visando o seu reforço e ampliação, envolvendo a identificação de macro-diretrizes ou corredores de traçado. Compreende os estudos e avaliações locacionais desenvolvidos pela EPE no âmbito dos seguintes estudos:
 - Estudos para a Licitação da Expansão da Transmissão - Atendimento de Energia Elétrica a Área Leste da Região Nordeste do Brasil” (EPE, 2010);
 - Estudo para Dimensionamento das ICG referentes às Centrais Geradoras Eólicas do LFA e LER 2010, nos Estados: Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia” (EPE, 2011);
 - Relatório de Caracterização Socioambiental – R3 - Luiz Gonzaga – Garanhuns – Pau Ferro (EPE/CONSPLAN, 2010);
 - Relatório de Caracterização Socioambiental – R3 - LT Garanhuns – Campina Grande – Extremoz – (CPFL/PSR-AECOGE, 2011).
- 2ª Etapa – estudo de alternativas de traçado, quando foram avaliadas variantes e detalhamento das alternativas mais adequadas dentro dos corredores selecionados para o sistema de transmissão entre a SE Luiz Gonzaga e Garanhuns, entre Garanhuns e Angelim, entre Garanhuns e a SE Pau Ferro e entre Garanhuns e Campina Grande.

Para a 1ª Etapa, referente à identificação e seleção de corredores ou macro-diretrizes, os estudos foram elaborados por meio do levantamento de informações em fontes secundárias, bases cartográficas e bases de dados georreferenciadas disponíveis, além de imagens de satélite. Foram, conforme utilizadas as seguintes fontes de informação:

- Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo Digital, incluindo hidrografia (rios e massas d’água permanentes e intermitentes); divisão territorial (limites municipais e estaduais); localidades (capitais estaduais, cidades, vilas, povoados, núcleos e aldeias indígenas) e sistema viário (estradas);
- Mapa de Vegetação, Projeto de Sistematização das Informações sobre Recursos Naturais (IBGE-SIVAM/2004);
- Mapa de Unidades de Conservação Federais e Estaduais (MMA-PROBIO/2007);
- Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (MMA-PROBIO/2007);

- Mapa de Terras Indígenas (FUNAI/2006);
- Mapa de Assentamentos Rurais (INCRA/2002);
- SRTM (Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005);
- Dados da População de 2007 – IBGE (www.ibge.gov.br);
- Imagens de sensoriamento remoto disponíveis no aplicativo Google Earth e em outras fontes.

Na 2ª etapa, tendo como ponto de partida a definição dos corredores e da alternativa preferencial foram efetuadas compartimentações e identificadas e analisadas variantes de traçado, que subsidiaram a avaliação final das alternativas de traçado.

É importante enfatizar que no âmbito da 2ª etapa, a partir da proposta inicial de traçado foram realizados os estudos de variantes e de alternativas com a utilização de imagens orbitais e no levantamento de outras informações secundárias e primárias sobre a região.

Seguindo procedimentos metodológicos rigorosos destinados a garantir que a sua avaliação ambiental contemplasse, de maneira ponderada, todos os critérios de avaliação pertinentes, esse estudo de avaliação de alternativas para o traçado da LT foi desenvolvido durante as fases iniciais de elaboração do EIA, e contaram com a participação de todos os coordenadores da equipe técnica responsável pelo estudo.

Assim como as avaliações anteriores ao leilão, os estudos desenvolvidos no âmbito do EIA consideraram a espacialização de restrições ou condicionantes ambientais, conforme detalhado a seguir:

Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentado (UCs)

São englobadas, neste conjunto, as áreas legalmente protegidas nos termos da Lei Federal nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. As Unidades de Proteção Integral estabelecidas são os Parques, Reservas Ecológicas, Estações Ecológicas, Monumentos Naturais e Refúgios da Vida Silvestre. Já o grupo de Unidades de Uso Sustentado é formado pelas Áreas de Proteção Ambiental, Florestas Nacionais, Reservas Particulares do Patrimônio Natural, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Reservas Extrativistas, Reserva de Fauna e Reservas de Desenvolvimento Sustentável.

Para fins desta análise, foram levantadas as Unidades de Conservação definidas nas esferas federal, estadual e municipal. As informações necessárias ao mapeamento das Unidades de Conservação foram levantadas em bases geográficas ou fontes como o IBAMA, o ICMBio, o IBGE, as Secretarias Estaduais de Meio Ambiente e Prefeituras Municipais.

O critério geral adotado na formulação dos corredores foi o de evitar, sempre que possível, interferências sobre os limites das Unidades de Conservação e suas zonas de amortecimento, sobretudo das componentes do Grupo de Proteção Integral.

Terras Indígenas (TIs)

Compõem este conjunto as Terras Indígenas em diferentes situações jurídicas quanto ao seu processo de identificação, demarcação e homologação. As informações foram levantadas através de consultas às bases geográficas do IBAMA, do IBGE e, em especial, da FUNAI.

Áreas urbanas consolidadas

Compreendem as sedes dos municípios situados ao longo dos eixos ou corredores estudados a partir de Garanhuns em direção à SE Luiz Gonzaga, à Campina Grande, à SE Pau Ferro e à SE Angelim.

Barreiras geomorfológicas

Foram incluídos aqui os conjuntos geomorfológicos bem-definidos na paisagem, marcados por limites com formas escarpadas ou com encostas de declividade média acentuada e, eventualmente, com topos dissecados. A incorporação dessas áreas aos critérios básicos de formulação e comparação de corredores de traçado se deve ao fato de que, em função do relevo e das amplitudes altimétricas, há significativas restrições de acessibilidade. Nessa condição, a implantação de um sistema de transmissão demanda a abertura de acessos viários em terrenos de alta declividade, suscetíveis a processos de dinâmica superficial intensos.

Planícies fluviais e cursos d'água

Compreende as planícies ou os canais fluviais de rios. As planícies fluviais de grande largura e os próprios canais fluviais acabam exigindo adequações nos procedimentos construtivos, o que não elimina impactos importantes em função das condições dos terrenos, caracterizados por inundações sazonais e solos com baixa capacidade de suporte, além de vegetação nativa muitas vezes preservada e que forma corredores ou abrigo à fauna silvestre. Ainda no que se refere aos canais fluviais e aos reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos, distâncias entre margens superiores a 1,5 km se configuram como fator limitador significativo, portanto, desfavoráveis às travessias de corpos d'água com tal largura, pelas LTs.

Travessia de fragmentos de vegetação nativa

Buscou-se, no desenvolvimento das alternativas, sempre, evitar a travessia de maciços florestais, manchas de Cerrado e áreas contínuas, com o intuito de minimizar a fragmentação de habitats, seja pela implantação das LTs, seja pela construção de caminhos de acesso. Nesse aspecto, as alternativas com interferências menos significativas sobre fragmentos de vegetação foram consideradas mais vantajosas.

Para efeitos de comparação quantitativa, foi utilizado o mapeamento da cobertura vegetal produzido no âmbito do projeto PROBIO, do Ministério de Meio Ambiente (MMA).

Locais desprovidos de acessos secundários

Conforme a tipologia dos terrenos atravessados e da cobertura vegetal, a abertura de acessos viários constitui ação de considerável potencial impactante. Muitas vezes, os impactos resultantes da abertura de caminhos e acessos podem ser mais intensos que os decorrentes da implantação das torres e da faixa de servidão de linhas de transmissão. Desse modo, foi priorizada a passagem das alternativas por áreas com algum grau de ocupação, possibilitando, ao mesmo tempo, a utilização de estradas rurais e caminhos existentes, reduzindo a necessidade de abertura de novas estradas, com conseqüente necessidade de movimentação de terra e supressão de vegetação.

Cavidades Naturais

Foi levantada, no cadastro do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas, vinculado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Natureza (ICMBio), a localização de cavidades naturais. Foram priorizados os traçados que não interferem diretamente com cavidades cadastradas pelo CECAV.

Assentamentos rurais, edificações e benfeitorias rurais

Foi adotada a diretriz de redução das interferências sobre assentamentos rurais, tendo em vista que, muitas das vezes, são eles formados por pequenas propriedades. O mesmo foi adotado em relação às edificações rurais, como sedes de propriedades, incluindo residências, galpões e silos, além de áreas com plantio de culturas temporárias.

Remanescentes de Quilombos

Foram levantadas as áreas consideradas remanescentes de quilombos, incluindo áreas demarcadas ou em processo de avaliação para potencial demarcação, segundo os critérios da Fundação Cultural Palmares.

Aeródromos

Foram consideradas as disposições constantes na NBR 5.422/85, na Lei Federal nº 7.565/86 (Código da Aeronáutica) e no Decreto Federal S/N, de 13/05/91.

Conflitos com Infraestrutura

Incluem as eventuais interferências dos traçados alternativos com elementos da infraestrutura física das regiões atravessadas pelo sistema de transmissão de energia. É o caso de rodovias, ferrovias, portos, aterros sanitários, sistemas de captação e abastecimento de água e de tratamento de esgoto, linhas de transmissão de energia e aproveitamentos hidrelétricos.

Após a identificação e localização das transposições possíveis ao longo dos eixos ou zonas de maior restrição, as alternativas de traçado foram formuladas. A avaliação nessa etapa saiu do nível relativamente genérico da etapa de seleção de corredores, conduzindo à avaliação comparativa efetuada com base em um universo de informações mais completo e detalhado da base territorial na escala 1:400.000.

Foram considerados como critérios de avaliação os relativos à extensão das interferências sobre os condicionantes citados. Evidentemente, considerando a espacialização desse complexo conjunto de restrições e o caráter linear das estruturas que compõem um sistema de transmissão e energia, não é possível evitar todas as interferências, mas sim reduzi-las, de modo a priorizar seleção de traçados alternativos com menor número ou extensão sobre as restrições citadas.

Os procedimentos técnicos se apoiaram, ainda, nas técnicas de geoprocessamento, e, também, no uso do aplicativo Google Earth, sobretudo através da visualização de imagens de alta e média resolução de diversas regiões interceptadas pelas alternativas estudadas.

As interferências com o patrimônio arqueológico, no entanto, somente serão conhecidas de maneira definitiva após a realização dos trabalhos de prospecção, previstos para a fase de licenciamento de instalação. De qualquer modo, eventuais vestígios deverão ser objeto de resgate, não constituindo um fator que deva ter influência na seleção do traçado, exceto no caso de sítios arqueológicos já conhecidos e delimitados.

Complementarmente, foram consideradas outras condicionantes de engenharia, como os ângulos mínimos de cruzamento com linhas de transmissão e rodovias (15°) e com dutos subterrâneos e ferrovias (60°).

4.2.2

Identificação e Seleção de Corredores de Traçado

Os estudos de identificação e seleção de corredores de traçado se configuram como a primeira etapa dos estudos locais. No Brasil, esses estudos para sistemas de transmissão de energia são coordenados pela EPE e constam nos chamados relatórios R1, que além dos aspectos gerais da configuração técnica, contempla a fundamental avaliação locacional do traçado das linhas e do posicionamento das subestações, subsidiando assim o processo de licitação por parte da ANEEL. As informações e considerações apresentadas resumem as avaliações efetuadas por EPE nos estudos de 2010 e 2011.

Trecho entre a SE Luiz Gonzaga e a SE Pau Ferro (EPE, 2010)

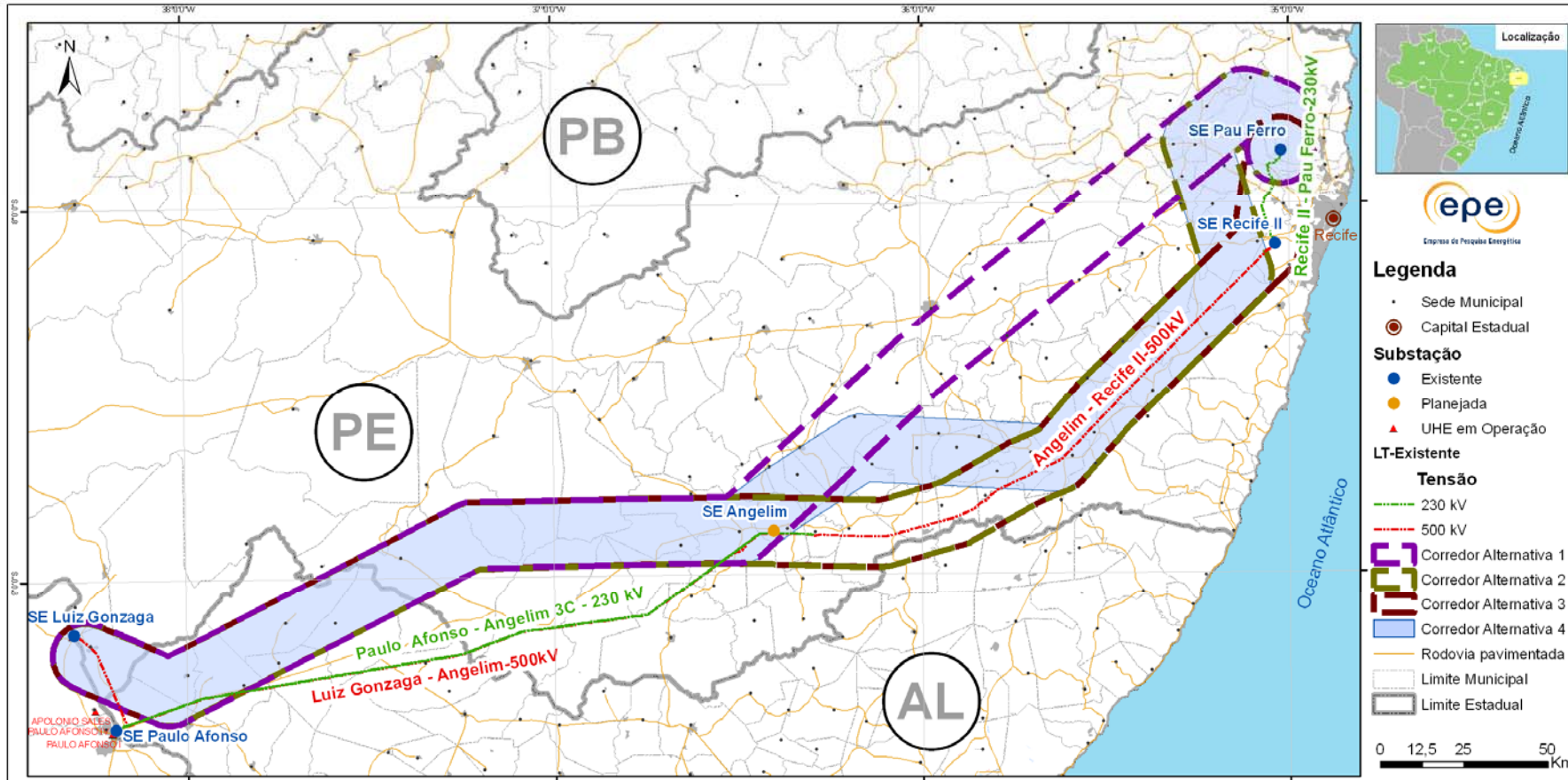
Embora o sistema de transmissão formado pelas LTs Luiz Gonzaga – Garanhuns, Garanhuns - Campina Grande III, Garanhuns – Angelim I e Garanhuns – Pau Ferro se configure como um único empreendimento, objeto de um mesmo leilão, as análises de traçado desenvolvidas inicialmente pela EPE foram desenvolvidas em diferentes relatórios técnicos.

No documento “Estudos para a Licitação da Expansão da Transmissão - Atendimento de Energia Elétrica a Área Leste da Região Nordeste do Brasil” (EPE, 2010) foram analisadas alternativas de corredor para as estruturas então consideradas prioritárias para os anos de 2011 e 2013, o que inclui todos os segmentos que compõem o empreendimento, exceto a LT entre Garanhuns e Campina Grande. A LT entre Garanhuns e Capina Grande foi objeto de identificação e seleção de corredores de traçado no âmbito do estudo para dimensionamento do sistema de transmissão para escoamento dos blocos de energia associados às centrais geradoras eólicas do estado do Rio Grande do Norte (EPE, 2011).

Inicialmente, no que se refere às LT Luiz Gonzaga – Garanhuns e à LT Garanhuns - Pau Ferro foram formuladas 4 opções de corredores com 20 km de largura, considerando, para todas as alternativas, a SE Pau Ferro 500/230 kV como o ponto de chegada para a energia oriunda da UHE Luiz Gonzaga. Além das alternativas de corredores para as linhas ora mencionadas, o estudo coordenado pela EPE também analisou opções de corredor para o seccionamento da LT Angelim II - Recife II com a SE Pau Ferro 500/230 kV.

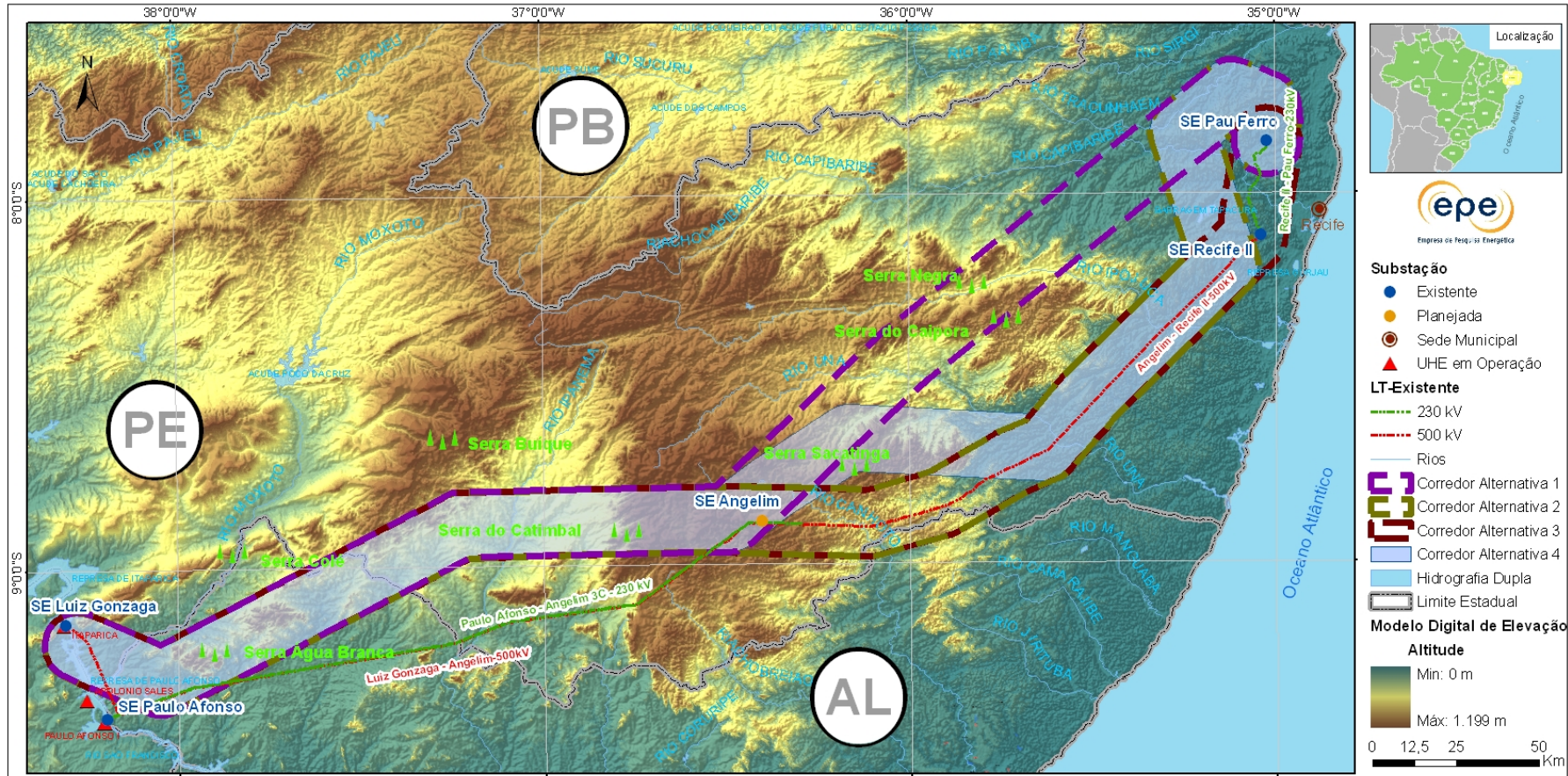
A seguir, com base em EPE (2010), são brevemente caracterizados os 4 corredores e a SE Luiz Gonzaga e a SE Pau Ferro. A **Figura 4.2.2.a** representa a localização e configuração dos corredores alternativos estudados por EPE (2010). Na sequência, as **Figuras 4.2.2.b, 4.2.2.c, 4.2.2.d e 4.2.2.e** reproduzem os mapeamentos temáticos que subsidiaram a comparação e seleção dos corredores para a LT Luiz Gonzaga – Garanhuns e para a LT Garanhuns - Pau Ferro.

Figura 4.2.2.a
Corredores Alternativos



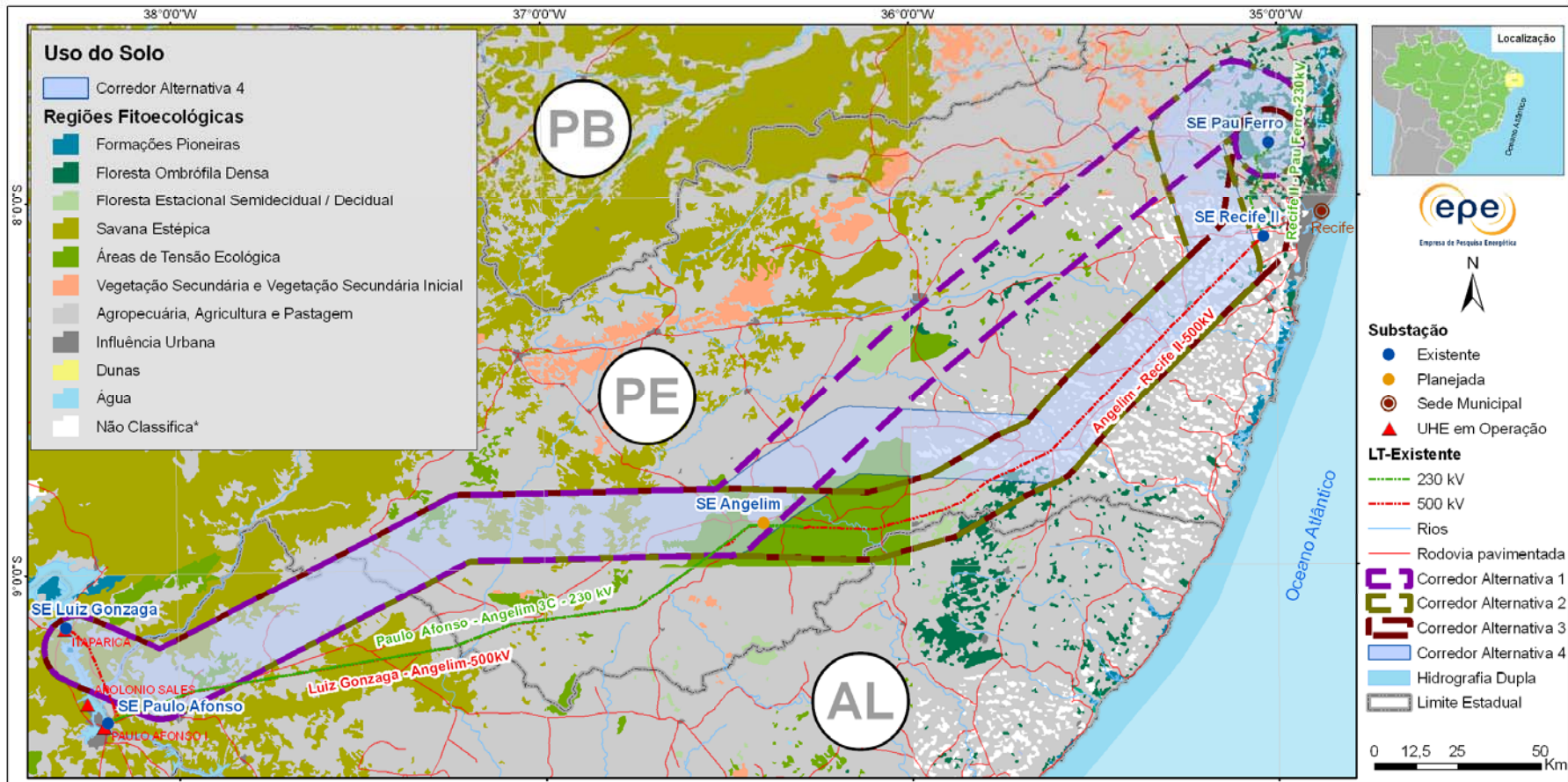
Fonte: EPE, 2010.

Figura 4.2.2.b
Mapa Hipsométrico



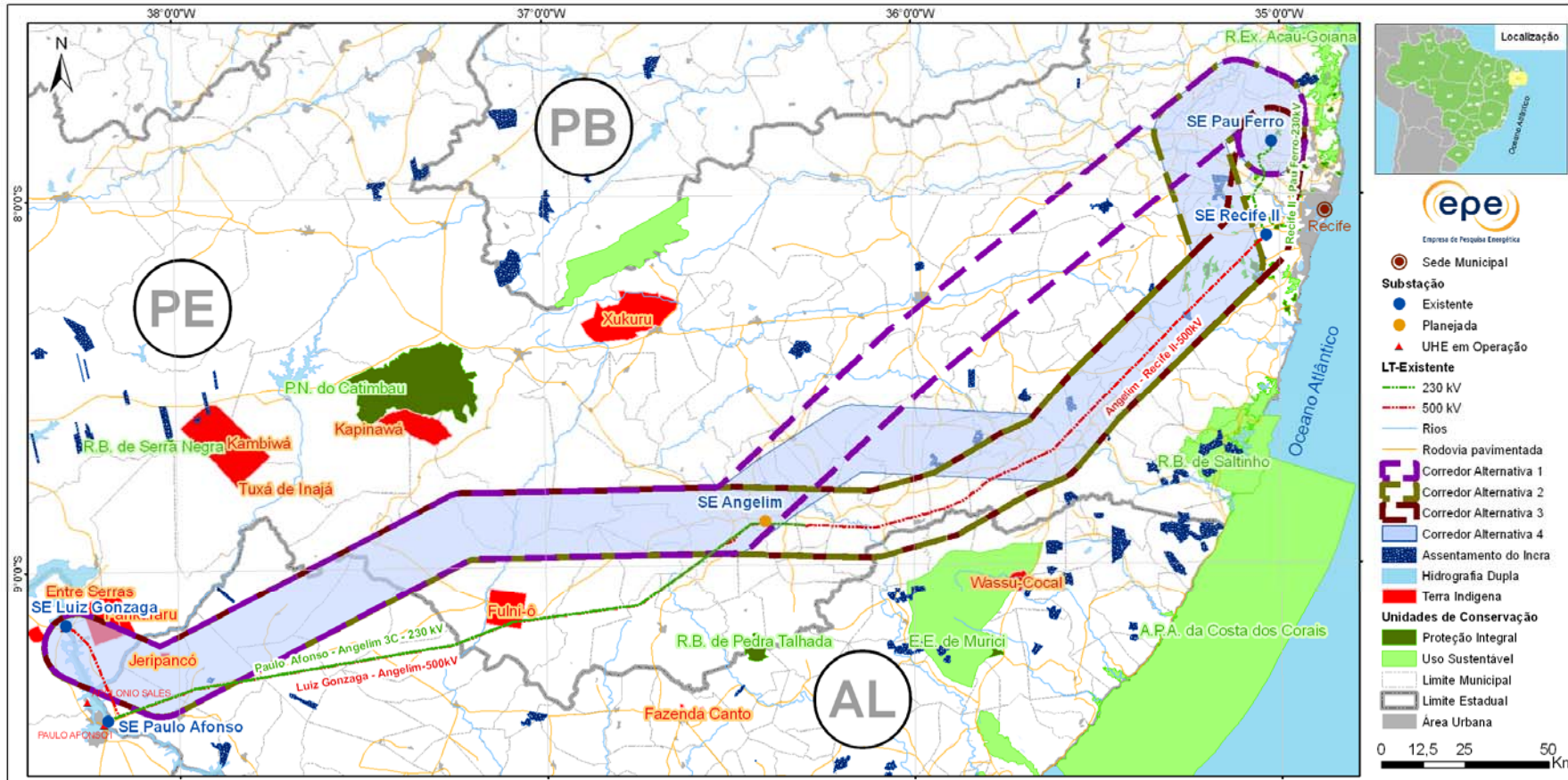
Fonte: EPE, 2010.

Figura 4.2.2.c
Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal



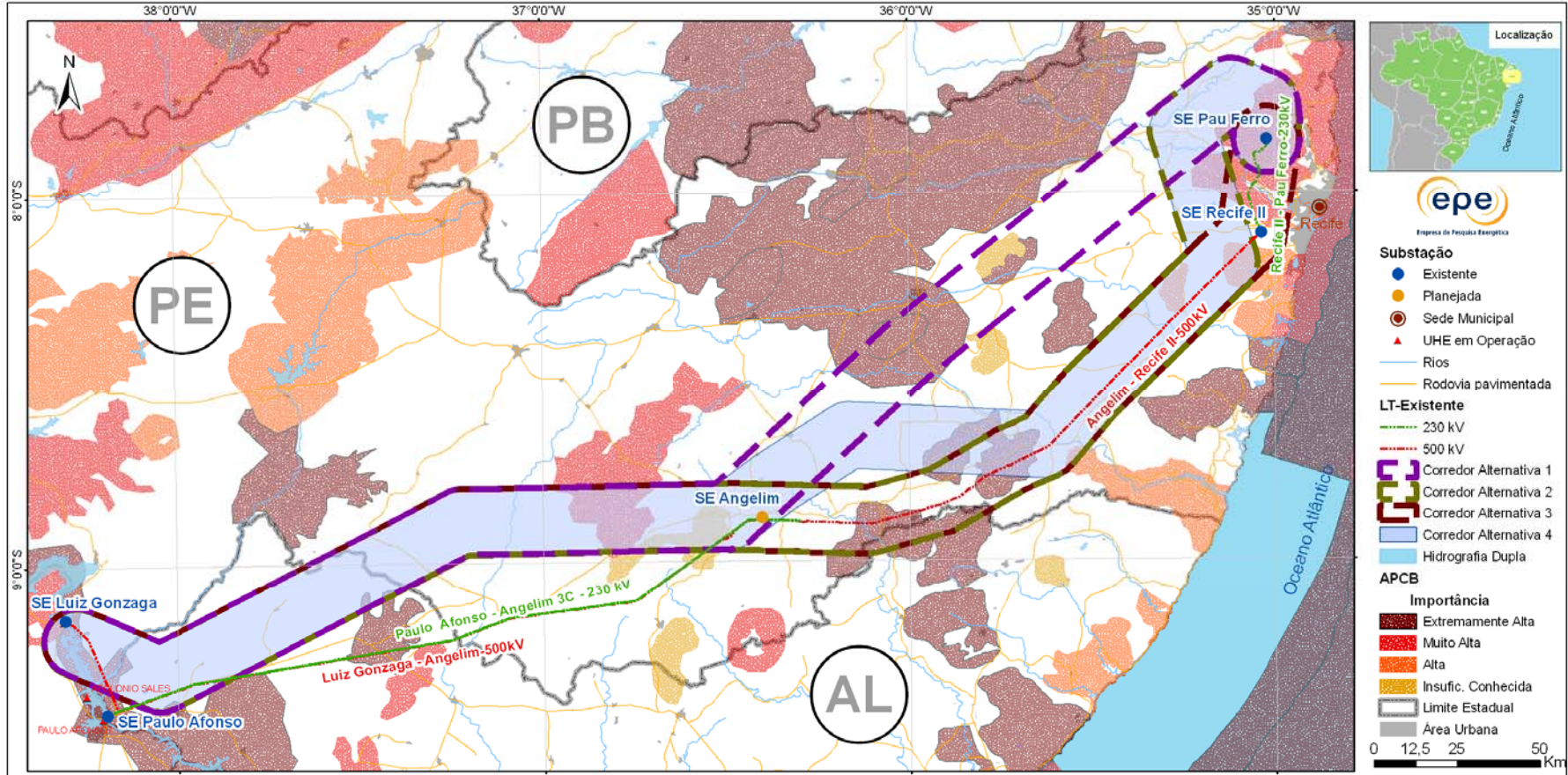
Fonte: EPE, 2010.

Figura 4.2.2.d
Mapa de Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Assentamentos do INCRA



Fonte: EPE, 2010.

Figura 4.2.2.e
Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade



Fonte: EPE, 2010.

Alternativa Corredor 1

A Alternativa Corredor 1 perfaz extensão total 430 km entre a SE Luiz Gonzaga e a SE Pau Ferro. Nesse percurso, tendo a região de Garanhuns como ponto intermediário, atravessa setores do Sertão Nordestino, do Agreste, assim como da Zona da Mata pernambucana.

O corredor pode ser dividido em dois compartimentos, sendo que o primeiro compreende os primeiros 206 km de extensão entre a UHE Luiz Gonzaga e a SE Garanhuns (planejada), e o segundo, com aproximadamente 224 km, que corresponde ao trecho entre a SE Garanhuns e a SE Pau Ferro, já no entorno da Região Metropolitana do Recife. O primeiro trecho de 206 km é comum a todas as alternativas analisadas.

Conforme identificado pela EPE, o primeiro trecho, nas proximidades da SE Luiz Gonzaga, se insere em região com presença de três Terras Indígenas, caso da TI Entre Serras, da TI Pankararu e da TI Jeripankó (**Figura 4.2.2.d**). A proximidade ou mesmo a sobreposição desse segmento do corredor, comum às demais alternativas estudadas pela EPE, com as Terras Indígenas é inevitável em razão da grande proximidade destas áreas protegidas com a SE Luiz Gonzaga, que se configura como ponto de passagem obrigatório do sistema de transmissão em estudo.

Ainda em relação ao primeiro grande segmento entre a SE Luiz Gonzaga e Garanhuns, o Corredor 1 atravessa áreas de Savana Estépica, agropecuária e três Áreas de Tensão Ecológica (EPE, 2010). No município de Pariconha, a, aproximadamente, 24 km da SE Luiz Gonzaga, verifica-se a presença da TI Jeripankó, e do Projeto de Assentamento Paraíso. Mais a leste, no município de Paranatama, a serra do Catimbau é um elemento geomorfológico que oferecer algum grau de restrição para a implantação da diretriz, já que neste ponto ocorre uma variação de altitude de 550 m para 850 m em 8 km de extensão.

A partir da SE de Garanhuns, no contexto do segundo segmento, o corredor apresenta desenvolvimento no sentido NE até as proximidades dos municípios de Carpina e Nazaré da Mata, se configurando como a opção mais ao norte dentro as Alternativas estudadas. Nesse segmento entre Garanhuns e a SE Pau Ferro o corredor atravessa relevo acidentado nas proximidades de Caruaru e Bezerros (serra Negra e serra do Caipora). A partir de Caruaru o Corredor 1 se desenvolve no sentido leste até o município de Araçoiaba, de onde passa a se desenvolver no sentido sul na direção à SE Pau Ferro.

As principais áreas urbanas próximas ou inseridas no corredor compreendem as sedes de Garanhuns, Delmiro Gouveia e Caruaru. No município de Passira (PE), o corredor atravessa um assentamento do INCRA.

De modo geral, as áreas abrangidas pelo Corredor 1 são ocupadas por usos agropecuários. Nos municípios de Garanhuns, São João e Agrestina ocorrem áreas de Tensão Ecológica Caatinga - Mata Atlântica. Nos municípios de Bezerros, Caruaru,

Sairé, Abreu Lima, Igarassu, Tracunhaém, Araçoiaba e Paudalho há importantes fragmentos de Floresta Ombrófila Densa (EPE, 2010).

As principais estradas e rodovias atravessadas pelo corredor são as: BR-110; AL-145; BR-316; PE-300; PE-244; BR-423; BR-424, PE-180; PE-149; BR-423; PE-103; PE-097; PE-078; PE-079; BR-232; PE-050; PE-053; BR-408 e PE-027. O conjunto destas rodovias e estradas oferece um bom apoio rodoviário à LT em estudo.

Por fim, conforme EPE (2010), o Corredor 1 interfere com a RESEC Mata de Miritiba, no Município de Abreu e Lima e com a RESEC Mata da Usina de São José, no município de Igarassu.

Alternativa Corredor 2

O Corredor 2 possui extensão aproximada de 480 km, se configurando como a Alternativa de maior extensão dentre as estudadas. Como já registrado, entre a SE Luiz Gonzaga e a Garanhuns apresenta o mesmo posicionamento ou delimitação que o Corredor 1, apresentando as mesmas características já descritas.

A partir de Garanhuns, o Corredor 2 se desenvolve de forma coincidente com a LT de 500 kV Angelim – Recife II na direção leste e posteriormente nordeste até as proximidades com o município de Morenos, quando o corredor passa a seguir as direções Norte, Nordeste, Sudeste e Sul, alcançando a face Norte da SE Pau Ferro.

Entre a SE Garanhuns e a SE Angelim II o corredor se desenvolve sobre áreas com ocorrências de fragmentos de vegetação de caatinga e Mata Atlântica.

Entre Angelim e Palmares o Corredor 2 atravessa área de relevo amorceado. A partir de Palmares predomina um relevo aplanado, seguindo paralelamente ao conjunto de linhas de transmissão que interligam a SE Angelim II à SE Recife II.

O Corredor interceptada também rodovias como a PE-180, PE-177, BR-104, PE-126, PE-103, BR-101, PE-085, PE-064, PE-063, PE-060 e PE-045. Ocorrem ainda assentamentos rurais, como o Estrela do Norte, em Joaquim Nabuco, e o Santa Maria e Boa Vista, na região de Palmares.

Há ainda sobreposição, mesmo que parcial, com unidades de conservação estaduais, caso das Reservas Ecológicas (RESEC) Mata Serra do Cotovelo, Mata do Urucu, Mata do Cumaru, Mata do Bom Jardim no município de Cabo de Santo Agostinho; Mata do Engenho Moreninho e Mata do Caraúna, no município de Moreno; Mata de Tapacurá e RESEC do Engenho de Tapacurá, em São Lourenço da Mata; Mata de Miritiba, em Abreu e Lima; Mata da Usina de São José, no município de Igarassu; Mata do Outeiro do Pedro, Mata do Toró e Mata do Camucim em São Lourenço da Mata.

Alternativa de Corredor 3

Como já registrado, o percurso ou posição do Corredor 3 é igual ao trajeto da Alternativa dos Corredores 1 e 2 entre a SE Luiz Gonzaga e a região do município de Garanhuns. A partir de Garanhuns até a proximidade da região metropolitana do Recife, no município de Moreno, a Alternativa é coincidente com o Corredor 2. São aproximadamente 400 quilômetros de extensão coincidentes com o Corredor 2.

A partir de Moreno a alternativa de corredor passa a se desenvolver na direção norte através dos municípios que compõem a Região Metropolitana de Recife, em área caracterizada por complexo mosaico de usos rurais, urbanos, fragmentos de vegetação nativa e unidades de conservação e mananciais de abastecimento público.

Assim como o Corredor 2, a alternativa 3 se sobrepõe ao traçado da LT 230 kV Recife II - Pau Ferro, linha que apresentou grandes dificuldades socioambientais à época de sua implantação (EPE, 2010).

Assim como verificado no setor leste do Corredor, nas proximidades da Região Metropolitana do Recife, ocorrem unidades de conservação associadas a mananciais de abastecimento, como as reservas ecológicas Mata Serra do Cotovelo, Mata do Urucu, Mata do Cumarú, Sistema Gurjaú e Mata do Bom Jardim no município de Cabo de Santo Agostinho; Mata do Engenho Moreninho e Mata do Caraúna, no município de Moreno; RESEC Quissanga, em São Lourenço da Mata; Mata de Miritiba, em Abreu e Lima; Mata da Usina de São José, no município de Igarassu; Engenho Salgadinho, Mata de Manassu, Mata de Mussaíba e Mata de Jangadinho, em Jaboatão dos Guararapes; Mata do Curado, São João da Várzea e Mata de Dois Irmãos, em Recife.

Alternativa de Corredor 4

O Corredor 4 possui 470 km de extensão, se sobrepondo em grande parte ao Corredor 2. Conforme ilustrado inicialmente na **Figura 4.2.2.a**, tal sobreposição ocorre no trecho inicial, entre a região da UHE Luiz Gonzaga e Garanhuns, e no trecho entre o município de Palmares e a SE Pau Ferro.

Em síntese, o que difere o Corredor 4 do Corredor 2 é o seu posicionamento no trecho entre Garanhuns e Palmares, onde se posiciona mais ao norte em relação ao Corredor 2.

Tal configuração do Corredor entre Garanhuns e Palmares foi efetuada com o intuito de evitar a interferência com uma área de ecótono Caatinga-Mata Atlântica no município de Angelim (EPE, 2010). No entanto, com o posicionamento mais ao norte há percurso mais extensivo sobre áreas amorreadas e de menor densidade ou capilaridade de acessos viários.

O Corredor se sobrepõe às seguintes RESEC: Mata Serra do Cotovelo, Mata do Urucu, Mata do Cumarú, Sistema Gurjaú e Mata do Bom Jardim no município de

Cabo de Santo Agostinho; Mata do Engenho Moreninho e Mata do Caraúna, no município de Moreno; Mata de Tapacurá, RESEC do Engenho de Tapacurá, Mata do Outeiro do Pedro, Mata do Toró, Mata do Camucim e Quissanga em São Lourenço da Mata; Mata de Miritiba, em Abreu e Lima; Mata da Usina de São José, no município de Igarassu.

A análise socioambiental dos corredores desenvolvida em EPE (2010) se baseou na utilização de indicadores associados aos aspectos considerados mais relevantes no processo de implantação de linhas de transmissão. Por sua vez, a definição dos indicadores seguiu diretrizes socioambientais usualmente adotados para a identificação e seleção de alternativas em estudos locais de linhas de transmissão, como a de evitar interferências em áreas de proteção legal e minimizar as interferências sobre áreas preservadas com cobertura de floresta natural e outros ecossistemas considerados relevantes, minimizar o potencial de grandes travessias de corpos d'água e interferências com núcleos urbanos, priorizar áreas em que existam linhas de transmissão existentes.

A **Tabela 4.2.2.a** consolida a aplicação dos indicadores às 4 alternativas de corredor estudadas em EPE (2010). De acordo com o estudo, visto que todas as alternativas estudadas apresentam interferências com as mesmas Terras Indígenas e que, também em todos os casos, a futura diretriz poderá desviar dessas TI, este indicador, não foi quantificado e utilizado para fins de comparação entre os corredores alternativos.

Tabela 4.2.2.a
Indicadores socioambientais aplicados às alternativas de corredores

Indicadores Socioambientais	Alternativas de Corredores de Transmissão			
	Corredor 1	Corredor 2	Corredor 3	Corredor 4
Extensão do corredor (km)	440	479	439	472
UC de proteção integral (km ²)	5	43	55	43
Interferência com áreas de formações pioneiras	4,2	4,2	4,2	4,2
Interferências com vegetação secundária	1.910	2.815	2.660	2.078
Assentamentos do INCRA (km ²)	67	54	19,5	54
Áreas Urbanas (km ²)	30	15,5	30	13
Extensão com linhas existentes (%)	16	54	66	42
APCB (km²) - grau de importância biológica				
Alta	26	215,1	251,2	215,1
Muito alta	992,8	993,6	981,8	993,6
Extremamente alta	995,1	971,4	971,4	971,4
Insuficientemente conhecida	242,6	178,6	178,6	178,6

Fonte: EPE, 2010.

Os indicadores socioambientais foram ainda padronizados numa escala de grau de impacto que, segundo o estudo em referência, permitisse somar o efeito conjunto de indicadores, conforme indicado a seguir:

Tabela 4.2.2.b
Valoração dos indicadores socioambientais

Grau de impacto	Qualificação do impacto
1	Baixo
2	Moderadamente baixo
3	Médio
4	Moderadamente alto
5	Alto

Fonte: EPE, 2010.

Com base nestes graus de impacto, foram definidos, para cada indicador avaliado, critérios de aplicação dos graus de impacto, conforme listado a seguir:

- Extensão do corredor;
- Extensão do corredor possuindo Linha de Transmissão de 230 e/ou 500 kV existente (km), com possibilidade de paralelismo com a LT planejada;
- Interferência com Unidades de Conservação (UC);
- Interferência com Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB);
- Interferência com áreas de florestas;
- Áreas urbanas no corredor.

A aplicação da valoração dos indicadores aos 4 corredores alternativos é apresentada na **Tabela 4.2.2.c**, compilada de EPE (2010).

Tabela 4.2.2.c
Grau de impacto das alternativas de corredor

Indicadores Socioambientais	Alternativas de Corredores de Transmissão			
	Corredor 1	Corredor 2	Corredor 3	Corredor 4
Extensão do corredor (km)	2	3	2	3
Interferência com Unidades de Conservação	3	3	3	3
Interferência com áreas de florestas primárias	1	1	1	1
Interferência com áreas de formações pioneiras	3	3	3	3
Interferência com áreas de vegetação secundária	0	0	0	0
Assentamentos do INCRA	5	3	5	3
Áreas urbanas	1	1	1	1
Extensão com linhas existentes (%)	5	3	2	3
APCB (km²) - grau de importância biológica				
Alta	1	2	2	2
Muito alta	3	3	3	3
Extremamente alta	4	4	4	4
Conhecimento Insuficiente	5	5	5	5
Média dos Graus de Impacto	2,8	2,6	2,6	2,6

Fonte: EPE, 2010.

Com base na aplicação e valoração dos indicadores socioambientais tem-se, em resumo, para cada alternativa de corredor de transmissão, o somatório dos graus de interferência socioambiental. Os graus de impacto obtidos para cada alternativa indicam que as interferências ocorrem de forma heterogênea para as alternativas estudadas, podendo-se apontar ao seguinte, conforme EPE (2010):

- Alternativa 1 – não possui trecho que possibilite o paralelismo da futura LT com linhas existentes, além de atravessar uma grande extensão de relevo acidentado;
- Alternativa 2 – interferência com grande área de vegetação nativa (Área de Tensão Ecológica) entre os municípios de Garanhuns e Palmares;
- Alternativa 3 e alternativa de seccionamento 2 – interferência com Áreas Urbanas e fragmentos de Mata Atlântica, sem possibilidade de desvio da diretriz da futura LT;
- Alternativa 4 – o trecho entre Garanhuns e Palmares não possui um bom apoio rodoviário para a implantação da futura LT, além de cruzar uma significativa extensão de relevo acidentado.

No que se refere a extensão, os Corredores 1 e 3 se configuram como as alternativas menos extensas, com 32 e 40 km menos quando comparadas às Alternativas 2 e 4, respectivamente. A Alternativa 2 é a que apresenta a maior extensão (479 km).

Quanto às interferências ou sobreposições com áreas urbanizadas, o Corredor 3 é o que se mostra mais desvantajoso, uma vez que se desenvolve extensivamente sobre setores urbanos pertencentes à Região Metropolitana do Recife, mais precisamente das localidades de Tiúma e Nova Tiúma no município de São Lourenço da Mata, e da região residencial conhecida como Aldeia localizada às margens da rodovia estadual PE – 027 (divisa dos municípios de Paudalho, Camaragibe e Abreu de Lima).

Sob o critério de maior percurso paralelo dos corredores com linhas existentes, os Corredores 2, 3 e 4 se mostram mais atrativos que o Corredor 1, uma vez que possibilitam o posicionamento de suas respectivas diretrizes de traçado paralelamente ao conjunto de linhas existentes, caso das LTs Paulo Afonso – Angelim II 230 kV, Luiz Gonzaga - Angelim II 500 kV e Angelim II – Recife II 500 kV (aproximadamente 230 quilômetros de paralelismo).

Conclusões sobre o Corredor da LT Luiz Gonzaga – Garanhuns – Pau-Ferro

O relatório da EPE aponta como principais aspectos da análise comparativa dos corredores as interferências sobre a cobertura vegetal no ecótono entre Garanhuns e Palmares, e a passagem pela Região Metropolitana de Recife. A sobreposição com Terras Indígenas, Unidades de Conservação e assentamentos rurais ocorrem de forma mais ou menos equivalente em todos os corredores, de modo que não são fatores determinantes para sua seleção.

O Corredor 3 apresenta, segundo os critérios utilizados, desvantagens associadas às interferências com áreas urbanas consolidadas que integram a Região Metropolitana de Recife e com fragmentos de vegetação nativa, o que justifica o seu descarte. Tais interferências são observadas no segmento final do corredor, a leste da região metropolitana.

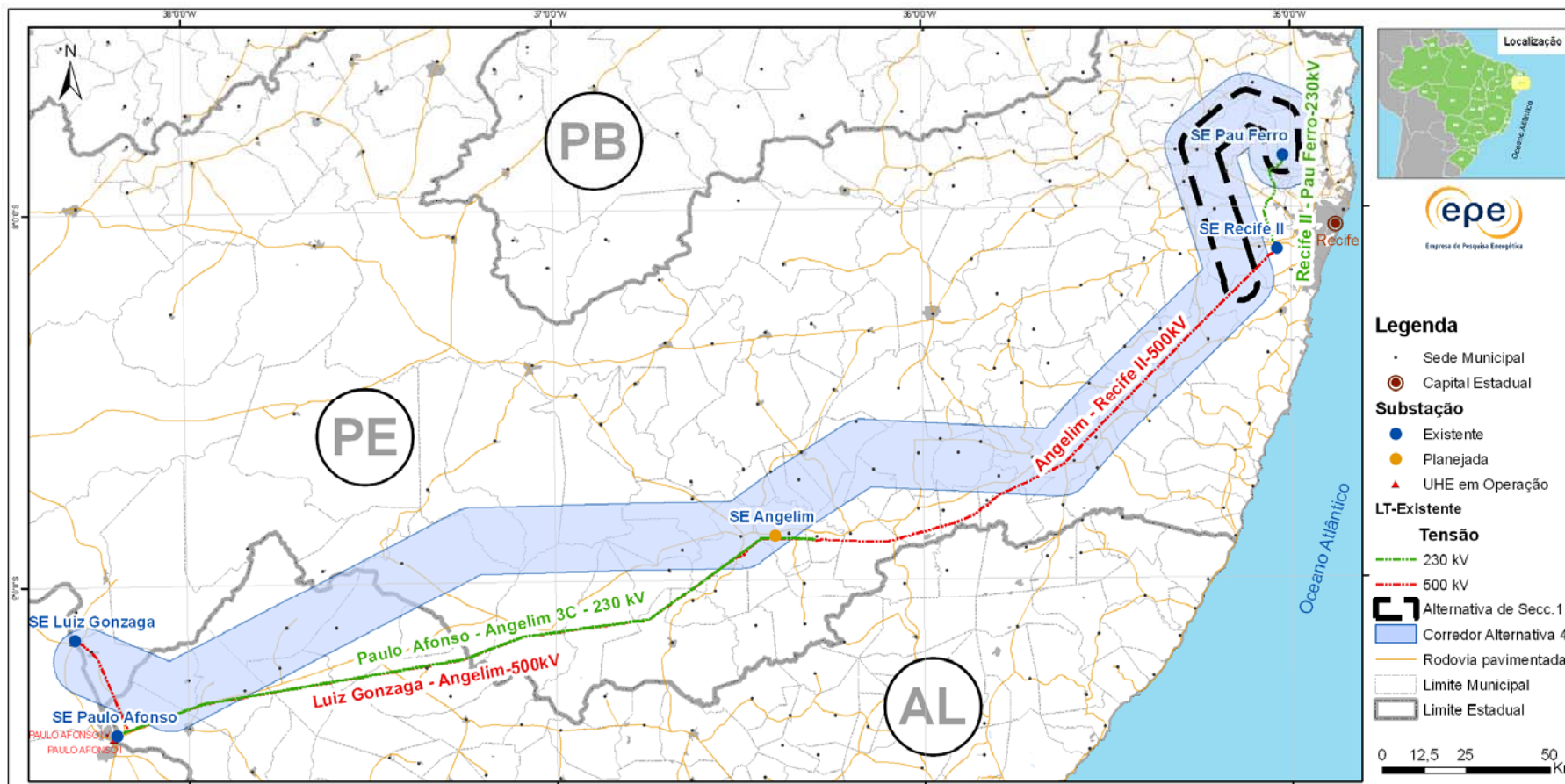
Tendo como referência o grau de impacto apresentado calculado pela EPE na **Tabela 4.2.2.c**, o Corredor 1 é o que apresenta maior grau de impacto (2,8), o que justifica o seu descarte. Os Corredores 2 e 4 são semelhantes, sendo a opção 4 uma derivação da alternativa 2. No entanto, considerando as menores interferências da alternativa 4 sobre

áreas de vegetação nativa na região do município de Garanhuns, o estudo da EPE recomenda a seleção do Corredor 4.

Embora o estudo aponte o Corredor 4 como mais favorável, recomenda o detalhamento da avaliação socioambiental desta alternativa na fase de elaboração do relatório R3, sobretudo em função da real abrangência do ecótono Caatinga/Mata Atlântica entre Garanhuns e Palmares, das Unidades de Conservação Estaduais nas proximidades de Recife e da ocorrência de um grande conjunto de fragmentos de Mata Atlântica ao norte da SE Pau Ferro.

A **Figura 4.2.2.f** representa o Corredor 4 recomendado por EPE (2010). Deve-se registrar que o estudo desenvolvido pela EPE contemplou a análise de corredores para implantação de seccionamento da LT Angelim – Recife II. Embora integrante do Lote “L”, essa estrutura é objeto de outro processo de licenciamento, de forma que suas alternativas locais não são discutidas no presente Estudo de Impacto Ambiental.

Figura 4.2.2.f
Corredor 4 – Alternativa selecionada no estudo da EPE para a LT Luiz Gonzaga – Garanhuns– Pau Ferro



Fonte: EPE, 2010.

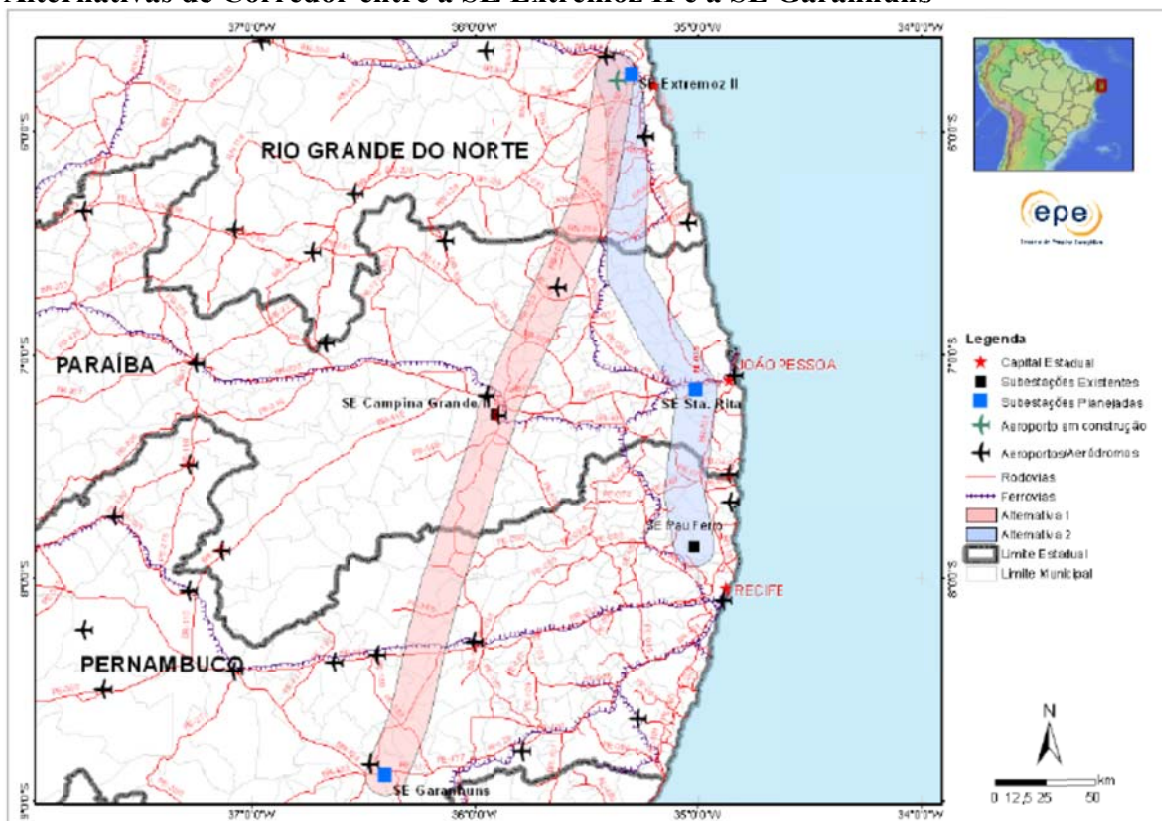
Trecho entre a SE Garanhuns a SE Campina Grande (EPE, 2011)

Assim como a LT 500 kV SE Luiz Gonzaga - SE Pau Ferro, a LT 500 kV entre Garanhuns e Campina Grande constitui estrutura proposta no estudo desenvolvido pela EPE em 2010 para reforço do sistema de transmissão da área leste da região Nordeste. Em função das demandas então projetadas, a implantação dessa estrutura de 500 kV entre Garanhuns e Campina Grande foi proposta para o ano 2019. Todavia, em razão da ampliação da oferta de energia gerada pelas novas centrais eólicas no Rio Grande do Norte, em estudo de 2011 a própria EPE recomendou a antecipação da sua implantação para 2013 a fim de viabilizar o escoamento da energia gerada nas centrais eólicas até o Sistema Interligado Nacional.

A opção de interligação pela rota Garanhuns – Campina Grande foi selecionada pela EPE (2011) a partir da análise de duas alternativas de corredor para as linhas de reforço do sistema de transmissão. Nas duas alternativas, a SE Extremoz II, localizada no município de São Gonçalo do Amarante (Rio Grande do Norte), constitui ponto obrigatório de passagem, uma vez que receberá a energia dos novos parques eólicos através da linha coletora João Câmara – Extremoz.

A **Figura 4.2.2.g** representa as duas opções de corredor estudadas, denominadas Corredor 1 e Corredor 2 (EPE, 2011), ambos com 20 quilômetros de largura. A alternativa corresponde ao Corredor 1 compreende interligação com a SE Extremoz a partir de Garanhuns com passagem por Campina Grande, enquanto a alternativa de Corredor 2 se configura como proposta de interligação com a SE II e a partir da SE Pau Ferro, se posicionando desse modo a leste do Corredor 1.

Figura 4.2.2.g
Alternativas de Corredor entre a SE Extremoz II e a SE Garanhuns



Fonte: EPE, 2011.

Os principais aspectos que caracterizam os dois corredores alternativos são resumidos a seguir, conforme EPE (2011):

Alternativa Corredor 1

Com aproximadamente 370 quilômetros de extensão, a partir de Garanhuns, o corredor se desenvolve no sentido nordeste até alcançar Campina Grande. Após Campina Grande mantém sentido geral nordeste até alcançar o município São Gonçalo do Amarante, onde foi posicionada a SE Extremoz II.

Nesse percurso o Corredor 1 se desenvolve predominantemente sobre áreas antropizadas e dotadas de considerável rede viária. São atravessados 73 municípios, sendo 21 em Pernambuco, 33 na Paraíba e 19 no Rio Grande do Norte.

Apesar do desenvolvimento predominante sobre áreas antropizadas há sobreposição do Corredor com uma unidade de conservação, caso da Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro (município de Areias – Paraíba). Não há sobreposição do corredor com Terras Indígenas. Há ainda sobreposições com Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade definidas pelo Ministério do Meio Ambiente. A **Figura 4.2.2.h** representa a posição do Corredor sobre áreas prioritárias para conservação da

biodiversidade e sobre unidades de conservação, que juntas totalizam 3.464 km².

No que se refere à cobertura vegetal e ao uso do solo, de acordo com quantificação que consta no relatório da EPE, predomina sobreposição com áreas de ocupação agropecuária, com 5.281 km² dos 7.943 km² que compreendem o Corredor 1 (**Figura 4.2.2.i**). Das formações vegetais nativas há sobreposição principalmente com formações savânicas que juntas totalizam aproximadamente 1500 km². Ao todo, 66% da área total englobada pelo Corredor 1 é ocupada por agropecuária e 29% por vegetação nativa. Os setores enquadrados como de influência urbana totalizam 60,5 km².

Outras sobreposições que são apontadas em EPE (2011) se referem a 22 assentamentos do INCRA.

Alternativa Corredor 2

A alternativa correspondente ao Corredor 2 possui extensão de 245 quilômetros, atravessando um total de 61 municípios, dos quais 22 situados na Paraíba, 15 em Pernambuco e 24 no Rio Grande do Norte.

A partir da SE Pau Ferro, localizada no município de Igarassu, no estado de Pernambuco, esta alternativa desenvolve percurso na direção norte até o município de Santa Rita, no estado da Paraíba. A partir daí, segue rumo à subestação planejada Extremoz II. Assim como a alternativa do Corredor 1 intercepta rede de rodovias nos três estados e que podem possibilitar um bom apoio rodoviário (EPE, 2011) (**Figura 4.2.2.g**).

Assim como verificado no Corredor 1 há sobreposição com Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, conforme ilustrado na **Figura 4.2.2.h**, ocorrem sobreposições com áreas desse tipo nos três estados, totalizando 1.268 km² dos 5.200 km² que compõem o Corredor 2.

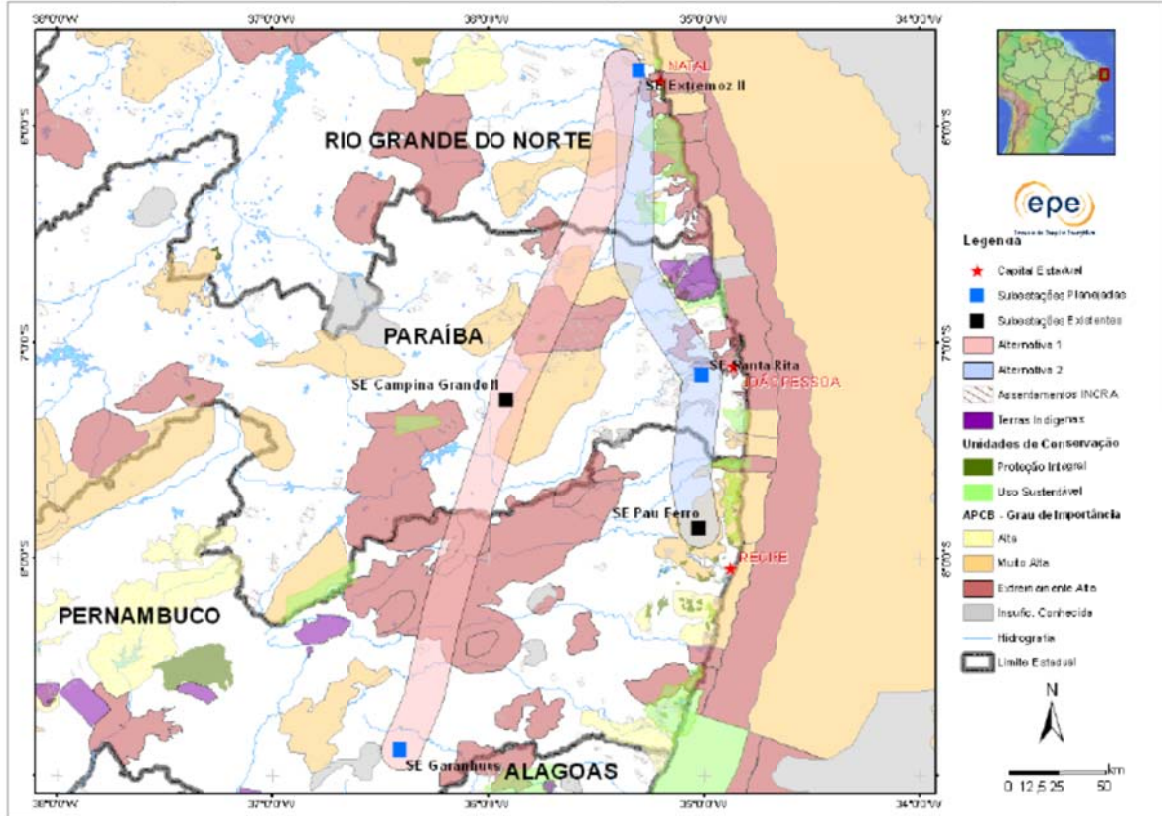
Ocorrem também sobreposições com unidades de conservação, caso da APA Bonfim-Guaráira, da APA do Estuário dos Rios Goiana e Megão, da APA Piquiri Una, do PAREST Mata do Xem-Xem, da Resex Acaú-Goiana, da Rebio de Guaribas, da Resec Mata de Miritiba e da Resec Mata da Usina São José. Não há sobreposição com Terras Indígenas.

No que se refere às sobreposições com a cobertura vegetal, conforme apontado no estudo da EPE, cerca de 58% da área é ocupada por agropecuária (3018 km²), 22% por agricultura (1.126 km²) e 18% por vegetação nativa (955 km²) (**Figura 4.2.2.i**).

Por fim, foi ainda identificado um total de 13 assentamentos situado ao longo do Corredor 2 (EPE, 2011).

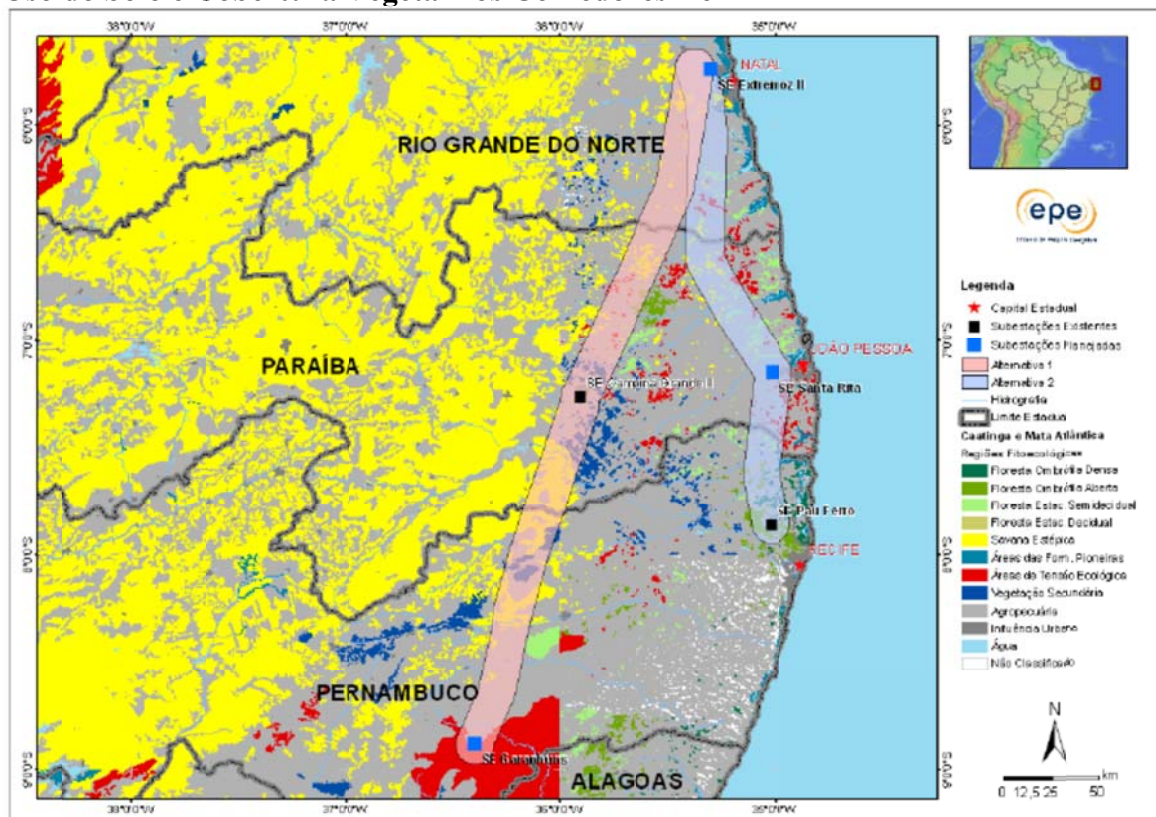


Figura 4.2.2.h
Sobreposição dos Corredores 1 e 2 com Unidades de Conservação, Áreas Prioritárias para Conservação e Terras Indígenas



Fonte: EPE, 2011.

Figura 4.2.2.i
Uso do Solo e Cobertura Vegetal nos Corredores 1 e 2



Fonte: EPE, 2011.

Com base na caracterização e no levantamento das principais interferências e aspectos socioambientais de cada alternativa, assim como efetuado para as instalações entre Luiz Gonzaga e Pau Ferro em 2010, foram utilizados indicadores para seleção da melhor opção de reforço do sistema de transmissão e sua interligação aos parques eólicos do Rio Grande do Norte. A orientação adotada foi a de priorizar a seleção da alternativa de menor impacto, ou seja, da alternativa que menor interferência espacial sobre áreas protegidas ou consideradas ambientalmente relevantes, bem como sobre os recursos hídricos e sobre núcleos urbanos. Para tanto, conforme EPE (2011), considerando-se as características da área em estudo, foram definidos os seguintes indicadores de interferência socioambiental:

- Interferência com áreas de vegetação nativa;
- Interferência com áreas urbanizadas;
- Interferências com Assentamentos do INCRA;
- Interferências com Unidades de Conservação;
- Interferências com Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.

A **Tabela 4.2.2.d** consolida a quantificação dos indicadores socioambientais utilizados na análise comparativa, conforme EPE (2011).

Tabela 4.2.2.d
Indicadores socioambientais aplicados às alternativas de corredores

Indicadores Socioambientais (km ²)	Corredor 1	Corredor 2
Vegetação nativa	2.280	958
Unidade de Conservação	6	188
Área urbana	61	74
Assentamentos Rurais	147	61
Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	3.464	1.269

Fonte: EPE, 2011.

Os atributos socioambientais em cada um das alternativas foram enquadrados nos diferentes graus de impacto estabelecidos em EPE (2011). Na sequência foram estabelecidos pesos diferenciados para os indicadores de graus de impacto, de forma a priorizar os indicadores mais relevantes. Desse modo, conforme EPE (2011) foram atribuídos pesos maiores aos indicadores considerados mais relevantes, para os quais se atribui maior potencial de impactos socioambientais negativos quando da construção e operação do sistema de transmissão. Os indicadores relativos às interferências sobre unidades de conservação e sobre áreas urbanas foram considerados os de maior importância. A aplicação dos pesos aos indicadores selecionados resultou na identificação de grau de impacto e do grau de impacto ponderado, conforme apresentado na **Tabela 4.2.2.e**.

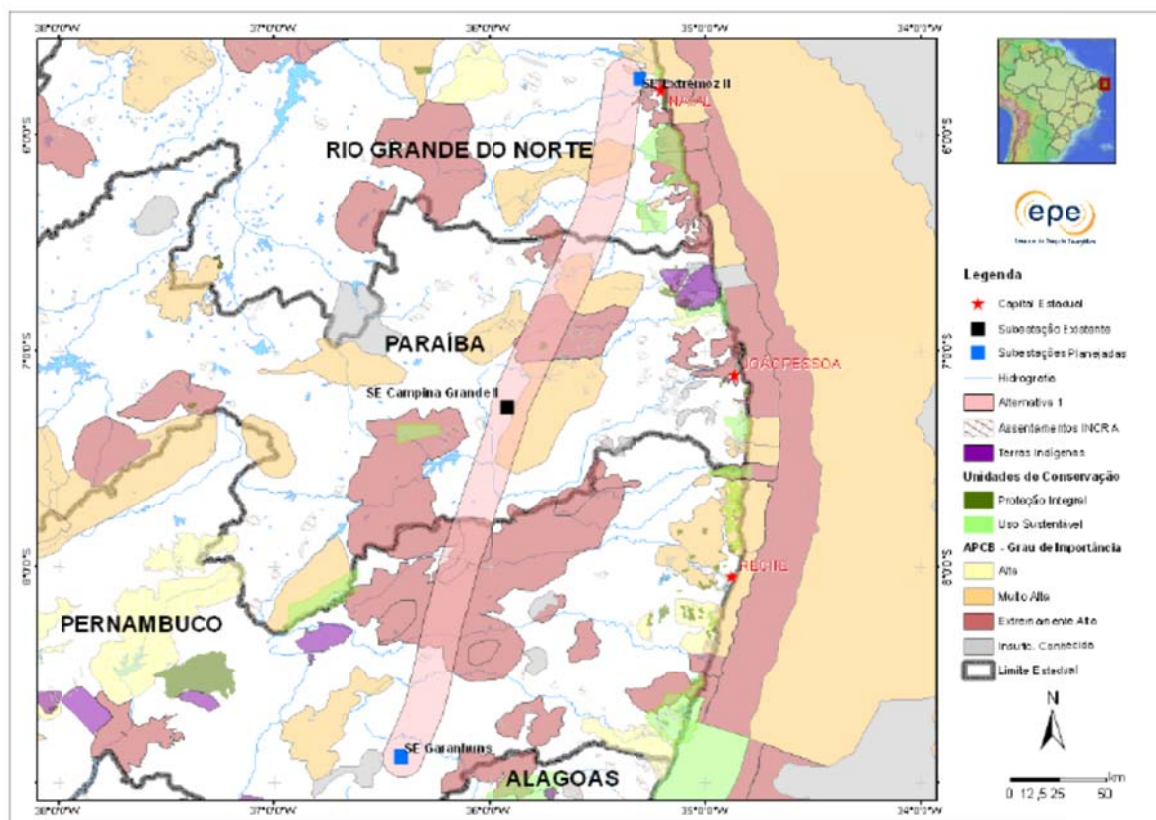
Tabela 4.2.2.e
Grau de Impacto das Alternativas de Corredor – Garanhuns – Campina Grande - Extremoz

Indicadores Socioambientais (km ²)	Grau de Impacto Parcial		Peso do Indicador	Grau de Impacto Final	
	Corredor 1	Corredor 2		Corredor 1	Corredor 2
Vegetação nativa	5,0	2,0	0,20	1,00	0,40
Unidade de conservação	0,8	5,0	0,30	0,23	1,50
Área urbana	5,0	5,0	0,30	1,50	1,50
Assentamentos rurais	3,0	2,0	0,10	0,30	0,20
Áreas Prioritárias para Conservação	3,3	5,0	0,10	0,33	0,50

Fonte: EPE, 2011.

A avaliação desenvolvida pela EPE e consolidada na **Tabela 4.2.2.e** indica grau de impacto equivalente entre os corredores para os indicadores relativos às interferências com áreas urbanas. No entanto, o Corredor 1, embora apresente maior grau de impacto sobre a cobertura vegetal nativa, uma vez que é o corredor mais extenso, é que menos interfere com unidades de conservação e áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, o que justificou a sua seleção em EPE (2011). A **Figura 4.2.2.j** representa a alternativa selecionada, com traçado entre Garanhuns, Campina Grande e Extremoz.

Figura 4.2.2.j
Alternativa Seleccionada – Corredor 1



Fonte: EPE, 2011.

Tendo em vista a seleção do Corredor 1 entre Garanhuns e Extremoz, o estudo da EPE recomendou para as fases seguintes dos estudos locais a avaliação da necessidade de implantação de uma nova subestação em Campina Grande, sobretudo em razão da proximidade da SE Campina Grande II com o aeroporto local e da perspectiva de implantação de outras linhas de transmissão.

4.2.3
Análise de Alternativas e Variantes de Traçado

Com base na seleção de corredores efetuada pela EPE nos estudos de 2010 e 2011, a fase seguinte dos estudos locais do sistema de transmissão em referência tiveram continuidade com os relatórios R3, desenvolvidos por EPE/CONSPLAN (2010) para a LT Luiz Gonzaga – Garanhuns – Pau Ferro (Alternativa Corredor 4) e por CPFL/PSR-AECOGEO (2011) para a LT Garanhuns – Campina Grande – Extremoz (Alternativa Corredor 1).

Embora os relatórios R1 tenham indicado os corredores de menor grau de impacto socioambiental, incorporaram também recomendações de detalhamento dos estudos objetivando confirmar a viabilidade das alternativas de corredor então selecionadas. Nesse aspecto, os dois relatórios R3 caracterizaram mais detalhadamente os aspectos

socioambientais e propuseram diretrizes de traçado para o sistema de transmissão dentro dos corredores selecionados, confirmando a viabilidade das alternativas selecionadas anteriormente.

Após a realização do Leilão e tendo como referência os traçados propostos nos relatórios R3 para a LT entre a SE Luiz Gonzaga e a SE Pau Ferro e entre Garanhuns, Campina Grande e Extremoz, a equipe de engenharia do consórcio formador da Interligação Elétrica Garanhuns e a equipe dos estudos ambientais passaram a desenvolver estudos com objetivo de otimizar os traçados de referência. Para tanto, foram identificadas as interferências, as restrições e condicionantes ambientais, técnicos e construtivos associados aos traçados propostos no R3. Nesse processo foram realizadas as seguintes atividades principais:

- inspeções extensivas de campo;
- análise de material cartográfico complementar;
- interpretação de imagens orbitais;
- mapeamento de condicionantes ambientais;
- realização de sobrevoos.

Complementarmente, as atividades desenvolvidas no âmbito do presente EIA como parte da elaboração do diagnóstico ambiental das áreas de influência do empreendimento apoiaram também os estudos de traçado desde a realização do leilão da ANEEL.

Assim, em conformidade com os procedimentos estabelecidos na metodologia dos estudos de seleção do traçado do presente EIA, a 2ª etapa dos estudos locais tiveram por objetivo identificar a melhor opção de traçado. Nesse propósito, os corredores selecionados nos Relatórios R1 e os traçados formulados nos Relatórios R3 se constituíram em referências para a condução dos estudos após a realização do leilão e ao longo da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental. Desse modo, os estudos locais da 2ª etapa não se limitaram à busca por alternativas e variantes nos corredores selecionados pela EPE ou aos traçados sugeridos nos relatórios R3.

Considerando a espacialização dos condicionantes ambientais detalhados na **Seção 4.2.1** e tendo como referência os traçados propostos nos Relatórios R3 foram formuladas alternativas e variantes de traçado.

Tratando-se de um empreendimento linear, nem sempre é possível eliminar, na formulação das alternativas, as interferências com os condicionantes ambientais, o que justifica uma avaliação comparativa entre as opções identificadas como procedimento para seleção do melhor traçado sob o aspecto técnico e socioambiental.

Localização das Subestações

Para efeitos da análise de alternativas de traçado de linhas de transmissão de energia, as subestações são consideradas pontos obrigatórios de passagem, ou seja, são locais que obrigatoriamente devem ser considerados na formulação de todas as alternativas ou

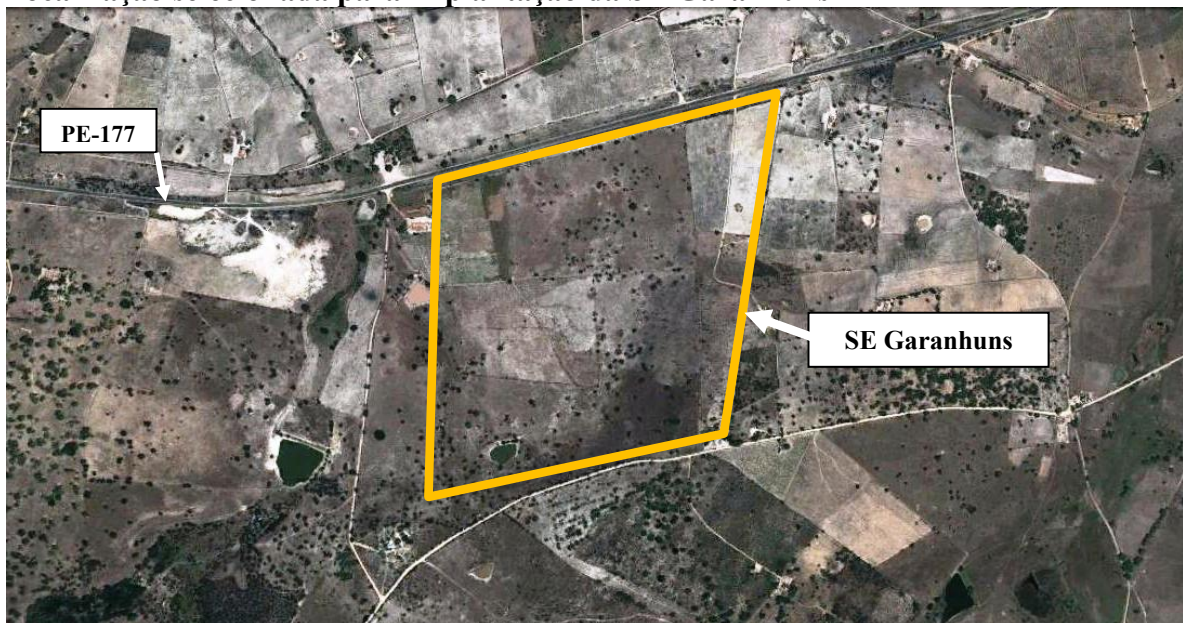
variantes de traçado. Na prática, busca-se com o traçado das linhas de transmissão ligar os pontos correspondentes aos sítios onde as subestações foram ou serão construídas.

No caso das obras sob responsabilidade da IE Garanhuns para o reforço do sistema de transmissão da área leste da região Nordeste é prevista a implantação somente da SE Garanhuns, que deverá ser interligada à SE Luiz Gonzaga (através de seccionamento pela LT 500 kV Luiz Gonzaga - Garanhuns), à Angelim (pela LT 230 kV Garanhuns – Angelim), à SE Pau Ferro (pela LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro) e à SE Campina Grande III (pela LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III).

A localização da SE Garanhuns foi inicialmente avaliada nos estudos da EPE de 2010 e 2011, que compreendem os relatórios R1. O sítio proposto situa-se junto à Rodovia PE-177, no município de São João, a 6 quilômetros a leste do núcleo urbano de Garanhuns. Trata-se de área fortemente antropizada, sem restrições ambientais importantes, fato que não demandou a busca por alternativas. O mesmo se verifica no entorno, que também não apresenta condicionantes relevantes ao posicionamento da subestação, bem como para futuras ampliações ou para entradas e saídas de outras linhas de transmissão. A localização da SE Garanhuns é representada na **Figura 4.2.3.a**, apresentada a seguir.

Figura 4.2.3.a

Localização selecionada para implantação da SE Garanhuns



Fonte da Imagem: Google Earth, 2012.

Com exceção da SE Campina Grande III, as demais subestações de interesse (SE Luiz Gonzaga, SE Angelim e SE Pau Ferro) encontram-se em operação. As **Figuras 4.2.3.b**, **4.2.3.c** e **4.2.3.d** representam a localização destas instalações.

A SE Campina Grande III é uma instalação projetada e que será construída e operada pela Extremoz Transmissora do Nordeste S.A., responsável pelas obras de ampliação do Lote A do leilão da ANEEL 001/2011. Trata-se de instalação que integra outro

empreendimento e, por conseguinte, outro objeto de licenciamento ambiental de sistema entre a SE Campina Grande III e a SE Extremoz. Cumpre registrar que a SE Campina Grande III substituí a SE Campina Grande II na interligação com a SE Garanhuns. A localização da SE Campina Grande III é representada na **Figura 4.2.3.e**.

Figura 4.2.3.b
Localização da SE Luiz Gonzaga junto à UHE Luiz Gonzaga/Itaparica



Fonte da Imagem: Google Earth, 2012.

Figura 4.2.3.c
Localização da SE Pau Ferro



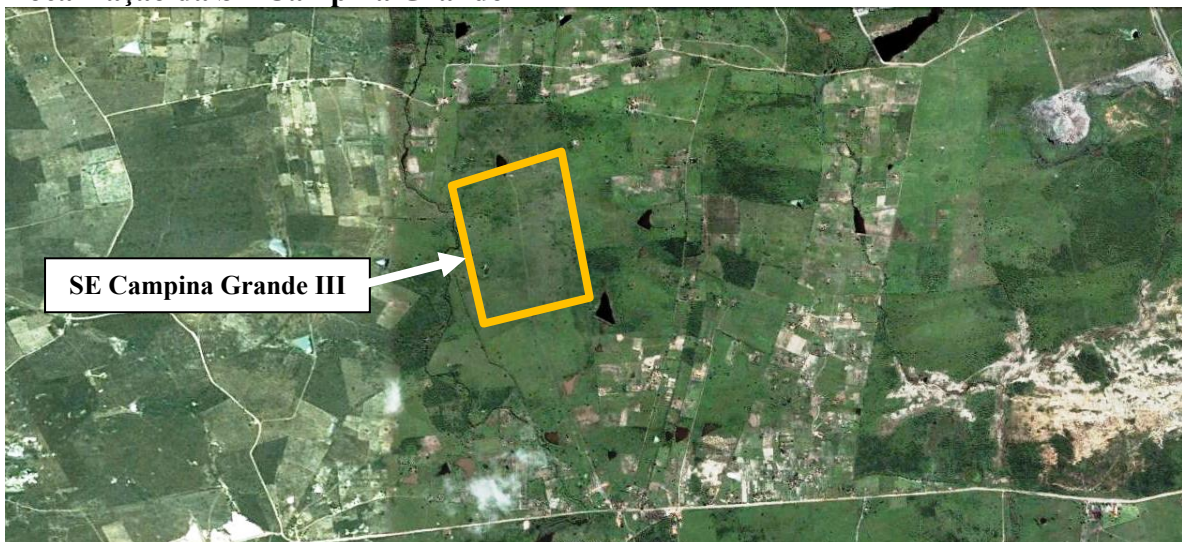
Fonte da Imagem: Google Earth, 2012.

Figura 4.2.3.d
Localização da SE Angelim



Fonte da Imagem: Google Earth, 2012.

Figura 4.2.3.e
Localização da SE Campina Grande III



Fonte da Imagem: Google Earth, 2012.

Alternativas e Variantes de Traçado

Considerando a localização das cinco subestações vinculadas ao empreendimento e as linhas de transmissão definidas como parte do empreendimento foi desenvolvida a avaliação de alternativas e de variantes de traçado. A análise foi estruturada segundo os quatro segmentos de linhas que compõem o projeto, conforme listado a seguir:

- SE Luiz Gonzaga – SE Garanhuns

- SE Garanhuns – SE Pau Ferro
- SE Garanhuns – SE Campina Grande III
- SE Garanhuns – SE Angelim

Para cada segmento desses, além do traçado de referência recomendado nos relatórios R3 foram avaliadas em detalhe outras possibilidades de interligação entre as subestações. Estas possibilidades se configuram, conforme o caso, como alternativas de traçado ou como variantes, cuja formulação considera a espacialização das restrições ou condicionantes ambientais definidos na abordagem metodológica constante na **Seção 4.2.1**.

As alternativas e variantes de traçado em cada um dos segmentos são descritas a seguir e encontram-se representadas na **Figura 4.2.3.f**, incluída a seguir.

SE Luiz Gonzaga – SE Garanhuns

A distância entre a SE Luiz Gonzaga e a SE Garanhuns é de aproximadamente 220 quilômetros. Nesse trecho foram analisadas duas alternativas de traçado, denominadas 1A e 1B.

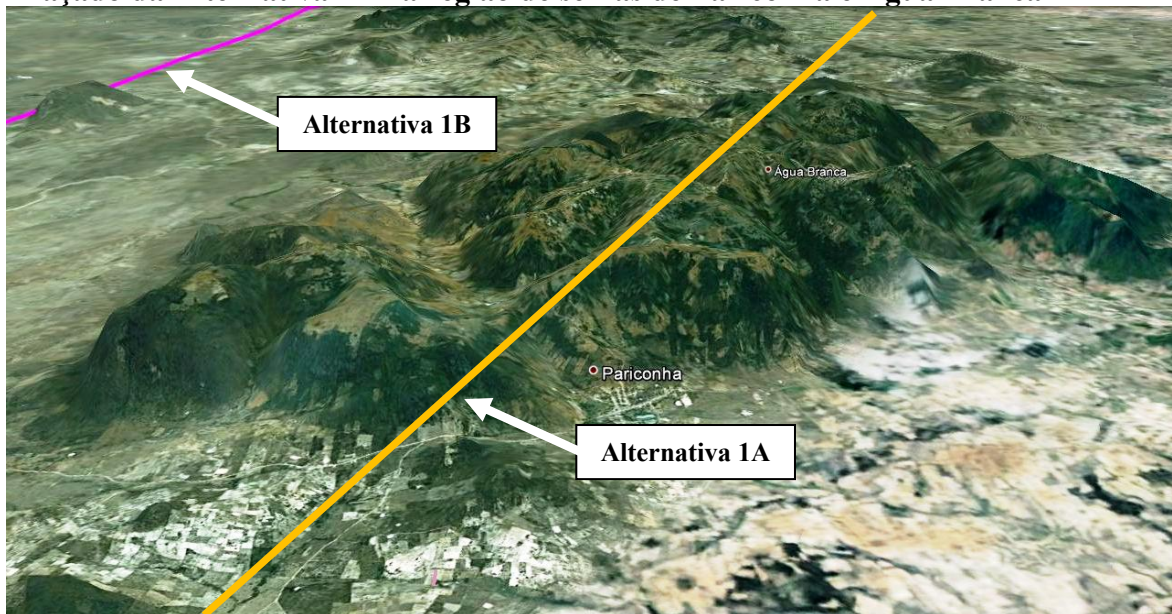
Tendo como referência os dois pontos obrigatórios de passagem correspondentes à SE Luiz Gonzaga, situada na UHE Luiz Gonzaga (ex-Itaparica), e à SE Garanhuns, localizada a leste da área urbana de Garanhuns, os principais condicionantes ambientais e geográficos ao traçado são a área urbana e o aeroporto de Garanhuns, as áreas urbanas de Jatobá, Água Branca, Mata Grande, Itaíba, Águas Belas e Paratama, além da Terra Indígena Pankararu, situada nas proximidades da SE e da UHE Luiz Gonzaga, e da Terra Indígena (TI) Jeripancó.

A Alternativa 1A corresponde ao traçado formulado no relatório R3. Trata-se de eixo com extensão de 223 quilômetros que se desenvolve predominantemente sobre áreas antropizadas, sem interferências com unidades de conservação ou terras indígenas, bem como com áreas de urbanização consolidada. Tem como característica, no segmento inicial, a partir da SE Luiz Gonzaga, um desenvolvimento no sentido sudeste por aproximadamente 20 quilômetros, passando a se desenvolver no sentido nordeste, na direção da SE Garanhuns (Figura 4.2.3.f). Com tal configuração, o traçado da Alternativa 1A se afasta da TI Pankararu, porém desenvolve percurso que atravessa áreas de relevo acidentado, com morros e escarpas nas proximidades das cidades de Pariconha e de Água Branca e, na sequência, na região de Mata Grande (**Figuras 4.2.3.g e 4.2.3.h**). Além de atravessar terrenos de relevo de maior nível de fragilidade, as duas áreas citadas compõem conjuntos geomorfológicos mais elevados (desníveis da ordem de 300 metros) com importante cobertura vegetal remanescente.

Já a Alternativa 1B (217 quilômetros) tem como característica o posicionamento do traçado fora das áreas de relevo de serras e escarpas nas proximidades de Água Branca e Mata Grande, se desenvolvendo ao longo de terrenos de menos dissecados, sem atravessar no segmento inicial compartimentos elevados do relevo regional.

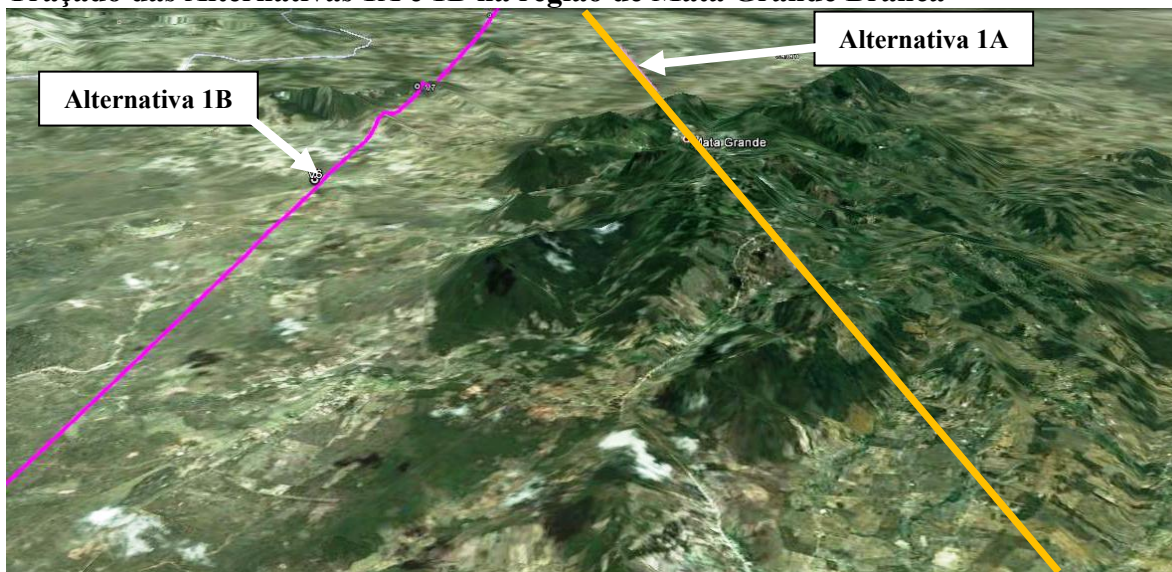
Enquanto a Alternativa 1A tem como característica no trecho inicial percurso no sentido sudeste de aproximadamente 20 quilômetros, a Alternativa 1B desenvolve percurso nessa direção por apenas 9 quilômetros, de forma a contornar os limites da TI Pankararu e se desenvolver no sentido nordeste, na direção da SE Garanhuns, tangenciando o limite da TI citada (Figura 4.2.3.f).

Figura 4.2.3.g
Traçado da Alternativa 1A na região de serras de Pariconha e Água Branca



Fonte da imagem: GoogleEarth.

Figura 4.2.3.h
Traçado das Alternativas 1A e 1B na região de Mata Grande Branca



Fonte da imagem: GoogleEarth.

Após o percurso inicial de aproximadamente 93 km na Alternativa 1B e de 100 quilômetros na Alternativa 1A, as duas opções de traçado passam a se desenvolver com grande proximidade, apresentando inclusive pontos de sobreposição e de cruzamento até alcançar a SE Garanhuns, de modo que apresentam interferências equivalentes e características similares. Nesse percurso se desenvolvem predominantemente sobre áreas antropizadas voltadas à pecuária, mas também sobre região caracterizada pela existência de assentamentos rurais e de pequenas propriedades. As duas opções de traçado alcançam a SE Garanhuns mediante pelo norte da área urbana de Garanhuns.

Tendo em vista os aspectos expostos, notadamente no que se refere ao maior percurso da Alternativa 1A e às interferências mais significativas sobre áreas serranas e com cobertura vegetal remanescente, optou-se pela seleção da Alternativa 1B, que se desenvolve sobre áreas menor fragilidade potencial dos terrenos, demandando intervenções menos significativas para a utilização de caminhos ou para a abertura de acessos. Nas áreas de serras, além do maior impacto sobre a cobertura vegetal, em razão do tipo de relevo, há menor disponibilidade de acessos como estradas vicinais. Nesse aspecto, avalia-se a Alternativa 1B como a de menor impacto. No que se refere à proximidade desta alternativa com a TI Pankararu, deve-se ressaltar que não há sobreposição como os limites da área protegida, com percurso sobre áreas significativamente antropizadas.

SE Garanhuns – SE Pau Ferro

Entre a SE Garanhuns e a SE Pau Ferro foram analisadas duas alternativas de traçado, denominadas 2A e 2B.

Com 240 quilômetros, a Alternativa 2A corresponde ao traçado sobre o Corredor selecionado inicialmente no relatório R1 e posteriormente detalhado no R3. A partir da SE Garanhuns esta opção de traçado se desenvolve no sentido leste e posteriormente nordeste, na direção da SE Pau Ferro (ver Figura 4.2.3.f). Nesse percurso, atravessa inicialmente áreas antropizadas entre Angelim e São Benedito do Sul. Posteriormente se desenvolve sobre área de relevo de morros situada já no contexto do bioma Mata Atlântica até a SE Pau Ferro, com percurso paralelo e contíguo a outros sistemas de transmissão. Nesse percurso, além da fragilidade dos terrenos, somada ao clima de maior precipitação pluviométrica, aspectos como a existência de comunidades e fragmentos de mata atlântica caracterizam a Alternativa 1A na porção oeste da Região Metropolitana do Recife caracterizam esta alternativa. A existência de comunidades quilombolas no setor leste do estado de Pernambuco deve também ser considerada, bem como as restrições físicas ou de espaço à implantação de outro sistema de transmissão paralelo a outros existentes.

Já a Alternativa 1B se desenvolve fora do corredor de traçado corresponde à Alternativa 4 do estudo R1. Conforme ilustrado na Figura 4.2.3.f a Alternativa 1B se posiciona ao norte do traçado 1A. Com 210 quilômetros de extensão, a partir da SE Garanhuns o traçado se desenvolve no sentido nordeste, na direção da SE Pau Ferro. Atravessa predominantemente áreas antropizadas, com ocorrência de fragmentos de

florestais e de setores de relevo amorrado. Assim como a Alternativa 1A, no segmento final atravessa áreas ocupadas por cana-de-açúcar até alcançar a SE Pau Ferro.

Além da menor extensão, as interferências da Alternativa 1B sobre a cobertura vegetal são menos significativas, assim como sobre relevos acidentados. Outro aspecto relevante é maior densidade e capilaridade de vias de acesso que podem ser utilizadas durante a fase de obras, minimizando potencialmente a necessidade de abertura de novas vias. As interferências e proximidade com comunidades, áreas de mananciais e unidades de conservação é menor também na Alternativa 1B, o que justifica sua seleção quando comparada à Alternativa 1A.

SE Garanhuns – SE Campina Grande III

Entre a SE Garanhuns e a SE Campina Grande III foi formulada uma única alternativa, que apresenta relativa sobreposição com o traçado formulado no R3 para esta LT. Trata-se do traçado 3A, que a partir da SE Garanhuns se desenvolve paralelamente ao traçado da Alternativa 2B por 14 quilômetros, selecionada no trecho anterior entre a SE Garanhuns e a SE Pau Ferro. Na sequência se desenvolve no sentido norte, na direção de Campina Grande (Figura 4.2.3.f).

De modo geral, o traçado da Alternativa 3A para o trecho entre a SE Garanhuns e a SE Campina Grande III percorre áreas fortemente antropizadas. Porém, o principal aspecto a ser considerado é o seu quase constante paralelismo com outro sistema de transmissão existente entre Angelim e Campina Grande. A formulação desse traçado incorpora diretrizes de redução de interferências com fragmentos de vegetação nativa e com outros condicionantes, aproveitando um corredor ou uma faixa de terras já objeto de implantação de outro sistema de transmissão.

SE Garanhuns – SE Angelim

Assim como no trecho entre a SE Garanhuns e a SE Campina Grande III, esse segmento foi objeto de formulação de apenas uma alternativa de traçado. Com 12 quilômetros o traçado foi formulado de forma a evitar sobreposições significativas com fragmentos de cobertura vegetal nativa, com edificações rurais e com a área urbana de São João, se posicionando ao sul da sede deste município (Figura 4.2.3.f).

Diante do exposto acima, adotou-se as alternativas selecionadas, a partir de fundamentação apresentada ao longo deste Capítulo. No **Capítulo 3.0** são detalhados os aspectos técnicos e construtivos associados à alternativa selecionada.

5.0

Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência da Alternativa Selecionada

O diagnóstico ambiental da região onde será implantada a SE 500/230 kV Garanhuns e por onde se desenvolvem os traçados selecionados para as LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns, LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III, e LT 230 kV Garanhuns – Angelim I, apresentado nas seções a seguir, tem como objetivo viabilizar uma compreensão ecossistêmica dos diversos componentes dos meios físico, biótico e socioeconômico, facilitando a identificação de suas inter-relações e a dinâmica dos processos de transformação em curso.

Atendendo a essa diretriz geral, o diagnóstico está estruturado pelo sistema de aproximações sucessivas, ou seja, em primeiro lugar, são analisados todos os aspectos na escala regional (Área de Influência Indireta – AII), de forma a contextualizar e facilitar a compreensão da área de abrangência do empreendimento e, em uma segunda instância, é realizada uma análise mais detalhada no nível local (Área de Influência Direta – AID) considerando-se como tal, não a definição do traçado em si, mas uma faixa de entorno de 0,5 km a partir de cada lado da diretriz preferencial, uma vez que a locação definitiva de torres ocorrerá apenas mediante a definição do projeto executivo.

5.1

Definição das Áreas de Influência

Em atendimento ao Termo de Referência, para a AII dos meios físico e biótico foi adotado um corredor com largura total de 10 km, sendo 5 km para cada lado dos limites da faixa de servidão das LTs.

Para a AII do meio socioeconômico o TR sugere a adoção de uma área que contemple: i) municípios atravessados pelo empreendimento; ii) municípios que possivelmente fornecerão suporte logístico às obras, inclusive insumos e mão-de-obra; iii) municípios que representam polos de atração regional, no contexto da obra. Desta forma, foram identificados 54 municípios localizados nos estados de Pernambuco, Paraíba, Alagoas e Bahia.

A AID foi estabelecida de forma comum para todos os meios e engloba um entorno das LTs estabelecido com largura de 500 m para cada lado do traçado. Essa área abrange o traçado das Linhas de Transmissão e respectivas faixas de servidão, a área de implantação da SE 500/230 kV Garanhuns e seu entorno.

5.2

Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência da Alternativa Selecionada

O diagnóstico no nível da AII remete principalmente a dados secundários, obtidos em fontes bibliográficas e bases cartográficas especializadas, e relacionados a cada tema, sendo desenvolvido com níveis de detalhamento diferenciados, dependendo da relevância do componente ambiental para a análise em questão. Os diagnósticos ambientais privilegiaram os seguintes aspectos:

- A análise dos padrões de relevo e o seu inter-relacionamento com a geologia e os solos predominantes, de forma a proporcionar uma compreensão das fragilidades dos terrenos e eventuais problemas de dinâmica superficial;
- A análise da cobertura vegetal natural, considerando as possibilidades de adequação do traçado em relação a fragmentos florestais significativos;
- As características socioeconômicas da população que compõe as regiões abrangidas em cada área de influência.

Como resultado desta abordagem multi e interdisciplinar, o diagnóstico contém a descrição e análise dos fatores ambientais e das interações bióticas e abióticas que ocorrem em toda a área de influência do empreendimento. Assim, foi possível a identificação e avaliação das alterações provocadas pelo empreendimento, e um quadro atual da qualidade ambiental da área de abrangência dos estudos.

5.3

Caracterização dos Aspectos do Meio Físico

5.3.1

Meteorologia e Climatologia

Para a caracterização climática na AII definida para o meio físico foi realizado um levantamento acerca do clima em escala regional e sinótica, onde foram considerados os principais sistemas de circulação atmosférica que, por sua atuação direta, exercem um importante papel na variação das composições climáticas dos estados de Pernambuco e Paraíba (e da região Nordeste de forma geral), tanto no tempo quanto no espaço.

Dentre os estudos consultados neste diagnóstico destacam-se os trabalhos de NIMER (1979), MOLION e BERNARDO (2002), NOBRE et al (2000), BOTINO et al (2002), MOURA e SHUKLA (1981), PHILANDER (1996), o Mapa de Climas do Brasil na escala 1:5.000.000 (IBGE, 2005), além do modelo de classificação climática de Koeppen (KOEPPEN, 1948; THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.C., 1951).

De maneira geral, cabe considerar que alguns fatores tornam a climatologia da região Nordeste uma das mais complexas do mundo. O relevo, constituídos por vastas planícies que se estendem na região litorânea, por vales baixos inferiores a 500m de altitude, entre superfícies que se elevam a cotas acima de 800m na Borborema, Araripe, Ibiapaba e, por vezes, acima de 1.200m na Diamantina; constitui um dos principais fatores estáticos que influencia as características do clima regional.

Somam-se a estes fatores estáticos, um conjunto de diferentes sistemas de circulação atmosférica que reflete uma extraordinária variedade climática, fundamentalmente em relação à distribuição das precipitações, apesar das tímidas amplitudes térmicas.

Neste estudo, apresentar-se-á a, primeiramente, as principais diferenciações climáticas já efetuadas para a região, com ênfase nas áreas interceptadas pelo empreendimento. Os mecanismos de circulação atmosférica atuantes também serão apresentados, assim como as séries históricas dos principais parâmetros meteorológicos.

Em relação aos parâmetros meteorológicos, cabe ressaltar a inconsistência e falhas observadas nas séries históricas, as quais estão disponíveis apenas para períodos curtos de tempo, à exceção de dados de precipitação. Dessa forma, lançou-se mão das Normais Climatológicas do INMET (1992), pertencentes ao 3º DISME, que tem como jurisdição os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas. Dados históricos pertencentes à rede do INPE/CEPTEC (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), ANA (Agência Nacional de Águas), MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste) e DENOCS (Departamento Nacional de Obras contra a Seca) também foram utilizados neste estudo.

Os dados relativos à radiação solar incidente foram obtidos junto ao CRESESB (2012), que disponibiliza o programa SUNDATA, baseado no banco de dados CENSOLAR (1993) que contém valores de radiação diária média mensal no plano horizontal para cerca de 350 pontos no Brasil e em países limítrofes. Também foi utilizado o “Atlas Brasileiro de Energia Solar, desenvolvido dentro do escopo do projeto “*Solar and Wind Energy Resource Assessment*” disponibilizados gratuitamente pelo INPE/CPETEC.

Complementarmente, foram utilizadas as informações contidas no banco de dados *Atmospheric Science Data Center* pertencente à *National Aeronautics and Space Administration* (NASA, 2012), que monitora, via satélite, diversos parâmetros meteorológicos em grande parte do planeta. Esses dados foram utilizados para as localidades com ausência de monitoramento ou dados disponíveis.

Principais diferenciações climáticas da AII

Com base nos critérios definidos por Koppen (1948), a AII delimitada para o meio físico encontra-se individualizada pela atuação três tipos de clima: Bsh, Aw e Am que, em interação, definem a climatologia da região onde a delimitação dos domínios é tarefa extremamente complexa.

Nas porções próximas ao litoral, onde se localiza a SE Pau Ferro, o tipo climático atuante é o *Am*, ou seja, do tipo tropical megatérmico, com temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C. Neste tipo de clima os invernos são pouco expressivos, e os altos totais pluviométricos anuais superam a evapotranspiração potencial, o que diminui a importância dos períodos secos (grupo “A”). As precipitações superam os 1.500 mm anuais, sendo que no período seco estas não superam 60 mm (tipo “m”).

No estado de Pernambuco, grande parte da LT SE Luiz Gonzaga – SE Garanhuns encontra-se sob atuação de um clima do tipo Aw. Este tipo de clima apresenta as mesmas características do clima tipo Am, porém a estação seca é mais prolongada. No entanto, observa-se que na região estudada a distribuição das precipitações apresenta características particulares que diferem este tipo climático em relação às outras áreas de atuação deste tipo de clima, como no Brasil central, por exemplo.

Já nas porções mais a oeste do empreendimento, tanto no estado de Pernambuco como no estado da Paraíba, o tipo climático atuante é o Bsh. Este clima é definido como quente e seco com chuvas no inverno, médias anuais térmicas superiores a 25°C e pluviosidade média anual inferior a 1000 mm/ano com chuvas irregulares. Este tipo de clima atua em grande parte do nordeste brasileiro, sendo o responsável pelos aspectos de semi-aridez dessa região.

Conforme a classificação climática do IBGE (2005) o empreendimento em questão localiza-se em zona de transição climática entre os climas Equatoriais Tropicais e climas Tropicais no Nordeste Oriental. De toda forma, trata-se de uma região de climas Quentes, com temperaturas médias do mês mais frio superiores a 18 °C.

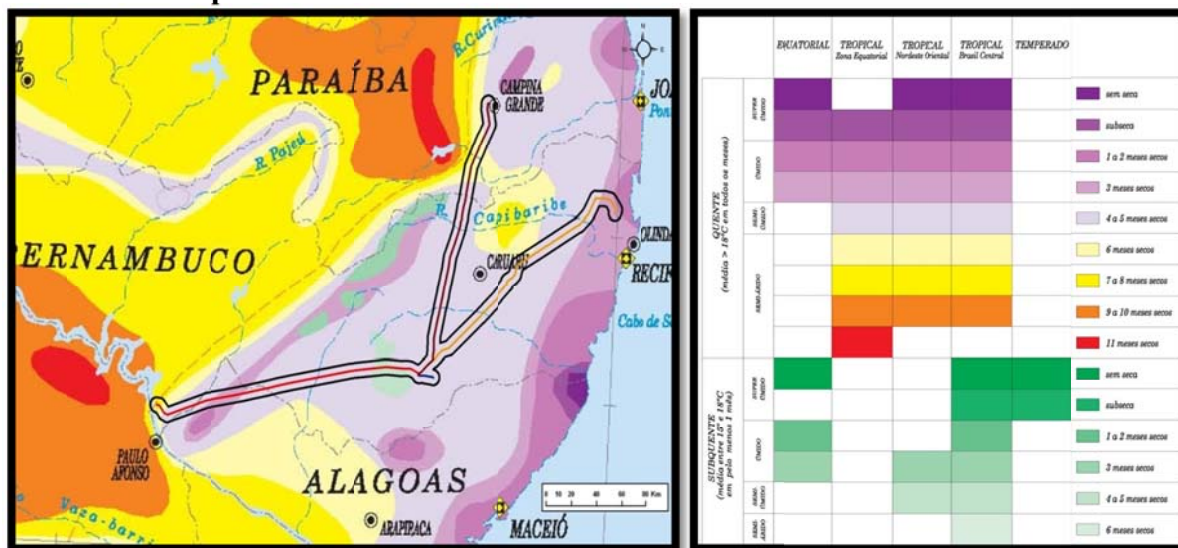
Em função da complexidade do clima nesta região do Nordeste e também em decorrência da atuação sazonal e multivariada dos sistemas de correntes perturbadas, uma série de subtipos climáticos atua na região do empreendimento, a saber:

- Clima Quente Tropical do Nordeste Oriental com 9 a 10 meses secos – Semi Árido;
- Clima Quente Tropical do Nordeste Oriental com 7 a 8 meses secos – Semi Árido;
- Clima Quente Tropical do Nordeste Oriental com 6 meses secos – Semi Árido;
- Clima Quente Tropical do Nordeste Oriental com 4 a 5 meses secos – Semi Úmido;
- Clima Quente Tropical do Nordeste Oriental com 3 meses secos – Úmido;
- Clima Quente Tropical do Nordeste Oriental com 1 a 2 meses secos – Úmido;
- Clima Sub-Quente do Nordeste Oriental com 6 meses secos – Semi Árido.

A distribuição dos sub-tipos climáticos identificados está presente na **Figura 5.3.1.a**.



Figura 5.3.1.a
Recorte do Mapa de Climas do Brasil na escala 1:5.000.000



Fonte: IBGE, 2005.

De maneira geral, o que irá particularizar as diferenciações climáticas na AII delimitada para o meio físico é a distribuição dos totais pluviométricos e, em alguns casos, a altitude, que atua como um fator de agradação térmica, como na região de Garanhuns, por exemplo.

Circulação atmosférica

Durante todo o ano sopram na região Nordeste do Brasil ventos do quadrante *E*, oriundos das altas pressões subtropicais, ou seja, do anticiclone semifixo do Atlântico Sul. Essa massa de ar possui vorticidade anticiclônica, com temperaturas mais ou menos elevadas e forte umidade fornecida pela evaporação das águas do oceano. Em virtude de sua subsidência superior constante, entretanto, e sua consequente inversão de temperatura, sua umidade é limitada à camada superficial, o que lhe confere estabilidade e homogeneidade.

Esta estabilidade só é quebrada quando da atuação de correntes perturbadas, que na área de estudo compreendem quatro sistemas de circulação, descritos a seguir. Na **Figura 5.3.1.b** apresenta-se a atuação das correntes perturbadas na região Nordeste.

Correntes perturbadas de N: essas correntes representam o deslocamento anual da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Essa descontinuidade é originária da convergência dos alísios dos Hemisférios Sul e Norte. Ao longo dessa depressão (região de calmarias), o ar em ascendência provoca chuvas intensas e trovoadas. A ZCIT situa-se, em média, mais ao norte em função da maior quantidade de superfícies emersas desse Hemisfério; porém está constantemente oscilando segundo componentes gerais N-S. Na região de estudo, estas correntes se fazem sentir mais intensamente a partir de

meados do verão, sendo maior a sua frequência durante o outono (abril-março), quando alcança sua posição mais meridional.

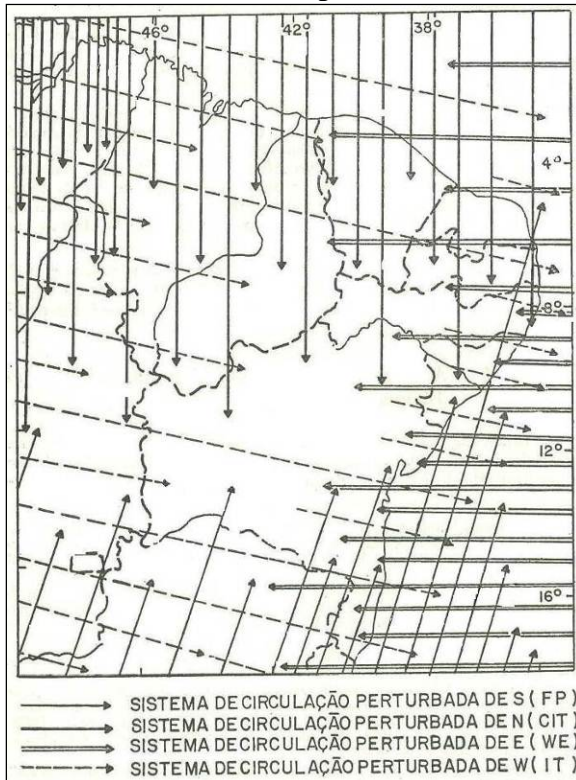
Conforme estudos de Botino et al (2002) a principal característica deste sistema é se posicionar sobre as áreas oceânicas com anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) positivas e anomalias de Pressão ao Nível do Mar (PNM) negativas (Hastenrath, 1991). De maneira geral, em anos secos no norte do Nordeste do Brasil, as águas estão mais aquecidas e a alta subtropical menos intensa no Atlântico Subtropical Norte, simultaneamente com águas mais frias e alta subtropical mais intensa no Atlântico Subtropical Sul. Situação inversa pode ser observada em anos chuvosos. Certamente que outros padrões de escala global podem acentuar condições de seca ou de chuva acima da média sobre o Nordeste do Brasil.

Correntes perturbadas de E: a atuação desse sistema é mais frequente no inverno e secundariamente no outono, enquanto na primavera e verão são menos frequentes. Como o seu nome indica, essas frentes caminham no sentido E-W. Esses fenômenos perturbados ocorrem no seio dos anticiclones tropicais sob a forma de pseudofrentes, sobre as quais desaparece a inversão térmica superior, permitindo a mistura de ar de ambas as camadas horizontais dos alísios e, conseqüentemente, provocando chuvas mais ou menos abundantes. É importante notar, no entanto, que a intensidade dessa atuação diminui bruscamente à oeste da região Nordeste.

Correntes perturbadas de W: corresponde às linhas de instabilidade tropicais (IT), com origem provável decorrente do movimento ondulatório da frente polar em contato com o ar quente da zona tropical. No interior dessas linhas, o ar em convergência provoca chuvas intensas e trovoadas. Na região Nordeste, em especial na área do corredor em estudo, as linhas de instabilidade formadas na região amazônica, raramente invadem o estado da Paraíba e também o litoral oriental dessa região.

Correntes perturbadas de S: Um mecanismo importante de produção de chuva para o sul do Nordeste (SNE) e para o este do Nordeste (ENE) é a penetração de sistemas frontais, ou seus restos, entre as latitude 5°S e 18°S. A penetração até latitudes equatoriais ocorre mais frequentemente no inverno do Hemisfério Sul (HS), pois o posicionamento médio da ZCIT, o equador meteorológico, é em torno de 10°N a 14°N nessa época. Durante a primavera-verão do HS, os sistemas frontais se posicionam preferencialmente sobre a parte central do continente sul-americano, com seu eixo no sentido NW-SE, de inclinação variável, criando uma zona de convergência de umidade que, posteriormente, foi denominada zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS). O deslocamento da ZCAS para 12°-15°S, e sua permanência com atividade intermitente, causa a estação chuvosa (novembro a março) do SNE. Entre abril e julho, observou-se que a uma zona de convergência se instala sobre a costa leste do NE (ZCEN) e constitui-se no mecanismo dinâmico mais importante para a produção de chuvas sobre o ENE, que apresenta seus quatro meses mais chuvosos nesse período (Molion & Bernardo, sem data).

Figura 5.3.1.b
Sistemas de circulação perturbada atuantes na região Nordeste



Fonte: Nimer, 1979. Sem escala.

Parâmetros meteorológicos

Para efeito de caracterização do clima na região em questão, foram analisados os parâmetros meteorológicos a partir dos dados disponíveis nas estações climatológicas supramencionadas, bem como a partir da rede meteorológica pertencentes ao 3º Distrito de Meteorologia (DISME) do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Estes dados foram assumidos como representativos do comportamento do regime climático dominante na região de estudo.

Precipitação

A distribuição da precipitação, assim como de outros elementos climáticos, é bastante irregular junto à superfície terrestre. Isso se deve, a princípio, pela existência de alguns fenômenos que tendem a modificar a normalidade de ocorrência da precipitação e consequentemente dos períodos de estiagem. Na região Nordeste, a irregularidade da precipitação está diretamente relacionada com o deslocamento de sistemas circulatórios de escala sinótica, associados ao deslocamento N-S da ZCIT.

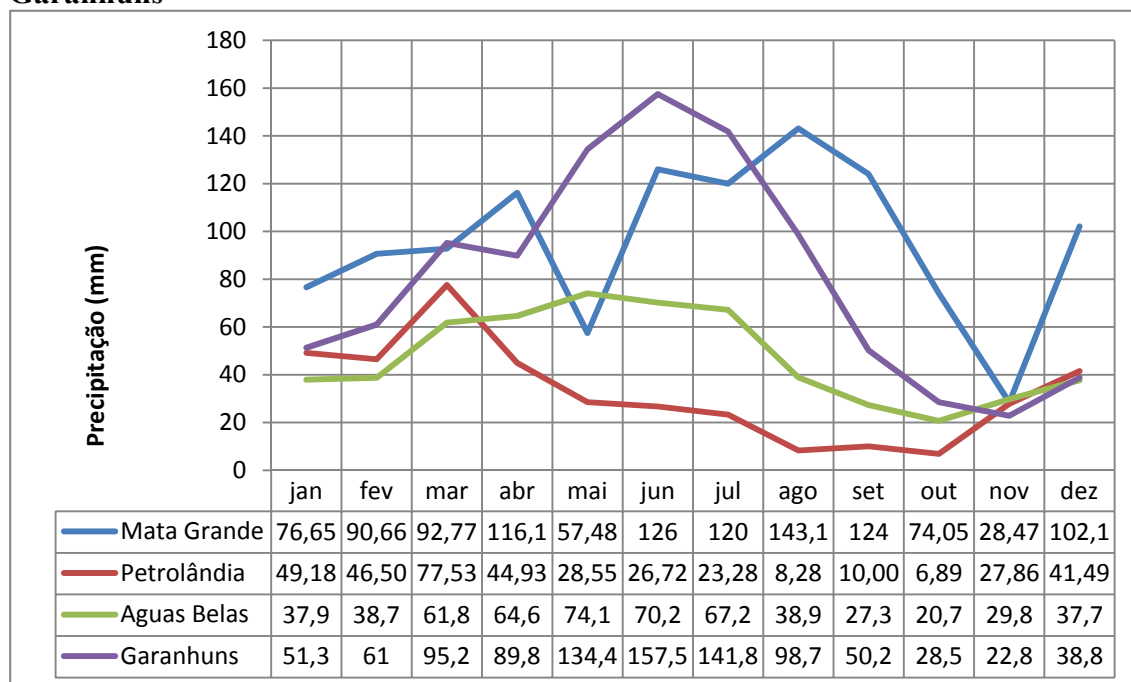
Conforme Nimer (1979), se em relação à temperatura a região Nordeste, excluindo-se a Borborema e a Diamantina, apresenta uma certa homogeneidade espacial e uma variação anual pouco expressiva, o contrário ocorre com as precipitações. Observa-se que os totais pluviométricos se distribuem nitidamente decrescendo da periferia para o interior, consequência da orientação dos sistemas de correntes perturbadas, cuja frequência diminui em direção ao sertão.

Observa-se também que, apesar de localizada em zona de climas tropicais, a marcha estacional das precipitações não compreende apenas um único regime, como acontece em grande parte do sudeste e centro-oeste do país. No caso em estudo, observa-se nas porções a oeste dos estados de Pernambuco e Paraíba, os máximos ocorrem no outono e os mínimos na primavera, caracterizando o regime tropical da Zona Equatorial.

Nas porções à leste, no entanto, os máximos se concentram no outono ou no inverno e os mínimo na primavera e no verão, aproximando-se mais das características de um regime Mediterrâneo. Isto significa que os totais concentrados ocorrem em épocas do ano em que os dias são curtos que as noites. Os máximos no inverno estão vinculados à maior atuação dos sistemas perturbados de EW nesta estação.

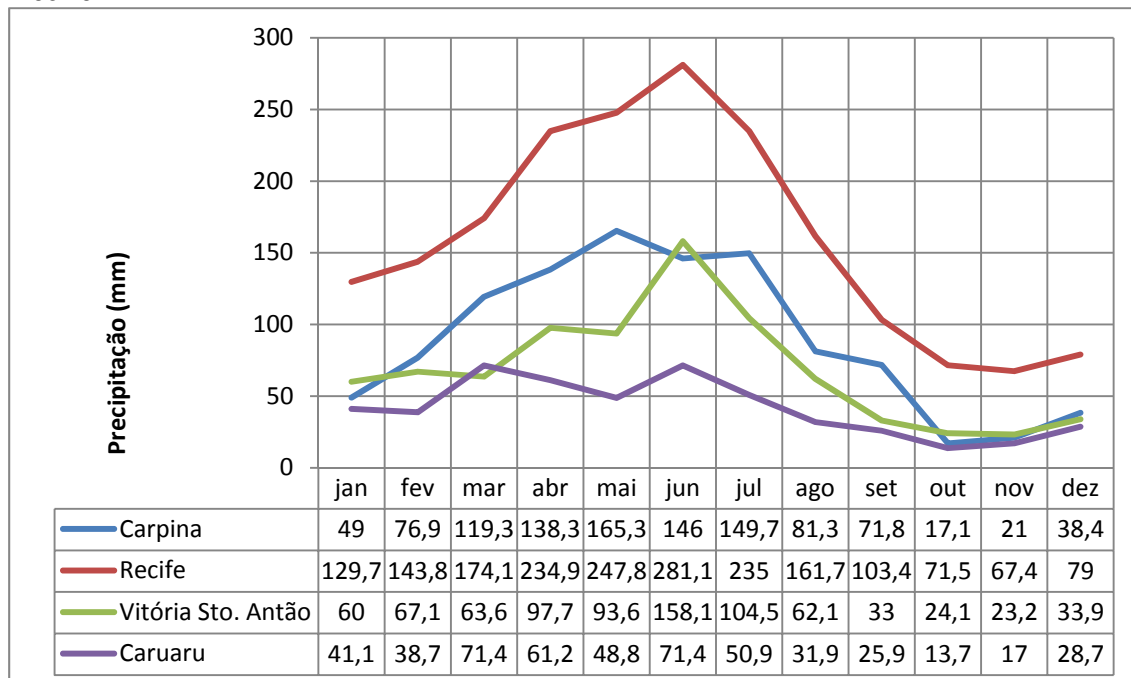
Nas **Figuras 5.3.1.c, 5.3.1.d e 5.3.1.e** apresenta-se a distribuição média dos totais pluviométricos segundo os dados das estações pesquisadas ao longo da AII do meio físico.

Figura 5.3.1.c
Precipitação média mensal (mm) – Mata Grande, Petrolândia, Águas Belas e Garanhuns



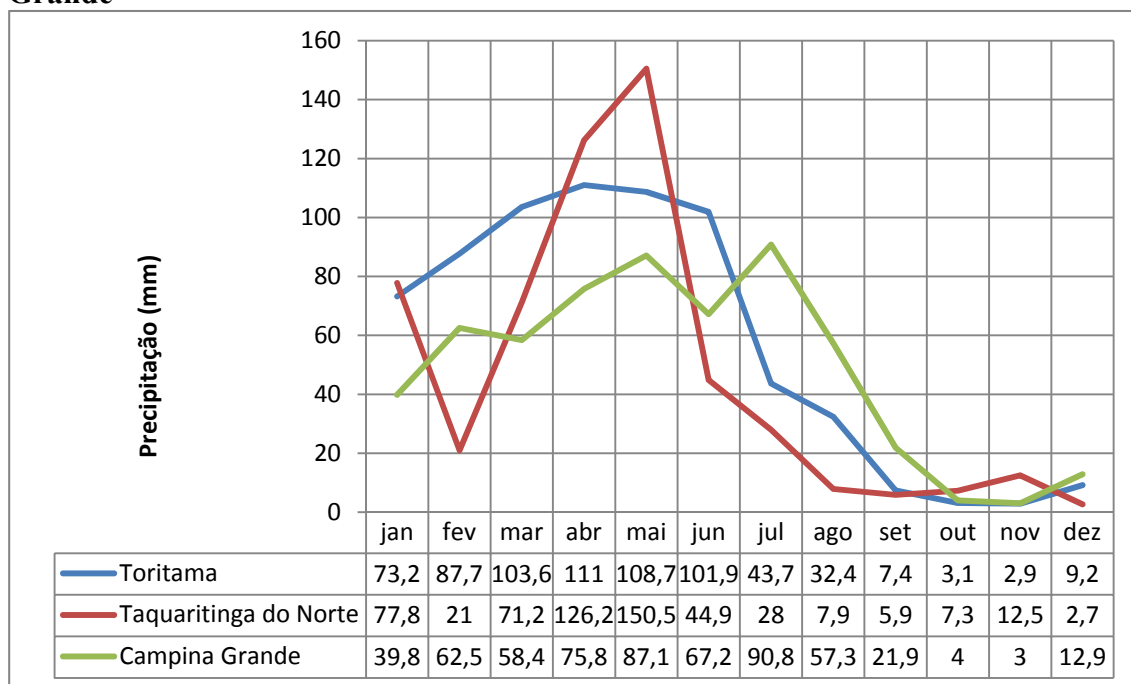
Fonte: INPE/CEPTEC, 2012; MAPA, 2012; ANA, 2012.

Figura 5.3.1.d
Precipitação média mensal (mm) – Carpina, Recife, Vitória de Santo Antão e Recife



Fonte: INPE/CEPTEC, 2012; MAPA, 2012.

Figura 5.3.1.e
Precipitação média mensal (mm) – Toritama, Taquaritinga do Norte e Campina Grande



Fonte: INPE/CEPTEC, 2012; MAPA, 2012.

Na **Figura 5.3.1.c**, observa-se que Mata Grande é a localidade onde ocorrem os maiores totais anuais (1151.3 mm) e onde os totais mensais são mais bem distribuídos, o que reflete a menor amplitude pluviométrica. Já em Petrolândia, localidade situada no extremo oeste do empreendimento, na divisa com os climas semi-áridos *strictus*, os totais anuais não ultrapassam a média de 400 mm, apesar de registradas precipitações em todos os meses do ano. Situação semelhante pode ser observada em Águas Belas, que em função de posição longitudinal, também apresenta baixos índices pluviométricos: média anual inferior a 600 mm. Em Garanhuns, observou-se a maior média mensal (157 mm) em junho, e também a maior amplitude pluviométrica, já que em novembro as precipitações não ultrapassam 30 mm.

Depreende-se da **Figura 5.3.1.d** que a marcha estacional da precipitação é tipicamente mediterrânea, já que as maiores alturas pluviométricas ocorrem entre abril e julho, ou seja, no outono e inverno. Recife é disparado a localidade onde mais chove, sendo que as precipitações anuais atingem quase os 2000 mm. Nos meses mais secos, as alturas nunca são inferiores a 60 mm. Já em Caruaru, os totais precipitados não ultrapassam 600 mm no ano, caracterizando um clima seco, apesar de que não há registro médio de meses sem chuvas. Em Carpina, nas proximidades da SE Pau Ferro, totais anuais giram em torno de 1000 mm e em Vitória de Santo Antão chove menos ainda, 820 mm anuais em média. Em todas essas localidades, observa-se que o período de estiagem se dá entre outubro e dezembro, fato significativamente diferente quando comparado com o regime tropical típico do Brasil Central.

Em Toritama (**Figura 5.3.1.e**) verifica-se que o período que concentra as precipitações compreende o quadrimestre março-junho, o que também pode ser observado nos dados relativos à Taquaritinga do Norte. Já no município de Campina Grande observa-se que o mês mais chuvoso é o de julho, quando as precipitações atingem, em média, 90 mm. De toda forma, observa-se para as três localidades representadas na Figura que a seca estende-se de agosto a dezembro. Dezembro é o mês mais seco em Taquaritinga do Norte (2.9 mm), novembro é o mais seco em Campina Grande e outubro é o mês mais seco em Toritama, quando os totais não ultrapassam os 3 mm.

Temperatura

A temperatura do ar se constitui na capacidade de um corpo em receber ou transmitir calor. Trata-se de um parâmetro termodinâmico (uma função de estado) que representa o grau de equilíbrio da atmosfera, que indica a variação da energia cinética das moléculas do ar durante a sensação de frio e quente. Portanto é um parâmetro de interesse para os estudos de meio ambiente.

As temperaturas mais elevadas, em geral, estão associadas à formação de movimentos verticais ascendentes na troposfera (ocorrências de chuvas e tempestades), e, ao contrário, as baixas temperaturas são indicadoras de movimentos verticais descendentes que inibem a velocidade horizontal do vento, sendo um indicador de condição menos favorável a dissipação de calor, caracterizando uma condição de atmosfera estável sujeita a períodos prolongados de estiagens (AYOADE, 1996).

O regime térmico da região Nordeste, e da área de estudo em especial, é marcado por altas temperaturas durante todo o ano. Nestas latitudes o sol atinge o zênite duas vezes ao longo do ano, subtendo a região à fortes radiações o que acaba por definir suas altas temperaturas. Daí resulta que da radiação direta do Sol, a quantidade de calor absorvida pelos níveis inferiores da atmosfera na Região Nordeste é de 0.39 cal/cm²/min (ondas curtas) contra 0.13 cal/cm²/min (ondas curtas) das latitudes entre 60° e 90°, em média, por ano.

Cabe ressaltar, no entanto, que a altitude é um fator estático que ameniza as altas temperaturas na região, como é o caso das localidades situadas no alto da Borborema, por exemplo.

As temperaturas médias ao longo das LTs em estudo são apresentadas na **Tabela 5.3.1.a**, a seguir.

Tabela 5.3.1.a
Temperaturas médias máximas e mínimas mensais (°C) na AII do meio físico

	Taquaritinga Norte		Angelim		Águas Belas		Garanhuns		Recife		Campina Grande		Carpina		Vitória de Santo Antão		Toritama	
	Max. Media	Min. Média	Max. Media	Min. Média	Max. Media	Min. Média	Max. Media	Min. Média	Max. Media	Min. Média	Max. Media	Min. Média	Max. Media	Min. Média	Max. Media	Min. Média	Max. Media	Min. Média
Dez	29,6	19,1	30,6	18,6	30,5	19,8	28,7	17,7	32,5	22,4	31,2	20,9	31,2	21,4	32,8	21,8	34,4	22,9
Nov	28,0	19,0	30,2	18,4	30,6	19,3	28,5	17,4	32,3	21,7	31,0	20,3	30,9	20,8	32,6	20,9	34,1	22,4
Out	27,7	18,3	28,2	17,7	30,3	18,6	27,0	16,8	32,0	21,0	30,3	20,0	30,6	20,1	32,3	20,4	33,4	22,1
Set	26,3	17,0	26,6	17,4	29,3	17,2	24,7	15,8	30,9	19,5	27,8	19,3	29,7	18,9	30,8	18,9	31,6	21,2
Ago	25,3	16,7	25,5	16,5	28,2	15,7	23,2	15,7	30,2	17,9	26,3	18,6	28,9	17,6	29,8	17,5	30,0	20,4
Jul	27,0	18,6	24,3	16,4	26,8	15,0	22,4	15,7	28,8	16,9	25,7	18,8	27,8	17,1	28,4	17,0	29,2	20,8
Jun	27,2	19,2	25,0	17,6	26,9	15,6	23,0	16,4	28,6	17,5	26,5	19,5	27,8	17,6	28,5	17,5	30,0	21,7
Mai	28,0	19,8	26,4	18,5	27,8	17,0	24,8	17,3	29,7	18,9	28,1	20,7	28,9	18,9	29,6	18,9	31,0	22,3
Abr	30,4	20,8	29,0	19,4	29,2	18,7	26,8	18,0	31,3	20,9	29,5	21,7	30,2	20,3	31,6	20,6	32,8	22,8
Mar	30,2	19,7	30,5	19,3	30,2	19,8	28,1	18,3	32,5	22,4	30,8	21,8	31,5	21,6	32,6	21,8	33,9	23,0
Fev	28,5	19,4	30,3	19,1	30,7	20,1	28,5	18,4	32,8	22,9	30,5	21,7	31,7	22,0	32,7	22,2	34,1	23,3
Jan	28,5	19,2	30,1	18,8	30,6	20,0	28,7	18,0	32,5	22,8	30,6	21,6	31,2	21,6	32,7	22,1	33,9	23,0

Fonte: INPE/CEPETC, 2012; MAPA, 2012.

Verifica-se na **Tabela 5.3.1.a** que as temperaturas mais elevadas ocorrem durante o verão em todas as localidades estudadas, fato este relacionado ao posicionamento do hemisfério sul nesta época do ano, mais próximo do Sol. Conseqüentemente, os níveis e a quantidade de radiação que atingem a superfície são maiores, elevando as médias térmicas.

Durante o inverno no hemisfério sul, observa-se as menores médias térmicas. De toda forma, as baixas latitudes da região de estudo, próximas ao Equador, não condicionam grandes amplitudes térmicas anuais. Como consequência deste fato, mesmo durante o inverno as mínimas médias são elevadas. Outro fator importante de ser destacado é baixa frequência com as frentes polares atingem a região, pois permanece estacionada na região dos trópicos. Este fenômeno também contribui para que as temperaturas mínimas permaneçam elevadas durante esta época do ano na região Nordeste.

A máximas médias mais elevadas são observadas na localidade de Toritama, onde as máximas médias são superiores a 29 °C em todo o ano, sendo os valores mais elevados observados em dezembro.

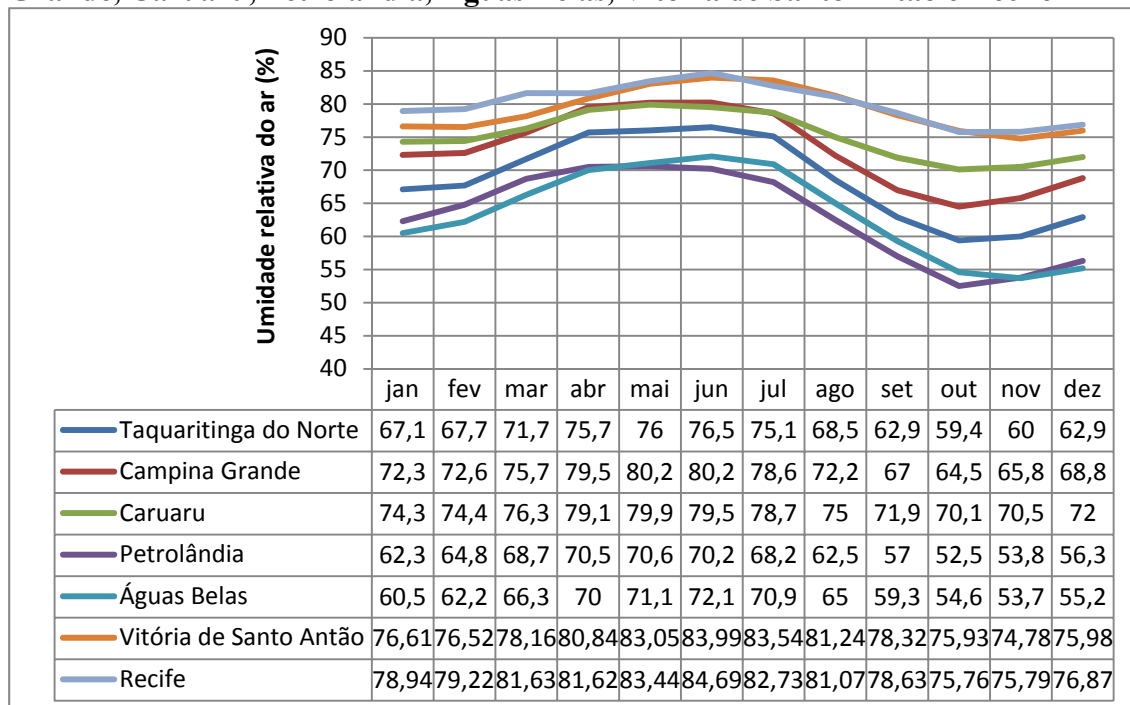
Águas Belas e Garanhuns são localidades onde o fator altitude ameniza as altas médias térmicas anuais, porém não às exime das características do regime térmico regional. Nessas duas localidades as mínimas médias são registradas em julho: 15 °C em Águas Belas e 15.7 °C em Garanhuns.

Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar define-se como a relação percentual entre a quantidade de ar úmido presente em um dado volume de ar e a quantidade que esse volume poderia conter se estivesse saturado. É um parâmetro variável, sendo que sua concentração depende de diversos fatores. No caso em estudo, destacam-se como fatores determinantes da umidade relativa do ar a atuação menos intensa das correntes perturbadas que definem a distribuição das chuvas durante o ano.

A distribuição anual dos valores da umidade relativa do ar na AII é apresentada na **Figura 5.3.1.f**, a seguir.

Figura 5.3.1.f
Umidade relativa do ar (%). Médias mensais. Taquatitinga do Norte, Campina Grande, Caruaru, Petrolândia, Águas Belas, Vitória de Santo Antão e Recife



Fonte: INPE/CPETEC, 2012; NASA, 2012.

Apesar dos baixos índices de precipitações observados em algumas localidades, como Águas Belas e Petrolândia, por exemplo, não são observados índices médios críticos de umidade relativa do ar nessas localidades. Em nenhum dos casos foram verificados índices médios abaixo dos 50%, mesmo durante os períodos de estiagem. De maneira geral, os índices são relativamente mais elevados durante o inverno, época chuvosa, e menores durante o verão, época seca.

E em consonância com a atuação dos sistemas de circulação perturbada, observa-se que os menores índices de umidade relativa do ar são registrados nas localidades de Petrolândia e Águas Belas. Em função das menores precipitações e da posição longitudinal, o que lhes confere características de clima semi-árido, tais localidades apresentam os menores índices de umidade relativa do ar durante o período de crítico de estiagem, ou seja, entre outubro e dezembro.

Por outro lado, Recife e Vitória de Santo Antão, a primeira no litoral e a segunda bastante próxima deste, apresentam os maiores índices de umidade, resultado da atuação mais intensa das correntes perturbadas quanto dos fenômenos de mesoescala que trazem massas úmidas do oceano atlântico para tais localidades.

Ao longo da LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III verifica-se que os índices de umidade tendem a aumentar, mesmo que maneira sensível, à norte. Em Taquaritinga do Norte e em Campina Grande, os valores mais elevados são registrados em maio e junho, enquanto que os períodos mais secos restringem-se entre outubro e dezembro, o que reflete o comportamento do clima regional.

Já em Caruaru, os índices de umidade permanecem quase que constantes durante todo o ano, daí que esta localidade apresentou as menores amplitudes em relação ao parâmetro em pauta.

Pressão Atmosférica

A pressão exercida pela atmosfera sobre um dado ponto é uma força que atua em todas as direções, devido ao seu peso total considerado acima desse ponto. O peso da atmosfera, sobre um dado local fixo, varia constantemente devido aos movimentos complexos do ar, das variações de temperatura e da variabilidade do seu teor de vapor d'água.

Portanto, a pressão se constitui em um importante indicador de mudanças do *tempo*, pelas relações que apresentam com a variabilidade das condições meteorológicas. Vale lembrar que a pressão atmosférica é um parâmetro de grande influência na escala sinótica e pouco perceptível nos movimentos ondulatórios de pequena escala como os que ocorrem dentro da camada limite atmosférica.

No hemisfério sul, particularmente no Brasil, os sistemas de alta pressão tendem a atuar durante o inverno, sendo responsáveis pelas condições de estabilidade da atmosfera devido aos movimentos divergentes e descendentes do ar. Ao contrário, durante o verão, o maior aquecimento da superfície implica em campos isobáricos de baixa pressão, o que atrai massas úmidas resultando em períodos de intensas precipitações.

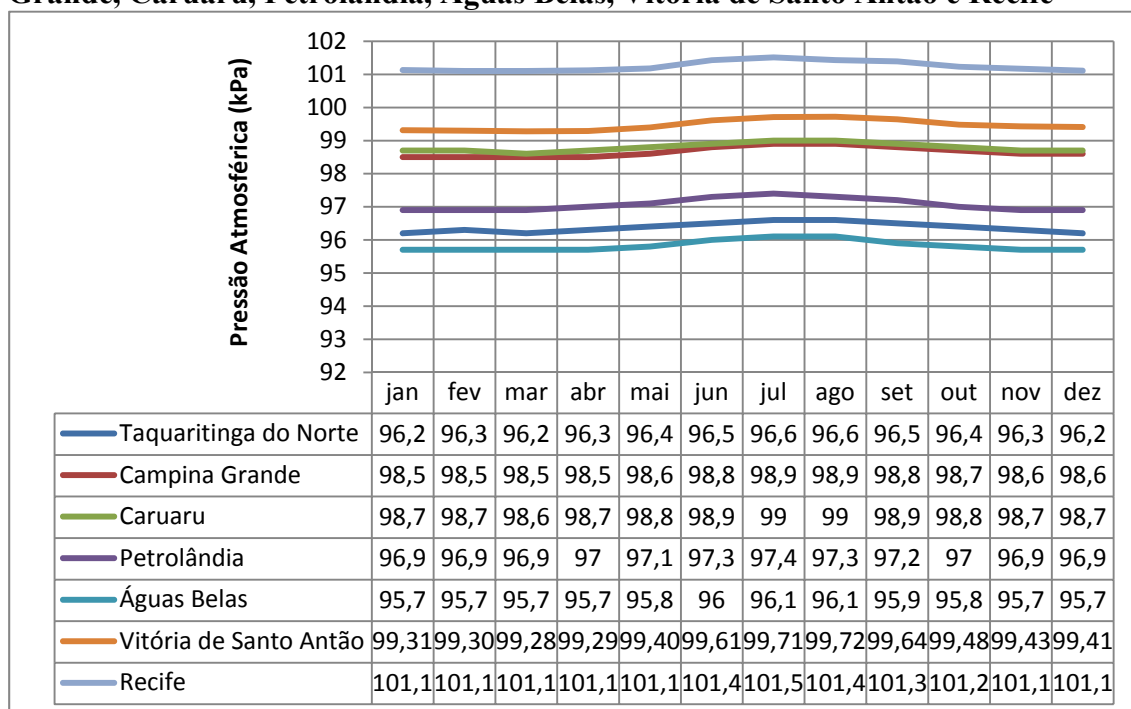
Na **Figura 5.3.1.g** estão apresentados os valores médios da pressão atmosférica ao longo das LTs em estudo. Observa-se, em todos os casos, que as curvas não apresentam grandes amplitudes durante o ano. Entretanto, verifica-se que os valores mais altos ocorrem durante o inverno, refletindo as condições gerais de comportamento desse parâmetro ao longo do ano no hemisfério sul.

Os maiores valores são verificados em Recife e Vitória de Santo Antão, onde a pressão atmosférica varia entre 101 e 99 kPa, respectivamente. Em Campina Grande e Caruaru, as curvas se assemelham bastante, sendo que os valores do parâmetro em estudo variam entre 99 kPa em julho e 98.5 kPa em janeiro.

Em Petrolândia a pressão praticamente se mantém constante entre 96.9 e 97.4 kPa ao longo do ano; em Taquaritinga do Norte os valores não excedem a casa dos 96 kPa médios e; em Águas Belas, onde foram registrados as pressões atmosféricas mais baixas do corredor em estudo, os valores médios permanecem entre 95.7 e 96.1 kPa.

Diante do exposto, observa-se que para a região de estudo, ocorre situação curiosa em relação à distribuição dos valores de pressão atmosférica, quando estes são confrontados com a distribuição das precipitações. Conforme colocado anteriormente, os períodos chuvosos tendem a ocorrer sob situação de baixas pressões atmosféricas. Na área de estudo, no entanto, verificou-se que as precipitações concentram-se nos períodos de altas pressões atmosféricas, sendo que as baixas são observadas durante o período seco, ou seja, durante o verão.

Figura 5.3.1.g
Pressão atmosférica (kPa). Médias mensais. Taquatitinga do Norte, Campina Grande, Caruaru, Petrolândia, Águas Belas, Vitória de Santo Antão e Recife



Fonte: NASA, 2012; INPE/CPTEC, 2012.

Radiação solar e nebulosidade

A radiação solar é a maior fonte de energia para a Terra. É um dos principais elementos meteorológico e um dos fatores determinantes do tempo e do clima. Além disso, destaca-se a sua atuação em diversos processos físicos (aquecimento, evaporação), bio-físicos (transpiração) e biológicos (fotossíntese).

Os valores da radiação variam de acordo com o ângulo de incidência dos raios solares. O ângulo formado entre o zênite local e os raios solares é denominado de ângulo zenital, sendo que quanto maior for o seu valor, menor serão os valores da radiação. Dessa forma, observa-se que quanto mais próximo do equador, menor é o ângulo zenital e, conseqüentemente, maiores são os valores da radiação.

O total de insolação diária depende da presença e da quantidade de névem em uma determinada região. A névem é um fenômeno da atmosfera que é resultante da presença da umidade do ar condensada, a qual é constituída de gotículas de vapor d'água ou cristais de gelo, cujos diâmetros equivalentes variam entre 0,025 a 0,1 mm. Além disso, para sua formação dependem da ascensão por convecção e do resfriamento adiabático do ar.

As névens são facilmente sustentadas e transportadas pelo ar em movimento, mesmo em condições de velocidades fracas de vento. Elas se dividem em médias, baixas e altas. O agrupamento das névens é chamado de nebulosidade. Esse agrupamento atua como um plano refletor da luz solar fazendo com que o raio de luz não atinja diretamente a superfície terrestre.

Quanto maior a cobertura do céu por névens menor é um número de horas de insolação e vice versa. Portanto esses dois parâmetros têm que ser analisados conjuntamente e não isoladamente.

Devido a inexistência e/ou indisponibilidade de dados de radiação solar ao longo do trajeto da LT, foram considerados os dados presentes no software SunData disponibilizado pelo CRESESB (2009). Este programa é baseado no banco de dados CENSOLAR (1993), do qual foram extraídos os dados de nebulosidade, e contém valores de radiação diária média mensal no plano horizontal para cerca de 350 pontos em todo território nacional.

Para o parâmetro radiação solar, os dados disponíveis no mencionado banco de dados referem-se às localidades de Petrolândia, Paulo Afonso, Garanhuns, Caruaru, Campina Grande e Recife.

Na **Tabela 5.3.1.b** apresenta-se a distribuição anual da radiação diária média ao longo do ano para as supramencionadas. Os valores destacado-se referem-se às máximas e as mínimas.

Observa-se que em relação ao comportamento anual, não existem diferenças significativas entre as localidades, sendo os maiores valores observados sempre em dezembro e os menores valores registrados durante o mês de julho e o mês de agosto (Campina Grande).

A localidade que, em média, mais recebe readiação durante o ano é Paulo Afonso no estado da Bahia (6,17 kwh/m².dia). Em função de movimentos de massas úmidas provenientes do oceano e dos índices de nebulosidade consequentes, Recife apresenta os menores valores de radiação média anual (5,09 kwh/m².dia).

Em relação aos valores mensais, Paulo Afonso e Petrlândia apresentam os maiores valores médios, 6,50 e 6,28 kwh/m².dia, respectivamente. Já Garanhuns (3,92 kwh/m².dia), Caruaru (3,61 kwh/m².dia) e Campina Grande (3,83 kwh/m².dia) recebem menor quantidade de radiação entre julho e agosto.

Tabela 5.3.1.b

Radiação solar no plano horizontal. Média mensal (kwh/m².dia). Petrolândia, Paulo Afonso, Garanhuns, Caruaru, Campina Grande e Recife

Mês	Petrolândia	Paulo Afonso	Garanhuns	Caruaru	Campina Grande	Recife
jan	5,48	5,72	5,66	5,39	5,36	6,51
fev	5,86	5,78	5,67	5,44	5,47	6,56
mar	5,86	5,67	5,56	5,53	5,39	6,40
abr	5,69	5,69	5,39	5,28	5,31	5,92
mai	5,33	5,03	4,67	4,69	4,83	5,38
jun	4,94	4,36	4,50	4,50	4,42	4,72
jul	4,42	4,06	3,92	3,61	3,86	4,37
ago	5,06	4,31	4,17	4,39	3,83	4,57
set	5,56	5,25	4,89	4,83	5,08	5,06
out	5,67	5,44	5,08	4,78	5,22	5,88
nov	6,25	6,36	6,03	5,72	5,89	6,41
dez	6,28	6,50	6,28	6,36	6,08	6,63

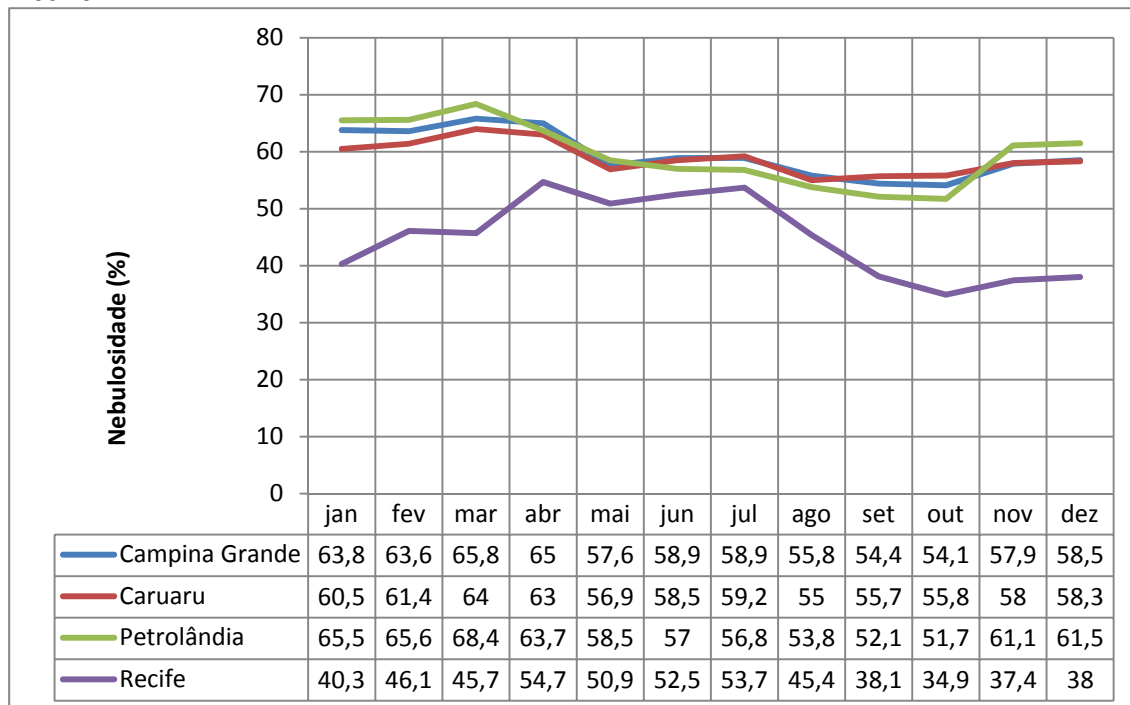
Fonte: CRESEB/CENSOLAR, 2012.

Na **Figura 5.3.1.h** estão distribuídos os valores médios mensais da nebulosidade ao longo do traçado da LT, expressos em décimos de cobertura de céu por um determinado tipo de nuvem.

Verifica-se que para Campina Grande, Caruaru e Petrolândia, a cobertura do céu por nuvens é mais intensa entre março e abril, ou seja, durante o início da estação chuvosa. Os valores atingem máximos de 65,8% em Campina Grande, 64% em Caruaru e 68,4% em Petrolândia. Nestas localidades, o período de registro dos menores totais pluviométricos coincide com os menores índices de cobertura do céu por nuvens: entre setembro e dezembro.

Já em Recife, onde as características mediterrâneas são mais pronunciadas, os maiores índices de cobertura por nuvens ocorrem entre maio e julho, período que também são observados os maiores totais pluviométricos.

Figura 5.3.1.h
Nebulosidade. Média Mensal (%). Campina Grande, Caruaru, Petrolândia e Recife



Fonte: NASA, 2012.

Regime de ventos

O vento representa o ar em movimento em relação à superfície e é resultante do movimento rotacional da terra e das diferentes intensidades de radiação solar. Por ser o fluido atmosférico em movimento, o vento é uma entidade física vetorial com sentido, direção e intensidade. Portanto o vento deve ser analisado considerando a direção e a velocidade.

Na macroescala, a velocidade dos ventos é condicionada principalmente pela diferença entre os gradientes de pressão e pelo movimento de rotação da terra. A Força de Coriolis atua perpendicularmente ao movimento, deslocando para a esquerda os ventos no Hemisfério Sul. Outro fator que influencia o regime de ventos, entretanto em escalas mais reduzidas, é o atrito com a superfície, considerado como as rugosidades do terreno.

O deslocamento também pode variar conforme a época do ano e posição geográfica, sendo que sua distribuição é determinada pela atuação dos mecanismos de circulação atmosférica (massas de ar) em escala sinótica e planetária. Durante o verão, e mesmo parte do outono austral, a Zona de Convergência Intertropical - ZCIT desloca-se para o sul, contribuindo para o aumento das chuvas nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Nesta época do ano, a AII fica sob atuação mais intensa dos ventos alísios de NE.

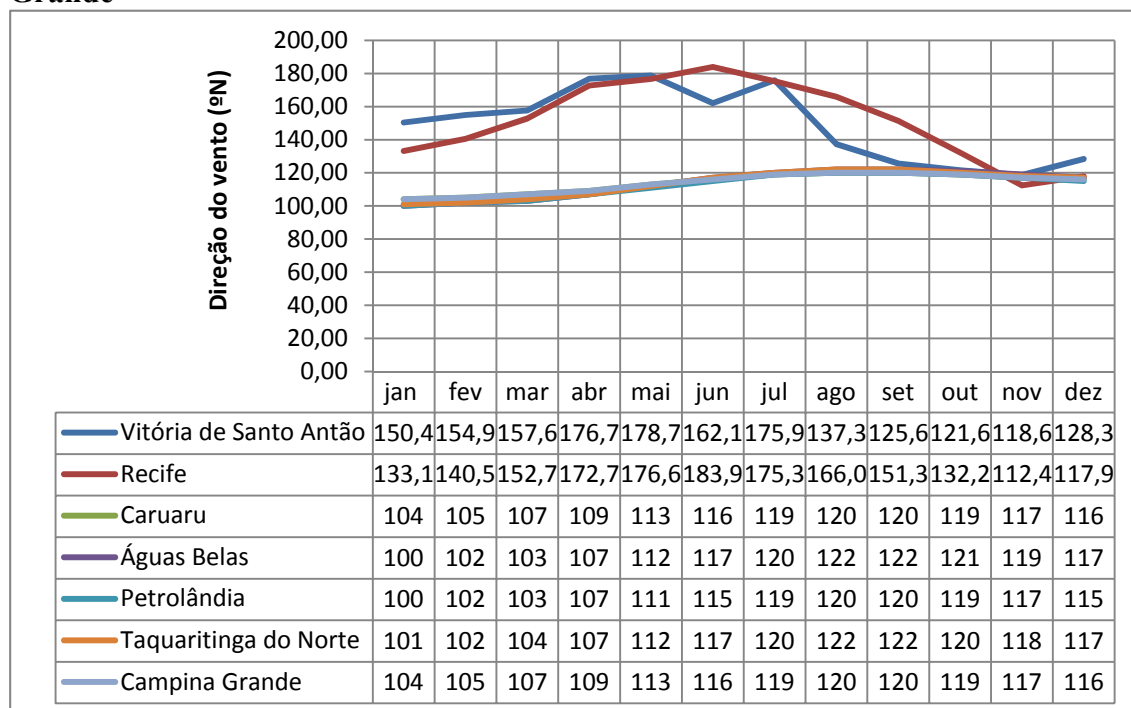
Durante o inverno austral, entretanto, a ZCIT desloca-se mais para o Norte, contribuindo para a diminuição das chuvas no Sudeste, Centro-Oeste e, inclusive, parte da região Norte. Neste período, o hemisfério Sul permanece sob atuação mais evidente dos ventos alísios de SE.

Na **Figura 5.3.1.i** apresenta-se a distribuição das direções médias do vento e na **Figura 5.3.1.j** as velocidades médias. Observa-se que na AII do meio físico predominam os ventos oriundos do segundo quadrante, ou seja, ventos de SSE e ESE.

Em Recife e Vitória de Santo Antão os ventos tendem a soprar de S, quando da época de maiores totais pluviométricos: entre junho e julho. No restante do ano, os ventos sopram, predominantemente, de SE.

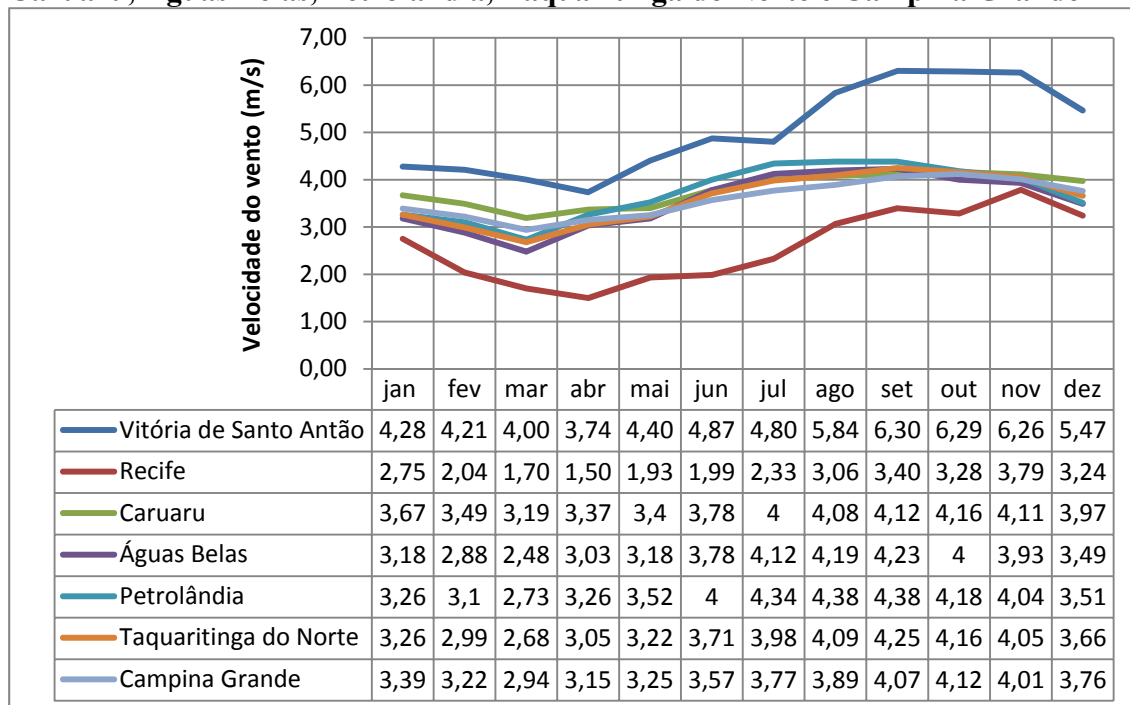
Nas outras localidades, não foram verificadas diferenças significativas na direção predominante dos ventos, que tendem a soprar de ESE entre julho e dezembro e de SE no restante dos meses do ano.

Figura 5.3.1.i
Direção predominante dos ventos. Médias mensais (°N). Vitória de Santo Antão, Recife, Caruaru, Águas Belas, Petrolândia, Taquaritinga do Norte e Campina Grande



Fonte: INPE/CPTEC, 2012; NASA, 2012.

Figura 5.3.1.j
Velocidade do vento a 10m. Médias mensais (°N). Vitória de Santo Antão, Recife, Caruaru, Águas Belas, Petrolândia, Taquaritinga do Norte e Campina Grande



Fonte: INPE/CPTEC, 2012; NASA, 2012.

Com relação à distribuição sazonal, observa-se que as maiores velocidades dos ventos são registradas entre agosto e dezembro, quando os sistemas de baixa pressão atuam sobre a região, causando movimentos verticais na baixa atmosfera.

Em termos de valores absolutos, Vitória de Santo Antão registra as maiores médias mensais, durante o mês de setembro (6.30 m/s), seguida por Petrolândia (4.38 m/s) e Águas Belas (4.23 m/s), ambas em setembro.

Por outro lado, os menos valores são registrados em Recife, quando em abril as médias permanecem na casa dos 1.50 m/s. Em Taquaritinga do Norte e em Caruaru também não são registradas médias elevadas, sendo que nestas localidades a velocidade do vento varia entre 3 e 4 m/s durante o ano. Situação semelhante também pode ser observada em Campina Grande, onde as maiores médias são registradas em outubro (4.12 m/s) e as menores em março (2.94).

Nível cerâmico

O nível cerâmico mede a quantidade de descargas atmosféricas em uma determinada área, avaliada a partir do número de dias de tempestades por ano em uma região.

Em linhas gerais a formação de uma descarga atmosférica acontece quando existem nuvens intensamente carregadas (tempestades), e massa de ar úmida, com carga negativa em parte inferior, que cria uma descarga piloto em direção a terra. Em contrapartida um caminho ionizado inicia-se da terra em direção a nuvem e vai se desenvolvendo até encontrar a descarga piloto. Neste momento, forma-se um caminho completo que dá origem a primeira descarga (líder) possibilitando então a corrente de retorno (terra para a nuvem) de maior intensidade.

Devido à densidade de descargas atmosféricas para a terra ser expressa pelo número de raios por quilômetro quadrado, o valor dessa densidade, para uma dada região, é função direta do número de dias de trovoadas por ano (Nível Ceráunico).

Na falta de registros atualizados e abrangentes tem sido comum a determinação do IC de uma área a partir de mapas isoceráunicos. A partir da obtenção do IC também é possível estimar a quantidade de raios em uma determinada região utilizando-se a fórmula de densidade de raios (BOHN, 2009), apresentada na equação (1) abaixo:

$$D_R = 0,0024IC^{1,63} \quad (1)$$

De acordo com o mapa isoceráunico do Brasil (ABNT, 2001), a região dos empreendimentos encontra-se entre as curvas de 30 e 5 IC. O índice ceráunico diminui de oeste para leste, sendo que na região de Petrolândia/Jatobá observa-se a isoceráunica de 30, em Garanhuns e Campina Grande a isoceráunica de 20 e nas proximidades do litoral as isoceráunicas de 10 e de 5 se aproximam significativamente.

Aplicando-se a equação supracitada, a densidade de raios na região varia da seguinte forma:

- Região de Petrolândia/Jatobá: 0,61 raio/km²/ano;
- Região de Garanhuns e Campina Grande: 0,31 rai/km²/ano;
- Proximidades do Litoral (Recife e Vitória de Santo Antão): 0,1 rai/km²/ano.

Balanço hídrico

Levando em conta os parâmetros meteorológicos apresentados e as respectivas distribuições ao longo do ano, tem-se o balanço hídrico climatológico para a região da AII. Foi utilizada a proposta metodológica de Thornthwaite & Mather (1951) e a Capacidade de Água Disponível Padrão (CAD) de 125 mm (ROLLIN & SENTELHAS, 1999).

O balanço hídrico climatológico, desenvolvido por Thornthwaite & Mather (1955) é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo. Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, pela chuva (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP), e com um nível máximo de armazenamento ou capacidade de água disponível (CAD) apropriada ao estudo em questão, o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (ROLLIN & SENTELHAS, 1999).

Os resultados são apresentados nas **Figura 5.3.1.k a 5.3.1.n**, e, apesar de não contemplarem toda a extensão do traçado da LT, podem ser considerados representativos das particularidades do clima na AII.

Figura 5.3.1.k
Extrato do balanço hídrico - Petrolândia

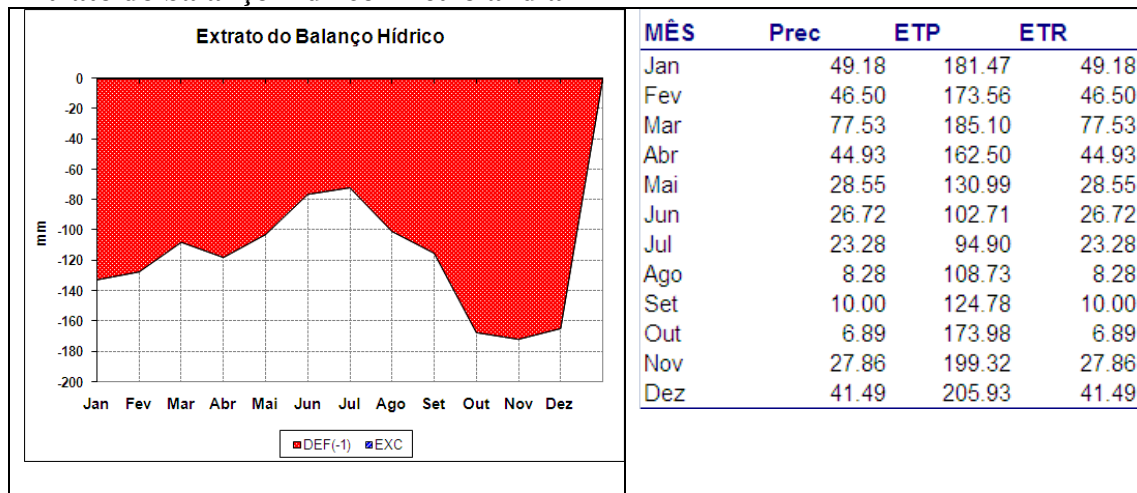


Figura 5.3.1.l
Extrato do balanço hídrico – Garanhuns

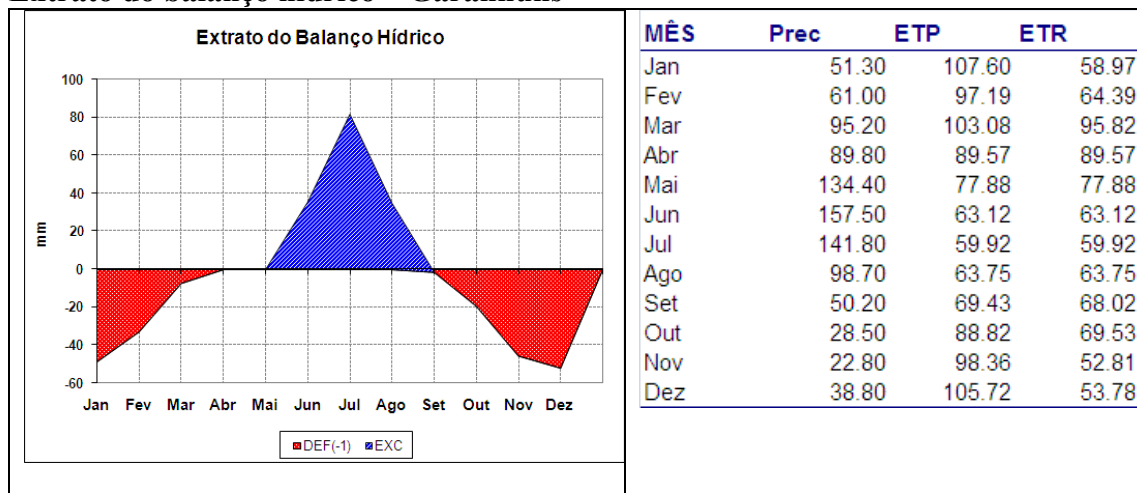


Figura 5.3.1.m
Extrato do balanço hídrico – Campina Grande

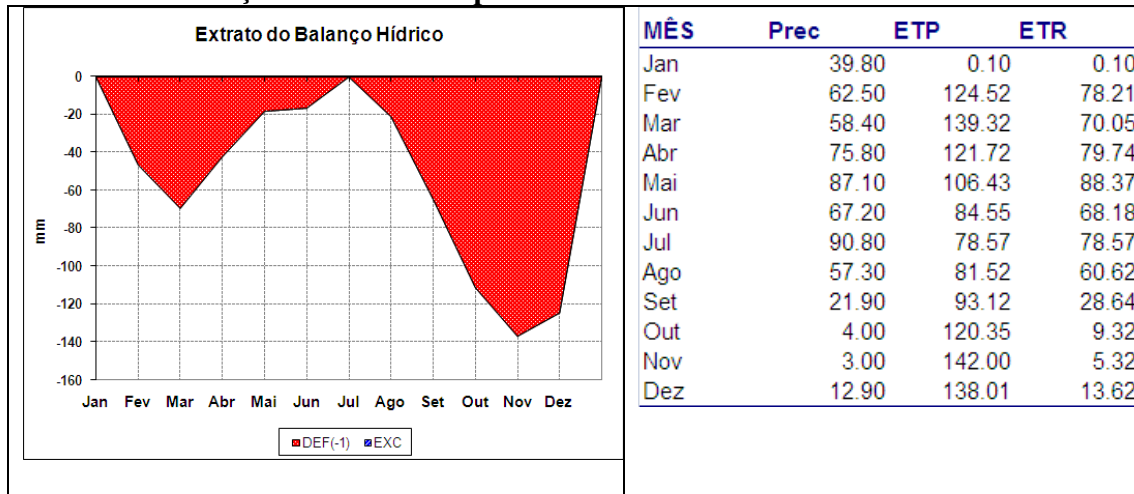
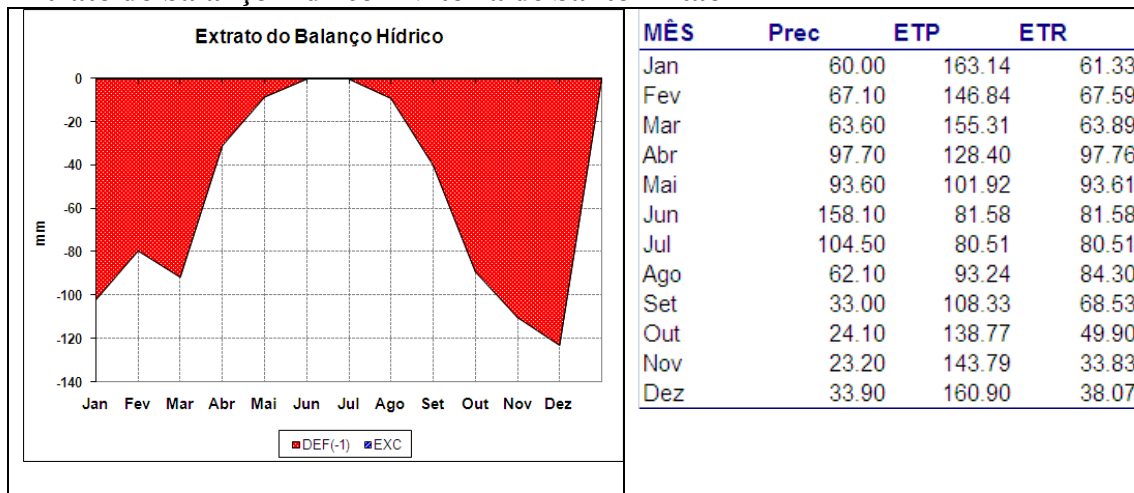


Figura 5.3.1.n
Extrato do balanço hídrico – Vitória de Santo Antão



À exceção de Garanhuns, verifica-se a inexistência de períodos de excedentes hídricos ao longo do ano, resultado tanto dos baixos índices de precipitação anual quanto dos índices de evapotranspiração real. Esses dois fatores em conjunção determinam a deficiência hídrica nestas localidades, que é mais intensa na região da SE Luiz Gonzaga, quando em novembro os índices de deficiência superam 170 mm.

Situação semelhante é observada no município de Campina Grande: em novembro a deficiência hídrica é próxima a 140 mm. Mesmo em Vitória de Santo Antão, onde os meses mais chuvosos (junho e julho) apresentam precipitações superiores a 100 mm, os índices de deficiência superam os 120 mm no mês de dezembro.

Já em Garanhuns, as maiores alturas pluviométricas condicionadas pela altitude determinam um breve período de excedente hídrico que se estende entre maio e setembro, com picos de 80 mm em julho. No restante dos meses do ano observa-se deficiência hídrica, particularmente no mês de dezembro que chega a atingir mais de 155 mm de déficit.

Em síntese, observa-se que o comportamento anual do balanço hídrico apresenta drásticas diferenças quando comparado com outras regiões tropicais do Brasil, onde a tendência de ocorrência de excedentes hídricos é maior durante o verão, como no caso das regiões sul, sudeste e centro-oeste. Na área em estudo, no entanto, essa tendência é maior durante o inverno, o que define as particularidades do conjunto de fatores que atuam sobre a climatologia da região.

5.3.2

Perturbação Sonora, Ruídos e Interferências

5.3.2.1

Ruído Durante a Construção e Operação

Algumas atividades das obras de implantação das linhas de transmissão e da subestação, poderão gerar ruídos e, conseqüentemente, atuar negativamente sobre a qualidade de vida da população adjacente às áreas de intervenção. As ações impactantes relativas à emissão de ruídos, distinguem-se três tipos básicos:

- Ruídos provenientes de equipamentos e máquinas de grande porte, em especial os equipamentos de movimentação de terra;
- Ruídos de transporte e montagem das estruturas das torres;
- Ruídos da operação das áreas de apoio.

Ao longo do traçado das LTs pode ser observada uma infinidade de residências rurais, não constituindo, no entanto, aglomerados. As áreas onde há maior concentração de edificações se encontram nos seguintes trechos:

- Entre os vértices V2 e V3 da LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns, são atravessadas áreas urbanas do município de Jatobá, entretanto, a edificação mais próxima ao eixo do traçado se encontra a cerca de 130 metros de distância.
- Nas proximidades do vértice V16 da LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns, são atravessadas áreas de expansão urbana do município de Garanhuns, sendo a edificação mais próxima localizada a 70 metros do traçado.
- Entre os vértices V4 e V5 da LT 230 kV Garanhuns – Angelim I, o traçado se aproxima da área urbana do município de São João, a uma distância de 305 metros da edificação mais próxima.
- Entre o vértice V36 e a SE Campina Grande III, a LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III atravessa áreas pouco adensadas da periferia da cidade de Campina Grande.

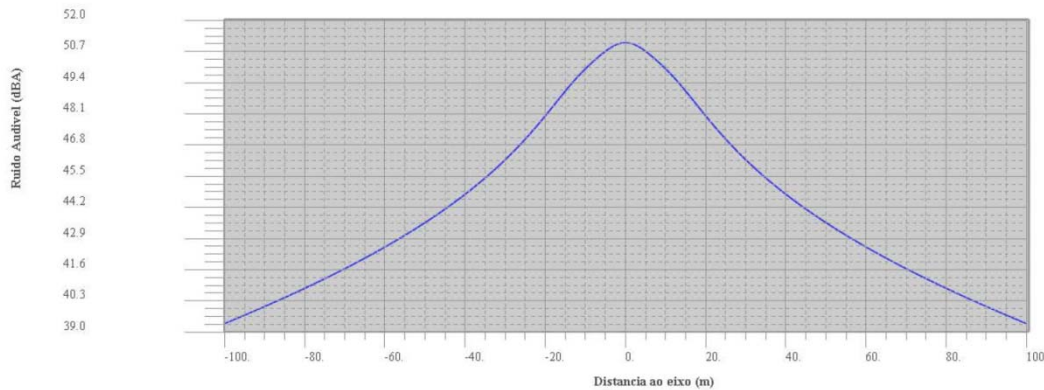
- Nas proximidades do vértice V38 da LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, o traçado passa a aproximadamente 500 metros da mancha urbana pertencente à sede do município de Araçoiaba.

Considerando que as torres serão implantadas com vãos médios de mais de 500 metros, e que a construção das torres não será simultânea, e sim sequencial, a perturbação será temporária e restrita às áreas próximas às praças de trabalho. Também é importante ressaltar que as obras somente ocorrerão no período diurno.

Quanto à operação, o projeto das LTs de 500 kV prevê que o ruído a ser gerado no eixo da LT será da ordem de 50 dB(A), e no limite da faixa de servidão será de aproximadamente 46 dB(A), conforme indicado no **Gráfico 5.3.2.1.a**, abaixo.

Gráfico 5.3.2.1.a

Ruído Audível (dB(A)) em Relação à Distância do Eixo do Traçado (LTs 500 kV)

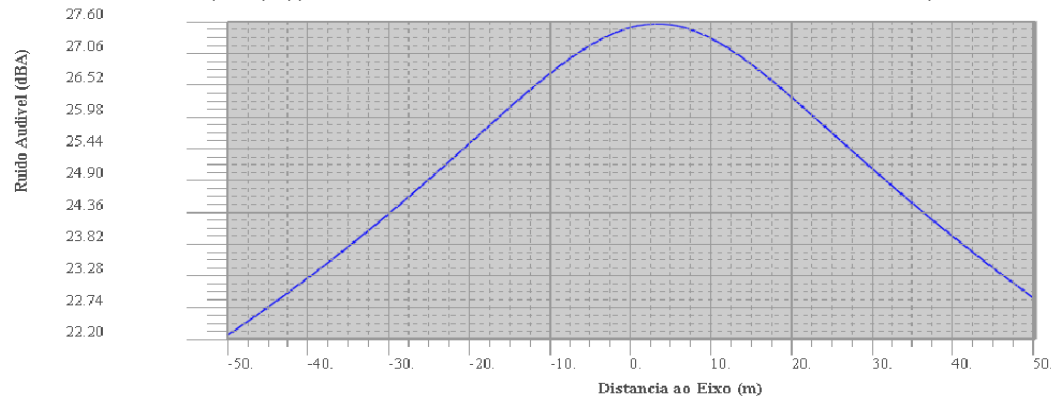


Fonte: Tacta.

O **Gráfico 5.3.2.1.b** apresenta o ruído previsto no projeto da LT de 230 kV Garanhuns – Angelim I para a fase de operação.

Gráfico 5.3.2.1.b

Ruído Audível (dB(A)) em Relação à Distância do Eixo do Traçado (LT 230 kV)



Fonte: Tacta.

Conforme se observa no Gráfico 5.3.2.1.b, o ruído no limite da faixa de servidão da LT de 230 kV será de aproximadamente 25,5 dB(A).

Considerando a previsão de ruído apresentada, não se espera que a operação das linhas de transmissão gere desconforto acústico à população que reside nas proximidades dos limites das futuras faixas de servidão.

5.3.2.2 Interferências

Os projetos das linhas de transmissão de 500 kV e da LT de 230 kV, elaborados pela Tacta Enercom Serviços de Engenharia, contemplaram estudos de Rádio-Interferência, Campo Elétrico e Campo Magnético, sendo os principais resultados apresentados a seguir.

O software utilizado para os cálculos foi o SES Enviro Plus da SESTechnologies Canadá em sua última versão, que utiliza como metodologia de cálculo o Transmission Line Reference Book 345kV and Above – EPRI.

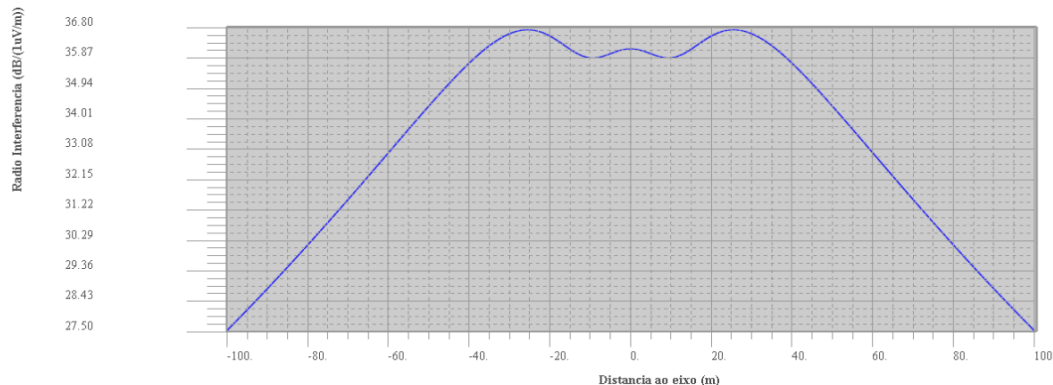
Nos cálculos dependentes da tensão foi usado o valor de 550 kV para as LTs de 500 kV, e de 242 kV para a LT de 230 kV, e nos cálculos dependentes da corrente foi utilizado o valor de 3.085A/fase para as LTs de 500 kV, e de 1250A/fase para a LT de 230 kV.

Rádio-Interferência

O relação sinal-ruído (SNR) deverá ser maior ou igual a 24 dBu no limite da faixa de servidão, admitindo-se para o sinal a ser protegido a intensidade mínima de 66 dBu, conforme recomendação da ANATEL e, portanto, o ruído máximo admissível será de 42 dBu.

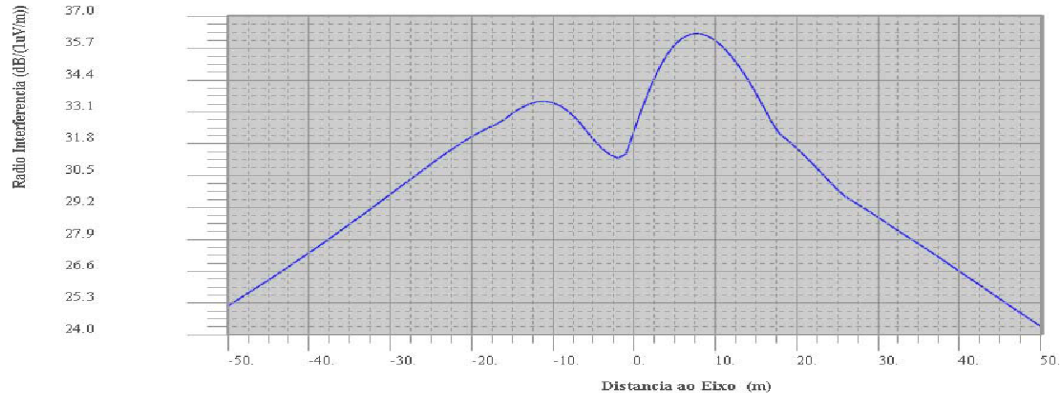
O valor do critério de 42dBu não é atingido em nenhum ponto do eixo das linhas, conforme se observa nos **Gráficos 5.3.2.2.a e 5.3.2.2.b**, extraídos dos projetos das linhas de transmissão de 500 kV e da linha de transmissão de 230 kV, respectivamente.

Gráfico 5.3.2.2.a
Rádio Interferência em Relação à Distância do Eixo do Traçado (LTs 500 kV)



Fonte: Tacta.

Gráfico 5.3.2.2.b
Rádio Interferência em Relação à Distância do Eixo do Traçado (LT 230 kV)

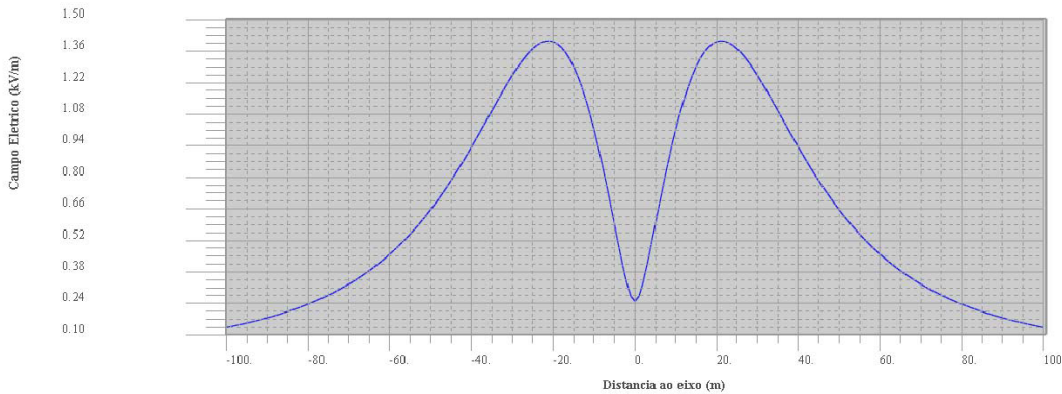


Fonte: Tacta.

Campo Elétrico

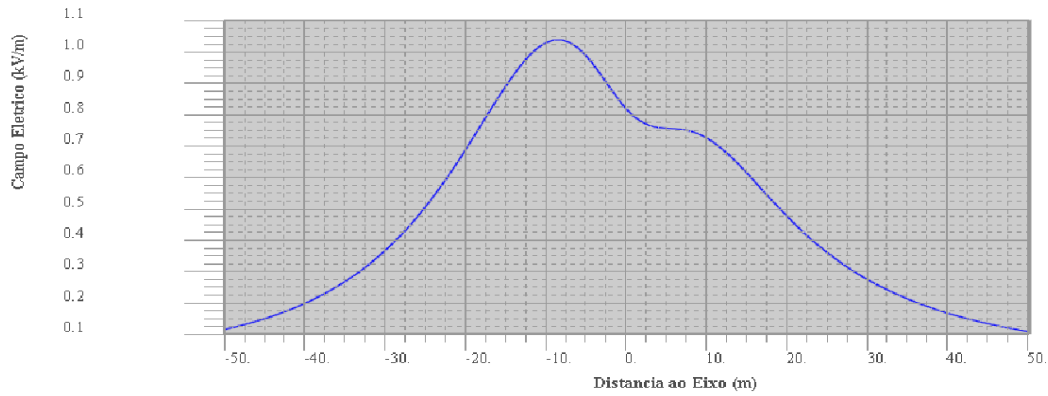
Os perfis laterais do campo elétrico a 1,5 m do nível do solo gerados para o projeto das LTs de 500 kV e para a LT de 230 kV, apresentados nos **Gráficos 5.3.2.3.c e 5.3.2.3.d**, indicam que o valor máximo encontrado para o campo elétrico é inferior a 1,04 kV/m, ou seja, abaixo do critério de 4,16 kV/m.

Gráfico 5.3.2.3.c
Perfis Laterais do Campo Elétrico – LTs 500 kV



Fonte: Tacta.

Gráfico 5.3.2.3.d
Perfis Laterais do Campo Elétrico – LT 230 kV

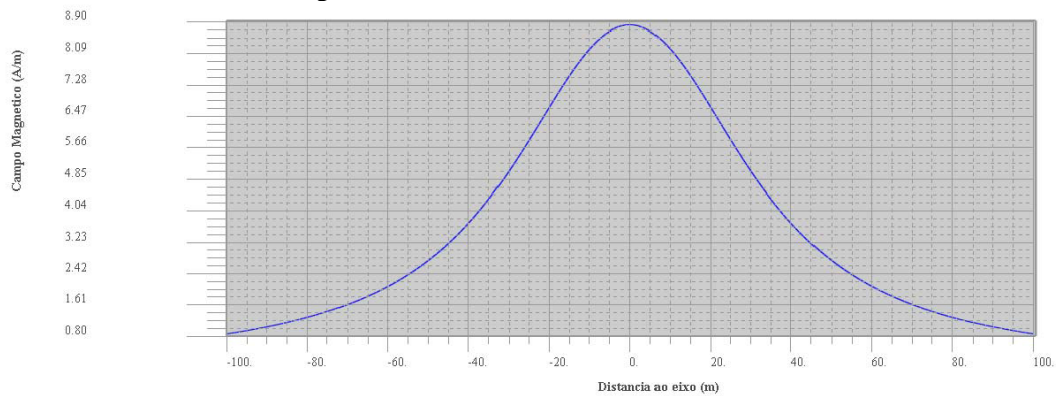


Fonte: Tacta.

Campo Magnético

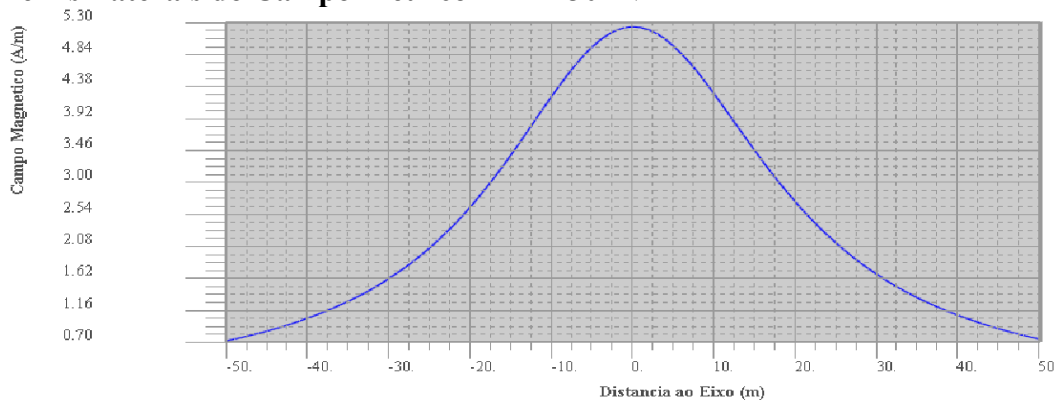
Os perfis laterais do campo magnético para a corrente máxima das LTs de 500 kV e da LT de 230 kV, são apresentados nos **Gráficos 5.3.2.3.e e 5.3.2.3.f**.

Gráfico 5.3.2.3.e
Perfis Laterais do Campo Elétrico – LTs 500 kV



Fonte: Tacta.

Gráfico 5.3.2.3.f
Perfis Laterais do Campo Elétrico – LT 230 kV



Fonte: Tacta.

Conforme apresentado nos Gráficos 5.3.2.3.e e 5.3.2.3.f, os valores encontrados em qualquer ponto da faixa, para as LTs de 500 kV e para a LT de 230 kV, são inferiores a 8,9 A/m e 5,3 A/m, respectivamente, sendo estes valores inferiores ao critério, que é de no máximo 67 A/m, equivalente a um fluxo magnético de 83,3 μ T.

5.3.3

Recursos Hídricos

Apesar da grande extensão territorial, a região Nordeste apresenta uma rede hidrográfica modesta, pelo fato de depender de condições climáticas precárias para a manutenção de rios caudalosos e perenes. Além da ausência de chuvas nas cabeceiras, ao contrário do que acontece na região Sudeste do Brasil, faltam precipitações em vastos trechos dos cursos superiores e médios e, as que existem, se mostram insuficientes para alimentar os rios durante todo o ano.

Para a caracterização regional dos recursos hídricos foram utilizadas informações e dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas – ANA - (BRASIL/ANA, 2012), nos Cadernos Regionais que subsidiaram a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL/MMA/SRH, 2006a, 2006b), bem como relatórios técnicos e artigos produzidos por técnicos e pesquisadores da Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos do Estado de Pernambuco (Pernambuco/SRH, 2008) e da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2008).

Enquadramento das Bacias Interceptadas nas Unidades de Planejamento Federal e Estadual

De acordo com a Divisão Hidrográfica Nacional, estabelecida pela Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003, que define 12 regiões hidrográficas para o país, a AII do empreendimento pertence à Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental (3) e Região Hidrográfica do São Francisco (4) (**Figura 5.3.3.a**).

Figura 5.3.3.a
Divisão Hidrográfica Nacional (Resolução nº 32 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos)



Fonte: BRASIL/ANA, 2012.

Segundo a divisão hidrográfica elaborada pela ANA (BRASIL/ANA, 2012) para estas bacias, o empreendimento encontra-se situado na Sub-Região Hidrográfica (39) com área de drenagem compreendida entre a foz do rio Paraíba, exclusive, e a foz do rio São Francisco, exclusive; assim como na Sub-Região Hidrográfica (49) com área de drenagem compreendida entre a foz do rio Pajeú, exclusive, e a foz do rio São Francisco.

A partir da observação da localização dos principais corpos d'água, ao longo da AII das LTs, mostrada na **Figura 5.3.3.a** incluída no **Volume IV**, é possível verificar que o rio São Francisco se comporta como o maior coletor hidrográfico da região Nordeste. Além dos afluentes deste coletor, são ainda interceptados canais de bacias orientadas W-E, predominantemente, que drenam diretamente para o Atlântico, como as bacias dos rios Mundaú, Una, Ipojuca, Capibaribe e Paraíba, por exemplo.

No estado de Pernambuco, a Lei nº 12.984/2005 institui a Política Estadual de Recursos Hídricos (Fundamentos, Objetivos, Diretrizes e Instrumentos), o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Finalidade, Objetivos e atribuições e Estrutura Organizacional) e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Gestão do FEHIDRO, Recursos do FEHIDRO e Aplicações). Conforme a divisão hidrográfica regional, o empreendimento intercepta as seguintes unidades de planejamento de recursos hídricos: UP08 Moxotó, UP14-GL1, UP21-GI2, UP07 Ipanema, UP06 Mundaú, UP05 Una, UP03 Ipojuca e UP02 Capibaribe.

Na Paraíba, as regulamentações sobre o planejamento de recursos hídricos estão agrupadas no âmbito da Lei 6.308/1996 que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e suas regulamentações posteriores. Neste contexto, destaca-se a Lei nº 7.779, de 07 de julho de 2005, que criou a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, e determina outras providências. Neste estado, o empreendimento está localizado, em sua totalidade, na unidade de planejamento recursos hídricos UPRH Paraíba.

Na **Tabela 5.3.3.a** encontra-se sintetizado o enquadramento legal das principais bacias hidrográficas interceptadas pelo empreendimento.

Tabela 5.3.3.a
Síntese do enquadramento legal das principais bacias hidrográficas interceptadas pelo empreendimento

Linhas de Transmissão	Estado	Divisão Hidrográfica Nacional	Sub-Região Hidrográfica	Unidade de Planejamento Estadual
Luiz Gonzaga - Garanhuns	Pernambuco	São Francisco (4) e Atlântico Nordeste Oriental (3)	SBRH 49 e SBRH 39	Moxotó, UP21-GI2, Ipanema e Mundaú
Garanhuns – Angelim I	Pernambuco	Atlântico Nordeste Oriental (3)	SBRH 39	Mundaú
Garanhuns – Camp. Grande III	Pernambuco e Paraíba	Atlântico Nordeste Oriental (3)	SBRH 39	Mundaú, Una, Ipojuca, Capibaribe e Paraíba
Garanhuns – Pau Ferro	Pernambuco	Atlântico Nordeste Oriental (3)	SBRH 39	Mundaú, Una, Ipojuca, Capibaribe e UP14-GL1

Caracterização das unidades de planejamento

A seguir, é apresentada uma breve caracterização das regiões hidrográficas nacionais interceptadas pelo empreendimento e, em seguida, apresenta-se a descrição das bacias hidrográficas regionais interceptadas. Para tanto, foram considerados os planos de bacia hidrográfica, quando existentes, e dados disponibilizados junto às publicações da Agência Nacional de Águas.

Região Hidrográfica do São Francisco

O rio São Francisco tem suas nascentes na Serra da Canastra no estado de Minas Gerais e possui extensão média de 2.830 km. Além de Minas Gerais, este rio atravessa os estados da Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal, abrangendo total ou parcialmente a área de 503 municípios. É o maior coletor hidrográfico inteiramente brasileiro, também denominado de rio da integração nacional, sendo sua área de drenagem correspondente a aproximadamente 638.323 km², ou o equivalente a 8% do território brasileiro (BRASIL/ANA, 2004).

A bacia está dividida em quatro regiões fisiográficas: Alto, Médio, Sub-Médio e Baixo São Francisco. Com o objetivo de refinar as ferramentas de planejamento desse território, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco (PBHSF) divide as quatro regiões fisiográficas em 34 sub-bacias, adequando-se às divisões de planejamento estaduais, conforme pode ser observado na **Figura 5.3.3.b**.

Figura 5.3.3.b
Unidades hidrográficas de referência e divisão fisiográfica da bacia do rio São Francisco



Fonte: BRASIL/ANA, 2004.

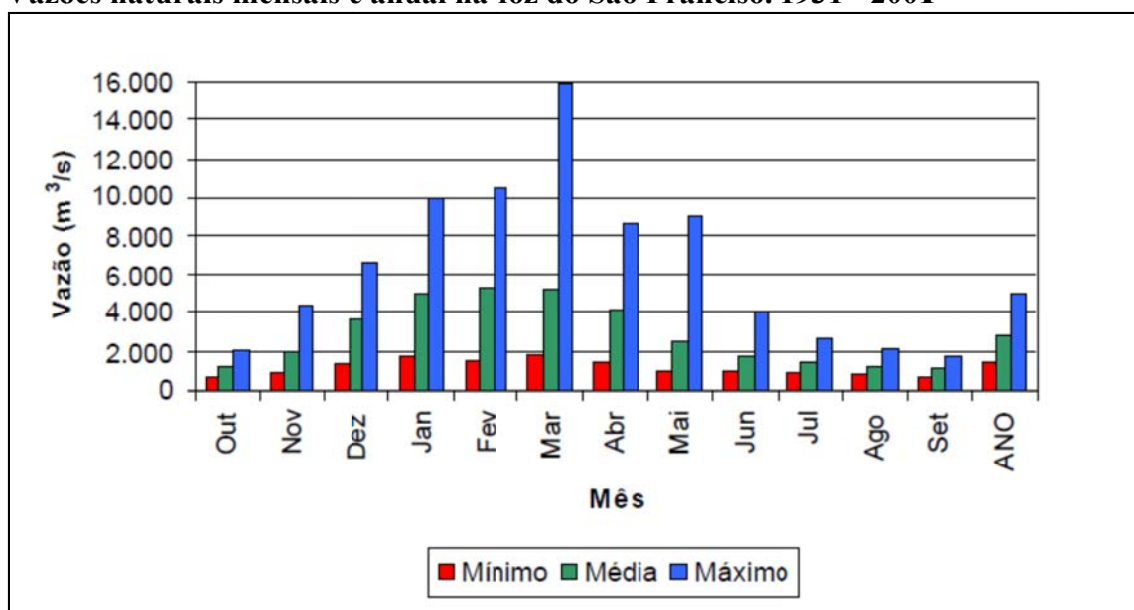
Considerando a área total da bacia hidrográfica, assim como as regiões de planejamento, observa-se que o empreendimento em estudo intercepta as regiões fisiográficas Sub-Médio São Francisco e Baixo São Francisco. Considerando ainda a diversidade dos quadros naturais e socioeconômicos e a amplitude latitudinal desta bacia, optou-se por enfatizar, nesta descrição, somente as principais características das regiões fisiográficas interceptadas.

Com relação à geologia regional, observa-se que na região no Sub-Médio São Francisco as litologias predominantes estão associadas às rochas ígneas e metamórficas do pré-Cambriano. Coberturas Terciárias e Quaternárias ocupam porções ao norte e sudoeste, sendo que na região de Paulo Afonso observa-se arenitos cretácicos da Formação Mariza na margem direita. Na margem esquerda, há ocorrência de coberturas detriticas recentes acompanhadas por unidades Siluro-Devonianas da Formação Taracatu. No Baixo São Francisco, verifica-se a predominância de rochas pré-Cambrianas (80%), sendo o restante constituído por rochas Cretáceas, sedimentos Terciários associados à Formação Barreiras e depósitos quaternários inconsolidados.

As declividades médias do canal principal variam bastante nas regiões interceptadas pelo empreendimento, sendo as menores declividades observadas na região do Baixo São Francisco (0,10 m/km) e as maiores na região do Sub-Médio São Francisco (0,10 a 3,10 m/km), onde estão localizados os aproveitamentos hidrelétricos de Moxotó, Paulo Afonso e Xingó.

As vazões específicas médias giram em torno de 1,36 l/s/km² na região do Sub-Médio São Francisco e 1,01 l/s/km² na região do Baixo São Francisco. Em quase toda a bacia o regime hídrico é marcado pela sazonalidade climática típica do Brasil central, com períodos de cheia em fins do verão e vazante durante o final do inverno. Na **Figura 5.3.3.c** observa-se a distribuição das vazões na foz do rio São Francisco a partir de dados de 1931 a 2001. Fevereiro é o mês que apresenta as maiores vazões, enquanto setembro registra os menores níveis de água no canal. Na região do Sub-Médio São Francisco, as médias máximas anuais são de 4.660 m³/s e as mínimas médias de 1.507 m³/s. No Baixo São Francisco, esses valores são da ordem de 4.999 e 1.461 m³/s, respectivamente.

Figura 5.3.3.c
Vazões naturais mensais e anual na foz do São Francisco. 1931 - 2001



Fonte: BRASIL/ANA, 2004.

Em relação à disponibilidade hídrica, verifica-se na **Tabela 5.3.3.b** que os maiores valores são registrados para a região do Baixo São Francisco, até mesmo porque os índices de pluviosidade tendem a crescer em direção a foz. De toda forma, as diferenças são de pouca magnitude, atingindo os 1.489 m³/s na região da foz e 1.838 m³/s no Sub-Médio São Francisco.

Tabela 5.3.3.b
Disponibilidade hídrica no Sub-Médio e Baixo São Francisco (m³/s)

Regiões Hidrográficas	Vazão			Disponibilidade	
	Média natural	Q95	Regularizada	Superficial*	Subterrânea**
Sub-Médio	2.812	842	1.815	1.838	313
Baixo	2.850	854	1.815	1.849	318

*Vazão regularizada mais a vazão incremental com permanência de 95%.

**20% das reservas renováveis

Fonte: BRSIL/ANA, 2004.

Com relação aos usos da água, depreende-se da **Tabela 5.3.3.c** que a irrigação constitui o uso predominante na região interceptada pelo empreendimento no Sub-Médio São Francisco, seguida por usos urbanos e dessedentação animal (0,20 m³/s). As vazões de retirada nesta região totalizam 1,53 m³/s. Já na região do Baixo São Francisco as vazões de retirada totalizam mais de 14 m³/s, haja vista uma maior concentração populacional nesta região. A irrigação também é o uso predominante (7,82 m³/s), seguido por usos urbanos (4,22 m³/s) e industriais (1,06 m³/s).

Tabela 5.3.3.c
Demandas nas regiões fisiográficas do Sub-Médio e Baixo São Francisco

Região Hidrográfica	Demandas					
	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total Dt
Sub-Médio*	0,20	0,10	0,20	0,01	1,02	1,53
Baixo**	4,22	0,60	0,57	1,06	7,82	14,27

*Região do Moxotó

**Ipanema/Betume

Fonte: BRASIL/ANA, 2004.

Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

A região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental ocupa uma superfície de 285.281 km², equivalente a 3% do território brasileiro. Abarca os estados Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco e Alagoas e comporta seis bacias hidrográficas (subdivisão 1), a saber: Jaguaribe, Litoral AL PE PB, Norte CE, Paraíba, Litoral RN PB e Piranhas-Apodí, conforme ilustrado na **Figura 5.3.3.d**, a seguir.

Salienta-se ainda que, para fins de planejamento e adequações com as sub-divisões hidrográficas estaduais, esta Região Hidrográfica está dividida em 23 sub-bacias (subdivisão 2), das quais algumas são interceptadas pelas LTs em estudo.

Figura 5.3.3.d
Divisão hidrográfica (sub 1) da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental



Fonte: BRASIL/MMA/SRH, 2006b.

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental contempla cinco importantes capitais do Nordeste (Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife e Maceió), vários grandes núcleos urbanos e um significativo parque industrial. Destaca-se, ainda, o fato da região circunscrever mais de uma dezena de pequenas bacias costeiras, caracterizadas pela pouca extensão e pequena vazão de seus corpos d’água (BRASIL/MMA/SRH, 2006b).

Conforme a observação da Figura 5.3.3.a, verifica-se que apenas as sub-bacias Litoral AL PE PB e Paraíba são interceptadas pelo empreendimento, mais especificamente as bacias dos rios Mundaú, Una, Ipojuca, Capibaribe e Paraíba.

A sub-bacia Litoral AL PE PB contempla uma área de drenagem de aproximadamente 48.168 km², enquanto a sub-bacia do Paraíba drena uma área equivalente a 19.679 km². Do ponto de vista climático, estas sub-bacias estão sob a influência de complexos sistemas atmosféricos, dentre os quais se destacam a Zona de Convergência do Atlântico Sul, as bandas de nebulosidade associadas à frente frias e os sistemas de ventos de regiões litorâneas. Fato este que implica nas características perenes de grande parte de seus cursos d'água, a exceção daqueles localizados em climas áridos.

Tanto a geologia quanto a geologia regional são caracterizadas por litologias e formas associadas ao Planalto da Borborema e as Tabuleiros e Planícies litorâneas. Em relação à Borborema, tem-se a ocorrência de rochas pré-Cambrianas, enquanto as formações litorâneas relacionam-se a depósitos da Formação Barreiras e coberturas recentes. Esse quadro regional acaba por definir a orientação dos principais canais de drenagem nesta Região Hidrográfica, com lineamentos predominantes W-E, como já colocado anteriormente.

Em relação à disponibilidade hídrica, no entanto, esta Região apresenta-se em situação bastante crítica, conforme pode ser confirmado na **Tabela 5.3.3.d**.

Tabela 5.3.3.d

Disponibilidade hídrica per capita nas sub-bacias Litoral AL PE PB e Paraíba da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Sub-região	População	Q(m ³ /s)	q (m ³ /hab.ano)
Paraíba	1.801.091	26,85	470
Litoral AL PE PB	8.246.478	110,4	422

Fonte: BRASIL/MMA/SRH, 2006b.

Em média a Região Hidrográfica apresenta uma característica de situação de estresse hídrico (500 a 1.700 m³/hab.ano). Entretanto algumas sub-unidades, como Paraíba e Litoral AL-PE-PB, encontram-se em situação de escassez (inferior a 500 m³/hab.ano).

Os dados sob qualidade da água nesta Região Hidrográfica são esparsos e/ou inexistentes, em função da baixa densidade da rede de monitoramento, eficiência e frequência na coleta de dados.

A qualidade dos recursos hídricos superficiais da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, adquire maior significância quando se considera o caráter intermitente do alto curso de seus canais, cuja capacidade de autodepuração é praticamente nula. No caso específico dos reservatórios, aparece como fator agravante o regime lântico, que é propulsor de fenômenos como a eutrofização e salinização das águas represadas (BRASIL/MMA/SRH, 2006b).

Em função da presença de maior contingente populacional e de maior dinamismo econômico, a zona litorânea é a que mais tende a apresentar problemas de qualidade da água, como no caso do rio Capibaribe, por exemplo. Além disso, destaca-se que historicamente a indústria sucroalcooleira também contribui para a deterioração da qualidade da água nas bacias localizadas na Zona da Mata nordestina.

Caracterização das sub-bacias interceptadas pelo empreendimento

As sub-bacias interceptadas pelo empreendimento, que estão enquadradas nas Regiões Hidrográficas descritas são: Moxotó, UP21-GI2 (Ribeira do Capiá), Ipanema, Mundaú, Unaa, Ipojuca, Capibaribe e Paraíba. A listagem de todos os canais interceptados pelas LTs encontra na **Tabela 5.3.3.1**, ao final desta seção. O detalhamento das descrições que seguem se deu em função da disponibilidade de dados e da ordem de importância das bacias interceptadas em relação à presença do empreendimento.

Sub-bacia do rio Moxotó – UP08 Estado de Pernambuco

O rio Moxotó é afluente pela margem esquerda do São Francisco, constituindo um de seus principais contribuintes em seu Sub-Médio/Baixo curso. Sua bacia drena uma área de 9.814 km², sendo que o canal principal possui comprimento médio de 228 km desde suas nascentes no município de Sertânia até a sua foz no rio São Francisco.

Dentre os seus principais formadores destacam-se os riachos Coité, Brejo, Pioté, Piutá, todos pela margem esquerda. Em seu alto curso, este rio desenvolve orientação predominantemente NE-SW, embora apresente inflexões bastante marcantes ao longo de médio e baixo curso devido à fatores litoestruturais. Tais fatores condicionam a presença de padrão de drenagem paralelo, predominantemente, embora lineamentos bem marcantes podem ser observados no canal principal e em afluentes do baixo curso, já próximos à sua foz.

As vazões médias e acumuladas na bacia do rio Moxotó são da ordem de 11,09 m³/s, sendo a vazão com 95% de permanência de 4,42 m³/s, conforme pode ser observado na **Tabela 5.3.3.e**, a seguir.

Tabela 5.3.3.e
Vazões médias e Q95 na bacia do rio Moxotó

Sub-bacia	Qm (m ³ /s)	Qm acumulada (m ³ /s)	Q95 (m ³ /s)
Moxotó	11,09	11,09	4,42

Fonte: BRASIL/MMA/SRH, 2006a.

Conforme o PBHSF (ANA, 2004) as águas da bacia do rio Moxotó são enquadradas da seguinte forma:

- Classe 1: da nascente até a barragem de Engenheiro Francisco Sabóia
- Classe 2: a jusante da barragem até a foz no rio São Francisco

Sub-bacia do Ribeira do Capiá – UP21-GI2 Estado de Pernambuco

Esta sub-bacia é intercepta pela LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns apenas em um pequeno trecho que corresponde às áreas de nascentes do riacho do Mel e aos seus divisores de água.

Este rio é afluente direto do rio São Francisco pela sua margem esquerda. É formado quando da junção do riacho do Mel e do rio Canapi, já no estado de Alagoas. Possui comprimento médio de 108 km, sendo a área drenada pela bacia de aproximadamente 2.404 km². A forma de sua bacia é alongada.

A orientação predominante do canal principal é de NE-SW, sendo que em sua região de médio a baixo curso ocorre uma inflexão para NW-SE, onde torna a rumar na orientação predominante nas proximidades da foz no rio São Francisco.

De acordo com o Plano Estratégico de Recursos Hídricos e Saneamento do Estado de Pernambuco (Pernambuco/SRH, 2008), apresenta-se na **Tabela 5.3.3.f** as potencialidades e disponibilidades hídricas superficiais na UP21-GI2.

Tabela 5.3.3.f
Potencialidade e disponibilidade hídrica na UP21-GI2 (10000³ m³/ano)

Sub-bacia	Potencialidade	Volume aproveitável	Disponibilidade atual própria
UP21-GI2	2,52	1,30	0,42

Fonte: Pernambuco/SRH, 2008.

Sub-bacia do rio Ipanema – UP07 Estado de Pernambuco

A bacia do rio Ipanema drena uma área de 8.065 km² aproximadamente, englobando total ou parcialmente 25 municípios dos estados de Pernambuco e também de Alagoas. O coletor principal apresenta comprimento aproximado de 235 km. Em seu alto curso, o rio Ipanema apresenta orientação predominante E-W, onde logo assume lineamento NW até as proximidades da confluência com o rio Tapera, seu afluente pela margem direita. A jusante deste rio, o Ipanema assume direcionamento SE até a foz do rio Dois Riachos, onde inflete novamente para NW até a sua foz no rio São Francisco.

O padrão de drenagem predominante nesta bacia é paralelo, porém no alto curso observa-se um forte controle estrutural, onde o lineamento dos canais assume formas complexas. Da mesma forma, em seu médio e baixo curso, assim como em seus afluentes, não é raro a identificação de confluências em ângulo reto (90°). Há registros de cheias no alto curso e na região da foz do canal principal (BRASIL/MMA/SRH, 2006a).

De acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL/MMA/SRH, 2006a) e do PBHSF (BRASIL/ANA, 2004), a região hidrográfica do Baixo São Francisco, que no caso inclui as bacias dos rios Ipanema e Betume, apresenta vazão média de 38,18 m³/s e vazão média acumulada de 2.851,34 m³/s. A vazão com 95% de permanência seria de 11,53 m³/s.

As vazões de retirada na bacia do rio Ipanema estão sintetizadas na **Tabela 5.3.3.c**, apresentada anteriormente.

De acordo com o enquadramento dos corpos d'água proposto em PBHSF (BRASIL/ANA, 2004), o rio Ipanema é considerado como sendo de classe 1 desde suas nascentes até o açude de Ingazeira, localizado no município de Venturosa. Deste ponto até a sua foz no rio São Francisco, o rio Ipanema foi considerado como sendo de classe 2.

Sub-bacia do rio Mundaú – Estados de Alagoas e Pernambuco

A bacia do rio Mundaú delimita-se ao norte com a bacia do rio Una e em sua parte inferior e oeste com a bacia do rio Paraíba do Meio. Drena uma área equivalente a 16.297 km² (BRASIL/MMA/SRH, 2006b) interceptando total ou parcialmente 8 municípios no estado de Pernambuco e 15 municípios no estado de Alagoas.

O rio Mundaú tem suas nascentes principais ocorrendo nas proximidades da cidade de Garanhuns, a uma altitude de aproximadamente 930 m, tendo quase 195 km de extensão. O seu escoamento se dá no sentido sudeste, até sua confluência com o Oceano Atlântico. As declividades mais acentuadas ocorrem no trecho inicial com um desnível de 447 m em 20 km de extensão (Carvalho, 2002).

Em seu alto curso, destaca-se as contribuições do rio Canhoto, pela margem esquerda, que configura como seu principal afluente nesta parte da bacia.

Conforme colocado anteriormente neste relatório, os índices pluviométricos nestas longitudes totalizam em média 1.500 mm, sendo o período chuvoso compreendido entre maio e agosto, o que a difere das bacias são franciscanas já descritas. Na parte da bacia interceptada pelo empreendimento, que compreende o seu alto curso, a geologia é caracterizada pelas formações pré-Cambrianas da Província da Borborema.

As vazões médias da bacia do rio Mundaú são da ordem de 4,55 m³/s, enquanto as vazões com permanência de 95% giram em torno de 1,68 m³/s. A relação entre demanda e disponibilidade nesta bacia varia ente 90 e 120%, caracterizando uma situação crítica a muito crítica (BRASIL/MMA/SRH, 2006b).

As demandas hídricas na bacia do rio Mundaú estão organizadas na **Tabela 5.3.3.g**, a seguir.

Tabela 5.3.3.g
Demandas hídricas na região da bacia do rio Mundaú

Região Hidrográfica	Demandas					Total
	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	
Mundaú	4,01	0,43	0,40	2,24	24,40	31,48

Fonte: BRASIL/MMA/SRH, 2006b.

Verifica-se que os maiores usos da água na bacia estão relacionados à irrigação (24,40 m³/s), seguida pelos consumos urbanos (4,01 m³/s) e usos industriais (2,24 m³/s). As menores quantidades de água são utilizadas para dessedentação animal (0,40 m³/s) e usos rurais gerais (0,43 m³/s).

Sub-bacia do rio Una – Estado de Pernambuco

O rio Una percorre um percurso de aproximadamente 205 km desde as suas nascentes na região de Garanhuns até a sua foz no oceano Atlântico. Em seu alto curso, a orientação é predominante SW-NE, no médio curso o rio assume a direção E-W para infletir, já no seu baixo curso para SE.

Uma série de canais de primeira e segunda ordem alimenta esta bacia no alto é médio curso, sendo que na região próxima a foz o rio Jacuípe figura como o seu principal afluente. Esta bacia drena uma área equivalente a 12.503 km² (BRASIL/MMA/SRH, 2006b), localizando-se integralmente no estado de Pernambuco.

Com relação às disponibilidades hídricas na bacia, observa-se na **Tabela 5.3.3.h** que a vazão específica é da ordem de 2,58 l/s/km², enquanto a vazão média permanece na faixa de 32,28 m³/s.

Tabela 5.3.3.h
Vazões médias e específica na bacia do rio Una

Sub-bacia	Qm (m ³ /s)	Qm acumulada (m ³ /s)	q (l/s/km ²)
Una	32,28	32,28	2,58

Fonte: BRASIL/MMA/SRH, 2006b.

Os usos predominantes na bacia do rio Una associam-se à irrigação (6,30 m³/s) e ao consumo urbano (2,68 m³/s), seguidos pelos usos industriais (1,74 m³/s), rural (0,47 m³/s) e dessedentação animal, que consome apenas 0,27 m³/s em média ao ano.

Sub-bacia do rio Ipojuca – Estado de Pernambuco

A bacia do rio Ipojuca possui forma alongada, com orientação predominante E-W e localiza-se integralmente no estado de Pernambuco. Sua área de drenagem é aproximadamente 3.437 km², o que corresponde a 3,52% da área do estado.

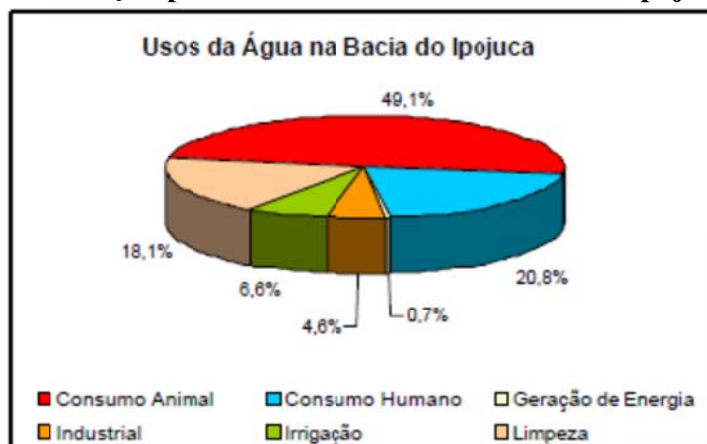
Seus limites aos sul são definidos pela bacia do rio Una, enquanto seus limites a oeste e a leste são definidos pela bacia do rio Ipanema e pelo oceano Atlântico respectivamente. Ao norte, esta bacia faz limite com a bacia hidrográfica do Capibaribe e com a GL2 (grupo de pequenas bacias de rios litorâneos).

O principal curso d'água é o Rio Ipojuca com extensão aproximada de 250 Km e direção preferencial oeste-leste. Nasce na Serra do Pau D'arco, município de Arcoverde sendo considerado intermitente desde sua nascente até as proximidades de Caruaru e daí em diante torna-se perene. Seus principais afluentes pela margem direita são: riacho Liberal, riacho Papagaio, riacho Pau Santo e rio do Mel. Pela margem esquerda: riacho Ângelo Novo, riacho da Onça, riacho dos Mocós, riacho do Meio e riacho Pata Choca (Pernambuco/SRH, 2003).

Ao contrário de todas as bacias já descritas neste documento, na bacia do rio Ipojuca predomina o uso da água para dessedentação animal, que abarca 49,1% do total.

Aparece o consumo humano com 20%, a limpeza com 18,1%, e irrigação com 6,6%. Outros usos identificados foram o uso industrial 4,6% e a geração de energia elétrica com apenas 0,7% do total da água consumida na bacia. A síntese desses dados pode ser observada na **Figura 5.3.3.e**, a seguir.

Figura 5.3.3.e
Distribuição por classes de uso na bacia do rio Ipojuca



Fonte: Pernambuco/SRH, 2003.

Em relação às disponibilidades hídricas na bacia, o Plano Estratégico de Recursos Hídricos e Energéticos do Estado de Pernambuco (Pernambuco/SRH, 2008) apresenta os seguintes dados para a bacia em pauta (em 10.000³ m³/ano):

- Potencialidade: 484,39;
- Volume aproveitável: 387,51;
- Disponibilidade atual própria: 94,62.

Sub-bacia do rio Capibaribe – Estado de Pernambuco

O rio Capibaribe possui comprimento aproximado de 280 km, desde suas nascentes nos municípios de Jatúba e Poção até a sua foz no oceano Atlântico, onde localiza-se a cidade do Recife. Em seu alto curso, apresenta lineamento SW-NW até as proximidades de Santa Cruz do Capibaribe, quando inflete para E-W até a sua foz. O padrão de drenagem tende a paralelo na maior parte da bacia.

A bacia de drenagem perfaz uma área de 7.454 km², ou seja, o equivalente a 7,58% da área do estado de Pernambuco. Drena total ou parcialmente 69 municípios, dos quais 11 possuem sede na bacia, sendo que em vários trechos serve como limite político para as divisas entre os municípios.

Seus principais afluentes pela margem direita são: riacho do Mimoso, riacho Tabocas, riacho da Onça, riacho Carapatós, riacho das Éguas, riacho Caçatuba, riacho Batatã, rio Cotumgubá, rio Goitá e rio Tapacurá. Pela margem esquerda, destacam-se: riacho Jataúba, riacho Doce, riacho Topada, riacho do Manso e riacho Cajaí (APAC, 2012).

Devido à concentração populacional e a falta de estrutura sanitária na maioria dos municípios interceptados pelo canal principal e seus afluentes, esta bacia serve de corpo receptor de efluentes de todo o tipo, caracterizando uma situação de degradação da qualidade de suas águas e biota associada.

Apesar destas condições, a bacia apresenta uma capacidade de armazenamento de mais de um milhão de m³, sendo identificados 13 reservatórios: Carpina, Cursaí, Tabocas, Jucazinho, Machado, Mateus Vieira, Matriz da Cruz, Oitis, Poço Fundo, Sítio Praça, Tapacurá e Várzea do Una.

As disponibilidades hídricas na bacia do Capibaribe estão sintetizadas na **Tabela 5.3.3.i**, a seguir. Observa-se que as vazões média e acumulada são da ordem de 22,88 m³/s, enquanto que a vazão específica é da ordem de 2,53 l/s/km².

Tabela 5.3.3.i
Vazões médias e específica na bacia do rio Capibaribe

Sub-bacia	Qm (m ³ /s)	Qm acumulada (m ³ /s)	q (l/s/km ²)
Capibaribe	22,88	22,88	2,53

Fonte: BRASIL/MMA/SRH, 2006b.

Em relação aos usos da água na bacia, observa-se que as maiores demandas são as urbanas (3,46 m³/s) e irrigação (3,06 m³/s). Em seguida, verifica-se os consumos associados à indústria (1,52 m³/s) e usos rurais (0,39 m³/s), enquanto que os usos animais são os menos significativos nesta bacia (0,19 m³/s), conforme pode ser observado na **Tabela 5.3.3.j**.

Tabela 5.3.3.j
Demandas hídricas na região da bacia do rio Mundaú

Região Hidrográfica	Demandas					Total
	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	
Capibaribe	3,46	0,39	0,19	1,52	3,06	

Fonte: BRASIL/MMA/SRH, 2006b.

A relação entre disponibilidade e demanda nesta bacia gira em torno de 64%.

Sub-bacia do rio Paraíba – Estados de Pernambuco e Paraíba

A bacia do rio Paraíba perfaz um área de 19.678 km² e comprimento do canal principal é da ordem de 330 km. O rio Paraíba é formado a partir da junção das águas do rio Monteiro e do rio Sucuru, ainda em seu alto curso. No médio curso, o rio Paraíba recebe as águas do rio Taperoá por sua margem esquerda, sendo que este rio figura como o seu principal contribuinte. Além de inúmeros afluentes de primeira e segunda ordem, destaca-se os aportes dos rios São Pedro e Paraibinha, ambos pela margem esquerda a jusante da confluência do Taperoá.

Na **Tabela 5.3.3.k** estão sintetizadas as vazões médias e específica da bacia do rio Paraíba, incluindo as áreas drenadas pelo rio Taperoá.

Tabela 5.3.3.k
Vazões médias e específica na bacia do rio Paraíba

Sub-bacia	Qm (m ³ /s)	Qm acumulada (m ³ /s)	q (l/s/km ²)
Paraíba	26,85	26,85	1,53

Fonte: BRASIL/MMA/SRH, 2006b.

Apesar do pouco volume escoado (27 m³/s) quando comparado com rios de importância regional de outras partes do país, o rio Paraíba assume significativa importância regional, dado as condições climáticas específicas que atuam sobre a sua bacia. Como pode ser observado na Tabela, a vazão específica média na bacia é da ordem de 1,53 l/s/km².

As demandas urbanas (3,49 m³/s) e de irrigação (3,36 m³/s) concorrem como os usos predominantes nesta bacia, sendo os usos destinados à dessedentação animal (0,14 m³/s) e usos rurais (0,22 m³/s) os menos significativos. Nota-se ainda consumo industrial (0,72 m³/s) tanto em áreas interioranas quanto na faixa litorânea.

A Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) disponibiliza dados de qualidade da água para um ponto de coleta do rio Paraíba, referente ao ano de 2006 (AESA, 2012). Verifica-se que as águas deste rio encontram-se fora dos padrões aceitáveis pela Resolução CONAMA 357/05 para os parâmetros coliformes fecais, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos.

Já os parâmetros pH, cor, turbidez e demanda bioquímica de oxigênio encontraram-se dentro dos limites aceitáveis pela referida resolução, enquanto que o oxigênio dissolvido apresentou-se um pouco acima dos limites padrões, porém com índices aceitáveis quando comparados com outros rios da região, como o Capibaribe por exemplo.

Considerações finais

- Os rios da região em estudo são dependentes das baixas precipitações que se concentram em poucos meses do ano, o que reflete a magnitude de suas vazões;
- Os altos índices de insolação típicos destas latitudes são responsáveis por altos valores de evaporação, o que contribui para diminuir a quantidade de água em superfície;
- A geologia regional, de forma geral, condiciona a presença sub-solos com baixa capacidade de armazenamento, o que dificulta a alimentação por parte das nascentes quando dos períodos de estiagem;
- Em relação aos regimes hídricos, observou-se significativas variações entre os rios localizados à oeste e aqueles localizados próximos à faixa litorânea, o que deve ser considerado quando da execução das atividades de implantação do empreendimento;

- Durante os estudos expeditos em campo observou-se que a maioria dos canais apresentava características intermitentes. A análise dos sedimentos em leitos expostos conduz a conclusão de regimes com características torrenciais quando da ocorrência de eventos de precipitação intensa;
- Em situações onde os cursos d'água atravessavam centros urbanos, verificou-se a baixa qualidade da água, em função do aporte in natura de efluentes domésticos e grande quantidade de resíduos sólidos;
- Observou-se também grande quantidade de açudes de pequena e média magnitude, o que reflete uma ferramenta histórica e cultural de combate a seca nesta região do país;
- Diante do exposto, conclui-se que, do ponto de vista de restrições às obras de engenharia para a implantação das LTs, os recursos hídricos não são fatores preocupantes.
- Em relação aos aspectos ambientais, admite-se a necessidade de evitar intervenções em áreas próximas aos canais, particularmente aquelas que ainda preservam feições ciliares que contribuem para o armazenamento da água.

Na **Tabela 5.3.3.1.a** apresenta-se os principais cursos d'água a serem interceptados pelas LTs em estudo.

Tabela 5.3.3.1.a
Principais cursos d'água a serem interceptados pelas LTs em estudo

Linhas de Transmissão			
LT 500 kV Luiz Gonzaga - Garanhuns	LT 500 kV Garanhuns - Angelim I	LT 500 kV Garanhuns - Campina Grande III	LT 500 kV Garanhuns - Pau Ferro
Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
Afluente sem toponímia		Rio Canhoto	Rio Canhoto
Rio Moxotó		Rio da Chata	Afluente sem toponímia
Afluente sem toponímia		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
Rio Canapi		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
Riacho do Mel		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
Afluente sem toponímia		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
Rio Tapera		Afluente sem toponímia	Rio da Chata
Riacho Mandacaru		Rio Una	Rio Una
Afluente sem toponímia		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
Rio Ipanema		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
Afluente sem toponímia		Rio Ipojuca	Rio Ipojuca
Rio Cordeiro		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
Afluente sem toponímia		Afluente sem toponímia	Riacho Catunguba
Rio Garanzinho		Riacho das Tabocas	Afluente sem toponímia
Riacho Seco		Rio Capibaribe	Afluente sem toponímia
Rio Mundaú		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
Afluente sem toponímia		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
Afluente sem toponímia		Afluente sem toponímia	Rio Capibaribe
Afluente sem toponímia		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
Afluente sem toponímia		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
		Afluente sem toponímia	Afluente sem toponímia
		Riacho Canudos	Afluente sem toponímia
		Rio Paraíba	
		Rio São Pedro	
		Afluente sem toponímia	
		Afluente sem toponímia	

5.3.4

Estudos Geológicos / Geomorfológicos / Geotécnicos

Na área de implantação das LT 500 kV Luiz Gonzaga - Garanhuns, LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, LT 500 kV Garanhuns - Campina Grande III, LT 230 kV Garanhuns – Angelim I e SE 500/230 kV Garanhuns os estudos do meio físico tiveram por objetivo: caracterizar e delimitar os terrenos atravessados pelo empreendimento, avaliar as suas potencialidades e fragilidades e elaborar o diagnóstico ambiental do trecho.

Para a realização do diagnóstico do trecho, foram compilados dados existentes e executados levantamentos complementares de campo, para caracterizar o substrato rochoso, o relevo, a cobertura detrítica e solo bem como a dinâmica superficial.

Estas informações descritas separadamente foram analisadas de modo integrado, segundo a abordagem de terrenos, apresentada por Mabbutt (1968), Austin e Cocks (1978) e Zonneveld (1992), a qual considera que os principais atributos do terreno são interdependentes e tendem a ocorrer correlacionados; de modo que todos os usos do terreno são dependentes das combinações e interações de efeitos destes seus atributos.

Dentro desta perspectiva foi elaborado o Mapa de Terrenos, da Área de Influência Direta, em escala 1: 100.000, com base no qual se avaliou as características e as fragilidades, do substrato rochoso, das coberturas detríticas e do relevo, que permitiram diferenciar cinco tipos de terrenos, cujos atributos subsidiaram a avaliação do traçado.

Para a caracterização do substrato rochoso foram utilizados dados dos mapas geológicos na escala 1: 1.000.000 das folhas: Aracaju (KOSIM, *et al.*, 2004), Recife (ANGELIM e WANDERLEY, 2004) e Natal (ANGELIM *et al.*, 2004) e o trabalho de Delgado *et al.* (in BIZZI *et al.* 2003)

Para a descrição do relevo e da cobertura detrítica: solos de alteração, saprolito e solo residual foram utilizados dados existentes no RADAMBRASIL, especificamente nas Folhas SB 24/25 – Jaguaribe / Natal (1981) e Folhas SC 24/25 – Aracaju / Recife (1983), no IBGE (1999 e 2006) e dados obtidos no mapeamento geomorfológico na escala 1: 250.000 realizado na área da AII e AID, com base na proposta metodológica de Ponçano *et al* (1981) e Pires Neto (1992), e no mapeamento de Tipos de Terrenos.

As Linhas de Transmissão ocupam trechos do Domínio Morfoclimático das Depressões Intermontanas e Interplanálticas Semi-Áridas das Caatingas onde predominam processos de intemperismo físico e de escoamento superficial sazonal; do Domínio Mamelonares Tropicais Atlântico florestado dos Mares de Morros onde os processos de intemperismo químico, bioquímico e processos de infiltração são dominantes; e a Faixa de Transição entre esses dois domínios (AB’SABER, 1970 e 1973).

As áreas dos empreendimentos interceptam as bacias dos rios Moxotó, Ribeira do Capiá e Ipanema, afluentes da margem esquerda do Rio São Francisco, e os rios Una,

Sirinhaém, Ipojuca, Capibaribe e Paraíba que drenam diretamente para o Oceano Atlântico.

A área de estudo tem altitudes que variam de 300 a 1100 m e ocupa partes das unidades de relevo Depressão do Baixo São Francisco, Planalto da Borborema, Patamares Orientais da Borborema e pequeno trecho da Chapada de Serra Talhada (IBGE, 2006).

A área está inserida na Província Borborema (ALMEIDA et al, 1977) sendo constituída por rochas mesoproterozóicas associadas ao Orógeno Cariris – Velho, rochas neoproterozóicas associadas a grandes batólitos graníticos brasileiros, tendo-se ainda na área rochas sedimentares paleozóicas da Bacia Sedimentar de Jatobá, rocha sedimentares cenozóicas e sedimentos inconsolidados holocênicos de origem fluvial.

As Linhas de Transmissão interceptam cinco (5) Tipos de Terrenos: Aplanados, Colinosos, Colinosos com Morrotes, Amorreados suaves e Amorreados rochosos.

O **Registro Fotográfico do Meio Físico** é apresentado no **Anexo 8**, do **Volume V**.

5.3.4.1 Geologia

A região onde se inserem a AII e a AID é constituída por rochas metamórficas e ígneas mesoproterozóicas e neoproterozóicas, por rochas sedimentares paleozóicas e terciárias e por sedimentos aluviais holocênicos.

A AII e a AID estão inseridas no Orógeno Mesoproterozóico Cariris Velho (1,0 a 0,95 Ga), ocupando os terrenos Pernambuco – Alagoas da Subprovíncia Extrema ou Meridional, e os terrenos do Rio Capibaribe da Subprovíncia Zona Transversal ou Central, da Província Borborema. Na área ocorrem ainda rochas associadas a granitogênese Brasileira (750 a 520 Ma) (DELGADO *et al*, - in BIZZI *et al*. 2003). A distribuição desses domínios tectônicos é mostrada na **Figura 5.3.4.1.a**.

O terreno mesoproterozóico Pernambuco - Alagoas constitui o maior domínio tectônico da Subprovíncia Externa ou Meridional da Província da Borborema, sendo limitado ao norte pelo Lineamento Pernambuco e ao sul por zonas de cisalhamento contracionais.

O terreno Pernambuco – Alagoas é formado em sua maior parte pelos complexos Cobrobó e Belém do São Francisco, apresentando ainda inúmeros batólitos graníticos brasileiros. O Complexo Cabrobó inclui uma sequência metassedimentar formada por xistos, paragneisses, metagrauvaca, quartzito, rocha calcissilicática e mármore; e uma sequência metavulcanosedimentar. O Complexo Belém do São Francisco é constituído por ortogneisses leucogranito róseo e tonalítico-granodiorítico migmatizado com idades isocrônicas de 1,07 e 1,09 Ga.

O Terreno Rio Capibaribe esta inserido na Subprovíncia da Zona Transversal, que é limitada a sul pelo Lineamento Pernambuco e a norte e a oeste pelo Lineamento de Patos.

O Terreno Rio Capibaribe é constituído pelos complexos metaplutônicos Salgadinho, Cabaceiras e Pão de Açúcar (1,97 Ga U-Pb), por sequências metassedimentares representadas pelos complexos Sertânia (2126 Ma U-Pb) e Surubim–Caroalina, pelas sequências meta-vulcanossedimentares (xisto, metaturbidito, metabasalto, metavulcanica intermediária e metavulcanoclastica) dos Complexos Vertentes e São Caetano (1089 Ma U –Pb); pelas suítes granodiorítica – augengranítica Serra de Taquaritinga (1521 Ma U-Pb) e gabro-anortosítica do Complexo Passira (1718 Ma U-Pb).

O Plutonismo Granítico Brasileiro é representado na área por uma sucessão de pulsos magmáticos sinorogénéticos, sin a tardiorogénéticos, tardi a pós-orogénéticos e pós-orogénéticos (KOSIM, *et al.*, 2004; ANGELIM e WANDERLEY, 2004; ANGELIM *et al.*, 2004)

O plutonismo sinorogénético é representado por corpos de ortognaisse e migmatito granodiorítico a monzogranítico da Suíte Recanto – Riacho do Forno (999 a 925 Ma U-Pb).

O magmatismo Sin a Tardiorogénético é caracterizado pela suíte Calcialcalina de Médio a Alto Potássio Itaporanga (593 a 583 Ma U-Pb) de composição monzogranítica a granodiorítica com típica textura porfírica formada por megacristais de feldspato potássico; e por diversos corpos de natureza química indiscriminada e posicionamento tectónico duvidoso.

Figura 5.3.4.1.a
Domínios e Estruturas Tectônicas da Província Borborema

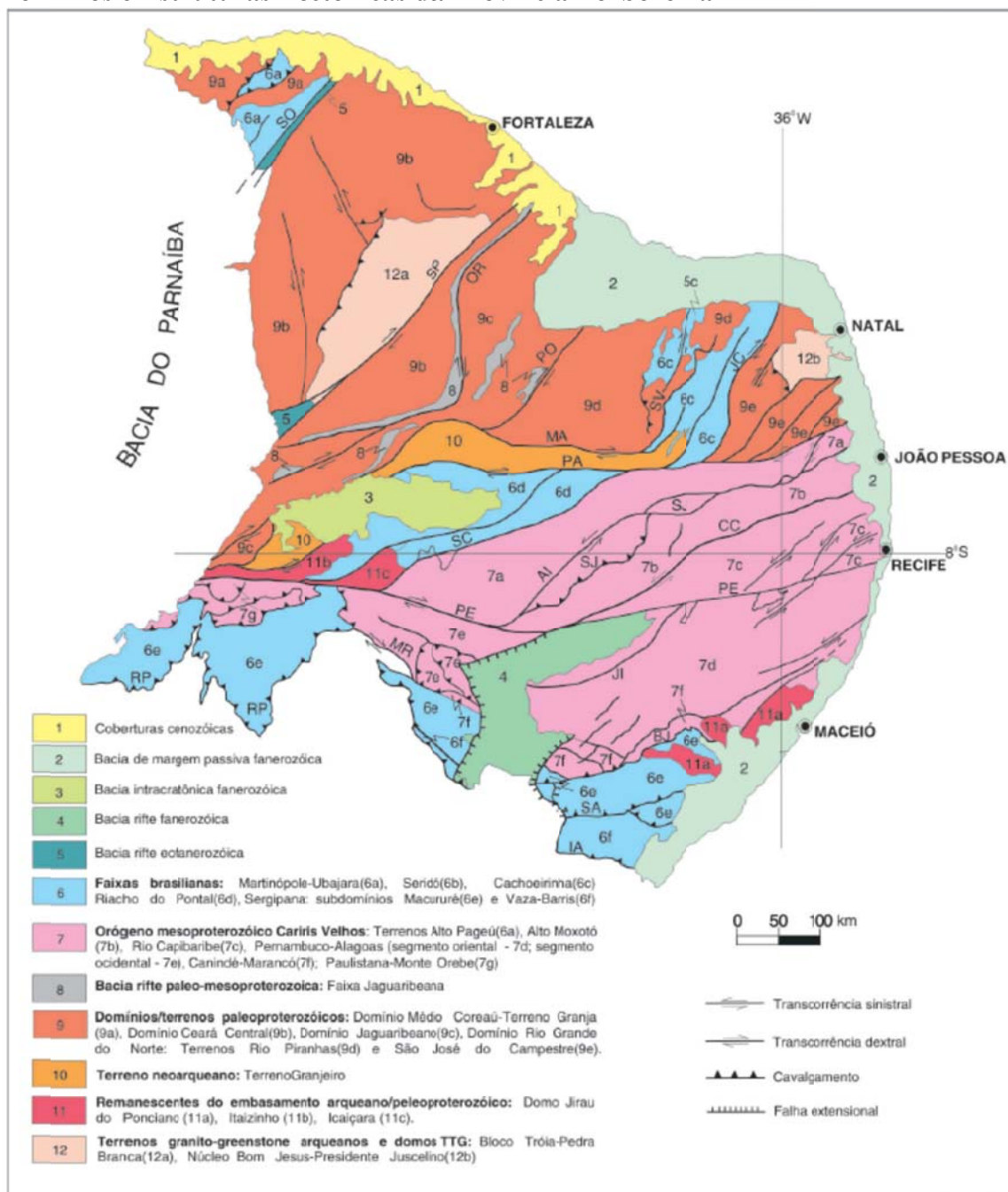


Figura V.9 – Domínios tectônicos e principais estruturas da Província Borborema. Zonas de cisalhamento: Sobral–Pedro II (SO), Senador Pompeu (SP), Orós–Aiuaba (OR), Porto Alegre (PO), São Vicente (SV), Piauí–João Câmara (JC), Malta (MA), Serra do Caboclo (SC), Congo–Cruzeiro do Nordeste (CC), Serra da Jabitaca (SJ), Jatobá–Itaíba (JI), Macururé–Riacho Seco (MR), Belo Monte–Jeremoabo (BJ), São Miguel do Aleixo (SA) e Itaporanga (IA); Lineamentos: Patos (PA) e Pernambuco (PE); *Nappes* da Faixa Riacho do Pontal (RP)

Figure V.9 – Tectonic domains and main structures of the Borborema Province. Shear Zones: Sobral–Pedro II (SO), Senador Pompeu (SP), Orós–Aiuaba (OR), Porto Alegre (PO), São Vicente (SV), Piauí–João Câmara (JC), Malta (MA), Serra do Caboclo (SC), Congo–Cruzeiro do Nordeste (CC), Serra da Jabitaca (SJ), Jatobá–Itaíba (JI), Macururé–Riacho Seco (MR), Belo Monte–Jeremoabo (BJ), São Miguel do Aleixo (SA) e Itaporanga (IA); Lineamentos: Patos (PA) e Pernambuco (PE); *Nappes* da Faixa Riacho do Pontal (RP)

Compilado de (DELGADO *et al.*, - in BIZZI *et al.* 2003).

A atividade magmática Tardi a Pós-Orogenética é caracterizada pela suíte peraluminosa Xingó (600 Ma Rb-Sr) que é constituída por leucogranito e granodiorito peraluminosos com muscovita e/ou biotita.

Os granitóides Pós-Orogenéticos estão representados pela Suíte Transicional Shoshonítica-Alcalina Serra do Catú (613 a 624 Ma U-Pb) que é constituída por honrblenda e/ou biotita-quartzo sienito, sienito, quartzo-monzonito, álcali-feldspato granito fino a porfíricos shoshoníticos.

O domínio tectônico Bacia de Rift Continental é representado na área pela Bacia de Jatobá, que tem direção geral leste – oeste, condicionada pelo Lineamento Pernambuco. NA AII a Bacia do Jatobá é constituída por arenito fino a conglomerático, conglomerado e folhelho de idade siluriana da Formação Tacaratu.

As rochas sedimentares terciárias são representadas por arenito argiloso a conglomerático, argilito puro a arenoso e conglomerados do Grupo Barreiras.

As unidades litoestratigráficas que ocorrem na AII e AID do empreendimento são apresentadas no **Quadro 5.3.4.1.a** e na **Figura 5.3.4.1.b (Volume IV)**.

Quadro 5.3.4.1.a

Unidades Litoestratigráficas e Entidades Tectônicas que Ocorrem nas AII e AID do Empreendimento

Unidades Litoestratigráficas		Litotipos	Domínios Tectono-Estruturais
Qfm	Depósito flúvio-marinho	Areia, silte, argila, cascalho e matéria orgânica	Coberturas Fanerozóicas
ENb	Grupo Barreiras	Arenito argiloso a conglomerático, argilito puro a arenoso e conglomerados	
BACIA JATOBÁ			
ST	Formação Taracatu	Arenito fino a conglomerático, conglomerado e folhelho	Bacia Rift Fanerozóica
MAGMATISMO GRANÍTICO NEOPROTEROZÓICO			
NP3γ 3 sc	Suíte Intrusiva Serra do Catú	Honrblenda e/ou biotita-quartzo sienito, sienito, quartzo-monzonito, álcali-feldspato granito fino	Plutonismo Pós - Orogenéticos
NP3γ 3x	Suíte Intrusiva Xingó	Leucogranito e granodiorito peraluminosos com muscovita e/ou biotita.	Plutonismo Sin a Tardi - Orogenéticos
NP3γ 2 it	Suíte Intrusiva Itaporanga	Granito e granodiorito calcialcalinos de alto K, metaluminosos, grossos a porfíricos.	
NP3γ i	Granitóides indiscriminados	Granitóides diversos	
NP3 su	Complexo Sumé	Leuco-ortognaisses trondhjemítico a granodiorítico, paragnaisse, com intercalações de metamáfica, calcissilicáticas, metagrabo, formação ferrífera e granulito	
NP1γ st	Suíte Recanto Riacho do Forno	Ortognaisse e migmatito granodiorítico a monzogranítico	Plutonismo Sin - Orogenético
ORÓGENO MESOPROTEROZÓICO CARIRIS VELHO			
MN sc	Complexo Surubim - Caralina	Biotita gnaisse, granada –biotita xistos e níveis de mármore e quartzito	SUB PROVINCIA DA ZONA TRANSVERSAL OU CENTRAL Terreno Rio Capibaribe
MP3 sc	Complexo São Caetano	Gnaisse, metgrauvaca, metavulcanica fêlsica a intermediária, metavulcanoclástica	

Quadro 5.3.4.1.a
Unidades Litoestratigráficas e Entidades Tectônicas que Ocorrem nas AII e AID do Empreendimento

Unidades Litoestratigráficas		Litotipos	Domínios Tectono-Estruturais
MP1γ st	Suíte Serra de Taquaritinga	Ortognaisse augem granítico e ortognaises granodiorítico	
MP ve	Complexo Vertentes	Paragnaises com intercalações de metavulcanica máfica a intermediária, rochas calcissilicatica e metaltramáficas	
MP γ i	Granitóides indiscriminados	Ortognaises diversos	
PM γ c	Suíte Camalaú	Ortognaisse tonalítico-trondhjemítico-granítico e sienítico	
PP4δ pa	Complexo Passira	Gabro – anortosítico, metanortosito e metagabro	
PP2 se	Complexo Sertânia	Gnaise, mármore quartzito, metavulcânica máfica	
PP2 cb	Complexo Cabaceiras	Ortognaisse tonalítico – granodiorítico, com intercalações de rochas máficas.	
PP s	Complexo Salgadinho	Ortognaisse tonalítico a granítico.	
MN γ al	Suíte Leucocrática Paraluminosa	Leucogranitóide e metagranitóide com muscovita-biotita, granada biotita ou cordierita-biotita	
MP3 γ ch	Suíte Chorrochó	Ortognaisse quartzo-monozodiorítico a granítico, porfiroclástico, localmente milonítico	
MP γ i	Granitóides indiscriminados	Ortognaises diversos	
MP3 ca 4	Complexo Cobrobó	Muscovita metarcósio e níveis de quartzito	
MP3 ca 2		Biotita e /ou muscovita xisto e gnaisses, leucognaises, metagrauvacas, migmatito e níveis de quartzito, anfíbolito e marmore	
MP 3 bf	Complexo Belém do São Francisco	Ortognaises tonalíticos e granodiorítico, em geral migmatizados, migmatito com mesossoma quartzo-diorítico e tonalítico e restos de rochas paraderivadas.	
MP1γ st	Suíte Serra de Taquaritinga	Ortognaises granítico a porfitroclástico e ortognaises granodiorítico	

Elaborado com base em Kosim, et al., (2004), Angelim e Wanderley (2004), Angelim et al., (2004) e Delgado et al, (in BIZZI et al. 2003).

5.3.4.1.1
Características Geotécnicas dos Materiais

Na Área de Influência Indireta e na Área de Influência Direta do empreendimento a grande diferença de características dos domínios morfoclimáticos: semi-árido na região sertaneja e tropical úmido na região litorânea faz com que as rochas apresentem comportamento diferenciado frente aos distintos processos de intemperismo e de dinâmica superficial.

No Domínio Semi-Árido da Caatinga os processos de intemperismo físico propiciam uma desagregação mecânica generalizada das rochas, sendo responsável pela formação

das arenas constituídas por grande quantidade de grão de quartzo e feldspatos; dos pavimentos detríticos geralmente angulosos; além de favorecer a manutenção de extensos afloramentos rochosos, lagedos e campos de matacões.

Nesse domínio os diferentes tipos de rocha observados na AII e na AID (ortognaisses, gnaisses, granitos e sienitos; xistos; quartzitos; arenitos e conglomerados e metavulcânicas máficas), encontram-se pouco alterados dando origem a solos de alteração e residuais rasos, extensos pavimentos detríticos e a grande quantidade de afloramentos rochosos, com diferentes graus de fraturamento, que condicionam a ocorrência de processos de queda de blocos, nas encostas mais inclinadas dos relevos de Morrotes, Morros suaves, Morros e Montanhas.

Nesses relevos a ocorrência de maior umidade pode favorecer ao desenvolvimento de perfis de alteração mais evoluídos aos quais se associam processos de rastejo ocasionais e de baixa intensidade.

No Domínio Tropical Úmido de Mares de Morro a maior disponibilidade de água favorece ao intemperismo, a formação de solos mais espessos, e a ocorrência de processos erosivos do tipo rastejo, pequenos escorregamentos, escoamento superficial laminar e em sulcos mais frequentes.

As rochas que ocorrem na AII e na AID nesse Domínio Morfoclimático podem ser agrupadas em três (3) agrupamentos distintos quanto às características da alteração e ao seu comportamento frente às diferentes atividades antrópicas, destacando-se: ortognaisses, gnaisses e granitos; arenitos e conglomerados, e os sedimentos aluviais.

Ortognaisses, Gnaisses e Granitos

Embora os ortognaisses, gnaisses e granitos tenham composições variadas, eles apresentam comportamento semelhante frente aos processos de intemperismo apresentando alteração química profunda que resulta na formação de solos argilosos, por vezes argilo-siltosos e micáceos e argilo-arenosos, rico em grânulos de quartzo e feldspato, por vezes com matacões imersos na massa de solo e na superfície do terreno.

O solo superficial é argiloso e argilo-arenoso com grânulos de quartzo, e dão origem a Argissolos e Latossolos, que ocorrem nos relevos de Colinas, Morrotes e de Morros.

Arenitos e conglomerados

As rochas arenosas e conglomeráticas do Grupo Barreira, que ocorrem no Domínio Tropical Úmido de Mares de Morro, têm granulação variando de muito fina a grossa incluindo arenitos conglomeráticos e conglomerados, havendo na área um predomínio dos arenitos finos e médios. Os arenitos apresentam diferentes graus de coerência dependendo geralmente da intensidade e tipo de cimentação, e das intercalações associadas.

Essa unidade, por apresentar intercalações com camadas argilosos, dá origem a solos de alteração e residuais areno-argilosos a argilo-arenosos, com espessuras variáveis de 1 a 5 m, que constituem Latossolos e Argissolos de textura média, e que ocorrem nos relevos de Colinas médias e pequenas e de Colinas e Morrotes.

Sedimentos aluviais

Os sedimentos aluviais são inconsolidados, com baixa capacidade de suporte, sendo constituídos por: areia fina silto-argilosa, argila orgânica, argila siltosa e cascalhos. Os sedimentos aluviais têm espessuras variadas, tendo na base camadas de areias e cascalhos finos.

A distribuição dos sedimentos aluviais na AII e na AID ocorrem associadas às características do canal fluvial, havendo trechos com planícies largas e contínuas e trechos com sedimentação restrita, devido ao predomínio de canais fluviais erosivos. No Domínio Morfoclimático Úmido esses materiais geralmente constituem solos moles que apresentam estabilidade precária das paredes de escavação e recalque de fundações, e se associam a presença de áreas alagadiças com freático elevado e com risco de contaminação do lençol freático.

Os sedimentos aluviais geralmente associam-se a presença de Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos.

Com base nos atributos do embasamento rochoso e dos sedimentos que ocorrem na área de estudo foi feita uma caracterização das fragilidades associadas a esses materiais, bem como estabelecidas diretrizes e orientações gerais de manejo, a fim de minimizar os impactos e degradações ambientais, quando da interferência sobre os diferentes terrenos

Quadro 5.3.4.1.1.a.

Quadro 5.3.4.1.1.a

Atributos, Solos Associados, Características Geotécnicas, Fragilidades e Medidas Preventivas para a Ocupação de Áreas Constituídas por Tipos de Rocha que Ocorrem na Área de Estudo

TIPOS DE MATERIAIS	FRAGILIDADES	RECOMENDAÇÕES
<p>Ortognaisses, Gnaisses, Granitos, Sienitos, Xistos, Quartzitos; Arenitos, Conglomerados e Metavulcânicas Máficas Domínio Semi – Árido</p> <p>São rochas de origem ígnea e metamórfica constituídas essencialmente de quartzo, feldspato e mica, podendo apresentar granulometria fina a grossa, e ainda bandas com xistosidade bem desenvolvida.</p> <p>Solos de alteração e residuais rasos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Instabilidade e queda de blocos por descalçamento em taludes de corte e em superfícies de encosta íngremes; - Dificuldade de escavação, cravação de estacas, e de terraplanagem devido à presença de matacões e lagedos. - Possibilidade de recalques diferenciais de fundações de estruturas devidos implantação sobre matacões; 	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a possibilidade de ocorrência de matacões e a irregularidade do topo rochoso, para a implantação de obras civis e fundações.

Quadro 5.3.4.1.1.a

Atributos, Solos Associados, Características Geotécnicas, Fragilidades e Medidas Preventivas para a Ocupação de Áreas Constituídas por Tipos de Rocha que Ocorrem na Área de Estudo

TIPOS DE MATERIAIS	FRAGILIDADES	RECOMENDAÇÕES
constituído por fragmentos de rocha angulosos, grânulos de quartzo e feldspato, e argila, tendo-se ainda extensos afloramentos de rocha.		
<p>Sedimentos aluviais Domínio Tropical Úmido</p> <p>Areia fina, areia argilosa e argila siltosa, matéria orgânica e ocasionalmente cascalhos em planícies de inundação e baixo terraços.</p>	<p>Enchentes sazonais</p> <p>Presença de áreas alagadiças, freático elevado e solos moles,</p> <p>Erosão lateral e vertical do canal e das margens,</p> <p>Estabilidade precária das paredes de escavação;</p> <p>Recalque de fundações;</p> <p>Danificação das redes subterrâneas por recalque;</p> <p>Danificação do subleito das vias devido à saturação do solo;</p> <p>Risco de contaminação do lençol freático</p>	<p>- Evitar a ocupação, proteger e recuperar as planícies de inundação, os fundos de vale e as matas ciliares e implantar projetos que evitem a ocupação por residências, indústrias e sistema viário e evitem a degradação dos recursos hídricos. Promover a estabilidade e proteção contra a erosão das margens dos cursos d'água.</p> <p>-Adotar medidas que acelerem a estabilização dos recalques e melhorem as condições de suporte e resistência do solo nos projetos de aterros.</p> <p>-Adotar medidas adequadas para minimizar os recalques e evitar a danificação de tubulações.</p> <p>-Implantar sistemas de drenagem superficial e subterrânea eficientes, de modo a evitar a saturação do subleito viário.</p>
<p>Arenitos e Conglomerados Domínio Tropical Úmido</p> <p>Rochas sedimentares com porcentagem maior que 80% de areia e quartzo, que podem ocorrer intercalados com outras rochas, porém subordinadas.</p> <p>O solo de alteração pode ser arenoso, areno-siltoso e areno-argiloso conforme a composição ou rocha associada.</p>	<p>-Podem apresentar instabilidade com quedas de blocos e rupturas clássicas devido ao diaclasamento ou o acamamento desfavorável e a presença de planos de percolação.</p> <p>- Recalque diferencial devido à baixa densidade do solo de alteração;</p> <p>- Ocorrência de processo de <i>piping</i> que pode provocar erosão remontante;</p> <p>- Os Solos de alteração francamente arenosos são muito sensíveis a erosão laminar e em sulcos.</p>	<p>- Drenar os locais com surgência d'água;</p> <p>- Em subleito de vias usar revestimento com argila para melhorar a capacidade de suporte e a resistência a erosão. Nas rampas, utilizar revestimento granular para melhorar a aderência;</p> <p>- Adotar cuidados especiais de drenagem (coleta, condução lançamento e dissipação de águas pluviais) e proteção superficial nas obras de terra,</p>
<p>Ortognaisses, Gnaisses e Granitos Domínio Tropical Úmido</p> <p>São rochas de origem ígnea e metamórfica constituídas essencialmente de quartzo, feldspato e mica, podendo apresentar granulometria fina a grossa, e ainda bandas com xistosidade bem desenvolvida.</p> <p>O solo de alteração é areno-siltoso a argilo-siltoso por vezes micáceos e rico em grânulos de quartzo e feldspato, sendo comum à presença de matacões imersos. O solo</p>	<p>- Erosão em sulcos em cortes e aterros, sendo mais intensa nos cortes devido à constituição do solo de alteração,</p> <p>- Escorregamento em taludes de corte na transição solo/rocha, comumente associado a surgências de água;</p> <p>- Instabilidade e queda de blocos por descalçamento em taludes de corte e em superfícies de encosta;</p> <p>- Dificuldade de escavação, cravação de estacas, e de terraplanagem devido à presença de matacões;</p> <p>- Possibilidade de recalques diferenciais de fundações de estruturas devidos implantação sobre</p>	<p>- Avaliar a possibilidade de ocorrência de matacões e a irregularidade do topo rochoso, para a implantação de obras civis;</p> <p>- Implantar redes públicas e sistema viário conjuntamente em função da presença de matacões;</p> <p>- Utilizar o solo superficial para o acabamento de obras de terra e revestimento de vias;</p> <p>- Proteger os taludes de corte e as áreas de solo exposto, logo após a sua exposição, bem como implementar sistema de drenagem e cobertura vegetal.</p>

Quadro 5.3.4.1.1.a

Atributos, Solos Associados, Características Geotécnicas, Fragilidades e Medidas Preventivas para a Ocupação de Áreas Constituídas por Tipos de Rocha que Ocorrem na Área de Estudo

TIPOS DE MATERIAIS	FRAGILIDADES	RECOMENDAÇÕES
superficial é argilo arenoso também com grânulos de quartzo.	matacões;	

Compilado de CAMPOS (1988), SHDU/ CSTDE/ EMPLASA/ IPT (1990) e NAKAZAWA (1994).

5.3.4.2

Geomorfologia

Os estudos geomorfológicos realizados na AII e AID do empreendimento tiveram por objetivo caracterizar os tipos relevos, quanto à morfografia, morfometria, condicionantes litoestruturais, cobertura detritica e dinâmica superficial.

Os estudos foram realizados com base na compilação e análise de dados bibliográficos e cartográficos, interpretação de imagens de sensores remotos, e trabalhos campo que permitiram elaborar mapa geomorfológico para área de estudo e reinterpretar os dados existentes.

Os estudos geomorfológicos foram realizados tendo-se como referência os critérios descritos por Ponçano *et al* (1981) e Pires Neto (1992). Para interpretação do relevo e elaboração do mapa geomorfológico (**Figura 5.3.4.2.a**, incluída no **Volume IV**) foi utilizado o Modelo Digital de Terreno Sombreado (NASA-SRTM), com base no qual se elaborou base cartográfica com curvas espaçadas de 30 m e carta de declividade, e imagens de satélite nas escalas 1:250.000 e 1: 100.000.

5.3.4.2.1

Domínios Morfoclimáticos

As Linhas de Transmissão ocupam trechos do Domínio Morfoclimático das Depressões Intermontanas e Interplanalticas Semi-Áridas das Caatingas, do Domínio Mamelonares Tropicais Atlântico florestado dos Mares de Morros e da Faixa de Transição entre esses dois domínios, que se caracteriza por apresentar uma série de combinações de feições e processos inerentes a cada um deles (AB'SABER, 1973).

O Domínio Morfoclimático das Depressões Intermontanas e Interplanalticas Semi-Áridas das Caatingas, que predomina na porção oeste e mais interior da região estudada, são caracterizados pela presença de extensos pediplanos com freqüentes afloramentos de rocha, chão pedregoso, drenagens intermitentes extensivas, canais semi-anastomosados e numerosos campos de inselbergs. Nesse domínio predominam processos de intemperismo físico e de escoamento superficial sazonal, sendo os processos bioquímicos de importância secundária na elaboração do modelado.

Domínio Morfoclimático Mamelonares Tropicais Atlântico florestado dos Mares de Morros que predomina na porção leste da área de estudo e próximo ao litoral é caracterizado por profundo e generalizado horizonte de decomposição de rochas; pelo predomínio de relevo com formas mamelonadas, que se desenvolvem em todos os níveis topográficos mascarando superfícies erosivas, níveis de pedimentação e até de terraços, formados pela alternância de processos de pedimentação e etcplanação; pela presença de “pães de açúcar”; por uma densa rede de drenagens perenes com planícies fluviais de canais meândricos constituídas por sedimentos finos que predominam; e pela ocorrência de extensos setores de solos superpostos, associados a linhas de pedra soterradas por depósitos coluvionares (AB’SABER, 1970 e 1973).

Nesse domínio predominam processos de intemperismo químico, bioquímico e processos de infiltração, que são responsáveis pelo desenvolvimento de espessos mantos de alteração de cores vermelhas, pelo transporte de elementos organo-minerais e argilas em solução, e pela deposição em planícies aluviais (MOREIRA, 1975).

5.3.4.2.2

Unidades de Relevo

O Mapa de Unidades de Relevo (IBGE, 2006) delimita no trecho estudado da AII e AID do empreendimento as seguintes unidades de relevo: Tabuleiros de Tonã - Jatobá, Depressão do Baixo São Francisco, Planalto da Borborema, Patamares Orientais da Borborema e Tabuleiros Costeiros, que são mostrados na **Figura 5.3.4.2.2.a**.

Tabuleiros de Tonã-Jatobá

Os Tabuleiros de Tonã-Jatobá (IBGE, 2006), também denominado de Tabuleiros do Recôncavo – Tucano - Jatobá (IBGE, 1993) e Chapadas do Tonã e da Serra Talhada (RADAMBRASIL, 1983), é uma unidade de relevo cuestasiforme limitada a sudeste por escarpa dissecada cujos topos se encontram em altitudes de 720 a 870 m, e que apresenta em seu reverso uma superfície inclinada com caimento para noroeste onde se tem altitudes de 540 a 480 m.

Nessa unidade de relevo foram mapeados pelo RADAMBRASIL (1983) o modelado de aplanamento do tipo Superfície de Aplanamento Degradada Inumada (Pgi) e Superfície de Aplanamento Retocada Inumada (Pri), que caracterizam superfície de cimeira inclinada, a qual segundo a abordagem de mapeamento realizado foi descrita como Superfície aplanada (Sa)

Foram ainda identificados nessa unidade modelados de Dissecção (D2, Dg1 e Dm1), que caracterizam a frente da cuesta, e que foram mapeados nesse estudo como relevo de Morros e Morrotes (MMT) e de Escarpas dissecada (Ed).

Os Tabuleiros de Tonã-Jatobá são sustentados de modo geral por rochas sedimentares da Bacia de Jatobá, sendo que na AII da LT Luiz Gonzaga- Garanhuns, só ocorre o relevo mais dissecado, que é sustentado por arenitos, conglomerados e folhelhos da Formação Taracatu, ortognaisses tonalíticos e granodioríticos migmatizados do

Complexo Belém do São Francisco e por granitos grossos e porfíricos da Suíte Intrusiva Itaporanga.

Figura 5.3.4.2.2.a

Unidades de Relevo que Ocorrem na Área de Interesse do Empreendimento



Legenda: Tabuleiros Costeiros (22); Tabuleiros de Tonã – Jatobá (51), Depressão do Baixo São Francisco (76), Patamares Orientais da Borborema (79) e Planalto da Borborema (83); tendo-se ainda na região: Planícies Marinhas (1), Planícies Fluviais (7), Depressão Sertaneja (79), Depressão de Floresta (77), Tabuleiros dos Rios Real / Vaza Barris (78), Patamar Sertanejo (80), Planalto Sertanejo (81) e Planaltos Residuais Sertanejos (82).
Compilado do IBGE (2006).

Depressão do Baixo São Francisco

A Depressão do Baixo São Francisco (IBGE, 2006), anteriormente denominada Depressão Sertaneja (IBGE, 1993) e Pediplano Sertanejo (RADAMBRASIL, 1983), constitui uma depressão interplanáltica com altitudes de 570 a 200 m, que mostra caimento para ESE, em direção ao Rio São Francisco.

Essa unidade de relevo é caracterizada pela presença de modelado de aplanamento dos tipos Superfície de Aplanamento Retocada Inumada (Pri), que predomina e Superfície de Aplanamento Degradada Desnuda (Pgu), tendo-se ainda relevos residuais mapeados como modelados de Dissecção (D1 e D2) (RADAMBRASIL, 1983). Com base na abordagem de mapeamento realizado esses relevos foram descritos como

Superfície aplanada e Colinas amplas e médias (SaCam) e os relevos residuais como Morros e Morrotes (MMT) e Morros e Montanhas (MMH).

Essa unidade que ocupa a AII e AID da LT 500 kV Luiz Gonzaga - Garanhuns é sustentada principalmente por ortognaisses da Suíte Chorrochó e do Complexo Belém do São Francisco, tendo-se ainda granitos grossos e porfíricos da Suíte Intrusiva Itaporanga, que geralmente sustentam os relevos residuais.

Planalto da Borborema

O Planalto da Borborema (RADAMBRASIL, 1983 e IBGE, 2006), também denominado de Planaltos e Serras da Borborema (IBGE, 1993), é uma unidade de relevo que se destaca sobre as unidades adjacentes, sendo constituído por áreas aplanadas e áreas intensamente dissecadas com cristas e serras.

Á área aplanada com altitudes de 360 a 700 m, que constitui a Superfície Cariris Velho ou Superfície Soledade (ANDRADE, 1958 e 1968 in RADAMBRASIL, 1983) é caracterizada pela presença de modelado de aplanamento dos tipos Superfície de Aplanamento Retocada Inumada (Pri) e Superfície de Aplanamento Retocada Desnudada (Pru), (RADAMBRASIL, 1983) e pela ocorrência de modelados de dissecação Convexas (c11, 12 e 21) e Tabulares (t 21,22 e 41) (RADAMBRASIL, 1981). Esses modelados nesse estudo foram denominados de: Superfície aplanada e Colinas amplas e médias (SaCam), Colinas amplas e médias (Cam), Colinas médias (Cm) e Colinas médias e pequenas (Cmp).

Sobre as áreas aplanadas ocorrem relevos residuais dissecados com altitudes de 630 a 1150 m, que constituem formas de dissecação aguçadas (a 11, 22, 23, 32), que com base na abordagem de mapeamento realizado foram descritos como: Morros suaves e Colinas (MsC), Morros e Morrotes (MMT) e Morros e Montanhas (MMH).

Nas bordas das áreas aplanadas em direção ao litoral, ocorre superfície inclinada e dissecada por modelados de Dissecação (D 1, 2 e 3, Dm1, Df1) (RADAMBRASIL, 1983); e por formas Convexas (c22, 23, 32 e 33) e aguçadas (a23) (RADAMBRASIL, 1981), e que neste estudo foram mapeadas como Morros e Morrotes (MMT).

Em direção ao interior o contorno das áreas aplanadas é marcado por modelados de Dissecação (D1, 2 e 3), que constituem degrau topográfico com amplitude de 320 a 410 m, que neste estudo foram mapeados como Escarpa dissecada (Ed) e Morros e Montanhas (MMH).

O Planalto da Borborema que abriga a AII e a AID das LT 500 kV Luiz Gonzaga - Garanhuns, LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, LT 500 kV Garanhuns - Campina Grande III, LT 230 kV Garanhuns – Angelim I e SE 500/230 kV Garanhuns, é sustentado por ortognaisses, gnaisses, granitos e sienitos; xistos; quartzitos e metavulcânicas máficas mesoproterozóicas e por granitóides proterozóicos.

Patamares Orientais da Borborema.

Os Patamares Orientais da Borborema (IBGE, 2006), anteriormente denominada Cristas e Colinas Pré-Litorâneas (IBGE, 1993), Depressão Sertaneja (RADAMBRASIL, 1981), e Pediplano Sertanejo (RADAMBRASIL, 1983), apresentam altitudes de 210 a 30 m, e caracterizam uma superfície inclinada em direção ao mar e intensamente dissecada que se estende do sopé do Planalto da Borborema até a Planície Costeira ou até os Tabuleiros Costeiros.

Nessa unidade de relevo foram diferenciados pelo RADAMBRASIL (1983) os relevos de Superfície de Aplanamento Retocada Inumada (Pri) e os modelados de Dissecção (Dm1 e Df1), que neste estudo foram mapeados como Colinas médias e pequenas (Cmp) e Colinas pequenas e Morrotes (CpMT).

Os relevos de Colinas médias e pequenas (Cmp) e Colinas pequenas e Morrotes (CpMT), na AII e na AID da LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, são sustentados por ortognaisses migmatizados do Complexo Belém do São Francisco, granitos grossos e porfiríticos da Suíte Intrusiva Itaporanga e por arenito argiloso a conglomerático, argilito puro a arenoso e conglomerados do Grupo Barreiras.

Tabuleiros Costeiros

Tabuleiros Costeiros (IBGE, 2006, 1993 e RADAMBRASIL, 1981), caracterizam um relevo aplanado com altitudes de 120 a 60 m, que se estende de forma contínua ao longo do litoral, sendo constituído por formas tabulares (t11, 22, 31 e 32).

Na AII e AID da LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro esses relevos foram mapeados como Superfície Aplanada (Sa) e ocorrem como remanescentes isolados e sustentados por arenito argiloso a conglomerático, argilito puro a arenoso e conglomerados do Grupo Barreiras.

5.3.4.2.3

Tipos de Relevo

Com base no sistema de mapeamento adotado foram diferenciados na AII e AID das Linhas de Transmissão onze (11) tipos de relevos sendo descritos: Escarpas dissecadas, Morros e Montanhas, Morros, Morros e Morrotes, Morros suaves e Colinas, Colinas pequenas e Morrotes, Colinas médias e pequenas, Colinas médias, Colinas amplas e médias, Superfície aplanada e Colinas amplas e médias e Superfície aplanada. As características dos relevos se encontram descritas no **Quadro 5.3.4.2.3.a**.

Quadro 5.3.4.2.3.a

Características dos Relevos que ocorrem na AII e AID do Sistema de Transmissão

Tipo de Relevo Morfometria	Morfografia e Substrato Rochoso	Morfodinâmica
<p>Escarpas dissecadas (Ed)</p> <p>Amplitude: 150 a 390 m Comp. de rampa 400 a 1600 m Inclinação: 15 a 60% Altitudes: 790 a 930 m 650 a 780 m</p>	<p>Formas assimétricas e alongadas. Perfis de vertentes descontínuos com segmentos retilíneos íngremes, e subverticais nos setores ativos, com extensos afloramentos rochosos; e/ou convexos menos inclinados com campos de matacões. Presença de corpos de tálus. Vales erosivos encaixados, com canais em rocha. Densidade de drenagem muito baixa, de escoamento sazonal.</p> <p>Sustentado por: arenito fino a conglomerático, conglomerado e folhelho (Formação Taracatu), ortognaisses tonalíticos e granodiorítico migmatizados (Complexo Belém do São Francisco) Biotita e /ou muscovita xisto e gnaisses, leucognaisses, metagrauvacas, migmatito e níveis de quartzito, anfíbolito e mármore (Complexo Cobrobó) Leucogranitóide e metagranitóide com muscovita-biotita.</p>	<p>Erosão laminar, em sulcos e rastejo ocasional a frequente de média intensidade.</p> <p>Movimentos de massa do tipo: escorregamento planar ocasional e queda de blocos frequentes, ambos de média intensidade.</p>
<p>Morros e Montanhas (MMH)</p> <p>Amplitude: 150 a 450 m Comp. de rampa 600 a 2000 m Inclinação: 15 a 60% Altitude: 540 a 1150m</p>	<p>Topos desnivelados, estreitos, e rochosos, formando picos e cristas. Perfis de vertente descontínuos, com segmentos retilíneos e convexos com extensos afloramentos de rocha e campos de matacões em Corpos de Tálus. Vales erosivos, encaixados a muito encaixados. Canais erosivos em rocha e blocos. Densidade de drenagem alta, de escoamento sazonal.</p> <p>Sustentados por honrblenda e/ou biotita-quartzo sienito, sienito, quartzo-monzonito, álcali-feldspato granito fino (Suíte Serra do Catú) ortognaisses tonalíticos e granodiorítico migmatizados (Complexo Belém do São Francisco e Suíte Serra de Taquaritinga) Biotita e /ou muscovita xisto e gnaisses, leucognaisses, metagrauvacas, migmatito e níveis de quartzito, anfíbolito e mármore (Complexo Cobrobó), Granito e granodiorito calcialcalinos grossos a porfíricos (Suíte Intrusiva Itaporanga)</p>	<p>Terrenos muito sensível devido à inclinação das encostas, a amplitude dos vales, a alta densidade de afloramentos rochosos, e a erodibilidade do solo.</p>
<p>Morros (M)</p> <p>Amplitude: 00 a 300 m Comp. de rampa 800 a 1200 m Inclinação: 15 a 30% (setores 45 a 60%) Altitude: 450 a 780 m 690 a 900m</p>	<p>Formas de topos convexos amplos e estreitos com afloramentos rochosos. Vertente de perfil descontínuo, segmentos convexo e retilíneo íngreme, com campos de matacões. Vales erosivos encaixados. Densidade de drenagem média, de escoamento sazonal.</p> <p>Sustentado por: arenito fino a conglomerático, conglomerado e folhelho (Formação Taracatu), ortognaisses tonalíticos e granodiorítico migmatizados (Complexo Belém do São Francisco / Suíte Chorochó) Granito e granodiorito calcialcalinos grossos a porfíricos (Suíte Intrusiva Itaporanga), e Leucogranitóide e metagranitóide com muscovita-biotita.</p>	<p>Erosão laminar, em sulcos e rastejo ocasional a frequente de média intensidade.</p> <p>Movimentos de massa do tipo: escorregamento planar e queda de blocos são ocasionais e de média intensidade.</p>
<p>Morros e Morrotes (MMT)</p> <p>Amplitude: 60 a 250 m Comp. de rampa 400 a 1000 m Inclinação: 10 a 60% Altitude: 390 a 720m</p>	<p>Associam-se morrotes e morros de topos estreitos, convexos e rochosos. Vertente de perfil contínuo, retilíneo, íngreme e rochoso, ou descontínuo com segmentos convexos, campos de matacões e corpos de tálus. Vales erosivos encaixados e vales erosivos abertos com canais em rocha. Densidade de drenagem média, de escoamento sazonal e perene.</p> <p>Sustentados por: ortognaisses, gnaisses, granitos e sienitos; xistos; quartzitos e metavulcânicas máficas mesoproterozóicas e por granitóides proterozóicos.</p>	<p>Terrenos sensíveis devido à inclinação das encostas, a alta densidade de afloramentos rochosos, e a erodibilidade do solo.</p>
<p>Morros suaves e Colinas (MsC)</p> <p>Amplitude: 60 a 240 m Comp. de rampa 600 a 1800 m Inclinação: 5 a 17% Altitude: 420 a 720 m</p>	<p>Morros de topos convexos estreitos, vertentes de perfil contínuo, segmentos retilíneo ocasionalmente convexo de inclinação suave, com afloramentos rochosos. Vales erosivos abertos e encaixados, canais em rocha. Densidade de drenagem média, de escoamento sazonal.</p> <p>Sustentados por: granitóides indiscriminados; leucogranitóide e metagranitóide; ortognaisses augem granítico (Suíte Serra de Taquaritinga / Complexo Salgadinho / Complexo Cabaceiras) Gnaisse, metagrauvaca, metavulcanica félsica a intermediária, metavulcanoclástica (Complexo São Caetano / Complexo Vertentes) Granito e granodiorito calcialcalinos grossos a porfíricos (Suíte Intrusiva Itaporanga)</p>	<p>Erosão laminar e em sulcos, ocasional a frequente de média intensidade.</p> <p>Movimento de massa tipo: escorregamento planar, rastejo e</p>

Quadro 5.3.4.2.3.a

Características dos Relevos que ocorrem na AII e AID do Sistema de Transmissão

Tipo de Relevo Morfometria	Morfografia e Substrato Rochoso	Morfodinâmica
<p>Colinas pequenas e Morrotes (CpMT)</p> <p>Amplitude: 30 a 100 m Comp. de rampa 400 a 800 m Inclinação: 3 a 15% (setores 30 a 45 %) Altitude: 60 a 180 m</p>	<p>Associam-se colinas pequenas e morrotes. As colinas têm topo convexo e perfil de vertente contínuo e retilíneo de baixa inclinação. Os morrotes têm topo convexo. Perfil de encosta contínuo, com segmentos convexos íngremes. Vales erosivos e bem marcados no relevo e acumulativos com planícies fluviais estreitas e contínuas, com canais sobre blocos, seixos e areia grossa a média. Densidade de drenagem média a alta de escoamento perene.</p> <p>Sustentado por: arenito argiloso a conglomerático, argilito puro a arenoso e conglomerados (Grupo Barreiras); Granito e granodiorito calcialcalinos grossos a porfíricos (Suíte Intrusiva Itaporanga); ortognaisses augem granítico (Complexo Belém do São Francisco / Complexo Salgadinho / Complexo Cabaceiras) Gnaisses, metagrauvaca, metavulcanica félsica a intermediária, metavulcanoclástica (Complexo Vertentes), Biotita e /ou muscovita xisto e gnaisses, leucognaisses, metagrauvas, migmatito e níveis de quartzito, anfíbolito e mármore (Complexo Cobrobó).</p>	
<p>Colinas médias e pequenas (Cmp)</p> <p>Amplitude: 30 a 50 m Comp. de rampa 800 a 4500 m Inclinação: 1,5 a 8% Altitude: 570 a 690 m 360 a 570 m 120 a 340m</p>	<p>Associação de colinas médias e pequenas e feições residuais. Colinas de topos convexos e vertentes retilíneas de baixa declividade com afloramentos rochosos lajedos e campos de matacões. Feições residuais elevam-se de 3 a 6 m em formas convexas, cônicas e de "hog bag". Vales erosivos e erosivos acumulativos, abertos e pouco encaixados no relevo. Drenagem de média densidade de escoamento sazonal e perene.</p> <p>Sustentado por: arenito argiloso a conglomerático, argilito puro a arenoso e conglomerados (Grupo Barreiras); ortognaisses, gnaisses, granitos e sienitos; xistos; quartzitos e metavulcânicas máficas mesoproterozóicas e por granitóides proterozóicos.</p>	<p>Erosão laminar e em sulcos ocasionais de baixa a média intensidade.</p> <p>Terrenos pouco sensíveis à interferência, com problemas devido a densidade de afloramentos rochosos e à erodibilidade do solo.</p>
<p>Colinas médias (Cm)</p> <p>Amplitude: 30 a 90 m Comp. de rampa 800 a 3400 m Inclinação: 2,5 a 6,5% Altitude : 630 a 840m</p>	<p>Colinas de topos convexos amplos. Perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos por vezes com afloramentos rochosos. Vales erosivos abertos. Drenagem de média densidade de escoamento sazonal</p> <p>São sustentados por: ortognaisses augem granítico (Complexo Belém do São Francisco); Leucogranitóide e metagranitóide com muscovita-biotita.</p>	
<p>Colinas amplas médias (Cam)</p> <p>Amplitude: 30 a 60 m Comp. de rampa 1500 a 3000 m Inclinação: 2 a 5% (setores 8 a 15 %) Altitude : 570 a 780 m 780 a 960 m</p>	<p>Formas com topos convexos amplos. Perfis de vertentes contínuos, extensos com segmentos retilíneos com afloramentos rochosos. Vales erosivos e erosivos acumulativos abertos. Drenagem de baixa densidade de escoamento sazonal</p> <p>São sustentados por: ortognaisses augem granítico (Complexo Belém do São Francisco); Leucogranitóide e metagranitóide com muscovita-biotita; Biotita e /ou muscovita xisto e gnaisses, leucognaisses, metagrauvas, migmatito e níveis de quartzito, anfíbolito e mármore (Complexo Cobrobó).</p>	
<p>Superfície aplanada Colinas amplas e médias (SaCam)</p> <p>Amplitude: 20 a 60m Comp. de rampa 1000 a 7000 m Inclinação: 0,5 a 8% Altitude:</p>	<p>Associação de rampas de topo subhorizontal inclinados e colinas de topos convexos amplos. Perfis de vertentes contínuos retilíneos, com afloramentos rochosos. Vales erosivos-acumulativos e erosivos, abertos de baixa amplitude com planícies aluviais estreitas ocasionais. Drenagem de média densidade, de escoamento sazonal.</p> <p>Sustentados por: ortognaisses augem granítico (Complexo Belém do São Francisco / Complexo Chorochó / Complexo Cabaceiras); Leucogranitóide e metagranitóide com muscovita-biotita (Suíte Intrusiva Xingó); Biotita e /ou muscovita xisto e gnaisses, leucognaisses, metagrauvas, migmatito e níveis de quartzito, anfíbolito e mármore (Complexo Cobrobó / Complexo São</p>	<p>Erosão laminar e em sulcos ocasional e de baixa intensidade.</p> <p>Terrenos pouco sensíveis à interferência, com problemas devido a</p>

Quadro 5.3.4.2.3.a

Características dos Relevos que ocorrem na AII e AID do Sistema de Transmissão

Tipo de Relevo Morfometria	Morfografia e Substrato Rochoso	Morfodinâmica
90 a 180 m 270 a 570m 450 a 660 m	Caetano); Granito e granodiorito calcialcalinos grossos a porfíricos (Suíte Intrusiva Itaporanga), arenito argiloso a conglomerático, argilito puro a arenoso e conglomerados (Grupo Barreiras)	densidade de afloramentos rochosos e à erodibilidade do solo.
Superfície aplanada (Sa) Amplitude < 30 m Comp. de rampa 7000 a 15000 m Inclinação: < 0,5% Altitude 90 a 180m	Rampas extensas de topos subhorizontais amplos. Vales erosivos abertos de baixa amplitude. Drenagem de baixa densidade, de escoamento sazonal. Sustentados por: arenito argiloso a conglomerático, argilito puro a arenoso e conglomerados (Grupo Barreiras).	

Ocorrência dos processos: *Ocasional* - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. *Frequente* - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. *Generalizado* - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença. **Intensidade dos processos:** *baixa, média e alta*.

5.3.4.3

Pedologia

Na AII e AID do Sistema de Transmissão proposto foram identificadas as seguintes unidades de mapeamento de solos: Argissolos Vermelho-Amarelos, Luvisolos, Planossolos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Regolíticos, Cambissolos e Afloramentos de Rochas (**Figura 5.3.4.3.a – Volume IV**).

5.3.4.3.1

Classes de Solos

Argissolos Vermelho-Amarelos

Os Argissolos Vermelho-Amarelos são solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, com profundidade variável, argila de atividade baixa capacidade de troca de cátions, predominantemente caulínicas, com sequência de horizonte A, Bt e C, e coloração vermelho-amarelada. O horizonte A é moderadamente desenvolvido, a textura é média/argilosa, frequentemente cascalhenta e eventualmente concrecionário e/ou fase pedregosa, podendo também ocorrer com horizonte plíntico, fora da zona de controle do Plintossolo.

Estes solos devem ser racionalmente aproveitados para agricultura. Seus fatores limitantes poderão ser facilmente atenuados com a utilização de corretivos, adubos e adoção de práticas para controle de erosão.

As unidades taxonômicas deste grupo reconhecidas na AII e AID das linhas de transmissão foram:

- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO com A proeminente, textura argilosa, fase floresta subcaducifólia, relevo ondulado e forte ondulado;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Equivalente Eutrófico, com A proeminente, textura argilosa, fase floresta subcaducifólia, relevo ondulado;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO orto, fase floresta subperenifólia, relevo forte ondulado;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, orto, fase floresta subperenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO orto, fase floresta subperenifólia, relevo ondulado;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Equivalente Eutrófico orto, fase floresta subcaducifólia, relevo forte ondulado e montanhoso;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Equivalente Eutrófico orto, fase floresta subcaducifólia, relevo ondulado;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO com fragipã, textura argilosa, fase floresta subcaducifólia, relevo plano;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO latossólico, textura média, fase floresta subperenifólia, relevo plano;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Equivalente Eutrófico, textura argilosa e média, fase floresta subcaducifólia, relevo ondulado e forte ondulado;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Equivalente Eutrófico A proeminente e moderado, textura média/argilosa.

Luvissolos

Os Luvissolos constituem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, argila de atividade alta, horizonte A fraco ou moderado, os quais apresentam estrutura maciça ou em bloco fracamente desenvolvidos, contrastando com o Bt, em virtude da marcante diferença de cor e/ou estrutura. São solos pouco profundos, apresentam alta saturação de bases e ausência de alumínio extraível, tendo sequência de horizonte A – Bt – C bem diferenciada e sua mudança textural, quase sempre, é abrupta.

Esses solos comumente associam-se a presença de calhaus e matacões, que podem formar pavimento desértico quando ocorre aumento significativo da pedregosidade. São solos encontrados predominantemente associados a relevo suave ondulado, ocorrendo também em relevo plano e ondulado.

Seu potencial agrícola é restrito devido à pequena profundidade efetiva, riscos de salinização, suscetibilidade à erosão e em função do déficit hídrico regional. No entanto, estes solos apresentam alta fertilidade natural.

As unidades taxonômicas deste grupo reconhecidas na AII e AID das linhas de transmissão foram:

- LUVISSOLO Planossólico, fase floresta caducifólia, relevo suave ondulado e ondulado;

- LUVISSOLO HIPOCRÔMICO com e sem carbonato A fraco, textura arenosa/média, fase pedregosa, relevo suave ondulado e plano.

Planossolos

Os Planossolos são solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, que apresentam contraste abrupto com o horizonte A sobrejacente de textura bem mais leve. Apresenta feições associadas com umidade, devido à presença de camada impermeável, tornando-o imperfeitamente drenado. Normalmente, ocorre nas porções mais baixa do relevo, favorecendo a um excesso de umidade durante o período de chuvas. Em sua maioria, possuem sequência de horizonte A - Bt - C. Quando apresentam horizonte A pouco espesso têm alta suscetibilidade à erosão.

Esses solos ocorrem geralmente em relevos planos e suave ondulados, sendo indicados para pastagens devido à fertilidade natural média a baixa.

As unidades taxonômicas deste grupo reconhecidas na AII e AID das linhas de transmissão foram:

- PLANOSSOLO com A fraco, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano e suave ondulado;
- PLANOSSOLO textura arenosa e média/média e argilosa, fase relevo plano e suave ondulado;
- PLANOSSOLO com A fraco, fase caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado;
- PLANOSSOLO HÁPLICO A fraco, Ta textura arenosa e média/média e argilosa, relevo plano e suave ondulado.

Latossolos Vermelho-Amarelos

Os Latossolos Vermelho - Amarelos são solos minerais, profundos, bem drenados, porosos, com boa tolerância à perda por erosão. Apresentam textura média e argilosa, coloração vermelho-amarelada e sequência de horizontes A, Bw e C. Têm ausência de minerais primários, baixa capacidade de troca de cátions, predominância de argila 1:1 (caulinita) e sesquióxidos, possuindo facilidade de intemperização.

A quantidade de macroporos é maior quando comparada com a dos Latossolos Amarelos e sua estrutura tem aspecto maciço. Apresentam-se forte a moderadamente ácidos, álicos, distróficos e eutróficos, com baixa saturação de bases e baixa fertilidade natural.

Possuem, como maior limitação ao uso agrícola, a baixa fertilidade natural e forte acidez, que requerem, além de adubação, corretivos e irrigação. No entanto, são fisicamente bons, sendo profundos, porosos e resistentes à erosão.

Em geral, ocorrem sempre associados com outros solos como: Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho, Argissolo Amarelo, Argissolo Vermelho, Argissolo Vermelho-

Amarelo, Argissolo Acinzentado, Cambissolo, Neossolo Quartzarênico, Planossolo, Neossolo Litólico e ainda com Afloramentos de Rocha.

Na área de estudo foram identificadas as seguintes unidades taxonômicas:

- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico húmico, textura indiscriminada, fase floresta subperenifólia, relevo suave ondulado e ondulado;
- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura argilosa, fase floresta subperenifólia, relevo montanhoso;
- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura argilosa, fase floresta subperenifólia, relevo ondulado e forte ondulado;
- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura argilosa, fase floresta subcaducifólia, relevo plano e suave ondulado;
- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico, húmico, textura argilosa, fase floresta subcaducifólia, relevo plano e suave ondulado;
- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura argilosa, fase floresta subperenifólia, relevo plano;
- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, coeso, A moderado, textura argilosa, fase floresta subperenifólia, relevo montanhoso;
- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico coeso; e LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, coeso, fase relevo ondulado e forte ondulado.

Neossolos Litólicos

Os Neossolos Litólicos são solos pouco desenvolvidos, rasos e muito rasos, possuindo horizonte A assentado diretamente sobre a rocha ou sobre materiais desta rocha, em grau mais adiantado de intemperização, ou seja, um horizonte C com muito material primário e blocos de rochas semi-intemperizados. Sequência de horizonte A-R ou A-C-R. Apresentam sempre pedregosidade ou rochosidade superficial. A textura é predominantemente arenosa e média. Estes solos ocorrem em relevo que varia de suave ondulado a montanhoso, podendo chegar a escarpado.

A pouca profundidade destes solos, aliada à ausência de um horizonte B desenvolvido, facilita o escoamento superficial e escorregamentos de terra quando a área perde a sua cobertura vegetal protetora, o que pode favorecer o surgimento de processos erosivos.

Em geral apresentam restrições de uso em função do relevo movimentado, pedregosidade, rochosidade, riscos de erosão, etc. São, portanto, considerados solos de muito baixo potencial ou inadequado para fins de uso agrícola. Por conseguinte, são mais recomendados para preservação ambiental. Quando os fatores restritivos forem atenuados, sobretudo com relação ao relevo e ao clima, podem ser cultivados com pastagens plantadas.

Na área da AII e AID das linhas de transmissão foram identificadas as seguintes unidades:

- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico, com A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hipoxerófila, relevo forte ondulado e montanhoso;
- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico, A fraco, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo ondulado a montanhoso, substrato gnaisse e granito;
- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico, A fraco e moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hipoxerófila, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato gnaisse e granito;
- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico, A fraco e moderado, textura arenosa e média, fase rochosa, relevo forte ondulado e montanhoso;
- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico, A fraco e moderado, textura arenosa e média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hipoxerófila, relevo ondulado e forte ondulado, substrato gnaisse e granito.

Neossolos Quartzarênicos

Os Neossolos Quartzarênicos são solos arenosos, essencialmente quartzosos, profundos ou muito profundos, excessivamente drenados, de moderada a extremamente ácidos e de baixa a muito baixa fertilidade natural. São álicos e distróficos, com saturação por bases baixa, não dispoendo de praticamente nenhuma reserva de minerais primários que possam passar nutrientes para as plantas. Possuem sequência de horizontes A-C, com horizonte A fracamente desenvolvido e a camada C normalmente de grande espessura, coloração clara e estrutura em grãos simples. São solos desenvolvidos de arenitos, e ocorrem em relevo suave ondulado e ondulado.

Suas limitações agrícolas abrangem: a baixa fertilidade natural causada pela indisponibilidade de nutrientes e baixa capacidade de armazenamento de água disponível. Apresentando bom potencial agrícola para silvicultura e regular para pastagem natural.

Na área da AII e AID foi identificada a unidade NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Distrófico, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado.

Neossolos Flúvicos

Os Neossolos Flúvicos são solos pouco desenvolvidos, formados a partir de deposições recentes de sedimentos fluviais, que apresentam apenas um horizonte A diferenciado, sobrejacente a camadas estratificadas, de depósitos de diferentes idades, que não guardam relações pedogenéticas entre si. Encontrados nas várzeas dos rios e em posições de terraços, com relevo plano, são de profundidade moderada a muito profundos, com textura extremamente variada, de acordo com a natureza dos sedimentos depositados. As características destes solos mostram grandes variações de local para local, mesmo dentro do próprio perfil, em função da natureza do material originário que é quase sempre muito diversificado.

As principais restrições destes solos são: riscos de inundação; níveis elevados de salinidade e/ou sodicidade; e riscos de salinização e, dificuldades de manejo devido ao predomínio de textura muito fina.

Nos casos em que a topografia é favorável, algumas unidades mais férteis podem apresentar boas condições para a exploração agrícola, apesar do risco de inundações.

Na área de estudo foi identificada a unidade NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico e Eutrófico, textura indiscriminada, fase floresta perenifólia de várzea, relevo plano.

Neossolos Regolíticos

Os Neossolos Regolíticos são solos com horizonte A sobrejacente a horizonte C ou Cr; admitem horizontes Bi com menos de 10 cm de espessura e apresentam contato lítico a uma profundidade maior que 50 cm. São eutróficos e apresentam-se com saturação de bases tanto baixa como alta. Possuem sequência de horizontes A-C, com horizonte A fracamente desenvolvido ou moderadamente desenvolvido.

São solos predominantemente com baixo potencial agrícola, devido à dominância da textura arenosa, ao déficit hídrico regional e, por vezes, à presença de rochosidade.

Na AII e AID do empreendimento foram encontradas as seguintes unidades taxonômicas:

- NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico com fragipã, fase floresta subcaducifólia, relevo ondulado e forte ondulado;
- NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico, com fragipã, fase rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado;
- NEOSSOLO REGOLÍTICO com fragipã, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado;
- NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico, com fragipã, fase caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado;
- NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico, com fragipã, fase caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado e ondulado;
- NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico, com fragipã, fase caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado;
- NEOSSOLO REGOLÍTICO com fragipã, fase caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado e ondulado;
- NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico, com fragipã, textura arenosa, fase rochosa, relevo suave ondulado;
- NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico e Distrófico, com fragipã, A fraco, textura arenosa, fase caatinga hipoxerófila, relevo plano e suave ondulado;
- NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico e Distrófico, com fragipã, A fraco, textura arenosa, fase relevo plano e suave ondulado;
- NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico e Distrófico, com fragipã, A fraco, textura arenosa, fase relevo plano e suave ondulado;

- NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico, com fragipã, textura arenosa, fase relevo suave ondulado e ondulado;
- NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico, com fragipã, textura arenosa e
- NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico, com fragipã, A fraco, textura arenosa, fase caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado.

Cambissolos

Os Cambissolos são solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Comporta solos desde fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escura, com saturação por bases variada, bem como, de alta a baixa atividade de argilas. Podem ocorrer com e sem pedregosidade e em diversos relevos, desde plano até montanhoso.

Apresentam sequência de horizontes A-Bi-C, transições normalmente claras entre os horizontes e derivados de materiais relacionados a rochas de composição e natureza bastante variáveis. O comportamento físico do horizonte Bi é muito variado, principalmente em função da natureza do material originário. A drenagem, por exemplo, pode variar de acentuada, nos solos de textura média com grau de floculação elevado, a imperfeita nos solos gleicos, vérticos e/ou solódicos. Com relação ao tipo de horizonte A, no semi-árido, predomina o do tipo A fraco e A moderado e na zona úmida costeira, o do tipo A moderado e em poucos casos A proeminente.

As principais limitações para o uso agrícola desse solo são o relevo, a profundidade efetiva e a alta suscetibilidade à erosão.

Na AII e AID do empreendimento foi identificada a unidade CAMBISSOLO Eutrófico, latossólico, textura média, fase truncada floresta subcaducifólia, relevo ondulado a montanhoso, substrato granito.

Afloramentos de Rochas

Os Afloramentos de Rochas estão representados por exposições de diferentes tipos de rochas brandas, semibrandas ou duras, às vezes com pequenas partes de materiais detríticos não classificados como solo. Os afloramentos rochosos no domínio climático semi-árido ocorrem generalizadamente nos diferentes tipos de relevo.

5.3.4.3.2

Suscetibilidade à Erosão dos Solos

A classificação da suscetibilidade à erosão dos solos nas Áreas de Influência Indireta e Direta do Sistema de Transmissão em estudo foi determinada a partir da análise da interação dos fatores *erodibilidade dos solos* e *características do relevo*, e tomou por base as unidades de mapeamento apresentadas no Mapa de Solos (Figura 5.3.4.3.a – Volume IV).

Para a caracterização da suscetibilidade à erosão foram usadas, basicamente, informações sobre as características dos solos em contraposição às características do relevo, para estabelecer as categorias de suscetibilidade natural à erosão superficial das terras.

Os fatores declividade e comprimento de rampa foram considerados na descrição dos solos, como parte integrante de cada unidade de mapeamento, sendo diferenciadas as seguintes classes de relevo: **plano** (declives de 0 a 3%); **suave ondulado** (declives de 3 a 8%); **ondulado** (declives de 8 a 20%), **forte ondulado** (declives de 20 a 45 %) e **escarpado e montanhoso** (declives maiores que 45%).

Os solos foram agrupados em quatro classes de erodibilidade distintas com base em resultados quantitativos experimentais constantes na literatura especializada e na análise de suas características intrínsecas (DEL'ARCO *et al.*, 1992), sendo definidas as seguintes classes de erodibilidade dos solos:

Ligeira – Nesta classe constam solos homogêneos, profundos, com horizonte B latossólico de textura argilosa e livres de cascalhos ou concreções. Em geral, apresentam baixos valores de erodibilidade calculada, tendo-se como exemplo os Latossolos argilosos.

Moderada - Nesta classe constam solos homogêneos, profundos, com horizonte B latossólico ou B textural de textura média tendendo para arenosa, ou textura arenosa em todo o perfil. Em geral apresentam baixos valores de erodibilidade calculada. Tem como principais representantes Latossolos de textura média, Argissolos de textura arenosa/média ou média, Gleissolos, Neossolos Quartzarênicos, Planossolos.

Forte – Nesta classe constam solos relativamente profundos, porém, com algum tipo de impedimento físico a permeabilidade interna, tais como horizonte B textural de textura argilosa, descontinuidade litológica, mudança textural abrupta ou gradiente textural elevado. Em geral apresentam intermediários valores de erodibilidade calculada. Tem como principais representantes os Argissolos, Nitossolos, Plintossolos, Neossolos Flúvicos.

Muito Forte - Nesta classe constam solos de pequena profundidade, associada a elevados teores de silte e ocorrência de outros elementos restritivos à drenagem. Em geral apresentam altos valores de erodibilidade calculada. Tem como principais representantes os Neossolos Litólicos, Cambissolos e Neossolos Regolíticos.

Para definição das classes de suscetibilidade à erosão superficial, procedeu-se a análise da interação dos fatores *erodibilidade dos solos e características do relevo*, conforme apresentado no **Quadro 5.3.4.3.2.a**.

Quadro 5.3.4.3.2.a

Classes de suscetibilidade à erosão, obtidas pela relação entre a erodibilidade dos solos e a declividade do relevo

Erodibilidade dos Solos	TIPOS DE RELEVO				
	Plano	Suave Ondulado	Ondulado	Forte Ondulado	Escarpado/Montanoso
Ligeira	Ligeira	Ligeira	Ligeira/Moderada	Moderada / Forte*	Forte*
Moderada	Ligeira / Moderada	Moderada	Moderada/Forte*	Forte*	Forte / Muito Forte*
Forte	Moderada	Moderada / Forte*	Forte*	Forte/ Muito Forte*	Muito Forte
Muito forte	Moderada	Moderada / Forte*	Forte*	Muito Forte	Muito Forte

(*) – Situações não encontradas na área sob estudo.

Por fim, foram definidas as seguintes classes de suscetibilidade à erosão:

Ligeira – Corresponde a áreas de solos caracterizados como de fraca erodibilidade ocorrendo em condição de relevo plano e/ou suave ondulado. As terras assim caracterizadas são constituídas em sua maioria por solos de considerável permeabilidade, representados na área em sua maioria por Latossolos de textura argilosa ou muito argilosa e Planossolos.

Ligeira / Moderada – Corresponde na área a terras constituídas de solos caracterizados como de moderada erodibilidade (na área de estudo corresponde aos Latossolos Amarelos e Amarelos-Vermelhos de textura média, ocorrendo em condição de relevo plano).

Moderada – Corresponde na área a terras constituídas de solos caracterizados como de forte e muito forte erodibilidade, ocorrendo em condição de relevo plano e solos caracterizados como de moderada erodibilidade ocorrendo em condição de relevo suave ondulado. Esta categoria é representada pelos Argissolos Vermelho-Amarelo.

Moderada/Forte – Corresponde na área a terras constituídas de solos caracterizados como de forte e muito forte erodibilidade ocorrendo em condição de relevo suave ondulado, e solos caracterizados como de moderada erodibilidade ocorrendo em condição de relevo ondulado.

Forte – Corresponde a áreas de solos caracterizados como de forte e muito forte erodibilidade ocorrendo em áreas de relevo ondulado, e de solos caracterizados como de moderada erodibilidade, ocorrendo em condição de relevo forte.

Forte/Muito Forte – Corresponde a áreas de solos caracterizados como de forte erodibilidade ocorrendo em áreas de relevo forte ondulado.

Muito Forte – Corresponde a áreas de solos caracterizados como de muito forte erodibilidade ocorrendo em condição de relevo forte ondulado e áreas de solos caracterizados

como de forte e muito forte erodibilidade ocorrendo em condição de relevo escarpado/montanhoso.

Especial (E) – Corresponde a áreas constituídas por material não suscetível à ação de processos erosivos, como alguns tipos de terreno (Afloramentos de Rocha) e áreas de planícies de inundação e ilhas de rios, que são áreas submetidas a uma dinâmica hídrica especial, com alternância de períodos de cheia e períodos de seca, que sobrepujam em importância a vulnerabilidade natural, determinada pelas demais características do ambiente.

Com base na erodibilidade dos solos e na declividade do relevo foi estabelecido para a AII e AID das Linhas de Transmissões quatro categorias de susceptibilidade a erosão, que são mostradas no **Quadro 5.3.4.3.2.b**.

Quadro 5.3.4.3.2.b

Classes e Grau de Susceptibilidade à Erosão dos Solos que Ocorrem na AII e AID

Classes de Solo	Grau de susceptibilidade a erosão
Planossolos Solódico Planossolo Solódico Eutrófico Planossolos Nátrico Órtico Luvissole Crômico Órtico Luvissole Hipocromico Órtico	Ligeira
Latossolo Vermelho – Amarelo Álico Latossolo Amarelo Distrófico	Moderado / Ligeira
Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	Moderado
Neossolo Regolítico Distrófico Neossolo Regolítico Eutrófico Neossolo Litólico Eutrófico Vertissolo Cambissolo Eutrófico Latossólico	Muito Forte

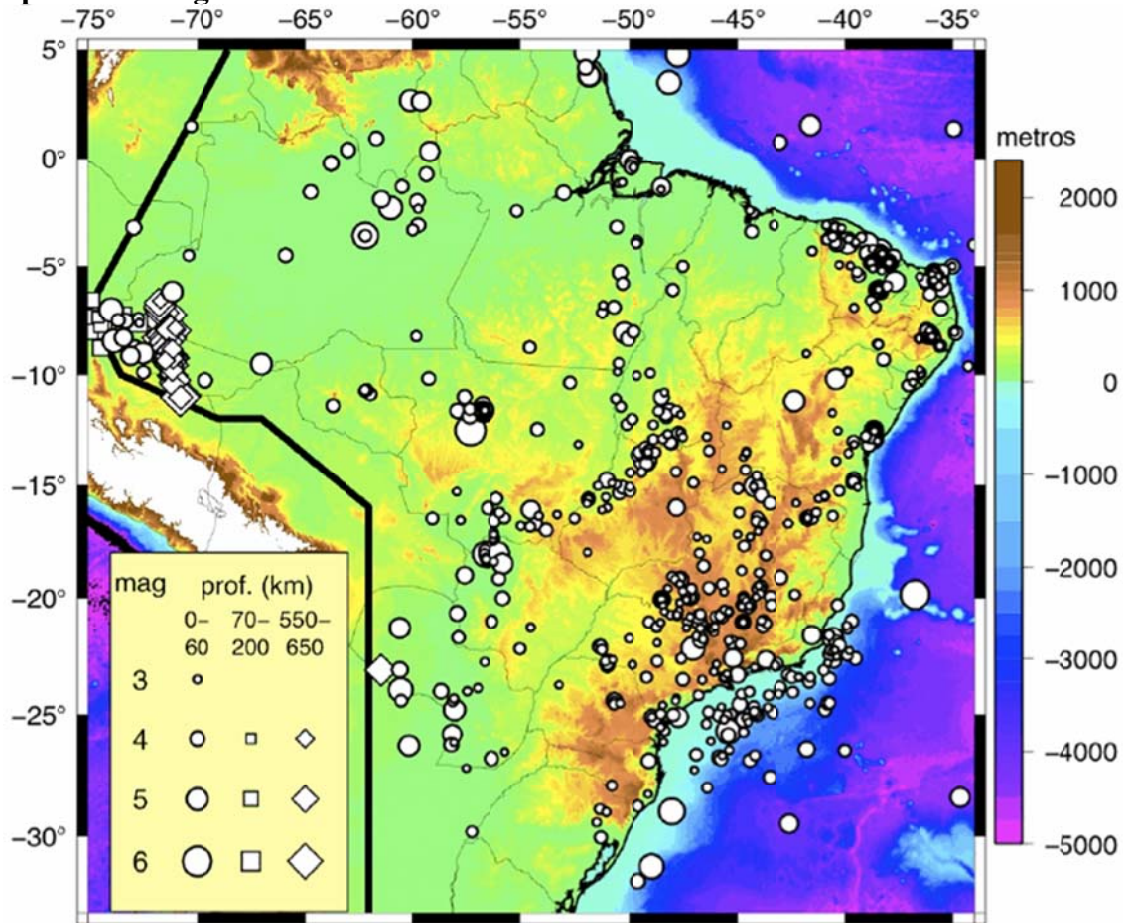
5.3.4.4

Sismicidade

A maior parte das atividades sísmicas do planeta ocorre em limites de placas litosféricas, com terremotos interplacas. Embora menos frequentes, também ocorrem terremotos dentro de uma placa (terremotos intraplaca), os quais são em geral de pequena intensidade quando comparados aos de bordo de placa. O Brasil se situa na Placa Sulamericana, que se choca com outra placa na região da Cordilheira dos Andes, fora do país. Desta forma, ocorre no Brasil apenas sismicidade intraplaca, caracterizada por sismos rasos (até 30-40 km de profundidade), com ocorrência na crosta superior e profundidade inferior a 10 km. As magnitudes desses sismos geralmente são baixas a moderadas.

Na região Nordeste há grande concentração de sismos, com destaque para os estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, conforme se observa na **Figura 5.3.4.4.a**, apresentada a seguir.

Figura 5.3.4.4.a
Epicentros Registrados no Brasil até o ano de 2010



Fonte: IAG-USP (2011)

A região que tem despertado interesse dos pesquisadores pela intensa atividade sísmica, é o município de João Câmara (RN). Estudos geofísicos efetuados desde 1986, com redes de estações sismográficas locais, mostraram epicentros com distribuição praticamente linear ao longo de 40 km de extensão e profundidades de até 8 km. Esses sismos foram relacionados a uma zona de falha moderna (neotectônica) de direção N40°E e mergulho de 60° a 70° para NW (IAG-USP, 2011).

De acordo com os dados disponíveis no site do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP), foram registrados na última década (período entre maio de 2002 e abril de 2012), 1 sismo no estado Alagoas e 98 sismos em Pernambuco. Não há ocorrências no estado da Paraíba. A **Tabela 5.3.4.4.a** apresenta as informações dos sismos ocorridos nos estados abrangidos pelo empreendimento.

Tabela 5.3.4.4.a
Ocorrência de Sismos nos estados de Pernambuco, Paraíba e Alagoas, na Última Década

Data	Lat.	Long.	Err	Estado	Profundidade	Magnitude Richter	Tipo	Local
01/05/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.7	1	Caruaru
30/06/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	3.8	1	Caruaru
08/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
12/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
13/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.2	1	Caruaru
14/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
15/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
15/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
15/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.2	1	Caruaru
16/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
17/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.5	1	Caruaru
20/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.2	1	Caruaru
21/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.1	1	Caruaru
27/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.5	1	Caruaru
29/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.9	1	Caruaru
29/07/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.3	1	Caruaru
06/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.3	1	Caruaru
07/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.5	1	Caruaru
08/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.2	1	Caruaru
09/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.2	1	Caruaru
10/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.3	1	Caruaru
10/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.3	1	Caruaru
11/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.4	1	Caruaru
11/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
13/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
13/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
15/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
15/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.1	1	Caruaru
15/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.5	1	Caruaru
16/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.8	1	Caruaru
16/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
16/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
16/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.3	1	Caruaru
17/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
18/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.3	1	Caruaru
19/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
19/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
19/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
20/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
21/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
21/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
23/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.9	1	Caruaru
26/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.4	1	Caruaru
29/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.0	1	Caruaru
31/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.3	1	Caruaru
31/08/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.2	1	Caruaru
02/09/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.4	1	Caruaru
12/09/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.1	1	Caruaru
21/09/02	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.2	1	Caruaru
25/01/03	-08.26	-40.34	5	PE	Sem informação	2.1	1	Santa Cruz
11/01/04	-08.33	-36.58	20	PE	Sem informação	2.7	1	Belo Jardim
12/03/04	-08.22	-38.37	10	PE	Sem informação	2.2	1	Carqueja
21/05/04	-08.33	-36.58	20	PE	Sem informação	2.5	1	Belo Jardim
21/05/04	-08.33	-36.58	20	PE	Sem informação	2.3	1	Belo Jardim

Tabela 5.3.4.4.a
Ocorrência de Sismos nos estados de Pernambuco, Paraíba e Alagoas, na Última Década

Data	Lat.	Long.	Err	Estado	Profundidade	Magnitude Richter	Tipo	Local
21/05/04	-08.33	-36.58	20	PE	Sem informação	2.0	1	Belo Jardim
22/05/04	-08.33	-36.58	20	PE	Sem informação	2.0	1	Belo Jardim
22/05/04	-08.33	-36.58	20	PE	Sem informação	2.2	1	Belo Jardim
22/05/04	-08.33	-36.58	20	PE	Sem informação	2.3	1	Belo Jardim
22/05/04	-08.33	-36.58	20	PE	Sem informação	2.3	1	Belo Jardim
30/05/04	-08.33	-36.58	20	PE	Sem informação	2.2	1	Belo Jardim
01/06/04	-08.33	-36.58	5	PE	Sem informação	3.1	1	Belo Jardim
02/06/04	-08.33	-36.58	5	PE	Sem informação	2.3	1	Belo Jardim
02/06/04	-08.33	-36.58	5	PE	Sem informação	2.0	1	Belo Jardim
07/06/04	-08.33	-36.58	5	PE	Sem informação	2.5	1	Belo Jardim
09/06/04	-08.33	-36.58	5	PE	Sem informação	2.1	1	Belo Jardim
09/06/04	-08.33	-36.58	5	PE	Sem informação	2.1	1	Belo Jardim
09/06/04	-08.33	-36.58	5	PE	Sem informação	2.9	1	Belo Jardim
10/06/04	-08.33	-36.58	5	PE	Sem informação	2.3	1	Belo Jardim
10/06/04	-08.33	-36.58	5	PE	Sem informação	2.0	1	Belo Jardim
14/06/04	-08.33	-36.58	5	PE	Sem informação	2.0	1	Belo Jardim
03/04/05	-08.80	-33.19	50	PE	Sem informação	3.0	1	Margem Cont.
08/01/06	-10.07	-36.93	10	AL	Sem informação	3.4	1	Sao Bras
20/05/06	-08.23	-36.15	5	PE	Sem informação	4.0	1	São Caitano
02/06/06	01.02	-28.16	10	PE	10 km	4.6	0	Fernando de Noronha
05/06/06	01.02	-28.16	10	PE	10 km	4.9	0	Fernando de Noronha
05/06/06	01.02	-28.16	10	PE	10 km	5.3	0	Fernando de Noronha
05/06/06	01.02	-28.16	10	PE	10 km	5.2	0	Fernando de Noronha
05/06/06	01.02	-28.16	10	PE	10 km	5.4	0	Fernando de Noronha
05/06/06	01.02	-28.16	10	PE	10 km	6.0	0	Fernando de Noronha
05/06/06	01.02	-28.16	10	PE	10 km	5.9	0	Fernando de Noronha
05/06/06	01.02	-28.16	10	PE	10 km	5.3	0	Fernando de Noronha
05/06/06	01.02	-28.16	10	PE	10 km	5.7	0	Fernando de Noronha
09/07/06	-08.23	-36.15	5	PE	Sem informação	2.4	1	São Caitano
09/07/06	-08.23	-36.15	5	PE	Sem informação	2.0	1	São Caitano
20/07/06	-08.23	-36.15	5	PE	Sem informação	3.3	1	São Caitano
01/09/06	-08.23	-36.15	5	PE	Sem informação	3.6	1	São Caitano
22/03/07	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	3.9	1	Caruaru
26/03/07	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	3.4	1	Caruaru
28/03/07	-08.33	-36.58	30	PE	Sem informação	2.8	1	Belo Jardim
04/05/07	-01.41	-14.92	10	PE	10 km	6.2	0	Fernando de Noronha
20/08/07	-00.27	-18.18	10	PE	18 km	5.2	0	Fernando de Noronha
25/11/09	-08.26	-35.96	5	PE	Sem informação	2.1	1	Caruaru
25/04/11	-00.46	-19.98	10	PE	10 km	4.7	0	Fernando de Noronha
15/05/11	00.46	-25.60	10	PE	10 km	6.1	0	Fernando de Noronha
24/06/11	00.67	-25.44	10	PE	14 km	5.0	1	Fernando de Noronha
08/07/11	00.95	-26.44	10	PE	10 km	5.4	0	Fernando de Noronha
17/07/11	00.58	-25.25	10	PE	10 km	4.7	0	Fernando de Noronha
03/12/11	-09.40	-40.50	50	PE	Sem informação	3.1	0	Petrolina
02/04/12	00.82	-26.71	10	PE	10 km	5.1	0	Fernando de Noronha

Fonte: <http://www.sismo.iag.usp.br/sismologia/boletim.php>

Magnitude Richter (escala "mb", baseada na onda P).

Tipo = tipo de cálculo de magnitude: (O = mb telessísmica; 1 = magnitude regional brasileira (equivalente a mb telessísmica)).

As informações de latitude e longitude apresentadas na Tabela 5.3.4.4.a se referem ao epicentro e são expressas em graus e décimos de graus. O parâmetro Err significa erro estimado para o epicentro, em quilômetros.

Na região do município de Caruaru, que tem seu território atravessado pela LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III por uma extensão de aproximadamente 2,78 km, e tangenciado pela LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, ocorrem tremores frequentes como resultado da reativação de uma grande falha Precambriana (conhecida como lineamento de Pernambuco). Na maioria dos casos de ocorrência de sismos, no entanto, não é possível identificar claramente uma relação com as estruturas geológicas conhecidas. Os sismos intraplaca podem ocorrer em estruturas importantes ocultas por coberturas sedimentares, tornando difícil a identificação de estruturas ou falhas sismogênicas.

Conforme se observa na Tabela 5.3.4.4.a, dos 99 sismos registrados na última década, 52 ocorreram no município de Caruaru. Destes, 94% ocorreram no período compreendido entre os meses de maio e setembro de 2002, sendo que nos meses de julho e agosto os fenômenos foram verificados quase diariamente, por até quatro vezes no mesmo dia.

Nos municípios de Belo Jardim e São Caitano, também atravessados pelo traçado da LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III, por extensões de 2,87 km e 0,21 km, respectivamente, foram registrados 25 sismos, sendo 20 em Belo Jardim e 5 em São Caitano.

A **Tabela 5.3.4.4.b** apresenta os efeitos gerados por um terremoto, de acordo com seu valor na escala Richter.

Tabela 5.3.4.4.b
Magnitudes e Efeitos Gerados por Terremotos (Escala Richter)

Magnitude Richter	Efeitos
Menor que 3,5	Geralmente não sentido, mas gravado
Entre 3,5 e 5,4	Às vezes sentido, mas raramente causa danos
Entre 5,5 e 6,0	Pode causar pequenos danos a edificações bem construídas e danificar seriamente edificações mal construídas
Entre 6,1 e 6,9	Pode ser destrutivo em áreas em torno de até 100 km do epicentro
Entre 7,0 e 7,9	Grande terremoto, que pode causar sérios danos numa grande faixa
Acima de 7,9	Enorme terremoto, que pode causar danos em muitas áreas, mesmo que estejam a centenas de quilômetros

Fonte: Instituto de Matemática e Estatística da USP.

As magnitudes dos sismos ocorridos na área do empreendimento são inferiores a 4,0, consideradas baixas.

Com base nos dados apresentados, pode-se esperar a ocorrência não rara de abalos sísmicos na região do municípios de Caruaru, de baixa magnitude, e com baixa probabilidade de danos às edificações e infraestruturas.

5.3.4.5

Vulnerabilidade Geotécnica

A análise integrada dos atributos do meio físico na Área de Influência Direta da Implantação das LT 500 kV Luiz Gonzaga - Garanhuns, LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, LT 500 kV Garanhuns - Campina Grande III, LT Garanhuns – Angelim I e SE 500/230 kV Garanhuns teve por base os dados obtidos da pesquisa bibliográfica e os levantamentos nas escalas 1: 250.000 e 1:100.000 executados para a AID, sobre o substrato rochoso, o relevo e o solo, sendo o resultado final apresentado na escala 1:100.000. A análise realizada teve os seguintes objetivos:

- Estabelecer tipos de terrenos com base nos seus elementos constituintes;
- Estabelecer a fragilidade e/ou o grau de risco a processos erosivos e de deposição nos terrenos e avaliar o seu potencial de uso;
- Subsidiar a avaliação dos impactos ambientais e a elaboração de prognósticos resultantes da implantação do empreendimento.

Para se atingir tais objetivos foi adotado o conceito de terreno (Mabbutt, 1968; Austin e Cocks, 1978; e Zonneveld, 1992), sendo que para a definição e caracterização dos terrenos foi utilizado o método paramétrico que é baseado no estudo em separado e na classificação individual dos atributos apresentados nos estudos e mapas de relevo, do substrato rochoso, dos solos, na dinâmica superficial e em seus recursos.

Os terrenos são áreas ou regiões que podem ser facilmente reconhecidas pela sua fisionomia tanto no campo como por meio de imagens de sensores remotos, sendo caracterizadas com base na forma de relevo, solo e vegetação (Zonneveld, 1992).

São áreas onde seus principais componentes são interdependentes e tendem a ocorrerem correlacionados.

Os terrenos são áreas relacionadas e uniformes pelo tipo de relevo, solo e vegetação, que podem ser descritas simultaneamente em relação as suas feições mais significativas e com relação a um propósito prático (Austin & Cocks, 1978).

O uso do terreno e os impactos associados dependem das combinações e interações de efeitos dos seus vários atributos (Mabbutt, 1968).

O conceito de terreno é fundamentado no estudo descritivo e qualitativo dos parâmetros ambientais: substrato rochoso, relevo, solos, vegetação.

O estudo do terreno classifica o espaço segundo suas condições ambientais predominantes, suas qualidades ecológicas e avalia seu potencial de uso, bem como o de suas várias partes. Tais estudos têm sido utilizados para fornecer uma visão sintética do meio, para estudos científicos e aplicados ao planejamento das atividades antrópicas no meio físico.

Com base nesses elementos foram diferenciadas na AID do empreendimento cinco (5) Tipos de Terrenos: Aplanados; Colinosos, Colinosos com morrotes, Amorreados suaves, Amorreados rochosos, cujas principais características estão apresentadas no **Quadro 5.3.4.5.a**. A **Figura 5.3.4.5.a**, incluída no **Volume IV**, apresenta a delimitação dos Tipos de Terrenos.

Quadro 5.3.4.5.a

Unidades de terrenos que ocorrem na AID

Tipo de Terreno	Relevo	Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica	Solos
Aplanados (Apl)	Superfícies aplanadas (Sa) Superfícies aplanadas e Colinas amplas e médias (SaCam)	Arenito, conglomerados argilito terciários, granitóides proterozóicos, ortognaisses, gnaisses, granitos e sienitos; xistos; quartzitos e metavulcânicas máficas mesoproterozóicas.	Latossolo Vermelho – Amarelo Latossolo Amarelo Planossolos Solódico
Colinosos (Col)	Colinas amplas e médias (Cam) Colinas médias (Cm) Colinas médias e pequenas (Cmp)		Planossolo Solódico Argissolo Vermelho-Amarelo Latossolo Vermelho – Amarelo Luvissolo Crômico Órtico Neossolo Regolítico Vertissolo
Colinosos com Morrotes (Col MT)	Colinas pequenas e Morrotes (CpMT)	Arenito, conglomerados argilito terciários; granito e granodiorito grossos a porfíricos; ortognaisses augem granítico; biotita e /ou muscovita xisto e gnaisses, leucognaisses, metagrauvacas, migmatito quartzito, anfibolito, mármore, metavulcanica metavulcanoclástica.	Latossolo Vermelho – Amarelo Latossolo Amarelo Argissolo Vermelho-Amarelo
Amorreados Suaves (Ams)	Morros suaves e Colinas (MsC)	Granitóides; Granito e granodiorito grossos a porfíricos; leucogranitóide e metagranitóide; ortognaisses augem granítico; gnaisse, metagrauvaca, metavulcanica metavulcanoclástica.	Neossolo Litólico Neossolo Regolítico Vertissolo Argissolo Vermelho-Amarelo Luvissolo Crômico Órtico
Amorreados Rochosos (Amr)	Morros e Morrotes (MMT) Morros e Montanhas (MMH) Escarpas dissecadas (Ed)	Arenito, conglomerado e folhelho paleozóicos; granitóides proterozóicos, ortognaisses, gnaisses, granitos e sienitos; xistos; quartzitos e metavulcânicas máficas mesoproterozóicas	Neossolo Litólico Argissolo Vermelho-Amarelo Latossolo Vermelho – Amarelo Latossolo Amarelo

Aplanados

Os terrenos Aplanados, descritos no **Quadro 5.3.4.5.b** são constituídos por uma associação de relevos que constituem remanescentes de extensa superfície erosiva antiga (Superfície aplanada), e setores pouco dissecados desse relevo (Superfície aplanada e Colinas amplas e médias), que serão interceptados pela AID do empreendimento. Esses terrenos caracterizam amplas áreas da Depressão do Baixo São Francisco, ocorrendo ainda nas áreas aplanadas do Planalto da Borborema e dos Tabuleiros Costeiros, onde serão implantadas as Linhas de Transmissão: Luiz Gonzaga - Garanhuns, Garanhuns - Campina Grande III e Garanhuns – Pau Ferro.

Esses terrenos desenvolvem-se sobre diferentes tipos de rochas do embasamento cristalino: ortognaisses, gnaisses, granitos e sienitos; xistos; quartzitos e metavulcânicas máficas mesoproterozóicas; granitóides proterozóicos, e em rochas sedimentares arenito, conglomerado e argilito terciários que dão origem a Latossolo Vermelho – Amarelo, Latossolo Amarelo e Planossolos Solódico.

Esses terrenos de baixa amplitude e encostas suaves apresentam processos erosivos ocasionais e de baixa intensidade, devido à baixa energia do relevo. No entanto, a presença de solos com erodibilidade Moderada pode condicionar processos erosivos mais intensos na época das chuvas.

Os atributos desses terrenos lhe conferem uma Sensibilidade Geoambiental BAIXA.

Quadro 5.3.4.5.b
Características e Atributos dos Terrenos Aplanados

Unidade de Terreno	APLANADOS
Relevo	Superfície de aplanamento Superfície de aplanamento e Colinas amplas e médias Inclinação: 0,5 a 8 % / Amplitude: 20 a 60m
Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica	Arenito, conglomerados e argilito terciários, granitóides proterozóicos e ortognaisses, gnaisses, granitos e sienitos; xistos; quartzitos e metavulcânicas máficas mesoproterozóicas.
Solos	Latossolo Vermelho – Amarelo, Latossolo Amarelo e Planossolos Solódico
Dinâmica superficial e Fragilidades	Erosão laminar e em sulcos ocasionais e de baixa intensidade. Terrenos de baixa inclinação com dificuldade localizada de escoamento superficial Problemas localizados de processos erosivos mais acentuados devido à presença de solos com erodibilidade Moderada. Dificuldade de terraplenagem, abertura de valas e fundações devido à alta densidade de afloramentos rochosos. Possibilidade de recalques diferenciais de fundações de estruturas devidos implantação sobre matacões. Erosão em sulcos controlada pela direção de xistosidade Baixa aderência dos solos superficiais argilosos.
Sensibilidade Geoambiental	BAIXA

Ocorrência dos processos: *Ocasional* - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. *Frequente* - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. *Generalizado* - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: *Baixa*: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; *Alta*: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e *Media*: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Colinosos

Esse tipo de terreno, descrito no **Quadro 5.3.4.5.c** está relacionado ao relevo de Colinas amplas e médias, Colinas médias e Colinas médias e pequenas que se desenvolvem sobre rochas sedimentares terciárias do Grupo Barreiras, granitóides proterozóicos e ortognaisses, gnaisses, granitos e sienitos; xistos; quartzitos e metavulcânicas máficas mesoproterozóicas, que constituem os Patamares Orientais da Borborema e o Planalto da Borborema ao longo da AID das Linhas de Transmissão: Luiz Gonzaga – Garanhuns, Garanhuns - Campina Grande III, Garanhuns – Pau Ferro e LT Garanhuns – Angelim I.

Esses terrenos mais dissecados se associam a presença de Planossolo Solódico, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho – Amarelo, Luvisolo Crômico Órtico, que são solos de Grau de susceptibilidade a erosão Ligeira a Moderada, ocorrendo ainda Neossolo Regolítico e Vertissolo que apresentam susceptibilidade a erosão Muito Forte, e Afloramentos rochosos.

Os terrenos Colinosos de modo geral são pouco sensíveis a ocupação com problemas localizados de erosão laminar e em sulcos que podem ser mais intensa no Domínio Morfoclimático Tropical Úmido. Essas características conferem a esses terrenos uma Sensibilidade Geoambiental BAIXA a MÉDIA.

Quadro 5.3.4.5.c Características e Atributos dos Terrenos Colinosos

Unidade de Terreno	COLINOSOS
Relevo	Colinas amplas e médias / Colinas médias / Colinas médias e pequenas Inclinação: 1,5 a 8% / Amplitude 30 a 90 m
Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica	arenito, conglomerados e argilito terciários, granitóides proterozóicos e ortognaisses, gnaisses, granitos e sienitos; xistos; quartzitos e metavulcânicas máficas mesoproterozóicas
Solos	Planossolo Solódico, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho – Amarelo, Luvisolo Crômico Órtico, Neossolo Regolítico e Vertissolo
Dinâmica superficial e Fragilidades	Erosão laminar e em sulcos ocasional de baixa a média intensidade, sendo freqüente no domínio tropical úmido. Solos de erodibilidade Ligeira a Moderada predominam ocorrendo solos de erodibilidade Muito Forte localizados. Dificuldade de terraplenagem, abertura de valas e fundações devido à alta densidade de afloramentos rochosos. Possibilidade de recalques diferenciais de fundações de estruturas devidos implantação sobre matacões. Erosão em sulcos controlada pela direção de xistosidade Baixa aderência dos solos superficiais argilosos.
Sensibilidade Geoambiental	BAIXA a MÉDIA

Ocorrência dos processos: *Ocasional* - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. *Freqüente* - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. *Generalizado* - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: *Baixa*: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; *Alta*: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e *Media*: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Colinosos com Morrotes

Os terrenos Colinosos com morrotes descritos no **Quadro 5.3.4.5.d** são constituído por relevos de Colinas pequenas e Morrotes, que são sustentados por arenito, conglomerado e argilito terciários; granito e granodiorito grossos a porfíricos; ortognaisses augem granítico; biotita e /ou muscovita xisto e gnaisses, leucognaisses, metagrauvacas, migmatito quartzito, anfíbolito, mármore, metavulcanica metavulcanoclástica, que caracterizam os Patamares Orientais da Borborema, onde será implantada a Linha de Transmissão Garanhuns – Pau Ferro.

Nesses terrenos ocorre Latossolo Vermelho – Amarelo / Latossolo Amarelo / Argissolo Vermelho-Amarelo que são solos de ligeira a moderada erodibilidade.

Os terrenos Colinosos com morrotes apresentam maior amplitude e inclinação das encostas o que condiciona maior energia potencial e favorece a atuação mais intensa e freqüente dos processos morfodinâmicos.

Esses processos são geralmente intensificados nas áreas com exposição do substrato rochoso ou dos solos de alteração, o que favorece a ocorrência ocasional a freqüente de média intensidade de processos de erosão laminar, erosão em sulcos e de assoreamento. Nestes terrenos ocorrem ainda rastejo e pequenos escorregamentos que são ocasionais a freqüentes e de baixa intensidade.

Esses aspectos conferem a esses terrenos uma Sensibilidade Geoambiental MÉDIA, dada pela inclinação mais acentuada das encostas, e pela presença de solos de erodibilidade moderada.

Quadro 5.3.4.5.d

Características e Atributos dos Terrenos Colinosos com Morrotes

Unidade de Terreno	COLINOSOS COM MORROTOS
Relevo	Colinas e Morrotes Inclinação: 3 a 15 % (setores de 30 a 45 %) / Amplitude: 30 a 100 m
Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica	Arenito, conglomerado e argilito terciários; granito e granodiorito grossos a porfíricos; ortognaisses augem granítico; biotita e /ou muscovita xisto e gnaisses, leucognaisses, metagrauvacas, migmatito quartzito, anfíbolito, mármore, metavulcanica metavulcanoclástica.
Solos	Latossolo Vermelho – Amarelo / Latossolo Amarelo / Argissolo Vermelho-Amarelo
Dinâmica superficial e Fragilidades	Erosão laminar e em sulcos, ocasional a freqüente de média intensidade. Movimento de massa tipo: escorregamento planar e rastejo ocasional a freqüente e de baixa intensidade. Erosão em sulcos controlada pela direção de xistosidade Dificuldade de compactação causada pelas micas e pelo silte; Possibilidade de recalques diferenciais em fundações estruturais implantadas sobre matacões; Baixa aderência dos solos superficiais argilosos. Terrenos sensíveis à interferência devido à erodibilidade moderada dos solos e a inclinação localizada de suas encostas.
Sensibilidade Geoambiental	MÉDIA

Ocorrência dos processos: *Ocasional* - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. *Freqüente* - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. *Generalizado* - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: *Baixa*: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; *Alta*: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e *Media*: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Amorreados Suaves

Os terrenos Amorreados Suaves descrito no **Quadro 5.3.4.5.e** são constituídos por relevo de Morros suaves e Colinas, que se desenvolvem sobre Granitóides; Granito e granodiorito grossos a porfíricos; leucogranitóide e metagranitóide; ortognaisses augem granítico; gnaisse, metagrauvaca, metavulcanica e metavulcanoclástica, que constituem a parte dissecada do Planalto da Borborema, onde deverão ser implantadas as Linhas de Transmissão: Garanhuns - Campina Grande III, Garanhuns – Pau Ferro e LT Garanhuns – Angelim I.

Nesses terrenos predominam Neossolo Litólico, Neossolo Regolítico e Vertissolo que são solos de susceptibilidade a erosão Muito Forte, ocorrendo ainda Argissolo Vermelho-Amarelo e Luvissoilo Crômico Órtico com susceptibilidade a erosão Moderada a Ligeira, e Afloramentos rochosos.

Os processos de erosão laminar e em sulcos são ocasionais a freqüentes e de média intensidade, tendo-se ainda a incidência de movimento de massa tipo: escorregamento planar, rastejo e queda de blocos ocasionais a freqüentes e de baixa intensidade, que conferem a esses terrenos Sensibilidade Geoambiental MEDIA a ALTA.

Quadro 5.3.4.5.e
Características e Atributos dos Terrenos Colinosos com Morrotes

Unidade de Terreno	AMORREADO SUAVE
Relevo	Morros suaves e Colinas Inclinação: 5 a 17% / Amplitude: 60 a 240 m
Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica	Granitóides; Granito e granodiorito grossos a porfiríticos; leucogranitóide e metagranitóide; ortognaisses augem granítico; gnaisse, metagrauvaca, metavulcanica metavulcanoclástica.
Solos	Neossolo Litólico / Neossolo Regolítico / Vertissolo / Argissolo Vermelho-Amarelo / Luvissoilo Crômico Órtico
Dinâmica Superficial e Fragilidades	Erosão laminar e em sulcos, ocasional a freqüente de média intensidade. Movimento de massa tipo: escorregamento planar, rastejo e queda de blocos são ocasionais a freqüentes e de baixa intensidade. Dificuldade de terraplenagem, abertura de valas e fundações devido à alta densidade de afloramentos rochosos. Possibilidade de recalques diferenciais de fundações de estruturas devidos implantação sobre matacões. Erosão em sulcos controlada pela direção de xistosidade Baixa aderência dos solos superficiais argilosos. Terrenos sensíveis à interferência devido à erodibilidade Moderada a Muito Forte dos solos e a presença de extensos afloramentos de rocha.
Sensibilidade Geoambiental	MÉDIA a ALTA

Ocorrência dos processos: *Ocasional* - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. *Freqüente* - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. *Generalizado* - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: *Baixa:* processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; *Alta:* processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e *Media:* processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Amorreados Rochosos

Os terrenos Amorreados Rochosos, descritos no **Quadro 5.3.4.5.f** são constituídos por relevos íngremes fortemente dissecados e escarpas (Morros e Morrotes, Morros e Montanhas e Escarpas Dissecadas) e extensos afloramentos rochosos, que são sustentados por arenito, conglomerado e folhelho paleozóicos; granitóides proterozóicos e ortognaisses, gnaisses, granitos, sienitos, xistos, quartzitos e metavulcânicas máficas mesoproterozóicas.

Esses terrenos que ocorrem nos Tabuleiros de Tonã – Jatobá, na Depressão do Baixo São Francisco, nos Patamares Orientais da Borborema e no Planalto da Borborema, e devem abrigar setores das Linhas de Transmissão: Luiz Gonzaga - Garanhuns, Garanhuns - Campina Grande III, Garanhuns – Pau Ferro e LT Garanhuns – Angelim I, são caracterizados pelo predomínio de Neossolo Litólicos, com susceptibilidade a

erosão Muito Forte, tendo se ainda áreas com Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho – Amarelo e Latossolo Amarelo que apresentam susceptibilidade a erosão Moderada a Ligeira.

Os terrenos Amorreados Rochosos apresentam amplitudes de 60 a 450 m, encostas com inclinações de 10 a 60%, e extensos afloramentos rochosos, que formam vales erosivos, encaixados e muito encaixados, com talvegues entalhados com canais em rocha e blocos, e escoamento torrencial no período das chuvas.

A inclinação elevada das encostas, a presença de solos rasos de erodibilidade Muito Forte e Moderada, condicionam a ocorrência ocasional a freqüente com média intensidade de processos de erosão laminar, erosão em sulcos e movimentos de massa do tipo: rastejo, escorregamento planar e queda de blocos.

A inclinação das encostas e a alta energia potencial dos terrenos Amorreados Rochosos são fatores que limitam as interferências nesses terrenos, visto que elas desencadeiam processos morfodinâmicos intensos que buscam recompor o equilíbrio e a estabilidade das suas formas naturais, o que lhes confere uma Sensibilidade Geoambiental MUITO ALTA.

Quadro 5.3.4.5.f
Características e Atributos dos Terrenos Amorreado Rochoso

Unidade de Terreno	AMORREADO ROCHOSO
Relevo	Morros e Morrotes / Morros / Morros e Montanhas/ Escarpas dissecadas Inclinação: 10 a 60% / Amplitude: 60 a 450 m
Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica	Arenito, conglomerado e folhelho paleozóicos; granitóides proterozóicos e ortognaisses, gnaisses, granitos, sienitos, xistos, quartzitos e metavulcânicas máficas mesoproterozóicas.
Solos	Neossolo Litólico / Argissolo Vermelho-Amarelo / Latossolo Vermelho – Amarelo / Latossolo Amarelo
Dinâmica superficial e Fragilidades	Erosão laminar, em sulcos e rastejo ocasional a freqüente de média intensidade Movimentos de massa do tipo: escorregamento planar e queda de blocos são ocasionais a freqüentes e de média intensidade. Risco de escorregamentos e queda de blocos, devido à exposição do contato solo/ rocha, em áreas saturadas ou com surgência d'água e ao descalçamento em taludes de corte ou superfície de encosta Dificuldade de escavação, cravação de estacas e de terraplanagem devido à presença de matacões e afloramentos rochosos; Possibilidade de recalques diferenciais de fundações de estruturas devidos implantação sobre matacões. Erosão em sulcos controlada pela direção de xistosidade Terrenos sensíveis à interferência devido à erodibilidade Muito Forte dos solos, a presença de extensos afloramentos de rocha e a declividades altas.

Quadro 5.3.4.5.f

Características e Atributos dos Terrenos Amorreado Rochoso

Unidade de Terreno	AMORREADO ROCHOSO
Sensibilidade Geoambiental	MUITO ALTA

Ocorrência dos processos: *Ocasional* - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. *Frequente* - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. *Generalizado* - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: *Baixa*: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; *Alta*: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e *Media*: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

5.3.5

Paleontologia

O contexto geológico das áreas de influência indireta e direta do empreendimento é caracterizado por sequências litológicas cuja gênese e idades impossibilitam, em quase sua totalidade, a preservação de restos e vestígios paleontológicos. Contudo em boa parte dos estados da região nordeste do país estas unidades geológicas se mostram relevantes no âmbito das ocorrências fossilíferas, nomeadamente condicionadas e relacionadas aos processos intempéricos, erosivos e denudacionais que possibilitaram a formação de ambientes singulares de preservação, em especial dos registros de mastofauna do final do Quaternário. Neste sentido, os fósseis estão condicionados à estrutura geomorfológica, que é a principal responsável pelo processo de geração de ambientes passíveis de preservação, através de micro e pequenas bacias pontuais implantadas no substrato rochoso, apresentando normalmente formas ovaladas, conhecidas popularmente como cacimbas, poços ou tanques. Essas cavidades teriam se formado no Pleistoceno e servido como armadilhas naturais para os animais desse período, que geralmente ficavam aprisionados nessas depressões e morriam, sendo que seus restos eram recobertos por sedimentos diversos, possibilitando assim uma boa conservação em especial dos elementos ósseos e dentes.

De acordo com Bigarella (1994), cacimbas são os “buracos” ou depressões de relevo, como qualquer espécie de reentrância ou cavidade na superfície da rocha, produzido pelo intemperismo predominantemente químico, escavadas na rocha fresca com formas que variam entre circulares, ovais, elípticas e oclares, normalmente rasas e de fundo chato. Suas bordas são suspensas e se projetam para dentro da depressão. De acordo com Barreto *et. al.* (2004) as cacimbas possivelmente estavam associadas às drenagens não mais funcionais nos dias de hoje.

Em 2002, Melo identificou um possível controle geológico afirmando que os depósitos de tanques (cacimbas) ocorrem geralmente na Província estrutural da Borborema, que abrange uma área de aproximadamente 400.000 km² no extremo nordeste da Plataforma Sulamericana, compreendendo zonas com principais feições estruturais formadas por cisalhamento. Em 2004, Barreto concluiu que existe uma relação entre os depósitos de Cacimbas e as mesorregiões homogêneas (mata, agreste e sertão), rede de drenagem, unidades geomorfológicas, geológicas e estruturais. Os depósitos estão associados às

depressões em ortognaisses e migmatitos e em plútons brasileiros; observam-se em muitos casos, a presença de áreas elevadas, formando serras, junto aos depósitos de cacimbas, e que estes parecem estar junto a importantes falhamentos geológicos.

Dentre os estados do nordeste, Pernambuco tem-se mostrado bastante importante, em 27 de seus municípios há ocorrências comprovadas de cacimbas com fósseis relacionados à megafauna pleistocênica. De todas as localidades fossilíferas o município de Brejo da Madre de Deus tem o maior número de registros sendo o distrito de Fazenda Nova a localidade mais importante.

Um dos mais importantes naturalistas da primeira metade do século XVIII Georges Cuvier, considerado o pai da paleontologia de vertebrados, foi o responsável pelos primeiros achados fósseis em cacimbas de Pernambuco, por volta de 1794, alguns destes espécimes estão depositados no repositório do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Desde então inúmeras descobertas e descrições de vários táxons vem sendo feitas a partir de materiais retirados dos tanques. O que normalmente ocorre é que os moradores locais ao procurarem água para seu consumo, bem como para os animais, se tornam os principais responsáveis pelos achados paleontológicos já que escavam justamente os leitos secos das drenagens e cacimbas. Posteriormente os espécimes coletados, muitas das vezes guardados como “souvenirs”, caem de forma inadvertida direta e indiretamente na mão de pesquisadores que então tomam conhecimento das localidades, quase sempre sem a sua precisa localização.

Além dos importantes depósitos de cacimbas que constituem as principais áreas com potencialidade paleontológica neste estudo, ocorrem, no extremo leste do empreendimento, sedimentos marinhos atribuídos à Formação/Grupo Barreiras. A designação de "Barreiras", consagrada pelo uso na nomenclatura geológica brasileira, engloba uma variedade de sedimentos distribuídos ao longo do litoral brasileiro, desde o Amapá até o estado do Rio de Janeiro. As datações desta unidade são do Terciário/Quaternário embora muito pouco exatas devido ao baixo índice de fósseis.

Foram identificados até o presente momento, fósseis em depósitos de cacimbas em 27 municípios de Pernambuco, dentre estes, 6 nas imediações do empreendimento, nos municípios de Panelas, Garanhuns, Brejo da Madre de Deus, Paratama, Caetés e Itaíba. Além desses municípios, existe uma ocorrência próxima à cidade de Campina Grande – PE que não está no mesmo contexto geomorfológico dos citados anteriormente. O vasto registro fossilífero da megafauna inclui as Ordens Xenarthra, Notoungulata, Proboscidea, Perissodactyla, Litopterna, Artiodactyla e Carnivora. Os gêneros e espécies descritas são: *Eremotherium laurillardii* (Cartelle e Bohórquez, 1982), *Eremotherium lund* (Paula-Couto, 1954), *Pampatherium humboldti* (Lund, 1839), *Mylodon* (Owen, 1840), *Panochthus tuberculatus* (Burmeister, 1866), *Cuvieronius humboldtii* (Cuvier, 1806, Osborn, 1923), *Haplomastodon waringi* (Simpson & Paula-Couto, 1957), *Toxodon platensis* (Owen, 1840), *Hippocamelus sulcatus*, *Equus neogaeus* (Lund, 1840), *Hippidion principale*, *Trigodonops*, *Glyptodon* (Owen, 1838), *Palaeolama major*, *Smilodon populator* (Lund, 1842) e *Xenorhinotherium baiense* (Cartelle e Lessa, 1988).

Os dois municípios do estado de Alagoas, seccionados pelo traçado da LT 500 kV Luiz Gonzaga - Garanhuns, não apresentam na bibliografia registros fósseis, contudo por compartilharem das mesmas características geológicas e geomorfológicas do estado de Pernambuco, por analogia, são passíveis de ocorrências fossilíferas.

Em face ao exposto, em especial consubstanciado pelos contextos geológico e geomorfológico que confere a toda a extensão do empreendimento uma real potencialidade para novas descobertas fossilíferas, torna-se necessário uma avaliação de campo pormenorizada em toda a área diretamente afetada pelas obras, para se ter o real conhecimento, haja visto que tais cacimbas estão circunscritas a áreas que raramente ultrapassam os 100 m², “invisíveis” assim em mapas de escala inferior à 1:25.000.

As informações levantadas neste diagnóstico corroboram para a real potencialidade paleontológica de toda a extensão do sistema de transmissão proposto, principalmente por estar inserido em um contexto geológico e geomorfológico com inúmeros jazigos fossilíferos pleistocênicos já relatados. A associação da: ausência de mapas em escala adequada, depósitos fossilíferos de cacimbas, ou seja, de diminutas dimensões, pontuais e imprevisíveis e os poucos estudos paleontológicos de detalhe, abrem perspectivas para a descoberta de novos sítios paleontológicos. Estes condicionantes fazem da região do empreendimento, área onde os cuidados com o patrimônio paleontológico nacional devem ser redobrados. Desta forma torna-se imprescindível a implantação de um Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico.

Sugere-se que uma avaliação preliminar das potencialidades paleontológicas seja executada em campo para subsidiar a elaboração do PBA de Paleontologia a fim de que se tenha de maneira realística, clara e objetiva as ações necessárias a serem implementadas notadamente, durante as etapas de escavação de torres e abertura de acessos na fase de Monitoramento e Salvamento Paleontológico.

5.3.6 Espeleologia

Para a identificação da ocorrência de cavernas na AII do empreendimento foram consultadas bases de dados e mapas disponibilizadas pelo Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV). Adicionalmente, todas as informações relativas ao meio físico, particularmente aquelas associadas às características geológicas e geomorfológicas, complementaram a análise.

No âmbito do traçado da LT 500 kV Luiz Gonzaga – Garanhuns, verifica-se que o potencial de ocorrência de cavernas é considerado baixo (0 a 10%) (CECAV, 2009), já que esta LT atravessa predominantemente terrenos cristalinos de idade pré-Cambriana.

Cabe salientar, no entanto, que áreas com alto potencial de ocorrência (90 a 100%) são observadas nas áreas correspondentes aos afloramentos da Bacia Rift Fanerozóica, representadas por arenitos finos a conglomeráticos, conglomerados e folhelhos da Formação Taracatu.

Na região de Garanhuns, onde se localiza a LT 230 kV Garanhuns – Angelim I, o potencial de ocorrência é considerado médio (40 a 70%). Nesta região os relevos residuais são sustentados por quartzitos da chamada Unidade Quartzítica de Garanhuns.

Em relação à LT 500 kV Garanhuns – Pau Ferro, observa-se a ocorrência de rochas associadas ao Terreno Rio Capibaribe, também de idade pré-Cambriana, composto por granitos, gabros e gnaisses, além de outras rochas metamórficas. Ao longo de todo o traçado desta LT, a potencialidade de ocorrência de cavernas é baixa.

Já no traçado da LT 500 kV Garanhuns – Campina Grande III, a potencialidade de ocorrência de caverna é, predominantemente, média e baixa. A exceção é observada em uma faixa que estende-se da região de fronteira entre os estados de Pernambuco e Paraíba, mais especificamente entre Taquaritinga do Norte (PE) e Barra de Santana (PB), onde a potencialidade de ocorrência de cavernas é considerada alta. A litologia desta área é semelhante às ocorrências graníticas e gnáissicas que compõe o Terreno Rio Capibaribe.

Ainda em relação a esta LT, é preciso considerar a ocorrência de duas cavernas no banco de dados do CECAV no município de Belo Jardim (PE). Uma delas está localizada à aproximadamente 7 km dos limites da AII e a outra a aproximadamente 25 km.

Não foram encontrados registros de ocorrência de cavernas no banco de dados do CECAV localizadas nos limites da AII do empreendimento. De toda forma, é preciso considerar que o referido banco de dados reúne apenas uma porção de cavidades que já foi prospectada, tanto por pessoas físicas quanto por outros grupos e instituições, cujos dados foram publicados em diversos meios de divulgação, sistematizados, geoespacializados e analisados pelo CECAV.

De toda forma, não foram identificadas cavidades durante os estudos expeditos de campo, principalmente em função das ocorrências litológicas identificadas. Tampouco, houve registros por parte dos moradores e proprietários rurais entrevistados no âmbito da AII do empreendimento.

5.3.7

Recursos Minerais

O levantamento dos Direitos Minerários incidentes sobre a área do Empreendimento em pauta foi realizado junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), por meio de consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), que possibilita a localização georreferenciada dos títulos minerários, associada às informações do Cadastro Mineiro (SICOM) que reúne as informações sobre a situação dos processos de mineração.

Estas informações foram sobrepostas à AID do Empreendimento e resultou na verificação da existência de 71 processos ativos. A **Tabela 5.3.7.a** resume a situação dos processos de mineração localizados na AID do Empreendimento.

Os direitos minerários ativos referem-se às seguintes substâncias: cobre (19), níquel (19), areia (16), fostafo (5), ferro (3), argila (2), ouro (2), calcário (2), granito (2) e granito ornamental (1). Com relação à extensão das áreas, foram solicitados direitos sobre 37.041,1 ha para cobre, 35.464,8 ha para níquel, 877,16 ha para areia. As áreas solicitadas para as demais substâncias somaram juntas uma área de 24.108,5 ha.

A maioria dos processos está em fase de requerimento e autorização de pesquisa (64), seguido por aqueles em fase de licenciamento (4) e as restantes em fase de requerimento de licenciamento (3).

Tabela 5.3.7.a
Situação dos Processos de Mineração Localizados na AID do Empreendimento, junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)

Nº Processo DNPM/ano	Fase	Área (ha)	Requerente	Substância	UF
846068/2009	Autorização de Pesquisa	49,42	Joventino Ernesto do R. Neto	Areia	PB
846135/2010	Licenciamento	27,3	Isaac Fernandes da Silva	Areia	PB
846142/2010	Autorização de Pesquisa	1707,02	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PB
846147/2010	Autorização de Pesquisa	1982,27	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PB
846149/2010	Autorização de Pesquisa	1923,21	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PB
846144/2010	Autorização de Pesquisa	1986,88	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PB
846217/2010	Autorização de Pesquisa	417,85	Grupo Bras. de Investim. Em Mineração Ltda.	Granito	PB
846417/2011	Requerimento de Pesquisa	1952,99	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PB
846416/2011	Requerimento de Pesquisa	1973,3	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PB
846384/2011	Requerimento de Pesquisa	1967,75	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PB
846406/2011	Autorização de Pesquisa	1968,2	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PB
846441/2011	Autorização de Pesquisa	1829,6	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PB
846008/2012	Requerimento de Pesquisa	349,53	Rildo Cavalcanti Fernandes Junior Me	Areia	PB
846337/2011	Requerimento de Pesquisa	49,42	Rildo Cavalcanti Fernandes Junior Me	Areia	PB
840306/2011	Requerimento de Pesquisa	1945,95	Antônio Carlos das Dores	Minério de Ouro	AL
840485/2007	Autorização de Pesquisa	990	EMFOL Empresa de Mineiração Formosa LTDA.	Calcário	PE
840392/2008	Autorização de Pesquisa	49,34	Engeplan Engenharia Caruaru Ltda.	Areia	PE
840272/1992	Autorização de Pesquisa	1000	Carlos Henrique Costa de A Maranhão	Granito Ornamental	PE
840118/2009	Autorização de Pesquisa	572,23	Indústria Cerâmica de Pernambuco Ltda.	Calcário	PE
840117/2010	Autorização de Pesquisa	1996,45	Votorantim Metais S.A	Minério de Níquel	PE
840214/2010	Autorização de Pesquisa	1950,08	Waldir Antonio da Silva	Minério de Ferro	PE
840213/2010	Autorização de Pesquisa	1929,73	Waldir Antonio da Silva	Minério de Ferro	PE
840239/2010	Autorização de Pesquisa	49,15	Paulo César Amorim Silva	Areia	PE

Tabela 5.3.7.a
Situação dos Processos de Mineração Localizados na AID do Empreendimento, junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)

Nº Processo DNPM/ano	Fase	Área (ha)	Requerente	Substância	UF
840293/2010	Requerimento de Pesquisa	1735,14	Paulo Petribu Empreendimentos S.A.	Fosfato	PE
840298/2010	Requerimento de Pesquisa	1995,38	Paulo Petribu Empreendimentos S.A.	Fosfato	PE
840476/2010	Requerimento de Pesquisa	999,37	Arnaldo de Sena Carneiro	Granito	PE
840430/2010	Licenciamento	6,67	Genivaldo Fernando Pereira	Areia	PE
840296/2010	Requerimento de Pesquisa	1735,45	Paulo Petribu Empreendimentos S.A.	Fosfato	PE
840046/2011	Licenciamento	49,34	Engeplan Engenharia Caruaru Ltda.	Areia	
840295/2010	Requerimento de Pesquisa	1735,35	Paulo Petribu Empreendimentos S.A.	Fosfato	PE
840557/2010	Autorização de Pesquisa	474,6	Aluisio Jose Moura Dubeux	Argila	
840294/2010	Requerimento de Pesquisa	1741,87	Paulo Petribu Empreendimentos S.A.	Fosfato	PE
840243/2011	Requerimento de Pesquisa	1683,93	Usina Petribú S.A.	Minério de Níquel	PE
840238/2011	Requerimento de Pesquisa	1469,74	Usina Petribú S.A.	Minério de Níquel	PE
840242/2011	Requerimento de Pesquisa	1947,6	Usina Petribú S.A.	Minério de Níquel	PE
840247/2011	Requerimento de Pesquisa	1550,55	Usina Petribú S.A.	Minério de Níquel	PE
840249/2011	Requerimento de Pesquisa	1807,33	Usina Petribú S.A.	Minério de Níquel	PE
840306/2011	Requerimento de Pesquisa	1945,95	Antônio Carlos das Dores	Minério de Ouro	AL
840760/2011	Requerimento de Pesquisa	1968,51	Vicenza Mineração e Participações S.A..	Minério de Cobre	PE
840469/2011	Requerimento de Pesquisa	1980,13	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PE
840476/2011	Requerimento de Pesquisa	1988,97	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PE
840475/2011	Requerimento de Pesquisa	1948,63	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PE
840904/2011	Requerimento de Pesquisa	38,82	Valemonte Empreendimentos e Particip. S.A.	Areia	PE
840762/2011	Requerimento de Pesquisa	1959,16	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PE
840472/2011	Requerimento de Pesquisa	1989,18	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PE
840905/2011	Requerimento de Pesquisa	16,61	Valemonte Empreendimentos e Particip. S.A.	Areia	PE
840480/2011	Requerimento de Pesquisa	1941,56	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PE
841012/2011	Requer. de Licenciamento	48,99	Valemonte Empreendimentos e Particip.S.A.	Areia	PE
840473/2011	Requerimento de Pesquisa	1980,08	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PE
840477/2011	Requerimento de Pesquisa	1988,97	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PE
840685/2011	Requerimento de Pesquisa	1894,89	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PE
840097/2012	Requer. de Licenciamento	25,96	Jairo de Souza Leite	Areia	PE
840648/2011	Requerimento de Pesquisa	21,76	Jairo de Souza Leite	Areia	PE

Tabela 5.3.7.a
Situação dos Processos de Mineração Localizados na AID do Empreendimento, junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)

Nº Processo DNPM/ano	Fase	Área (ha)	Requerente	Substância	UF
840245/2011	Requerimento de Pesquisa	1632,79	Usina Petribú S.A.	Minério de Níquel	PE
840084/2011	Autorização de Pesquisa	48,99	Valemonte Empreendimentos e Particip. S.A.	Areia	PE
840764/2011	Requerimento de Pesquisa	1893,11	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PE
840766/2011	Requerimento de Pesquisa	1877,13	Vicenza Mineração e Participações S.A..	Minério de Cobre	PE
840474/2011	Requerimento de Pesquisa	1959,51	Votorantim Metais S.A.	Minério de Níquel	PE
840075/2012	Requerimento de Pesquisa	1963,65	Lastra Mineração LTDA	Minério de Ferro	PE
840363/2010	Licenciamento	45,35	Engeplan Engenharia Caruaru Ltda.	Areia	PE
840387/2010	Requerimento de Pesquisa	926,88	Arnaldo de Sena Carneiro	Argila	PE
840815/2011	Requerimento de Pesquisa	1977,59	Vicenza Mineração e Participações S.A..	Minério de Cobre	PE
846417/2011	Requerimento de Pesquisa	1952,99	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PE
840696/2011	Requerimento de Pesquisa	1971,66	Vicenza Mineração e Participações S.A..	Minério de Cobre	PE
840804/2011	Requerimento de Pesquisa	1975,43	Vicenza Mineração e Participações S.A..	Minério de Cobre	PE
840674/2011	Requerimento de Pesquisa	1980,6	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PE
840712/2011	Requerimento de Pesquisa	1980,51	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PE
840150/2012	Requer. de Licenciamento	49,5	Paulo Teotonio de Sobral	Areia	PE
840719/2011	Requerimento de Pesquisa	1970,54	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PE
840707/2011	Requerimento de Pesquisa	1971,2	Vicenza Mineração e Participações S.A.	Minério de Cobre	PE
840721/2011	Requerimento de Pesquisa	1975,98	Vicenza Mineração e Participações S.A..	Minério de Cobre	PE

Fonte: DNPM. SIGMINE. SICOM