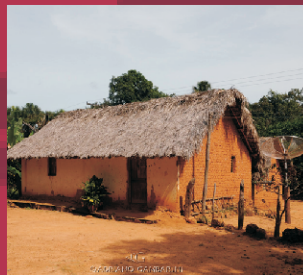
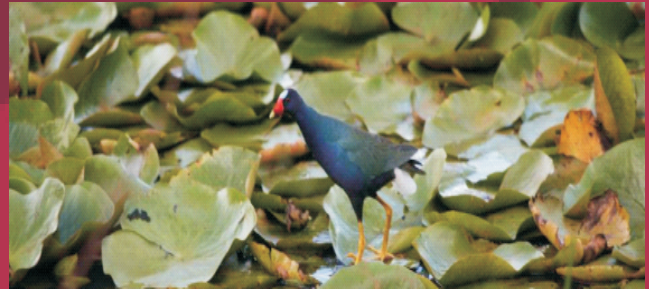
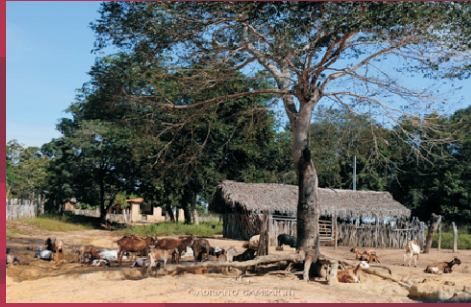


PROJETO PARNÁÍBA



Estudo de Impacto Ambiental  
AHE ESTREITO  
VOLUME III – LINHA DE TRANSMISSÃO



# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

## *APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE ESTREITO RIO PARNAÍBA*

### ***Volume III Linha de Transmissão***

**DEZEMBRO DE 2009**

## APRESENTAÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do **Aproveitamento Hidrelétrico Estreito e Linha de Transmissão 230 kV**, como parte de seu processo de licenciamento ambiental.

Este estudo foi elaborado pela **Projetec - Projetos Técnicos Ltda.** para o Consórcio CHESF, ENERGIMP, Construtora Queiroz Galvão S.A. e CNEC Engenharia. Ressalta-se que a revisão do EIA aqui apresentado contou com a colaboração da **CNEC Engenharia S.A.**, na coordenação geral do trabalho.

O EIA e seu respectivo RIMA são instrumentos indicados pela Resolução CONAMA 001/1986, para a avaliação dos impactos ambientais em empreendimentos potencialmente geradores de impacto ambiental.

O Estudo de Impacto Ambiental, objeto do presente relatório, foi realizado de acordo com o disposto no Termo de Referência emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em 2005, na esfera do processo de licenciamento Nº 02001.002986/2004-18 e Código da ANEEL - 34.100.020, considerando as disposições da Resolução CONAMA nº 001/1986, do anexo I da Resolução CONAMA nº 237/1997.

Este estudo incorpora, ainda, as solicitações do IBAMA constantes na Instrução Técnica Nº 37/2008 “Plano de Trabalho dos Ecossistemas Aquáticos”; do Ofício nº 225/2008 – DILIC/IBAMA que trata do “Plano de Trabalho para Levantamento de Campo para Complementação das Informações do Meio Socioeconômico”; dos Pareceres Técnicos nº 17/2008 e nº 88/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, apresentados em 2008; do “Plano de Trabalho de Fauna Terrestre e Vegetação” aprovado pelo IBAMA em 21/01/2009; e, finalmente, das considerações adicionais a este Plano, acordadas e enviadas na Memória de Reunião, datada de 21/01/2009.

O **AHE Estreito** faz parte de um conjunto de cinco empreendimentos hidrelétricos previstos no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC).

O empreendimento em estudo deverá ser instalado nas imediações das cidades de Amarante e Floriano, divisa entre os estados do Piauí e Maranhão, a cerca de 110 km à jusante da Usina Hidrelétrica de Boa Esperança. O reservatório do AHE Estreito será formado abrangendo um trecho do rio Parnaíba com cerca de 71 km de extensão nos municípios de Amarante e Floriano no Piauí e São Francisco do Maranhão e Barão de Grajaú, no Maranhão. O barramento proporciona a formação de um reservatório que, no nível d'água máximo normal, na elevação 101,00m, tem o volume de 308 milhões m<sup>3</sup> e a área inundada de aproximadamente 66,33 km<sup>2</sup>.

O estudo foi desenvolvido por equipes multidisciplinares, no período de fevereiro de 2005 a junho de 2006, tendo sido complementados por solicitação do IBAMA, entre fevereiro a junho de 2009, no que se refere às informações pertinentes à fauna, flora, limnologia, ictiofauna, estudos sedimentométricos, no que concerne ao meio biótico e físico; e sobre a atividade pesqueira, manifestações culturais, saúde e comunidades tradicionais, no que se refere aos estudos socioeconômicos, especialmente no âmbito da Área de Influência Direta (AID). Estas informações complementares, realizadas em atenção ao Parecer Técnico Nº 88/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, emitido em dezembro de 2007, foram coletadas por meio de pesquisas diretas, cujas metodologias encontram-se explicitadas no Capítulo 1,

Volume II, deste documento.

No âmbito dos estudos socioeconômicos, os levantamentos referentes à Área de Abrangência Regional (AAR) e a Área de Influência Indireta (AII), foram atualizados de acordo com as informações bibliográficas disponíveis.

Tanto o EIA como o RIMA aqui apresentados seguem, na sua abordagem, a estrutura requerida para esse tipo de estudo e indicada pelo Termo de Referência emitido pelo IBAMA, a saber: descrição do empreendimento analisado; definição das áreas de influência; diagnóstico sócio-ambiental; prognóstico, avaliação de impactos e proposição de medidas mitigadoras e respectivos programas ambientais. O EIA é organizado em quatro volumes sequenciais, conforme descrição a seguir:

### **VOLUME I – Estudos Preliminares**

Os primeiros dois capítulos abordam a caracterização do empreendedor e da equipe multidisciplinar responsável pela elaboração dos estudos.

O capítulo seguinte (Capítulo 3) corresponde à descrição do empreendimento propriamente dito, voltado a resgatar os aspectos mais relevantes das principais etapas que afetariam a questão ambiental nas áreas de influência definidas para o mesmo. No quarto capítulo é apresentado um resumo do arcabouço legal que rege a implantação de empreendimentos hidrelétricos, em geral, bem como outros instrumentos legais e normativos aplicáveis ao local do empreendimento, exclusive os aspectos específicos de linha de transmissão, que são tratados no Volume III.

O capítulo final deste volume corresponde à definição das áreas de influência do empreendimento. Para um maior aprofundamento e precisão das informações dos estudos, a abordagem dessas áreas foi efetuada em três níveis complementares: Área de Abrangência Regional (AAR); Área de Influência Indireta (AII); e Área de Influência Direta (AID).

Nos três níveis foram realizadas a descrição e a análise dos fatores ambientais e suas respectivas interações, caracterizando a situação da qualidade ambiental antes da construção e operação do empreendimento.

### **VOLUME II – Diagnóstico Ambiental**

O Diagnóstico Ambiental da área de implantação do empreendimento foi elaborado por meio da utilização de técnicas reconhecidas de prospecção de campo e contempla as diversas áreas, com maior destaque para as áreas de influências direta e indireta. Para essas áreas são apresentadas descrições em detalhe dos meios físico, biótico e antrópico. O diagnóstico é apresentado em três tomos, correspondentes às áreas de influência:

- Tomo I – Área de Abrangência Regional (AAR)
- Tomo II – Área de Influência Indireta (AII)
- Tomo III – Área de Influência Direta (AID)

O primeiro capítulo do Tomo I aborda os procedimentos metodológicos gerais. Os capítulos seguintes apresentam, sequencialmente, o diagnóstico do meio físico, do meio biótico e do meio socioeconômico e cultural, para cada uma das áreas acima relacionadas.

### **VOLUME III – Linha de Transmissão**

Este volume é composto de oito capítulos. Os três primeiros descrevem a caracterização geral da linha de transmissão.

O Capítulo 4 apresenta as bases legais para os sistemas de transmissão.

O Capítulo 5 descreve a área de influência do empreendimento, a metodologia e apresenta o diagnóstico para os meios físico, biótico e antrópico.

O Capítulo 6 descreve as exigências mínimas necessárias para a implantação da linha de transmissão associada ao AHE Estreito.

Os capítulos 7 a 9 descrevem, respectivamente, os procedimentos para implantação, construção e montagem, e operação das linhas de transmissão.

### **VOLUME IV – Avaliação Ambiental**

O Capítulo 1, denominado “Análise Ambiental Integrada”, constitui-se no primeiro cenário estudado pelo EIA, sendo a base principal de comparação para a formulação dos cenários futuros.

O Capítulo 2 corresponde à avaliação ambiental e apresenta a identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais, nas diversas fases de implantação do projeto (planejamento, implantação, operação e desativação).

O Capítulo 3 apresenta o prognóstico ambiental, que, diferentemente da fase de diagnóstico, constitui uma etapa de construção de hipóteses, na qual são estudados cenários futuros do território, considerando a implantação ou não do empreendimento.

O Capítulo 4 apresenta as medidas propostas para mitigar ou compensar os impactos negativos, bem como a organização dessas medidas em Programas Ambientais.

## INDICE

### VOLUME III – Linha de Transmissão

1.	ASPECTOS PRELIMINARES .....	1
1.1.	OBJETIVO .....	1
1.2.	HISTÓRICO .....	1
1.3.	JUSTIFICATIVA.....	2
1.4.	DIRETRIZES SETORIAIS.....	3
2.	ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE CONEXÃO.....	8
2.1.	ANÁLISE SÓCIOAMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO .....	8
2.1.1.	Corredor Estreito - Cachoeira .....	11
2.1.2.	Corredor Estreito – LT 230kV Boa Esperança – Teresina II.....	12
2.1.3.	Corredor Estreito – São Pedro do Piauí.....	13
2.1.4.	Análise dos elementos ambientais mais relevantes .....	15
2.2.	ANÁLISE TÉCNICA DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO .....	19
2.3.	ANÁLISE DE DESEMPENHO DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO.....	22
2.4.	ANÁLISE ECONÔMICA DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO .....	23
2.4.1.	Custos das instalações .....	23
2.4.2.	Custos das Perdas Elétricas .....	24
2.5.	ESCOLHA DA ALTERNATIVA DE CONEXÃO .....	25
2.5.1.	Conclusão.....	26
2.6.	ESCOLHA DA ALTERNATIVA DE TRAÇADO - ANÁLISE AMBIENTAL DAS OPÇÕES DE TRAÇADO.....	26
2.6.1.	Metodologia.....	27
2.6.2.	Análise dos elementos ambientais mais relevantes .....	32
2.6.3.	Resultados da Análise Ambiental .....	32
3.	CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO DA LINHA DE TRANSMISSÃO .....	34
4.	ARCABOUÇO JURÍDICO E INSTITUCIONAL PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO .....	40
4.1.	A CONSTITUIÇÃO FEDERAL.....	40
4.2.	LEGISLAÇÃO SOBRE A ENERGIA ELÉTRICA.....	40

4.2.1.	Lei nº 9074/95 .....	40
4.2.2.	Lei nº 11.934/2009 .....	42
4.2.3.	Decreto nº 2003/1996 .....	43
4.2.4.	Decreto nº 5.081/2004 .....	44
4.2.5.	Resolução ANEEL nº 247/1999 .....	45
4.2.6.	Resolução ANEEL nº 433/2000 .....	46
4.2.7.	Resolução ANEEL nº 456/2000 .....	47
4.2.8.	Resolução Normativa ANEEL nº 279/2007 .....	49
4.2.9.	Norma ABNT NBR 5.422/1985 .....	52
4.3.	LEGISLAÇÃO SOBRE A POLÍTICA DE ACESSO À PROPRIEDADE RURAL .....	52
4.3.1.	Lei Federal nº 4.504/1964 .....	52
4.3.2.	Decreto nº 59.428/1966 .....	53
4.4.	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL .....	54
4.4.1.	Decreto Federal nº 99.274/1990 - Política Nacional do Meio Ambiente .....	54
4.4.2.	Resolução CONAMA nº 001/1986 .....	54
4.4.3.	Lei nº 4.771/65 - Código Florestal .....	54
4.4.4.	Outros instrumentos .....	56
5.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO TRAÇADO ESCOLHIDO .....	57
5.1.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DA LT ESTREITO .....	57
5.1.1.	Área de Influência Indireta – All .....	57
5.1.2.	Área de Influência Direta - AID .....	58
5.2.	DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO .....	59
5.2.1.	Climatologia e Qualidade do Ar .....	59
5.2.2.	Geologia e Potencial Mineral .....	67
5.2.3.	Geomorfologia .....	70
5.2.4.	Pedologia .....	79
5.2.5.	Aptidão Agrícola das Terras .....	86
5.2.6.	Recursos Hídricos Superficiais .....	87
5.3.	DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO .....	91
5.3.1.	Vegetação .....	91
5.3.2.	Fauna Terrestre .....	104
5.4.	DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO .....	125
5.4.1.	All – Linha de Transmissão do Empreendimento do AHE Estreito .....	125
5.4.2.	AID – Linha de Transmissão do Empreendimento do AHE Estreito .....	131

6.	PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO .....	153
6.1.	PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DA FAIXA DE SERVIDÃO.....	153
6.1.1.	Contatos com os Proprietários .....	153
6.1.2.	Permissão de Passagem .....	153
6.1.3.	Avaliação e Indenização das Benfeitorias .....	153
6.2.	CONSTITUIÇÃO DA SERVIDÃO .....	153
6.2.1.	Declaração de Utilidade Pública pelo Poder Executivo Federal.....	154
6.2.2.	Escritura Pública .....	154
6.2.3.	Ação de Desapropriação.....	154
6.2.4.	Restrições impostas à propriedade serviente.....	155
7.	PROCEDIMENTOS PARA CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DA LT .....	156
7.1.	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS.....	156
7.2.	SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, LIMPEZA DA FAIXA E ATIVIDADES DE CORTE E PODA.....	156
7.3.	ESTRADAS DE ACESSO .....	157
7.4.	FUNDAÇÃO DAS ESTRUTURAS.....	157
7.5.	MONTAGEM DAS ESTRUTURAS.....	158
7.6.	ATERRAMENTO DAS ESTRUTURAS.....	158
7.7.	ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS.....	159
7.8.	INSTALAÇÃO DOS CABOS .....	159
7.9.	FLUXO DE TRÁFEGO .....	159
8.	PROCEDIMENTOS PARA OPERAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO... ..	160
8.1.	EM CONDIÇÕES NORMAIS.....	160
8.2.	EM REGIME DE CONTINGÊNCIA.....	160
8.3.	PROCEDIMENTOS PARA MANUTENÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO .....	160
8.3.1.	Ciclo da Manutenção.....	160
8.3.2.	Terrestres .....	160
8.3.3.	Aéreas .....	161
8.3.4.	Periodicidade de Inspeções .....	161
8.3.5.	Programação de Manutenção.....	161



8.3.6.	Execução da Manutenção.....	161
8.3.7.	Controle da Manutenção.....	162
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	163
9.1.	MEIO FÍSICO .....	163
9.1.1.	Climatologia.....	163
9.1.2.	Recursos Hídricos .....	164
9.1.3.	Geologia, Geomorfologia, Geotecnia.....	165
9.1.4.	Pedologia.....	171
9.2.	MEIO BIÓTICO .....	171
9.2.1.	Vegetação .....	171
9.2.2.	Fauna .....	176
9.3.	MEIO SOCIOECONÔMICO .....	184

## 1. ASPECTOS PRELIMINARES

### 1.1. OBJETIVO

O objetivo da linha de transmissão Estreito/Boa Esperança 230kV, é integrar o AHE Estreito ao sistema de transmissão da Rede Básica, composta pela SE 230/69kV Teresina e pela SE 230/69 kV Boa Esperança, ambas de propriedade da Chesf, nas proximidades da LT 230 kV Boa Esperança II – Teresina II.

Este Volume III – EIA do sistema de Transmissão Associado ao AHE Estreito pretende, através do diagnóstico ambiental das áreas de influência, identificar, caracterizar e avaliar os potenciais impactos, decorrentes da implantação desta LT. Ressalta-se que, como as áreas de influência da LT estão contidas nas áreas de influência do AHE Estreito, a caracterização ambiental mais ampla desta LT se encontra no Volume II – Diagnóstico Ambiental do AHE Estreito.

Este documento detalha a caracterização do projeto da linha de transmissão; a metodologia e o traçado escolhido; o diagnóstico ambiental do traçado escolhido e os procedimentos para a implantação, operação e manutenção desta linha.

### 1.2. HISTÓRICO

Com base nos estudos de viabilidade do inventário hidrelétrico do rio Parnaíba, o Aproveitamento Hidrelétrico de Estreito, com potência de 86MW, deverá ser instalado nas imediações das cidades de Amarante e Floriano, divisa entre os estados do Piauí e Maranhão, a cerca de 110 km a jusante da Usina Hidrelétrica de Boa Esperança.

O Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica (PDE) do Setor Elétrico Brasileiro, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) do Ministério de Minas e Energia, para o período 2008 a 2017, em seu Capítulo III Oferta de Energia Elétrica, Parte 1 - Geração de Energia Elétrica, página 16, informa que o estudo de viabilidade do AHE Estreito, com potência de 86 MW, encontra-se em fase de estudo pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

A Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba está totalmente localizada no Nordeste brasileiro, entre os paralelos 3° e 11°, de latitude Sul e os meridianos 40° e 47° de longitude Oeste, possui uma área de 331.802,00 km<sup>2</sup> e abrange os Estados do Piauí, Ceará e Maranhão. A Tabela 1.2-1 apresenta, em percentuais, as áreas desta bacia, nos Estados do Ceará, Piauí e Maranhão.

**Tabela 1.2-1** Percentual de áreas de Unidades Federativas inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba.

Unidade Federativa	Percentual da área da bacia
Estado do Piauí	75,0%
Estado do Maranhão	19,0%
Estado do Ceará	5,3%
Área entre o Piauí e o Ceará	0,6%

Do ponto de vista político-administrativo, a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba compõe-se

de 19 microrregiões homogêneas abrangendo um total de 163 municípios e apenas 31 deles não estão completamente contidos na bacia. Os principais núcleos populacionais da área são os municípios de Teresina, Parnaíba, Campo Maior, Piripiri, Oeiras e Floriano, no Piauí; Timon, Balsas e São João dos Patos, no Maranhão; e os municípios de Tinguá, Crateús e São Benedito pertencentes ao Estado do Ceará, conforme demonstrado no **Tabela 1.2-2**.

**Tabela 1.2-2.** Principais núcleos populacionais da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba.

Estado do Piauí	
Município	População
Campo Maior	44.548
Floriano	56.090
Oeiras	35.075
Parnaíba	140.839
Piripiri	60.249
Teresina	779.939
Sub-Total 1	1.116.740
Estado do Maranhão	
Município	População
Balsas	78.845
São João dos Patos	23.576
Timon	144.333
Sub-Total 2	246.754
Estado do Ceará	
Município	População
Crateús	72.386
São Benedito	43.077
Tinguá	64.612
Sub-Total 3	180.075
<b>Total Geral</b>	<b>1.543.569</b>

Fonte: IBGE, contagem da população em 2007, acessado em 24/07/2009:

<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>.

### 1.3. JUSTIFICATIVA

Nas décadas de 1980 e 1990 a crise econômica brasileira provocou a falta de investimentos no setor elétrico brasileiro e, como conseqüência, manteve a demanda reprimida o que motivou a iniciativa privada a buscar o suprimento próprio de energia, aliviando o setor público do ônus daquele investimento.

Apesar da retomada do crescimento da economia, a pronunciada crise energética brasileira persiste e é decorrente da falta de investimentos no setor de energia elétrica nas últimas décadas, sendo uma das principais causas do atraso de várias obras previstas nos planos de expansão do Governo Federal.

O Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica (PDE) do Setor Elétrico Brasileiro, elaborado para o período 2008 a 2017, estima para o Subsistema Nordeste, um crescimento do consumo de energia elétrica médio anual de 5,2%, evoluindo de 54,2 GWh (2008) para

85,5 GWh (2017), com uma projeção crescente de carga de energia de 4,9% ao ano, evoluindo de 7,6 GW médio (2008) para 11,7 GW médio (2017).

O crescimento médio anual da carga no Estado do Piauí, previsto para o período 2008-2017, é da ordem de 5,7% e representa, em média, cerca de 5% do total da região Nordeste. Isso justifica o aumento da potência instalada, prevista no PDE do Ministério de Minas e Energia (2008 a 2017), que contempla a construção de cinco AHEs, perfazendo um total de cerca de 431MW de potência instalada, distribuídos entre os seguintes empreendimentos: Uruçuí, Ribeiro Gonçalves, Cachoeira, Estreito e Castelhana. A energia a ser gerada no AHE Estreito seria, atualmente, totalmente absorvida pelo mercado consumidor do Nordeste do País, aspecto que por si só justifica plenamente a sua implantação.

#### 1.4. DIRETRIZES SETORIAIS

As ações do Setor Elétrico Brasileiro podem ser agrupadas nos quatro segmentos igualmente importantes e complementares, descritos a seguir:

- Geração
- Transmissão
- Distribuição
- Comercialização

O segmento de Geração abrange todas as atividades de produção de energia (usinas hidrelétricas, termelétricas e outras fontes alternativas), incluindo a importação/exportação de/para países de fronteira.

O segmento de Transmissão engloba as atividades necessárias à transferência da energia produzida nos aproveitamentos hidrelétricos até os grandes centros de consumo.

O terceiro segmento, Distribuição, encarrega-se da transferência final da energia, a partir dos pontos de entrega na rede de alta tensão até os consumidores finais.

O último segmento, Comercialização, está encarregado das atividades de contratação da energia gerada e sua revenda aos consumidores.

A principal característica do Setor Elétrico Brasileiro é o fato do mesmo ser essencialmente hidrelétrico. Segundo a ANEEL(2009)<sup>1</sup>, aproximadamente 70% da capacidade de produção nacional é constituída por usinas hidrelétricas de grande e médio porte e Pequenas Centrais Hidrelétricas. A maior parte da energia elétrica produzida no Brasil baseia-se, portanto, em dois fenômenos naturais: a água das chuvas e a força da gravidade.

Outra importante característica do parque gerador brasileiro é o Sistema Interligado Nacional - SIN, rede de transmissão que integra as usinas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. A **Figura 1.4-1**, a seguir, apresenta o Esquema do Sistema Interligado Nacional – SIN segundo o ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico.

---

<sup>1</sup> **Bibliografia:** Atlas de Energia Elétrica do Brasil, parte II: Fontes Renováveis; Capítulo 3: Energia Hidráulica, página 54; link: [http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas\\_par2\\_cap3.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par2_cap3.pdf)

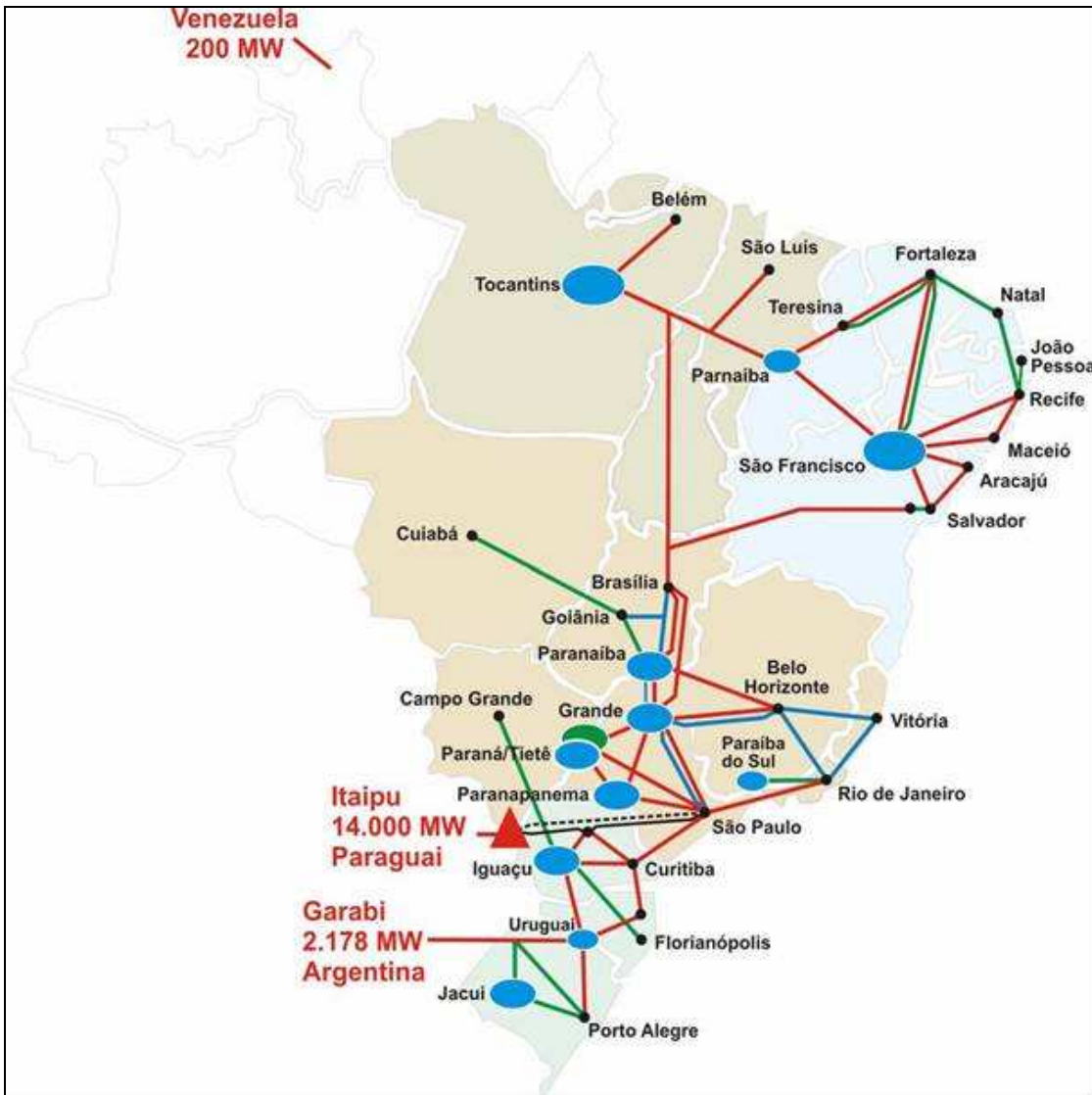


Figura 1.4-1 Esquema do Sistema Interligado Nacional – SIN.

Fonte: [www.ons.org.br](http://www.ons.org.br).

De acordo com o Ministério de Minas e Energia<sup>2</sup>, 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país encontram-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados, localizados principalmente na Região Amazônica.

A região nordeste é alimentada pelo Sistema da Chesf, que é interligado às regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste, permitindo a transferência de energia e contribuindo para o reforço de abastecimento elétrico no Nordeste.

Conforme dados da Associação Brasileira de Grandes Empresas de Transmissão de Energia Elétrica (ABRATE), o Sistema Interligado Nacional possui mais de 84.000 km de linhas de transmissão na Rede Básica com tensão igual ou superior a 230 KV e, com

<sup>2</sup> **Bibliografia:** ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) link: [http://www.ons.org.br/conheca\\_sistema/o\\_que\\_e\\_sin.aspx](http://www.ons.org.br/conheca_sistema/o_que_e_sin.aspx)

capacidade de transformação acima de 250.000 MVA.

No segmento Geração, 85% dos recursos é de caráter público e só 15% provêm de capital privado. Por outro lado, no segmento Transmissão, das 26 concessionárias, 15 são privadas. A participação do setor privado aumenta ainda mais o segmento de Distribuição, com 80% das concessões possuem um caráter privado.

Após a reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro, a responsabilidade por gerenciar todo este complexo sistema é do Operador Nacional do Sistema (ONS), entidade de direito privado, sem fins lucrativos, criado em 26 de agosto de 1998, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica, no Sistema Interligado Nacional (SIN), sob a fiscalização e regulação da ANEEL.

Uma das funções do ONS é planejar as ampliações e reforços na Rede Básica. Esse exercício, conforme dados fornecidos no site do ONS ([www.ons.org.br](http://www.ons.org.br)), é realizado anualmente, com a elaboração de um Plano de Ampliações e Reforços na Rede Básica, com horizonte de estudo de três anos, no qual se estabelecem as necessidades de expansão da Rede Básica para preservar seu adequado desempenho operacional e garantir o livre acesso a todos os interessados em atuar na Geração e/ou Transmissão, no Setor Elétrico Brasileiro. Desde que o PAR começou a ser elaborado, há 6 anos, as obras nele propostas representam um acréscimo de 16.000 km de linhas de transmissão, ou seja, um crescimento de 25% na Rede Básica. No que se refere ao aumento da capacidade de transformação, no mesmo período foram implantados 40.000 MVA adicionais, representando um acréscimo de 26%. A **Figura 1.4-2**, a seguir, ilustra a previsão de expansão do sistema de transmissão sob a responsabilidade do ONS para o período 2007/2009.

A operação é planejada para que se possa tirar o máximo proveito da diversidade hidrológica do país. A interligação de bacias localizadas em diferentes regiões geográficas assegura ao sistema brasileiro, dessa forma, um importante ganho energético, pois os reservatórios que não têm nenhuma ligação física entre si funcionam como se fossem vasos comunicantes (Benjamim, 2004). Se, por exemplo, chove pouco em uma bacia da região Norte e muito numa bacia da região Sudeste, as usinas do Norte são orientadas a gerar menos, de modo a economizar sua água, e as usinas do Sudeste fazem a compensação, ao colocar mais potência na rede interligada.

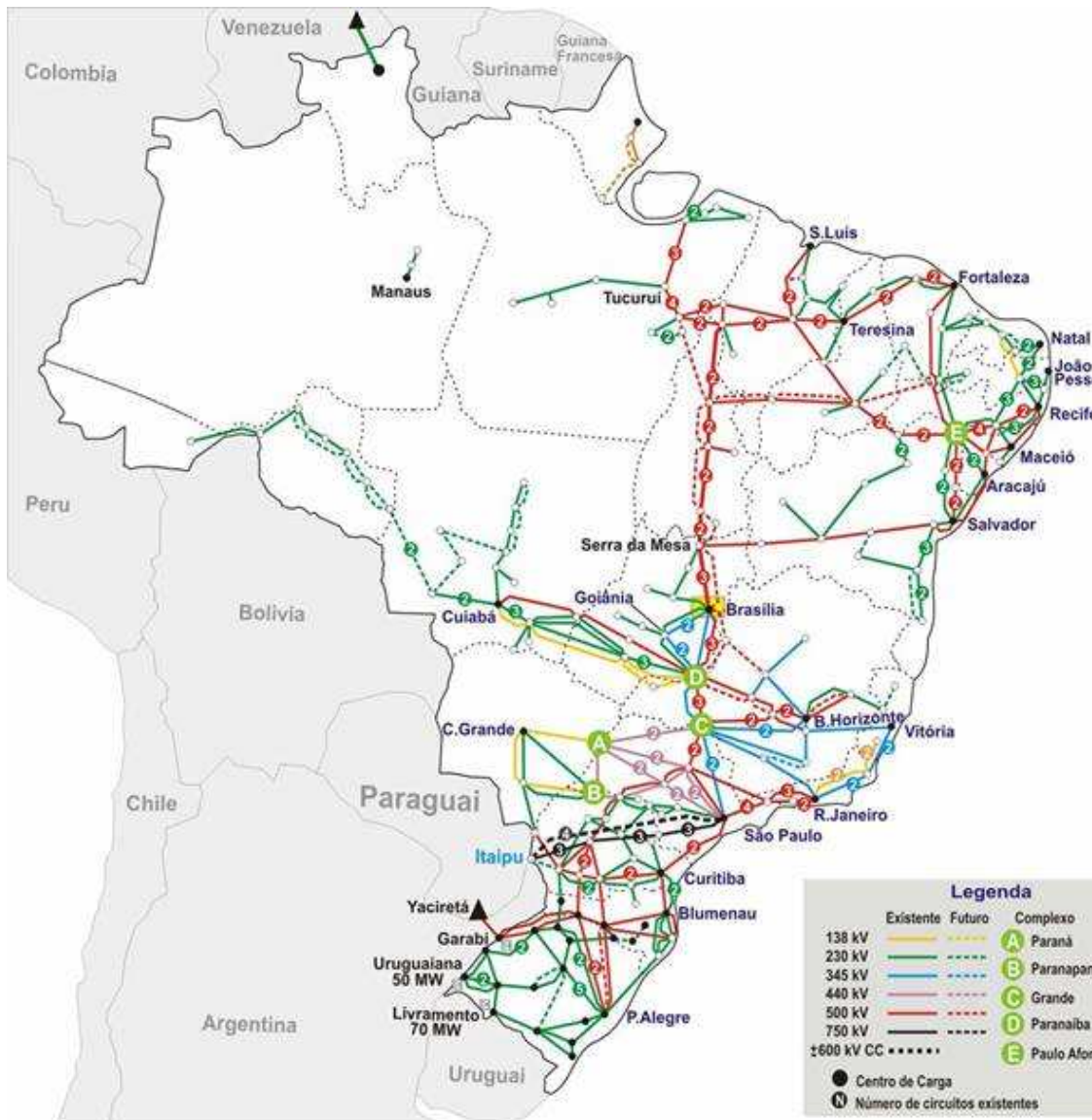


Figura 1.4-2 Planejamento do ONS para o ano de 2007.

Fonte: [www.ons.org.br](http://www.ons.org.br).

A integração do AHE Estreito ao sistema de transmissão pertencente à Rede Básica existente na região, envolvem a interligação com as Subestações Teresina 230/69kV e Boa Esperança 230/69kV, ambas de propriedade da Chesf. Os estudos foram realizados com enfoque sistêmico, através da comparação técnica e econômica de alternativas de conexão para a usina, considerando as subestações e linhas de transmissão existentes na região, a fim de selecionar a alternativa de integração mais adequada.

A região se caracteriza por ser um mercado consumidor de pequeno porte e a conexão da usina poderá ser feita no sistema de 500kV ou de 230kV da região. A Figura 1.4-3, a seguir, ilustra o sistema elétrico existente na área de estudo.

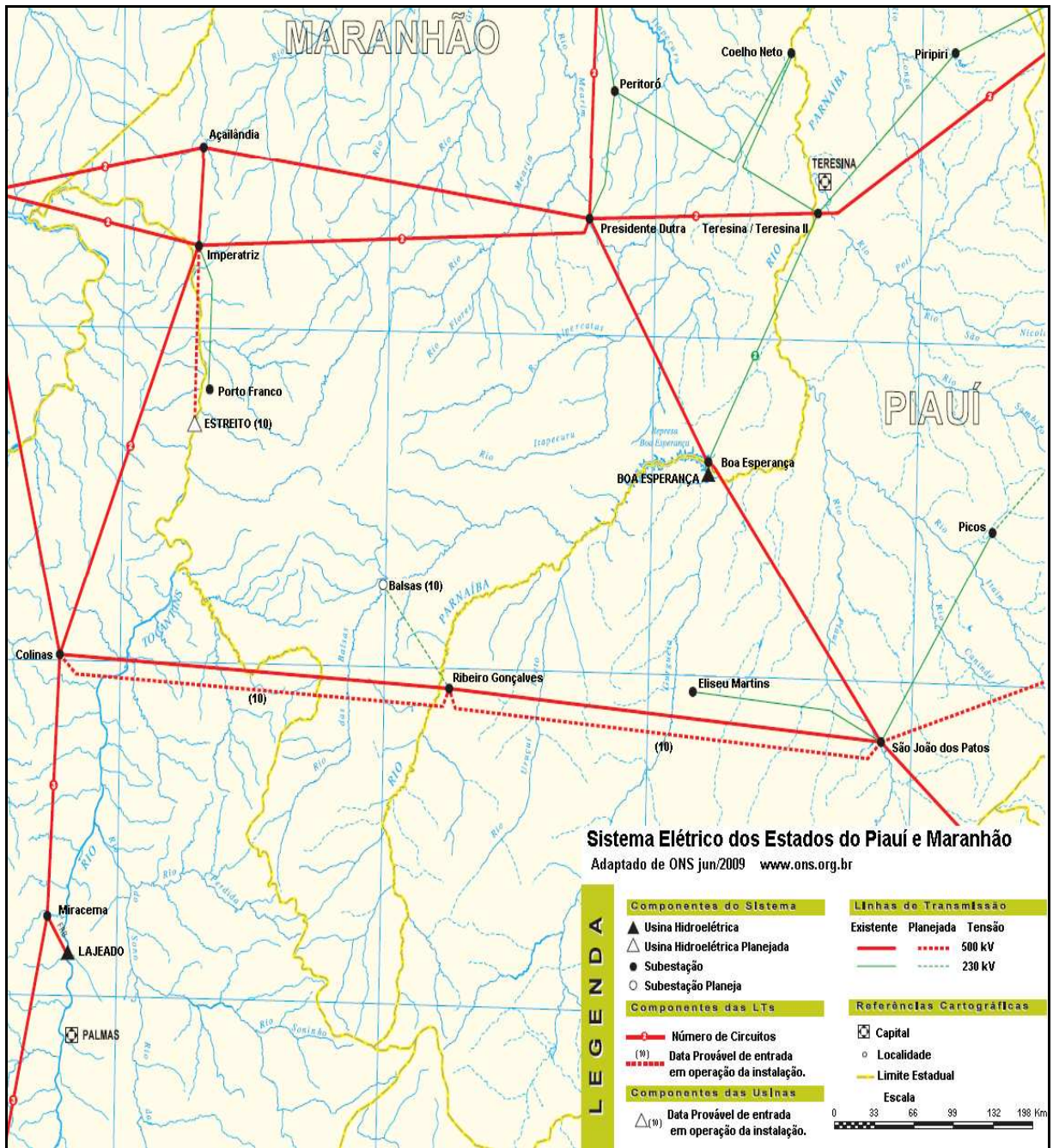


Figura 1.4-3 Sistema elétrico existente nos estados do Piauí e Maranhão (adaptado de ONS Jun/2009).

Fonte: [www.ons.org.br](http://www.ons.org.br).



## 2. ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE CONEXÃO

Neste item será feita uma descrição do empreendimento, iniciando pela análise das três alternativas técnicas de inserção da LT ao Sistema Interligado Nacional – SIN. Esta primeira etapa está, principalmente, vinculada a aspectos econômicos e técnicos, analisando as alternativas com base em três critérios:

- Análise ambiental;
- Análise de desempenho técnico;
- Análise econômica.

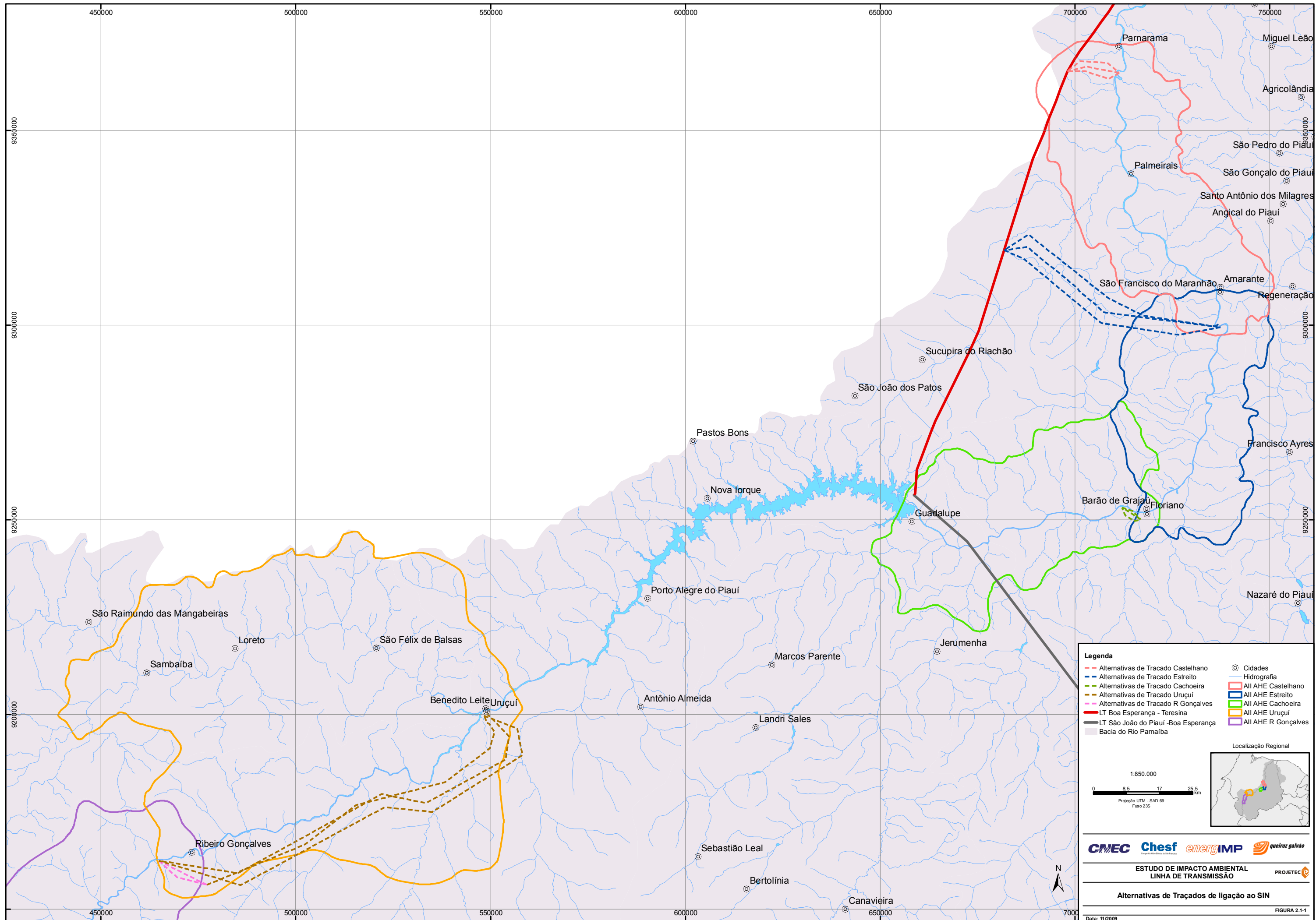
### 2.1. ANÁLISE SÓCIOAMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO

Apresentam-se a seguir os principais resultados da avaliação socioambiental, em caráter regional, das rotas de linhas de transmissão contempladas nesse estudo. Para tal, foram definidos corredores ao longo de cada uma delas, para o levantamento das informações socioambientais pertinentes. As Alternativas de Conexão analisadas foram as seguintes:

- **Corredor Estreito – Cachoeira;**
- **Corredor Estreito – LT 230kV Boa Esperança – Teresina II; e**
- **Corredor Estreito – São Pedro do Piauí.**

Cabe ressaltar que, para essas três rotas, foram consideradas quatro **(4) Alternativas Técnicas de Conexão**. Foi então definida uma rota preferencial para a análise preliminar, denominado Corredor Cachoeira-Boa Esperança, para a qual foram apresentadas três alternativas técnicas. Ressalta-se que este corredor insere-se no contexto dos cinco aproveitamentos hidrelétricos projetados para a bacia do rio Parnaíba. Assim, além do corredor e das alternativas em foco, para cada um destes aproveitamentos também foram estudadas alternativas de traçado.

A **Figura 2.1-1** apresenta um panorama geral destas alternativas no contexto dos cinco empreendimentos em estudo e a **Figura 2.1-2** apresenta os corredores analisados.



**Legenda**

— Alternativas de Tracado Castelhana	⊙ Cidades
— Alternativas de Tracado Estreito	— Hidrografia
— Alternativas de Tracado Cachoeira	— AII AHE Castelhana
— Alternativas de Tracado R. Gonçalves	— AII AHE Estreito
— LT Boa Esperança - Teresina	— AII AHE Cachoeira
— LT São João do Piauí -Boa Esperança	— AII AHE Uruçuí
— Bacia do Rio Parnaíba	— AII AHE R. Gonçalves

Localização Regional

1:850.000

0 8,5 17 25,5 km

Projeção UTM - SAD 69  
Fuso 23S

**CNEC Chesf energIMP queiroz galvão**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**LINHA DE TRANSMISSÃO**

**Alternativas de Traçados de ligação ao SIN**

PROJETEC

**Alternativas de Traçados de ligação ao SIN**

Data: 11/2009

FIGURA 2.1-1

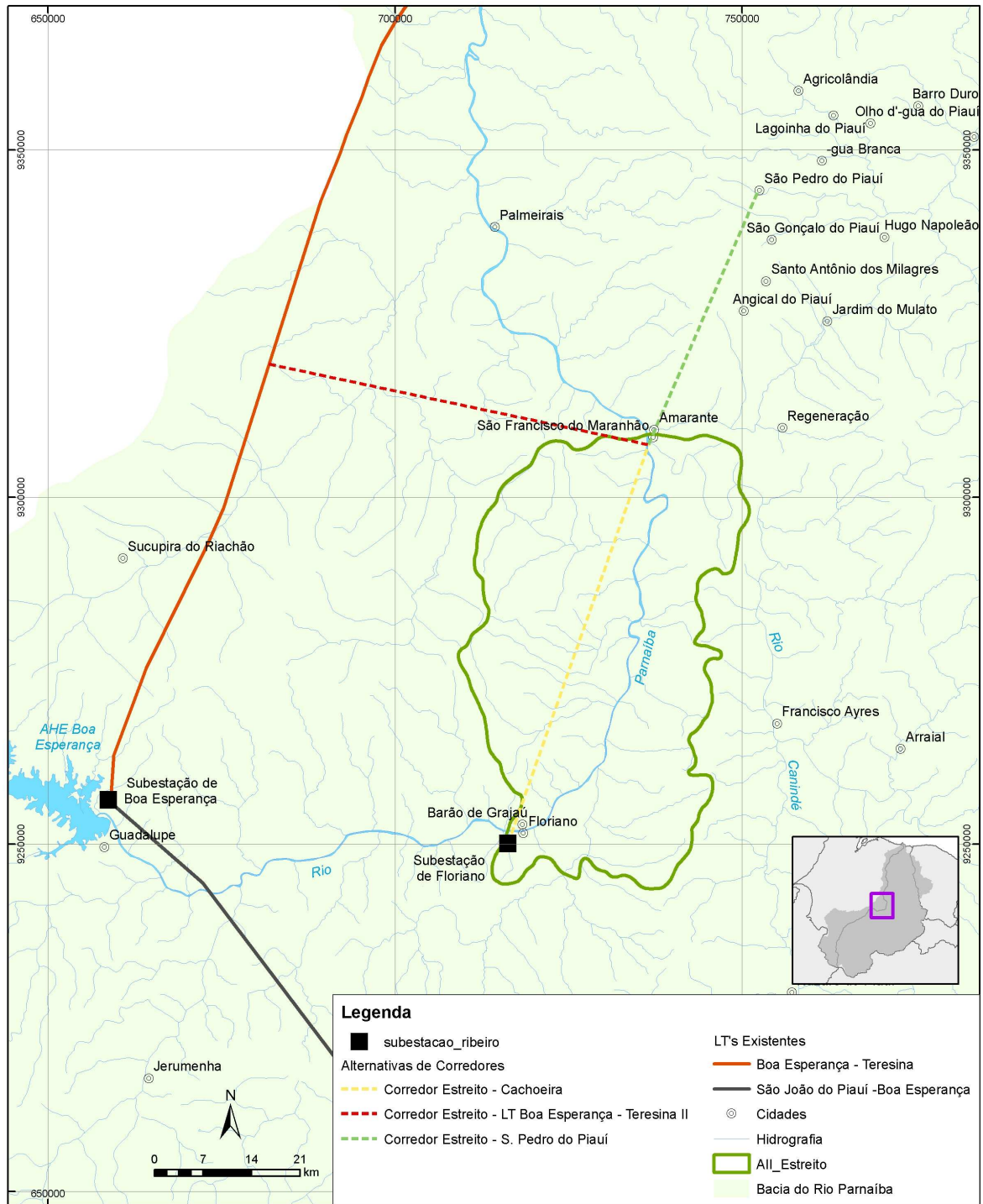


Figura 2.1-2. Alternativas Técnicas Pré-selecionadas.

### 2.1.1. Corredor Estreito - Cachoeira

#### Relevo

O trecho entre os AHE Estreito e Cachoeira está situado na depressão do Meio-Norte, bacia sedimentar do Meio-Norte, que é composta de sedimentos argilosos, arenosos e cascalhos. Ocorrem algumas Chapadas e Serras com altitudes que variam entre 150 e 270m, entre elas as Chapadas Campo Alegre, Sussurana, Grande, Riachão, Meio, Ararinha, Pedra Rolada e as Serras Grande, Tabuleiro e Araras.

#### Hidrografia e Áreas de Preservação Permanente

O trecho entre os AHE Estreito e Cachoeira está situado nos municípios da região do Médio Parnaíba e estende-se da confluência do rio Gurgueia até o rio Poti. Os principais cursos d'água da área são:

No Piauí:

- Rio Canindé e os riachos Negros, Cadoi, Corrente, Castelo, Pedras, Volta, Muquila, Pedrinhas e Mulato, entre outros.

No Maranhão:

- Riachos da Várzea, São Pedro, Mulata, Conceição, Corrente, entre outros.

#### Áreas de Preservação Permanente (APP's)

As APP's são descritas nos Artigos 2º e 3º da Lei 4.771/1965 e nas respectivas alterações pela Lei 7.803/1989; bem como nas resoluções CONAMA n.º 302 e 303 de 2002 e legislação das esferas estaduais e municipais, quando mais restritivas. A legislação considera a largura dos cursos d'água para definir as APP's de margens como uma faixa marginal protegida, que varia de 30 a 500m de largura.

#### Tipos Vegetacionais

A vegetação de domínio é representada por savana arbustiva (campo, cerrado) predominantemente e transições savana arborizada (cerrado *strictu sensu*)/savana florestada (cerradão), na região mais próxima ao AHE de Estreito. São observados no município de Floriano indivíduos de grande porte, como *Caryocar brasiliense* Camb. (piqui), *Dimorphandra mollis* Benth. (faveira), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Masconia pubescens* A.St.-Hil. (tingui) e *Hymenaea stigonocarpa* (Mart.) Hayne (jatobá). No estrato arbustivo, as espécies mais freqüentes na região são *Calliandra* sp, e *Bauhinia* sp. Em Amarante encontram-se bastante freqüentes os muricis (*Byrsonima* ssp) e a catinga-de-porco *Martiodendron mediterraneum* (Mart. Ex Benth.) Koeppen. No estrato herbáceo encontram-se várias espécies de *Cuphea* ssp, *Angelonia* sp e *Mandevilla tenuifolia* (J.C.Mikan) Woodson.

#### Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação foram levantadas, a partir das informações contidas nos sites do IBAMA e da CODEVASF. Na área de influência do AHE Estreito, até então, não há registro de UCs Federais, Estaduais, Municipais ou Particulares.

## Dados Municipais

A área de influência do Empreendimento abrange municípios nos Estados do Piauí e do Maranhão, como descritos a seguir.

No Piauí:

- Floriano – instalado em 1897, com uma população estimada (IBGE 2005) de 56.531 habitantes e IDH de 0,71, possui área territorial de 3410 km<sup>2</sup> e dista 188 km da Capital.
- Amarante – instalado em 1871, com uma população estimada (IBGE 2005) de 17.107 habitantes e IDH de 0,63, possui área territorial de 1305 km<sup>2</sup> e dista 162 km da Capital.

No Maranhão:

- Barão de Grajaú – instalado em 1911, com uma população estimada (IBGE 2005) de 16.507 habitantes e IDH de 0,63, possui área territorial de 2.247 km<sup>2</sup> e dista 490,5 km da Capital.
- São Francisco do Maranhão – instalado em 1835, com uma população estimada (IBGE 2005) de 12.815 habitantes e IDH de 0.56, possui área territorial de 2.746 km<sup>2</sup> e dista 443,5 km da Capital.

### 2.1.2. Corredor Estreito – LT 230kV Boa Esperança – Teresina II

#### Relevo

O trecho entre o AHE Estreito e a LT 230 kv Boa Esperança – Teresina II está situado na depressão do Meio-Norte, bacia sedimentar do Meio-Norte, que é composta de sedimentos argilosos, arenosos e cascalhos. Ocorrem algumas chapadas e serras com altitudes, que variam em média, entre 200 e 370m, entre elas as Chapadas Piauílino, Gado Brabo, Tora de Pau, Meio, Mangabeiras, Dois Irmãos, Gameleira, Pai Congo, Pombos, as Serras Canavieira, Ilha, Nego Velho, Saco, Patos, Grande e ainda alguns morros.

#### Hidrografia

O trecho entre AHE Estreito – LT 230kV Boa Esperança – Teresina II está situado nos municípios da região do Médio Parnaíba e estende-se da confluência do rio Gurguéia até o rio Poti. Os principais cursos d'água da área são:

No Piauí:

- Os contribuintes do Parnaíba são: rio Canindé e Mulato e os riachos Corrente, Jacaré, Castelo, Pedras, Volta, Muquila, Pedrinhas e Mulato, entre outros.

No Maranhão:

- Rio Riachão e os riachos Marcelo, Cocos, Fundo, Morcego, Água Boa, Quiribono, Batalha, Riachão, Caboclo, Canavieira, Sítio, Pai Congo, Piquiseiro, Seco, entre outros.

#### Áreas de Preservação Permanente (APP's)

As APP's são descritas nos Artigos 2º e 3º da Lei 4.771/1965 e nas respectivas alterações pela Lei 7.803/1989; bem como nas resoluções CONAMA n.º 302 e 303 de 2002 e legislação das esferas estaduais e municipais, quando mais restritivas. A legislação considera a largura dos cursos d'água para definir as APP's de margens, como uma faixa marginal protegida, que varia de 30 a 500m de largura.

### Tipos Vegetacionais

Os biomas em estudo integram a área limítrofe entre Caatinga e Cerrado, com vegetação classificada como transição de Savana Arborizada (Cerrado *Strictu Sensu*)/Savana Arbustiva (Campo Cerrado) na maior parte do município, transição de Savana Arborizada (Cerrado *Strictu Sensu*)/Savana Estépica (Caatinga) e ainda, embora pouco representativa a Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas (Florestas de Babaçu (*Attalea speciosa*)). No município encontram-se "muricis" (*Byrsonima* ssp), *Martiodendron mediterraneum* (Mart. ex Benth.) Koeppen, "juazeiro" (*Ziziphus joazeiro* Mart.), Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), "Juremas e Calumbi" (*Mimosa* sp), "gameleira" (*Ficus* ssp), "ingá" (*Inga* ssp), pau d'água (*Terminalia* sp) e angico (*Anadenanthera* sp), entre outras espécies. A ocupação vegetal é bastante variável e depende do grau de antropização da área que, com as queimadas para a agricultura itinerante, favorece o estabelecimento do babaçu, o qual se regenera mais rápida e facilmente, se adensando e desfavorecendo o restabelecimento de outras espécies comuns à região.

### Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação foram levantadas, a partir das informações contidas nos sites do IBAMA e da CODEVASF. Na área de influência do Empreendimento, até então, não há registro de UC's Federais, Estaduais, Municipais ou Particulares.

### Dados Municipais

A área de influência do Empreendimento abrange municípios nos Estados do Piauí e do Maranhão, como descritos a seguir:

No Piauí:

- Amarante – Instalado em 1871, com uma população estimada (IBGE 2005) de 17.107 habitantes e IDH de 0,63, possui área territorial de 1305 km<sup>2</sup> e dista 162 km da Capital.

No Maranhão:

- São Francisco do Maranhão – Instalado em 1835, com uma população estimada (IBGE 2005) de 12.815 habitantes e IDH de 0,56, possui área territorial de 2.746 km<sup>2</sup> e dista 443,5 km da Capital.

#### 2.1.3. Corredor Estreito – São Pedro do Piauí

Foram considerados neste corredor, os comentários referentes ao trecho entre os AHE Estreito e Castelhana.

### Relevo

O trecho entre os AHE Estreito e São Pedro do Piauí está situado na depressão do Meio-Norte, bacia sedimentar do Meio-Norte, que é composta de sedimentos argilosos, arenosos e cascalhos. Ocorrem algumas Chapadas e Serras com altitudes que variam, em média entre 150 e 360m, entre elas as Chapadas Muquem, Morros e Ermitão, as Serras Muquita, São João, Bandeira e Solta e ainda alguns Morros, tais como: Redondo e Jardineira.

### Hidrografia

O Médio Parnaíba, com 312km, estende-se da confluência do rio Gurguéia até o rio Poti. Os principais contribuintes do rio Parnaíba no trecho entre AHE Estreito e AHE Castelhana são:

No Piauí:

- Rio Canindé e os riachos Negros, Cadoi, Corrente, Castelo, Pedras, Volta, Muquila, Pedrinhas e Mulato, entre outros.

No Maranhão:

- Rio Riachão e os riachos da Tapera, Barra do Saco, Adique, Prata, Coco, São José, Porco, Saco, Corrente, Brejo da Bacabá, Terra Vermelha, Joá e Mulata, entre outros.

### Áreas de Preservação Permanente (APP's)

As APP's são descritas nos Artigos 2º e 3º da Lei 4.771/1965 e nas respectivas alterações pela Lei 7.803/1989; bem como nas resoluções CONAMA n.º 302 e 303 de 2002 e legislação das esferas estaduais e municipais, quando mais restritivas. A legislação considera a largura dos cursos d'água para definir as APP's de margens, como uma faixa marginal protegida, que varia de 30 a 500m de largura.

### Tipos Vegetacionais

Os biomas em estudo integram a área limítrofe entre Caatinga e Cerrado, com vegetação classificada de Savana Estépica, Savana Estépica arborizada, contato Savana/Savana Estépica, no bioma Caatinga (municípios de Palmeirais - PI e parte de Parnarama - MA), Savana Arborizada (São Francisco do Maranhão – MA) e Floresta Estacional Decidual antropizada, no Cerrado (Parnarama – MA).

No município de Palmeirais encontram-se extensas áreas com um padrão fisionômico homogêneo, proporcionado pelo predomínio do babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.), que chegam até a margem do rio Parnaíba. Nas pequenas áreas, cujo padrão fisionômico é de cerradão, no extrato arbóreo registra-se a presença de árvores de grande porte, como o *Caryocar brasiliense* Camb. (piqui), a *Dimorphandra mollis* Benth. (faveira) e, também, de indivíduos de *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro) e *Masconia pubescens* A.St.-Hil. (tingui). Com porte médio e com menor representatividade aparece a *Qualea grandiflora* Mart. (pau terra da folha larga) e a *Qualea parviflora* Mart. (pau da terra da folha pequena).

O extrato arbustivo-herbáceo é marcado pela expressiva presença de *Combretum* sp com ampla distribuição. Outras espécies não muito freqüentes, porém com ampla distribuição são os “genipapo brabo” (*Tocoyena formosa* (Cham. et Schlecht.) K.Schum.) e o “Brutus” (*Annona crassiflora* Mart.).

Na área de abrangência do empreendimento encontra-se, ainda, mata ciliar com alto grau

de antropização. Estas matas se localizam ao longo dos cursos de água. A flora encontrada é similar em ambas às margens, onde se encontram *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro) e *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (sabia), ambas consideradas espécies típicas da caatinga. Ao longo da margem do rio Parnaíba, as espécies mais freqüentes entre as lianas são, principalmente, do gênero *Paullinia* ssp. Entre as arbóreas merecem destaque as espécies de “gameleira” (*Ficus* ssp) e de “ingá” (*Inga* ssp). Nas baixadas desmatadas ao longo do rio Parnaíba, domina por vezes a *Senna* sp (mata-pasto), com árvores esparsas, sendo que angico, imbaúba (*Cecropia* sp), gameleira (*Ficus* sp) e *Terminalia* sp aparecem, ocasionalmente, em locais mais próximos às margens, no Piauí. O babaçu também ocorre, assim como manchas de abundante regeneração de Sabiá.

### Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação foram levantadas, a partir das informações contidas nos sites do IBAMA e da CODEVASF. Na área de influência do Empreendimento, até então, não há registro de UC's Federais, Estaduais, Municipais ou Particulares.

### Dados Municipais

A área de influência do Empreendimento abrange municípios nos Estados do Piauí e do Maranhão, como descritos a seguir:

No Piauí:

- Amarante – Instalado em 1871, com uma população estimada (IBGE 2005) de 17.107 habitantes e IDH de 0,63, possui área territorial de 1305 km<sup>2</sup> e dista 162 km da Capital.
- Palmeirais – Instalado em 1934, com uma população estimada (IBGE 2005) de 12.725 habitantes e IDH de 0,59, possui área territorial de 1.360 km<sup>2</sup> e dista 103 km da Capital.

No Maranhão:

- São Francisco do Maranhão – Instalado em 1835, com uma população estimada (IBGE 2005) de 12.815 habitantes e IDH de 0,56, possui área territorial de 2.746 km<sup>2</sup> e dista 443,5 km da Capital.
- Parnarama – Instalado em 1870, com uma população estimada (IBGE 2005) de 33.181 habitantes e IDH de 0,56, possui área territorial de 3.487 km<sup>2</sup> e dista 375 km da Capital.

#### 2.1.4. Análise dos elementos ambientais mais relevantes

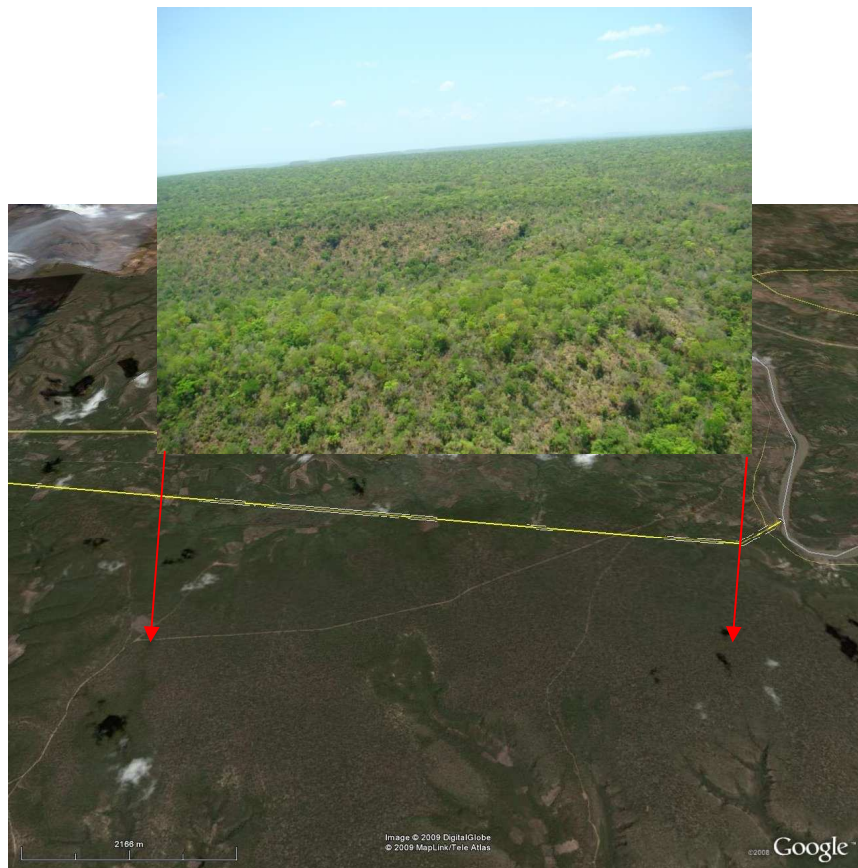
As linhas de transmissão de energia são empreendimentos lineares, que dependem de abertura de acessos e apropriação de espaços ao longo de uma faixa de servidão, de cerca de 30 metros, para a passagem dos cabos e instalação das torres e demais equipamentos.

No EIA do empreendimento foram considerados todos os impactos referentes às várias fases do empreendimento, como a abertura de acessos para o lançamento de cabos e movimento de máquinas, que implica na remoção permanente da cobertura vegetal, remoção de moradias, supressão de áreas cultivadas, alteração da rede hídrica e



desencadeamento de processos erosivos ao longo da faixa de servidão. Foram também considerados os efeitos eletromagnéticos decorrentes da energização das linhas e suas conseqüências sobre os organismos vivos, além de interferências nos sistemas de comunicação, durante a operação do empreendimento. Para esta avaliação foram utilizados além das análises de impacto, os diagnósticos ambientais do EIA referentes aos meios físico, biótico e socioeconômico.

No que se refere à cobertura vegetal, a área apresenta o primeiro terço do trajeto com cobertura vegetal mais preservada como pode ser constatado na imagem Google e foto aérea atual (**Figura 2.1-2**), e fortemente antropização nos dois terços restantes, devido à ocupação dispersa em diversas comunidades rurais esparsas e, às suas atividades agropecuárias de menor porte (**Figura 2.1-3**). Há extensões significativas de solo exposto ou com vegetação raleada, onde atuam os processos erosivos e os movimentos de massa, tendo em vista a natureza das unidades geológicas presentes. Os materiais mais arenosos da Formação. Piauí, predominando no terço médio do traçado, e favorecem as erosões e os folhelhos e argilitos da Formação Santana, nos trechos mais extremos, favorecem os movimentos de massa, em especial os deslizamentos, onde o relevo apresentar maiores amplitudes e declividades.



**Figura 2.1-2 e 2.1-3** Imagem no terço inicial da área de percurso da LT Estreito com “cerradão” extenso sobre chapada, com foto da fisionomia de detalhe. (Foto: Emerson, 2009).

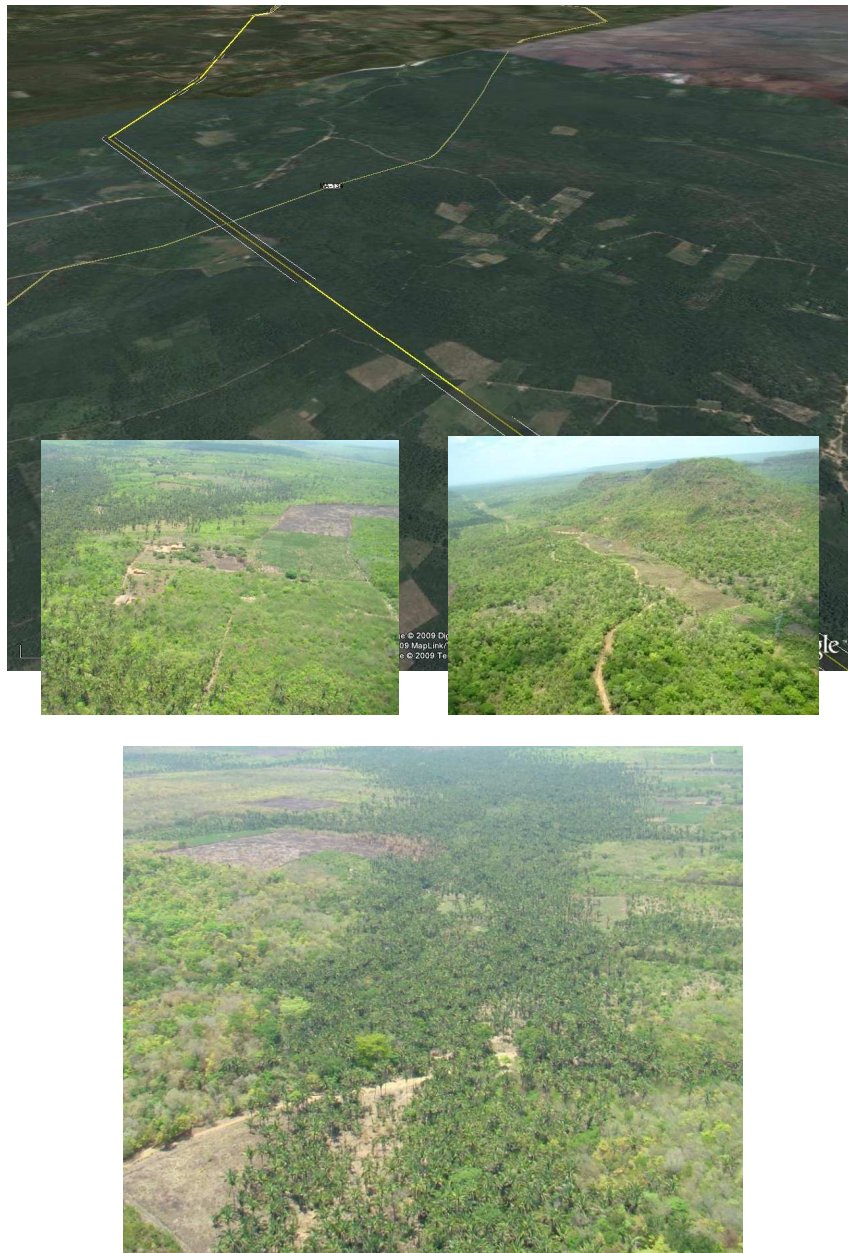
Na figura a seguir se observam as áreas do trecho médio e final do trajeto da LT Estreito onde se observa uma topografia acidentada na parte media com várias manchas de solo

exposto por erosão laminar ou afloramentos rochosos. Neste trecho o Cerrado florestado se circunscribe a fragmentos menores e o campo Cerrado ocupa as áreas sem intervenção antrópica (**Figura 2.1-4**).



**Figura 2.1-4** Porção média do trajeto da LT Estrito com topografia acidentada e vários pontos de solo exposto e afloramentos rochosos constatado em inspeção de campo e registrado nas fotos em detalhe (Foto: Emerson, 2009).

No terço final até a linha de transmissão existente a ação antrópica é intensa formando um mosaico de terras desmatadas, Cerradão, Cerrado Arbóreo, Floresta Aberta do Babaçu e agricultura de subsistência e, praticamente todos os baixios tomados pela *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng., formando extensos corredores paralelos ou em treliças acompanhando o sistema de drenagem natural (**Figura 2.1-5**).



**Figura 2.1-5** Porção final do trajeto proposto para a LT Estreito com destaque em fotos para a mosáico de usos e cobertura vegetal.

## 2.2. ANÁLISE TÉCNICA DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO

Em função do contexto elétrico na região e, considerando as perspectivas futuras de implantação de novos empreendimentos, existem varias alternativas de ligação ao SIN para o AHE Estreito. Estas alternativas foram estudadas, inicialmente, com um enfoque técnico-econômico, no intuito de definir em um primeiro processo de análise, a ligação técnica-econômica de melhor relação custo-benefício.

Após a definição dos extremos da linha de transmissão a ser estudada, em um segundo processo de análise, será introduzida a questão ambiental. Esta análise ambiental já será feita dentro do cenário de ligação pré-definido, estudando alternativas de corredores que gerem a menor interferência ao meio ambiente.

Foram formuladas quatro alternativas de integração, em 230kV e 69kV, para o AHE Estreito, com combinações das ligações destacadas na **Figura 2.1-1**, para a integração isolada deste aproveitamento.

As alternativas consistem em linhas de 230kV, para a subestação Boa Esperança II; em 69kV, para a SE Boa Esperança ou, em linha em 69kV, para a subestação São Pedro do Piauí.

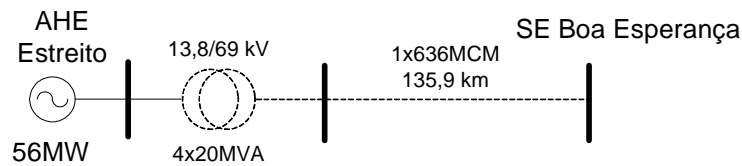
A seguir serão detalhadas as alternativas de conexão apresentadas no **Tabela 2.2-1**. As alternativas serão analisadas de acordo com as premissas pré-estabelecidas.

**Tabela 2.2-1** Alternativas de Conexão.

Alternativa	Integração	Voltagem	Extensão
A	AHE Estreito – SE Boa Esperança	69	135,9 km
B	AHE Estreito – SE Boa Esperança	230	135,9 km
C	AHE Estreito – SE Boa Esperança - Teresina II	230	61,7 km
D	AHE Estreito – SE Floriano	69	77,8 km

- **Alternativa de Conexão A**

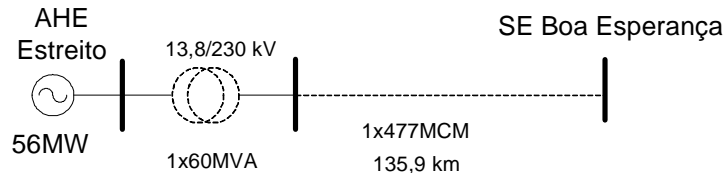
Nesta alternativa o AHE Estreito é integrado de forma isolada à Rede Básica, através da construção de um circuito simples em 69kV, com 135,9km de extensão e cabo 1x636MCM, para a SE Boa Esperança. Foram considerados na subestação da usina três transformadores elevadores trifásicos 13,8/69kV - 20MVA, mais uma unidade como reserva quente. O diagrama unifilar desta alternativa está representado na **Figura 2.2-1**.



**Figura 2.2-1** Diagrama Unifilar da Alternativa de Conexão A.

- **Alternativa de Conexão B**

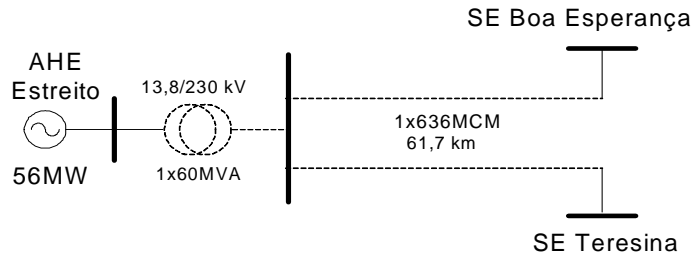
Nesta alternativa o AHE Estreito é integrado de forma isolada à Rede Básica, através da implantação de um circuito simples em 230kV, com 135,9 km de extensão e cabo 1x477MCM, para a SE Boa Esperança II. A transformação na subestação elevadora da usina será composta por três transformadores monofásicos de 20MVA, e mais um pólo reserva. O diagrama unifilar desta alternativa é mostrado na **Figura 2.2-2**.



**Figura 2.2-2** Diagrama Unifilar da Alternativa de Conexão B.

- **Alternativa de Conexão C**

Nesta alternativa o AHE Estreito é integrado de forma isolada à Rede Básica, através da implantação de um circuito duplo em 230kV com 61,7 km de extensão e cabo 1x636MCM, seccionando a LT 230kV Boa Esperança – Teresina II. A transformação na subestação elevadora da usina será feita por três transformadores monofásicos de 20MVA, com mais um pólo reserva. O diagrama unifilar desta alternativa está representado na **Figura 2.2-3**.

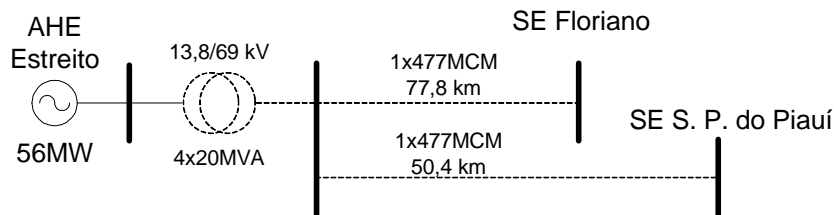


**Figura 2.2-3** Diagrama Unifilar da Alternativa de Conexão C.

- **Alternativa de Conexão D**

Nesta alternativa o AHE Estreito é integrado de forma isolada à Rede Básica, através da construção de um circuito simples em 69kV, com 77,8km de extensão e cabo 1x477MCM, para a SE Floriano 69/13kV (CEPISA) e outro circuito simples em 69kV, com 50,4 km de extensão e cabo 1x477MCM, para a SE São Pedro do Piauí 69/13kV (CEPISA).

Foram considerados na subestação da usina três transformadores elevadores trifásicos 13,8/69 kV - 20MVA, mais uma unidade como reserva quente. O diagrama unifilar desta alternativa está representado na **Figura 2.2-4**.



**Figura 2.2-4** Diagrama Unifilar da Alternativa de Conexão D.

### 2.3. ANÁLISE DE DESEMPENHO DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO

Nas análises desenvolvidas neste trabalho foram observados os critérios de desempenho usuais de planejamento, conforme documento do CCPE.

Para a análise de desempenho das alternativas estudadas foram simulados os seus perfis de fluxo e tensão, considerando o sistema operando no patamar de carga pesada e leve, intercâmbio elevado do Norte para o Nordeste, no ano previsto para entrada em operação no Plano de Expansão da Geração da EPE, ou seja, 2012.

A usina foi despachada em 100% da sua potência instalada, a fim de se obter situações limites nos carregamentos dos equipamentos.

Critérios adotados:

- Foram realizadas análises em regime normal e de contingência para os patamares de carga pesada e leve, para o ano previsto para entrada em operação desta usina, no Plano Decenal de Expansão da EPE e para o ano final do ciclo 2006/2015 no cálculo das perdas elétricas.
- A carga e a configuração do sistema elétrico representado nos casos base para as simulações de fluxo de potência foram baseados nos dados informados pelas empresas do setor, no ciclo de planejamento da EPE 2006/2015.
- Para a Rede Básica foi adotado o critério N-1 (perda de um único elemento do sistema) e critério N para as instalações de conexão do gerador.
- O sistema foi dimensionado para permitir despacho pleno da potência da usina em regime normal de operação, para todos os patamares de carga e condições de intercâmbio.
- As análises foram realizadas considerando o cenário Nordeste importador do Norte, com baixo despacho nas usinas de Sobradinho e Luiz Gonzaga, e com geração elevada nesta usina, para verificar o impacto do escoamento da potência destas na rede básica, buscando-se captar a influência da nova usina sob as condições mais estressantes.
- A transformação da usina foi dimensionada, nesta análise, para escoar a sua capacidade atendendo contingência.
- Será utilizada a menor capacidade disponível em termos de custos na definição da capacidade nominal dos transformadores elevadores da usina.

A **Tabela 2.3-1** contém os limites operativos das linhas de transmissão e distribuição, utilizados nas análises efetuadas.

**Tabela 2.3-1** Limites operativos considerados (MVA).

LT	Limite
Teresina – B. Esperança 230kV 04L1	166 MVA
Teresina – B. Esperança 230kV 04L2	179 MVA
São Pedro do Piauí – Nazária (2/0 MCM) <sup>(1)</sup>	17 MVA
Teresina – Nazária (336 MCM) <sup>(2)</sup>	30 MVA

(1) Está previsto para 2009 um segundo circuito utilizando cabo 336 MCM (49MVA)

(2) Existe um segundo circuito operando em aberto, com cabo 2/0 MCM.

Os estudos efetuados demonstram que para as Alternativas de Conexão A, B, e C, em condições normais de operação e contingências, estas apresentam desempenhos técnicos adequados em todo o horizonte de estudo.

Para a Alternativa de conexão D, para situações de contingências em linhas, foram observados violações de limites de carregamento. Portanto esta alternativa será descartada por não apresentar um desempenho técnico satisfatório.

Pelas considerações acima foram selecionadas, para análise técnico-econômica, as Alternativas de Conexão A, B, e C.

## 2.4. ANÁLISE ECONÔMICA DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO

Nas análises a seguir são apresentados os valores de custos das alternativas selecionadas, referentes aos investimentos necessários, perdas ôhmicas e análise do mínimo custo global, calculados a partir de custos modulares da Eletrobrás de dezembro / 2004, utilizando-se taxa de atualização de 11% ao ano e referidos ao ano de 2009.

### 2.4.1. Custos das instalações

As **Tabelas 2.4-1 a 2.4-3**, a seguir, contêm os valores de custos para as alternativas selecionadas, relativos às instalações e equipamentos, considerando a integração do AHE Estreito.

**Tabela 2.4-1** Alternativa de Conexão A.

Obras	Quantidade	Unitário (milhões R\$)	Custos (milhões R\$)
<b>SE Estreito 13 / 69 kV</b>			<b>7.77</b>
Módulo Geral 69kV pequena	1	1.19	1.19
Conexão de transformador 69kV	4	0.62	2.50
Interligação de Barra, 69 kV, BPT	1	0.36	0.36
Transformadores 13/69 kV - 20MVA	4	0.62	2.49
Conexão de transformador 13kV	4	0.31	1.24
<b>LT 69 KV Estreito – Boa Esperança</b>			<b>26.11</b>
Circuito # 1, 69 kV, cabo 636 MCM	135.9 km	0.18	24.79
Vão de Linha, BPT, SE Estreito	1	0.66	0.66
Vão de Linha, BPT, SE B. Esperança	1	0.66	0.66
			<b>33.88</b>



**Tabela 2.4-2** Alternativa de Conexão B.

Obras	Quantidade	Unitário (milhões R\$)	Custos (milhões R\$)
<b>SE Estreito 13 / 230 kV</b>			<b>15.17</b>
Módulo Geral 230kV porte Médio	1	7.01	7.01
Conexão de transformador 230kV	1	2.39	2.39
Interligação de Barra, 230 kV, BPT	1	1.72	1.72
Transformadores 13/230 kV - 20MVA	4	0.93	3.73
Conexão de transformador 13kV	1	0.31	0.31
<b>LT 230 KV Estreito – B. Esperança</b>			<b>38.04</b>
Circuito # 1, 230 kV, cabo 477 MCM	135.9 km	0.23	31.81
Vão de Linha, BPT, SE Estreito	1	2.93	2.93
Vão de Linha, BD, SE B. Esperança	1	3.30	3.30
			<b>53.21</b>

**Tabela 2.4-3** Alternativa de Conexão C.

Obras	Quantidade	Unitário (milhões R\$)	Custos (milhões R\$)
<b>SE Estreito 13 / 230 kV</b>			<b>15.61</b>
Módulo Geral 230kV porte Médio	1	7.01	7.01
Conexão de transformador 230kV	1	2.75	2.75
Interligação de Barra, 230 kV, BD	1	1.80	1.80
Transformadores 13/230 kV - 20MVA	4	0.93	3.73
Conexão de transformador 13kV	1	0.31	0.31
<b>LT 230 KV Estreito – Secc. B. Esperança / Teresina</b>			<b>32.51</b>
Circuito # 1, 230 kV, cabo 636 MCM	61.7 km	0.42	25.92
Vão de Linha, BD, SE Estreito	2	3.29	6.59
			<b>48.12</b>

### 2.4.2. Custos das Perdas Elétricas

O cálculo da energia anual é realizado com base no montante de perdas na carga pesada, obtida nos estudos de fluxo de potência, e ponderadas pelo fator de perdas, utilizando-se neste estudo, um fator de carga de 70%.

Os resultados dos valores de perdas diferenciais no patamar de carga pesada estão apresentados na **Tabela 2.4-1**. Para o cálculo dos valores diferenciais de perdas foi considerada, como referência, a alternativa que apresenta menor valor de perdas.

**Tabela 2.4-1** Valores de Perdas (MW).

Alternativa de Conexão	2014	2017
A	8.6	4.7
B	1.7	0.3
C	0.0	0.0

A energia total referente aos diferenciais de perdas no ano é obtida, a partir dos valores da tabela acima e do fator de perdas de 51,1%, multiplicados por 8.760 horas/ano.

Para valoração das perdas utilizou-se o custo marginal de expansão da geração, de 138 R\$/MWh.

## 2.5. ESCOLHA DA ALTERNATIVA DE CONEXÃO

Para a comparação econômica das alternativas foi utilizado o Método do Valor Presente dos Custos Anuais. A soma dos valores anuais é referida a valor presente (2009), e contabilizada para comparação das alternativas. Cabe observar, ainda, que os valores levantados neste método devem ser utilizados, apenas para comparação econômica das alternativas, não podendo ser considerados como investimentos a serem realizados.

A **Tabela 2.5-1** apresenta a síntese dos valores de comparação econômica para as alternativas selecionadas, considerando os custos anuais dos investimentos para implantação do sistema de conexão e a parcela dos custos das perdas.

**Tabela 2.5-1** Custos anuais de investimentos e perdas (Valores em R\$ x 10<sup>6</sup>(VPL 2009)).

Ano	Alternativa de Conexão A		Alternativa de Conexão B		Alternativa de Conexão C	
	Invest.	Perdas	Invest.	Perdas	Invest.	Perdas
2014	33.88	5.31	53.21	2.90	48.12	0.00
2015	0.00	3.89	0.00	2.00	0.00	0.00
2016	0.00	2.47	0.00	1.09	0.00	0.00
2017	0.00	1.05	0.00	0.19	0.00	0.00
VPL	20.11	9.71	31.58	3.90	28.56	0.00

Levando em conta os reforços indicados no item anterior, as três alternativas apresentam desempenhos técnicos adequados em todo o horizonte de estudo. A **Tabela 2.5-2** apresenta um resumo dos custos totais das alternativas analisadas.

**Tabela 2.5-2** Custos Totais (Valores em R\$ x 10<sup>6</sup>(VPL 2009)).

Alternativa de Conexão	Custo	Diferença
C	28.56	100%
A	29.81	104%
B	35.47	124%

Conforme pode ser observado na **Tabela 2.5-2**, as alternativas de integração no barramento 69kV da SE B. Esperança (Alternativa de conexão A) ou o seccionamento da LT 230kV B. Esperança – Teresina (Alternativa de conexão C), apresentaram os menores custos totais.

Tendo em vista o acima exposto, as Alternativas Técnicas A e C poderiam ser selecionadas para a integração deste empreendimento.

### 2.5.1. Conclusão

Fazendo uma análise da Alternativa Técnica 3, comparando com a Alternativa Técnica 1, tem-se:

- A Alternativa 3 resulta em menores perdas;
- Não ocorreriam custos adicionais referentes ao pagamento de TUSD - Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição; e
- Existe outro aproveitamento localizado nas proximidades (AHE Castelhana), que poderia utilizar este arranjo para a sua integração à Rede Básica, se considerada uma conexão em conjunto.

Tendo em vista o acima exposto, a **Alternativa Técnica C** conectando o AHE Estreito ao seccionamento de um dos circuitos da LT 230kV Boa Esperança – Teresina deve ser selecionada para a integração deste empreendimento.

## 2.6. ESCOLHA DA ALTERNATIVA DE TRAÇADO - ANÁLISE AMBIENTAL DAS OPÇÕES DE TRAÇADO

Definida por critérios técnicos e econômicos, a Alternativa Técnica 3 recebeu três opções de traçado, com o objetivo de detalhar a análise para escolha da opção ambientalmente mais adequada.

Os três traçados são próximos e similares no contexto ambiental da região, porém serão submetidos à Análise Ambiental, de acordo com as recomendações do Termo de Referência do IBAMA, no que se refere aos indicadores ambientais e sua forma de apresentação para a comparação das opções.

As três opções apresentam-se alinhadas na direção geral NW-SE, a partir do rio Parnaíba no lado maranhense da bacia hidrográfica. A Alternativa de Traçado 1 corresponde ao traçado menos sinuoso com extensão de 62,1km, a Alternativa de Traçado 2, com traçado mais sinuoso tem uma extensão de 63,4km e a Alternativa de Traçado 3, a menos extensa das três, tem 61,7km.

### 2.6.1. Metodologia

Para a análise ambiental esses traçados foram lançados sobre mapas georeferenciados, com temáticas diversas que permitiram dimensionar a importância dos impactos ambientais da LT, sobre os elementos ambientais considerados.

Para a densidade demográfica foram adotados os referenciais do EIA, baseados nos dados censitários do IBGE.

No Mapa de Vegetação e Uso do Solo (**Figura 2.6.1-1**) foram dimensionadas as áreas de savana florestada (cerradão), savana arborizada (cerrado), transição cerrado/caatinga, transição cerradão/caatinga e formações ripárias e dos usos agropecuários diversos, que ocorrem na área, de modo localizado e disperso, mostrando maior concentração, nas proximidades das margens do rio Parnaíba. Quanto às áreas prioritárias para a biodiversidade, foi elaborado o mapa com base nos critérios de classificação do PROBIO (MMA, 2007) (**Figura 2.6.1-2**), que registrou áreas de importância extremamente alta (área CE 234) e alta (área CA 131).

Para as APP's, foram lançadas as faixas de preservação, dentro das áreas de influência dos traçados, considerando 100m para o rio Parnaíba, 30m para os seus afluentes (incluindo as demais ordens de drenagem) e 50m para as nascentes e lagoas (**Figura 2.6.1-3**).

A rede fluvial, por onde passará a Linha de Transmissão foi considerada em função do número de drenagens ocorrentes ao longo do traçado e da ordem das drenagens identificadas. Na área de estudo, as LT atravessam, principalmente, afluentes secundários de 3ª ordem ou maiores.

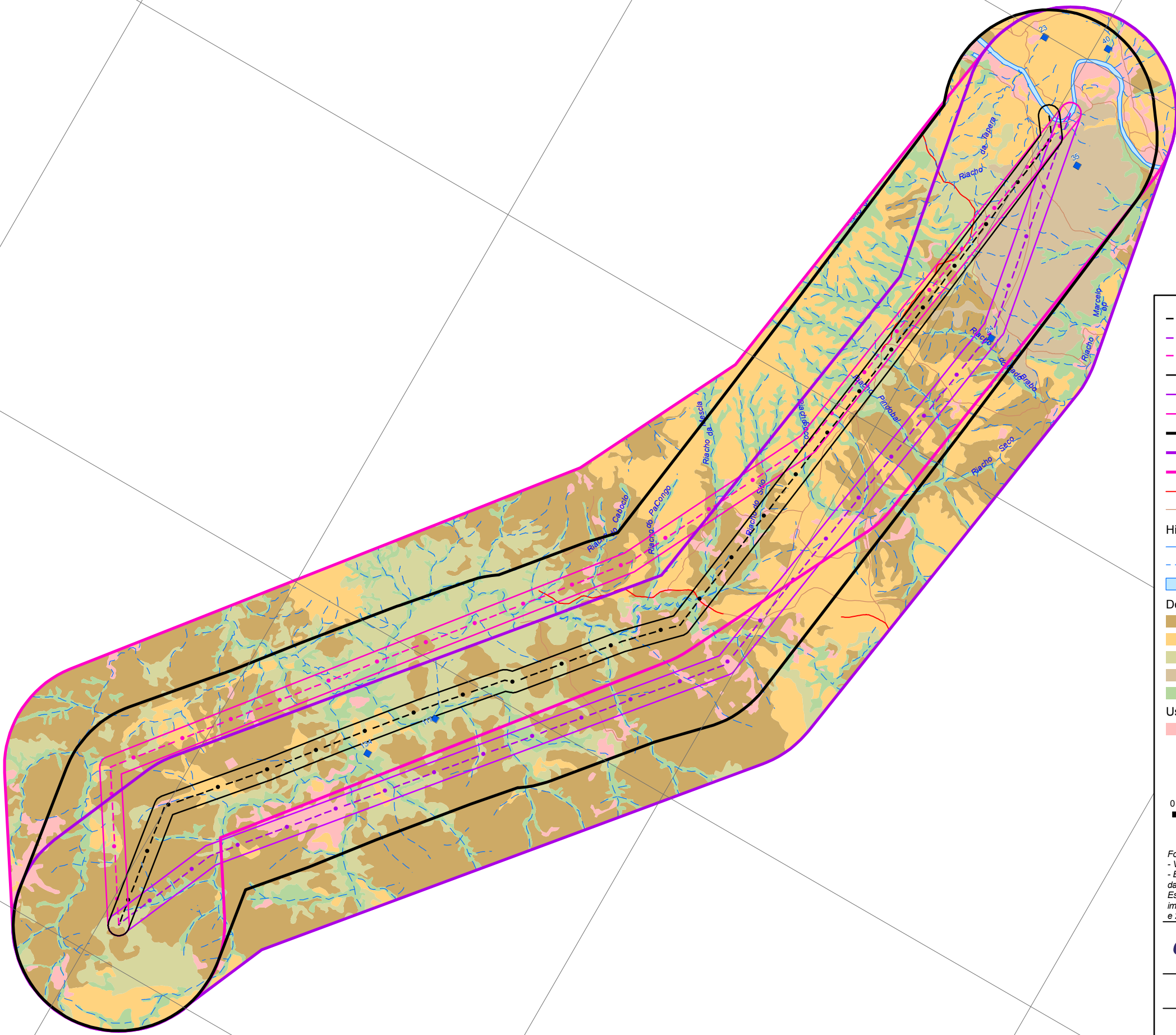
Foram considerados os mapas geológico, geomorfológico, de solos e de declividade, na análise do potencial para processos erosivos (erodibilidade).

Uma segunda etapa dos trabalhos foi produzida a partir de levantamentos em campo dos principais aspectos limitantes ao estabelecimento das linhas. Os levantamentos de campo ocorreram entre os dias 29 de outubro e 2 de novembro de 2009. Nesse período todo o trajeto da linha preferencial, indicado pelas análises preliminares foi percorrido por sobrevôo de helicóptero. A identificação de focos de erosão e de assoreamento, decorrentes dos processos erosivos, contou com imagens de satélite informações consolidadas em sobrevôo de helicóptero. Para orientar as observações de vôo foram demarcadas previamente, em escritório e sobre a imagem, os pontos identificáveis ou prováveis, os quais foram lançados em GPS para facilitar suas localizações. Esse mesmo procedimento foi adotado para a determinação das áreas alagadas e da presença de edificações e/ou núcleos urbanos ou rurais na faixa de influência demarcada.

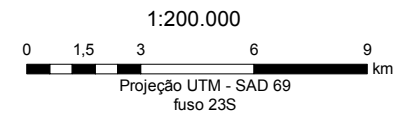
720000 9340000 9320000 740000 9300000

700000

660000



- Alternativa de Traçado 1
  - - - • - - - Alternativa de Traçado 2
  - - - • - - - Alternativa de Traçado 3
  - AID - Alternativa de Traçado 1
  - AID - Alternativa de Traçado 2
  - AID - Alternativa de Traçado 3
  - AII - Alternativa de Traçado 1
  - AII - Alternativa de Traçado 2
  - AII - Alternativa de Traçado 3
  - Via Pavimentada
  - Via não pavimentada
- Hidrografia**
- Rio Perene
  - - - Rio Intermitente
  - Corpos d'água
- Domínio do Cerrado - Savana "latu sensu"**
- Savana Florestada (Cerradão)
  - Savana Arborizada
  - Transição Cerrado/Caatinga
  - Transição Cerradão/Caatinga
  - Formações Ripárias
- Uso da Terra**
- Usos Agropecuários Diversos



Fonte:  
 - Vegetação e Uso do Solo. CNEC, 2009;  
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. CNEC, 2002.  
 Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat, órbita-ponto, 219-064 de 02/08/2008 e 2219-065 de 01/07/2008



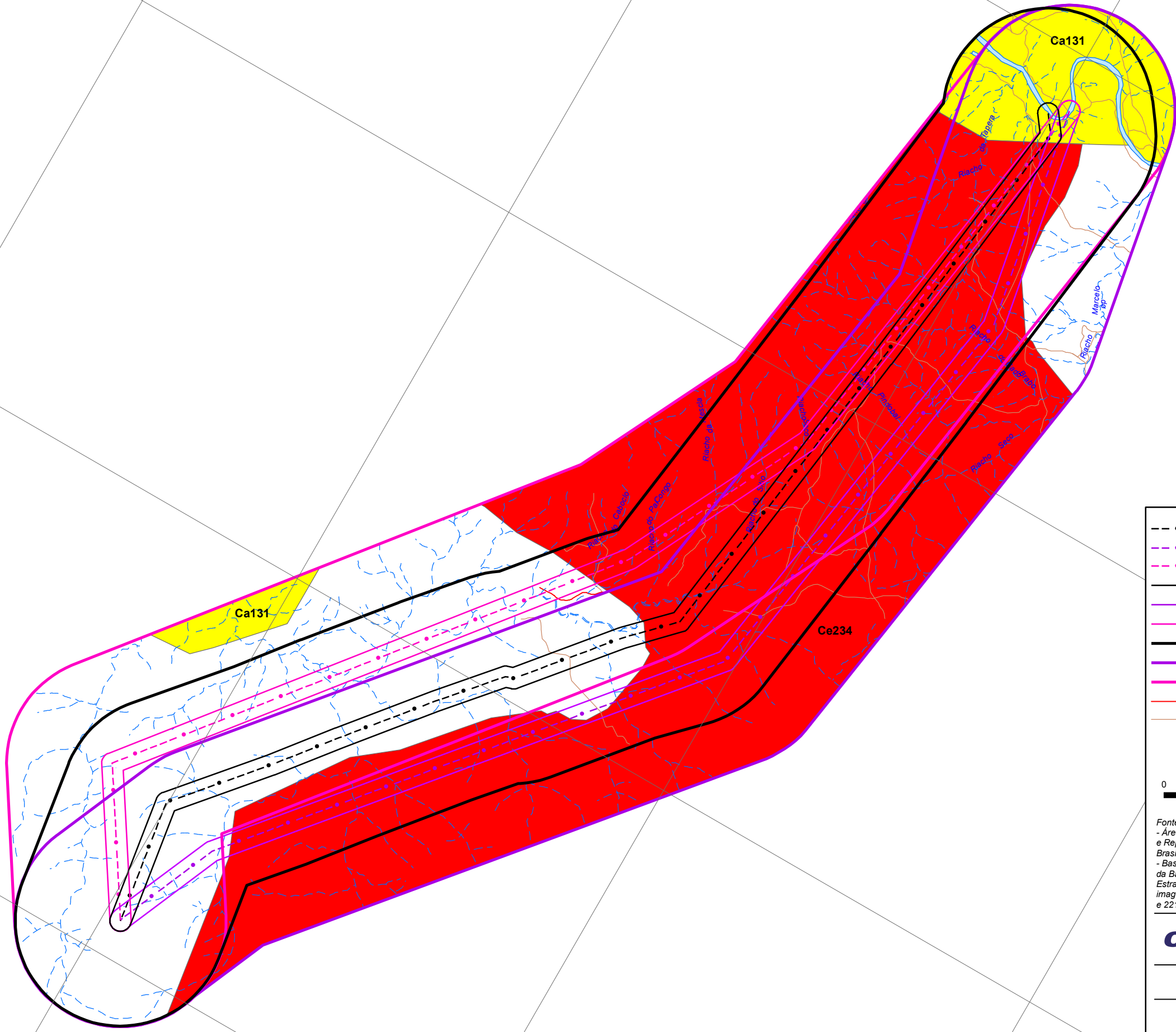
**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**LINHA DE TRANSMISSÃO DO AHE ESTREITO**

**Alternativas de Traçado da LT Estreito/  
 Vegetação e Uso do Solo**

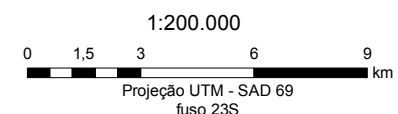
720000 9340000 9320000 740000 9300000

700000

660000



- - • - Alternativa de Traçado 1
  - - • - Alternativa de Traçado 2
  - - • - Alternativa de Traçado 3
  - AID - Alternativa de Traçado 1
  - AID - Alternativa de Traçado 2
  - AID - Alternativa de Traçado 3
  - AII - Alternativa de Traçado 1
  - AII - Alternativa de Traçado 2
  - AII - Alternativa de Traçado 3
  - Via Pavimentada
  - Via não pavimentada
- Hidrografia**
- Rio Perene
  - Rio Intermitente
  - Corpos d'água
- Áreas Prioritárias para Biodiversidade**
- Importância**
- Alta
  - Muito Alta
  - Extremamente Alta
  - Insuficientemente Conhecida



Fonte:  
 - Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira, MMA, março/2007;  
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002. Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat, órbita-ponto, 219-064 de 02/08/2008 e 2219-065 de 01/07/2008



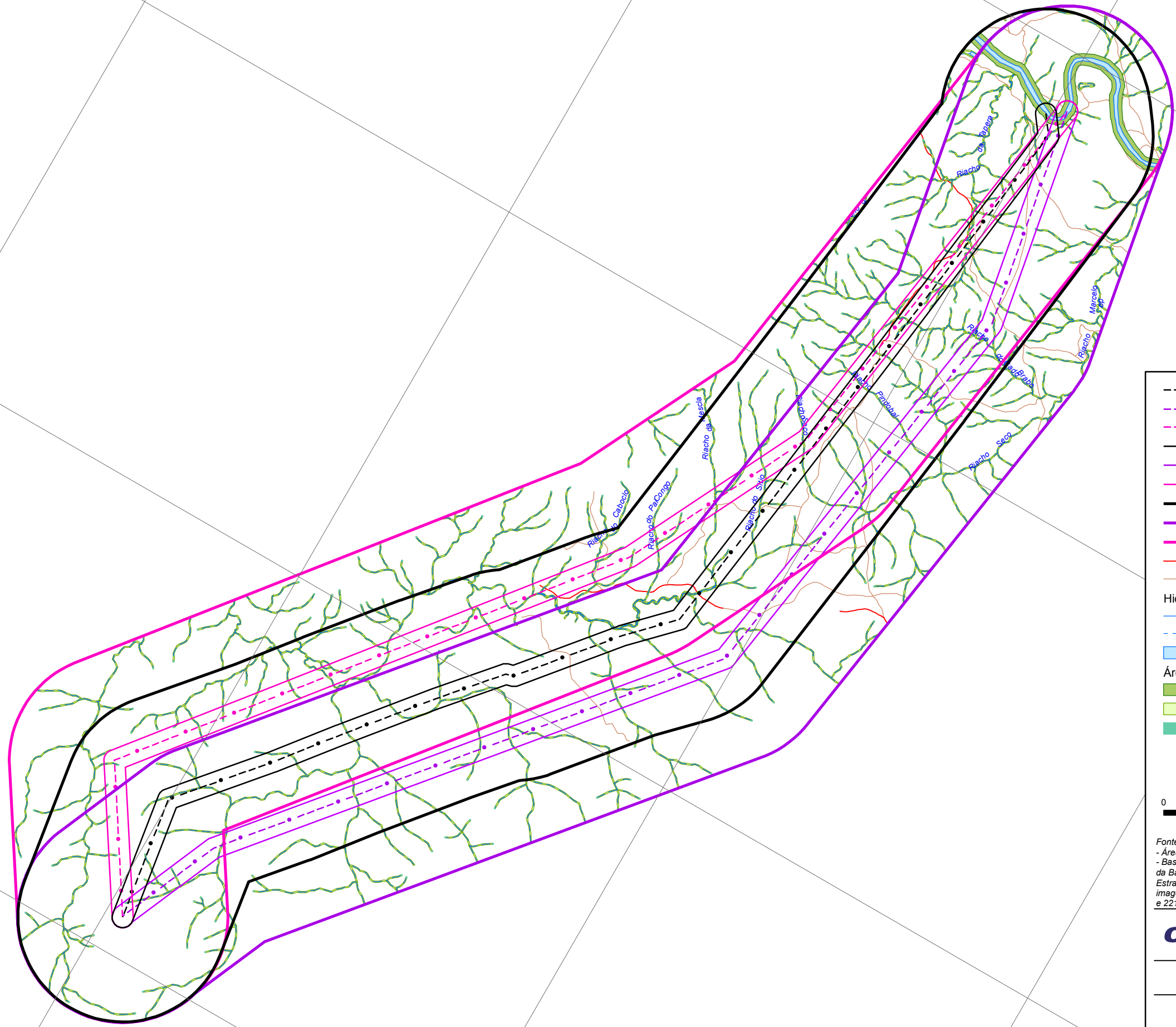
**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**LINHA DE TRANSMISSÃO DO AHE ESTREITO**

**Alternativas de Traçado da LT Estreito/**  
**Áreas Prioritárias para a Biodiversidade**

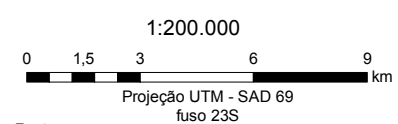
720000 9340000 9320000 740000 9300000

700000

680000



- Alternativa de Traçado 1
- Alternativa de Traçado 2
- Alternativa de Traçado 3
- AID - Alternativa de Traçado 1
- AID - Alternativa de Traçado 2
- AID - Alternativa de Traçado 3
- AII - Alternativa de Traçado 1
- AII - Alternativa de Traçado 2
- AII - Alternativa de Traçado 3
- Via Pavimentada
- Via não pavimentada
- Hidrografia**
- Rio Perene
- Rio Intermitente
- Corpos d'água
- Área de Preservação Permanente**
- Rio Parnaíba - 200 metros
- Demais Rios - 30 metros
- Nascentes - 50 metros



Fonte:  
 - Área de Preservação Permanente, CNEC, 2009;  
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002.  
 Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat, órbita-ponto, 219-064 de 02/08/2008 e 2219-065 de 01/07/2008



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**LINHA DE TRANSMISSÃO DO AHE ESTREITO**

---

**Alternativas de Traçado da LT Estreito/  
 Áreas de Preservação Permanente**



Data: 11/2009

FIGURA 2.6.1-3

Os elementos ambientais selecionados para a comparação entre as opções foram classificados e relativizados, numa escala de 3 graus de importância, tendo cada um deles recebido um peso, também variável, numa escala de 3 graus, referente à vulnerabilidade do referido elemento ambiental nos processos de degradação provocados pela implantação de Linhas de Transmissão de energia elétrica, como mostra o **Tabela 2.6.1-1**.

**Tabela 2.6.1-1** Classificação dos Elementos Ambientais.

Elemento Ambiental	Classificação	Grau	Peso	Observações
Densidade Demográfica	alta	3	2	Pouco significativa na área
	média	2	2	
	baixa	1	2	
Áreas Legalmente Protegidas	> 10% do traçado	3	2	UC e APP
	> 2% < 10%	2	2	
	< 2%	1	2	
Áreas Agrícolas	> 10% do traçado	3	2	Dimensão da área afetada
	> 2% < 10%	2	2	
	< 2%	1	2	
Tipo de Vegetação	cerrado	3	3	Dimensão da área afetada
	campo cerrado	2	3	
	mata ciliar	1	3	
Cursos d'água	1ª ordem	3	1	Drenagens transpostas pela LT
	2ª ordem	2	1	
	> 3ª ordem	1	1	
Áreas Alagadas	> 10% do traçado	3	2	Dimensão da área afetada
	> 2% < 10%	2	2	
	< 2%	1	2	
Erodibilidade do Solo	alta	3	1	Suscetibilidade da litologia à erosão
	moderada	2	1	
	baixa	1	1	
Focos de Erosão	freqüentes	3	3	Observação em imagem de satélite
	eventuais	2	3	
	raros	1	3	

A pontuação final para cada Alternativa de Traçado considerada foi calculada a partir da soma da pontuação de cada elemento ambiental que foi obtida pelo produto do grau e do peso de cada elemento ambiental considerado. Dessa forma o valor de pontuação final para cada alternativa de traçado pode variar entre o mínimo de 16 pontos (sempre com os menores graus considerando os pesos - melhor resultado), até o valor máximo de 48 pontos (sempre com os maiores graus considerando os pesos - pior resultado). Este valor foi cotejado com o custo obtido na avaliação econômica, onde foram considerados o valor da obra e equipamentos (investimento) e o custo das perdas anuais. O item 2.6.3 apresenta os resultados para a LT Estreito.



## 2.6.2. Análise dos elementos ambientais mais relevantes

As linhas de transmissão de energia são empreendimentos lineares, que dependem de abertura de acessos e apropriação de espaços ao longo de uma faixa de servidão, de cerca de 40 metros, para a passagem dos cabos e instalação das torres e demais equipamentos.

No EIA do empreendimento foram considerados todos os impactos referentes às várias fases do empreendimento, como a abertura de acessos para o lançamento de cabos e movimento de máquinas, que implica na remoção permanente da cobertura vegetal, remoção de moradias, supressão de áreas cultivadas, alteração da rede hídrica e desencadeamento de processos erosivos ao longo da faixa de servidão. Foram também considerados os efeitos eletromagnéticos decorrentes da energização das linhas e suas conseqüências sobre os organismos vivos, além de interferências nos sistemas de comunicação, durante a operação do empreendimento. Para esta avaliação foram utilizados além das análises de impacto, os diagnósticos ambientais do EIA referentes aos meios físico, biótico e socioeconômico.

No que se refere à cobertura vegetal, a área apresenta forte antropização, devido à ocupação dispersa em diversas comunidades rurais esparsas e, às suas atividades agropecuárias de menor porte. Há extensões significativas de solo exposto ou com vegetação raleada, onde atuam os processos erosivos e os movimentos de massa, tendo em vista a natureza das unidades geológicas presentes. Os materiais mais arenosos da Formação. Piauí, predominando no terço médio do traçado, e favorecem as erosões e os folhelhos e argilitos da Formação Santana, nos trechos mais extremos, favorecem os movimentos de massa, em especial os deslizamentos, onde o relevo apresentar maiores amplitudes e declividades.

## 2.6.3. Resultados da Análise Ambiental

A partir das análises temáticas, foi montado uma tabela síntese, baseado nos critérios de classificação e ponderação, anteriormente estabelecidos para cada elemento ambiental, que permitisse visualizar de forma comparativa, as características das três opções de traçado (**Tabela 2.6.3-1**). Apesar da semelhança nas condições ambientais para os três traçados, a área que apresenta menores conseqüências ambientais é a da **Alternativa de traçado 3**. O custo é, aproximadamente, o mesmo para as três alternativas de traçado, já que a alternativa técnica adotada será a mesma para o empreendimento em qualquer traçado, variando apenas em função da extensão da LT.

**Tabela 2.6.3-1** Comparação das Alternativas de Traçado.

ELEMENTO AMBIENTAL	Alternativa de Traçado 1			Alternativa de Traçado 2			Alternativa de Traçado 3 (Melhor Qualificada)		
	Grau	Peso	Pontos	Grau	Peso	Pontos	Grau	Peso	Pontos
Densidade Demográfica	2	2	4	2	2	4	2	2	4
Áreas Protegidas	2	2	4	2	2	4	2	2	4
Áreas Agrícolas	2	2	4	2	2	4	2	3	6
Tipo de Vegetação	2	3	6	3	3	9	2	3	6
Cursos d'água	2	1	2	2	1	2	1	1	1
Áreas Alagadas	2	2	4	2	2	4	1	2	2
Erodibilidade do Solo	2	1	2	2	1	2	2	1	2
Focos de Erosão	3	3	9	3	3	9	2	3	6
Pontuação	35			38			31		
Custo da Alternativa Técnica (VPL 2009)	R\$ 48.280.000,00			R\$ 48.830.000,00			R\$ 48.120.000,00		

A pontuação final para a **Alternativa de Traçado 3** - com 31 pontos - se apresenta como o melhor resultado, configurando, assim, a melhor alternativa de traçado para o empreendimento em questão.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO DA LINHA DE TRANSMISSÃO

A Linha de Transmissão prevista se categoriza como de médio porte, partindo da SE Estreito com circuito duplo em 230kV com 61,7 km de extensão, e cabo 1x636MCM, seccionando a LT 230kV Boa Esperança – Teresina II.

As principais características técnicas da Linha de Transmissão indicadas na tabela a seguir (**Tabela 3-1**):

**Tabela 3-1** Características técnicas da linha de transmissão 230kV Estreito.

DADOS DA LINHA DE TRANSMISSÃO	
Tensão nominal;	230 kV
Comprimento total aproximado;	61,7 km
Largura da faixa de servidão ou domínio e faixa de segurança;	40 m
Número estimado de torres e distância média entre elas;	130 ud/475 m
Características das estruturas;	Estaiada/Autop.
Número de circuitos e de fases;	2 circuitos / 3 fases
Tipo e bitola dos cabos condutores e pára-raios;	Cabo: 1x 636 MCM Pára-raios: EAR. 3/8"
Suportabilidade contra descargas atmosféricas;	1250 kV
Distâncias elétricas de segurança <sup>1</sup> ;	2 m
Distâncias mínimas dos cabos ao solo <sup>1</sup> ;	7,5 m
Espaçamentos verticais mínimos em relação a obstáculos;	Variável
Tipos de fundação;	Tubulão/Sapata
Fontes de distúrbios e interferências em sinais de rádio e TV – máximo <sup>2</sup> ;	56 dB
Ruído audível <sup>2</sup> ;	52 dBA
Corona visual, sem apresentar o fenômeno em tempo bom (%) <sup>2</sup> ;	90%
Escoamento de correntes elétricas;	750 A
Medidas de segurança;	Aterramento e isolamento de segurança
CARACTERÍSTICAS DE CONFIABILIDADE	
Medidas de proteção;	Conforme NBR-5422
Sistema de aterramento de estruturas e cercas.	20 ohms médios e 30 ohms máximo.

1 Para proteção contra os efeitos dos campos elétricos e magnéticos, em conformidade com a NBR-5422.

2 Efeitos decorrentes de emissões dos campos eletromagnéticos.

As **Figuras 3-1 a 3-5**, apresentadas a seguir, detalham os tipos de torres que deverão ser implantadas na Linha de Transmissão de Estreito.

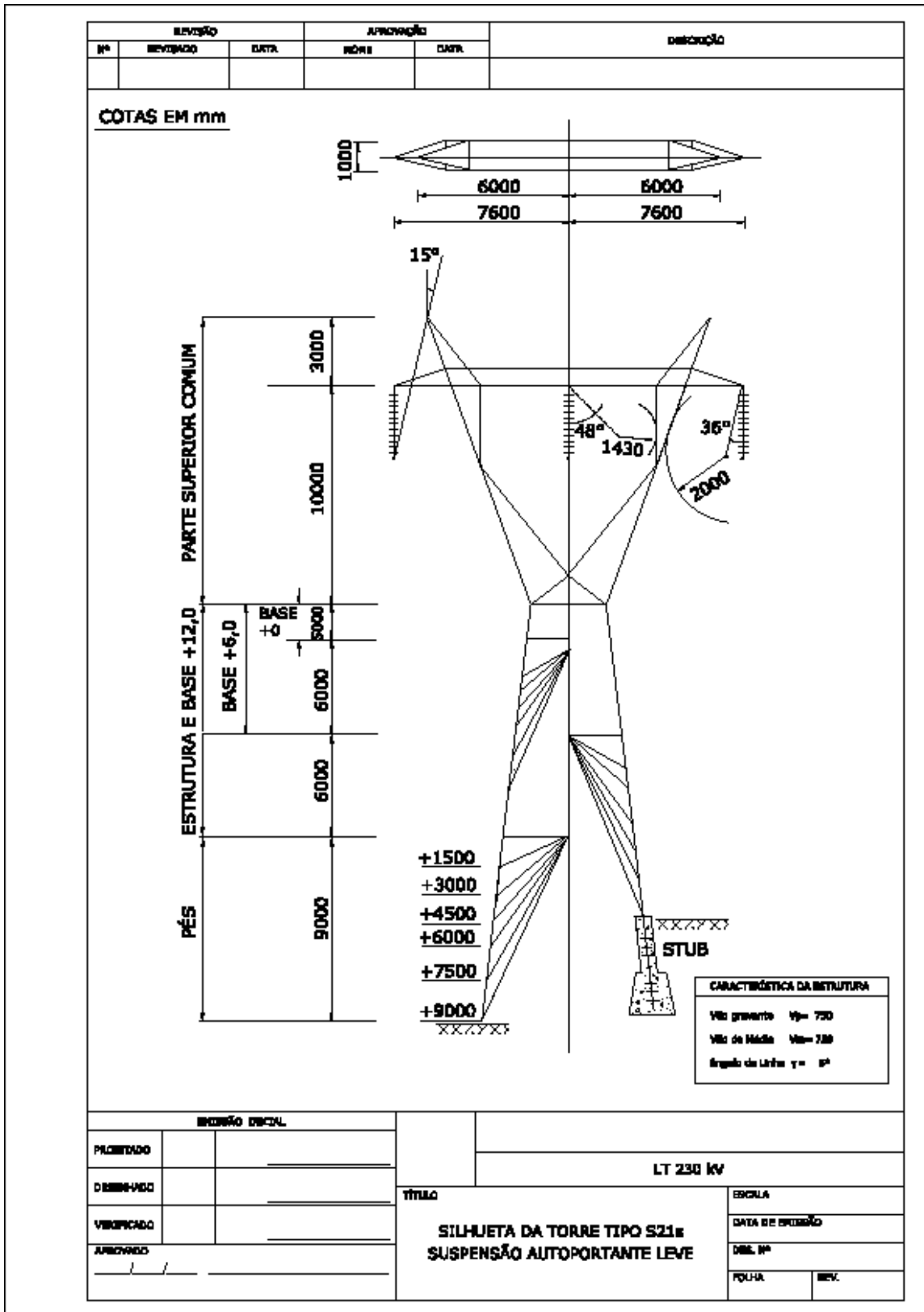


Figura 3-1 Silhueta da torre tipo S21s.

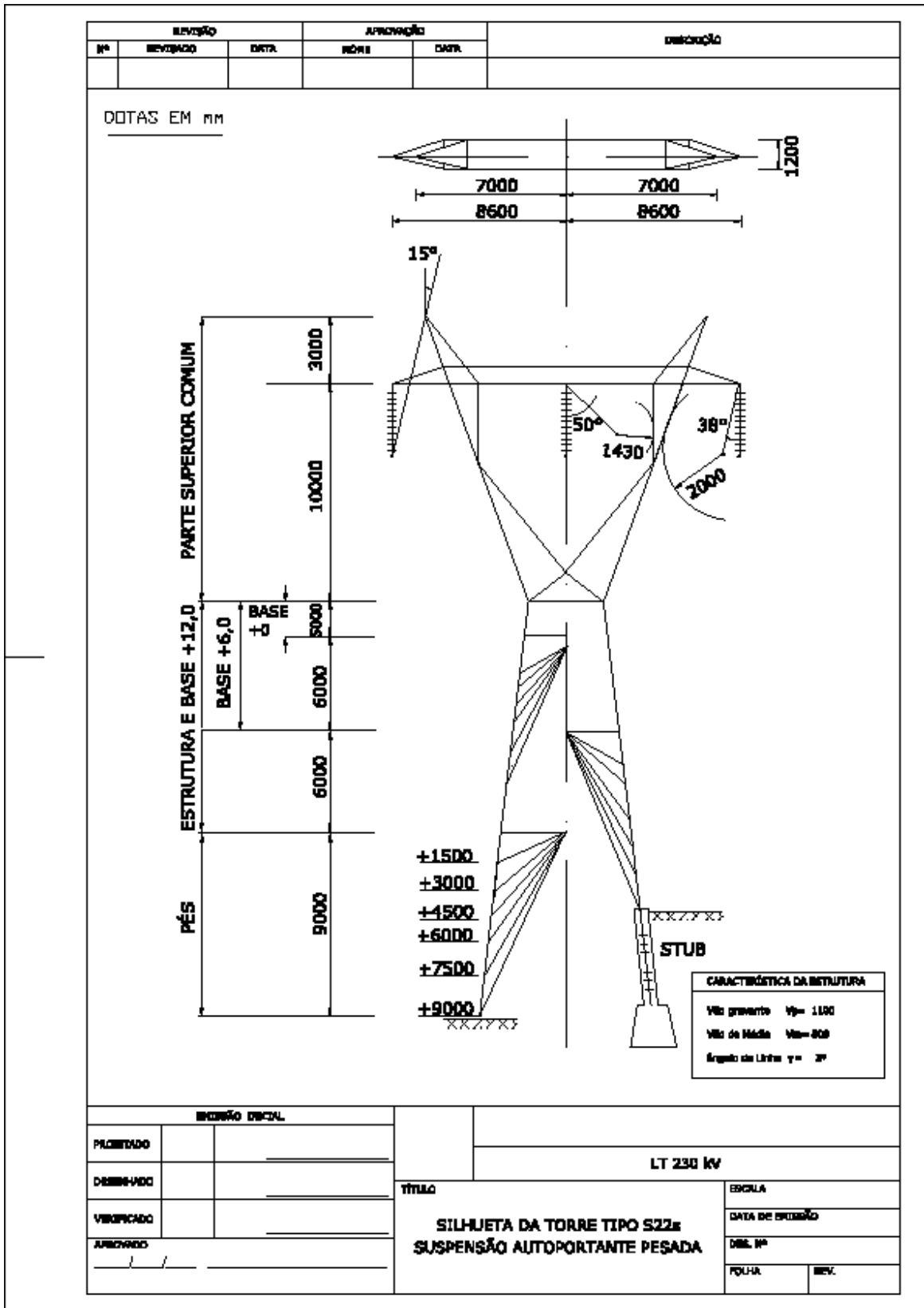


Figura 3-2 Silhueta da torre tipo S22s.

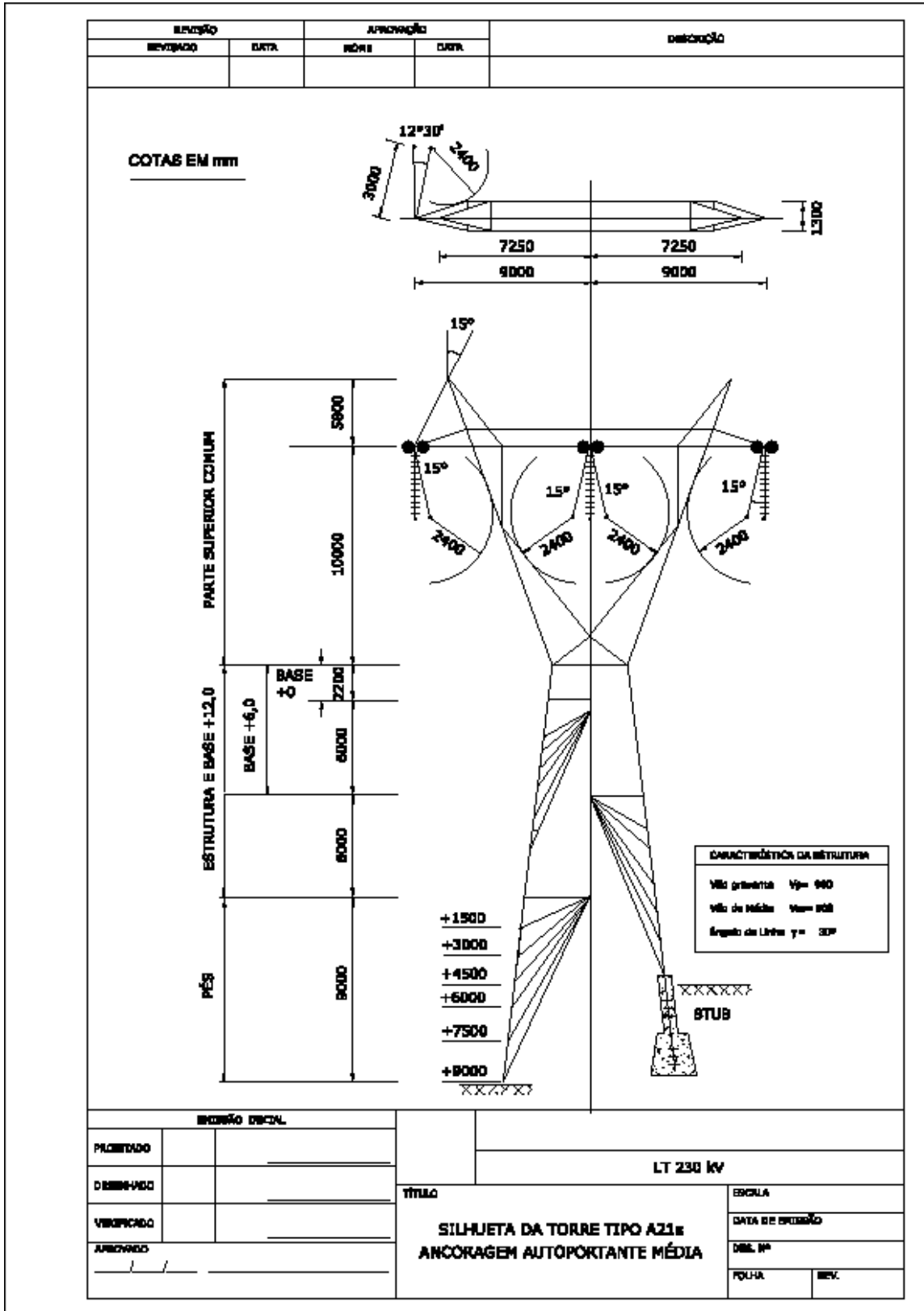


Figura 3-3 Silhueta da torre tipo A21s.

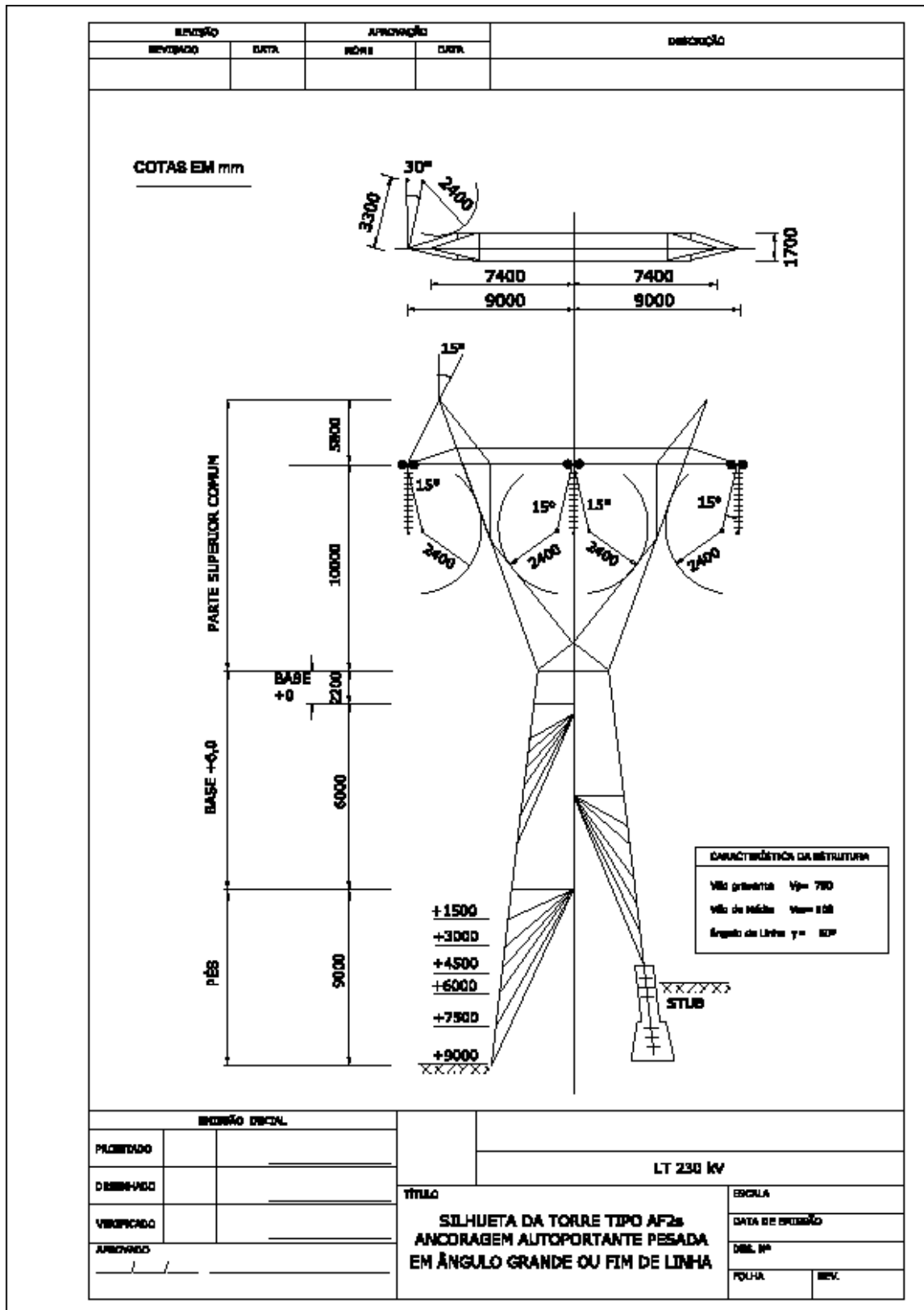


Figura 3-4 Silhueta da torre tipo AF2s.

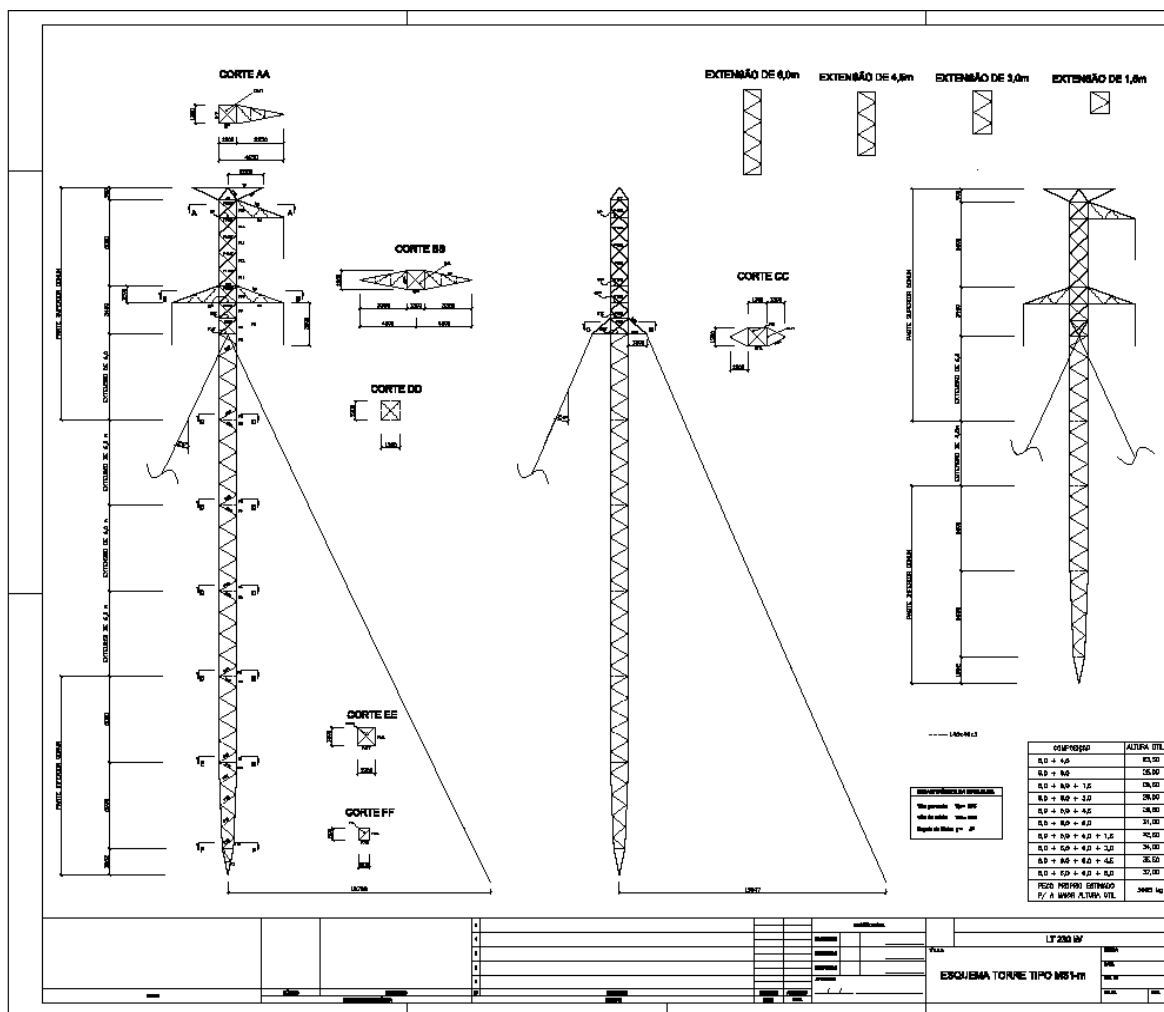


Figura 3-5 Esquema da torre tipo MS1-m.



## 4. ARCABOUÇO JURÍDICO E INSTITUCIONAL PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO

A atual dinâmica das demandas hídricas e da produção e fornecimento de energia elétrica exigem a concepção de um modelo de gestão alicerçado num arranjo jurídico-institucional que se possa constituir em referencial para o estabelecimento de princípios que permitam a resolução de conflitos, o estabelecimento de consensos e, conseqüentemente, o desenvolvimento de uma região.

O arcabouço jurídico consolidado em torno da construção e operação de linhas de transmissão traduz as profundas mudanças que estão emergindo nas relações entre Estado e Sociedade.

### 4.1. A CONSTITUIÇÃO FEDERAL

A Constituição Federal de 1988 determina, no seu Art. 20 – III, que pertencem à União os lagos, rios e quaisquer correntes de águas em terrenos do seu domínio ou que banhem mais de um estado da federação, sirvam de limite com outros países ou se estendam em território estrangeiro. São consideradas estaduais, as águas subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas as decorrentes de obras de infra-estrutura da União (CF, Art.26 –I).

Como resultado deste enquadramento constitucional, a partir de 1988 não existe, no Brasil, “águas privadas”; isto é, apenas existem águas públicas, podendo estas ser estaduais ou federais. Tampouco existem águas municipais.

A Constituição Federal define, nos aspectos legais, em seu artigo 21, Inciso XII, que “os serviços de energia elétrica são serviços públicos privativos do Estado, podendo ser atribuível a terceiro mediante concessão, permissão ou autorização.” Assim, diversamente de outros países, o Brasil tem o setor elétrico como assunto constitucional, o que torna complexo o arcabouço jurídico da sua reformulação.

No Art. 22 da Constituição Federal estabelece-se que cabe à União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e definir critérios de direito de uso. Cabe mencionar que cabe especificamente à União:

- Explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão o aproveitamento energético dos cursos de água;
- Planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas;
- Instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive o saneamento básico;
- Legislar sobre o regime de portos, navegação lacustre, fluvial e marítima.

### 4.2. LEGISLAÇÃO SOBRE A ENERGIA ELÉTRICA

#### 4.2.1. Lei nº 9074/95

Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos.

A Lei 9074/95 estabelece no Art. 13 que o Produtor Independente de Energia (PIE), figura principal da reformulação, venderá sua produção de energia por preço definido, exclusivamente, pelas forças de mercado, diversamente dos concessionários de serviço público, regulados por tarifa. No caso de se utilizar de potencial hidráulico, celebrará com a União contrato de Uso de Bem Público (Concessão), através de licitação, para determinação da melhor oferta à União por esse uso.

*Art. 13. O aproveitamento de potencial hidráulico, para fins de produção independente, dar-se-á mediante contrato de concessão de uso de bem público, na forma desta Lei.*

Outro conceito de gestão da Lei refere-se à criação da Rede Básica, sistema de transmissão responsável pela interligação das usinas, estabelecendo, ao mesmo tempo, que as linhas da rede existente serão licitadas, o que permite a empresa privada ou pública se apresentar como transmissor independente, enquanto a remuneração do investimento independe do fluxo de energia que passa pela linha.

Outro dispositivo da Lei é o regime de concessão de redes de transmissão. O Art. 17 estabelece que sua operação pelo concedente será realizada com regras definidas por agente sob controle da União, buscando assegurar a otimização dos recursos eletroenergéticos existentes e futuros.

*Art. 17. O poder concedente deverá definir, dentre as instalações de transmissão, as que se destinam à formação da rede básica dos sistemas interligados, as de âmbito próprio do concessionário de distribuição e as de interesse exclusivo das centrais de geração.*

A mesma intenção repete-se no Art. 5, Inciso III, parágrafos 2º e 3º, ao estabelecer que nenhum aproveitamento de potencial hidrelétrico seja autorizado ou concedido à margem do conceito de "aproveitamento ótimo".

Art. 5º. São objeto de concessão, mediante licitação:

[...]

III - de uso de bem público, o aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 10.000 kW, destinados ao uso exclusivo de autoprodutor, resguardado direito adquirido relativo às concessões existentes.

[...]

§ 2º Nenhum aproveitamento hidrelétrico poderá ser licitado sem a definição do "aproveitamento ótimo" pelo poder concedente, podendo ser atribuída ao licitante vencedor a responsabilidade pelo desenvolvimento dos projetos básico e executivo.

§ 3º Considera-se "aproveitamento ótimo", todo potencial definido em sua concepção global pelo melhor eixo do barramento, arranjo físico geral, níveis d'água operativos, reservatório e potência, integrante da alternativa escolhida para divisão de quedas de uma bacia hidrográfica.

#### 4.2.2. Lei nº 11.934/2009

Dispõe sobre limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos; altera a Lei nº 4.771/65.

Fixa limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, associados ao funcionamento de estações transmissoras de radiocomunicação, de terminais de usuário e de sistemas de energia elétrica nas faixas de frequências até 300 GHz (trezentos gigahertz), sujeitando-se a esta lei as prestadoras de serviço que se utilizarem de estações transmissoras de radiocomunicação, os fornecedores de terminais de usuário comercializados no País e as concessionárias, permissionárias e autorizadas de serviços de energia elétrica (art. 1º e seu § 1º).

A exposição tanto se refere à população em geral, como aos trabalhadores que atuam nesta área (art. 2º). Considera como área crítica aquela localizada até 50 (cinquenta) metros de hospitais, clínicas, escolas, creches e asilos (art. 3º)

Para a exposição ocupacional e da população em geral a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos gerados por estações transmissoras de radiocomunicação, por terminais de usuário e por sistemas de energia elétrica que operam na faixa até 300 GHz, serão adotados os limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde – OMS (art.4º); porém, enquanto não forem estabelecidas novas recomendações pela Organização Mundial de Saúde, serão adotados os limites da Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante - ICNIRP, recomendados pela Organização Mundial de Saúde.

Assim, os sistemas de energia elétrica em funcionamento no território nacional deverão atender aos limites de exposição humana estabelecidos por esta Lei, além de nos termos da regulamentação expedida pelo respectivo órgão regulador federal (art. 5º).

A fiscalização do atendimento aos limites estabelecidos por esta Lei para exposição humana aos campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos gerados será efetuada pelo respectivo órgão regulador federal (art. 11). Deste modo, cabe ao órgão regulador federal de serviços de energia elétrica adotar as seguintes providências (art. 15):

I - Editar regulamentação sobre os métodos de avaliação e os procedimentos necessários para verificação do nível de campo elétrico e magnético, na fase de comissionamento e autorização de operação de sistemas de transmissão de energia elétrica, e sobre os casos e condições de medição destinada à verificação do atendimento dos limites estabelecidos por esta Lei;

II - Tornar públicas informações e banco de dados sobre medições realizadas, segundo estabelecido pela normatização metodológica vigente, de campos elétricos e magnéticos gerados por sistemas de transmissão de energia elétrica para acompanhamento dos níveis de exposição no território nacional; e

III - solicitar medição ou verificação, por meio de relatório de cálculos efetuados com metodologia consagrada e verificação de conformidade, na fase de comissionamento, para autorização de operação de novo sistema de transmissão de energia elétrica a ser integrado à Rede Básica Nacional.

Os concessionários de serviços de transmissão de energia elétrica deverão, na fase de autorização e comissionamento de novo sistema de transmissão de energia ou sempre que

houver alteração nas características vigentes dos sistemas de transmissão, realizar medições dos níveis de campo elétrico e magnético ou apresentar relatório de cálculos efetuados com metodologia consagrada e verificação de conformidade, conforme estabelecido pela normatização metodológica vigente (art. 16). Porém, o órgão regulador federal de energia elétrica poderá estabelecer exceções a esta obrigatoriedade, em virtude de características técnicas do serviço ou de parâmetros de operação ou localização de estações, submetendo-as previamente a consulta pública (art. 16, § 1º).

O relatório de medições e verificações de conformidade deverá ser enviado ao órgão regulador federal de energia elétrica, na forma estabelecida por regulamentação própria (art. 16, § 2º).

Ressalta-se que é franqueado acesso livre e gratuito às informações sobre estações transmissoras de radiocomunicação e sobre sistemas de energia elétrica aos entes estaduais, distritais e municipais encarregados do licenciamento ambiental e urbanístico (art. 17, §1º), e a fim de permitir sua compreensão pelo usuário leigo as informações deverão ser também apresentadas na forma de um mapa de localização. A forma de apresentação das informações e o cronograma de implantação do cadastro serão definidos pelos órgãos reguladores federais de telecomunicações e de energia elétrica.

O descumprimento das obrigações estabelecidas por esta Lei sujeita os concessionários de energia elétrica à aplicação das sanções estabelecidas pelo art. 29 da Lei 8.987/95 e pelo art. 3º da lei 9.427/96 (art. 19).

#### **4.2.3. Decreto nº 2003/1996**

Regulamenta a produção de energia elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor

A preocupação do legislador na preservação do grau de interdependência das usinas hidráulicas brasileiras está expresso no Decreto 2003/96, que dispõe no Art. 3 que o aproveitamento ótimo, a que se refere a Lei nº 9074, será aquele integrante da alternativa escolhida para a divisão de quedas de uma bacia hidrográfica.

*Artigo 3º. Considera-se aproveitamento ótimo todo potencial definido em sua concepção global pelo melhor eixo do barramento, arranjo físico geral, níveis d'água operativos, reservatório e potência, integrante da alternativa escolhida para divisão de quedas de uma bacia hidrográfica.*

Assegurando, no Art. 13, que o regime de operação passa a ser integrado para todas as usinas de porte significativo para o sistema.

*Art. 13. Para garantir a utilização e a comercialização da energia produzida, o produtor independente e o autoprodutor terão assegurado o livre acesso aos sistemas de transmissão e de distribuição de concessionários e permissionários de serviço público de energia elétrica, mediante o ressarcimento do custo de transporte envolvido.*

Nos termos deste Decreto a União, através da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), definirá a forma de aproveitamento para otimização dos recursos eletroenergéticos, uma vez que é da União a responsabilidade de assegurar a melhor utilização

desses recursos. Assim, as usinas de geração de energia elétrica, térmicas ou hidráulicas, poderão operar no sistema elétrico brasileiro de duas formas distintas:

- Operação Integrada ao Sistema, modalidade de operação em que se busca assegurar a otimização dos recursos eletro-energéticos existentes e futuros, sendo as regras operativas definidas pela ANEEL;
- Operação Não Integrada ou Livre, onde as regras operativas não precisam ser definidas em função da operação do sistema eletro-energético interligado.

Nos caso de operação integrada, os contratos de concessão e as autorizações "definirão o montante de energia anual em MWh e a potência em MW que poderão ser comercializados ou utilizados para consumo próprio e montantes que poderão ser alterados".

#### 4.2.4. Decreto nº 5.081/2004

Regulamenta os arts. 13 e 14 da Lei nº 9.648/98 e o art. 23 da Lei nº 10.848/2004, que tratam do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS (alterado pelo Decreto nº 6.441/2008).

Disciplina que constituirão atribuições do ONS, sem prejuízo de outras funções atribuídas pelo Poder Concedente, a serem exercidas privativamente pela Diretoria (art. 3º):

- O planejamento e a programação da operação e o despacho centralizado da geração, com vistas à otimização do Sistema Interligado Nacional – SIN (inciso I);
- 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 (inciso II);
- A contratação e a administração de serviços de transmissão de energia elétrica e as respectivas condições de acesso, bem como dos serviços auxiliares (inciso III);
- 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 (inciso IV);
- A proposição de regras para a operação das instalações de transmissão da Rede Básica do SIN, mediante processo público e transparente, consolidadas em procedimentos de Rede, a serem aprovadas pela ANEEL, observado o disposto no art. 4º, § 3º, da Lei 9.427/96 (inciso V);
- A divulgação dos indicadores de desempenho dos despachos realizados, a serem auditados semestralmente pela ANEEL (inciso VI).

Dessa forma o ONS deverá (art. 3º, § 1º):

- Manter acordo operacional com a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE de que trata o art. 4º da Lei nº 10.848/2004, visando ao estabelecimento das condições de relacionamento técnico-operacional entre as duas entidades, para o desenvolvimento das atividades que lhes competirem, naquilo que for cabível;
- Manter acordo operacional com a Empresa de Pesquisa Energética - EPE, com a finalidade de prover elementos e subsídios necessários ao desenvolvimento das

atividades relativas ao planejamento do setor elétrico, nos termos da Lei nº 10.847/2004.

Cabe à ANEEL promover auditoria dos sistemas e dos procedimentos técnicos do ONS, para verificar, dentre outros, o seguinte (art. 9º):

- A confiabilidade e a integridade dos sistemas operacionais, no mínimo a cada doze meses;
- A qualidade e atualidade técnica das metodologias, dos modelos computacionais, dos sistemas e dos processos, no mínimo a cada doze meses;
- O atendimento à ordem de programação de despacho de geração, visando à otimização dos recursos energéticos do SIN;
- A aplicação das informações prestadas pelos agentes relativas às suas instalações de geração e transmissão e dos serviços ancilares; e
- A aderência das práticas operativas aos procedimentos de rede.

#### **4.2.5. Resolução ANEEL nº 247/1999**

Altera as condições gerais da prestação de serviços de transmissão e contratação do acesso, compreendendo os Contratos de Prestação do Serviço de Transmissão - CPST, Contratos de Uso do Sistema de Transmissão - CUST e dos Contratos de Conexão ao Sistema de Transmissão - CCT, vinculadas à celebração dos Contratos Iniciais de Compra e Venda de Energia Elétrica.

Rege a contratação da prestação dos serviços de transmissão, do acesso e uso dos sistemas de transmissão de energia elétrica, essenciais à celebração dos contratos iniciais de que trata o art. 26 do Decreto nº 2.655/98.

O ONS celebrará Contratos de Prestação de Serviço de Transmissão - CPST com as concessionárias do serviço público de energia elétrica, detentoras de instalações de transmissão integrantes da Rede Básica dos sistemas interligados, denominadas TRANSMISSORAS, devendo os mesmos contemplar, dentre outras condições (art. 4º):

I – a administração e coordenação, pelo ONS, da prestação dos serviços de transmissão de energia elétrica por parte das TRANSMISSORAS aos usuários acessantes da Rede Básica;

II – a autorização ao ONS para representar as TRANSMISSORAS na celebração dos Contratos de Uso do Sistema de Transmissão - CUST, bem como administrar a cobrança e a liquidação dos encargos de uso do sistema de transmissão e a execução das garantias, por conta e ordem das TRANSMISSORAS;

III – as condições técnicas dos serviços a serem prestados;

IV – os regulamentos operativos a serem observados;

V – a receita anual, estabelecida pela ANEEL, referente às instalações de transmissão disponibilizadas ao ONS;

VI – a sujeição aos procedimentos de rede;

VII – os aspectos de qualidade e confiabilidade dos serviços; e

VIII – a sujeição a novos procedimentos de caráter geral estabelecidos em resolução da ANEEL.

O uso das instalações de transmissão da Rede Básica pelos acessantes se dará mediante a celebração de Contrato de Uso do Sistema de Transmissão - CUST, com o ONS, o qual deverá estabelecer, entre outras condições (art. 5º).

#### **4.2.6. Resolução ANEEL nº 433/2000**

Atualiza os critérios para classificação, inclusão e exclusão de instalações de transmissão da Rede Básica do sistema elétrico interligado (art. 1º), considerando acessantes os consumidores livres, os concessionários, os permissionários e os autorizados de serviços ou instalações de energia elétrica que se conectem à Rede Básica, individualmente ou associados.

Integram a Rede Básica as linhas de transmissão, os barramentos, os transformadores de potência e os equipamentos com tensão igual ou superior a 230 kV, com exceção de alguns, dentre eles as seguintes instalações e equipamentos conforme o Art. 3º.

I - Instalações de transmissão, incluindo as **linhas de transmissão**, transformadores de potência e suas conexões, quando destinadas ao uso exclusivo de centrais geradoras ou de consumidores, em caráter individual ou compartilhado;

Os encargos de conexão, pagos pelas concessionárias ou permissionárias de distribuição, serão considerados como custos gerenciáveis, para efeito de reajuste de tarifas (art. 4º, § 2º), a partir da reclassificação a que se refere o caput do art. 4º, no qual é estabelecido que todas as instalações classificadas como integrantes da Rede Básica, que se enquadrem nesta resolução serão reclassificadas, a partir de 1º de janeiro de 2003, como instalações de uso exclusivo dos respectivos usuários, em caráter individual ou compartilhado.

O concessionário de transmissão detentor de instalações não classificadas como integrantes da Rede Básica, poderá optar por remunerá-las mediante o contrato de conexão ou transferi-las aos respectivos usuários, em caráter individual ou compartilhado, ajustando os valores envolvidos (art. 5º). O contrato de conexão e a transferência das instalações estarão sujeitos à homologação da ANEEL (art. 5º, § único).

As novas instalações, a serem integradas à Rede Básica, deverão estar recomendadas em estudos de planejamento, projetadas em observância dos Procedimentos de Rede, e respaldadas pelos respectivos estudos técnicos e econômicos, visando subsidiar os processos de licitação de concessão ou de autorização de reforços (art. 6º).

Nos casos em que o acesso à Rede Básica se fizer por meio de seccionamento de linha de transmissão existente, em construção, ou em processo de autorização ou de licitação, os investimentos associados ao seccionamento serão de responsabilidade do acessante, salvo no caso de o seccionamento destinar-se ao atendimento de concessionário ou permissionário do serviço público de distribuição de energia elétrica, quando os investimentos serão de responsabilidade do concessionário de transmissão detentor das instalações acessadas, respeitado o disposto no art. 3º dessa resolução, anteriormente descrito (art. 7º).

Quando o seccionamento destinar-se a outros agentes que não o concessionário ou permissionário de distribuição, as instalações poderão ser implantadas pelo concessionário

de transmissão detentor das instalações acessadas, mediante a celebração de contrato específico, que atribua ao acessante a responsabilidade pelo pagamento dos respectivos investimentos (art. 7º, § 1º). E após a sua implantação deverão ser cedidas sem ônus, ao concessionário de transmissão detentor das instalações acessadas, para fins de integração à Rede Básica (art. 7º, § 2º).

O concessionário de transmissão detentor das instalações acessadas deverá aprovar o projeto e comissioná-las, em consonância com os Procedimentos de Rede, ficando ainda responsável por sua operação e manutenção (art. 7º, § 3º).

Após a celebração do termo de cessão a que alude o § 2º, o concessionário de transmissão fará jus a uma receita definida pela ANEEL, com valor adequado que contemple a cobertura de custos com a operação e manutenção, incluindo a contratação de seguro para cobertura de sinistro dos equipamentos (art. 7º, § 4º).

Os Contratos de Prestação de Serviços de Transmissão de Conexão à Transmissão deverão ser aditados, de modo a contemplar as novas instalações que integrarão a Rede Básica (art. 8º). Havendo necessidade de outro acessante conectar-se a uma instalação integrada à Rede Básica, nos termos do disposto no art. 7º desta Resolução, responderá ele por todos os custos adicionais (art. 9º), sendo que o total dos investimentos realizados nas instalações de uso comum será rateado entre todos os acessantes beneficiados (art. 9º, § 1º), cujos valores –a serem pagos ou ressarcidos - relativos às instalações de uso comum, serão estabelecidos pela ANEEL e rateados de forma proporcional à máxima potência requerida ou injetada § 2º.

#### **4.2.7. Resolução ANEEL nº 456/2000**

Estabelece, de forma atualizada e consolidada, as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica. Disciplina que o ponto de entrega de energia elétrica deverá situar-se no limite da via pública com o imóvel em que se localizar a unidade consumidora, ressalvados os seguintes casos (art. 9º):

- I. Havendo uma ou mais propriedades entre a via pública e o imóvel em que se localizar a unidade consumidora, o ponto de entrega situar-se-á no limite da via pública com a primeira propriedade intermediária;
- II. Em área servida por rede aérea, havendo interesse do consumidor em ser atendido por ramal subterrâneo, o ponto de entrega situar-se-á na conexão deste ramal com a rede aérea;
- III. Nos casos de prédios de múltiplas unidades, cuja transformação pertença a concessionária e esteja localizada no interior do imóvel, o ponto de entrega situar-se-á na entrada do barramento geral;
- IV. Quando se tratar de linha de propriedade do consumidor, o ponto de entrega situar-se-á na estrutura inicial desta linha;
- V. Havendo conveniência técnica e observados os padrões da concessionária, o ponto de entrega poderá situar-se dentro do imóvel em que se localizar a unidade consumidora;
- VI. Tratando-se de condomínio horizontal, o ponto de entrega deverá situar-se no limite da via interna do condomínio com cada fração integrante do parcelamento; e



VII. Tratando-se de fornecimento destinado a sistema de iluminação pública, o ponto de entrega será, alternativamente:

- a) A conexão da rede de distribuição da concessionária com as instalações elétricas de iluminação pública, quando estas pertencerem ao Poder Público;
- b) O bulbo da lâmpada, quando as instalações destinadas à iluminação pública pertencerem à concessionária.

Até o ponto de entrega a concessionária deverá adotar todas as providências com vistas a viabilizar o fornecimento, observadas as condições estabelecidas na legislação e regulamentos aplicáveis, bem como operar e manter o seu sistema elétrico (art. 10).

O interessado poderá executar as obras de extensão de rede necessárias ao fornecimento de energia elétrica, mediante a contratação de terceiro legalmente habilitado, devendo, para tanto, aprovar o respectivo projeto junto à concessionária antes do início das obras, pagar os eventuais custos consoante legislação e regulamentos aplicáveis, observar as normas e padrões técnicos da concessionária com respeito aos requisitos de segurança, proteção e operação, bem como submeter-se aos critérios de fiscalização e recebimento das instalações (art. 11).

E nesse caso, a concessionária deverá participar financeiramente da obra, disponibilizar suas normas e padrões, analisar os projetos, orientar quanto ao cumprimento das exigências obrigatórias e eventuais estabelecidas nesta resolução (precisamente no art. 3º), realizar a indispensável vistoria com vistas ao recebimento definitivo da obra, sua necessária incorporação aos bens e instalações em serviço e a ligação da unidade consumidora (art. 11, § 1º).

Os prazos para análise de projetos referentes às obras de extensão de rede, referidos no parágrafo anterior, são os seguintes, contados da data da solicitação (art. 11, § 2º):

- I. Em tensão secundária de distribuição: 30 (trinta) dias;
- II. Em tensão primária de distribuição inferior a 69 kv: 45 (quarenta e cinco) dias; e
- III. Em tensão primária de distribuição igual ou superior a 69 kv: serão estabelecidos de comum acordo entre as partes.

A concessionária terá o prazo de 30 (trinta) ou 45 (quarenta e cinco) dias, contados da data do pedido de fornecimento ou de alteração de carga, respectivamente, conforme se tratar de tensão secundária ou tensão primária de distribuição inferior a 69 kV, para elaborar os estudos, orçamentos e projetos e informar ao interessado, por escrito, o prazo para a conclusão das obras de distribuição destinadas ao seu atendimento, bem como a eventual necessidade de participação financeira, quando (art. 28):

- I. Inexistir rede de distribuição em frente à unidade consumidora a ser ligada;
- II. A rede necessitar de reforma e/ou ampliação; e
- III. O fornecimento depender de construção de ramal subterrâneo.

A ANEEL poderá autorizar, mediante fundamentada justificativa técnica da concessionária, a adoção de horários de ponta ou de fora de ponta e de períodos úmidos ou secos diferentes daqueles estabelecidos no inciso XVII, art. 2º, em decorrência das características operacionais do subsistema elétrico de distribuição ou da necessidade de estimular o consumidor a modificar o perfil de consumo e/ou demanda da unidade consumidora (art.

52).

#### **4.2.8. Resolução Normativa ANEEL nº 279/2007**

Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública - DUP, 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.

A norma em seu preâmbulo elenca todo o arcabouço jurídico que deve ser observado para se alcançar tal finalidade.

Após a Declaração de Utilidade Pública - DUP, a impetrante poderá praticar todos os atos de construção, manutenção, conservação e inspeção da linha de transmissão de energia elétrica, sendo-lhe assegurado, ainda, o acesso à área da servidão constituída ou a área desapropriada.

Os proprietários das áreas de terra sob servidão têm limitados o uso e gozo dessas terras sob tal regime, sendo proibidos de praticar quaisquer atos que a embarcem ou lhe causem danos, inclusive os de fazer construções ou plantações de elevado porte.

Todavia, a expedição setorial de utilidade pública, que tem seus desmembramentos judiciais quando não é aceita de forma consensual pelo proprietário original, em função da complexidade que a sociedade brasileira tem adquirido ao longo do tempo, não pode mais ser tomada de forma isolada das normas ambientais e urbanísticas. O planejamento da transmissão de energia elétrica precisa ser realizado com enfoque social, não apenas com a preocupação na otimização do trajeto do elétron. A infra-estrutura condiciona o destino das gerações futuras, haja vista que cidades são erguidas em suas margens. São avenidas das torres, do linhão, do gasômetro, do gasoduto, pistas que margeiam a servidão e edificações que conferem sentido aos municípios.

Para obtenção da declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação, o concessionário, permissionário ou autorizado deverá enviar à ANEEL, sem prejuízo do disposto no art. 4º desta Resolução, requerimento acompanhado dos seguintes documentos e informações (art. 2º):

I - Especificação da dimensão, em hectares, e destinação das áreas de terras necessárias à implantação do empreendimento, discriminadas por Estado e Município;

II - Mapa planialtimétrico, com representação cartográfica das curvas de níveis, apresentando a projeção Universal Transversa de Mercator - UTM, o nome e a assinatura do responsável técnico, que possibilite a visualização:

a) Da poligonal envolvendo a área objeto do requerimento, com todos os vértices numerados em concordância com o memorial descritivo;

b) Da representação dos limites dos imóveis atingidos; e

c) No caso de centrais hidrelétricas, do arranjo-geral do empreendimento, com as indicações dos níveis de água máximo normal e máximo *maximorum* do reservatório, da Área de Preservação Permanente, para relocação de pessoas, para canteiro de obras e demais estruturas, tais como áreas de empréstimo, bota-fora e vias de acesso, bem como das áreas

indispensáveis à continuação da obra e das que se destinam à revenda.

III - Memorial descritivo dos polígonos das áreas necessárias, delimitadas conforme a alínea “a” do inciso II deste artigo, com os valores das coordenadas plano-retangulares E (Este) e N (Norte) dos vértices dos polígonos na projeção UTM, em relação ao Meridiano de Referência (MR) adotado, azimutes e distâncias entre vértices;

IV - Metodologia empregada para as avaliações das áreas de terras, benfeitorias e indenizações segundo os critérios preconizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT; V - Licença Prévia, quando exigido pela legislação ambiental, ou manifestação favorável do órgão responsável pelo licenciamento liberando a execução do empreendimento ou, ainda, excepcionalmente, posição atualizada sobre o processo de licenciamento ambiental, que demonstre o adimplemento do interessado.

Quando se tratar de subestação de energia elétrica, o requerente deverá apresentar, ainda, os documentos a que se referem os Anexos VI, VII e VIII desta Resolução devidamente preenchidos com as características técnicas do empreendimento, bem como a planta baixa da subestação, com escala indicada e identificação gráfica dos equipamentos (art. 2º, § único).

Para obtenção da declaração de utilidade pública, para fins de instituição de servidão administrativa, o concessionário, permissionário ou autorizado deverá enviar requerimento à ANEEL, sem prejuízo do disposto no art. 4º desta Resolução, acompanhado dos seguintes documentos e informações (art. 3º):

I - Características técnicas da linha de transmissão ou de distribuição, conforme os modelos constantes dos Anexos I, II, III e IV desta Resolução;

II - Planta de caminhamento, em escala adequada, mostrando claramente as travessias, distâncias, deflexões, divisas de municípios, propriedades e benfeitorias atingidas, identificando os terrenos de particulares e públicos;

III - Metodologia empregada para as avaliações das áreas de terras, benfeitorias e indenizações segundo os critérios preconizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT; IV - termo de responsabilidade das travessias porventura existentes no percurso, formalizado pelo responsável técnico do projeto, conforme modelo constante do Anexo V desta Resolução;

V - Memorial descritivo do cálculo da faixa de servidão, conforme os padrões estabelecidos pela Norma NBR-5422, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT ou, nos casos de tensões superiores às previstas na norma brasileira, de acordo com as normas internacionalmente aceitas; e

VI - Licença Prévia, quando exigido pela legislação ambiental, ou manifestação favorável do órgão responsável pelo licenciamento liberando a execução do empreendimento ou, ainda, excepcionalmente, posição atualizada sobre o processo de licenciamento ambiental, que demonstre o adimplemento do interessado.

Os desenhos, mapas, plantas e gráficos deverão estar numerados e apresentados obedecendo às correspondentes normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em escala gráfica, de tal forma que permita visualizar claramente os seus elementos, em todas as folhas, abrangendo a identificação, área de influência e outros detalhes

imprescindíveis à localização e inserção regional do empreendimento (art. 4º), e documentação técnica deverá ser apresentada no idioma Português, assinada pelo responsável técnico (art. 5º).

Todos os documentos deverão ser apresentados em original e, em igual teor, por meio digital em CD-ROM, neste caso com informação do programa computacional utilizado e, especificamente aqueles em padrões de edição, deverão necessariamente ser compatíveis com o editor de texto (arquivos com a extensão DOC) e o desenho do polígono compatível com o formato CAD (arquivos com a extensão SHP ou DXF) (art. 6º).

A ANEEL poderá solicitar outros dados e informações correlatas, necessários à complementação daqueles já exigidos ou, ainda, realizar inspeção técnica para adequada análise e instrução do requerimento de declaração de utilidade pública (art. 7º).

A instauração do processo de declaração de utilidade pública, tanto para desapropriação quanto para instituição de servidão administrativa, dar-se-á somente quando o requerimento estiver acompanhado de todos os documentos e dados Exigidos nesta Resolução (art. 8º).

Atendidos os requisitos estabelecidos nesta Resolução, conforme o caso, a declaração de utilidade pública para fins de desapropriação ou de servidão administrativa será expedida pela ANEEL a partir da data em que, tecnicamente, em face do estágio de desenvolvimento do projeto básico ou executivo do empreendimento, for possível a identificação e delimitação das áreas de terras destinadas à implantação, pelo concessionário, permissionário ou autorizado, das instalações necessárias à exploração dos serviços de energia elétrica (art. 9º).

Constituem obrigações do concessionário, permissionário ou autorizado em favor do qual seja expedida Declaração de Utilidade Pública - DUP, para fins de desapropriação ou de instituição de servidão administrativa, sem contudo ser requisito para a sua obtenção (art. 10):

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, que pode ser suprida pela realização de audiência(s) pública(s);

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.

Os autos dos processos de negociação deverão ser preservados pela requerente e mantidos à disposição da ANEEL pelo prazo de cinco anos (art. 10, § 2º).

#### **4.2.9. Norma ABNT NBR 5.422/1985**

Dispõe, para os projetos de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica (NB 182), as distâncias de segurança mínima do condutor e acessórios a quaisquer partes, energizadas ou não, da própria linha de transmissão, do terreno ou dos obstáculos atravessados, com o objetivo de evitar acidentes que possam afetar a população.

### **4.3. LEGISLAÇÃO SOBRE A POLÍTICA DE ACESSO À PROPRIEDADE RURAL**

As prováveis ações fundiárias, tais como, regularização de ocupações, compra ou desapropriação e outras, a serem implementadas no processo de implantação da LT Estreito exigem a consideração e análise dos dispositivos legais sobre a matéria.

A Legislação sobre a Política de Acesso à Propriedade Rural está disposta em quatro documentos legais, dos quais o mais antigo, Decreto-Lei 22.239, data de 1932 e o mais recente, Decreto 59.428, de 1966, regulamenta todos os demais.

#### **4.3.1. Lei Federal nº 4.504/1964**

Certamente, o documento mais abrangente está consubstanciado na Lei 4.504, de 30 de novembro de 1964, que dispõe sobre o Estatuto de Terra. Esta lei está conformada em quatro Títulos, com seus correspondentes capítulos e seções, totalizando 128 artigos, originalmente.

Ao Título I – Disposições Preliminares, onde são tratados os Princípios e Definição adotados, os Acordo e Convênios possíveis entre União, Distrito Federal, Estados e Municípios e as destinações das Terras Públicas e a função social das Terras Particulares, condicionando seu uso ao bem-estar coletivo.

O Título II – Da Reforma Agrária cuida dos Objetivos e dos Meios de Acesso à Propriedade Rural, da Distribuição de Terras, do Financiamento da Reforma Agrária, através do Fundo Nacional de Reforma Agrária e a constituição do Patrimônio do Órgão de Reforma Agrária; da Execução e de Administração da Reforma Agrária através dos Planos Nacional e Regionais, especificando os Órgãos Específicos e promovendo os estudos para o Zoneamento do país e a elaboração de cadastro dos imóveis rurais, em todo o País.

O Título III – Da Política de Desenvolvimento Rural trata dos assuntos referentes à Tributação da Terra, através de Critérios Básicos, e dos princípios a adotar quanto ao Imposto Territorial Rural; do Rendimento da Exploração Agrícola e Pastoral e das Indústrias Extrativas Vegetal e Animal, para efeitos de taxação do Imposto de Renda e das formas de colonização – colonização oficial e colonização particular – e de sua organização.

O capítulo III – Da Assistência e Proteção à Economia Rural - são considerados Assistência Técnica; Produção e Distribuição de Sementes; Criação, Venda, Distribuição de Reprodutores e Uso de Inseminação Artificial; Mecanização da Lavoura; o Cooperativismo; Assistência Financeira e Creditícia; Assistência à Comercialização; Industrialização e Beneficiamento dos Produtos Agrícolas; Eletrificação Rural e Obras de Infra-Estrutura e Seguro Agrícola.

O capítulo IV – Do Uso ou Posse Temporária de Terra estabelece as Normas Gerais, os princípios a observar no Arrendamento Rural, bem como na Parceria Agrícola, Pecuária, Agro-industrial e Extrativa e o tratamento a observar aos ocupantes de Terras Públicas Federais.

Finalmente, o Título IV – Das Disposições Gerais e Transitórias, define o quadro de servidores do IBRA, autoriza a emissão de Títulos de Dívida Agrária, e mais uma série de dispositivos de caráter normativo.

#### **4.3.2. Decreto nº 59.428/1966**

O Decreto 59.428, de 27 de Outubro de 1966, trata da Colonização e Outras Formas de Acesso à Propriedade regulamenta toda a legislação existente sobre o assunto através de nove capítulos.

No Capítulo I, Art. 1º ao Art. 13 são definidos os objetivos primordiais da política de acesso à propriedade rural; a obtenção dos meios de acesso, no caso do Poder Público e iniciativa particular; as medidas promovidas pelo Poder Público para promover este acesso; a seleção e utilização de áreas; a implantação de núcleos de colonização; recrutamento e seleção de indivíduos e famílias; etc.; os órgãos competentes para promover a política de colonização; colonização em áreas prioritárias; com fins de povoamento e segurança nacional; para fins especiais, em articulação com o Ministério da Guerra (do Exército); Núcleo de Colonização; Distrito de Colonização; Parceleiro; Administrador; Empresa Particular de Colonização; as formas complementares de acesso à propriedade da terra; loteamentos rurais, áreas resultantes de desmembramento de imóveis rurais e de remembramento de minifúndios.

O Capítulo II trata da Metodologia da Colonização; das finalidades e objetivos; e da Organização da Colonização, onde são determinados.

Capítulo IV – Do Financiamento e do Seguro em Programas de Colonização:

Capítulo V – Da Colonização Oficial, define que as parcelas serão atribuídas a maiores de 21 anos e menores de 60 anos, de acordo com uma série de condições e ordem de preferência; ficam definidos a forma de alienação de parcela e o cálculo do custo de parcela, as arrematizações dos débitos assumidos, a inscrição no Registro de Imóveis; estabelece que as parcelas não poderão ser hipotecadas, arrendadas, etc.; prevendo, ainda as condições dos herdeiros no caso de falecimento do parceleiro; e definidas as facilidades concedidas aos parceleiros, a rescisão contratual, etc.

Capítulo VI – Da Colonização Particular, estabelece que a colonização particular tem por finalidade complementar a ação do Poder Público; que poderá ser cassado o registro de empresa em determinadas condições; são estabelecidas as condições de apresentação dos anteprojetos, os serviços a incluir nos projetos e a obrigação de que os mesmos sejam apresentados ao IBRA.

Capítulo VII – Do Desmembramento dos Imóveis Rurais, define o Imóvel Rural e as condições em que serão permitidos os desmembramentos e que os projetos de loteamento em terras próprias para lavoura deverão ser aprovados pelo IBRA; etc.

Capítulo VIII – Do Remembramento de Minifúndios, Define “minifúndio” como aquele que tiver área inferior à do módulo da região; estabelecendo que o IBRA caracterizará as áreas com grandes concentrações de minifúndios para remembramento e promoverá a

desapropriação de área com vistas à progressiva eliminação dos minifúndios; estabelece demais condições e especificações para o remembramento; e que os antigos núcleos deverão ser re-planificados.

Capítulo IX – Das Disposições Gerais e Transitórias, define as condições dos núcleos em área prioritária e dos servidores desses núcleos e estabelece a competência do IBRA e as instruções a baixar referentes à aprovação de anteprojeto, registro de projetos, etc.

#### **4.4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

Esta legislação surgiu em face da degradação dos recursos naturais decorrentes do incremento populacional e industrial e de forma a complementar o Código de Águas, o Código Florestal e o Código de Minas que não previram tais problemas à época em que foram criados.

A legislação ambiental constitui instrumento indispensável para a proteção e a preservação do meio ambiente. Fornece subsídios para especificar normas e medidas a serem adotadas para a manutenção da qualidade ambiental, indicando, inclusive, os órgãos e entidades que tenham atribuições de observância e competência para aprovação de projetos que possam vir a causar qualquer forma de alteração no meio ambiente físico, biótico e antrópico, usando principalmente o licenciamento, como instrumento da política ambiental.

##### **4.4.1. Decreto Federal nº 99.274/1990 - Política Nacional do Meio Ambiente**

O licenciamento é o instrumento, que ao nível federal, foi regulamentado através do Decreto Federal no 99.274, de 6 de junho de 1990, que regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente, integrante do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente).

##### **4.4.2. Resolução CONAMA nº 001/1986**

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001, de 23 de janeiro de 1986, vincula o licenciamento de atividades potencialmente modificadoras do meio ambiente à elaboração de EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e respectivo Rima (Relatório de Impacto Ambiental), a serem submetidos à aprovação do órgão competente.

Complementando o disposto no artigo 11, parágrafo 2, da Resolução no 001/86, a Resolução no 09/87 do CONAMA estabelece as finalidades, os casos aplicáveis e os procedimentos referentes à audiência para a apresentação e discussão do Rima.

##### **4.4.3. Lei nº 4.771/65 - Código Florestal**

O Código Florestal, de 15/09/65 constitui Área da Preservação Permanente aquelas áreas que contêm vegetação considerada pelo como de preservação permanente. Essas áreas foram transformadas em reservas ou estações ecológicas sob responsabilidade do IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis pela Lei nº 6.938, de 31/08/81, modificada pela Lei nº 7.803, de 18/07/89.

Nessas áreas não devem ser licenciadas atividades ou obras que importem na degradação de vegetação. São especialmente protegidas por esses dispositivos legais a vegetação ripária, em faixas que variam segundo a largura do corpo d'água; a vegetação situada no

topo dos morros, montes, montanhas e serras; a vegetação de encostas com declividade superior a 45°; a vegetação situada nas restingas pela sua propriedade de estabilização de mangues e fixação de dunas; a vegetação situada nas bordas de tabuleiros e chapadas; e a vegetação encontrada em altitudes superiores a 1.800m. A redação desse artigo do Código Florestal foi modificada pela Lei nº 7.803, de 18/07/89, que aumentou e estabeleceu novas faixas de vegetação protegida.

A supressão total ou parcial dessa vegetação só é admissível a partir de prévia autorização do Poder Executivo Federal, com a finalidade de execução de obras, planos ou atividades caracterizadas e aprovadas como de utilidade pública ou de interesse social.

De acordo com esse dispositivo, a principal obrigação legal do empreendedor será a implantação da Reserva Florestal Legal (RFL), que é a porção de floresta a ser mantida ou recomposta, em cada propriedade rural, independentemente da conservação das florestas e demais formas de preservação permanente. Segundo o Código Florestal, a RFL é uma "área de no mínimo 20% de cada propriedade, onde não é permitido o corte raso", devendo "ser averbada a margem da inscrição da matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente, sendo vedada a alteração de sua destinação nos casos de transmissão a qualquer título, ou de desmembramento da área" (artigo 16 § 2º da Lei 4.771/65 - Código Florestal, com a redação dada pela Lei 7.803/89).

Dois princípios constitucionais fundamentam a implantação da RFL: "a propriedade atenderá a sua função social" (art. 5º, XXIII) e "a função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, os seguintes requisitos: II - utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente" (art. 186 da CF).

A lei federal determina a imutabilidade da reserva florestal de domínio privado. Nos casos de transmissão por "ato entre vivos" (artigo 531 do Código Civil), como também, pela acessão, usucapião e pelo direito hereditário, a área da reserva, a partir da promulgação da Lei 7.803/98, continua com os novos proprietários numa cadeia infinita. O proprietário pode mudar, mas não muda a destinação da área da reserva florestal.

As modificações sofridas em 1989 pelo Código Florestal deram à RFL um caráter de inalterabilidade, pois, como espaço territorial protegido, passou a ser enquadrada no artigo 225, § 1º, III da Constituição Federal, que impede a alteração e a supressão.

Deste modo, não só a lei ordinária protege a RFL, como a própria Constituição Federal. Nem o proprietário privado, nem o Poder Executivo (isto é, quaisquer órgãos da administração pública) podem consentir na diminuição e na supressão da RFL, a não ser que este consentimento seja dado expressamente por lei federal.

O fato de inexistir cobertura vegetal nativa em bom estado ou em processo de sucessão não exime o proprietário do dever de implantar a RFL. Nestes casos, ele deve escolher a área que deverá ser recomposta. Na recomposição, deverão ser utilizadas espécies nativas (art. 19, parágrafo único da Lei 4.771/65, com a redação dada pelo artigo 19 da Lei 7.803/89).

Em síntese, a Reserva Florestal Legal apresenta as seguintes características:

- É obrigatória;
- Deve abranger no mínimo 20 % da superfície total do imóvel;



- Deve ser criada através de averbação no Cartório de Registro de Imóveis, feita a margem da inscrição da matrícula do imóvel, seguindo os procedimentos da Lei de Registros Públicos (Lei 6.015 de 31 de dezembro de 1973);
- Não pode ter sua destinação alterada nos casos de transmissão a qualquer título, ou de desmembramento da área;
- A área a ser transformada em RFL deve preferencialmente possuir vegetação nativa;
- A medição, a demarcação e a delimitação da área ser transformada em RFL são de livre escolha do proprietário, mas tem que ser aprovadas pela autoridade competente, no caso o IBAMA, órgão ambiental do Estado ou da Prefeitura;
- Usos proibidos: não é permitido o uso de sua superfície para fins de parcelamento rural, monoculturas silviculturais e agrícolas, pecuária, exploração mineral, ou seja, qualquer utilização que danifique a vegetação nativa ou impeça sua regeneração natural;
- Usos permitidos: exploração de produtos florestais sem implicar cortes (resinas, gomas, taninos, matéria-prima para remédios; colheita de frutas silvestres, etc.); criação comercial de animais silvestres (capivaras, porcos-do-mato, etc.); produção de mel e ecoturismo, dentre outros.
- O proprietário recebe isenção total de ITR sobre a área declarada.

#### 4.4.4. Outros instrumentos

Outros instrumentos legais devem ser considerados no planejamento e implantação da LT Estreito:

- Decreto nº 97.632/1989 - Regulamenta o artigo 2º, VIII, da Lei nº 6938/81, que dispõe sobre a recuperação de áreas degradadas.
- O Decreto Lei nº 227/1967 - Trata sobre Exploração de Jazidas e Empréstimo e dá nova redação ao Decreto-lei nº1985 (Código de Minas), de 29 de janeiro de 1940.

## 5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO TRAÇADO ESCOLHIDO

### 5.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DA LT ESTREITO

A definição das áreas de influência direta e indireta da LT Estreito seguiu os termos contidos no art.5º, inc. III, da Resolução CONAMA nº 001/86, constituindo-se uma terminologia amplamente consagrada no contexto de estudos ambientais, além de possibilitar maior simplicidade no processo de representação cartográfica da região de influência da atividade, demarcando o limite geográfico necessário para realizar a avaliação ambiental de forma objetiva.

O IBAMA usualmente conceitua como Área de Influência o espaço passível de alterações em seus meios físico, biótico e/ou socioeconômico, decorrentes da implantação e/ou operação de um determinado empreendimento potencialmente gerador de impactos ambientais significativos. Assim, como Área de Influência Direta (AID) considerou-se a área sujeita aos impactos diretos da atividade, e como Área de Influência Indireta (AII), a área real ou potencialmente ameaçada pelos impactos ou seus efeitos indiretos do desenvolvimento da atividade, assim como áreas susceptíveis de serem impactadas por possíveis acidentes.

A delimitação destas áreas é consequência das características inerentes ao ambiente natural e antrópico e a possível extensão da pressão, abrangência ou influência da atividade, cujos efeitos serão sentidos a curto, médio e longo prazo, ainda que indiretamente.

Para a definição e delimitação das áreas de influência da LT Estreito adotou-se como referências legais, os critérios técnicos estabelecidos nas resoluções CONAMA nº 01/86 e nº 302/02. Foram ainda consideradas as determinações feitas pelo IBAMA no Termo de Referência (TR) emitido em 2005 para orientar o desenvolvimento do EIA e do RIMA para o AHE Estreito.

#### 5.1.1. Área de Influência Indireta – AII

##### Meio Físico-Biótico

Para o meio físico-biótico foi definida como Área de Influência Indireta (AII) as faixas laterais a partir do eixo proposto, com 5 km de extensão cada uma, tendo como limites extremos, o AHE Estreito e a SE Estreito.

##### Meio Socioeconômico

Para o meio socioeconômico a Área de Influência Indireta – AII foi estabelecida como o conjunto do território dos municípios situados no trajeto da LT e os pólos regionais de atração. Desse modo, tem-se como AII da LT Estreito o território formado pelos municípios de São Francisco do Maranhão, Floriano e Teresina.

### 5.1.2. Área de Influência Direta - AID

#### Meio Físico Biótico e Socioeconômico

Os estudos de campo foram realizados com um indicativo do direcionamento da futura LT, uma vez que ainda não existe projeto de engenharia para a linha de transmissão, estabelecendo-se para efeito deste estudo a locação do trajeto indicado dentro das propostas de alternativas locacionais. Dessa forma, a partir de referenciais de direcionamento presumível foi estabelecida uma área de influência direta como a faixa de um (01) quilômetro de largura, em projeção horizontal, considerada como possível de conter a área de servidão da linha (40m), onde se impõem restrições de uso do solo aos proprietários e produtores locais.

Para o meio socioeconômico foi considerado o Município por onde passa a LT, ou seja, São Francisco do Maranhão.

Importa registrar que a não existência de um traçado definitivo permitirá, a partir da análise das intervenções no ambiente natural e antrópico do trajeto propositivo, uma maior flexibilidade na orientação para a confecção de futuro projeto básico, no sentido de prevenir e/ou mitigar os impactos identificados no desenvolvimento deste estudo.

Para todos os mapas a seguir sempre serão representadas geograficamente a localização das áreas de influência direta e indireta do traçado escolhido para a LT Estreito.

## 5.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

A caracterização do meio físico, da área de influência da futura linha de transmissão (LT) do Aproveitamento Hidrelétrico de Estreito, foi baseada na síntese e análise dos dados disponíveis no diagnóstico efetuado para o referido empreendimento, bem como nas observações obtidas em campo específicas para as áreas de influência desta LT. Priorizou-se, além da sua inserção no contexto regional, o detalhamento das componentes geoclimáticas predominantes em termos locais, cujos resultados obtidos são apresentados a seguir.

### 5.2.1. Climatologia e Qualidade do Ar

Em termos regionais, o clima da área em estudo se caracteriza por uma ampla diferenciação, traduzida, principalmente, pela distribuição espacial das precipitações, sendo que dos sistemas de circulação atmosférica responsáveis pelo regime e instabilidade de chuvas na região, dois atuam com maior frequência na região Nordeste: os Sistemas de Norte, representados pela Convergência Intertropical (CIT), e os Sistemas de Oeste, representados por linhas de instabilidades tropicais (IT) com predomínio de ventos de W e NW que alcançam o estado do Piauí, acarretando chuvas, principalmente no verão e outono. Dessa forma, verifica-se que o clima atuante na região é muito complexo e decorre da conjugação de vários fenômenos atmosféricos aos quais se superpõem fatores de ordem física, como por exemplo, a presença de serras e a proximidade do mar. Como conseqüência dessa complexidade, verifica-se a destacada variabilidade pluviométrica registrada no tempo e no espaço geográfico (MEDEIROS, 1996). Em síntese, pode-se inferir como factível que a ocorrência periódica da alternância entre áreas normalmente mais chuvosas e outras de baixa pluviosidade, venham a provocar significativas anomalias no regime de precipitações, e conseqüentemente a ocorrência de situações extremas de enchentes e de secas ao longo do tempo.

Dessa forma, e tomando-se por base as condições edafoclimáticas predominantes na região, verifica-se através do enquadramento proposto pela classificação climática de Köppen, a predominância na bacia do rio Parnaíba três tipos de clima:

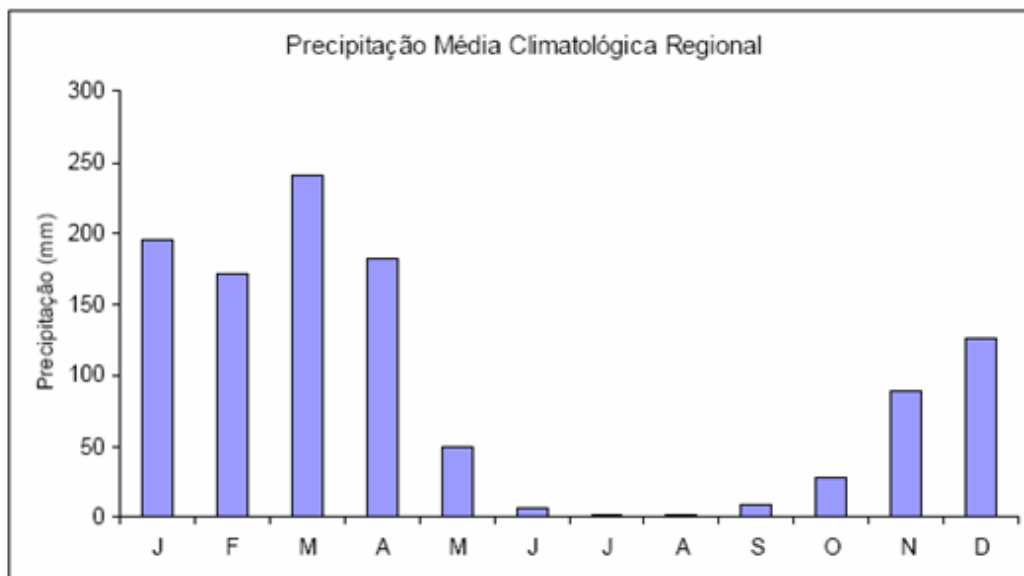
- Tipo Aw': Clima quente e úmido com chuvas de verão e outono que ocorrem no norte do Estado do Piauí, como resultado dos deslocamentos sazonais da Convergência Intertropical (CIT), sob a forma de massa de ar convectiva. A estação chuvosa dessa região ocorre de janeiro a maio, sendo fevereiro, março e abril o trimestre mais chuvoso e agosto, setembro e outubro o mais seco. As precipitações pluviométricas variam de 1.000 a 1.800 mm anuais.
- Tipo Aw: Clima quente e úmido com chuvas de verão que ocorrem no centro-sul e sudoeste do Estado do Piauí, determinado pela massa Equatorial Continental (EC), de ar quente e nevoento, responsável pela ocorrência de precipitações em forma de aguaceiros. A estação chuvosa ocorre de novembro a março, sendo dezembro, janeiro e fevereiro o trimestre mais chuvoso e junho, julho e agosto o mais seco. As precipitações pluviométricas variam de 1.000 a 1.400 mm anuais.
- Tipo BShw: Clima semi-árido caracterizado por uma curta estação chuvosa no verão e responsável pelos efeitos das secas, conseqüência da diminuição das precipitações da massa de ar Equatorial Continental (EC), de oeste para leste, bem como no aumento da duração do período seco, no leste e sudeste do Estado. A estação chuvosa ocorre de

dezembro a abril, sendo janeiro, fevereiro e março o trimestre mais chuvoso. Os meses de julho, agosto e setembro são os mais secos. As precipitações anuais variam de 400 a 1.000 mm.

#### 5.2.1.1. Precipitação

No que tange à caracterização climática local, ou seja, com relação à área de influência da LT Estreito verifica-se que esta está incluída no regime de precipitação da região Central do Estado do Piauí, onde o período chuvoso inicia-se com chuva de pré-estação no mês de novembro e prolonga-se até o mês de abril. Os meses de maiores incidências de chuvas vão de dezembro a março (**Gráfico 5.2.1-1**).

A distribuição espacial dos totais anuais de chuvas varia entre 750 a 1.280 mm, sendo o índice pluviométrico médio anual superior a 1000mm, o que contribui para amenizar o “déficit hídrico” na região. Entretanto, deve-se salientar que as distribuições espacial e temporal desses índices pluviométricos são irregulares, devido aos possíveis bloqueios atmosféricos sobre os fatores provocadores de chuvas na região. De uma forma geral, as precipitações se concentram mais fortemente nos meses de dezembro a abril, sendo março o mês mais chuvoso (22% da precipitação anual), seguido pelos meses de janeiro, fevereiro, abril e dezembro, que representam 61% da precipitação anual. Os veranicos nessa área de estudo acontecem nos meses de dezembro a março, com intensidade moderada, sendo registrados entre 17 e 19 dias de ocorrência do citado elemento climático.



**Gráfico 5.2.1-1** Precipitações médias mensais na região da LT Estreito.

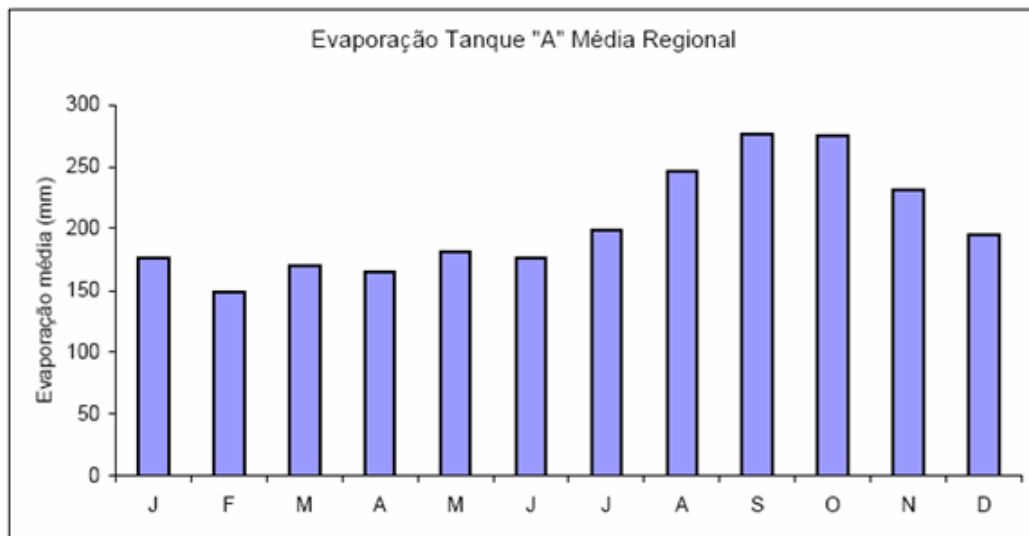
Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

#### 5.2.1.2. Evaporação e Evapotranspiração

A estimativa da evaporação para a área em estudo foi realizada a partir de método específico para o estado do Piauí, onde se utilizaram os elementos temperatura média e umidade relativa do ar para se estimar a evaporação pelo método de Penman (Tucci, 1993).

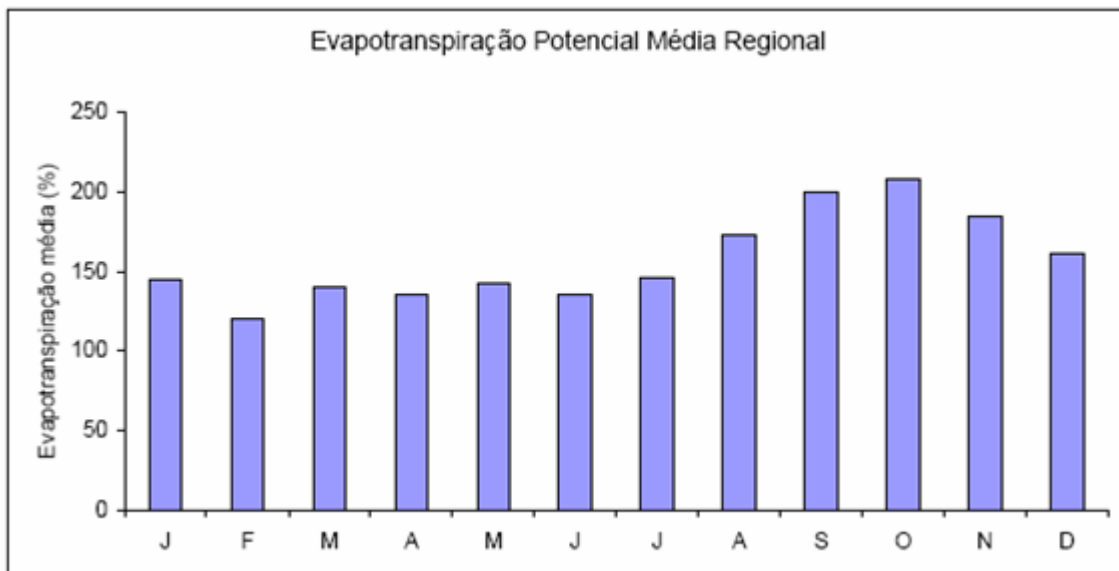
Através dos dados obtidos, cuja síntese se encontra exposta no **Gráfico 5.2.1-2**, verifica-se que os valores médios mensais variaram entre 149mm (fevereiro) a 277mm (setembro). A

taxa de evaporação média anual é cerca de 2.445mm, valor bastante alto quando comparado à precipitação média anual.



**Gráfico 5.2.1-2.** Evaporação de referência da área da LT Estreito.  
Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

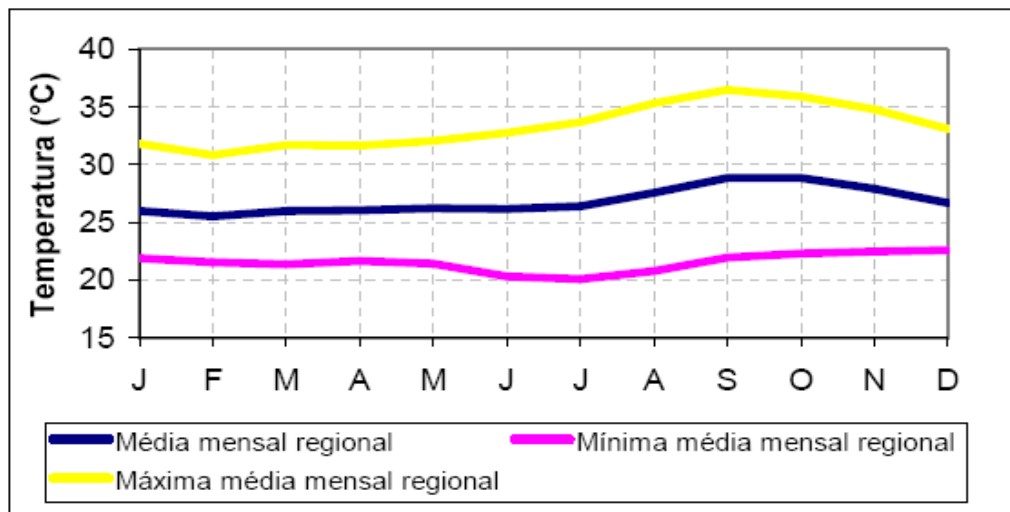
Com relação à evapotranspiração potencial ou de referência, que visa estimar a perda conjunta de água do solo pela evaporação e pela vegetação através da transpiração, observa-se um comportamento similar ao da evaporação, uma vez que os valores médios mensais (**Gráfico 5.2.1-3**) ficaram entre 121mm (fevereiro) e 208mm (outubro). O valor médio anual girou em torno de 1890mm, valor ainda bastante elevado quando comparado à precipitação média.



**Gráfico 5.2.1-3** Evapotranspiração de referência média da região da LT Estreito.  
Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

### 5.2.1.3. Temperatura do Ar

Com relação ao comportamento sazonal da temperatura do ar na região da LT do AHE Estreito, notadamente com relação à variação da temperatura média mensal, verifica-se que os menores valores ocorrem no mês de fevereiro (25,5°C), e os mais elevados nos meses de setembro e outubro (28,8°C), com média anual em torno dos 26,8°C. Da mesma forma, verifica-se que os valores mais elevados (máximas) ocorrem no período de junho a dezembro (entre 32,7°C e 36,5°C), e os menores (mínimas) ocorrem nos meses de junho a agosto (entre 20,1°C a 20,4°C), com amplitude térmica média anual da ordem de 11,9°C. A visualização da distribuição dessas variáveis ao longo do ano é apresentada no **Gráfico 5.2.1-4**.



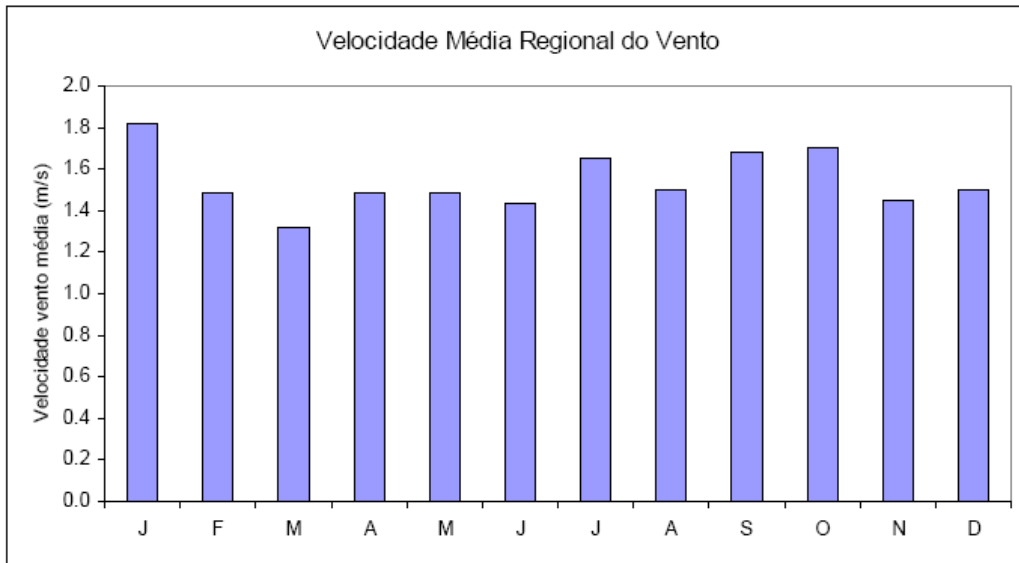
**Gráfico 5.2.1-4** Temperaturas Mensais Regionais na região da LT do AHE Estreito.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

### 5.2.1.4. Velocidade e Direção do Vento

No que tange à velocidade e direção predominante do vento na área de influência da LT Estreito, verifica-se que as médias mensais mais baixas ocorrem em março (1,3 m/s) e as maiores em janeiro (1,8 m/s).

A velocidade média anual do vento gira em torno de 1,5 m/s (**Gráfico 5.2.1-5**), com direção predominante Nordeste-Sudeste (NE-SE).

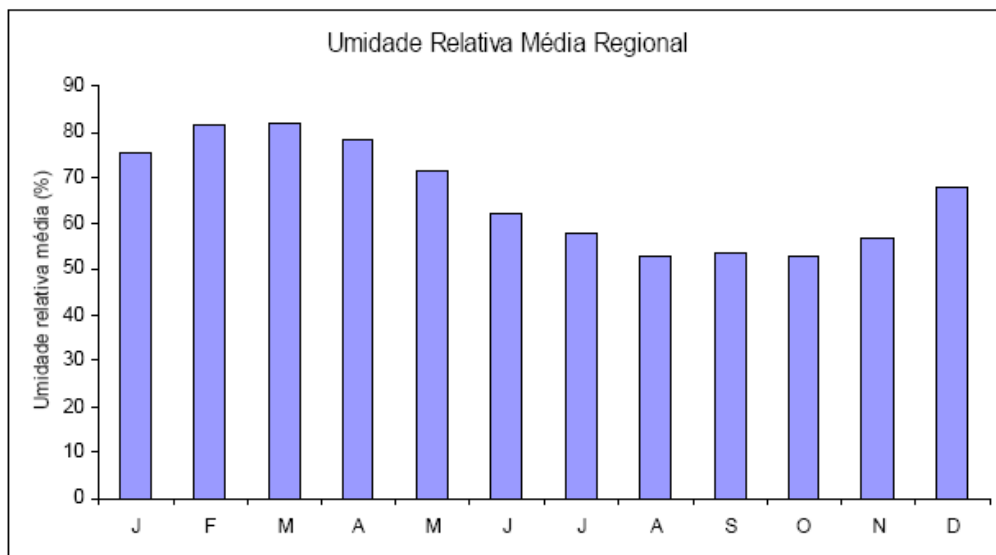


**Gráfico 5.2.1-5** Velocidade vento média da região da LT Estreito.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

5.2.1.5. Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar apresenta uma tendência diária inversa a da temperatura do ar. Isso ocorre porque a umidade relativa do ar é inversamente proporcional à pressão de saturação de vapor que, por sua vez, é diretamente proporcional à temperatura. Dentro desse contexto, e tomando-se como referência os valores médios mensais cuja síntese encontra-se exposta no **Gráfico 5.2.1-6**, verifica-se que na área de influência da LT Estreito os valores mensais oscilam entre 53,0% no período seco (agosto a outubro) e 82,0% no período chuvoso (fevereiro a abril), com média anual em torno de 66%.



**Gráfico 5.2.1-6** Representação da umidade relativa do ar média da região da LT Estreito.

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).



5.2.1.6. Balanço Hídrico

Como síntese das variáveis anteriormente descritas, notadamente evaporação, evapotranspiração e temperatura média mensal, e tomando-se por base os princípios do balanço hídrico descrito por Thornthwaite e Mather, (1955), verifica-se que na área estudada podem ser detectados excedentes hídricos nos meses de fevereiro, março e abril. Em contrapartida, o período seco, além de relativamente longo, possui normalmente grandes déficits de água, prolongando-se de maio a janeiro. Como consequência, o clima local pode ser enquadrado através da metodologia descrita pelos referidos autores como tropical semiárido seco, com duração do período seco de 8 meses e evaporação real durante os meses de maio a novembro de elevada significância (Gráfico 5.2.1-7).

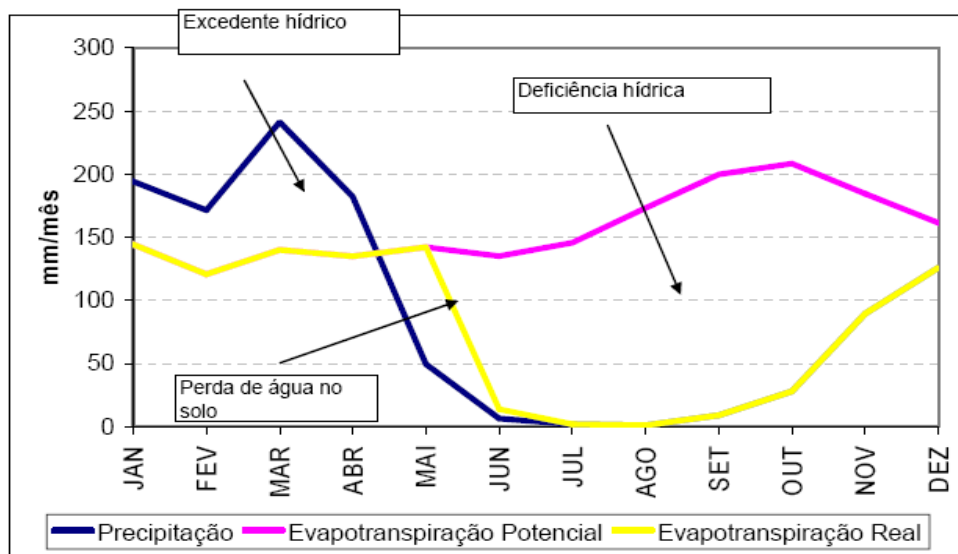


Gráfico 5.2.1-7 Balanço hídrico de Thornthwaite & Mather para a região da LT Estreito.

5.2.1.7. Níveis ceraúnicos

Os estudos da incidência de relâmpagos se restringem ao comportamento regional em função de não existir sistemas de detecção contínua cobrindo todo o território nacional.

Os índices denominados ceraúnicos são utilizados como indicadores de atividade elétrica em regiões onde não há sistemas de detecção contínua de relâmpagos, sendo determinados através de um conjunto de dados monitorados em estações meteorológicas de superfície, localizadas nos principais aeroportos brasileiros.

No território nacional existem cerca de 87 estações de superfície, com informações disponíveis desde 1950, assinalando como regiões com maior ocorrência de relâmpagos as cidades de Manaus, Brasília, São Luís e Belém, com uma incidência média acima 300 relâmpagos por ano.

O período de maior atividade de relâmpagos sobre todo território brasileiro ocorre entre os meses de janeiro e março com mais de 400 relâmpagos por ano em função de um forte aumento da atividade convectiva atuando sobre o continente.

Observa-se também uma diminuição da atividade de relâmpagos com o aumento da latitude

(Orville, 1990). Este comportamento deve-se a diminuição da altitude da isoterma  $-10^{\circ}\text{C}$  (a altitude do centro de cargas negativo da nuvem) diminuindo assim a profundidade da camada de cargas negativas da nuvem.

As atividades de relâmpagos assinalam que o verão (dezembro a fevereiro) e a primavera (setembro a novembro) apresentam comportamentos similares, com maior atividade verificada na direção noroeste-sudeste, o que de certa forma acompanha o posicionamento da Zona de Convergência do Atlântico Sul associada com a atividade convectiva da região central da América do Sul.

Para o estado do Piauí os dados das redes de monitoramento de superfície ainda são muito imprecisos. A melhor informação que se tem em termos de índice cerâmico é aquela levantada por sensores posicionados em satélite orbital que apresenta uma resolução espacial limitada a 25 km. Conforme informado pelo INPE, este tipo de informação necessita de uma análise de consistência, não estando disponíveis para seu uso imediato.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR – 5419/2001 estabelece as condições exigíveis ao projeto, instalação e manutenção de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas de estruturas bem como de pessoas e instalações no seu aspecto físico dentro do volume protegido.

Além disso, segundo essa Norma, os projetos de linhas de transmissão devem considerar o nível cerâmico aproximado de 60 dias por ano que é um dado fundamental para as especificações técnicas dos equipamentos a serem instalados.

Na **Figura 5.2.1-1** é apresentado o mapa de curvas isocerâmicas estabelecidas para o território nacional, a partir das quais pode ser estimado o número de trovoadas por ano.

A densidade de descargas atmosféricas para a terra (**Ng**) é o, que pode ser estimado pela seguinte equação:

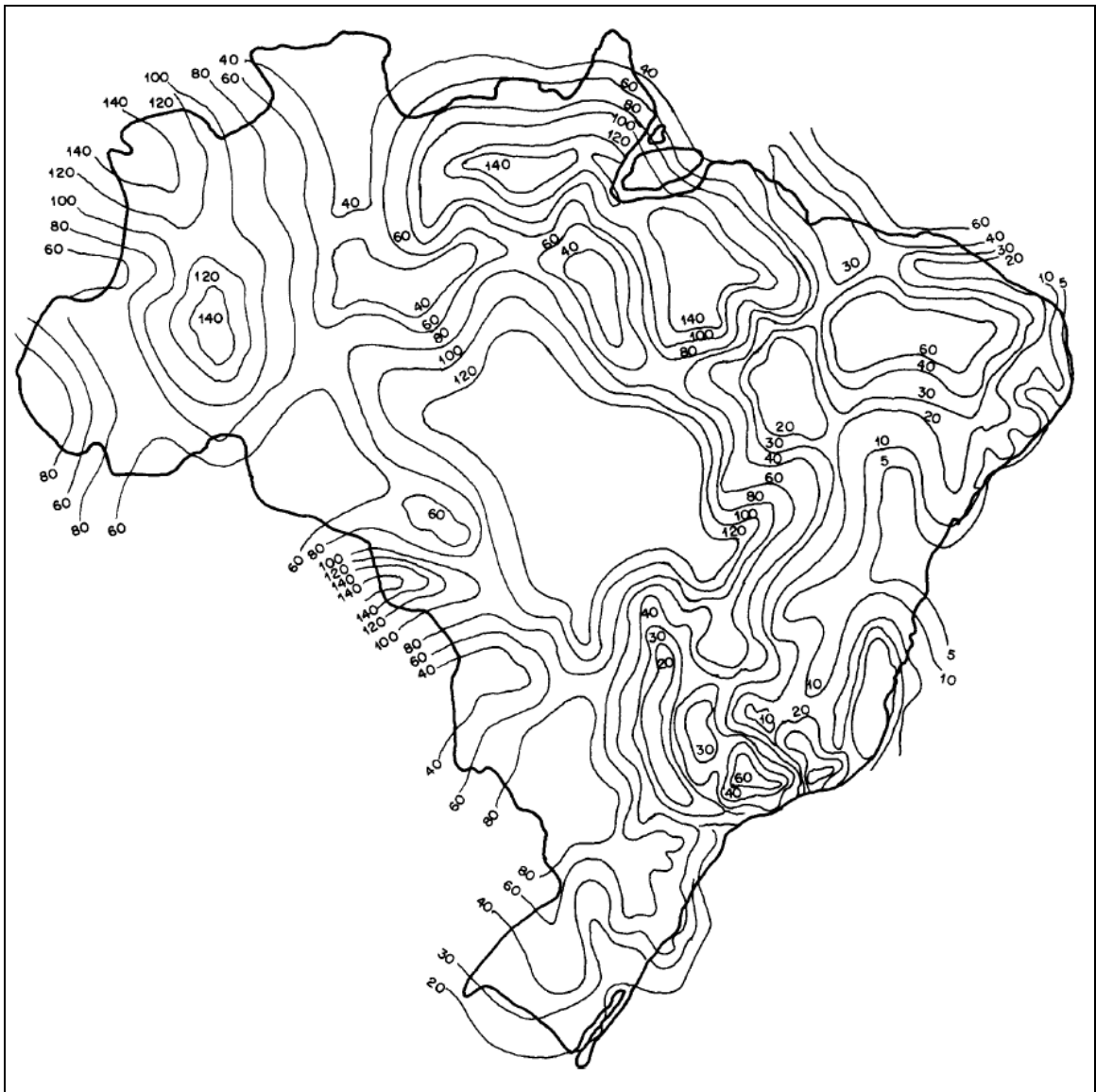
$$\mathbf{Ng} = 0,04 * \mathbf{Td}^{1,25}$$

onde:

**Ng** = Número de raios para a terra por quilômetros quadrados por ano e

**Td** = Número médio de dias de trovoadas por ano.

A região da bacia do Parnaíba é afetada por um número médio de 56 dias de trovoadas por ano. Nestas condições, a densidade de descarga para a terra resulta em 6,1 raios por  $\text{km}^2/\text{ano}$ .



**Figura 5.2.1.-1** Mapa de Curvas Isocerânicas do Brasil.

Fonte: NBR 5419, Fev/2001.

A observação das incidências de descargas atmosféricas no estado do Piauí é realizada através de contadores de descargas atmosféricas instalados pelo Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (CEPEL), especificamente nos municípios de Guadalupe, Piripiri e São João do Piauí (PI), cujas medições obtidas validam os níveis cerâmicos estabelecidos pela NBR 5419.

#### 5.2.1.8. Qualidade do Ar

A qualidade do ar na área de influência da linha de transmissão do AHE Estreito foi avaliada de acordo com o mapa de uso e ocupação do solo. Esta área caracteriza-se por áreas de diferentes tipos de ocupação do Domínio do Cerrado - Savana "latu sensu" e usos agropecuários diversos, nas quais não foram identificadas atividades correspondentes a fontes de emissões gasosas e de material particulado que possam ser responsáveis pela alteração da qualidade do ar da área de influência do empreendimento.

Devido ao uso predominantemente rural da área de influência indireta da LT, podem ocorrer de forma pontual e esporádica queimadas de vegetação para a implantação de agricultura familiar e produção de carvão vegetal.

Destaca-se que núcleos urbanos encontram-se fora da área de influência do empreendimento e, portanto a qualidade do ar desta área é considerada como boa devido à inexistência de fontes de poluição para a atmosfera.

## 5.2.2. Geologia e Potencial Mineral

### 5.2.2.1. Geologia

A área em estudo encontra-se inserida no contexto da Bacia do Parnaíba, que corresponde a um significativo registro sedimentar depositado diretamente sobre rochas pré-cambrianas de natureza variada da Plataforma Sul-Americana, denominadas genericamente de embasamento cristalino, e constituídas por migmatitos, granulitos, ortognaisses, xistos, rochas metabásicas dentre outros tipos litológicos. O limite dessa bacia sedimentar está caracterizado ao norte pelo Cráton de São Luis; ao sul pela Faixa de dobramentos Brasília; a leste pelos Cráton São Francisco e a Faixa de dobramentos Nordeste; e a oeste pelo Cráton do Amazonas, a Faixa de dobramentos Paraguai-Araguaia e o Maciço de Goiás. Suas bordas são delineadas pelos seguintes arcos: Tocantins, localizado a noroeste, que separa a Bacia do Parnaíba das bacias de Marajó e Médio Amazonas, e o Arco São Francisco, situado a sul e sudeste, estabelecendo o limite com a Bacia Sanfranciscana. Seu arranjo estrutural está condicionado por dois lineamentos, um com direção Nordeste-Sudoeste denominado Transbrasiliano e outro com direção Noroeste-Sudeste denominado de Lineamento Picos-Santa Inês.

Segundo Campbell et al (1949), a Bacia sedimentar do Parnaíba, também denominada de Bacia do Maranhão, apresenta uma área de aproximadamente 600.000 km<sup>2</sup> e ocorre quase que totalmente nos estados do Maranhão e Piauí, e em parte no Pará, Tocantins, Ceará, e Bahia. Nunes et al (1973), em mapeamento regional efetuado pelo Projeto RadamBrasil, descreveram as unidades sedimentares nos estados do Piauí e Maranhão como constituintes da bacia sedimentar Piauí-Maranhão, cuja deposição data desde o Paleozóico inferior ao Cretáceo superior. As formações paleozóicas afloram principalmente nas margens oriental e ocidental da bacia e ainda nas calhas dos principais rios, enquanto que as unidades mesozóicas recobrem a porção central da área.

Com relação à espessura do embasamento rochoso, verifica-se que, de uma forma geral, o mesmo atinge aproximadamente 3.000 m, sendo a maior parte (cerca de 2.500 m) constituída por sedimentos depositados no período Paleozóico, enquanto que o restante está referido essencialmente ao período Mesozóico, com ocorrência inexpressiva de unidades pouco espessas atribuídas ao Cenozóico (Lima Filho, 1998).

Quanto à geologia local, na área de influência da LT Estreito podem ser identificadas as seguintes unidades litoestratigráficas: formações Piauí, Pedra de Fogo e Sardinha. As duas primeiras fazem parte do Grupo Balsas, enquanto a Formação Sardinha representa um evento vulcânico posterior às formações anteriores e, em termos estratigráficos, não foi inserida em um Grupo. A Formação Motuca ocorre em uma porção diminuta do território da All de uma das alternativas de traçado.

O Grupo Balsas compreende as unidades sedimentares estratigraficamente empilhadas, depositadas desde o Paleozóico superior ao Mesozóico inferior. A Formação Piauí de idade do Carbonífero Superior e a Formação Pedra de Fogo do Permiano Superior, são descritas a seguir e ilustradas na **Figura 5.2.2-1**.

720000 9340000

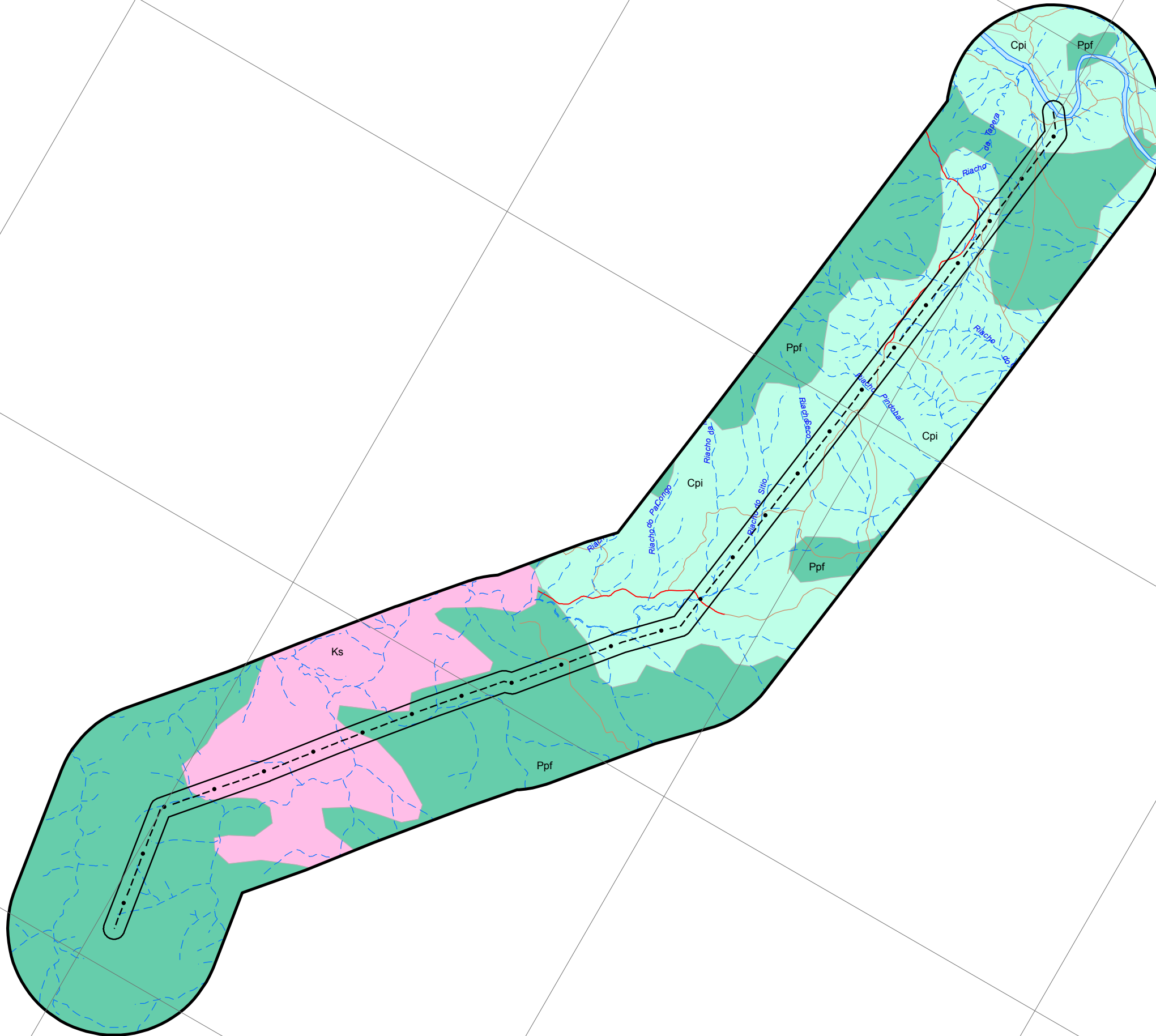
9320000

740000

9300000

700000

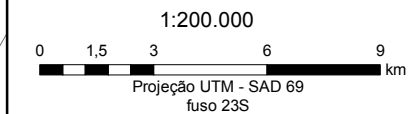
680000



- • • Linha de Transmissão
- AID - Linha de Transmissão
- AII - Linha de Transmissão
- Via Pavimentada
- Via não pavimentada

- Hidrografia**
- Rio Perene
  - Rio Intermitente
  - Corpos d'água

- Geologia**
- Formação Sardinha**
- KS Basaltos escuros, predominantemente alterados; diabásios
- Formação Pedra de Fogo**
- Ppf Silice e calcário oolítico e pisolítico creme a branco, eventualmente estromatolítico, intercalado com arenito fino a médio amarelado, folhelho cinzento e anidrita branca. Troncos petrificados
- Formação Piauí**
- Cpi Arenitos de cor variando de róseo a arroxeado, predominantemente fino a médio, e bem selecionado, eventualmente conglomerático, folhelho vermelho e calcário esbranquiçado



Fonte:  
 - Geologia: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002.  
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002.  
 Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pelas imagens Landsat, órbita-ponto, 219-064 de 02/08/2008 e 2219-065 de 01/07/2008



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 LINHA DE TRANSMISSÃO DO AHE ESTREITO

Projeto: PROJETEC

Mapa de Geologia

Data: 11/2009

FIGURA 5.2.2-1

- **Formação Piauí**

Corresponde à formação geológica composta por sedimentos depositados em evento ocorrido no final do Carbonífero, mais precisamente no Pensilvaniano, representando uma sedimentação associada à transgressão marinha, sendo que seus limites estratigráficos encontram-se compreendidos entre os arenitos e siltitos da Formação Poti e o sílex basal da Formação Pedra de Fogo (DEQUECH, 1950). Litologicamente, é constituída por camadas de arenitos róseos de cor avermelhada e arroxeadada, com grãos foscos, estratificações cruzadas acanaladas, e estratificação cruzada de grande escala, sendo estas, interpretadas como deposições de dunas eólicas intercalares, e estratificações plano-paralelas decorrentes de uma sedimentação interdunar.

Na área em estudo, essa formação corresponde a cerca de 38% do total estudado, sendo constituída predominantemente pela alternância de camadas de arenitos, folhelhos subordinadamente evaporitos e siltitos, que, em conjunto, apresentam espessura média em torno dos 200 m.

- **Formação Pedra de Fogo**

Essa denominação, proposta por Plummer *et al* (1948), corresponde à formação geológica composta por pacotes de folhelhos, siltitos, arenitos e calcários com camadas ricas em chert e fósseis vegetais e ocorre em cerca de 48% da área em estudo. Essa formação apresenta espessura média em torno de 200 m, sendo constituída por uma alternância de arenitos amarelados a avermelhados, siltitos, calcários oolíticos ou concrecionários, e folhelhos esverdeados com restos de vegetais e lentes de calcário. De uma forma geral, a porção basal dessa unidade é formada por folhelhos, siltitos e evaporitos, sendo a porção média composta por arenitos de coloração esbranquiçada a amarelada, e a seção superior por siltitos e folhelhos arroxeados, avermelhados e marrons.

Apresentam estratificação cruzada nos níveis de arenito e fósseis nos níveis de folhelho e siltito. O contato inferior com a Formação Piauí é em geral concordante e se apresenta, por vezes, com brusca mudança litológica (arenito para folhelho), enquanto que o contato superior com a Formação Motuca é gradacional (folhelho).

- **Formação Sardinha**

A Formação Sardinha representa um evento vulcânico caracterizado por basaltos e diabásios, datados por Góes & Feijó (1994) como intrudidos na base do Neocomiano (Cretáceo). Thomaz-Filho *et al* (2000) posicionam o alojamento das rochas dessa formação durante o processo de separação dos continentes Sul Americano e Africano, ou seja, quando da abertura do oceano Atlântico Sul.

Essa unidade apresenta pequena representatividade na área em estudo (cerca de 13,7% do total), ocorrendo como uma pequena área localizada na porção Noroeste desta, em contato com os sedimentos das Formações Piauí e Pedra de Fogo. Normalmente as rochas ígneas que compõem essa unidade estão representadas por soleiras e diques de diabásio de pequena espessura, que quando alteradas apresentam uma esfoliação esferoidal.

Verifica-se que a Formação Sardinha, de idade cretácea, representante do magmatismo intenso, resultante dos processos tectônicos associados a esse evento, foi também responsável pela origem de importantes mineralizações associadas a derrames basálticos na região (Dardene, 1999).

#### 5.2.2.2. Potencial Mineral

Com relação ao potencial mineral da área de influência indireta, verifica-se que as unidades sedimentares de maior extensão na área em estudo apresentam como recursos economicamente exploráveis: argilas e arenitos com potencial de emprego como matéria prima na indústria da cerâmica e na construção civil, e calcários que podem ser utilizados na indústria do cimento e como corretivo agrícola.

Entretanto, tomando-se por base os dados do Anuário Mineral (DNPM, 2005), verifica-se que inexistem registros de atividades de exploração de bens minerais industriais e de construção, no âmbito da área de influência do empreendimento em questão.

Além disso, as visitas de campo à área não detectaram também a existência de extrativismo mineral informal.

#### 5.2.3. Geomorfologia

Tomando por base a descrição morfológica proposta no Projeto Radambrasil (BARBOSA et al. 1973), observa-se que o relevo da Bacia do Parnaíba exhibe uma diversidade de unidades morfoestruturais. Dentre essas, se destacam na área investigada o Planalto Sedimentar da Bacia do Parnaíba e o Pediplano Central do Maranhão.

O Planalto Sedimentar da Bacia do Parnaíba compreende superfícies estruturais tabuliformes em forma de mesas e chapadões, cortadas pelos vales dos rios Parnaíba, Gurguéia e Balsas, com altitudes variando entre 600 a 900 m. Na porção centro-sul do topo do planalto, a superfície exhibe um leve caimento para N-NE, enquanto que, no interior da bacia, verifica-se um caimento em forma de degrau, onde o sistema de *cuestas* e chapadões exibem rebordos festonados localmente dissimulados por pedimentos.

A presença de feições estruturais anômalas, como altos e baixos estruturais, que são típicos dos rebordos festonados da Formação Pedra de Fogo, são sensíveis a qualquer tipo de intervenção antrópica, podendo desencadear processos de ravinamento, voçorocamento, movimento de massa e rastejo.

Bordejando a área de planalto, o relevo de *cuesta* passa a morros testemunhos e colinas isoladas, desaparecendo sobre as unidades inferiores ou sobre o embasamento cristalino nos vales dos rios, nos quais se sobressaem às formas arredondadas. Essas feições compõem a paisagem ao norte da cidade de Floriano em direção à Teresina. Em contrapartida, na região ao sul de Floriano, o vale do Rio Parnaíba torna-se cada vez mais fechado, com morros testemunhos e mesetas exibindo escarpas íngremes.

Complementando a caracterização geomorfológica da área de estudo cabe mencionar a unidade denominada de Pediplano Central do Maranhão, que pode ser descrita como sendo a unidade morfoestrutural resultante da coalescência dos vales pedimentados dos rios Canindé, Corda, Mearim, Alpercatas, Parnaíba e Gurguéia, abrangendo uma grande extensão na porção central dos estados do Maranhão e parte do Piauí. Nessa unidade as feições morfológicas que a compõe apresentam altitude média variando entre 100 e 400 m, sendo observadas no limite com o Planalto da Bacia sedimentar Piauí-Maranhão.

As unidades de maior altitude exibem aspecto residual e são individualizadas na forma de chapadas e mesetas com rebordos escarpados, evidenciando o intenso recuo das vertentes, sendo estas feições suportadas pelas unidades sedimentares da Formação Pedra de Fogo.

Entretanto, nesse mesmo setor, podem também ser identificadas unidades referidas à Formação Piauí associadas a feições de menor altitude e o contato entre as duas formações está mascarado pelos depósitos de encosta. Com relação à drenagem, observa-se que no topo das chapadas esta apresenta-se como exorréica, pois estas estruturas atuam como divisor de água local, e nas vertentes escarpadas predomina o aspecto dendrítico. Os vales escavados nos rios que bordejam as feições tabulares mostram pedimentos que se estendem desde o sopé dos divisores até a calha dos principais rios.

Em contrapartida, as unidades de menor altitude têm uma forma muito irregular devido aos intensos processos erosivos, sendo sua morfogênese essencialmente mecânica e atribuída à pediplanização dos vales dos rios com maior influência na área, como por exemplo, o Parnaíba. Os testemunhos são do tipo colinas que se destacam na paisagem aplainada pela erosão. Os rios principais apresentam calhas bem marcadas, enquanto que os tributários de caráter intermitente depositam de forma espaiada seus sedimentos. O maior retrabalhamento erosivo ocorre predominantemente sobre os terrenos da Formação Piauí no sentido NE, até as proximidades da cidade de Francisco Ayres, sendo que a partir desta cidade para o sul, a erosão atinge as camadas da Formação Poti, estratigraficamente posicionada abaixo da Formação Piauí. O arranjo da drenagem exhibe, de um modo geral, um aspecto dendrítico de dissecação, mas em alguns pontos ressalta o arranjo paralelo e retangular, gerados pelo alinhamento dos rios na trama estrutural das estruturas regionais. Na margem direita do rio Parnaíba a drenagem tem aspecto mais denso, sendo que nas proximidades das rochas da Formação Sardinha apresenta aspecto semi-circular coincidente com a forma do corpo de natureza ígnea.

De maneira a facilitar a compreensão da geomorfologia da área de influência da LT Estreito, foi elaborado um mapa onde se encontram delineadas as principais feições nela ocorrentes (**Figura 5.2.3-1**). Esse mapa é resultante da compilação dos mapas geomorfológicos do Projeto RADAM, de sul para norte, folhas: SC.23 Rio São Francisco e SC.24 Aracaju; SB.23 Teresina e Parte da Folha SB.24 Jaguaribe; e folhas SA.23 São Luís e Parte da Folha SA.24 Fortaleza.

A análise das feições geomorfológicas da área de influência do empreendimento pode ser complementada com o mapa topográfico (**Figura 5.2.3-2**), elaborado com curvas de nível geradas através do MDT ÁSTER Global Digital Elevation Model V001, Nasa de resolução de 30 metros.





## **EQUIPE - CNEC ENGENHARIA S/A**

### **COORDENAÇÃO GERAL**

#### ***PAULA V. R. PINTO GUEDES***

Bióloga, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 124174

CRBio 23729/01-D

### **SUPERVISÃO TEMÁTICA**

- **Engenharia**

#### ***Deoclides Prado de Queiroz***

Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Civil

MBA em Gerenciamento de Projetos

CREA 4655/D – BA

#### ***Fernando Ribeiro Machado***

Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Hidráulica

CREA 600562067 / SP

#### ***Michele Figliola***

Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Hidráulica

CREA 0601089540

- **Meio Físico**

#### ***Emerson Resende de Carvalho***

Geólogo, Doutor em Geologia

CREA 5060811388 - D

#### ***Humberto Jacobsen Teixeira***

Engenheiro Civil e Físico

Cadastro Técnico Federal 314913

CREA 37679

#### ***Sonia Csordas***

Geógrafa, Mestre em Geologia

CREA 060102244-D

Cadastro Técnico Federal 304316

- **Meio Biótico**

- **Vegetação**

***Daniela C. Guedes e Silva***

Bióloga, Doutora em Biologia Vegetal

Cadastro Técnico Federal 1605311

CRBio: 39796-01D

- **Taxonomia Vegetal**

***Sonia Aragaki***

Bióloga, Mestre em Ecologia Vegetal

CRBio 14.826-1

- **Análise Estatística da Vegetação**

***Aloísio de Pádua Teixeira***

Ecólogo, Doutor em Biologia Vegetal

Cadastro Técnico Federal 1497720

- **Avifauna**

***Dante Buzzetti***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 316053

CRBio 23.178/01 e CREA 173554

- **Mastofauna**

***Tadeu Gomes de Oliveira***

Biólogo, Mestre em Ecologia Animal

Cadastro Técnico Federal 245156

CRBio 11011/5-D

- **Herpetofauna**

***Dante Pavan***

Biólogo, Doutor em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 313797

CRBio 31076/01-D

***Bruno Vergueiro Silva Pimenta***

Biólogo, Doutor em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 318367

CRBio 30454/4-D

***Pedro Luiz Vieira Del Peloso***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1007412

CRBio 60.070/02-D

– **Limnologia**

***Rodrigo De Fillipo***

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 596345

CRBio 3783/01

– **Ictiofauna**

***Marcelo R. de Carvalho***

Biólogo, Doutor em Zoologia

Cadastro Técnico Federal: 023748067

• **Meio Socioeconômico**

***Sara Lia Werdesheim***

Economista, Especialista em Planejamento Regional e Urbano

CORECON/SP: 11935

***Nair Barbosa Palhano***

Socióloga, Doutora em Planejamento Urbano e Regional

• **Análise Integrada / Prognósticos**

***Maria Maddalena Ré***

Arquiteta

CREA: 0288436

- **Geoprocessamento**

***Maria Aparecida Galhardo Louro***

Geógrafa

Cadastro Técnico Federal 4452329

CREA 5061712591

***Marcos Reis Rosa***

Geógrafo

CREA 260377883-8

- **Linhas de Transmissão**

***Regina Memrava***

Desenhista Industrial, Especialista em Gestão Ambiental

**Supervisor de Campo/ Comunicação Social**

***Amen Khalil El Ourra***

Desenhista Industrial

***Ana Karla Rocha Santos***

Assistente de Campo

***Roberto Cláudio Leão Caldas Santos***

Assistente de Campo

**Fotografias**

***Adriano Gambarini***

Geólogo

**Designer Gráfica**

Marina Hitomi

- **Equipe de Apoio à Coordenação**

***João Paulo Vezzani Atui***

Biólogo, Mestre em Antropologia Biológica

Cadastro Técnico Federal 2430492

CRBio 47547-01-D

**Marcio Iorio Cabrita**

Engenheiro Sanitarista, Especialista em Gestão Ambiental  
CREA 5062167283.

**Diego Monteiro Gomes de Campos**

Assistente Técnico  
Cadastro Técnico Federal 4422007

**Glauce Helena Campos**

Estagiária  
Cadastro Técnico Federal 4428544

**Maria Tereza de Almeida Baines**

Secretária  
Cadastro Técnico Federal 4466209

**EQUIPE TÉCNICA**

- **Avifauna**

**Dante Buzzetti**

Biólogo  
Cadastro Técnico Federal 316053  
CRBio 23.178/01 e CREA 173554

- **Mastofauna**

**Odgley Quixaba Vieira**

Biólogo  
Cadastro Técnico Federal 360943  
CRBio 67467/05-D

**Carlos Benhur Kasper**

Biólogo, Mestre em Ecologia  
Cadastro Técnico Federal 1927648  
CRBio 53669/03D

**Jean Pierre Santos**

Biólogo  
Cadastro Técnico Federal 1920484

***Leandro A. dos Santos Abade***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3462409

***Frederico Gemesio Lemos***

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 1827988

CRBio 49911/04-D

***Guilherme Leandro Castro Corrêa***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1907062

CRBio 49724/04-D

***Maria Cecília de Carvalho Silva Ferreira***

Bióloga, Mestra em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 4203870

CRBio 62193/04-D

***Hugo Borghezan Mozerle***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4415145

***Thomás Duarte Mota***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3818362

***Gitana Nunes Cavalcanti***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1552155

***Ciro Líbio Caldas dos Santos***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2138628

***Mirella Nascimento Giusti da Costa***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1594452

CRBio 46777/5-P

***Anna Paula Silva Pereira***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1594476

CRBio 67056/05-D

***Braz Lino Andrade Alves da Silva***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4330579

***João Marcos Silla***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3904318

***Maximiliano Lincoln Siqueira***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4046863

CRBio 59333/05-D

***Alan Nilo da Costa***

Biólogo, Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 3818447

***Marcelo Maia***

Estagiário

***Wilame Araújo Pereria***

Estagiário

Pedro Américo Araújo

Estagiário

Cadastro Técnico Federal 4452946

• **Herpetofauna**

***Denise de Alemar Gaspar***

Bióloga, Doutora em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 994991

CRBio 18979/01-D

***Amanda André Lima***



Bióloga

Cadastro Técnico Federal 1511435

CRBio 46.205/05-D

***Fernando Chiaradia Fernandes***

Físico

Cadastro Técnico Federal 3941582

***André Tacioli***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1835560

CRBio 54854/01-D

***Breno de Assis***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1841374

CRBio 57799/04

***Daniel Contieri Rolim***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 3382749

CRBio 56557/01-D

***Diego José Santana Silva***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1847335

CRBio 70099/04-P

***Diogo Brunno***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2637950

CRBio 67.059/05-D

***Fábio Maffei***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 2852182

CRBio 56558/01-D

***Fernanda C. Centeno***

Bióloga



Cadastro Técnico Federal 1863018  
CRBio 68092/01-D

***Gildevan Nolasco Lopes***

Biólogo  
Cadastro Técnico Federal 1841690

***Gustavo Simões Libardi***

Biólogo  
Cadastro Técnico Federal 4288512

***Henrique Caldeira Costa***

Biólogo  
CRBio 57322/04-D

***Ives Arnone***

Biólogo  
Cadastro Técnico Federal 2565482  
CRBio 41.794/01-D

***Jania Brito Vieira***

Biólogo  
Cadastro Técnico Federal 4403494

***Jorge Henrique Nicareta Rosa***

Biólogo  
Cadastro Técnico Federal 4442485  
CRBio 064788

***José Mário Ghellere***

Biólogo

***Margareth Ripardo Alves***

Bióloga  
Cadastro Técnico Federal 2247309

***Melissa Bars***

Estagiária  
Cadastro Técnico Federal 2616854

***Paula Almeida***

Estagiária

Cadastro Técnico Federal 2151508

***Paulo Roberto Manzani***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 995101

CRBio 02084/01-D

***Silvia Eliza D'Oliveira Pavan***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1945749

CRBio 60.098/02-D

***Thais Helena Condez***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 184738-2

CRBio 43664/01-D

***Thais Kubik Martins***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2377302

***Tiago Domingos Barbosa Mouzinho***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4411384

***Victor Saccardi***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 4403551

CRBio 64613/01-D

***Vinicius São Pedro***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1828748

CRBio 49027/04

***Wáldima Rocha***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 524751

CRBio 36438/5-D

***Leandro de Oliveira Drummond***

Biólogo

Cadastro Técnico Federal 1833931

CRBio 49788/04-D

- **Qualidade da Água**

***Humberto Jacobsen Teixeira***

Engenheiro Civil e Físico

Cadastro Técnico Federal 314913

CREA 37679

***Vilma Maria Cavinatto Rivero***

Bióloga - Mestre em Ecologia

Cadastro Técnico Federal 2232-74

CRBio: 06912-01

***Marcina Cecilia Ponte Gemelgo***

Bióloga - Doutora em Microbiologia Ambiental

Cadastro Técnico Federal 4402744

CRBio: 33278/01-D

***Marcia Janete Coelho Botelho***

Bióloga, Pós-Doutorada em Zoologia

Cadastro Técnico Federal 3463650

CRBio: 12092/01-D

***Adriana Ferreira***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 3184336

CRBio-1 61806/01-D

***Fabiana Bonani***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 2511717

CRBio: 54.755/01-D



***Sandra Reis De Araújo***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4403225

CRBio: 47272/01

***Roberta Montero da Costa***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4403152

CRBio: 64485/01 D

***Caroline Nunes Parreira***

Bióloga

Cadastro Técnico Federal 4004200

CRBio: 56306/01D

***Eurico de Carvalho Filho***

Engenheiro e Físico

Cadastro Técnico Federal 4407864

## EQUIPE – PROJETEC PROJETOS TÉCNICOS LTDA

- **Coordenação Adjunta**

***João Joaquim Guimarães Recena***

Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia de Produção

Cadastro Técnico Federal 198879

CREA 5101-D / PE

***Roberta Guedes Alcoforado***

Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Civil

Cadastro Técnico Federal 353906

CREA 22981 – D / PE

- **Equipe de Apoio à Coordenação**

***Johana do Carmo Mouco***

Arquiteta e Urbanista, Mestre em Engenharia Civil

Cadastro Técnico Federal 2846743

CREA 204107968 / RJ

***Leonardo Fontes Amorim***

Engenheiro de Pesca

Cadastro Técnico Federal 975852

CREA 031125-D

***Nise de Fátima Coutinho Souto***

Bióloga, Mestre em Botânica

Cadastro Técnico Federal 4402684

CREA 67.220/05-D

***Tatiana Grillo Teixeira***

Engenheira de Pesca

Cadastro Técnico Federal 669457

CREA 180050226-5 / PE

***Walter Lucena Arcoverde Jr***

Técnico em Estradas

Cadastro Técnico Federal 976115

***Margareth Grillo Teixeira***

Bióloga, Mestre em Botânica  
Cadastro Técnico Federal 23812  
CRBio-5: 27.062/5-D

***Cláudia Leite Teixeira Casiuch***

Advogada, Especialista em Direito e em Análise e Avaliação Ambiental  
Cadastro Técnico Federal 656554  
OAB 73.637 / RJ

**EQUIPE TÉCNICA**

- **Vegetação**

***Ângela Maria de Miranda Freitas***

Engenheira Florestal, Doutora em Botânica  
Cadastro Técnico Federal 199131  
CREA: 12535 - D / PE

***Gustavo Grillo Teixeira***

Biólogo, Mestre em Geografia e Análise Ambiental  
Cadastro Técnico Federal 667944  
CRBio 46.437/05-D

***Gustavo Soldati***

Biólogo, Mestre em botânica

***Leonardo Rodrigues da Silva***

Engenheiro Agrônomo  
Cadastro Técnico Federal 2055952  
CREA 180158742-6 / PE

***Nelson Leal Alencar***

Biólogo, Mestre em Botânica  
Cadastro Técnico Federal 4426844  
CRBio 67360/05-D

***Silvia Barbeiro***

Bióloga, Doutora em Botânica

- **Ictiofauna**

***William Severi***

Engenheiro de Pesca, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais

***Elton José de França***

Engenheiro de Pesca, Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Cadastro Técnico Federal 616960

CREA 033459-D / PE

***Francisco Antônio Gabriel Neto***

Estagiário

Cadastro Técnico Federal 4415070

***Gilson da Silva Lima***

Engenheiro Químico, Doutor em Engenharia Química

Cadastro Técnico Federal 4406348

CREA 180108187-5 / PE

***Helder Correia Lima***

Engenheiro de Pesca

Cadastro Técnico Federal 4403707

CREA 01-09976/2009 / PE

***Ivan Ulisses Carneiro de Arcanjo***

Engenheiro Elétrico, Mestre em Gestão Pública

Cadastro Técnico Federal 1701492

CREA 20748-D / PE

***Sandra Cristina Soares da Luz***

Bióloga, Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Cadastro Técnico Federal 4406250

CRBio 46.220/05D

- **Socioeconomia**

***Elen Cristina Souza Koch Doppenshmitt***

Socióloga e Bióloga, Mestre em Comunicação e Semiótica

Cadastro Técnico Federal 4403435



***Joana Feitosa Fraga dos Santos***

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4404764

CRESS 5726 / PE

***Marcileia Assis Toledo***

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4403470

CRESS 26.926 / SP

***Maria José Albuquerque***

Socióloga, Doutora em Estruturas Ambientais Urbanas

Cadastro Técnico Federal 4403490

DRT – 01660 – 04/2004

***Maria José Nunes de Magalhães***

Psicóloga

Cadastro Técnico Federal 4403524

CRP 10150 / PE

***Roberto Salomão do Amaral e Melo***

Arquiteto e Urbanista, Mestre em Gestão Pública

Cadastro Técnico Federal 1452335

CREA 17.706-D / PE

***Silvéria Dias Moreira de Carvalho***

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 4403390

CRESS 3407/ PE

***Zafira Maria Lins Peixoto***

Assistente Social

Cadastro Técnico Federal 2132011

CRESS 3571

***Renato Santos da Silva***

Geógrafo

Cadastro Técnico Federal 4437668

CREA 5061161280/D / SP



**Renato Azevedo Silva**

Estatístico, Mestre em Estatística

Cadastro Técnico Federal 4438870

CONRE-3 N.º 421-P