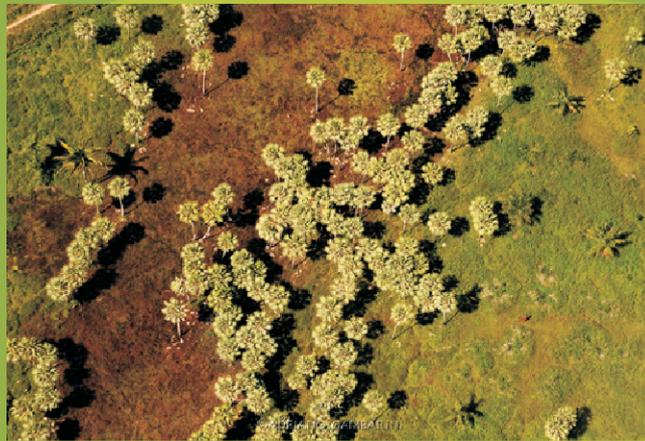


PROJETO PARNÁIBA



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



# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

## *APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE CACHOEIRA 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 Cachoeira e Linha de Transmissão 69 kV**, como partes de seu processo de licenciamento ambiental.

Este estudo foi elaborado pela **Projotec - 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 Cachoeira** 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 Floriano e Barão do Grajaú, divisa entre os estados do Piauí e Maranhão, 75 km à jusante da Usina Hidrelétrica de Boa Esperança. O reservatório do AHE Cachoeira será formado abrangendo um trecho do rio Parnaíba com cerca de 62 km de extensão nos municípios de Barão de Grajaú e São João dos Patos no Maranhão e Floriano, Jerumenha e Guadalupe no Piauí. O barramento proporciona a formação de um reservatório que, no nível d'água máximo normal, na elevação de 116,42 m e a área inundada de aproximadamente 42,08 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 seqüenciais, 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 diretas e indiretas. 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, seqüencialmente, 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 Cachoeira.

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.

## ÍNDICE

### 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 CONEXAO.....   | 8  |
| 2.1.   | ANÁLISE SÓCIOAMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO.....                             | 8  |
| 2.1.1. | Corredor Cachoeira – Boa Esperança.....   | 11 |
| 2.2.   | APRESENTAÇÃO TÉCNICA DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO .....                              | 13 |
| 2.3.   | ANÁLISE TÉCNICA DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO .....                                   | 14 |
| 2.4.   | ANÁLISE ECONÔMICA DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO .....                                 | 28 |
| 2.4.1. | Custos das Instalações .....  | 28 |
| 2.4.2. | Custos das perdas elétricas .....   | 29 |
| 2.5.   | ESCOLHA DA ALTERNATIVA DE CONEXÃO.....  | 29 |
| 2.5.1. | Conclusão .....   | 30 |
| 2.6.   | ESCOLHA DA ALTERNATIVA DE TRAÇADO - ANÁLISE AMBIENTAL DAS<br>OPÇÕES DE TRAÇADO..... | 31 |
| 2.6.1. | Metodologia.....  | 31 |
| 2.6.2. | Análise dos elementos ambientais mais relevantes.....                               | 36 |
| 2.6.3. | Resultados da Análise Ambiental.....  | 37 |
| 3.     | CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO DA LINHA DE TRANSMISSÃO .....                             | 38 |
| 4.     | ARCABOUÇO JURÍDICO E INSTITUCIONAL PARA LINHAS DE<br>TRANSMISSÃO .....              | 44 |
| 4.1.   | A CONSTITUIÇÃO FEDERAL.....   | 44 |
| 4.2.   | LEGISLAÇÃO SOBRE A ENERGIA ELÉTRICA.....  | 44 |
| 4.2.1. | Lei nº 9074/95 .....  | 44 |
| 4.2.2. | Lei nº 11.934/2009 .....  | 46 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.2.3. Decreto nº 2003/1996 .....   | 47  |
| 4.2.4. Decreto nº 5.081/2004.....   | 48  |
| 4.2.5. Resolução ANEEL nº 247/1999.....   | 49  |
| 4.2.6. Resolução ANEEL nº 433/2000.....   | 50  |
| 4.2.7. Resolução ANEEL nº 456/2000.....   | 51  |
| 4.2.8. Resolução Normativa ANEEL nº 279/2007.....                               | 53  |
| 4.2.9. Norma ABNT NBR 5.422/1985.....   | 56  |
| 4.3. LEGISLAÇÃO SOBRE A POLÍTICA DE ACESSO À PROPRIEDADE RURAL .....            | 56  |
| 4.3.1. Lei Federal nº 4.504/1964 .....  | 56  |
| 4.3.2. Decreto nº 59.428/1966.....  | 57  |
| 4.4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....  | 58  |
| 4.4.1. Decreto Federal nº 99.274/1990 - Política Nacional do Meio Ambiente..... | 58  |
| 4.4.2. Resolução CONAMA nº 001/1986.....  | 58  |
| 4.4.3. Lei nº 4.771/65 - Código Florestal .....                                 | 58  |
| 4.4.4. Outros instrumentos .....  | 60  |
| 5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO TRAÇADO ESCOLHIDO.....                              | 61  |
| 5.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DA LT CACHOEIRA.....                                    | 61  |
| 5.1.1. Área de Influência Indireta – AII .....                                  | 61  |
| 5.1.2. Área de Influência Direta - AID.....                                     | 62  |
| 5.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO .....   | 63  |
| 5.2.1. Climatologia e Qualidade do Ar.....                                      | 63  |
| 5.2.2. Geologia e Potencial Mineral.....  | 72  |
| 5.2.3. Geomorfologia.....   | 76  |
| 5.2.4. Pedologia .....  | 85  |
| 5.2.5. Aptidão Agrícola das Terras .....  | 91  |
| 5.2.6. Recursos Hídricos Superficiais.....                                      | 91  |
| 5.3. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO .....  | 95  |
| 5.3.1. Vegetação.....   | 95  |
| 5.3.2. Fauna Terrestre .....  | 110 |
| 5.4. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO .....                                   | 120 |
| 5.4.1. AII – Linha de Transmissão do Empreendimento do AHE Cachoeira.....       | 120 |
| 5.4.2. AID – Linha de Transmissão do Empreendimento do AHE Cachoeira .....      | 124 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 6.     | PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO .....                | 138 |
| 6.1.   | PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DA FAIXA DE SERVIDÃO .....                   | 138 |
| 6.1.1. | Contatos com os Proprietários .....   | 138 |
| 6.1.2. | Permissão de Passagem .....   | 138 |
| 6.1.3. | Avaliação e Indenização das Benfeitorias .....                              | 138 |
| 6.2.   | CONSTITUIÇÃO DA SERVIDÃO .....  | 138 |
| 6.2.1. | Declaração de Utilidade Pública pelo Poder Executivo Federal .....          | 139 |
| 6.2.2. | Escritura Pública .....   | 139 |
| 6.2.3. | Ação de Desapropriação .....  | 139 |
| 6.3.   | RESTRICÇÕES IMPOSTAS À PROPRIEDADE SERVIENTE .....                          | 140 |
| 7.     | PROCEDIMENTOS PARA CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DA LT .....                        | 140 |
| 7.1.   | INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS .....                                       | 141 |
| 7.2.   | SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, LIMPEZA DA FAIXA E ATIVIDADES DE CORTE E PODA ..... | 141 |
| 7.3.   | ESTRADAS DE ACESSO .....  | 142 |
| 7.4.   | FUNDAÇÃO DAS ESTRUTURAS .....   | 142 |
| 7.5.   | MONTAGEM DAS ESTRUTURAS .....   | 142 |
| 7.6.   | ATERRAMENTO DAS ESTRUTURAS .....  | 143 |
| 7.7.   | ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS .....                                 | 143 |
| 7.8.   | INSTALAÇÃO DOS CABOS .....  | 143 |
| 7.9.   | FLUXO DE TRÁFEGO .....  | 144 |
| 8.     | PROCEDIMENTOS PARA OPERAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO .....                   | 144 |
| 8.1.   | EM CONDIÇÕES NORMAIS .....  | 144 |
| 8.2.   | EM REGIME DE CONTINGÊNCIA .....   | 144 |
| 8.3.   | PROCEDIMENTOS PARA MANUTENÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO .....                 | 145 |
| 8.3.1. | Ciclo da Manutenção .....   | 145 |
| 8.3.2. | Periodicidade de Inspeções .....  | 145 |
| 8.3.3. | Programação de Manutenção .....   | 146 |

|   |     |
|---|-----|
| 8.3.4. Execução da Manutenção .....             | 146 |
| 8.3.5. Controle da Manutenção .....             | 146 |
| 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....             | 147 |
| 9.1. MEIO FÍSICO .....                          | 147 |
| 9.1.1. Climatologia .....                       | 147 |
| 9.1.2. Recursos Hídricos .....                  | 148 |
| 9.1.3. Geologia, Geomorfologia e Geotecnia..... | 149 |
| 9.1.4. Pedologia .....                          | 155 |
| 9.2. MEIO BIÓTICO .....                         | 155 |
| 9.2.1. Vegetação.....                           | 155 |
| 9.2.2. Fauna Terrestre .....                    | 160 |
| 9.3. MEIO SOCIOECONÔMICO .....                  | 168 |

## 1. ASPECTOS PRELIMINARES

### 1.1. OBJETIVO

O objetivo da linha de transmissão Cachoeira/SE Floriano 69 kV, é integrar o AHE Cachoeira ao sistema de transmissão da Rede Básica, composta pelas Subestações Teresina 230/69 kV e Boa Esperança 230/69 kV, ambas de propriedade da Chesf, e ao sistema de distribuição da CEPISA - Companhia Energética do Piauí.

Este Volume III – EIA do Sistema de Transmissão Associado ao AHE Cachoeira 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 Cachoeira, a caracterização ambiental mais ampla desta LT se encontra no Volume II – Diagnóstico Ambiental do AHE Cachoeira.

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 Cachoeira, com potência de 63 MW, deverá ser instalado nas imediações das cidades de Floriano e Barão do Grajaú, divisa entre os Estados do Piauí e Maranhão, a cerca de 75 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 Cachoeira, com potência de 63 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 na **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   |
| Total Geral        | 1.543.569 |

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

<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.html1>.

### 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 do 54,25 GWh (2008) para

85,51 GWh (2017) e de 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 Cachoeira 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.

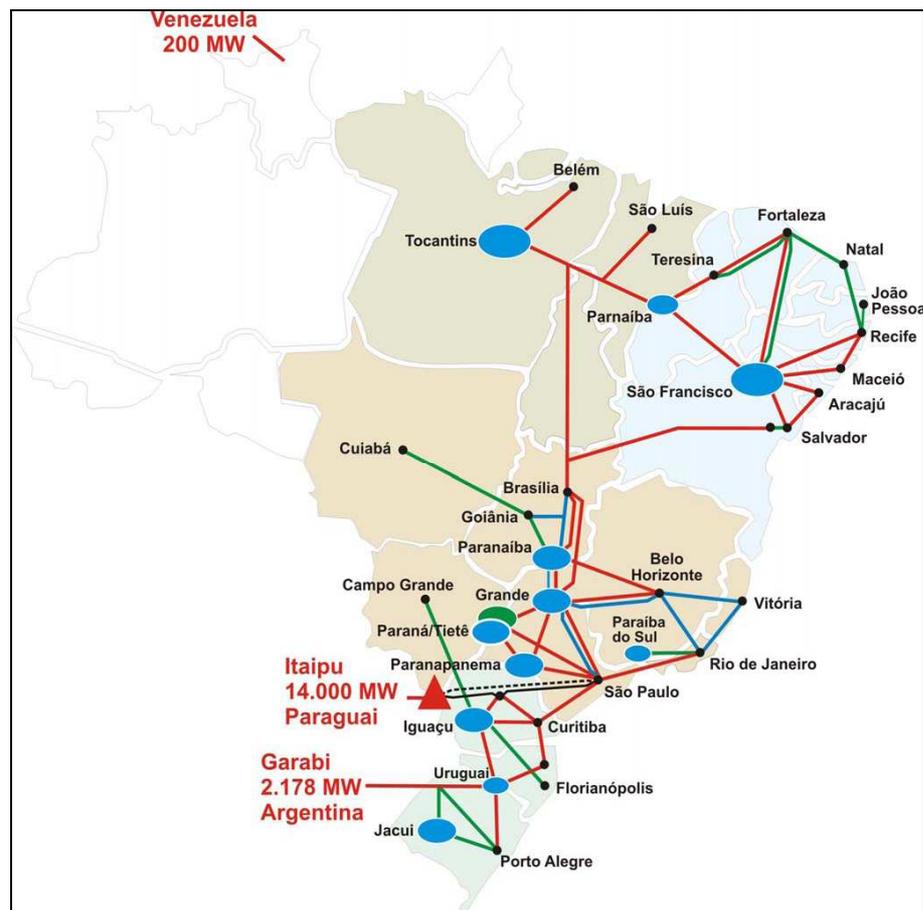
O último segmento, Comercialização, está encarregado das atividades de contratação da energia gerada e sua revenda aos consumidores.

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.

---

<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> apenas 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 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 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 capacidade de transformação acima de 250.000 MVA.

No segmento Geração, 85% dos recursos são 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 segmento Distribuição, com 80% das concessões.

<sup>2</sup> **Bibliografia:** 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)

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, criada em 26 de agosto de 1998, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica, no Sistema Interligado Nacional- SIN, sob a fiscalização e regulação da 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.

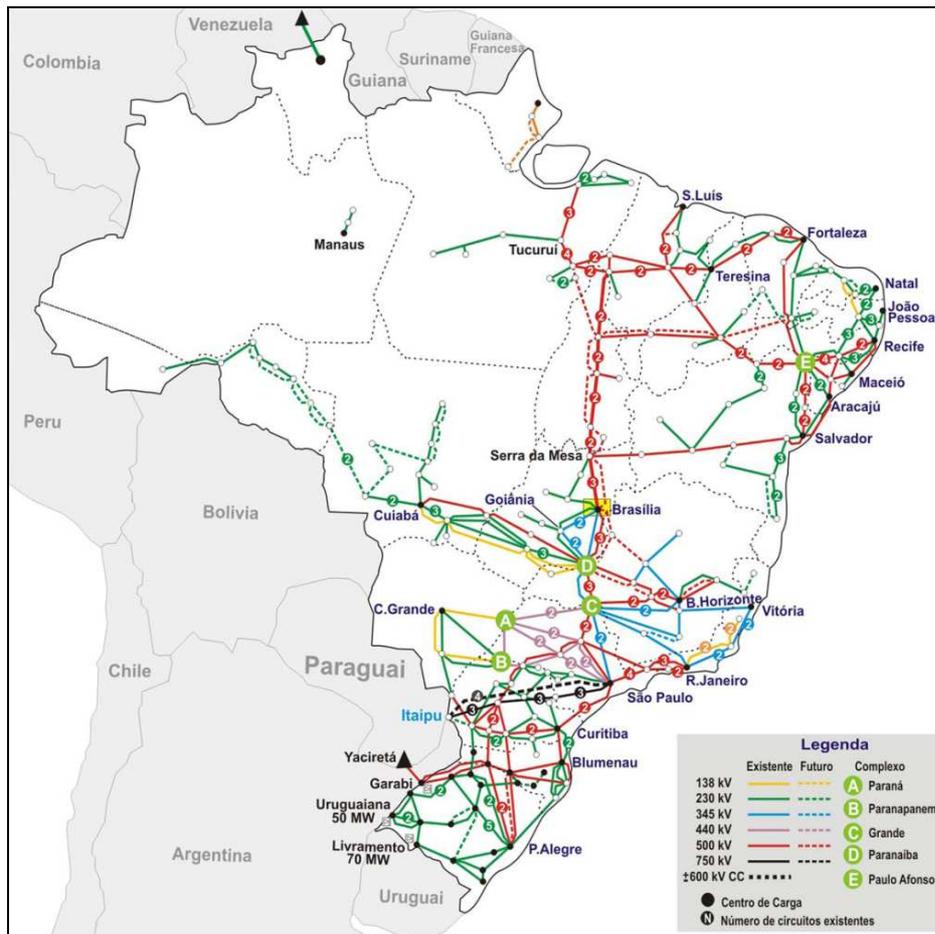


Figura 1.4-2 Planejamento do ONS para o ano de 2007.

Fonte: www.ons.org.br

Os estudos para integração do AHE Cachoeira ao sistema de transmissão pertencente à Rede Básica 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 500 kV ou de 230 kV da região.

A Figura 1.4-3, a seguir, ilustra o sistema elétrico existente na área de estudo.

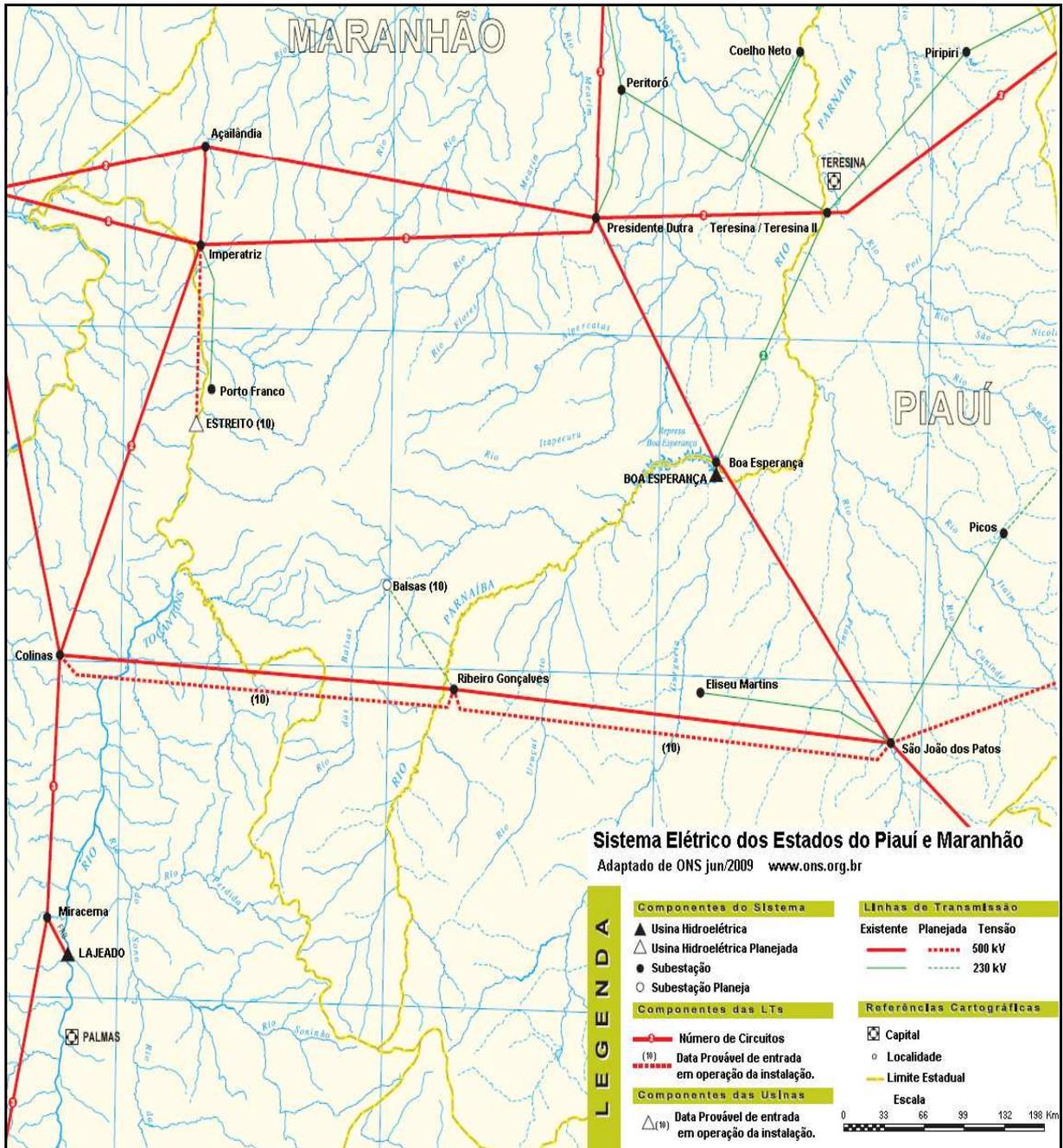


Figura 1.4-3 Sistema elétrico existente nos estados do Piauí e Maranhão (adaptado de ONS Jun/2009).

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

## 2. ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE CONEXÃO

### 2.1. ANÁLISE SÓCIOAMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO

A análise técnica e econômica das Linhas de Transmissão de Cachoeira foi precedida de uma análise sócioambiental de caráter regional para as possíveis rotas previamente apresentada. 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.

Foram analisados os seguintes componentes ambientais: vegetação (tipos vegetacionais de domínio), hidrografia (contribuintes do rio Parnaíba), áreas de preservação permanente (APP) e Unidades de Conservação (UC), relevo (declividade), presença de povos indígenas e sítios arqueológicos na área de influência do corredor sugerido. O trecho abrange os municípios destacados na **Tabela 2.1-1**.

A **Tabela 2.1-1** a seguir, contém os limites operativos das linhas de transmissão e distribuição, utilizadas nas análises efetuadas.

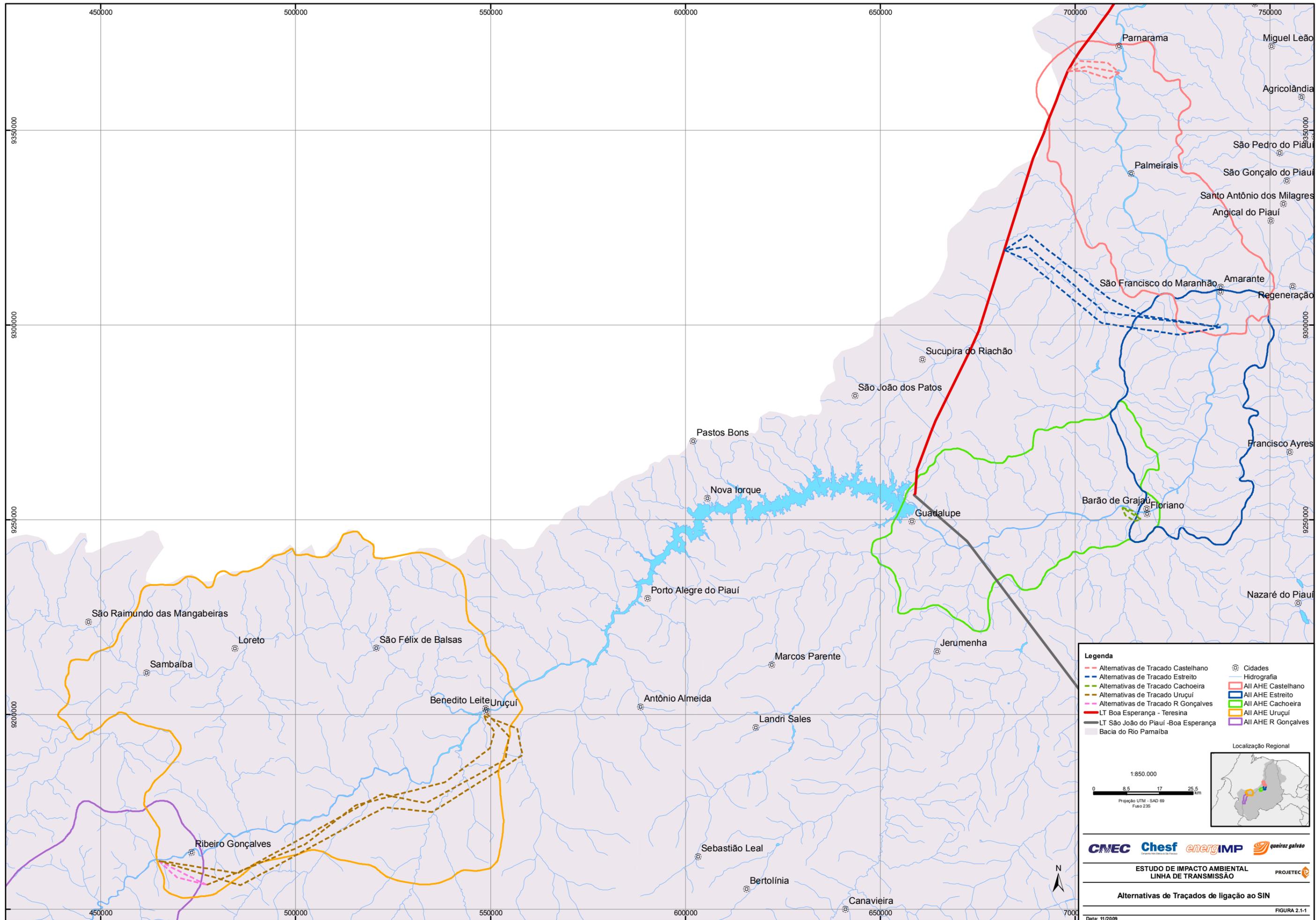
**Tabela 2.1-1** Municípios no corredor da LT 69 kV CACHOEIRA / SE Floriano 69/13, 8 kV

|                                       | Guadalupe             | Jerumenha             | Floriano              | São João dos Patos    | Barão de Grajaú       |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Estado</b>                         | Piauí                 | Piauí                 | Piauí                 | Maranhão              | Maranhão              |
| <b>Distância da Capital</b>           | 206.849 km            | 235.5003 km           | 188.0524 km           | 445.5904 km           | 490.4843 km           |
| <b>Área</b>                           | 1.020 km <sup>2</sup> | 1.694 km <sup>2</sup> | 3.410 km <sup>2</sup> | 1.501 km <sup>2</sup> | 2.247 km <sup>2</sup> |
| <b>Altitude da Sede</b>               | 177 m                 | 145 m                 | 112 m                 | 328 m                 | 108 m                 |
| <b>Ano de Instalação do município</b> | 1938                  | 1890                  | 1897                  | 1931                  | 1911                  |
| <b>População ano 2000*</b>            | 10.308                | 4.515                 | 54.591                | 23.182                | 15.349                |
| <b>População ano 2005**</b>           | 10.849                | 4.786                 | 56.531                | 23.929                | 16.507                |
| <b>IDH***</b>                         | 0,68                  | 0,65                  | 0,71                  | 0,64                  | 0,63                  |

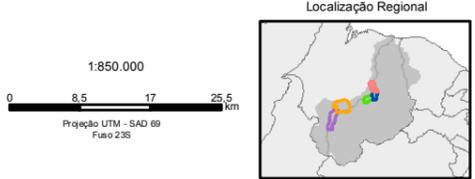
\* Censo IBGE 2000

\*\* IBGE Estimativa

\*\*\* Índice de Desenvolvimento Humano - Atlas de Desenvolvimento Humano/PNUD



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



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINHA DE TRANSMISSÃO

Alternativas de Traçados de ligação ao SIN

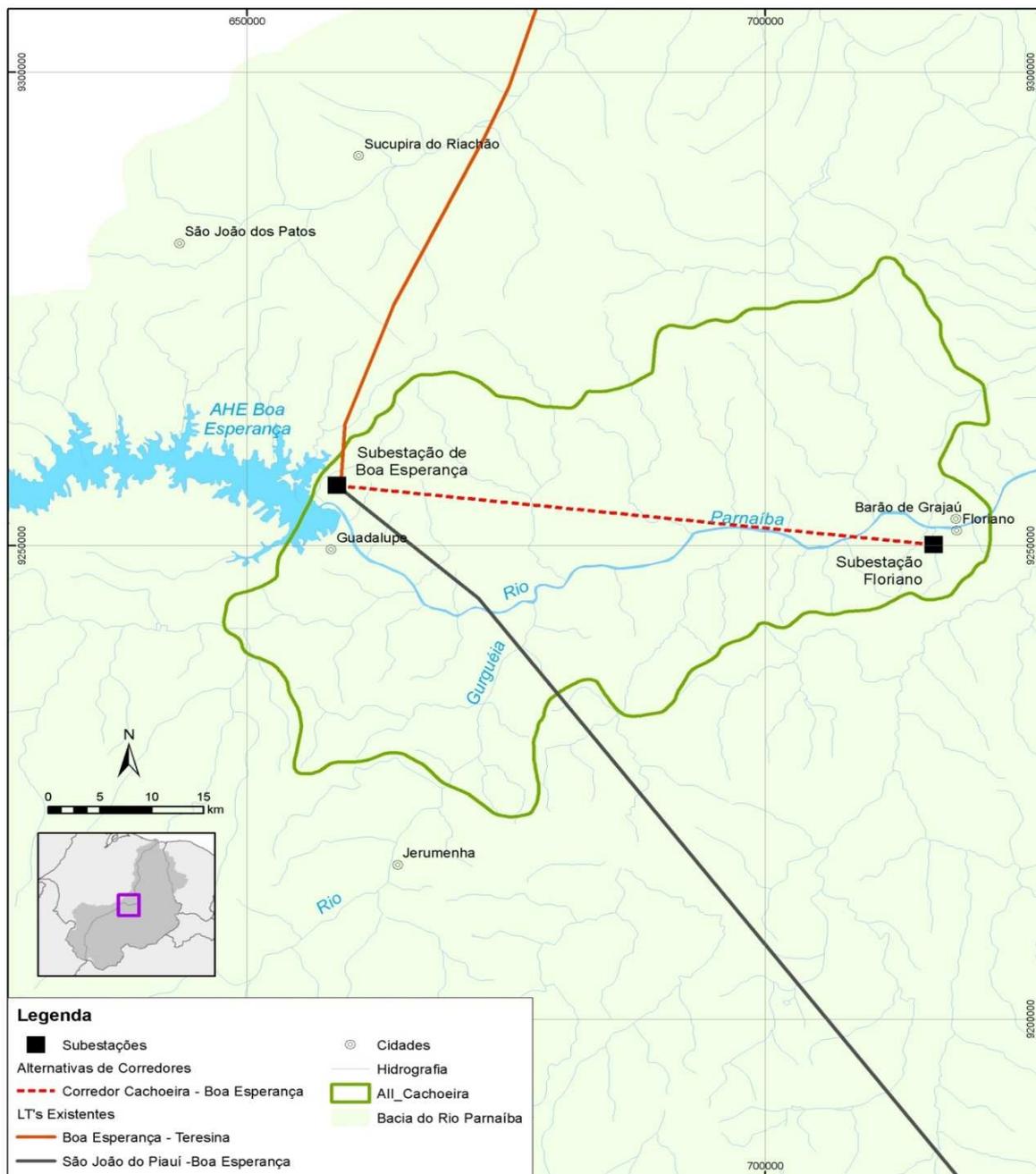


Figura 2.1-2 Alternativas de interligação ao SIN da AHE-Cachoeira.

### 2.1.1. Corredor Cachoeira – Boa Esperança

#### Tipos Vegetacionais

A vegetação de domínio é representada por transições Savana Arborizada (*Cerrado strictu sensu*) /Savana Estépica (Caatinga). 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*.

#### Hidrografia

Dentre os contribuintes do rio Parnaíba que cortam a área de influência do trajeto entre a UHE Boa Esperança e o AHE Cachoeira tem-se os principais corpos hídricos:

No Piauí – Riachos Poço d'água, Tamboril, Tapuio, Brejo, Angico, Seco, Caldeirão e o Rio Gurguéia.

No Maranhão – Riachos Galinhas, Areia, Saquinho, Cocos, Jacaré, Araras, Grande Pintada Machado e Grande.

#### Áreas de Preservação Permanente APP's

As Áreas de Preservação Permanente – APP - são aquelas descritas nos Artigos 2º e 3º da Lei 4.771/1965 e as respectivas alterações pela Lei 7.803/1989, e resoluções CONAMA nº 2 e 303 de 2002, assim como em legislação nas esferas estaduais e municipais, quando mais restritivas. Essa 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.

#### Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação – UC's - foram levantadas a partir das informações contidas no *site* do IBAMA e da CODEVASF. Na área de influência do Empreendimento não há registro de UC's Federais, Estaduais, Municipais ou Particulares até 03 de Agosto de 2006.

#### Presença de Terras Indígenas

Segundo o mapeamento de 2006, apresentado pela FUNAI ([www.funai.gov.br](http://www.funai.gov.br)), não há Terra Indígena demarcada no Estado do Piauí.

#### Relevo

O trecho entre as Usinas Hidroelétricas está situado na depressão do Meio-Norte, bacia sedimentar do Meio-Norte, que é composta de sedimentos argilosos, arenosos e cascalhos. Ao longo do corredor, o relevo se apresenta plano a suave ondulado, o que minimiza os efeitos de erosão dos solos, desde que sejam manejados adequadamente.

#### Sítios Arqueológicos

No estado do Piauí existem 723 Sítios Arqueológicos registrados pelo IPHAN, até Agosto 2006. Esses sítios registrados, no entanto, não ocorrem nos municípios da área do

empreendimento.

### **Comentários**

As recomendações preliminares referentes ao trecho de linha previsto entre UHE Boa Esperança e AHE Cachoeira se detêm na minimização dos impactos ambientais sobre os recursos naturais (solo, vegetação nativa e cursos d'água) da região. Assim, é relevante:

Paralelismo entre as LT's – existem neste trecho a LT 69 kV Boa Esperança / Floriano, portanto, ambientalmente, seria interessante o paralelismo entre elas.

Sítios Arqueológicos - considerando a alta densidade de achados arqueológicos já encontrados no Estado, esse aspecto é relevante quanto ao empreendimento, necessitando estudos específicos no referido trecho.

Área de Preservação Permanente – no trecho estudado há uma rede intensa de drenagem contribuinte do rio Parnaíba, formada em sua maior parte por riachos intermitentes. Portanto, existem muitas áreas de APP's de margem de rio. Com relação às áreas de APP de morro e encosta, é pouco provável sua ocorrência em quantidade significativa, por se tratar de um trecho com relevo plano à suave ondulado. As APP's, quando mantidas preservadas, visam garantir a qualidade dos recursos naturais, principalmente hídricos, de impacto direto nos empreendimentos das UHE e na vida da população local.

## 2.2. APRESENTAÇÃO TÉCNICA DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO

Em função do contexto elétrico existente na região e considerando as perspectivas futuras de implantação de novos empreendimentos, existem várias alternativas de ligação ao SIN para a Usina de Cachoeira. Essas alternativas foram estudadas inicialmente com um enfoque técnico–econômico no intuito de definir, em um primeiro processo de análise, a ligação de melhor relação custo/benefício.

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

As possíveis alternativas técnicas são:

**Alternativa de Conexão A** - linha em 230 kV para a subestação Boa Esperança II, ou  
**Alternativa de Conexão B** - linha em 69 kV para a subestação Boa Esperança II, ou  
**Alternativa de Conexão C** - linha em 69 kV para a subestação Floriano.

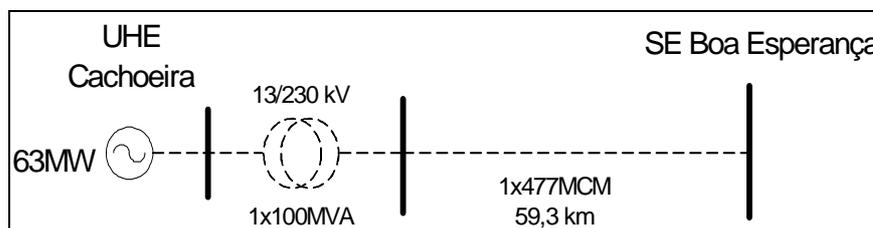
A seguir serão detalhadas as alternativas de conexão apresentadas na **Tabela 2.2-1**. As alternativas serão analisadas de acordo com as premissas pré–estabelecidas.

**Tabela 2.2-1** Alternativas de conexão

| Alternativa | Integração                          | Voltagem (kV) | Extensão (km) |
|-------------|-------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>A</b>    | AHE Cachoeira – SE Boa Esperança II | 230           | 59,3          |
| <b>B</b>    | AHE Cachoeira – SE Boa Esperança    | 69            | 59,3          |
| <b>C</b>    | AHE Cachoeira - SE Floriano         | 69            | 5,7           |

- **Alternativa de Conexão A**

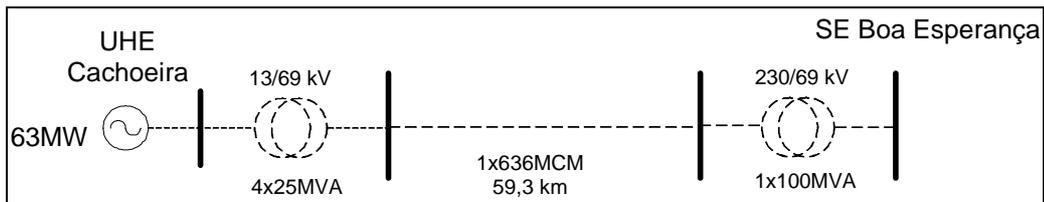
Nessa alternativa, o AHE Cachoeira é integrado ao sistema através da implantação de um circuito simples, em 230 kV com 59,3 km de extensão e cabo 1x477MCM, para a SE Boa Esperança II. A transformação na usina será por transformadores monofásicos de 33MVA, com um pólo reserva. A **Figura 2.2-1** contém o diagrama unifilar dessa alternativa.



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

- **Alternativa de Conexão B**

Nessa alternativa o AHE Cachoeira é integrado ao sistema elétrico através da construção de um circuito simples em 69 kV com 59,3 km de extensão e cabo 1x636MCM, para a SE Boa Esperança. A transformação na usina será por transformadores trifásicos de 25MVA, com reserva quente. A **Figura 2.2-2** contém o diagrama unifilar desta alternativa. Ressalta-se que nessa alternativa considerou-se a implantação de um novo setor de 69 kV na SE Boa Esperança, em função deste setor já não ter mais disponibilidade de novos eventos.

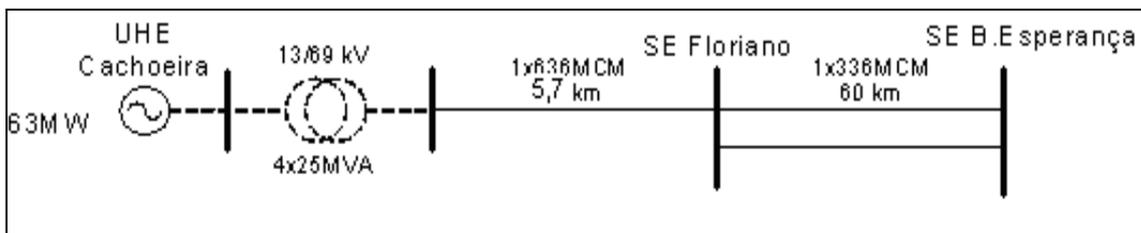


**Figura 2.2-2** Diagrama Unifilar da Alternativa de Conexão B

- **Alternativa de Conexão C**

O AHE Cachoeira é integrado ao sistema elétrico através da construção de um circuito simples em 69 kV com 5,7km de extensão e cabo 1x636MCM, para a SE Floriano 69/13kV (CEPISA). A transformação na usina será por transformadores trifásicos de 25MVA, com reserva quente. A **Figura 2.2-3** contém o diagrama unifilar dessa alternativa.

Convém destacar que estava prevista a construção do segundo circuito em 69 kV entre as subestações Boa Esperança – Floriano pela CEPISA, para 2008. Também nessa alternativa, foi considerada a implantação de um novo setor de 69 kV na SE Boa Esperança, em função deste setor já não ter mais disponibilidade de novos eventos.



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

### 2.3. ANÁLISE TÉCNICA DAS ALTERNATIVAS DE CONEXÃO

Nas análises desenvolvidas nesse 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.

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 o patamar 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 nessa 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.

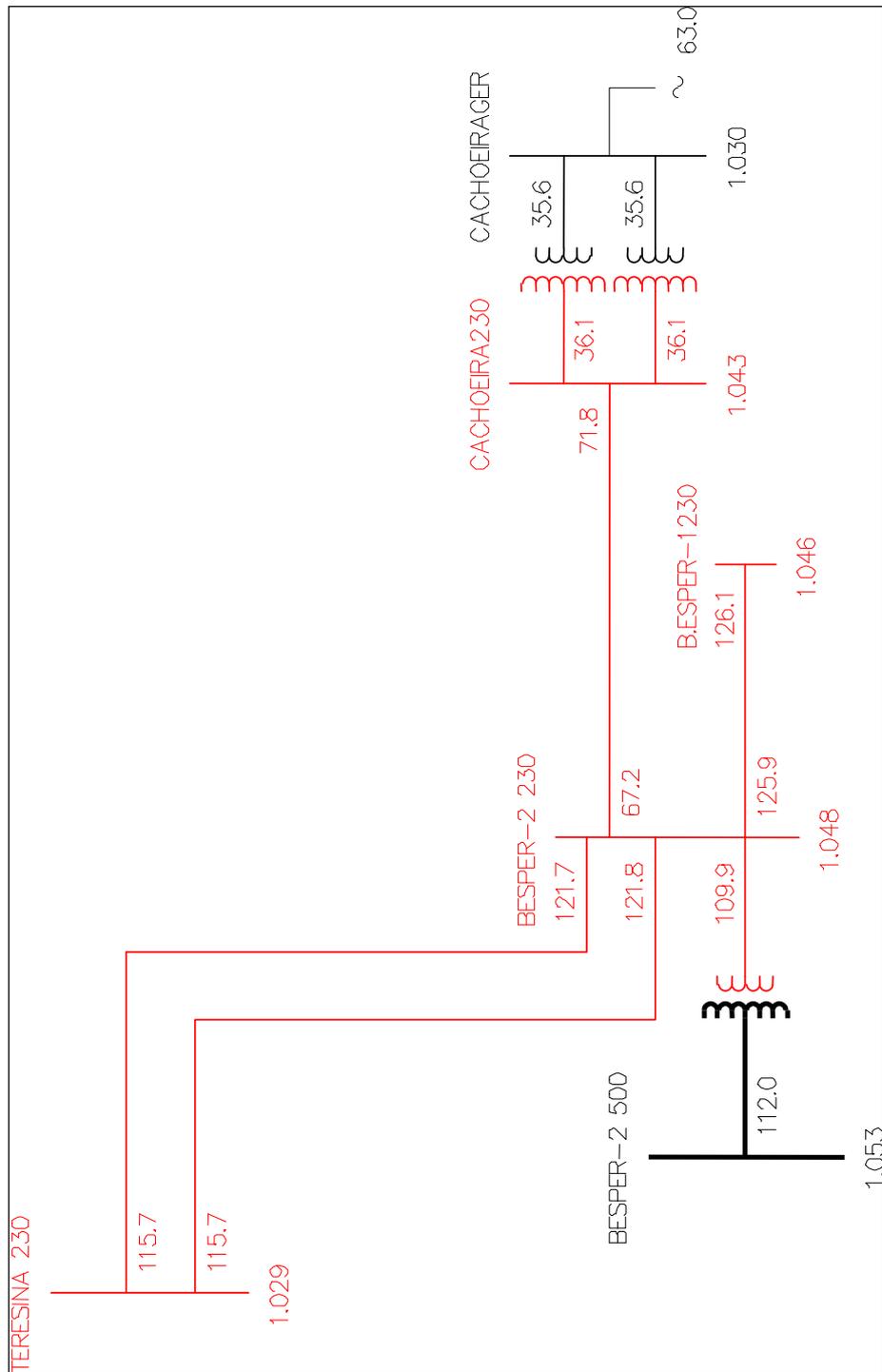
Pelas considerações acima foram selecionadas, para análise técnico-econômica, as alternativas detalhadas a seguir.

### **Alternativa de Conexão A - Integração a SE 230 kV Boa Esperança II**

As figuras a seguir apresentam os carregamentos nas principais linhas de transmissão envolvidas na conexão da Usina Cachoeira em condição normal de operação e contingência.

Observa-se na **Figura 2.3-1** que os limites de carregamento das linhas de transmissão e transformadores da Rede Básica, na região onde seria conectada a Usina Cachoeira, não foram violados em condições normais de operação.

As **Figuras 2.3-2** e **2.3-3** apresentam os carregamentos nas linhas de transmissão e transformadores mais importantes na região de influência, nas principais contingências vislumbradas para o sistema em análise, sendo constatado que não foram observadas violações de critérios de carregamento.



**Figura 2.3-1** Alternativa de Conexão A – Fluxo de carga para o ano inicial – Condição Normal (MVA)

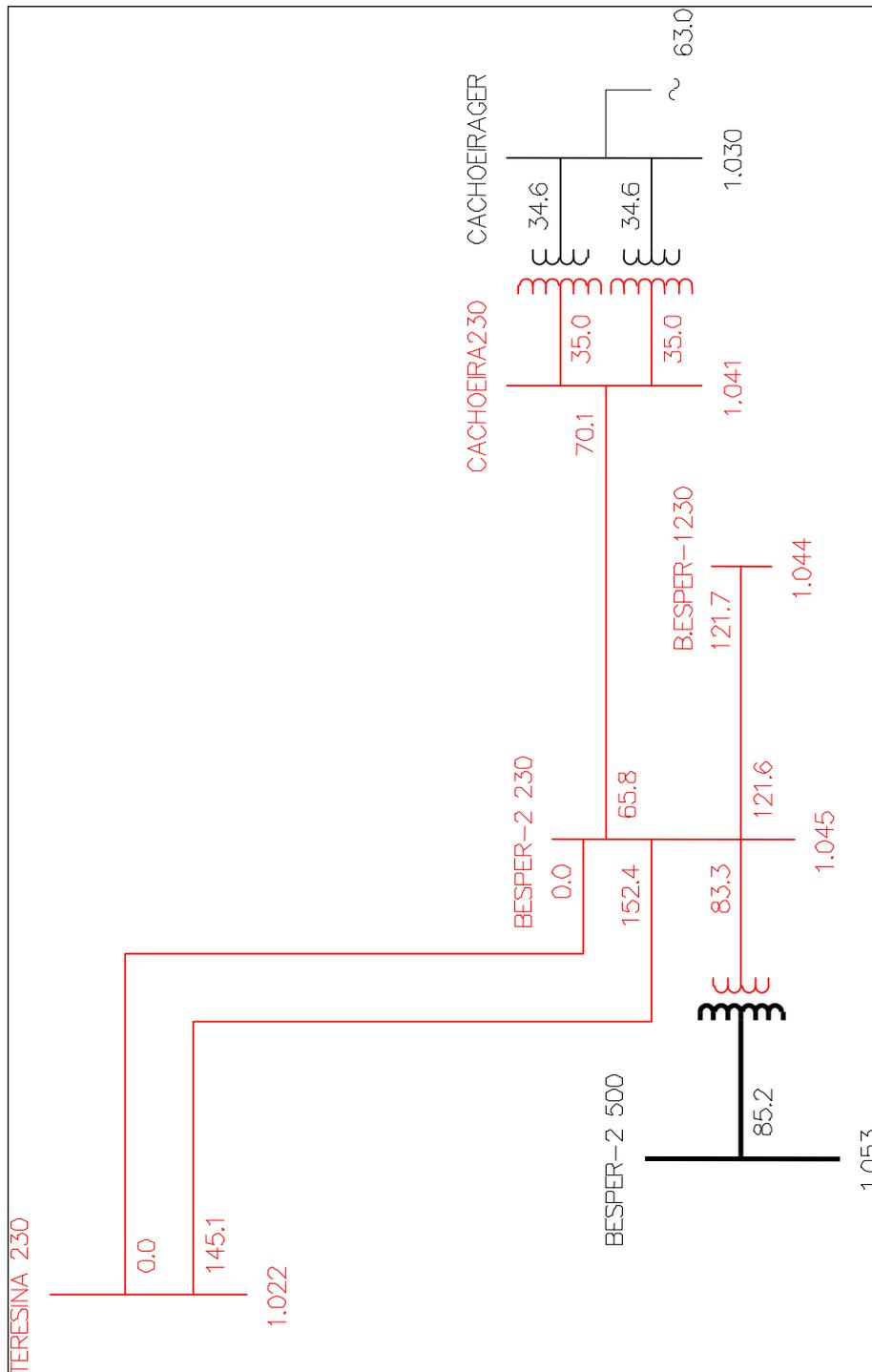
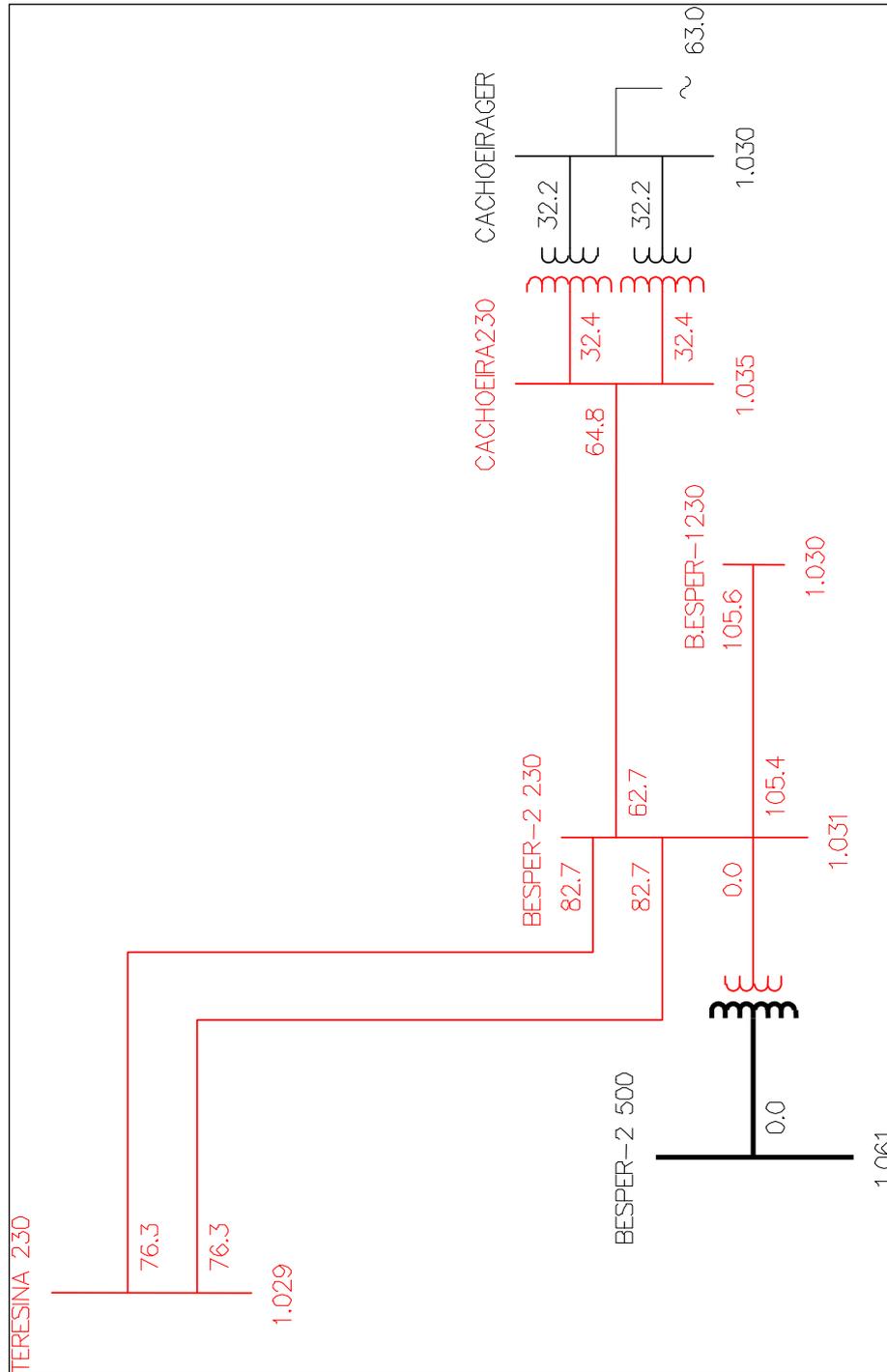


Figura 2.3-2 Alternativa de Conexão A - Fluxo de carga para o ano inicial - Contingência no Circuito 230 kV Boa Esperança II – Teresina (04I2) (MVA)



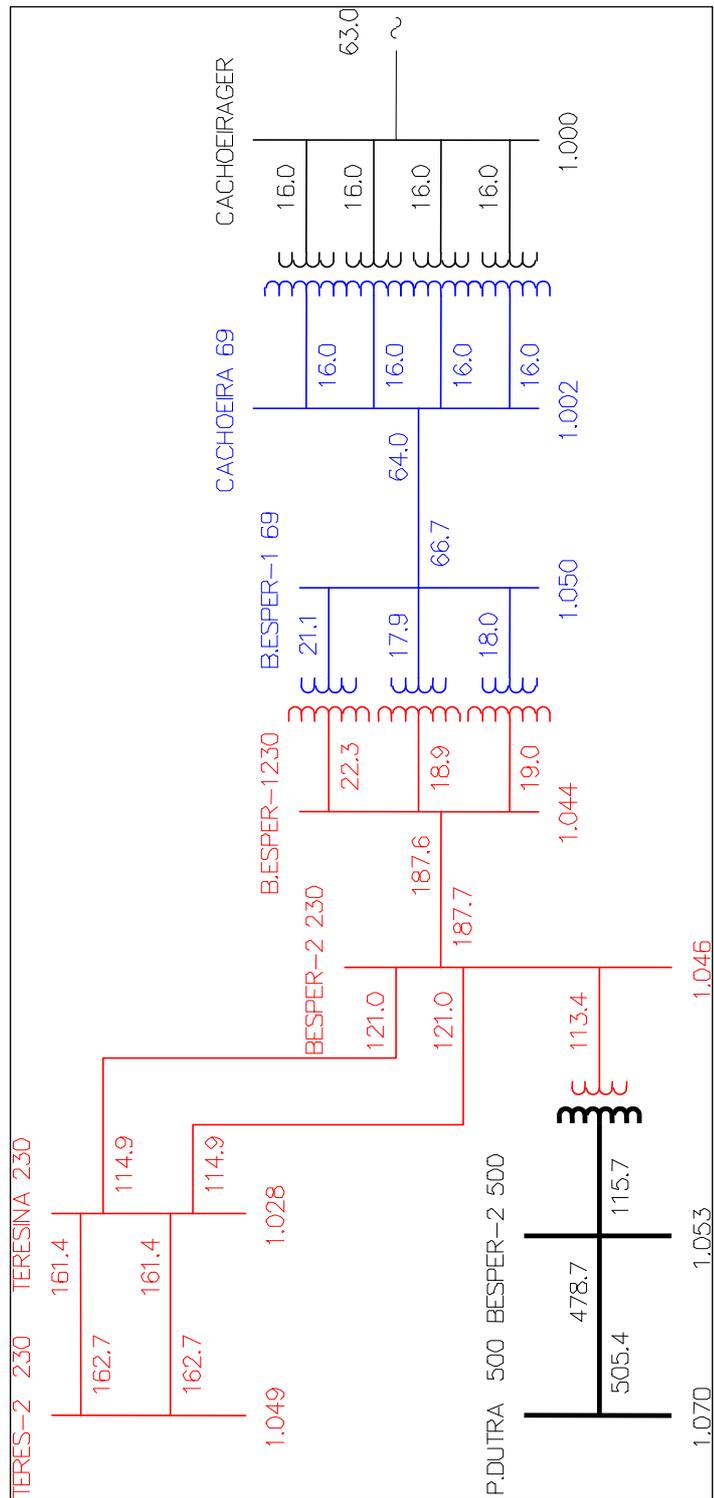
**Figura 2.3-3** Alternativa de Conexão A - Fluxo de carga para o ano inicial – Contingência no AT 500/230 kV de Boa Esperança (MVA)

### **Alternativa de Conexão B - Integração a SE 69 kV Boa Esperança**

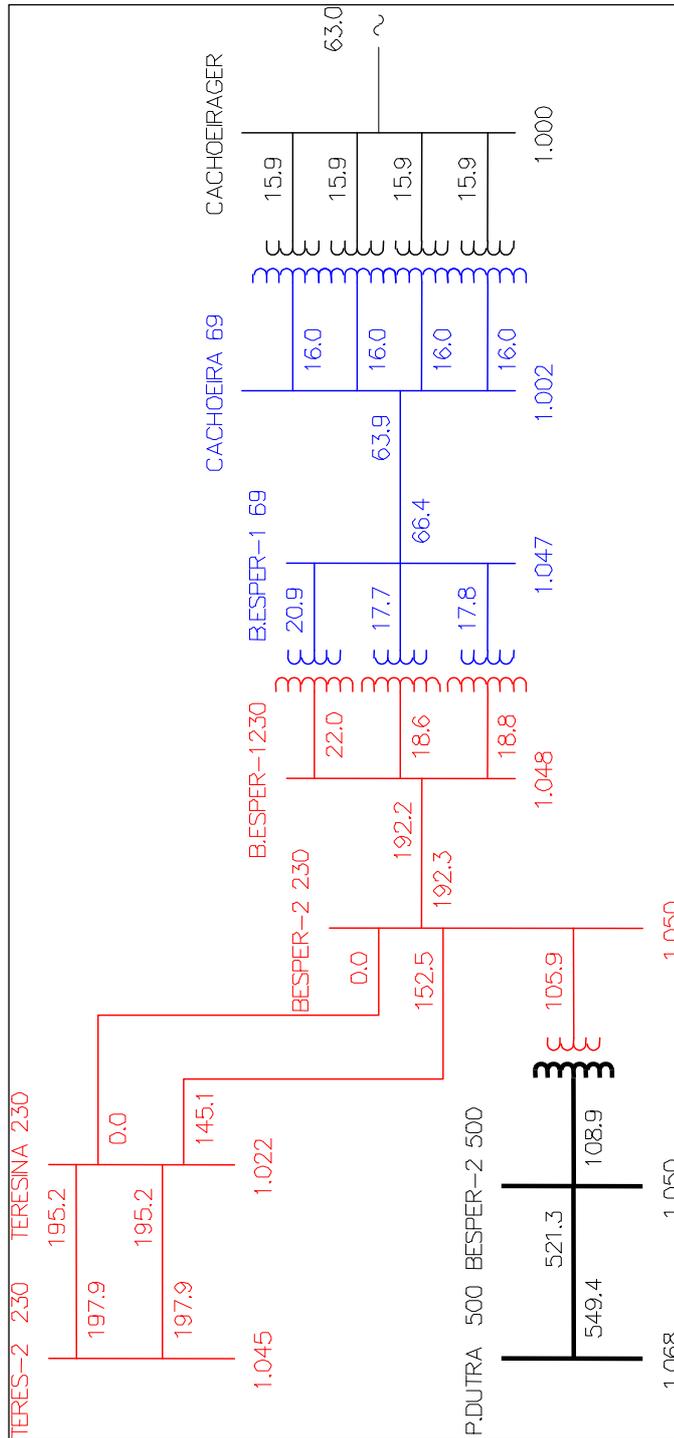
As figuras a seguir, apresentam os carregamentos nas principais linhas de transmissão envolvidas na conexão do AHE Cachoeira à Rede Básica, em condição normal de operação e contingências.

Observa-se na **Figura 2.3-4** que os limites de carregamento das linhas de Cachoeira não foram violados em condições normais de operação.

As **Figuras 2.3-5** e **2.3-6** apresentam os carregamentos nas linhas de transmissão e transformadores mais importantes na região de influência, nas principais contingências vislumbradas para o sistema em análise. Para essa configuração, não foram constatadas violações de carregamento nas linhas do sistema.



**Figura 2.3-4** Alternativa de Conexão B - Fluxo de carga para o ano inicial – Condição Normal (MVA)



**Figura 2.3-5** Alternativa de Conexão B - Fluxo de carga para o ano inicial – Contingência no Circuito 230 kV Boa Esperança II – Teresina (0412) (MVA)

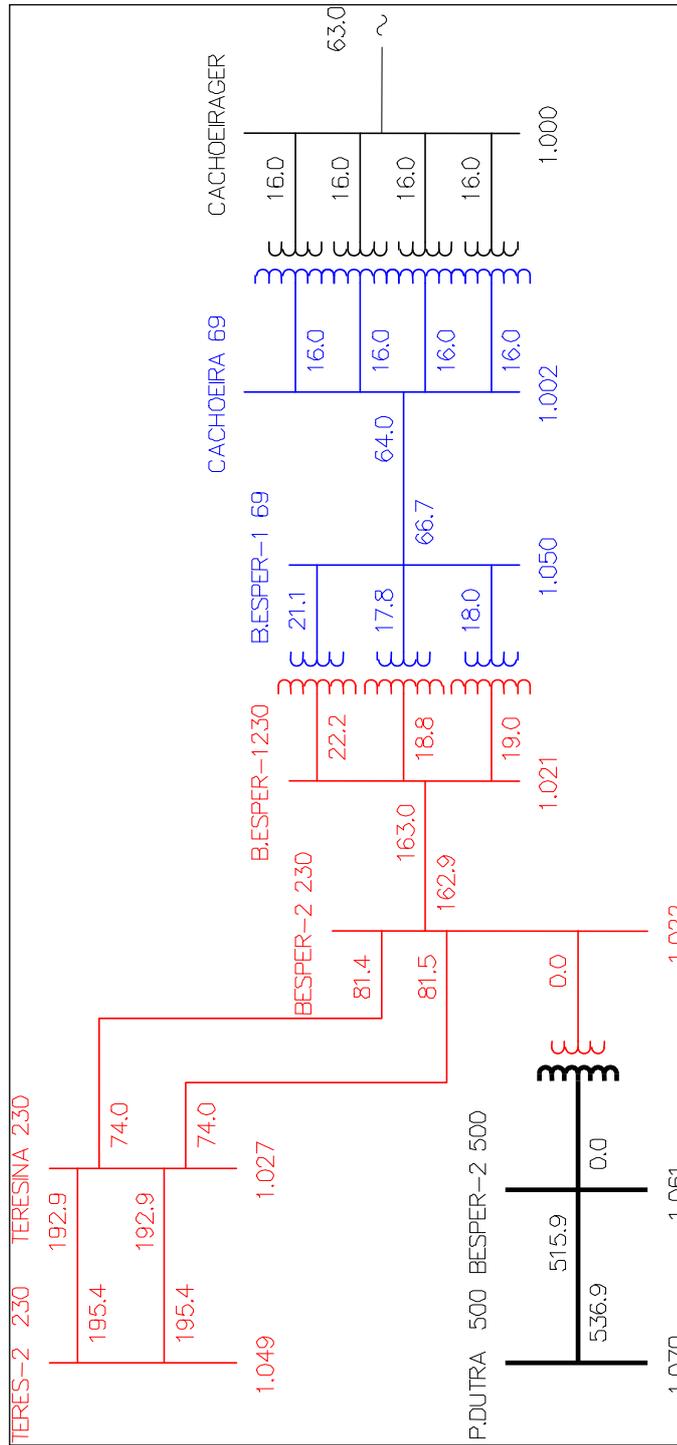


Figura 2.3-6 Alternativa de Conexão B - Fluxo de carga para o ano inicial – Contingência no AT 500/230 kV de Boa Esperança (MVA)

### **Alternativa de Conexão C - Integração a SE 69 kV Floriano**

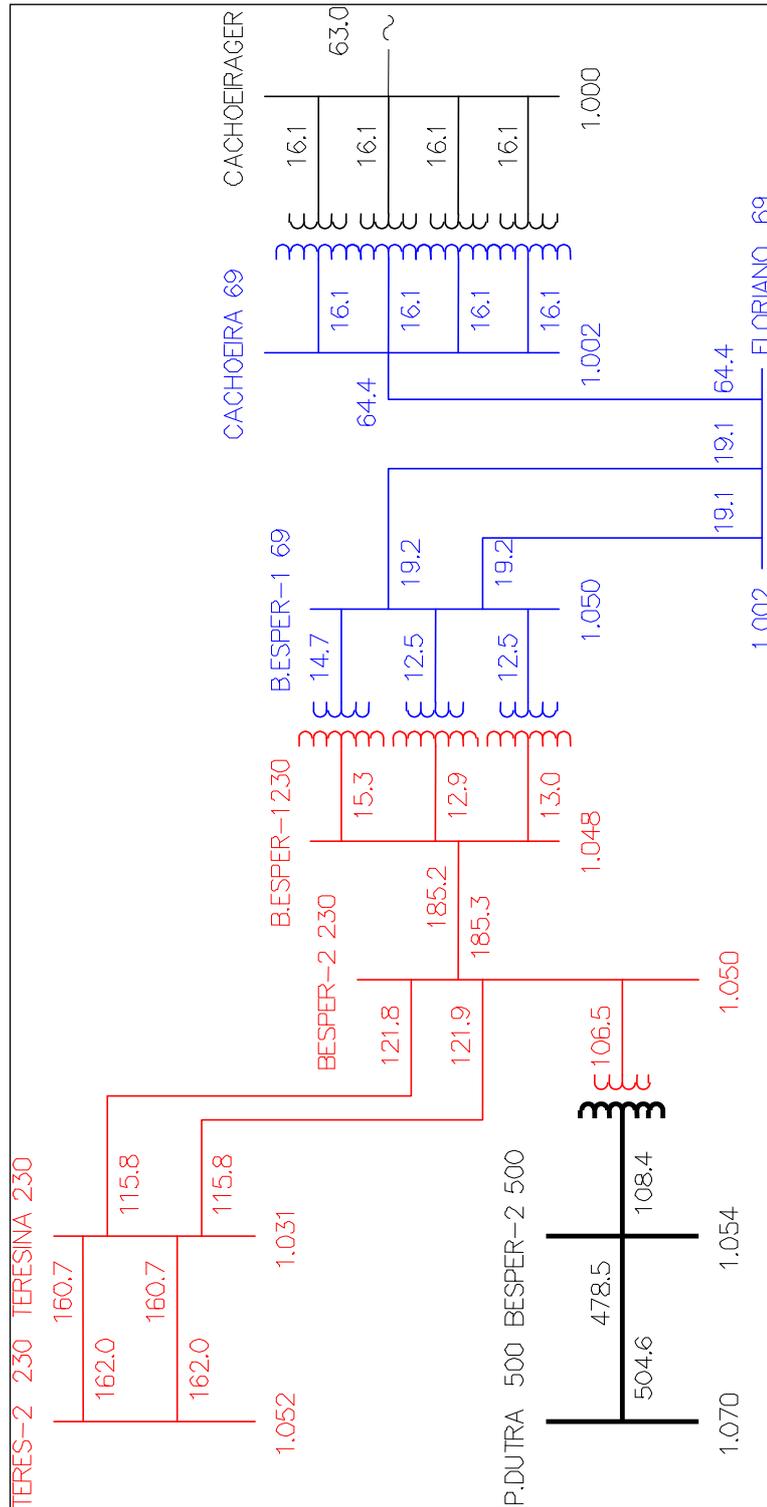
As figuras a seguir apresentam os carregamentos nas principais linhas de transmissão envolvidas na conexão do AHE Cachoeira à rede de distribuição, em condição normal de operação e contingências.

Observa-se na **Figura 2.3-7** que os limites de carregamento das linhas de transmissão e transformadores da Rede Básica, na região onde seria conectada a usina Cachoeira, não foram violados em condições normais de operação.

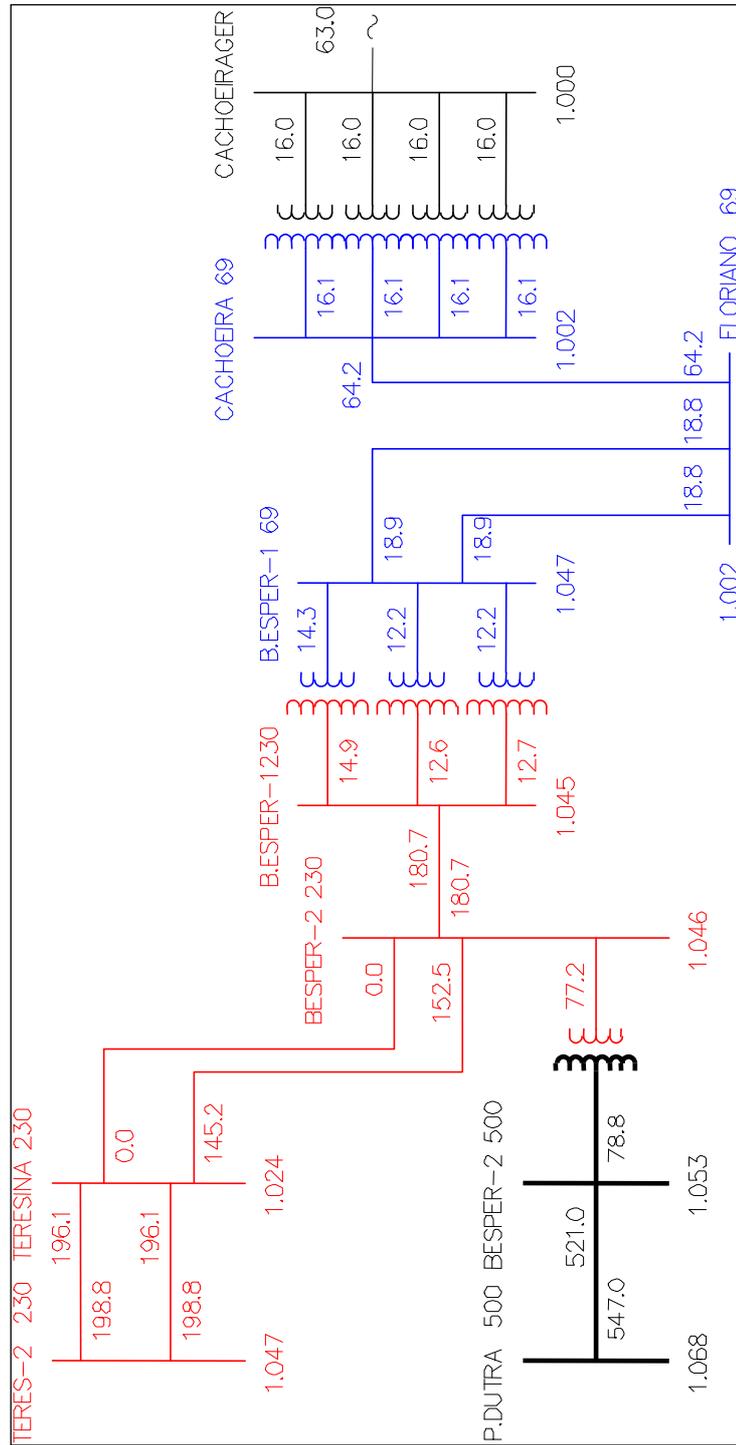
Já as **Figuras 2.3-8 e 2.3-9** apresentam os carregamentos nas linhas de transmissão e transformadores mais importantes na região de influência, nas principais contingências vislumbradas para o sistema em análise.

Pode ser visualizado na **Figura 2.3-10** que durante o patamar de carga leve, em que se escoia um maior fluxo para a SE Boa Esperança, o carregamento no circuito remanescente da LT 69 kV Boa Esperança – Floriano continua abaixo de seu limite quando da contingência do outro circuito.

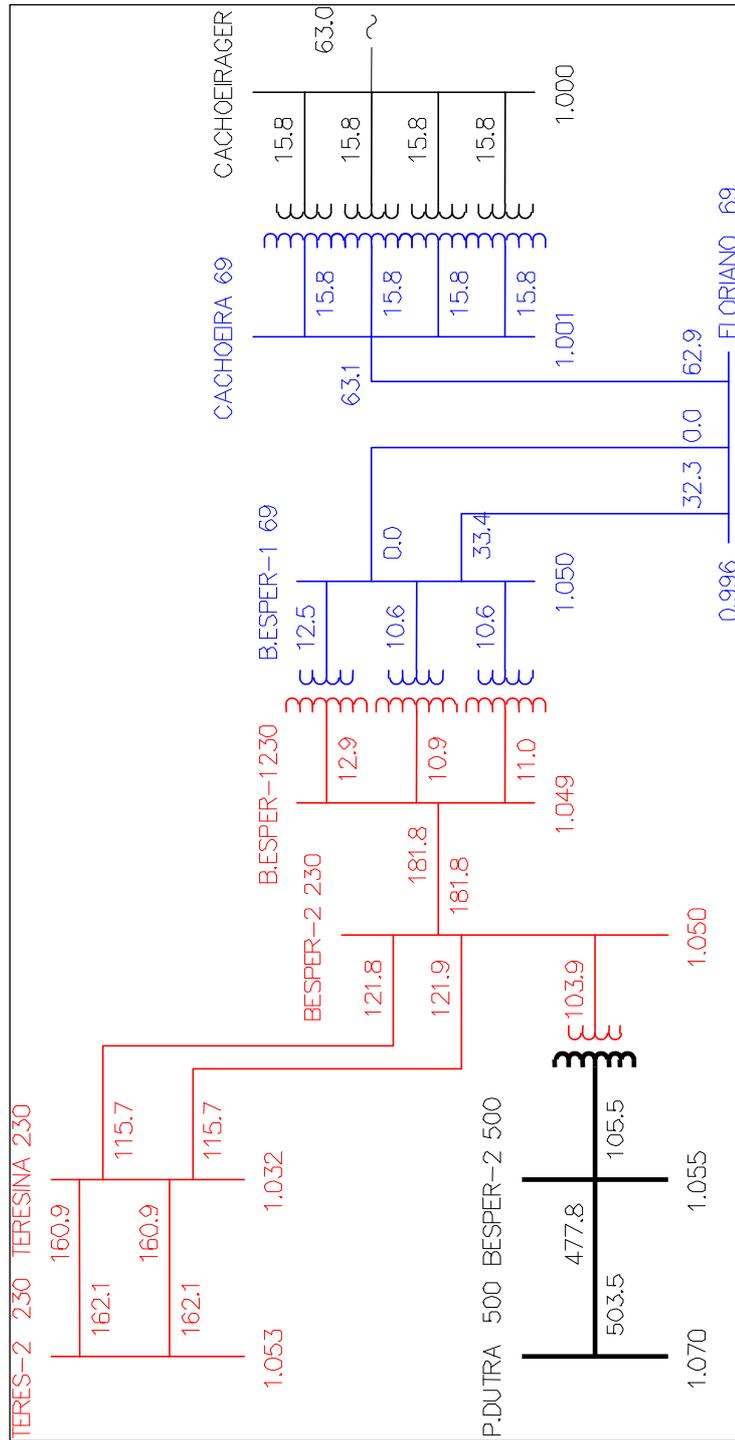
Portanto, para as situações de contingências não foram observados violações de critérios de carregamento.



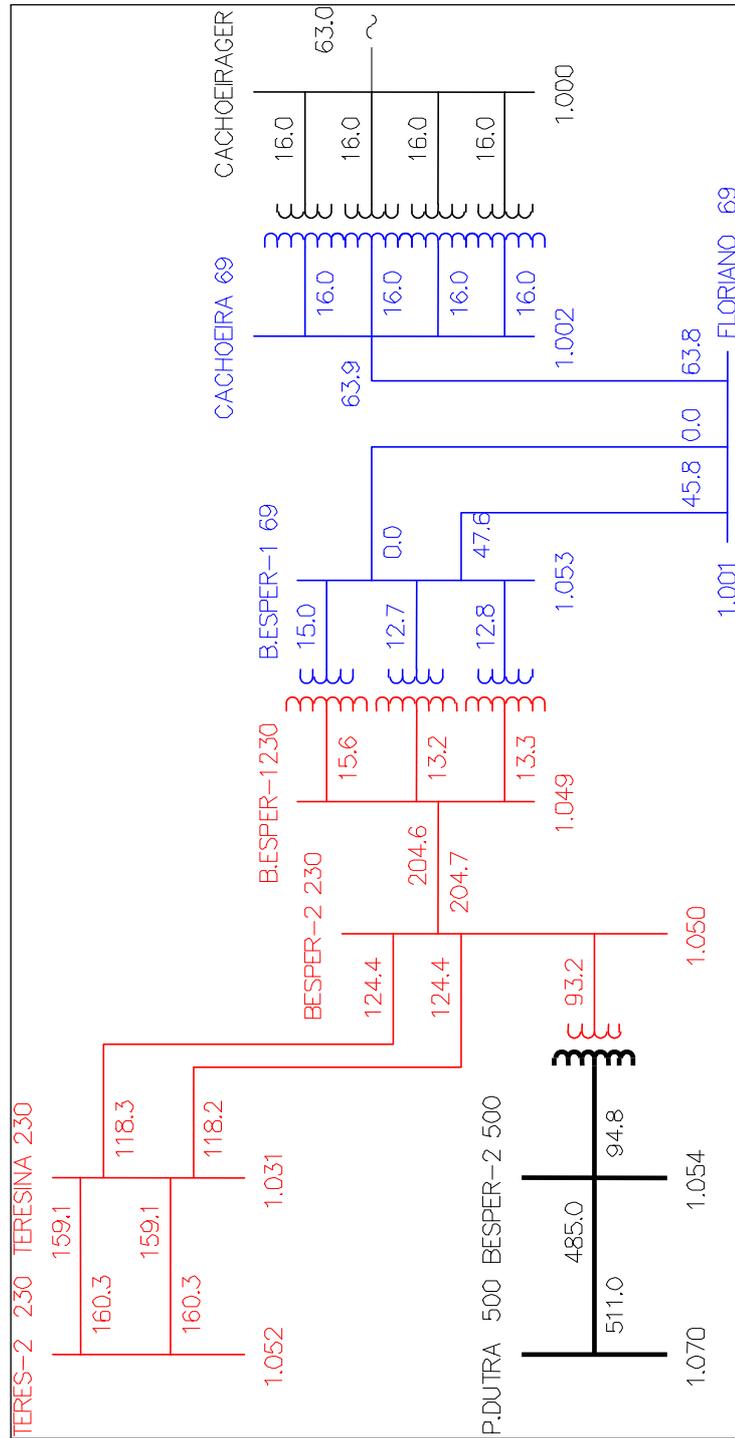
**Figura 2.3-7** Alternativa de Conexão C - Fluxo de carga para o ano inicial – Condição Normal (MVA)



**Figura 2.3-8** Alternativa de Conexão C - Fluxo de carga para o ano inicial – Contingência no Circuito 230 kV Boa Esperança II – Teresina (0412) (MVA)



**Figura 2.3-9** Alternativa de Conexão C - Fluxo de carga para o ano inicial – Contingência no circuito 69 kV Boa Esperança – Floriano (MVA)



**Figura 2.3-10** Alternativa de Conexão C - Fluxo de carga para o ano inicial – Contingência no circuito 69 kV Boa Esperança – Floriano (MVA) – carga leve

## 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, relativas às instalações e equipamentos.

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

| Obras                                  | Quantidade | Unitário<br>(milhões R\$) | Custos<br>(milhões R\$) |
|--|------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>SE Cachoeira 13/230 kV BPT</b>      |            |                           | <b>16,36</b>            |
| Módulo Geral 230 kV porte Médio        | 1          | 7,01                      | 7,01                    |
| Conexão de transformador 230 kV        | 1          | 2,39                      | 2,39                    |
| Interligação de Barra, 230 kV, BPT     | 1          | 1,72                      | 1,72                    |
| Transformadores 13/230 kV - 33MVA      | 4          | 1,23                      | 4,93                    |
| Conexão de transformador 13 kV         | 1          | 0,31                      | 0,31                    |
| <b>LT 230 kV Cachoeira B Esperança</b> |            |                           | <b>20,11</b>            |
| Circuito # 1, 230 kV, cabo 477 MCM     | 59,3 km    | 0,23                      | 13,88                   |
| Vão de Linha, BPT, SE Cachoeira        | 1          | 2,93                      | 2,93                    |
| Vão de Linha, BD, SE B. Esperança      | 1          | 3,30                      | 3,30                    |
|  |            |                           | <b>36,47</b>            |

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

| Obras                                 | Quantidade | Unitário<br>(milhões R\$) | Custos<br>(milhões R\$) |
|---------------------------------------|------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>SE Cachoeira 13/69 kV</b>          |            |                           | <b>8,16</b>             |
| Módulo Geral 69 kV, pequena           | 1          | 1,19                      | 1,19                    |
| Conexão de transformador 69 kV        | 4          | 0,62                      | 2,50                    |
| Interligação de Barra, 69 kV, BPT     | 1          | 0,36                      | 0,36                    |
| Transformadores 13/69 kV - 25MVA      | 4          | 0,72                      | 2,88                    |
| Conexão de transformador 13 kV        | 4          | 0,31                      | 1,24                    |
| <b>LT 69 kV Cachoeira B Esperança</b> |            |                           | <b>12,14</b>            |
| Circuito # 1, 69 kV, cabo 636 MCM     | 59,3 km    | 0,19                      | 10,82                   |
| Vão de Linha, BPT, SE Cachoeira       | 1          | 0,66                      | 0,66                    |
| Vão de Linha, BPT, SE B. Esperança    | 1          | 0,66                      | 0,66                    |
|                                       |            |                           | <b>20,30</b>            |

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

| Obras                               | Quantidade | Unitário<br>(milhões R\$) | Custos<br>(milhões R\$) |
|-------------------------------------|------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>SE Cachoeira 13/69 kV</b>        |            |                           | <b>8,16</b>             |
| Módulo Geral 69 kV, pequena         | 1          | 1,19                      | 1,19                    |
| Conexão de transformador 69 kV      | 4          | 0,62                      | 2,50                    |
| Interligação de Barra, 69 kV, BPT   | 1          | 0,36                      | 0,36                    |
| Transformadores 13/69 kV - 25MVA    | 4          | 0,72                      | 2,88                    |
| Conexão de transformador 13 kV      | 4          | 0,31                      | 1,24                    |
| <b>LT 69 kV Cachoeira. Floriano</b> |            |                           | <b>2,14</b>             |
| Circuito # 2, 69 kV, cabo 636 MCM   | 5,7 km     | 0,18                      | 0,82                    |
| Vão de Linha, BPT, SE Cachoeira     | 1          | 0,66                      | 0,66                    |
| Vão de Linha, BPT, SE Floriano      | 1          | 0,66                      | 0,66                    |
|                                     |            |                           | <b>10,30</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 2.4-4**. Para o cálculo dos valores diferenciais de perdas foi considerada, como referência, a alternativa que apresenta menor valor de perdas.

**Tabela 2.4-4** Diferenças das Perdas (MW)

| Alternativa de Conexão | 2014 | 2015 | 2017 |
|------------------------|------|------|------|
| <b>A</b>               | 0,3  | 1,5  | 1,9  |
| <b>B</b>               | 5,9  | 5,3  | 5,6  |
| <b>C</b>               | 0,0  | 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 138R\$/MWh.

#### 2.5. ESCOLHA DA ALTERNATIVA DE CONEXÃO

A **Alternativa de Conexão C** foi tomada como referência no cálculo das perdas diferenciais, por apresentar menor valor de perdas totais.

Para a comparação econômica das alternativas é 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 nesse método são 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 | 36.47                    | 0.19   | 20.30                    | 3.64   | 10.30                    | 0.00   |
| 2015 | 0.00                     | 0.93   | 0.00                     | 3.27   | 0.00                     | 0.00   |
| 2016 | 0.00                     | 0.93   | 0.00                     | 3.27   | 0.00                     | 0.00   |
| 2017 | 0.00                     | 1.17   | 0.00                     | 3.46   | 0.00                     | 0.00   |
| VPL  | 21.64                    | 1.56   | 12.05                    | 6.99   | 6.11                     | 0.00   |

A **Tabela 2.5-2** contém um resumo dos custos totais das alternativas analisadas.

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

| Alternativa de Conexão | Custo | Diferença |
|------------------------|-------|-----------|
| C                      | 6.11  | 100%      |
| B                      | 19.04 | 311.62%   |
| A                      | 23.2  | 379.70%   |

Levando em conta os reforços indicados no item anterior, as três alternativas apresentam desempenhos técnicos adequados em todo o horizonte de estudo. Observa-se também que as alternativas não atendem ao critério N-1 no sistema de conexão à rede básica ou de distribuição.

### 2.5.1. Conclusão

Conforme pode ser observado na **Tabela 2.5-2**, a alternativa de integração na SE 69 kV Floriano foi a que apresentou o menor custo total. Esta alternativa apresenta também o benefício de um melhor atendimento às cargas derivadas da SE Floriano.

Tendo em vista o acima exposto, a **ALTERNATIVA DE CONEXÃO C**, conectando o AHE Cachoeira a SE Floriano, foi selecionada para a integração deste empreendimento.

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

Definida como prioritária por critérios técnicos e econômicos a **Alternativa de Conexão C** recebeu três alternativas de traçado, com o objetivo de analisar a alternativa ambientalmente mais adequada.

Esses 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 emitido pelo IBAMA, no que se refere aos indicadores ambientais e sua forma de apresentação para a comparação das alternativas.

Os três traçados ainda apresentam-se alinhados na direção geral NW-SE, acompanhando aproximadamente um pequeno trecho do rio Parnaíba. As alternativas de traçado são descritas de modo sucinto a seguir e representadas nas **Figuras 2.6.1-1 a 2.6.1-3**:

**Alternativa de Traçado 1** - traçado com dois segmentos e extensão total de 5,8km;

**Alternativa de Traçado 2** - traçado retilíneo com extensão total de 4,5 km;

**Alternativa de Traçado 3** - traçado com duas inflexões e extensão total de 5,7km.

### 2.6.1. Metodologia

Inicialmente esses traçados foram lançados sobre mapas georreferenciados com temáticas diversas para permitir o dimensionamento da 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 Arborizada (Cerrado), Savana Arbustiva (Campo Cerrado) e Mata Ciliar / Cerradão, além de Várzea e dos usos agropecuários diversos e agricultura mecanizada. Quanto às áreas prioritárias para a biodiversidade, foram lançadas no mapa as áreas prioritárias para a biodiversidade (**Figura 2.6.1-2**), com base nos critérios de classificação do PROBIO (MMA, 2007), sendo registrada na área de influência indireta AID, uma pequena parte da área CA 197, com classificação muito alta, a leste de Floriano; fora, portanto, da ação direta das LT.

700000

710000

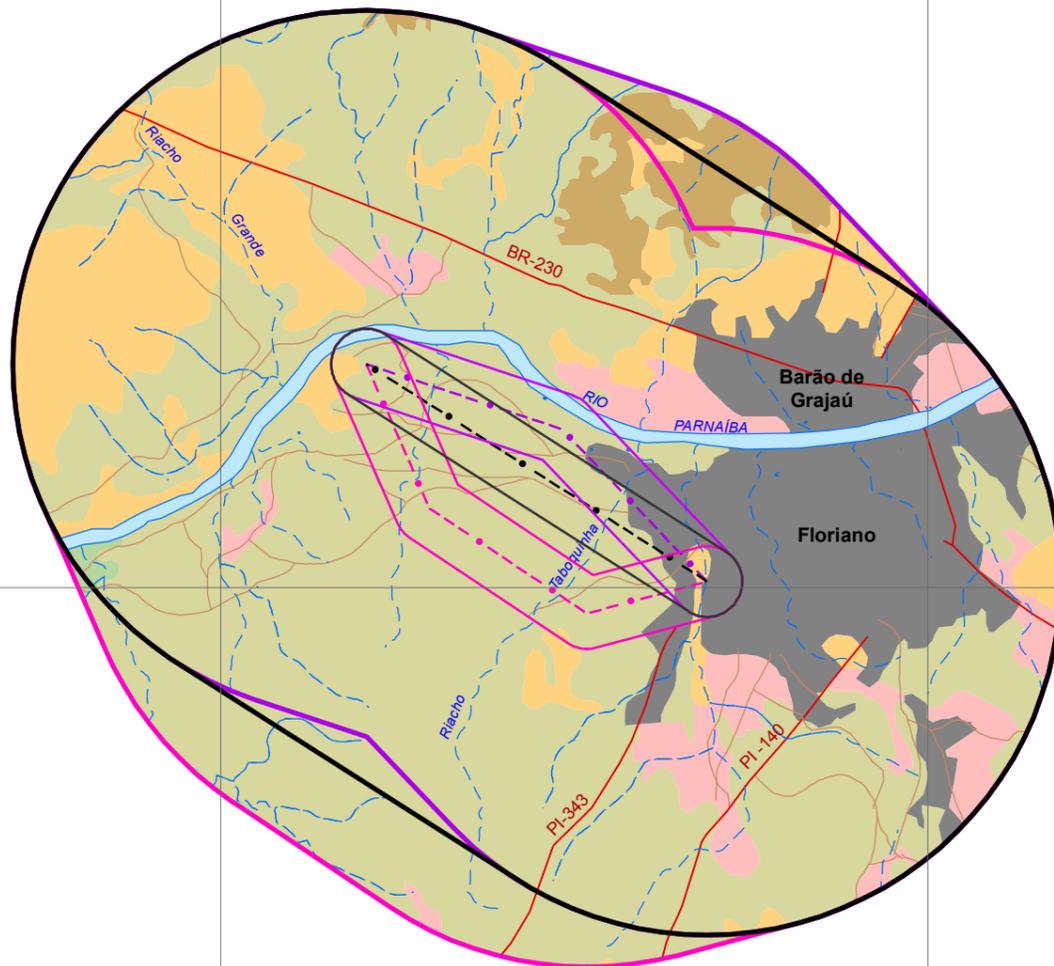
720000

730000

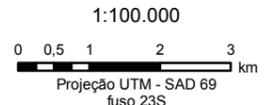
9260000

9250000

9240000



- • - 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 (Cerrado "Stricto sensu")
  - Transição Cerrado/Caatinga
  - Formações Ripárias
- Uso da Terra**
- Usos Agropecuários Diversos
  - Área Urbana



Fonte:  
 - Vegetação e Uso do Solo, CNEC, 2009;  
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002.  
 Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pela imagem Landsat, órbita-ponto, 219-065 de 01/07/2008



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 AHE CACHOEIRA**



**Alternativa de Traçado da LT Cachoeira/  
 Vegetação e Uso do Solo**

FIGURA 2.6.1-1

Data: 11/2009

700000

710000

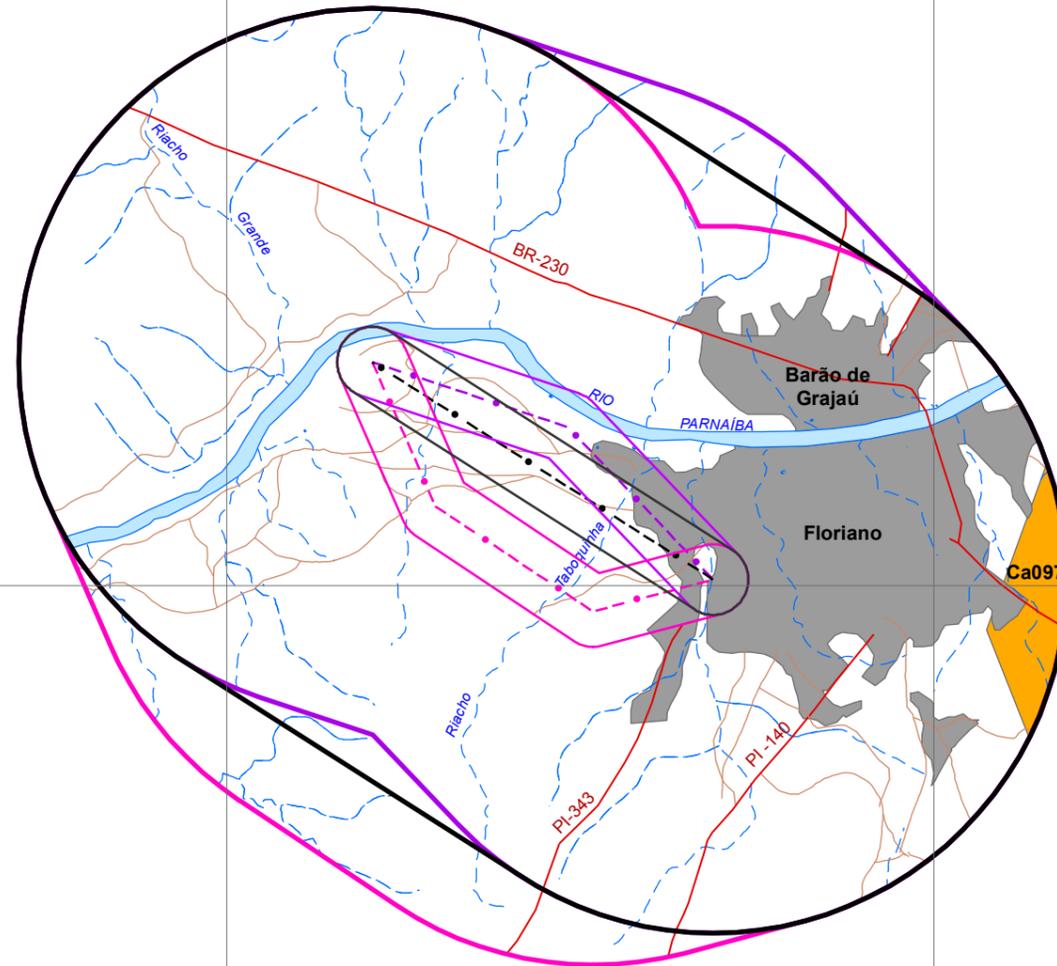
720000

730000

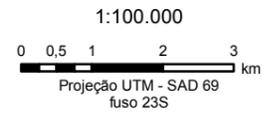
9260000

9250000

9240000



- - • - 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
- Área Urbana
- Hidrografia
- Rio Perene
- Rio Intermitente
- Corpos d'água
- Áreas Prioritárias para Biodiversidade
- 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 pela imagem Landsat, órbita-ponto, 219-065 de 01/07/2008



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 LINHA DE TRANSMISSÃO DO AHE CACHOEIRA PROJETEC

Alternativas de Traçado da LT Cachoeira/  
 Áreas Prioritárias para Biodiversidade

FIGURA 2.6.1-2

Data: 11/2009

Para as APP, 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.

Foram considerados os mapas geológico, geomorfológico, pedológico 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 foi realizada a partir da interpretação preliminar de imagens de satélite e principalmente de observações de campo por meio do 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.

Os elementos ambientais selecionados para a comparação das alternativas de traçado foram classificados e relativizados, numa escala de 3 graus de importância, tendo cada um deles recebido um peso por elemento ambiental. Ademais, o peso varia entre os elementos ambientais numa escala de 3 graus. Essa variação de peso refere-se à vulnerabilidade do elemento ambiental nos processos de degradação, provocados pela implantação de linhas de transmissão de energia elétrica, como mostra a **Tabela 2.6.1-1**.

700000

710000

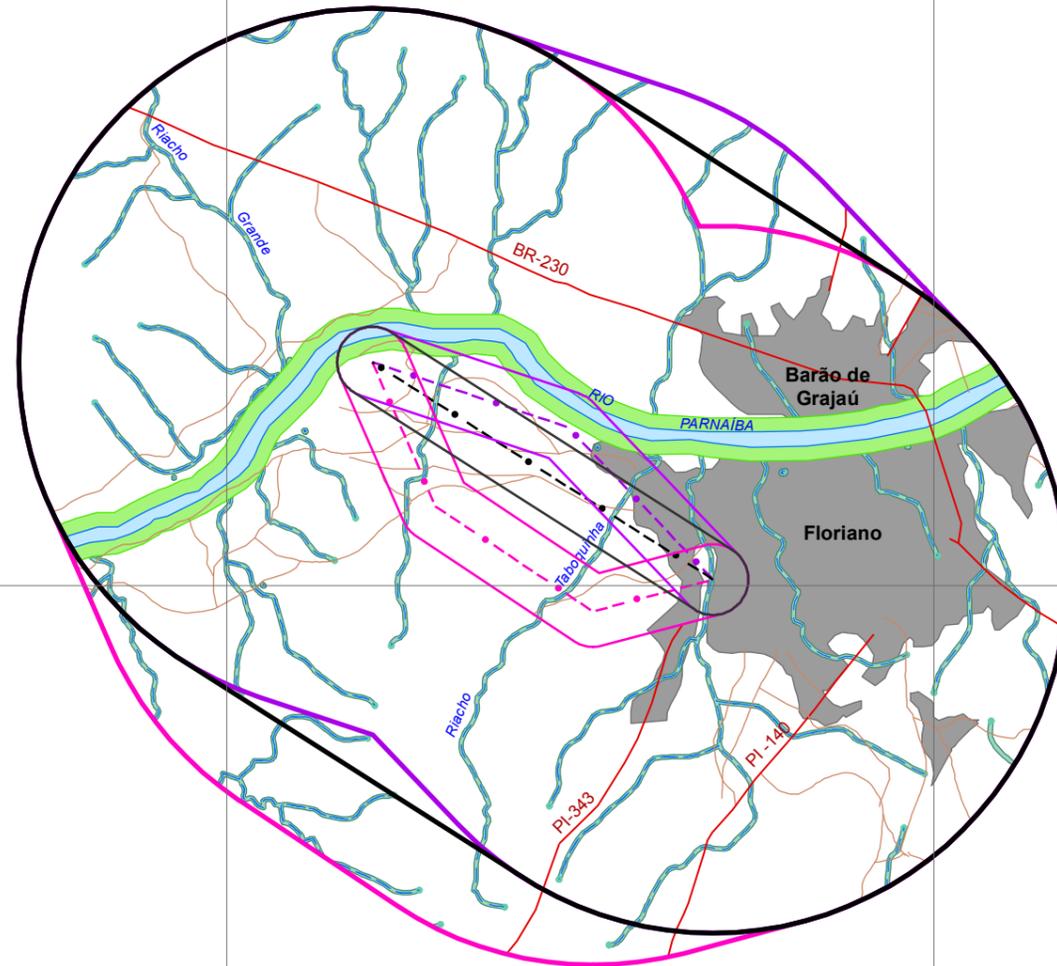
720000

730000

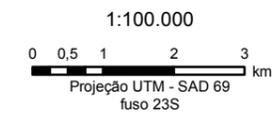
9260000

9250000

9240000



- 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
- Área Urbana
- Hidrografia
- Rio Perene
- Rio Intermitente
- Corpos d'água
- Área de Preservação Permanente
- Rio Parnaíba - 200m
- Demais Rios - 30m
- 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 pela imagem Landsat, órbita-ponto, 219-065 de 01/07/2008



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 LINHA DE TRANSMISSÃO DO AHE CACHOEIRA



Alternativas de Traçado da LT Cachoeira/  
 Áreas de Preservação Permanente

FIGURA 2.6.1-3

Data: 11/2009

**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% e < 10%     | 2    | 2    |  |
|                             | < 2%             | 1    | 2    |  |
| Áreas Agrícolas             | > 10% do traçado | 3    | 2    | Dimensão da área afetada               |
|                             | > 2% e < 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% e < 10%     | 2    | 2    |  |
|                             | < 2%             | 1    | 2    |  |
| Erodibilidade do Solo       | Alta             | 3    | 1    | Suscetibilidade da litológica 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 Cachoeira.

## 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 de implantação 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 embora de pequena extensão, apresenta-se fortemente antropizada, principalmente em virtude da ocupação dispersa e dos núcleos populacionais, com várias áreas de solos expostos indicando movimentos de massa (deslizamentos) e erosão associados principalmente à abertura dos acessos viários sem a adoção de critérios técnicos. O assoreamento é bem pronunciado nas áreas mais baixas. Há um contingente populacional significativo nessas áreas, especialmente nos dois extremos das LT.

### 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**).

A melhor Alternativa de Traçado, ou seja, a que apresenta menores conseqüências ambientais é a **Alternativa de Traçado 3**. O custo é aproximadamente o mesmo para as três opções, já que a alternativa técnica adotada será a mesma para o empreendimento, variando apenas em função do comprimento do traçado.

**Tabela 2.6.3-1** Comparação das Opções de Traçado

| Elemento Ambiental                      | Alternativa de Traçado 1 |      |        | Alternativa de Traçado 2 |      |        | Alternativa de Traçado 3 (Melhor Qualificação) |      |        |
|---|--------------------------|------|--------|--------------------------|------|--------|--|------|--------|
|   | Grau                     | Peso | Pontos | Grau                     | Peso | Pontos | Grau   | Peso | Pontos |
| Densidade Demográfica                   | 3                        | 2    | 6      | 3                        | 2    | 6      | 3  | 2    | 6      |
| Áreas Protegidas                        | 2                        | 2    | 4      | 2                        | 2    | 4      | 2  | 2    | 4      |
| Áreas Agrícolas                         | 1                        | 2    | 2      | 1                        | 2    | 2      | 1  | 2    | 2      |
| Tipo de Vegetação                       | 1                        | 3    | 3      | 2                        | 3    | 6      | 1  | 3    | 3      |
| 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                         | 2                        | 3    | 6      | 3                        | 3    | 9      | 2  | 3    | 6      |
| Pontuação                               | 29                       |      |        | 35                       |      |        | 26   |      |        |
| Custo da Alternativa Técnica (VPL 2009) | R\$ 10.540.000,00        |      |        | R\$ 10.520.000,00        |      |        | R\$ 10.680.000,00                              |      |        |

A pontuação final para a **Alternativa de Traçado 3** - com 26 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 pequeno porte, partindo da SE Cachoeira em circuito simples em 69 kV com 5,7km de extensão, e cabo 1x636MCM, para a SE Floriano 69/13kV (CEPISA).

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

**Tabela 3-1** Características técnicas da linha de transmissão 69 kV Cachoeira

| DADOS DA LINHA DE TRANSMISSÃO   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Tensão nominal  | 69 kV                                 |
| Comprimento total aproximado  | 5,7 km                                |
| Largura da faixa de servidão ou domínio e faixa de segurança                        | 20 m                                  |
| Número estimado de torres e distância média entre elas                              | 22 ud                                 |
| Características das estruturas  | Concreto                              |
| Número de circuitos e de fases  | 1 circuito / 3 fases                  |
| Tipo e bitola dos cabos condutores e pára-raios                                     | Cabo: 1x636 MCM Pára-raios: HS 5/15"  |
| Suportabilidade contra descargas atmosféricas                                       | 300 kV                                |
| Distâncias elétricas de segurança <sup>1</sup>                                      | 1 m                                   |
| Distâncias mínimas dos cabos ao solo <sup>1</sup>                                   | 6,5 m                                 |
| Espaçamentos verticais mínimos em relação a obstáculos                              | Variável                              |
| Tipos de fundação   | Direta no solo                        |
| 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 médio e 30 ohms máximo        |

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

<sup>2</sup> 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 Cachoeira.

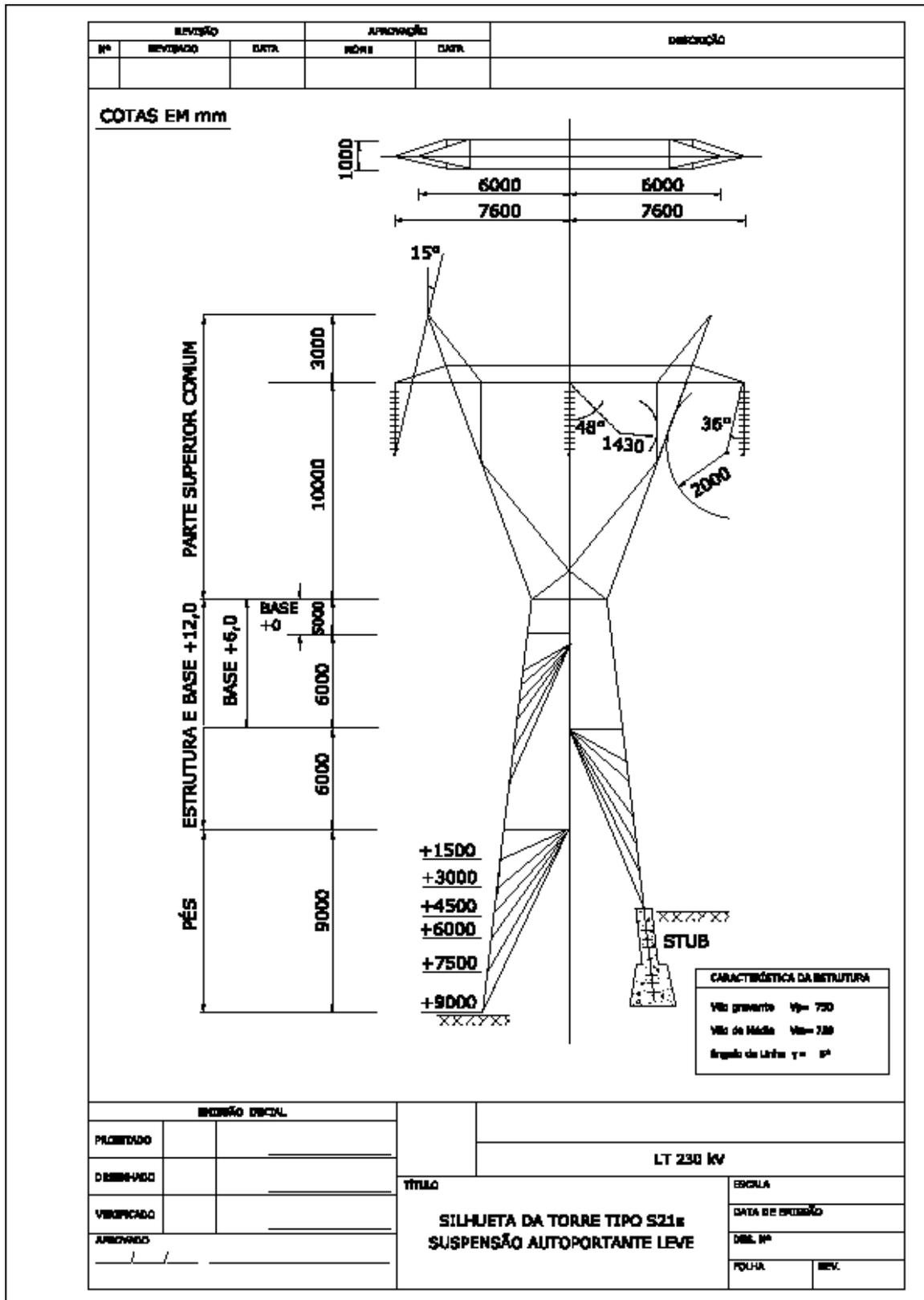


Figura 3-1 Silhueta da torre tipo S21s.

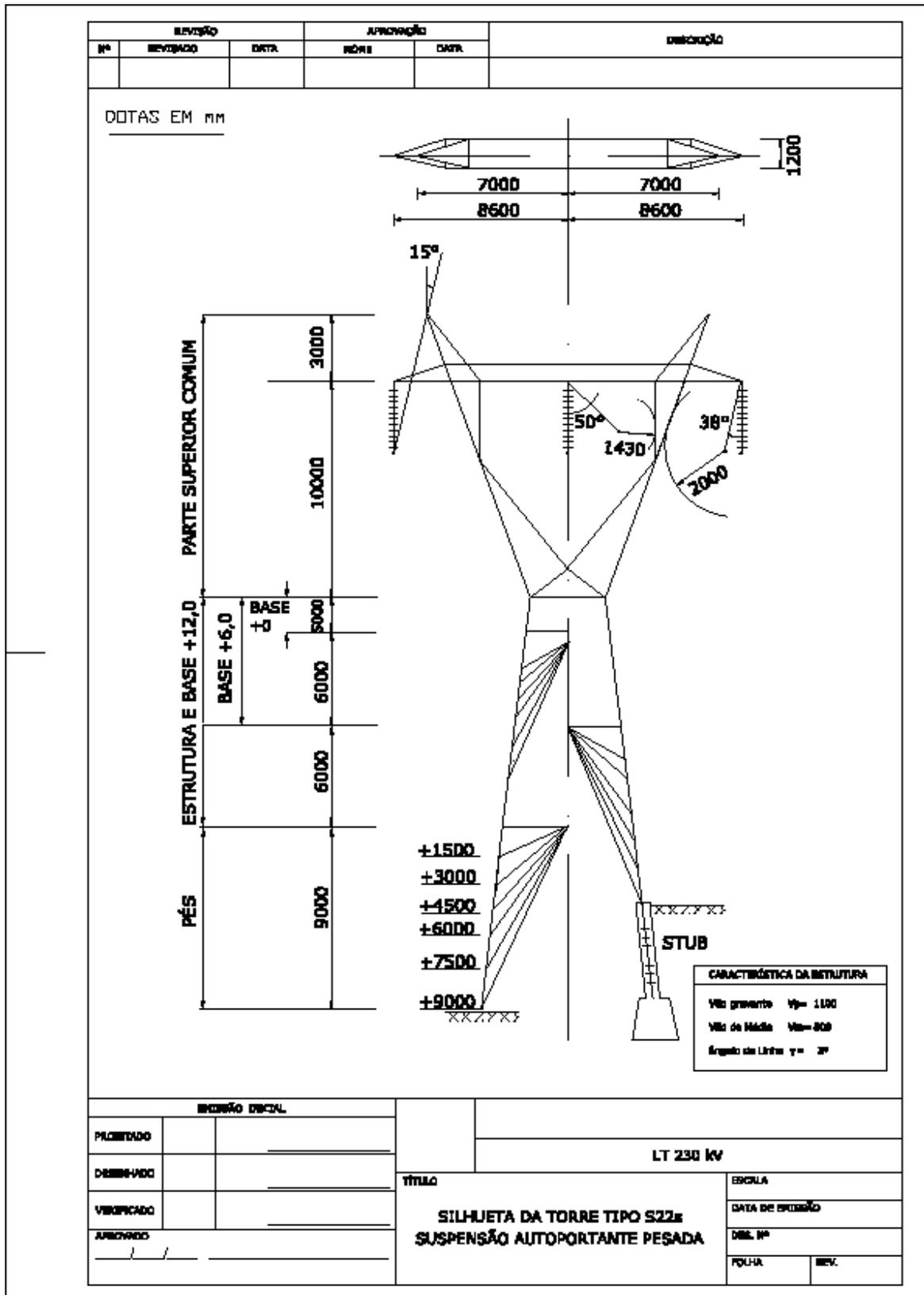


Figura 3-2 Silhueta da torre tipo S22s.

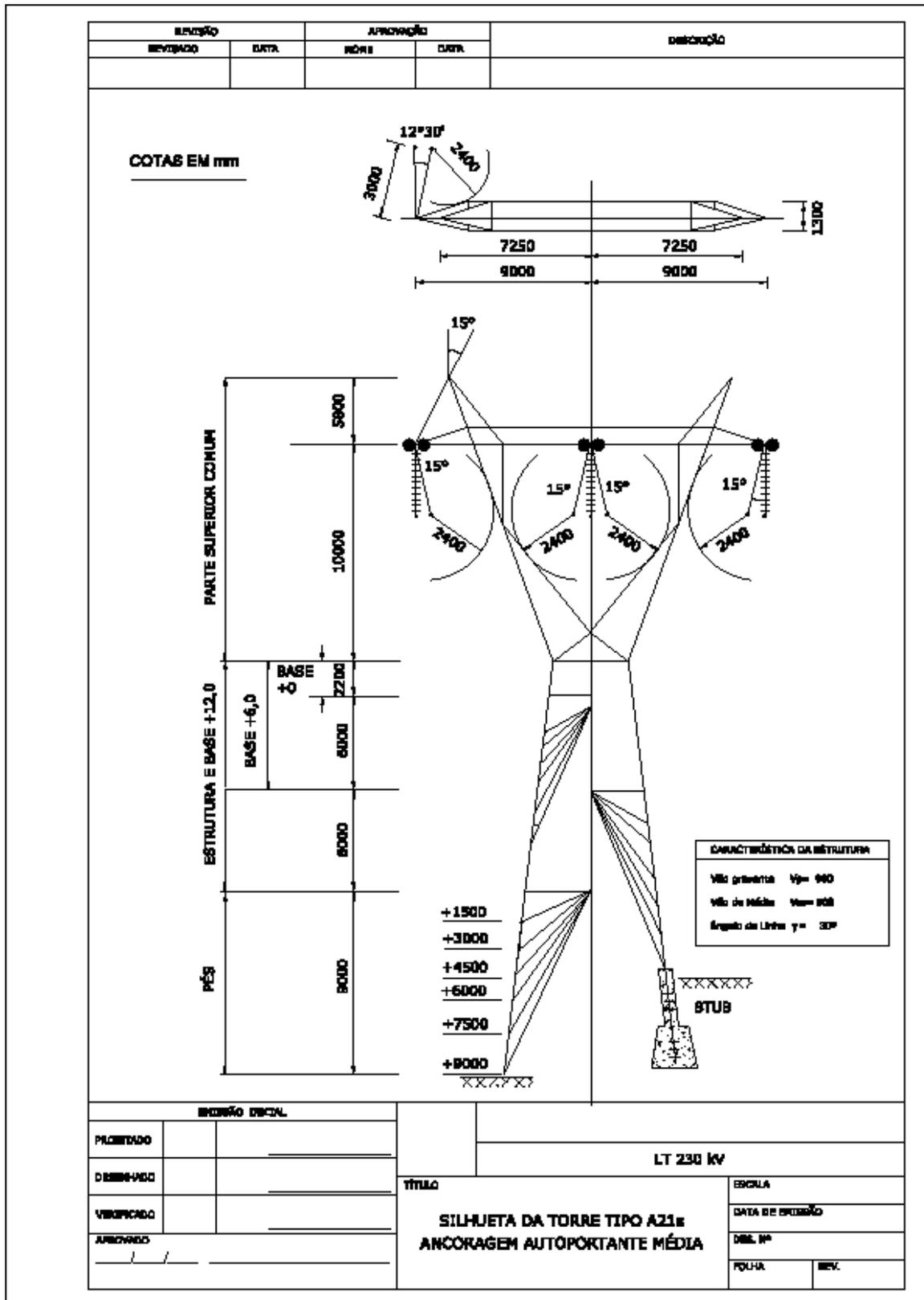


Figura 3-3 Silhueta da torre tipo A21s.

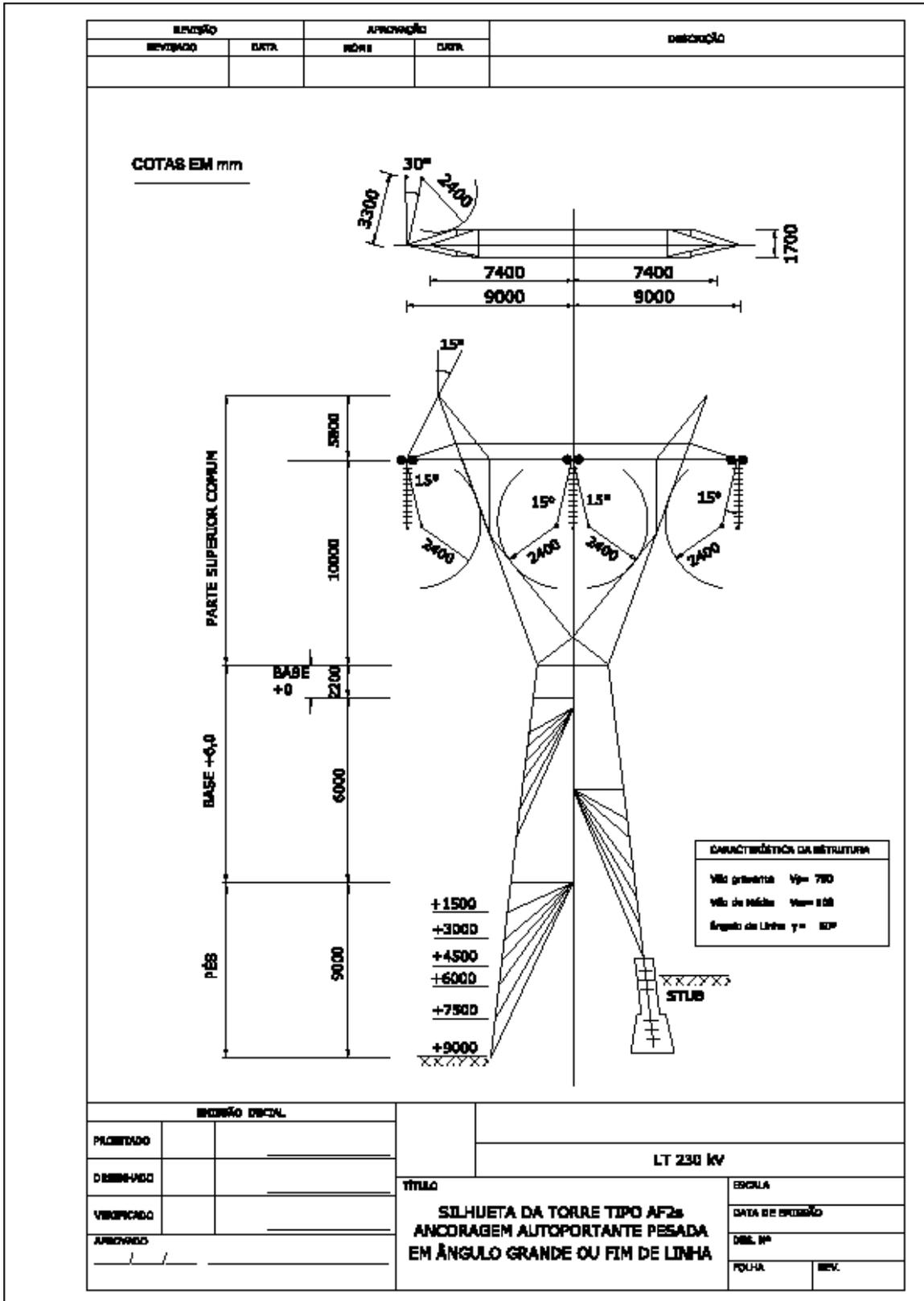


Figura 3-4 Silhueta da torre tipo AF2s.

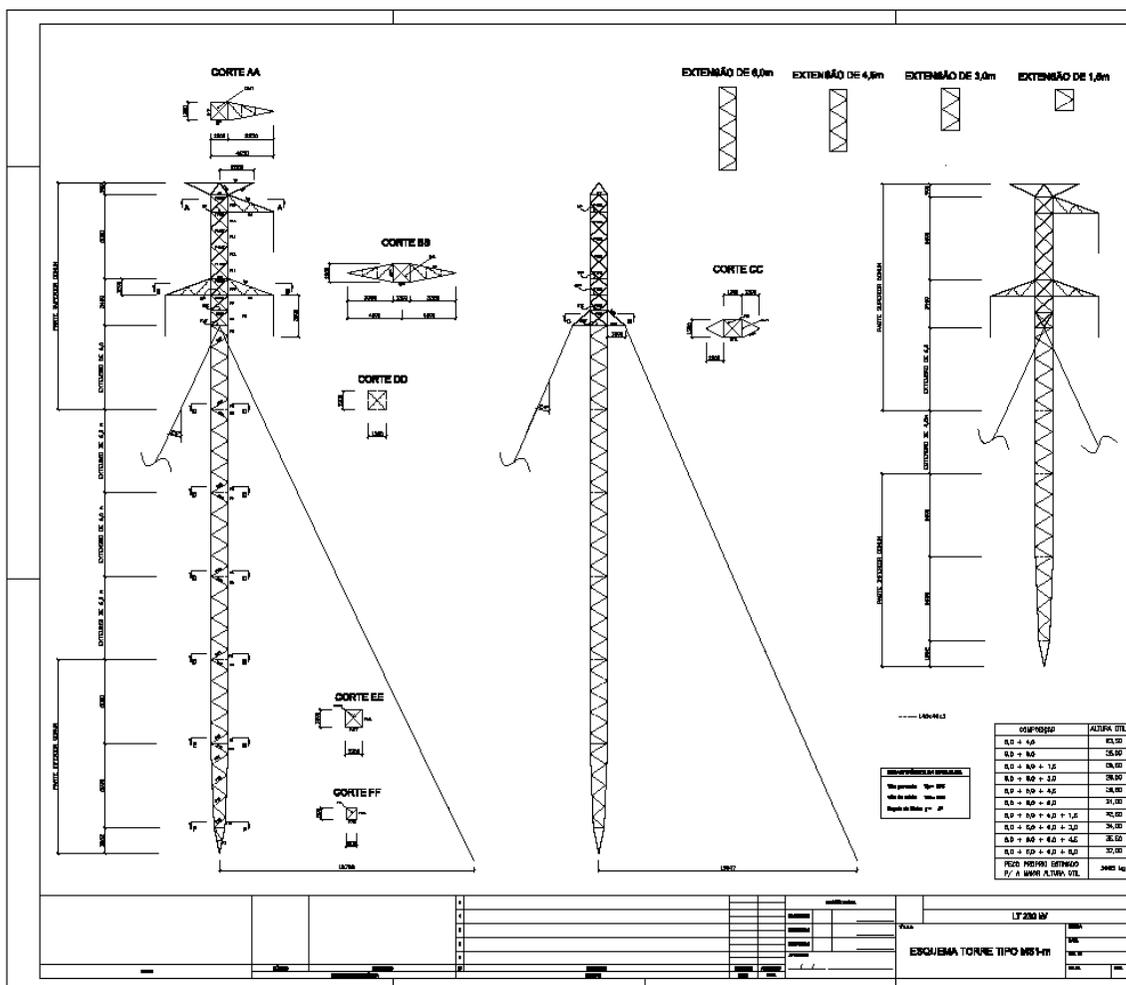


Figura 3-5 Esquema da torre tipo MS1-m.

## 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 existe 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 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 utilizar 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.

No 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 nº 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 contemplarem, 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**

Estabelecem, 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), realizarem 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 máximos 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 Cachoeira 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 Pastoril 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 arrotizações dos débitos assumidos, a inscrição no Registro de Imóveis; estabelece que as parcelas não possam 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**

Regulamenta a 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 45º; 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 Cachoeira:

- 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 CACHOEIRA

A definição das áreas de influência direta e indireta da LT Cachoeira seguiu os termos contidos no art.5º, inc. III, da Resolução CONAMA nº001/86, 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 Cachoeira adotou-se como referências legais, os critérios técnicos estabelecidos nas resoluções CONAMA nº01/86 e nº302/02. 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 Cachoeira.

#### 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 Cachoeira e a SE Florianópolis.

## Meio Socioeconômico

Para o meio socioeconômico a Área de Influência Indireta – All 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 All da LT Cachoeira o território formado pelos municípios de 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 locais. 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, Floriano.

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.

As representações em mapas subsequentes contarão apenas com a localização geográfica das áreas de influência direta e indireta da alternativa de traçado selecionada para a LT Cachoeira.

## 5.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

A caracterização do meio físico, da área de influência da futura linha de transmissão (LT) do Aproveitamento Hidroelétrico de Cachoeira, 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, sendo os resultados obtidos apresentados como segue.

### 5.2.1. Climatologia e Qualidade do Ar

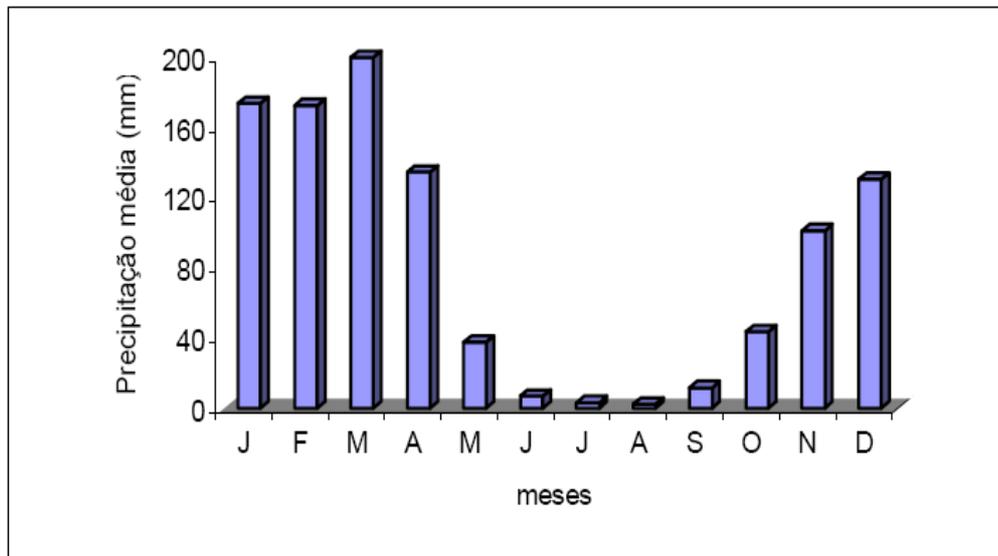
O clima da área em estudo se caracteriza por uma ampla diferenciação, traduzida, principalmente, pela distribuição espacial das precipitações, sendo que dos sistemas de circulação atmosférica responsáveis pelo regime e instabilidade de chuvas na região, dois atuam com maior frequência na região Nordeste: 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 consequência 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, verificam-se, através do enquadramento proposto pela classificação climática de Köeppen, 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, consequência 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

Com relação à caracterização da precipitação local verifica-se sua inserção no regime de precipitação da região Sul 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 ocorrem de janeiro a março (**Gráfico 5.2.1-1**). A distribuição espacial dos totais anuais de chuvas varia entre 824 a 1.280 mm, sendo o índice pluviométrico médio anual superior a 1000 mm, o que contribui para amenizar o “déficit hídrico” na região. Entretanto, deve-se salientar que as distribuições espaciais e temporais destes índices pluviométricos são irregulares, devido aos possíveis bloqueios atmosféricos sobre os fatores provocadores de chuvas na região.

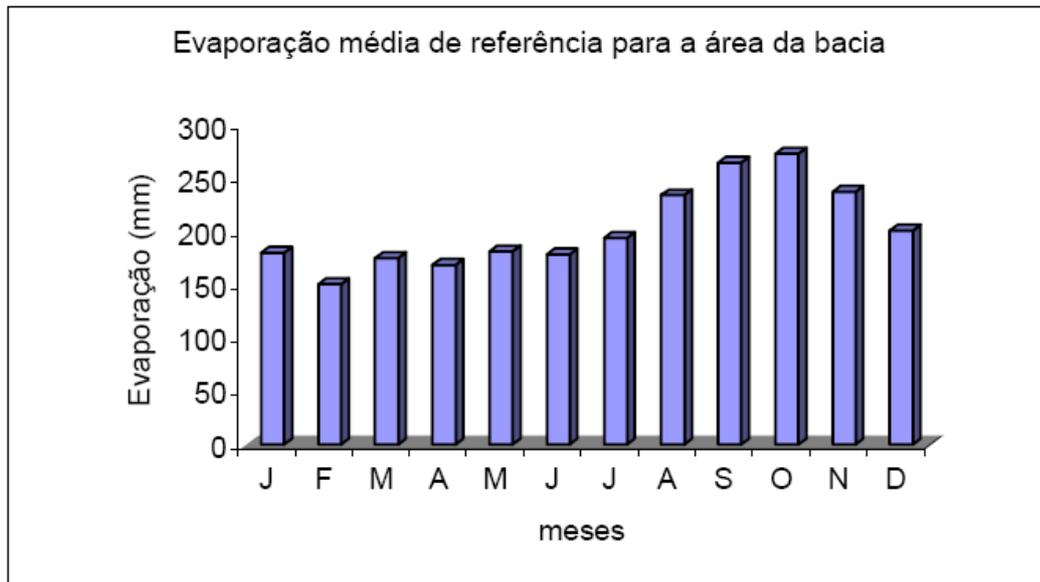
De uma forma geral, as precipitações se concentram mais fortemente nos meses de dezembro a abril, sendo março o mês mais chuvoso, seguido pelos meses de janeiro, fevereiro, abril e dezembro. Os veranicos nessa área de estudo acontecem nos meses de dezembro a fevereiro, com intensidade moderada a forte, sendo registrado entre 17 e 22 dias de ocorrência do citado elemento climático.



**Gráfico 5.2.1-1** Precipitações médias mensais na região do AHE Cachoeira  
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 encontra-se exposta no **Gráfico 5.2.1-2**, verifica-se que os valores médios mensais variam entre 151 mm (fevereiro) a 274 mm (outubro). A taxa de evaporação média anual é de aproximadamente 2.441 mm, valor bastante alto quando comparado à precipitação média anual.

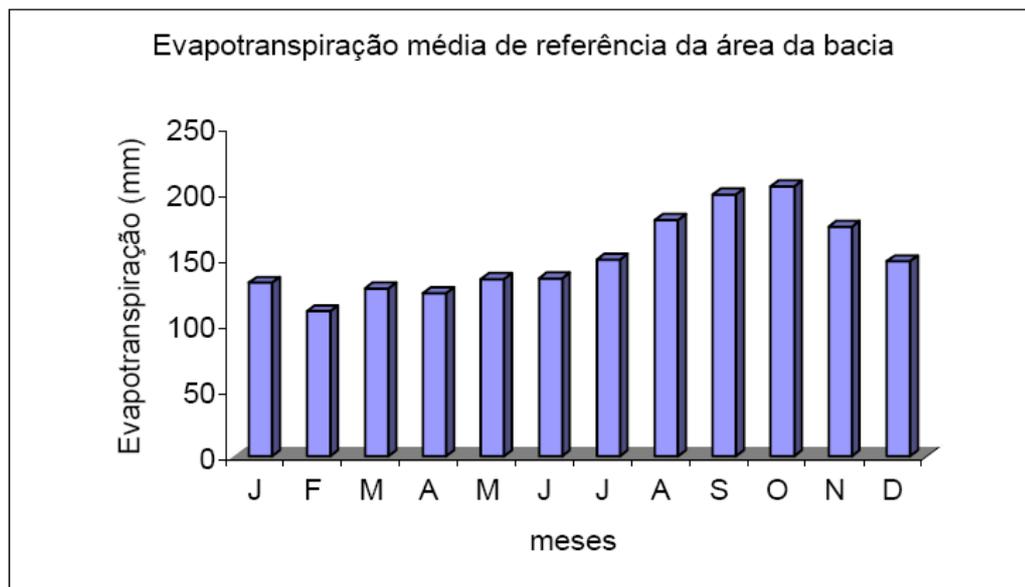


**Gráfico 5.2.1-2** Evaporação de referência da área da bacia do AHE Cachoeira

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

5.2.1.2.1. *Evapotranspiração*

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**) variam entre 110 mm (fevereiro) e 205 mm (outubro). O valor médio anual gira em torno de 1815 mm, valor ainda bastante elevado quando comparado à precipitação média anual.



**Gráfico 5.2.1-3** Evapotranspiração de referência média da região do AHE Cachoeira

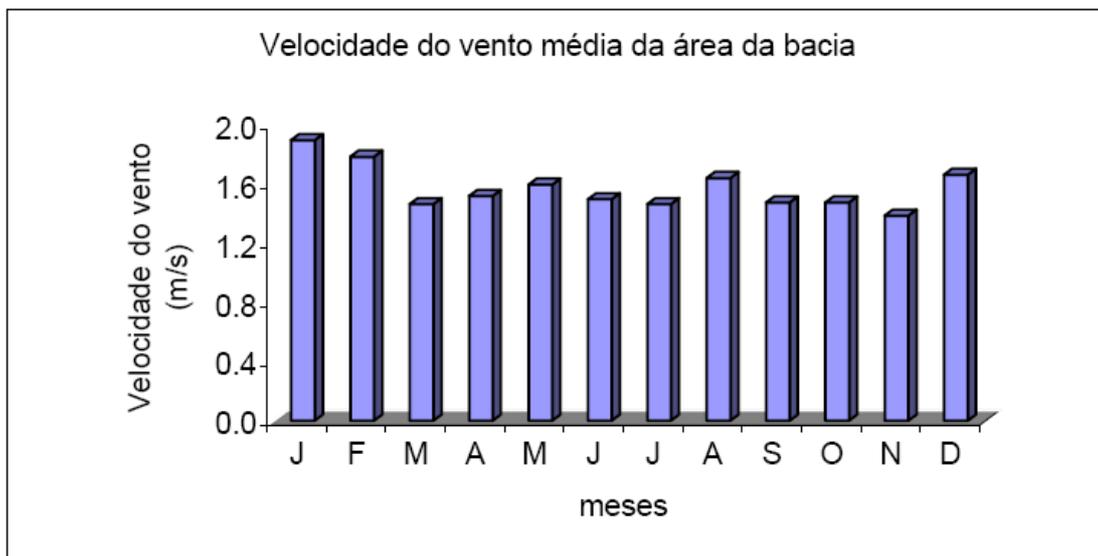
Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí (2004).

### 5.2.1.3. Temperatura do Ar

Com relação ao comportamento sazonal da temperatura do ar na região da LT do AHE Cachoeira, notadamente com relação à variação da temperatura média mensal, verifica-se que os menores valores ocorrem no mês de fevereiro (25,7°C) e os mais elevados nos meses de setembro e outubro (28,8°C), com média anual em torno dos 26,9°C. Da mesma forma, verifica-se que os valores mais elevados (máximas) ocorrem no período de junho a dezembro (entre 33°C e 36,1°C) e os menores (mínimas) ocorrem nos meses de junho a agosto (entre 19,9°C a 20,5°C), com amplitude térmica média anual da ordem de 11,8°C.

### 5.2.1.4. Velocidade e Direção do Vento

No que tange à velocidade e direção predominante do vento, verifica-se que os menores valores para essa variável são observados nos meses de março a julho e de setembro a novembro, com oscilações entre 1,4 e 1,6 m/s. Os valores mais elevados são observados nos meses de janeiro, fevereiro, agosto e dezembro, nos quais as flutuações são mais significativas, variando de 1,7 a 1,9 m/s devido às oscilações dos sistemas atmosféricos atuantes (**Gráfico 5.2.1-4**). Dentro desse contexto, verifica-se que velocidade média anual do vento na área da bacia é da ordem de 1,6 m/s e a direção predominante do vento oscila e Leste-Sudeste (E-SE), passando por Nordeste-Sudeste (NE-SE) e Sudeste-Nordeste (SENE).

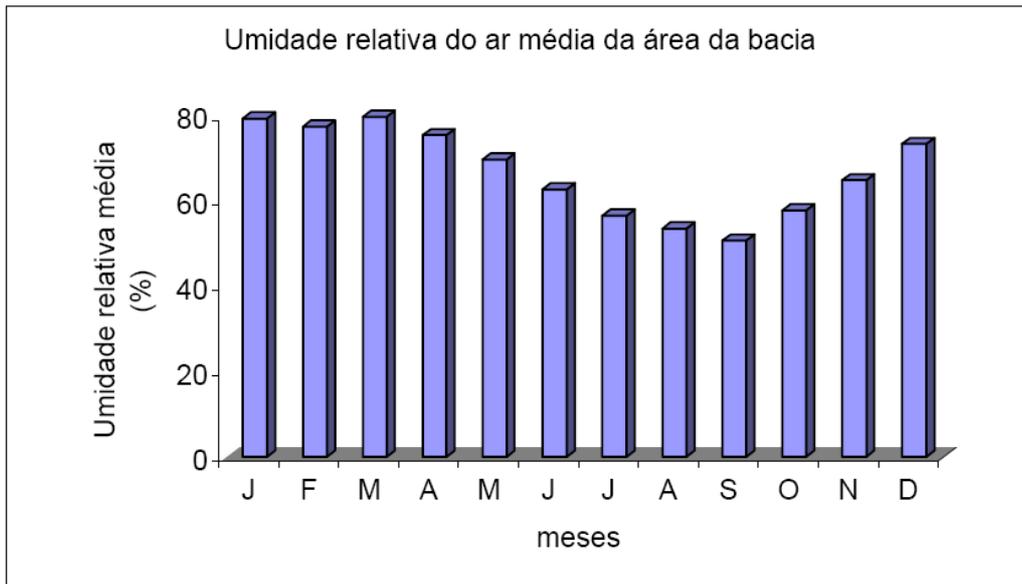


**Gráfico 5.2.1-4** Velocidade vento média da região do AHE Cachoeira

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

### 5.2.1.5. Umidade Relativa do Ar

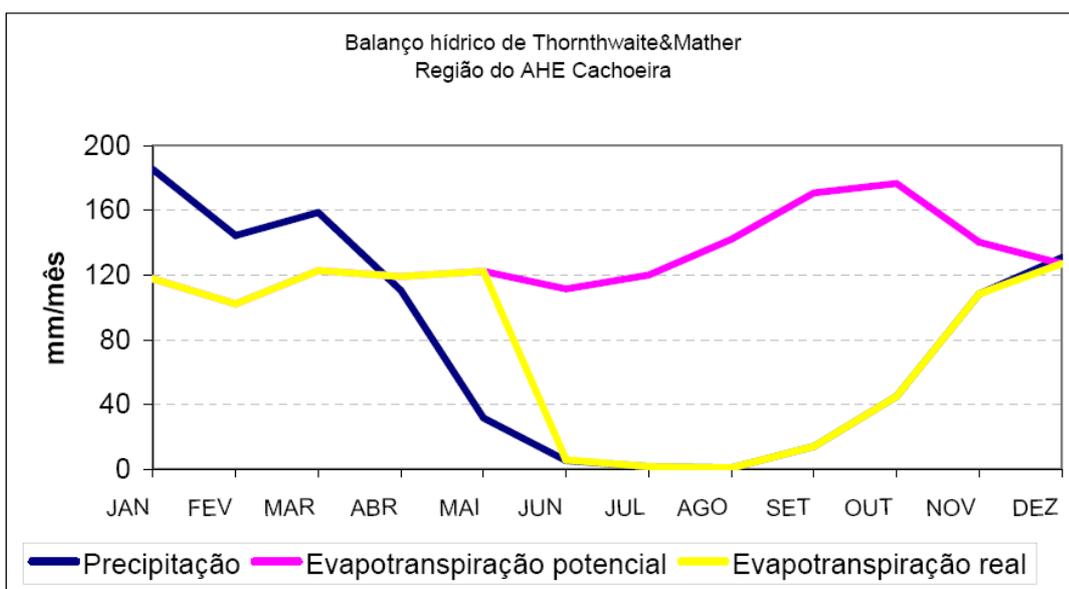
A umidade relativa do ar apresenta uma tendência diária inversa à da temperatura do ar. Esse fato ocorre porque a umidade relativa do ar é inversamente proporcional à pressão de saturação de vapor que, por sua vez, é diretamente proporcional à temperatura. Dentro desse contexto e tomando-se como referência os valores médios mensais (**Gráfico 5.2.1-5**), verifica-se que na área de influência do AHE Cachoeira os valores mensais oscilam entre 50,7% no período seco e 79,7% no período chuvoso. A média anual gira em torno de 66,7%.



**Gráfico 5.2.1-5** Representação da umidade relativa do ar média da região do AHE Cachoeira  
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 março e abril. Em contrapartida, o período seco, além de relativamente longo, possui normalmente grandes déficits de água, prolongando-se de maio a dezembro. 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 4 meses e evaporação real durante os meses de novembro a maio de elevada significância (**Gráfico 5.2.1-6**).



**Gráfico 5.2.1-6** Balanço hídrico de Thornthwaite & Mather para a área da LT do AHE Cachoeira

### 5.2.1.7. Níveis Ceráunicos

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

Os índices denominados ceráunicos 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  $-10^{\circ}$  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 ceráunico 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 ceráunico 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 isoceráunicas 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:

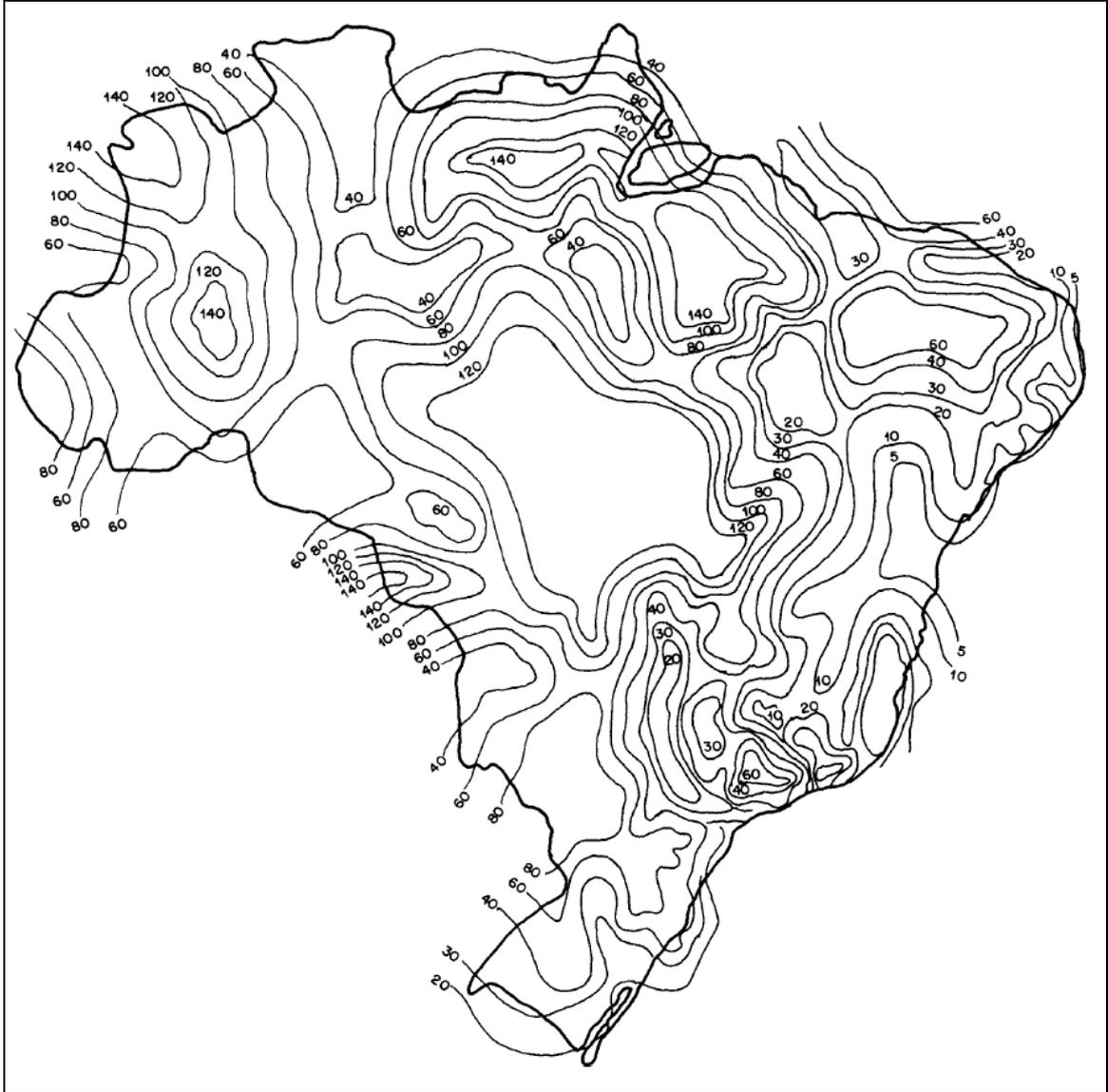
$$Ng = 0,04 * Td^{1,25}$$

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 km<sup>2</sup>/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 Cachoeira foi avaliada de acordo com o mapa de uso e ocupação do solo desta área. Nesta área predominam áreas de transição de cerrado/caatinga na qual 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.

Somente o trecho final da linha de transmissão e o local de sua interligação com a subestação de Floriano estarão localizados na área urbanizada do município de Floriano, a qual pode ser considerada como fonte de poluição para a atmosfera devido à circulação de veículos responsáveis por emissões gasosas, e material particulado, bem como poeira fugitiva nas vias de acesso.

Portanto, considera-se a qualidade do ar desta área como boa em função da inexistência de fontes de poluição com elevados volumes de emissões de poluentes para a atmosfera, como indústrias, usinas, rodovias com elevado tráfego de veículos e ferrovias.

## 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). Com relação à geologia local, na área de influência da linha de transmissão do AHE Cachoeira são identificadas as unidades litoestratigráficas: (**Figura 5.2.2-1**) formações Poti (Carbonífero inferior – Grupo Canindé) e Piauí, (Carbonífero superior - Grupo Balsas), cuja descrição é apresentada a seguir.

700000

710000

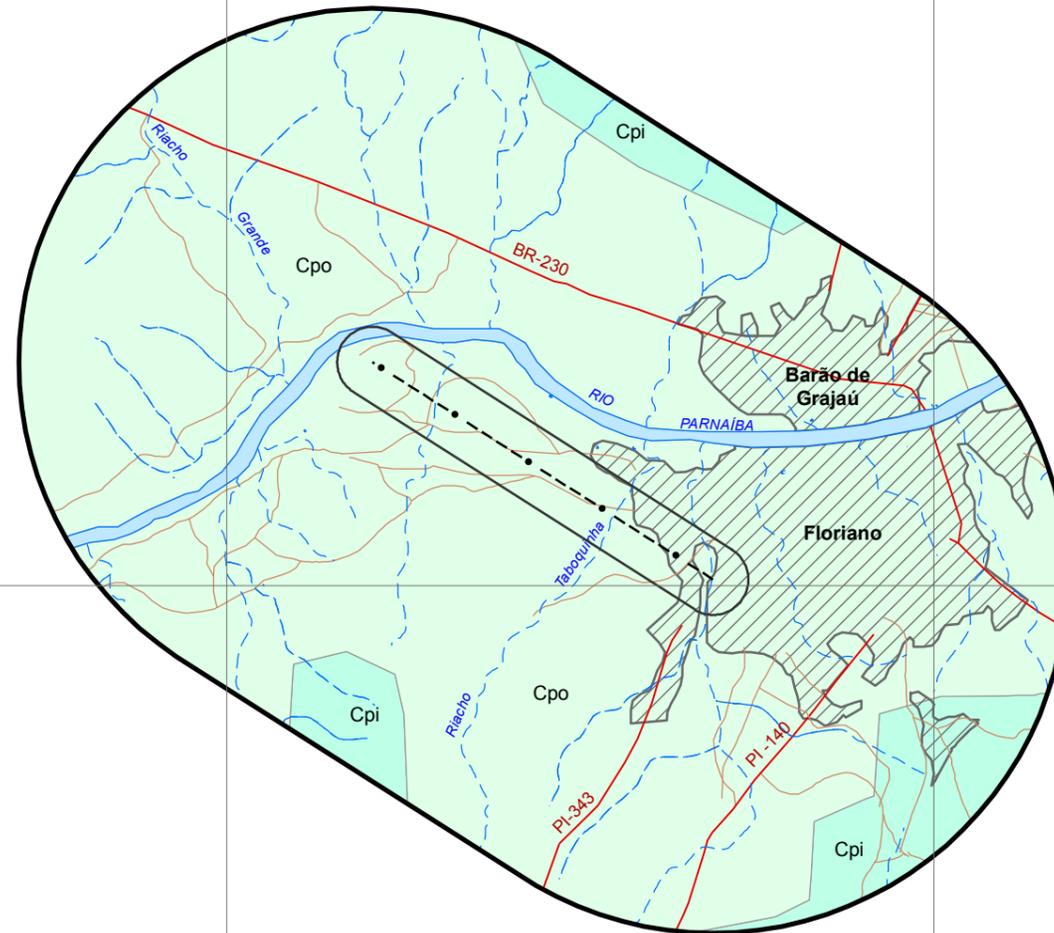
720000

730000

9260000

9250000

9240000



- Linha de Transmissão
- AID - Linha de Transmissão
- All - Linha de Transmissão
- Via Pavimentada
- Via não Pavimentada
- ▨ Área Urbana
- Hidrografia**
- Rio Perene
- - - Rio Intermitente
- Corpos d'água
- Geologia**
- 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
- Formação Poti**
- Cpo Arenitos cinza esbranquiçados intercalados e laminados com folhelhos e siltitos

1:100.000



Projeção UTM - SAD 69 fuso 23S

Fonte:  
 -- Geologia - Mapas Geológicos do Projeto RadamBrasil (1973a,b,c), escala 1:1.000.000, folhas: SC.23/24 Rio São Francisco/Aracaju; SB. 23/24 Teresina/Jaguaribe; SB24/25 Jaguaribe/Natal (1981)  
 - Mapa geológico da bacia do Parnaíba. Núcleo Teresina - PI, CPRM, 1995  
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002. Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pela imagem Landsat, órbita-ponto, 219-065 de 01/07/2008



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**LINHA DE TRANSMISSÃO DO AHE CACHOEIRA** PROJETEC

**Mapa de Geologia**

Data: 11/2009

FIGURA 5.2.2-1

- **Formação Poti**

Corresponde à formação geológica composta por sedimentos depositados no Carbonífero Inferior e mais especificamente na época denominada de Mississipiano. No contexto evolutivo, essa formação está inserida na sinéclise da Bacia do Parnaíba e marca o início do recuo dos mares interiores. Mesner e Wooldridge (1964) definem essa formação como composta por arenitos e siltitos com gradação normal, carbonáceos com intercalação de conglomerados e finas laminas de carvão e consideram que sua porção inferior foi depositada em ambiente marinho seguido de condições deltaicas. Posteriormente, Góes (1995), através da análise de fácies em superfície e subsuperfície, reconheceram nessa formação um conjunto de parasseqüências e seus ambientes deposicionais.

Sua espessura é de aproximadamente 320 m (Góes e Feijó, 1994), sendo que os sedimentos dessa formação afloram nas bordas leste e oeste da bacia, dispostos em estratos com direção Norte-Sul e inclinação para Sudeste e Sudoeste e coincidentes com o atual contorno da bacia.

Litologicamente, a Formação Poti é composta, principalmente em sua porção inferior, por arenitos finos a médios, de coloração creme e esbranquiçado, enquanto que na porção superior tem-se a alternância de siltitos cinza a cinza escuros, e arenitos finos a médios de cor esbranquiçada e amarelada, com níveis subordinados de folhelhos e siltitos cinza escuros a pretos, contendo restos vegetais carbonizados ou laminações de carvão. O contato inferior com Formação Longá ocorre de forma concordante, enquanto que o superior com a Formação Piauí é nitidamente discordante e marcado por superfícies erosivas.

Na área em estudo, a Formação Poti apresenta-se como unidade basal, sendo observada principalmente na calha do Rio Parnaíba e em alguns afluentes, correspondendo a cerca de 90% da área mapeada.

- **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 arroxeadas, com grãos foscas, 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, corresponde a cerca de 7,7% do total mapeado, sendo constituída predominantemente pela alternância de camadas de arenitos, folhelhos e subordinadamente evaporitos e siltitos, que, em conjunto, apresentam espessura média em torno dos 340 m.

Nas proximidades do eixo da futura barragem de Cachoeira, verifica-se uma exposição desta formação que se caracteriza por um arenito amarelado com porções esbranquiçadas e avermelhado, textura de média a grossa com porções conglomeráticas e no qual se observa a configuração de um paleo-canal fluvial (**Fotos 5.2.2-1 e 5.2.2-2**).



**Foto 5.2.2-1** Vista geral do afloramento de arenito da Formação Piauí, próximo local projetado para o eixo da barragem de Cachoeira.



**Foto 5.2.2-2** Detalhe da porção mais conglomerática da Formação Piauí, caracterizando um paleocanal, próximo do local projetado para o eixo da barragem de Cachoeira.

#### 5.2.2.2. Potencial Mineral

Com relação ao potencial mineral da área de influência indireta da LT, verifica-se que nas formações dominantes (Poti e Piauí), compostas basicamente por arenitos, siltitos e evaporitos, os recursos minerais economicamente exploráveis correspondem a argilas e arenitos que podem ser utilizados como material para aterro em obras de engenharia, e/ou como matéria prima para indústria cerâmica.

#### 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 as quais 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.

Bordejando a área de planalto, o relevo de *cuеста* 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.

O arranjo morfológico da área de influência da linha de transmissão do AHE Cachoeira é apresentado na **Figura 5.2.3-1**, na qual se encontram delineadas as principais feições ocorrentes na área em estudo que foram compiladas dos mapas geomorfológicos do Projeto RADAM 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.

Para a complementação da análise das feições geomorfológicas da área de influência do empreendimento foi elaborado um mapa topográfico (**Figura 5.2.3-2**) com curvas de nível geradas através do MDT *ASTER Global Digital Elevation Model V001*, Nasa de resolução de 30 metros. Observa-se que a topografia da área está predominantemente compreendida entre as cotas 150 e 100 m; alguns topos isolados encontram-se na cota 200m.

700000

710000

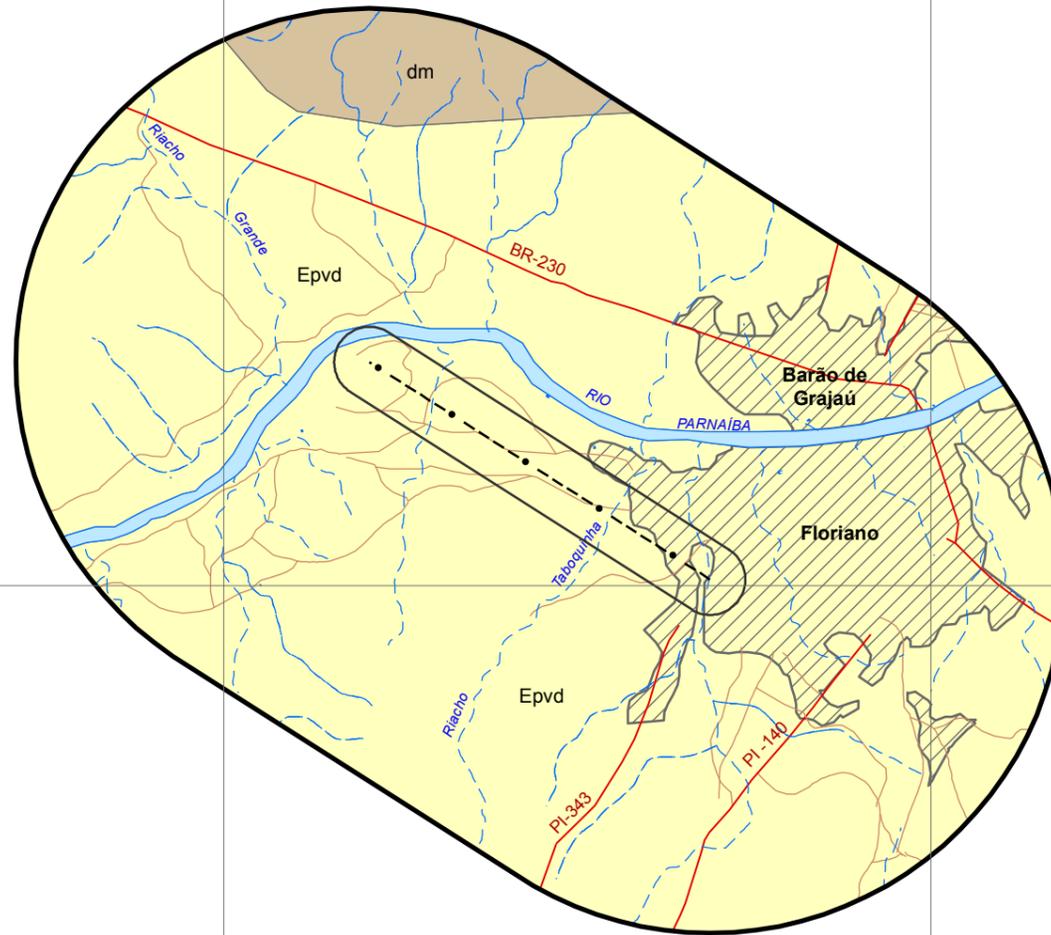
720000

730000

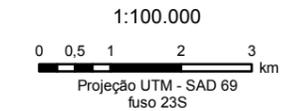
9260000

9250000

9240000



- Linha de Transmissão
- AID - Linha de Transmissão
- All - Linha de Transmissão
- Via Pavimentada
- Via não Pavimentada
- ▨ Área Urbana
- Hidrografia**
- Rio Perene
- - - Rio Intermitente
- ▭ Corpos d'água
- Geomorfologia**
- Formas Erosivas**
- ▭ Epvd Vales pedimentados. Vales com pedimentos bem conservados, convergindo, geralmente sem ruptura de declive para a calha fluvial
- Tipos de Dissecação**
- ▭ dm Dissecado em mesas. Formas resultantes da evolução do processo de dissecação em interflúvios tabulares



Fonte:  
 - Geomorfologia: Mapas Geomorfológicos do Projeto RadamBrasil (1973a,b,c), escala 1:1.000.000, folhas: SC.23/24 Rio São Francisco/Aracaju; SB. 23/24 Teresina/Jaguaribe; SB24/25 Jaguaribe/Natal (1981)  
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002.  
 Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pela imagem Landsat, órbita-ponto, 219-065 de 01/07/2008



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**LINHA DE TRANSMISSÃO DO AHE CACHOEIRA** PROJETEC

**Mapa de Geomorfologia**

FIGURA 5.2.3-1

Data: 11/2009

700000

710000

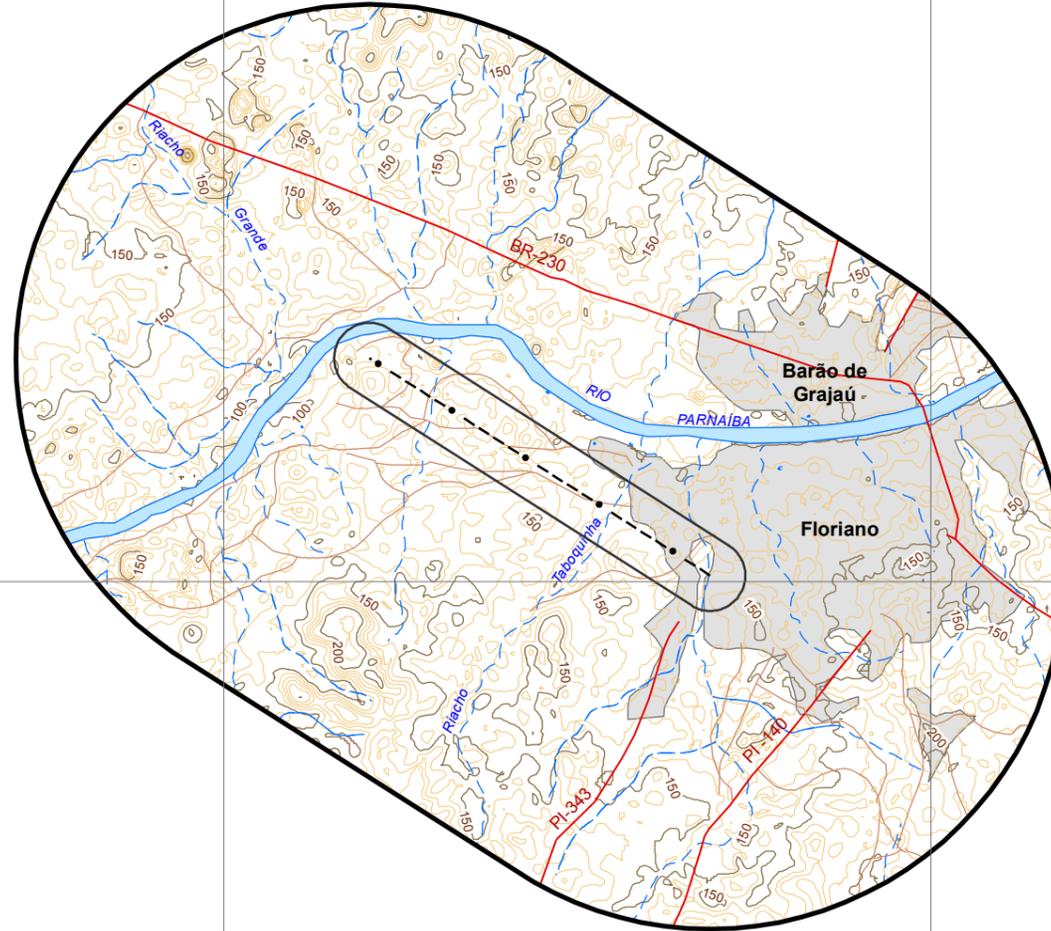
720000

730000

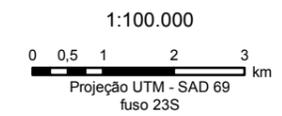
9260000

9250000

9240000



- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>---•--- Linha de Transmissão</li> <li>— AID - Linha de Transmissão</li> <li>— AII - Linha de Transmissão</li> <li>— Via Pavimentada</li> <li>— Via não Pavimentada</li> <li>■ Área Urbana</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Rio Perene</li> <li>- - - Rio Intermitente</li> <li>■ Corpos d'água</li> <li>Curvas de nível (equidistância de 10m)</li> <li>— Mestras</li> <li>— Intermediárias</li> </ul> |
|---|--|



Fonte:  
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002.  
 Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pela imagem Landsat, órbita-ponto, 219-065 de 01/07/2008.  
 - Curvas de nível geradas através do MDT ASTER Global Digital Elevation Model V001, NASA. (resolução 30m)



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**LINHA DE TRANSMISSÃO DO AHE CACHOEIRA** PROJETEC

**Mapa Topográfico e Rede de Drenagem**

Data: 11/2009

FIGURA 5.2.3-2

Verifica-se que nas encostas mais próximas do rio Parnaíba, o espaçamento das curvas de nível é amplo, indicando um relevo suave ondulado condizente com as feições erosivas do tipo vales pedimentados, nos quais predominam reduzidos valores de declividade em direção à calha principal.

Tomando-se por base o mapa da **Figura 5.2.3-1**, verifica-se que a unidade morfoestrutural de maior relevância na área em estudo (Evpd), que representa cerca de 93% da área mapeada, está referida aos vales pedimentados que convergem geralmente sem ruptura de declive para a calha fluvial, e onde são observadas superfícies arrasadas com amplas porções de relevo rebaixado, predominantemente suave ondulado (**Fotos 5.2.3-1 e 5.2.3-2**). Essa unidade está associada a extensas superfícies elaboradas em rochas sedimentares, com amplos vales interplanálticos pedimentados e algumas áreas dissecadas devido à retomada de erosão, evidenciando o retrabalhamento das encostas devido o soerguimento dos rebordos da bacia, sendo que as unidades sedimentares que normalmente suportam essas estruturas são as Formações Poti e Piauí.

Através da caracterização dessa unidade, efetuada no âmbito do eixo do AHE Cachoeira, verificou-se que relevo apresenta uma suave declividade principalmente na vertente direita do rio Parnaíba, sendo que seus níveis superiores estão relacionados a cotas entre 110 e 125 m, e exibem acentuado grau de alteração e aspecto levemente ondulado. A partir da base desses níveis superiores, foi identificada a presença de um terraço aluvionar cuja espessura é de aproximadamente 13 m, sendo que a sua inclinação em relação à calha principal do rio Parnaíba tem formato íngreme, evidenciando o alto poder de escavamento do rio. Observou-se ainda que esta aluvião apresente uma maior extensão lateral que o verificado na margem esquerda, o qual exibe uma área mais restrita, sendo que este fato revela que o rio está escavando mais na margem esquerda e depositando na margem direita.

Complementarmente, verifica-se na área em estudo a presença de formas de dissecção em meseta (unidade dm) que representam cerca de 4,49% da área mapeada. Essa feição é considerada como resultante da atuação dos processos erosivos nos interflúvios tabulares, e evidencia o retrabalhamento das encostas nas vertentes com média e alta inclinação, suportadas principalmente pela Formação Piauí.

Quanto ao comportamento da drenagem, observa-se que, na margem esquerda do rio Parnaíba entre as cidades de Barão de Grajaú e Amarante, o leito principal do referido curso d'água está entalhado sobre as unidades sedimentares da Formação Poti. Nas médias e altas vertentes dos vales retrabalha as unidades da formação Piauí, sendo que dentro desse contexto, o arranjo da rede de drenagem exibe uma orientação preferencial segundo a direção NW-SE e subordinadamente NE-SW, e o padrão de drenagem variam de dendrítico a retilíneo. Estas características resultam em um maior escoamento associado à baixa taxa de permeabilidade, normalmente relacionada a coberturas com rochas argilo-siltosas a carbonáticas, sendo que nestas áreas, o transporte dos sedimentos é intensificado e os vales apresentam-se mais profundos e estreitos antes de percorrer os terrenos mais aplainados na calha principal do rio Parnaíba.



**Foto 5.2.3-1** Morfologia da área nas cercanias da barragem de Cachoeira. Observam-se extensos vales interplanálticos pedimentados devido à intensa dissecação. Ao fundo, pequenas mesetas como morro testemunho. Local onde será construído o eixo da barragem de Cachoeira.



**Foto 5.2.3-2** Relevo aplainado nas margens do rio Parnaíba. Extensos pediplanos e terraços correlatos que imprimem à paisagem marginal um aspecto arrasado. Normalmente estes depósitos estão associados a uma fase mais madura do rio, quando ocorre uma maior deposição.

Na margem direita do rio Parnaíba verifica-se que o comportamento da rede de drenagem apresenta características distintas, que podem ser enquadradas essencialmente em dois compartimentos diferenciados. A partir da cidade de Floriano em direção a Amarante, observa-se um adensamento dos drenos de 1ª e 2ª ordens de pequena extensão, e cuja direção preferencial é NE-SW com estreitos divisores de água, sendo que este denso arranjo da drenagem resulta em um maior escoamento e transporte de sedimentos em direção a área do AHE Estreito. Por outro lado, a partir da cidade de Floriano em direção a Jerumenha, o padrão de drenagem torna-se mais espaçado e com amplos divisores de água, cujos drenos são identificados principalmente nas vertentes de retrabalhamento das unidades da Formação Piauí que alimentam o rio Correntes. De um modo geral, se observa na mesma uma maior taxa de infiltração e a presença de áreas de surgência nas encostas, indicadas pela grande quantidade de drenos secundários.

Complementando a caracterização do comportamento da drenagem da área em estudo, verifica-se que nas áreas de planalto a sudoeste da cidade de Floriano e onde predominam as coberturas lateríticas, os depósitos de natureza arenítica apresentam uma taxa de infiltração maior que de escoamento, sendo que esta característica é evidenciada pelo reduzido número de drenos que bordejam as chapadas, arranjo este observado nas coberturas situadas nas proximidades do rio Gurguéia.

Com relação à avaliação de potenciais locais de inundação e movimentos de massa na área de influência (AID) do empreendimento, esta foi obtida a partir de observações realizadas em campo. Nestas observações constatou-se a ocorrência de uma área alagável próxima à calha do rio Parnaíba (ponto CAC-01 indicado no mapa Geomorfológico - **Figura 5.2.3-1**), no relevo plano a suavemente ondulado de vales pedimentados, conforme ilustrado nas **Fotos 5.2.3-3 e 5.2.3-4**. Para a identificação dos tipos de erosão relacionados às feições do relevo, foram realizadas observações em campo e nelas verificou-se que os terrenos de vales pedimentados no segmento próximo à calha do rio Parnaíba apresentam um relevo plano a suavemente ondulado (**Fotos 5.2.3-5 a 5.2.3-7**) onde afloram rochas sedimentares da Formação Poti que compreende arenitos cinza a branco intercalados e laminados com folhelhos e siltitos.

Ao longo das estradas sob leito arenoso (pontos CAC-02 e CAC-03 indicados no mapa Geomorfológico - **Figura 5.2.3-1**), assim como em cascalheira na margem da estrada (ponto CAC-04), foi identificada a ocorrência de erosão laminar e linear (sulcos e pequenas ravinas) de baixa magnitude, conforme evidenciado pelas **Fotos 5.2.3-8 e 5.2.3-9**.



**Foto 5.2.3-3** Área alagável próxima à margem do rio Parnaíba (ponto CAC-01), à direita na foto com presença de água no final de outubro 2009.



**Foto 5.2.3-4** Detalhe de área alagável na AID da LT Cachoeira (ponto CAC-01). Novembro de 2009.



**Fotos 5.2.3-5** Relevo plano a suavemente ondulado do terreno de vales pedimentados, próximo a calha do rio Parnaíba, na AID da LT Cachoeira. Novembro de 2009.



**Fotos 5.2.3-6** Relevo plano a suavemente ondulado do terreno de vales pedimentados, próximo a calha do rio Parnaíba, na AID da LT Cachoeira. Novembro de 2009.



**Foto 5.2.3-7** Relevo com baixa declividade ao longo da AID da LT Cachoeira (ponto CAC-02). Novembro de 2009.



**Foto 5.2.3-8** Ocorrência de sulcos e ravinas ao longo das estradas não pavimentadas sobre leito composto por arenitos (ponto CAC-03). Novembro de 2009.



**Foto 5.2.3-9** Incidência de ravinamentos de baixa magnitude em cascalheira na margem da estrada não pavimentada (ponto CAC-04). Novembro de 2009.

## 5.2.4. Pedologia

### 5.2.4.1. Caracterização Pedológica

A caracterização pedológica da área de influência indireta foi realizada através do levantamento de informações secundárias e primárias, tendo como base a metodologia usualmente utilizada em levantamentos similares. Foram identificadas 5 unidades de mapeamento de solos, cujos símbolos e classificação seguem às normas e procedimentos adotados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), possibilitando seu enquadramento taxonômico segundo o sistema classificatório vigente no país.

A partir dos resultados obtidos, observa-se que a área de influência apresenta uma relativa diversidade de classes de solos. A sua distribuição e intensidade de ocorrência estão relacionadas aos fatores pedogenéticos responsáveis pela sua formação, tais como relevo local, tipo de material rochoso originário e resistência deste aos processos de intemperismo. Dessa forma, constata-se que predominam nesta área os solos das classes dos Argissolos e Neossolos, que correspondem aos principais componentes das unidades mapeadas (**Figura 5.2.4-1**) que são descritas a seguir.

- **Argissolos Vermelho-Amarelos**

Compreendem os solos constituídos por material mineral, que têm como característica diferencial a presença de horizonte B textural (Bt) com argila de atividade baixa, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico. Parte dos solos dessa classe apresenta um evidente incremento no teor de argila de A para Bt, sendo a transição entre os horizontes normalmente clara, abrupta ou gradual. São bem a imperfeitamente drenados, com cores avermelhadas, amareladas, e eventualmente brunadas, e textura variando de arenosa a argilosa no horizonte A, e de média a muito

argilosa no horizonte Bt. Apresentam fertilidade variável, com saturação em bases normalmente baixa a média e pH ácido, conforme a quantidade e tipo de mineral de argila predominante. Estão relacionados com as superfícies de recobrimento, apresentando freqüentemente barreiras à percolação da água e restrições em relação à drenagem, além das limitações decorrentes da baixa fertilidade natural, podendo apresentar outras características diagnósticas diferenciais, como, por exemplo, horizonte plíntico ou petroplíntico.

Na área em estudo representam cerca de 72% do total mapeado, ocorrendo predominantemente nos setores com relevo plano a ondulado, associados aos Latossolos Amarelos e Neossolos Litólicos e/ou Quartzarênicos.

- **Neossolos**

Compreendem solos constituídos por material mineral, em função da ausência de modificações expressivas no material originário. Isso se deve à pequena expressão dos processos pedogenéticos, como consequência da baixa intensidade de atuação destes, das características do próprio material (resistência ao intemperismo e composição química), e do relevo, que podem impedir ou limitar a evolução desses solos. Possuem seqüência de horizontes A-C-R ou A-Cr-R. Eventualmente, podem apresentar horizonte B com fraca expressão dos atributos (cor, estrutura e/ou acumulação de minerais secundários e/ou colóides), não se enquadrando em qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Na área em estudo, foi identificada a subclasse dos Neossolos Litólicos, que representam cerca de 26% do total mapeado, ocorrendo predominantemente nos setores com relevo suave ondulado a ondulado, associados predominantemente aos Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos plínticos.

700000

710000

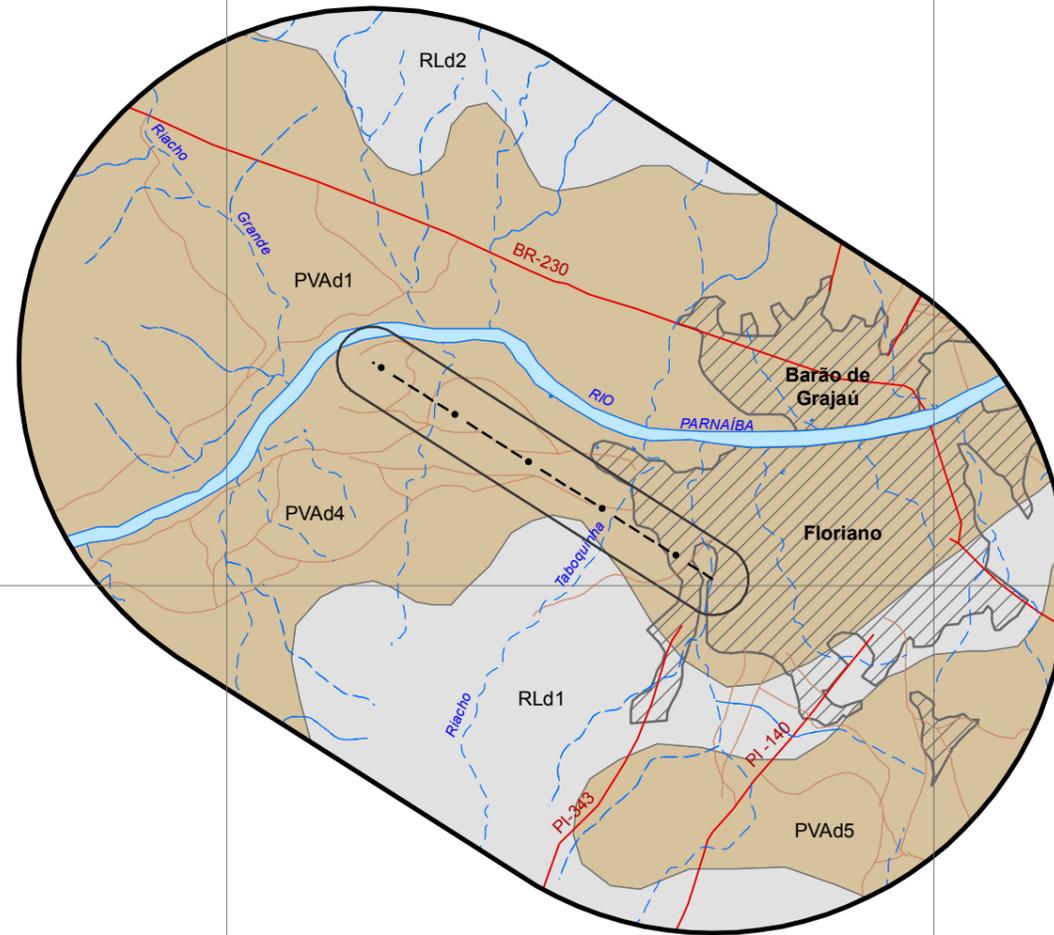
720000

730000

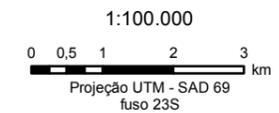
9260000

9250000

9240000



- Linha de Transmissão
- AID - Linha de Transmissão
- All - Linha de Transmissão
- Via Pavimentada
- Via não Pavimentada
- ▨ Área Urbana
- Hidrografia**
- Rio Perene
- - - Rio Intermitente
- ▭ Corpos d'água
- Pedologia**
- ▭ Argissolo Vermelho-Amarelo
- ▭ Neossolo Litólico



Fonte:  
 - Pedologia: Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí e do Estado do Maranhão. EMBRAPA, 1986  
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002. Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pela imagem Landsat, órbita-ponto, 219-065 de 01/07/2008



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 LINHA DE TRANSMISSÃO DO AHE CACHOEIRA



Mapa de Pedologia

FIGURA 5.2.4-1

Data: 11/2009

#### 5.2.4.2. Suscetibilidade dos Solos à Erosão

A caracterização das principais classes de suscetibilidade à erosão, no que tange aos riscos potenciais de erosão hídrica dos solos do nordeste brasileiro, foi estabelecida a partir da metodologia descrita por Leprun (1986). De acordo com a metodologia utilizada, à área em estudo apresenta, de forma generalizada, uma fraca suscetibilidade à erosão hídrica, em virtude de predominarem solos profundos e permeáveis e relevo variando de plano a suave ondulado. Entretanto, considerando-se o nível de detalhamento e a finalidade propostos para o presente estudo, verifica-se a necessidade de aprofundamento desse enquadramento, à luz da grande variabilidade de condições de solos e relevo encontradas na área de influência do referido empreendimento.

Portanto, na definição das classes de suscetibilidade à erosão para as diferentes classes de solos descritas, foram levadas em consideração, principalmente, as condições locais de relevo e declividade, as condições climáticas (potencial erosivo das chuvas – fator R), a erodibilidade potencial dos solos (fator K) e os níveis de cobertura do solo com vegetação.

Foram utilizados também os parâmetros de avaliação da suscetibilidade à erosão, descritos por Ramalho Filho & Beek (1995), sendo que, a partir destes, foram estabelecidas duas classes de suscetibilidade à erosão para os solos da área estudada.

Em relação aos processos erosivos nas feições do relevo na área de influência da LT Cachoeira, verificou-se em observações de campo que os terrenos referentes ao relevo plano a suavemente ondulado do topo da chapada, apresentam, de modo geral, baixa suscetibilidade à erosão laminar e concentrada, entretanto esse tipo de terreno é pouco representativo no contexto da LT.

Cabe ressaltar que durante os levantamentos de campo realizados por sobrevôo de helicóptero entre os dias 29 de outubro e 2 de novembro de 2009 no trajeto de LT Cachoeira não se identificaram processos erosivos tampouco áreas de inundação.

O enquadramento final das principais classes de solos, componentes das unidades de mapeamento ocorrentes na área de estudo, foi efetuado tomando-se por base as especificações acima citadas, sendo as conclusões obtidas, apresentadas conforme segue:

#### **Classe 3 – Forte**

Terras que apresentam elevada suscetibilidade à erosão por ocorrerem em relevo movimentado e cuja utilização deve ser restrita a atividades que determinem pouca movimentação do solo e mantenham uma boa cobertura superficial, sendo fundamental a adoção de práticas conservacionistas de forma a prevenir a ocorrência de erosão severa em sulcos e/ou voçorocas. Na área em estudo podem ser enquadrados nessa classe os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos plínticos associados aos Neossolos Litólicos.

#### **Classe 4 – Muito Forte**

Terras com limitação forte a muito forte devido a ocorrerem em relevo acidentado. Devem ter utilização restrita à cobertura vegetal de preservação permanente, uma vez que a adoção de práticas conservacionistas tornaria antieconômica qualquer tipo de exploração agropecuária.

Na área em estudo, podem ser enquadrados nessa classe os Neossolos Litólicos

associados predominantemente aos Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos plínticos lépticos.

A não utilização da unidade de mapeamento no enquadramento final justifica-se devido à possibilidade de uma mesma classe de solo ocorrer associada a outras classes com diferentes níveis de suscetibilidade quanto à erosão, o que poderia acarretar profundos equívocos de interpretação. Além disso, diante da complexidade das unidades de mapeamento descritas, fica evidente a impossibilidade de se efetuar um delineamento concreto da distribuição espacial das referidas unidades, bem como estimar com a devida exatidão os quantitativos de área referentes a cada uma destas, estando isso em conformidade com a literatura consultada.

Entretanto, de maneira a facilitar a visualização da distribuição dessas classes de suscetibilidade ao longo da área estudada, foi estabelecida uma correlação entre as mesmas e as unidades de mapeamento descritas, tomando-se por base o nível de restrição mais acentuado verificado na referida unidade. Visando minimizar os possíveis equívocos de interpretação resultantes da extrapolação destas estimativas, foi sempre levado em consideração o nível de risco potencial apresentado pelas demais classes. Dentro desse princípio, as correlações correspondentes aos níveis potenciais de suscetibilidade à erosão das unidades mapeadas encontram-se especializadas na **Figura 5.2.5-1**.

Apesar da área de influência (AI) da LT estar inserida em terras com predomínio das classes 3 e 4 de suscetibilidade à erosão, pode-se considerar que os processos erosivos ocorrentes na AID, geralmente, são de pequena magnitude e intensidade variável, ocorrendo de forma pontual em locais com maior exposição do solo, notadamente nas unidades com nível de suscetibilidade à erosão mais elevada.

700000

710000

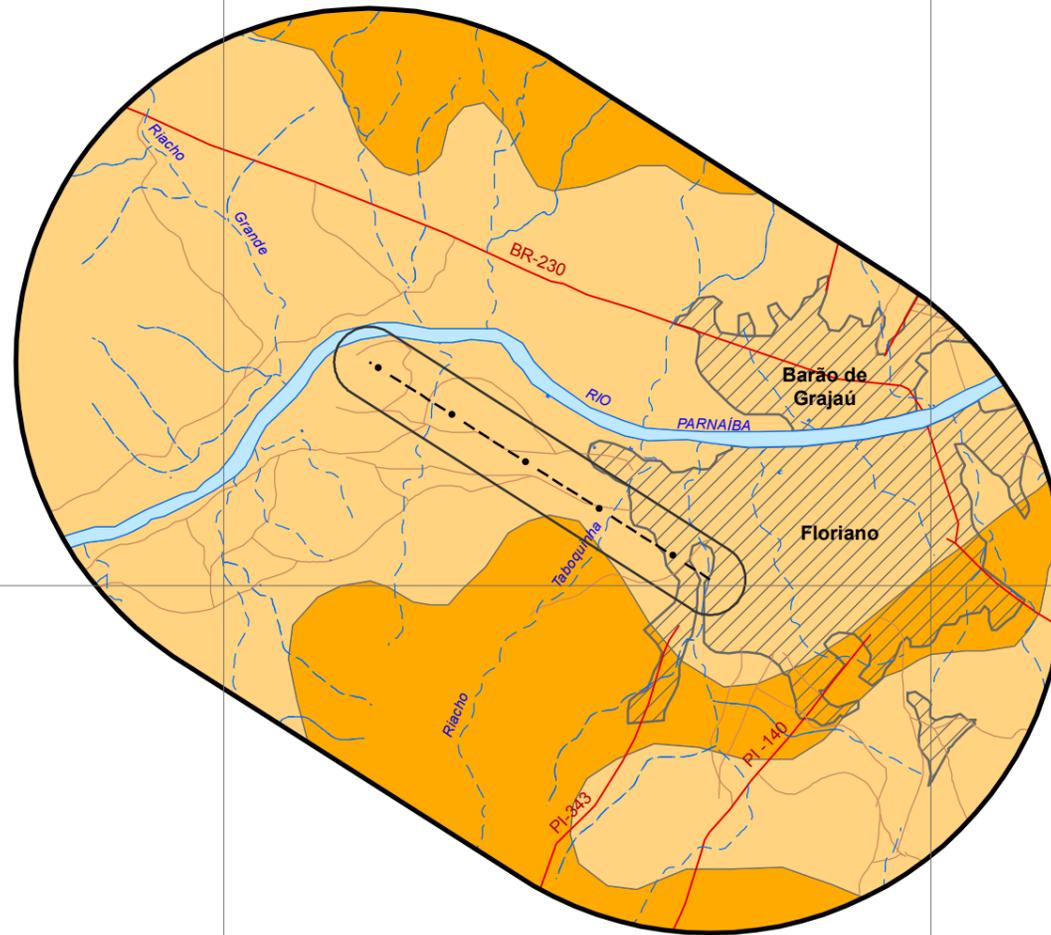
720000

730000

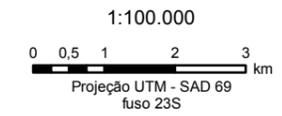
9260000

9250000

9240000



- - - • - Linha de Transmissão
  - AID - Linha de Transmissão
  - All - Linha de Transmissão
  - Via Pavimentada
  - Via não Pavimentada
  - ▨ Área Urbana
  - Hidrografia
  - Rio Perene
  - - - Rio Intermitente
  - Corpos d'água
- |                      |               |
|----------------------|---------------|
| <b>Erodibilidade</b> | — Forte       |
|                      | — Muito Forte |



Fonte:  
 - Erodibilidade: Ramalho Filho e Deek, 1995  
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002.  
 Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pela imagem Landsat, órbita-ponto, 219-065 de 01/07/2008



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**LINHA DE TRANSMISSÃO DO AHE CACHOEIRA** PROJETEC

**Mapa de Erodibilidade**

Data: 11/2009

FIGURA 5.2.5-1

### 5.2.5. Aptidão Agrícola das Terras

A classificação da aptidão agrícola das terras da área de influência da LT Cachoeira foi realizada com base no mapa pedológico (**Figura 5.2.4-1**) e em conformidade com o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras adotado pela EMBRAPA.

As classes consideradas correspondem a:

#### Classe 5 (n)

Compreende terras com aptidão restrita para pastagem natural e onde ocorrem os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos (unidades PVAd 1, PVAd4 e PVAd5) e relevo plano a ondulado. Esses solos são normalmente plínticos, pouco profundos, e com gradiente textural alto, o que caracteriza “barreira” para percolação da água, favorecendo assim a ocorrência de processos erosivos quando em relevo movimentado. Dessa forma, essas terras são mais indicadas para pastagem natural, incluindo gramíneas espontâneas e outras forrageiras naturais.

#### Classe 6

Inapta para uso agrícola, porém indicada para preservação da flora e fauna. Compreende terras com predominância de solos rasos, pedregosos e que ocorrem em relevo suave ondulado a ondulado. Suas principais limitações referem-se à pequena profundidade efetiva dos solos, o que resulta em moderada susceptibilidade à erosão. Essas terras foram consideradas inaptas para uso agrícola e recomenda-se que sejam destinadas apenas para preservação da flora e fauna. Faz parte desta classe a unidade de solo com predominância de Neossolos Litólicos (unidades RLd1 e RLd2).

### 5.2.6. Recursos Hídricos Superficiais

Em termos regionais verifica-se que a área de influência da linha de transmissão do AHE Cachoeira encontra-se inserida na bacia hidrográfica do rio Parnaíba e situada entre os paralelos 3° e 11° de latitude sul e meridianos 40° e 47° de longitude oeste e é parte integrante da Região Nordeste do território nacional. Sua superfície recobre uma área de aproximadamente 330.850 km<sup>2</sup>, distribuída entre os estados do Piauí, Maranhão e Ceará.

De acordo com a regulamentação adotada pela ANEEL na subdivisão de bacias do território nacional, a bacia do rio Parnaíba enquadra-se no grupo de mananciais integrantes da Bacia 3, denominada Bacia do Atlântico Sul (Trechos Norte e Nordeste). Esse espaço territorial, por sua vez, é dividido em dez sub-bacias numeradas de 30 a 39, onde a bacia do rio Parnaíba é identificada como Sub-Bacia 34. Complementarmente, a região da bacia hidrográfica do rio Parnaíba foi dividida em três grandes partições de bacias, denominadas respectivamente, Alto Parnaíba, Médio Parnaíba e Baixo Parnaíba que, por sua vez, integram sete sub-bacias delimitadas segundo a importância dos seus rios principais e características ambientais.

Ao se avaliar a inserção da área de estudo no contexto da bacia do rio Parnaíba, verifica-se que nela predominam pequenos cursos d’água secundários e terciários de regime predominantemente intermitentes que compõem a malha de drenagem local e no seu conjunto constituem-se em tributários do rio Parnaíba.

A **Figura 5.2.6-1** apresenta exemplos da malha de drenagem formada por pequenos cursos

d'água secundários e terciários de regime predominantemente intermitente



**Figura 5.2.6-1** Exemplos da malha de drenagem formada por pequenos cursos d'água secundários e terciários de regime predominantemente intermitente.

O rio Parnaíba nasce na chapada das Mangabeiras a 709 m de altitude, com o nome de Água Quente. Seus principais tributários no seu alto curso são o rio das Balsas, pela margem esquerda, e o rio Uruçuí Preto, pela margem direita, compondo os tributários afluentes à AHE Boa Esperança. A jusante de Boa Esperança tem como principais cursos afluentes os rios Gurguéia, Itaueiras, Canindé e Potí, sendo os dois últimos localizados à jusante do local do eixo do AHE Estreito.

O rio Parnaíba desenvolve-se numa região de transição entre os rios de regime equatorial e os da região Nordeste, recebendo pela margem esquerda, afluentes perenes. Em contrapartida, na margem direita predominam os tributários temporários oriundos do sertão semi-árido. Essa rede de drenagem possui uma configuração assimétrica, com a presença de tributários de maior extensão ao longo de sua margem direita, ou seja, os rios Gurguéia, Poti e Longá, sendo que como tributário da margem esquerda, destaca-se o rio das Balsas, situado no estado do Maranhão.

Apesar de abranger uma grande área territorial, a bacia do rio Parnaíba apresenta uma hidrografia modesta por depender de condições que se mostram insuficientes para a manutenção de rios caudalosos. Isso está atrelado ao fato de grande parte dela encontrar-se inserida na região semi-árida, notadamente a leste do seu curso, onde devido às reduzidas precipitações pluviométricas predominam rios de regime temporário ou intermitente, muito embora, possam ser citados como afluentes perenes na sua margem direita o Uruçuí Vermelho, o Uruçuí Preto, o Poti e o Longá. Em contrapartida, os tributários da margem esquerda constituem os rios maranhenses que exibem, de forma geral, características diferentes dos demais rios verdadeiramente nordestinos, tendo em vista se

tratarem de rios com condições de escoamento mais perenes.

Essa bacia possui uma representação espacial hídrica bastante assimétrica. De um total de 217 afluentes, 143 situam-se margem direita e 74 na margem esquerda, formando um conjunto de canais que determinam um sistema fluvial de configuração predominantemente exorréica, sendo que a disposição dos canais fluviais está intimamente ligada aos fatores litoestruturais, às condições climáticas, ao relevo, às características do solo, à densidade da vegetação e a outros parâmetros fisiográficos que influenciam de maneira geral a estrutura e funcionamento da rede fluvial. Dentro deste contexto, verifica-se que pela margem direita destacam-se os rios Gurguéia, Uruçuí Vermelho, Uruçuí Preto, Piauí-Canindé, Fidalgo, Paraim e Sambito no sul e centro da bacia, e os rios Poti, dos Matos, Longá, Piracuruca, Maratoan e Jenipapo no norte da bacia, sendo que na margem esquerda, apenas o rio das Balsas pode ser considerado representativo devido à expressiva contribuição hídrica.

Esse fato é conseqüência da localização da área, que abarca grande porção de terras na região do semi-árido e de transição para o semi-árido nordestino, de modo que a perenidade do Parnaíba deve-se, principalmente, aos seus afluentes do alto curso e da sub-bacia do rio das Balsas. Isso se torna ainda mais evidente ao se avaliar os estudos fluviométricos efetuados ao longo da bacia, onde se verifica que a produção hídrica de superfície decresce de montante para jusante. Dentro desse contexto, verifica-se que na região das cabeceiras, mais especificamente na estação fluviométrica de Alto Parnaíba, as vazões médias de longo período apontam valores da ordem  $8,5 \text{ l/s/km}^2$ , favorecidas pelo regime relativamente mais intenso de chuvas incidentes. Vazões específicas decrescem a medida que se dirige em direção à jusante, sendo verificados  $6,2 \text{ l/s/km}^2$  na estação fluviométrica de Sitio do Velho;  $5,2 \text{ l/s/km}^2$  no AHE Boa Esperança;  $3,6 \text{ l/s/km}^2$  na estação fluviométrica de Barão de Grajaú (o valor de longo termo determinado para o AHE Cachoeira foi de  $3,4 \text{ l/s/km}^2$ ), e  $2,4 \text{ l/s/km}^2$  em Teresina. As baixas vazões específicas observadas à jusante do AHE Boa Esperança se devem às reduzidas vazões dos cursos tributários da margem direita e provenientes da região do semi-árido da bacia, onde as chuvas são escassas e os solos não propiciam armazenamento de água, conferindo em alguns casos um regime de vazões intermitente.

Com relação ao padrão sazonal de vazões, pode-se inferir com base nos dados obtidos na estação fluviométrica de Barão de Grajaú a ocorrência de vazões médias da ordem de  $502 \text{ m}^3/\text{s}$  ou  $3,6 \text{ l/s/km}^2$ , sendo as menores vazões observadas em julho ( $338 \text{ m}^3/\text{s}$  ou  $2,2 \text{ l/s/km}^2$ ), e as mais elevadas em fevereiro ( $721 \text{ m}^3/\text{s}$  ou  $4,7 \text{ l/s/km}^2$ ), época na qual ocorrem as cheias, durante as quais as águas transbordam inundando as várzeas, possibilitando a alimentação das lagoas existentes ao longo de seu curso.

No que tange ao uso e qualidade da água, verifica-se que de uma forma geral não foram identificados conflitos entre os diversos segmentos que dela se utilizam na área em estudo, sendo isto decorrente da incipiente ocupação da mesma, do seu razoável estado de conservação, de uma situação socioeconômica precária e de uma grande disponibilidade de água. Entretanto, deve-se salientar que podem ser identificadas alterações na qualidade das águas nas proximidades de núcleos urbanos relativamente expressivos no entorno da área em estudo, que são fontes de lançamentos de resíduos industriais, de esgotos e/ou resíduos sólidos domésticos que tornam as águas impróprias para o consumo humano e balneabilidade, notadamente nos períodos com vazões mais reduzidas.

5.2.6.1. Morfometria e vazões da rede de drenagem na área de influência indireta (All) da LT

A faixa abrangida pela linha de transmissão é atravessada por diversos pequenos tributários afluentes a margem direita do rio Parnaíba que se caracterizam por apresentar regime intermitente, conforme ilustrados na **Figura 5.2.3-2** do item 5.2.3.

Nestas condições as vazões são mantidas durante o período mais úmido do ano, alimentadas pelas precipitações que incidem com maior intensidade no período de dezembro a abril, caracterizado normalmente por precipitações acima de 130 mm. O semestre mais seco abrange o período de maio a outubro e mínimas incidentes verificadas entre os meses de julho e agosto.

Para a identificação das nascentes e olhos d'água nesta área é necessária a realização de um levantamento de campo que deverá ser realizado por ocasião da elaboração dos programas ambientais.

Na **Tabela 5.2.6-1** é apresentado o padrão mensal de precipitação na região, tendo como referência dados da estação de Barão de Grajaú, código: 00643013, operada pela Agência Nacional de Águas – ANA -, no qual são assinalados os valores médios, mínimos e máximos incidentes, compilados com base no histórico observado entre os anos de 1982 e 2002. No **Gráfico 5.2.7-1** é apresentado o histograma representativo do regime de precipitações.

**Tabela 5.2.6-1** Estação Pluviométrica de Barão do Grajaú

| Mês        | Mínima (mm) | Média (mm)  | Máxima (mm)  |
|------------|-------------|-------------|--------------|
| Jan        | 50,1        | 174,6       | 497,6        |
| Fev        | 33,5        | 140,4       | 296,8        |
| Mar        | 72,6        | 214,7       | 529,9        |
| Abr        | 14,9        | 136,7       | 331,8        |
| Mai        | 0,8         | 47,7        | 190,1        |
| Jun        | 0,0         | 6,7         | 28,5         |
| Jul        | 0,0         | 5,6         | 65,9         |
| Ago        | 0,0         | 1,5         | 14,8         |
| Set        | 0,0         | 18,4        | 78,5         |
| Out        | 0,0         | 38,5        | 106,2        |
| Nov        | 25,7        | 96,4        | 183,5        |
| Dez        | 59,8        | 129,3       | 342,8        |
| <b>ANO</b> | <b>0,0</b>  | <b>84,2</b> | <b>529,9</b> |

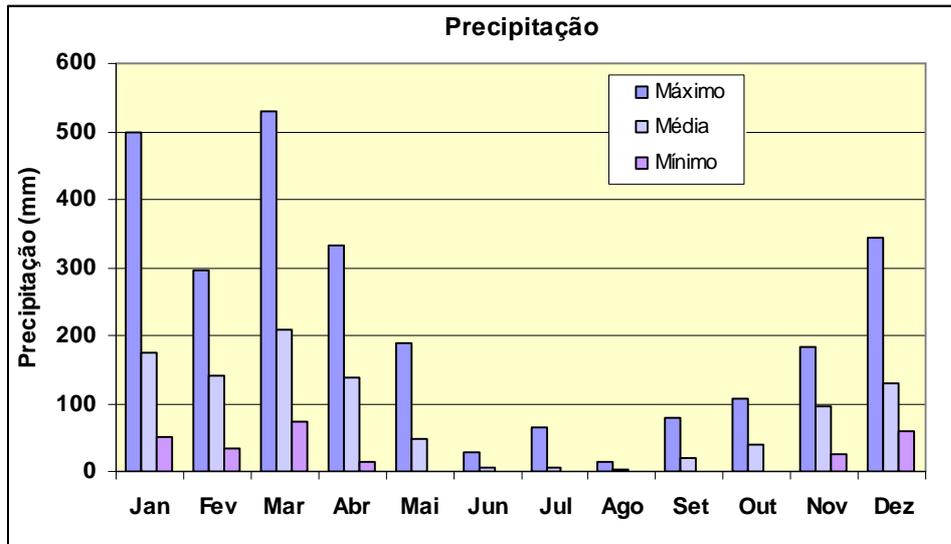


Gráfico 5.2.7-1 Histograma de Precipitações Mensais - Estação Barão do Grajaú

Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA, 2002.

### 5.3. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO

O presente estudo trata da caracterização dos ecossistemas terrestres, flora e fauna vertebrada, diagnosticados na Área de Influência Indireta e Direta do LT Cachoeira. Ressalta-se aqui que na etapa do “Plano de Trabalho sobre os Estudos de Amostragem do Meio Biótico – Vegetação e Fauna Terrestre – AHE Cachoeira, PI/MA”, no qual se que indicava os pontos de amostragem para fauna e flora em função dos ajustes de pequena dimensão no traçado, a alternativa de traçado final desta LT, ainda não havia sido escolhida, assim os pontos de amostragem foram determinados com base num esboço de uma alternativa de traçado baseada em estudos preliminares. Posteriormente, o traçado da linha foi significativamente reduzido e houve algumas alterações dos pontos em relação ao Plano de Trabalho. Observa-se certa disparidade em relação ao número de pontos localizados pelos diferentes grupos de fauna, no entanto considera-se que estas não causaram nenhum tipo de ambiguidade em relação aos resultados apresentados.

Frisa-se que para se reduzir os problemas de ordem social e econômica procurou-se delinear os traçados das LTs sobre áreas de reduzida densidade populacional. Assim, grande parte da Linha ora apresentada se localiza em áreas de vegetação nativa, que ainda que possua heterogeneidades ao longo da Linha, não são suficientes para possam implicar em diferenças significativas do ponto de vista da diversidade biológica passíveis de gerar efeitos sobre os resultados apresentados.

Ademais, para se confirmar os resultados dos estudos da biota terrestre nas LTs tem-se ainda muitos pontos de amostragem próximos os adjacentes a ela estudados no âmbito do Aproveitamento Hidrelétrico Vegetação

### 5.3.1.1. Metodologia<sup>3</sup>

Para a caracterização da Área de Influência Indireta e Direta (AII) e (AID) da LT – Cachoeira foram realizadas campanhas de campo concomitantemente com as campanhas do AHE, coletando-se informações ‘*in loco*’.

Para tanto, as áreas amostrais (Estações) – **Tabela 5.3.1.1-1**- foram sistematicamente visitadas durante as campanhas de campo, quando também se percorreu a AII e AID, reconhecendo-se os principais tipos de uso do solo e fitofisionomias e registrando-se as coordenadas geográficas.

Para a caracterização de cada fitofisionomia foram observadas informações como presença e abertura de dossel, amplitude dos diâmetros e alturas totais do estrato arbóreo, presença de epífitas, lianas, espessura de serrapilheira, entre outras informações.

Nas Estações amostrais, Foram levantadas as espécies características de cada fisionomia, incluindo arbóreas, arbustivas e herbáceas.

**Tabela 5.3.1.1-1:** Estações de amostragem de vegetação analisadas na AII e AID relativas à LT - Cachoeira com seu respectivo número, tipo, fitofisionomia e coordenadas UTM.

| Estação / Área de Influência | Tipo     | Fitofisionomia  | Coordenadas E | Coordenadas N |
|------------------------------|----------|---|---------------|---------------|
| 7/ AII                       | FLORESTA | Floresta Aberta com Babaçu (Babaçual)   | 692600        | 9245563       |
| 25/AID                       | SAVANA   | Transição Savana Arborizada– Savana Estépica Arbórea (transição Cerrado–Caatinga Arbórea)       | 682936        | 9250959       |
| 5A/AID                       | FLORESTA | Savana Florestada – Savana Estépica Arbórea (Transição Cerradão/Caatinga arbórea)               | 713529        | 9251655       |
| 9A/AII                       | SAVANA   | Transição Savana Arborizada– Savana Estépica Arbustiva (transição Cerrado–Caatinga Arbustiva) - | 725701        | 9249624       |
| 12A/AII                      | SAVANA   | Transição Savana Arborizada– Savana Estépica Arbustiva (transição Cerrado–Caatinga Arbustiva) - | 715980        | 9247033       |

<sup>3</sup> A metodologia adotada para o estudo dos ecossistemas terrestres das referida AII e AID estão apresentadas no Capítulo 1, volume II, item 1.2

### 5.3.1.2. All – Linha de Transmissão do Empreendimento do AHE Cachoeira

- **Mapeamento, Caracterização e Análise do Uso das Terras e da Cobertura Vegetal**

O Mapa de Uso do Solo/ Vegetação - **Figura 2.6.1-1** para LT Cachoeira foi elaborado a partir da fotointerpretação analógica de imagens de satélite Lansat 5, datadas de julho e agosto de 2008. O conhecimento das equipes e dos pontos levantados em campo pelos zoólogos, botânicos, ecólogos e outros profissionais do meio biótico que realizaram os levantamentos serviu de subsídio para que a equipe de mapeamento. As categorias da legenda relativas ao tema vegetação foram baseadas na classificação do IBGE (Veloso, 1991) e relacionadas, para as formações savânicas ou de cerrado, às de Coutinho (1978).

De acordo com o referido mapa, a vegetação presente na All conta com as seguintes categorias: **Savana Arborizada** (Cerrado “*stricto sensu*”), **Savana Florestada** (Cerradão), **Formações Ripárias – Mata Ciliar** (Floresta Aberta com Babaçu Aluvial) e **Transição Cerrado/Caatinga** (Transição Savana Arborizada/ Savana Estépica Arbórea, Transição Savana Florestada/ Savana Estépica Arbórea e Transição Savana Arborizada/Savana Estépica Arbustiva).

- **Savana Arborizada (Cerrado stricto sensu)**

As áreas de Cerrado *stricto sensu* (**Fotos 5.3.1-1 e 5.3.1-2**), caracterizam-se pela presença de espécies de hábito arbustivo-arbóreo, de caules tortuosos, inclinados, com ramificações irregulares e com o estrato herbáceo-subarbustivo descontínuo. Trata-se de uma vegetação aberta que não forma dossel contínuo, com a maioria das árvores entre 3 e 8m de altura e com alguns representantes maiores atingindo de 14 a 20m de altura (*Tabebuia* spp, *Parkia paltycephala*, *Annona cacans*, *Tachigali paniculata*, *Qualea parviflora.*, *Caryocar coriaceum*). Por se tratar de uma região ecotonal, estas áreas apresentam fisionomia típica de Cerrado *stricto sensu*, mas sempre com elementos de Caatinga.



**Foto 5.3.1-1** Cerrado *stricto sensu* antropizado.



Foto 5.3.1-2 Savana Arborizada (Cerrado *stricto sensu*)

A flora das áreas de Cerrado da região apresenta as seguintes espécies em sua constituição: *Agonandra brasiliensis*, *Anacardium occidentale*, *Annona cacans*, *Annona crassiflora*, *Aspidosperma multiflorum*, *Astronium fraxinifolium*, *Bauhinia* spp, *Bowdichia virgilioides*., *Buchenavia tomentosa*, *Byrsonima* spp, *Caesalpinia bracteosa*, *Caryocar coriaceum*, *Casearia grandiflora*, *Combretum mellifluum*, *Connarus suberosus*, *Cordia toqueve*., *Curatella americana*, *Dimorphandra gardneriana*, *Emmotum nitens*, *Eugenia dysenterica*, *Hancornia speciosa*, *Harpalyce brasiliana*, *Hymenaea* spp, *Luehea paniculata*, *Luetzelburgia auriculata*, *Machaerium acutifolium*, *Machaerium opacum*, *Martiodendron mediterraneum*., *Mouriri pusa*, *Myracrodruon urundeuva*., *Parkia platycephala*, *Plathymenia reticulata*, *Pterodon abruptus*, *Pouteria* spp, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Salvertia convallariodora*., *Schefflera* sp, *Sclerolobium paniculatum*, *Simarouba versicolor*, *Spiranthera odoratissima*, *Tabebuia aurea*, *Tachigali paniculata*, *Tocoyena formosa*, *Vochysia gardneri* , incluído indivíduos de espécies de Caatinga, em menor proporção como: mandacaru (*Cereus jamacaru*), pereiro (*Aspidosperma pyriforme*), cajá (*Spondias mombin*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), mangaba (*Hancornia speciosa*), mofumbo (*Combretum leprosum*), catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), catinga de porco (*Martiodendron mediterraneum*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*).

Em alguns trechos mais alterados pode se encontrar também áreas de Cerrado censo restrito com espécies de Caatinga e indivíduos de Babaçu.

A vegetação presente nas margens dos rios pode se apresentar tal qual a fitofisionomia dominante, se encontrando na grande maioria das vezes bastante degradada.

- **Savana Florestada (Cerradão)**

A fisionomia da área estabelecida como Cerradão (savana florestada) – **Foto 5.3.1–3** possui estrutura florestal e composição florística similar à do cerrado *stricto sensu*. Apresenta

aspectos xeromórficos e cobertura arbórea. Os solos em sua maioria são latossolos profundos, bem drenados, com fertilidade média a baixa e ligeiramente ácidos. Em grande parte das áreas tal fisionomia está em processo de descaracterização, restando poucos indivíduos remanescentes de grande porte. Estes chegam a atingir até 15m de altura, entretanto não há formação de dossel bem definido, ocorrendo presença tanto de babaçu como de espécies de caatinga, como: mandacaru (*Cereus jamacaru*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), cajá (*Spondias mubin*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), mangaba (*Hancornia speciosa*), mofumbo (*Combretum leprosum*), catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), catinga de porco (*Martiodendron mediterraneum*), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*).



**Foto 5.3.1-3** Savana Florestada alterada (Cerradão alterado), na região de Cachoeira.

As espécies arbóreas mais freqüentes, de modo geral, também podem ser encontradas em outras formações florestais ou savânicas: *Alibertia edulis*, *Apeiba tibourbou*, *Aspidosperma* spp, *Attalea speciosa*, *Caesalpinia ferrea*, *Callisthene fasciculata*, *Cereus* sp, *Diospyros sericea*., *Ferdinandusa speciosa*, *Guazuma ulmifolia*., *Guettarda angélica*., *Hymenaea* spp, *Magonia pubescens*., *Psidium* spp, *Tabebuia* spp, *Trigynaea axilliflora*., *Vitex panchiniana*, *Vochysia gardneri*., *Zanthoxylum rhoifolium*., *Anacardium occidentale*., *Annona cacans*, *Annona crassiflora*, *Aspidosperma multiflorum* *Astronium fraxinifolium*, *Bowdichia virgiliodes*, *Byrsonima* spp, *Caryocar coriaceum* *Combretum mellifluum*, *Connarus suberosus*, *Curatella americana*, *Dimorphandra gardneriana*, *Diospyros sericea*, *Ferdinandusa speciosa*, *Hancornia speciosa*, *Luehea paniculata*, *Luetzelburgia auriculata*, *Machaerium acutifolium*, *Martiodendron mediterraneum*, *Mouriri pusa*, *Myracrodruon urundeuva*., *Parkia platycephala*., *Plathymenia reticulata*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Salvertia convallariodora*, *Schefflera* sp, *Sclerolobium paniculatum*, *Simarouba versicolor*, *Tachigali paniculata*.

- **Transição Savana Arborizada/ Savana Estépica Arbórea (Transição Cerrado/ Caatinga Arbórea)**

Nas formações de transição Cerrado/Caatinga esta tipologia se apresenta sob solo areno-argilo-pedregoso, com indivíduos de tingui-de-bola (*Magonia pubescens*), caroba (*Jacaranda* sp), pereiro (*Aspidosperma pyriforme*), marmeleiro (*Croton blanchetianus*), cansação (*Cnidocaulis urens*) mandacaru (*Cereus jamacaru*), piquiá (*Aspidosperma* sp), angelim (*Andira* sp), ipê-amarelo (*Tabebuia* sp) capitão-de-campo (*Callisthene fasciculata*), pau-terra-da-folha-miúda (*Qualea parviflora*), chicha (*Sterculia striata*), gameleira (*Ficus* sp), *Erythroxylum* sp, catinga-de-porco (*Terminalia fagifolia*) e canela-de-velho (*Cenostigma* sp).

Neste tipo de fisionomia observa-se ainda alta frequência de *Combretum* sp., *Mimosa* sp., e *Bauhinia* sp.

A vegetação presente nas margens dos rios pode se apresentar tal qual a fitofisionomia dominante, se encontrando na grande maioria das vezes bastante degradada.

- **Transição Savana Arborizada/Savana Estépica Arbustiva (Transição Cerrado/Caatinga Arbustiva)**

Caracteriza-se, sobretudo, pela predominância de estrato arbustivo combinando espécies de Caatinga com elementos típicos de Cerrado.

Na área de estudo a Transição Cerrado/Caatinga Arbustiva (**Foto 5.3.1-4**) apresenta-se antropizada em vários trechos sendo, caracterizada por agrupamentos heterogêneos e esparsos de plantas espinhosas, como Cactáceas e Bromeliáceas terrícolas, em torno de espécies arbustivas.



**Foto 5.3.1-4:** Aspecto de vegetação de Transição Savana Arborizada– Savana Estépica Arbustiva (transição Cerrado –Caatinga) na estação seca.

Algumas espécies presentes são: mandacaru (*Cereus jamacaru*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), cajá (*Spondias moin*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), mangaba (*Hancornia speciosa*), mofumbo (*Combretum leprosum*), catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), catinga de porco (*Martiodendron mediterraneum*).

Esta fitofisionomia pode ser encontrada nas margens dos rios, se apresentando muito frequentemente de uma forma bastante alterada.

- **Floresta Ombrófila Aberta Secundária com Babaçu (Babaçal)**

A denominação Floresta Aberta (**Foto 5.3.1-5**) é empregada para denominar uma feição florestal composta de árvores mais espaçadas, situada entre a Amazônia e o espaço extra-amazônico (Projeto RADAM BRASIL, 1983).



**Foto 5.3.1-5** Aspecto de Floresta Aberta de Babaçu.

O caráter aberto da floresta é, na região do empreendimento, estabelecido pela palmeira *Attalea speciosa*, conhecida localmente por babaçu, sendo também observadas nas vegetações remanescentes espécies como *Vochysia* sp, *Inga* sp, *Cedrela* sp e canelas (*Nectandra* sp e *Ocotea* sp). A maior parte desse ambiente, com a retirada da mata, tem dado lugar à vegetação secundária com palmeiras, pastagens e culturas cíclicas (IBGE, 1991).

Nesta formação a fitomassa e o fitovolume, e por conseqüência o recobrimento, vão diminuindo gradativamente de densidade, advindo daí seu nome. Frequentemente caracterizam a transição entre o Cerrado e a Floresta Ombrófila Densa ([www.seplan.to.gov.br](http://www.seplan.to.gov.br)).

Em muitos trechos, o babaçu ocorre quase puro, com poucas palmeiras adultas envolvidas

por incontáveis indivíduos jovens, o grande número de palmeiras por hectare, dificulta a regeneração natural da floresta primitiva, agravada ainda mais pela capacidade que têm as palmeiras e os seus frutos de sobreviverem ao fogo empregado pelos agricultores no preparo dos campos agrícolas (Projeto Radam, 1973).

As Florestas Ombrófilas Abertas Secundárias Aluviais (**Matas Ciliares**) são encontradas acompanhando os rios e, permitindo a manutenção, em seu interior, de uma alta umidade relativa durante o ano todo. As árvores são predominantemente eretas, com 20 a 25m de altura, formada por espécies sempre-verdes, adensamentos de palmeiras como Babaçu (*Atalea speciosa*) e Buriti (*Mauritia flexuosa*) – **Foto 5.3.1-6** e indivíduos de Carnaúba. A transição para outras fisionomias florestais nem sempre é evidente. Algumas espécies arbóreas freqüentes são *Anadenanthera* spp, *Aspidosperma* spp., *Inga* spp., *Myracronduon urundeuva*, *Tapirira guianensis*, *Tabebuia* spp.



**Foto 5.3.1-6** Vista de área alagada com indivíduos de Buriti (*Mauritia flexuosa*).

Na área da LT- Cachoeira observou-se que a Savana Arborizada se localiza em fragmentos ao longo da All, no entorno da área urbana de Floriano, e em áreas planas no setor sul da All, quase formando um contínuo com o maior fragmento da encosta e chapada. A Savana Florestada se encontra na forma de um fragmento a oeste, também como um contínuo entre os baixios e contrafortes da chapada. As maiores manchas de Usos Agropecuários Diversos estão nas proximidades da área urbana e nos terrenos mais planos ao norte e noroeste da All.

A região por onde passará a linha de transmissão para o AHE Cachoeira corresponde predominantemente a Superfícies Dissecadas dos Vales do Gurguéia e Parnaíba e Superfícies Dissecadas Diversas do Médio Parnaíba, com pequenos trechos das Chapadas Intermediárias, segundo o Zoneamento Agroecológico do Nordeste (EMBRAPA, 1993).

O levantamento florístico realizado revelou a presença de 160 espécies. A **Tabela 5.3.1.2-1**

apresenta a lista de espécies, em ordem alfabética, registradas para a All da LT- Cachoeira.

Das espécies amostradas neste estudo (ênfase em espécies arbóreas e arbustivas) uma está citada na listagem das espécies da flora ameaçadas de extinção: *Myracrodruon urundeuva*. Ressalta-se que e *Astronium fraxinifolium* está na lista com deficiência de dados (Instrução Normativa IBAMA N° 06 de 26/09/2008).

**Tabela 5.3.1.2-1** Lista de espécies em ordem alfabética registradas para a All da LT-Cachoeira

| Família       | Nome Científico   | Hábito | Nome Popular   | Bioma                   |
|---------------|---|--------|----------------|-------------------------|
| Anacardiaceae | <i>Anacardium occidentale L.</i>                        | Arv.   | Cajueiro       | Cerrado/<br>Caatinga    |
|               | <i>Astronium fraxinifolium Schott</i>                   | Arv.   | Gonçalo-alves  | Cerrado                 |
|               | <i>Myracrodruon urundeuva</i>                           | Arv.   | Aroeira        | Cerrado/<br>Caatinga    |
|               | <i>Spondias mombim L.</i>                               | Arv.   | Cajá           | Caatinga                |
|               | <i>Tapirira guianensis Aubl.</i>                        | Arv.   | Peito-de-pomba |                         |
| Annonaceae    | <i>Annona crassiflora Mart.</i>                         | Arv.   | Araticum       | Cerrado                 |
|               | <i>Annona sp</i>  | Arb.   |                |                         |
| Apocynaceae   | <i>Allamanda blanchetii A.DC.</i>                       | Arb.   |                | Cerrado                 |
|               | <i>Aspidosperma macrocarpum Mart.</i>                   | Arv.   | Carapanaúba    | Cerrado/F.<br>Amazônica |
|               | <i>Aspidosperma multiflorum A.DC.</i>                   | Arv.   |                |                         |
|               | <i>Aspidosperma parvifolium A. DC.</i>                  | Arv.   |                |                         |
|               | <i>Himatanthus obovatus Müll.Arg.</i>                   | Arv.   |                |                         |
|               | <i>Mandevilla scabra (Roem. &amp; Schult.) K.Schum.</i> | Trep.  |                | Cerrado                 |
|               | <i>Mandevilla tenuifolia (J.C.Mikan) Woodson</i>        | Herb.  |                |                         |
| Arecaceae     | <i>Attalea speciosa Mart. ex Spreng.</i>                | Arv.   | Babaçu         |                         |
|               | <i>Bactris sp</i>                                       | Arb.   |                |                         |

Hábito: Arv. - Árvore, Arb.- arbusto, Trep.- trepadeira, Herb.- herbácea, Par.- parasita, Epi.- epífita.

Cont.

**Tabela 5.3.1.2-1** Lista de espécies em ordem alfabética registradas para a AII da LT-Cachoeira

| Família          | Nome Científico   | Hábito  | Nome Popular     | Bioma    |
|------------------|---|---------|------------------|----------|
| Arecaceae        | <i>Copernicia prunifera</i> (Mill) H.E.Moore                    | Arb     | Carnaúba         | Caatinga |
|                  | <i>Mauritia flexuosa</i> L.                                     | Arv.    | Buriti           | Cerrado  |
| Asclepiadaceae   | <i>Schubertia grandiflora</i> Mart. ex Zucc.                    | Trep.   |                  | Cerrado  |
|                  | <i>Petalostelma martianum</i> (Decne) E.Fourn.                  | Trep    |                  |          |
| Bignoniaceae     | <i>Cuspidaria argentea</i> (Wawra) Sandwith                     | Trep.   |                  | Cerrado  |
|                  | <i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.                        | Arv.    | Ipezinho-branco  | Cerrado  |
|                  | <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore | Arv.    | Ipê-do-cerrado   | Cerrado  |
|                  | <i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.                        | Arv.    | Ipê-pardo        | Cerrado  |
|                  | <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo                      | Arv.    |                  |          |
| Boraginaceae     | <i>Zeyhera montana</i> Mart.                                    | Arb.    | Bolsa-de-pastor  | Caatinga |
|                  | <i>Cordia rufescens</i> A.DC.                                   | Arb.    | Grão-de-galo     | Caatinga |
|                  | <i>Euploca lagoensis</i> (Warm.) Diane & Hilger                 | Herb.   |                  | Caatinga |
|                  | <i>Euploca parviflora</i> (Mart.) Diane & Hilger                | Herb.   |                  | Caatinga |
|                  | <i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Higer                 | Herb.   |                  | Caatinga |
|                  | <i>Heliotropium angiospermum</i> Murray                         | Herb.   |                  |          |
| Bromeliaceae     | <i>Encholirium</i> sp   | Herb.   |                  |          |
| Cactaceae        | <i>Cereus</i> sp  | Arb.    |                  |          |
|                  | <i>Opuntia</i> sp   | Subarb. |                  |          |
|                  | <i>Pilosocereus</i> sp  | Arb.    |                  |          |
| Caryocalaceae    | <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.                                | Arv.    | Piqui            | Cerrado  |
| Chrysobalanaceae | <i>Exellodendron cordatum</i> (Hook. f.) Prance                 | Arb.    |                  |          |
|                  | <i>Hirtella ciliata</i> Mart. ex Zucc.                          | Arb     | Azeitona-do-mato | Cerrado  |
|                  | <i>Hirtella</i> sp  | Arb     |                  |          |
| Combretaceae     | <i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler                       | Arv.    | Mirindiba        | Cerrado  |
|                  | <i>Buchenavia grandis</i> Ducke                                 | Arv.    |                  |          |
|                  | <i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler                             | Arv.    |                  |          |
|                  | <i>Combretum duarteanum</i> Cambess.                            | Arb.    | Mofumbo          | Cerrado  |
|                  | <i>Combretum leprosum</i> Mart.                                 | Arb.    |                  | Caatinga |
|                  | <i>Combretum mellifluum</i> Eichler                             | Arb.    |                  |          |

Hábito: Arv. - Árvore, Arb.- arbusto, Trep.- trepadeira, Herb.- herbácea, Par.- parasita, Epi.- epífita.

Cont.

**Tabela 5.3.1.2-1** Lista de espécies em ordem alfabética registradas para a AII da LT-Cachoeira

| Família                    | Nome Científico                                | Hábito  | Nome Popular | Bioma    |
|----------------------------|--|---------|--------------|----------|
| Combretaceae               | <i>Terminalia sp</i>                           | Arb.    |              |          |
| Connaraceae                | <i>Connarus suberosus Planch.</i>              | Arb.    |              | Cerrado  |
|                            | <i>Rourea sp</i>                               | Arb.    |              |          |
| Convolvulaceae             | <i>Evolvulus cordatus Moric.</i>               | Herb.   |              | Cerrado  |
|                            | <i>Evolvulus elegans Moric.</i>                | Herb.   |              | Cerrado  |
|                            | <i>Evolvulus filipes Mart.</i>                 | Herb.   |              |          |
|                            | <i>Evolvulus nummularis (L.) L.</i>            | Herb.   | Muquim       | Cerrado  |
|                            | <i>Evolvulus elegans Moric.</i>                |         |              |          |
|                            | <i>Ipomoea sp</i>                              | Trep.   |              |          |
|                            | <i>Operculina alata (Ham.) Urb.</i>            | Trep.   |              |          |
| Capparaceae                | <i>Cleome aculeta L.</i>                       | Herb.   | Caçandê      | Cerrado  |
| Cyperaceae                 | <i>Cyperus sp</i>                              | Herb.   |              |          |
| Dilleniaceae               | <i>Curatella americana L.</i>                  | Arb.    | Lixeira      | Cerrado  |
| Ebenaceae                  | <i>Dyosporos sp</i>                            | Arb.    |              |          |
| Euphorbiaceae              | <i>Croton ssp</i>                              | Arb.    |              |          |
|                            | <i>Manihot sp</i>                              | Arb.    |              |          |
|                            | <i>Microstachys corniculata (Vahl) Griseb.</i> | Subarb. |              | Caatinga |
|                            | <i>Phyllanthus nitidulus Müll.Arg.</i>         | Herb.   |              | Caatinga |
|                            | <i>Phyllanthus orbiculares L.C.Rich.</i>       | Herb.   |              | Caatinga |
|                            | <i>Tragia volubilis L.</i>                     | Herb.   | Urtiga       | Caatinga |
| Erythroxylaceae            | <i>Erythroxylum cf. deciduum A.St.-Hil.</i>    | Arb.    |              |          |
|                            | <i>Erythroxylum ssp</i>                        | Arb.    |              |          |
| Flacourtiaceae             | <i>Banara sp</i>                               | Arb.    |              |          |
|                            | <i>Casearia eichleriana Sleumer</i>            | Arb.    |              |          |
|                            | <i>Casearia grandiflora A.St.-Hil</i>          | Arb.    | Guaçatonga   | Cerrado  |
| Iridaceae                  | <i>Cipura paludosa Aubl.</i>                   | Herb.   |              | Cerrado  |
|                            | <i>Cipura sp</i>                               | Herb.   |              |          |
| Krameriaceae               | <i>Krameria □atifólia Mart.</i>                | Subarb. |              |          |
| Malpighiaceae              | <i>Byrsonima cf. gardneriana A.Juss.</i>       | Arv.    |              |          |
|                            | <i>Byrsonima sericea DC.</i>                   | Arb.    |              |          |
| Melastomataceae            | <i>Mouriri pusa Gardn.</i>                     | Arv.    | Puçá         | Cerrado  |
| Menyanthaceae              | <i>Nymphoides sp</i>                           | Herb.   |              |          |
| Leguminosae<br>Mimosoideae | <i>Albizia inopinata (Harms) L.P.Lewis</i>     | Arv.    |              | Cerrado  |
|                            | <i>Calliandra umbellifera Benth.</i>           | Arb.    |              |          |
|                            | <i>Dimorphandra gardneriana Tul.</i>           | Arv.    | Fava-danta   | Cerrado  |

Hábito: Arv. - Árvore, Arb.- arbusto, Trep.- trepadeira, Herb.- herbácea, Par.- parasita, Epi.- epífita.

Cont.

**Tabela 5.3.1.2-1** Lista de espécies em ordem alfabética registradas para a AII da LT-Cachoeira

| Família   | Nome Científico  | Hábito          | Nome Popular      | Bioma    |
|---|--|-----------------|-------------------|----------|
| Leguminosae<br>Mimosoideae                            | <i>Enterolobium sp</i>   | Arv             |                   |          |
|   | <i>Inga sp</i>   | Arv.            |                   |          |
|   | <i>Mimosa acutistipula Benth.</i>                                | Arb.            |                   | Cerrado  |
|   | <i>Mimosa verrucosa Benth.</i>                                   | Arb.            |                   |          |
|   | <i>Mimosa caesalpiniiifolia Benth.</i>                           | Arb.            |                   |          |
|   | <i>Neptunia cf. plena (L.) Benth.</i>                            | Herb.           |                   | Cerrado  |
|   | <i>Parkia platycephala Benth.</i>                                | Arv.            | Faveira-de-bolota | Cerrado  |
|   | <i>Plathymenia reticulata Benth.</i>                             | Arv.            | Vinhático         | Cerrado  |
|   | <i>Stryphnodendron rotundifolium Mart.</i>                       | Arv             |                   |          |
| <i>Stryphnodendron coriaceum Benth.</i>               |  |                 |                   |          |
| Legumimosae<br>Caesalpinioideae                       | <i>Bauhinia dubia G.Don</i>                                      | Arb.            | Pata-de-vaca      | Cerrado  |
|   | <i>Bauhinia cattingae Harms</i>                                  | Arb.            |                   |          |
|   | <i>Caesalpinia bracteosa Tul.</i>                                | Arb.            | Catingueira       | Cerrado  |
|   | <i>Caesalpinia ferrea Mart. ex Tul.</i>                          | Arv.            | Pau-ferro         |          |
|   | <i>Cenostigma gardnerianum Tul.</i>                              | Arv.            | Canela-de-velho   | Cerrado  |
|   | <i>Chamaecrista supplex (Mart ex Benth.) Briton &amp; Killip</i> | Herb.           |                   | Cerrado  |
|   | <i>Chamaecrista calycioides (DC. ex Collad.) Greene</i>          | Herb.           |                   | Cerrado  |
|   | <i>Copaifera sp</i>  | Arv.            |                   |          |
|   | <i>Dimorphandra gardneriana Tul.</i>                             | Arv.            |                   | Cerrado  |
|   | <i>Hymenaea courbaril L.</i>                                     | Arv.            | Jatobá            | Cerrado  |
|   | <i>Hymenaea stigonocarpa (Mart.) Hayne</i>                       | Arv.            |                   |          |
|   | <i>Hymenaea velutina Ducke</i>                                   | Arv.            | Jatobá            | Cerrado  |
|   | <i>Martiodendron mediterraneum (Mart. ex Benth.) R.Koeppen</i>   | Arv.            | Catinga-de-porco  | Caatinga |
|   | <i>Sclerolobium sp</i>   | Arv.            |                   |          |
|   | <i>Sclerolobium paniculatum Vogel</i>                            |                 | Carvoeiro         | Cerrado  |
|   | <i>Senna occidentale (L.) Link.</i>                              | Subarb.         |                   |          |
| <i>Senna obtusifolia (L.) H.S.Irwin &amp; Barneby</i> | Subarb.  | Fedegoso-branco | Cerrado           |          |
| <i>Tachigali aurea Tul.</i>                           | Arv  | Caingá          | Caatinga          |          |
| <i>Tachigali paniculata Aubl.</i>                     | Arv.   | Catsnduba       | Cerrado           |          |
| Leguminosae<br>Papilionoideae                         | <i>Andira fraxinifolia Benth.</i>                                | Arv.            | Angelim-doce      |          |
|   | <i>Arachis sp</i>  | Herb            |                   |          |

Hábito: Arv. - Árvore, Arb.- arbusto, Trep.- trepadeira, Herb.- herbácea, Par.- parasita, Epi.- epífita.

Cont.

**Tabela 5.3.1.2-1** Lista de espécies em ordem alfabética registradas para a AII da LT-Cachoeira

| Família                       | Nome Científico   | Hábito  | Nome Popular       | Bioma    |
|-------------------------------|---|---------|--------------------|----------|
| Leguminosae<br>Papilionoideae | <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth                           | Arv.    | Sucupira-preta     | Cerrado  |
|                               | <i>Clitoria</i> SP  | Arb.    |                    |          |
|                               | <i>Dalbergia micoslobium</i> Benth                            | Arv.    |                    |          |
|                               | <i>Dipteryx alata</i> Vogel                                   | Arv.    | Cumbaru            | Cerrado  |
|                               | <i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.                          | Arb.    |                    |          |
|                               | <i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke               | Arv.    | Pau-mocó           | Caatinga |
|                               | <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel                           | Arv.    | Jacarandá-do-campo | Cerrado  |
|                               | <i>Machaerium opacum</i> Vogel                                | Arv.    | Jacarandá-roxo     | Cerrado  |
|                               | <i>Machaerium aff. punctatum</i> (Poir.) Pers.                | Arv.    |                    |          |
|                               | <i>Vaitera</i> sp   | Arv.    |                    |          |
| Malpigiaceae                  | <i>Byrsonima dealbata</i> Griseb                              | Arv.    |                    |          |
| Moraceae                      | <i>Ficus</i> spp  | Arv.    |                    |          |
| Myrtaceae                     | <i>Campomanesia</i> sp  | Arv.    |                    |          |
|                               | <i>Eugenia dysenterica</i> DC.                                | Arv.    | Cagaita            | Cerrado  |
|                               | <i>Eugenia</i> sp   | Arb.    |                    |          |
|                               | <i>Psidium</i> sp   | Arb.    |                    |          |
| Onagraceae                    | <i>Ludwigia</i> sp  | Herb.   |                    |          |
| Opiliaceae                    | <i>Agonandra brasiliensis</i> Miers.                          | Arb.    | Marupá             | Cerrado  |
| Passifloraceae                | <i>Passiflora cincinnata</i> Mart.                            | Trep.   |                    |          |
|                               | <i>Passiflora foetida</i> L.                                  | Trep.   |                    | Cerrado  |
| Poaceae                       | <i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) R.D. Webster                | Herb.   |                    | Cerrado  |
| Polygonaceae                  | <i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.                            | Arv.    | Novateiro-preto    | Cerrado  |
| Portulacaceae                 | <i>Portulaca halimoides</i> L.                                | Herb.   | Bredoeiro          | Caatinga |
| Rubiaceae                     | <i>Alibertia edulis</i> (L. Rich.) A. Rich. ex DC.            | Arb.    | Marmelada          | Cerrado  |
|                               | <i>Borreria scabiosoides</i> Cham & Schult.                   |         |                    | Caatinga |
|                               | <i>Declieuxia fruticosa</i> Kuntze                            | Subarb. |                    | Cerrado  |
|                               | <i>Chomelia</i> sp  | Arb.    |                    |          |
|                               | <i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.                            | Arb.    |                    |          |
|                               | <i>Tocoyena formosa</i> (Cham. et Schlecht.) K. Schum.        | Arb.    | Jenipapo-branco    | Cerrado  |
|                               | <i>Rosenbergiodendron aff. densiflorum</i> (K.Schum.) Fagerl. | Arb.    |                    | Caatinga |
| Salviniaceae                  | <i>Salvinia</i> sp  | Arb.    |                    |          |
| Sapindaceae                   | <i>Allophylus</i> sp  | Arb.    |                    |          |

Hábito: Arv. - Árvore, Arb.- arbusto, Trep.- trepadeira, Herb.- herbácea, Par.- parasita, Epi.- epífita.

Cont.

**Tabela 5.3.1.2-1** Lista de espécies em ordem alfabética registradas para a All da LT-Cachoeira

| Família          | Nome Científico                              | Hábito  | Nome Popular      | Bioma    |
|------------------|--|---------|-------------------|----------|
| Sapindaceae      | <i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil           | Arv.    | Tingui            | Cerrado  |
| Sapotaceae       | <i>Pouteria cf. glomerata</i> (Miq.) Radlk.  | Arv.    |                   |          |
| Scrophulariaceae | <i>Angelonia</i> sp.                         | Herb.   |                   |          |
| Simaroubaceae    | <i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.       | Arv.    | Simarauba         | Cerrado  |
| Sterculiaceae    | <i>Helicteres mucosa</i> Mart.               | Arb.    |                   | Cerrado  |
|                  | <i>Helicteres</i> spp                        | Arb.    |                   |          |
|                  | <i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin | Arv.    | Chichá-do-cerrado | Cerrado  |
| Tiliaceae        | <i>Corchorus argutus</i> Kunth               | Subarb. |                   | Caatinga |
|                  | <i>Luehea paniculata</i> Mart.               | Arb.    | Açoita-cavalo     | Cerrado  |
| Verbenaceae      | <i>Aegiphyla</i> sp                          | Arb.    |                   |          |
|                  | <i>Lippia</i> sp                             | Arb.    |                   |          |
|                  | <i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke  | Herb.   |                   | Amazônia |
|                  | <i>Stachytarpheta</i> sp                     | Herb.   |                   |          |
| Vockysiaceae     | <i>Calisthene fasciculata</i> Mart           | Arv.    | Carvoeiro         | Cerrado  |
|                  | <i>Qualea grandiflora</i> Mart.              | Arv.    | Pau-terra         | Cerrado  |
|                  | <i>Qualea parviflora</i> Mart.               | Arv.    | Pau-terra         | Cerrado  |
|                  | <i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.  | Arv.    | Capotão           | Cerrado  |
|                  | <i>Vochysia</i> sp                           | Arv.    |                   |          |

Hábito: Arv. - Árvore, Arb.- arbusto, Trep.- trepadeira, Herb.- herbácea, Par.- parasita, Epi.- epífita.

### 5.3.1.3. AID – Linha de Transmissão do Empreendimento do AHE Cachoeira

Todas as categorias de vegetação encontradas na AID, com exceção da Savana Florestada (Cerradão)- (**Figura 2.6.1-1**), bem como a composição de espécies também foram observadas na All, sendo descritas e listadas no item referente à Área de Influência Indireta.

A faixa de domínio da LT apresenta elevado antropismo, devido à proximidade de centro urbano razoavelmente populoso. O tipo de atividade agrícola, baseada em queimadas sucessivas para estabelecimento de pequenas roças e, principalmente, para abertura de novas áreas de pastagem, vem promovendo forte impacto na vegetação nativa, descaracterizando-a e empobrecendo-a em termos de diversidade e estrutura.

Nos trechos com maior ocupação humana dominam as fruteiras cultivadas, e não rara vegetação secundária arbustiva pioneira, colonizando áreas de agricultura abandonadas com densidades variáveis em função do grau de interferência humana, sendo comum as espécies *P. platycephala* e *Q. parviflora*, mas também se observando o *C. coriaceum* (pequi) entre os indivíduos arbóreos de maior porte.

As áreas mais úmidas são nitidamente demarcadas como faixa florestada mais densa, com sub-bosque composto principalmente de *Combretum duarteanum* e *C. leprosum*, com jatobá (*Hymenaea courbaril*) como espécie dominante.

#### 5.3.1.4. Considerações Gerais

A partir dos dados levantados, pode-se concluir que:

Na AII e AID ocorrem vários níveis de transição entre as maiores formações: Cerrado com elementos de Caatinga, Carrasco com proporção semelhante de elementos de Caatinga e Cerrado, Caatinga com elementos de Cerrado (esparsos), Babaçuais, além de áreas de Cerrado antropizadas com indivíduos de babaçu.

Na região de estudo ocorreram intensas formas de ocupação nas diferentes fisionomias vegetacionais resultando em um significativo grau de perturbação. As formações remanescentes estão representadas por pequenas ilhas de fragmentos isolados, imersos em uma matriz agrícola.

A partir da composição florística ecotonal com elementos de Cerrado e Caatinga é possível constatar-se que a área de influência do empreendimento da LT Cachoeira demonstra uma complexidade de mosaicos fisionômicos. Desta forma, não se verificam diferenças florísticas relevantes entre as estações, já que nestas ocorrem espécies comuns entre Cerrado, Caatinga e Cerradão.

Das espécies amostradas neste estudo com ênfase em espécies arbóreas e arbustivas, uma está citada na listagem das espécies da flora ameaçadas de extinção: *Myracrodruon urundeuva*. Ressalta-se que *Astronium fraxinifolium* está na lista com deficiência de dados (Instrução Normativa IBAMA N° 06 de 26/09/2008).

### 5.3.2. Fauna Terrestre

#### 5.3.2.1. Avifauna

##### 5.3.2.1.1. Metodologia

O levantamento da avifauna foi desenvolvido entre os meses de março e junho de 2009, dividido em duas campanhas, utilizando-se metodologia de “Transects” (HERZOG *et alii*, 2002) e de “Area Search” (MARANTZ & OREN, 2000). Os trabalhos da primeira campanha de campo foram realizados entre os dias 21 de março e 3 de abril, e os trabalhos da segunda campanha ocorreram entre os dias 31 de maio e 12 de junho de 2009. Os trabalhos incluíram levantamentos de campo e pesquisa bibliográfica. As aves foram detectadas a partir de observação direta com binóculos, e principalmente através do reconhecimento e registro sonoro de suas vocalizações.

Foram considerados três pontos de amostragens para a área: Ponto 15 (Mata – AII), Ponto 39 (Mata AII) e ponto 95 (Savana AII), essas áreas apresentam em geral vegetação com porte reduzido e uma característica mista entre Cerrado, Caatinga Floresta secundária de babaçu.

**Tabela 5.3.2.1-1** Pontos amostrados durante as campanhas de campo (março a junho de 2009), nos levantamentos de avifauna da LT Cachoeira.

| Ponto | Ambiente Amostrado e localização nas áreas de influência | Coordenadas (UTM) |         |
|-------|--|-------------------|---------|
|       |  | Leste             | 9247875 |
| 15    | Mata - AID   | 708833            | 9310053 |
| 39    | Mata - AID   | 709263            | 9258282 |
| 95    | Savana - AID   | 708912            | 9250044 |

##### 5.3.2.1.2. Considerações sobre a avifauna característica da LT Cachoeira

Entre os três pontos de coleta para a área, o Ponto 39 apresentou maior número de espécies diferentes (52 registros, seguida do Ponto 15 com 39 registros). Isso pode se explicar pelo fato deste ponto estar mais afastado da área de ação antrópica da LT. Característica que pode ser observada também quanto ao número mais reduzido de espécies no Ponto 95, com 14 registros, em área muito influenciada pela atividade humana. Esses dados podem ser conferidos na **Tabela 5.3.2.1-2**.

A maioria das espécies de aves registradas no ambiente da LT Cachoeira possui ampla distribuição em outros domínios morfoclimáticos brasileiros, tanto de formações abertas como em áreas de transição cerrado-caatinga (SANTOS, 2001), quanto de formações fechadas, e fazem parte de uma comunidade bastante diversificada.

O papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) é uma espécie característica do Domínio do Cerrado, e habita em geral formações de Cerrado mais abertas, extensas e bem conservadas. Sua presença na área do empreendimento foi apontada em entrevista com morador local no Ponto 15, que descreveu de forma clara a espécie e as características que a diferenciam das outras espécies de papagaios presentes na região. Esta espécie está citada na lista da IUCN (2008) como ameaçado, na categoria “quase ameaçados”. Segundo informações desta mesma pessoa, a espécie é conhecida localmente como papagaio-silora, e é observada geralmente em grupos com 8 a 10 indivíduos, que neste local se alimentam de mangas e cajus presentes nos quintais das chácaras.

**Tabela 5.3.2.1-2** Espécies ocorrentes nas amostragens realizadas na LT Cachoeira

| Ponto de amostragem                  | Espécie                                  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Ponto 39</b>                      | <i>Amazila fimbriata</i>                 |
|                                      | <i>Arremon taciturnus</i>                |
|                                      | <i>Basileuterus flaveolus</i>            |
|                                      | <i>Cantorchilus leucotis</i>             |
|                                      | <i>Cathartes aura</i>                    |
|                                      | <i>Ceryle torquata</i>                   |
|                                      | <i>Chloroceryle amazona</i>              |
|                                      | <i>Coereba flaveola</i>                  |
|                                      | <i>Colaptes melanochloros</i>            |
|                                      | <i>Columbina minuta</i>                  |
|                                      | <i>Columbina talpacoti</i>               |
|                                      | <i>Coryphospingus pileatus</i>           |
|                                      | <i>Cyanocorax cyanopogon</i>             |
|                                      | <i>Euphonia chlorotica</i>               |
|                                      | <i>Fluvicola nengeta</i>                 |
|                                      | <i>Formicivora grisea</i>                |
|                                      | <i>Furnarius figulus</i>                 |
|                                      | <i>Furnarius leucopus</i>                |
|                                      | <i>Galbula ruficauda</i>                 |
|                                      | <i>Hemithraupis guira</i>                |
|                                      | <i>Hemitriccus striaticollis</i>         |
|                                      | <i>Lepidocolaptes angustirostris</i>     |
|                                      | <i>Leptotila verreauxi</i>               |
|                                      | <i>Megarynchus pitangua</i>              |
|                                      | <i>Myiarchus ferox</i>                   |
|                                      | <i>Myiarchus tyrannulus</i>              |
|                                      | <i>Alipiopsitta xanthops</i>             |
| <i>Aratinga aurea</i>                |  |
| <i>Coereba flaveola</i>              |  |
| <i>Colaptes melanochloros</i>        |  |
| <i>Columbina talpacoti</i>           |  |
| <i>Compsothraupis loricata</i>       |  |
| <i>Coryphospingus pileatus</i>       |  |
| <i>Crotophaga ani</i>                |  |
| <i>Elaenia flavogaster</i>           |  |
| <i>Geranoospiza caerulescens</i>     |  |
| <i>Guira guira</i>                   |  |
| <i>Hemitriccus striaticollis</i>     |  |
| <i>Icterus cayanensis</i>            |  |
| <i>Icterus jamacaii</i>              |  |
| <i>Lepidocolaptes angustirostris</i> |  |
| <i>Megarynchus pitangua</i>          |  |
| <i>Melanerpes candidus</i>           |  |
| <i>Milvago chimachima</i>            |  |
| <i>Myiopagis viridicata</i>          |  |
| <i>Myiozetetes cayanensis</i>        |  |
| <i>Amazila fimbriata</i>             |  |
| <i>Conirostrum speciosum</i>         |  |
| <i>Coryphospingus pileatus</i>       |  |
| <i>Elaenia cristata</i>              |  |
| <i>Hemithraupis guira</i>            |  |
| <i>Hemitriccus margaritaceivente</i> |  |
| <i>Sublegatus modestus</i>           |  |
| <i>Lepidocolaptes angustirostris</i> |  |
| <b>Ponto 15</b>                      | <i>Myopagis caniceps</i>                 |
|                                      | <i>Nemosia pileata</i>                   |
|                                      | <i>Pachyrhamphus polychopterus</i>       |
|                                      | <i>Parula pitiayumi</i>                  |
|                                      | <i>Phaethornis maranhaoensis</i>         |
|                                      | <i>Phaethornis pretrei</i>               |
|                                      | <i>Pitangus sulphuratus</i>              |
|                                      | <i>Polioptila plumbea</i>                |
|                                      | <i>Ramphastos toco</i>                   |
|                                      | <i>Rupornis magnirostris</i>             |
|                                      | <i>Scardafella squammata</i>             |
|                                      | <i>Sittasomus griseicapillus reiseri</i> |
|                                      | <i>Sporophila nigricollis</i>            |
|                                      | <i>Tachornis squamata</i>                |
|                                      | <i>Tachyphonus rufus</i>                 |
|                                      | <i>Thamnophilus pelzelni</i>             |
|                                      | <i>Thraupis palmarum</i>                 |
|                                      | <i>Thraupis sayaca</i>                   |
|                                      | <i>Todirostrum cinereum</i>              |
|                                      | <i>Tolmomyias flaviventris</i>           |
|                                      | <i>Troglodytes musculus</i>              |
|                                      | <i>Trogon curucui</i>                    |
|                                      | <i>Turdus leucomelas</i>                 |
|                                      | <i>Turdus leucomelas</i>                 |
|                                      | <i>Veniliornis passerinus</i>            |
|                                      | <i>Xenops rutilans</i>                   |
|                                      | <i>Myiozetetes similis</i>               |
| <i>Myopagis caniceps</i>             |  |
| <i>Nothura boraquira</i>             |  |
| <i>Phaethornis pretrei</i>           |  |
| <i>Piaya cayana</i>                  |  |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>          |  |
| <i>Rupornis magnirostris</i>         |  |
| <i>Scardafella squammata</i>         |  |
| <i>Sporophila albogularis</i>        |  |
| <i>Sublegatus modestus</i>           |  |
| <i>Tangara cayana</i>                |  |
| <i>Thraupis sayaca</i>               |  |
| <i>Todirostrum cinereum</i>          |  |
| <i>Tolmomyias flaviventris</i>       |  |
| <i>Troglodytes musculus</i>          |  |
| <i>Trogon curucui</i>                |  |
| <i>Turdus leucomelas</i>             |  |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>        |  |
| <i>Veniliornis passerinus</i>        |  |
| <b>Ponto 95</b>                      | <i>Myiarchus tyrannulus</i>              |
|                                      | <i>Myiopagis viridicata</i>              |
|                                      | <i>Nemosia pileata</i>                   |
|                                      | <i>Polioptila plumbea</i>                |
|                                      | <i>Suiriri suiriri</i>                   |
|                                      | <i>Thamnophilus pelzelni</i>             |
|                                      | <i>Tolmomyias flaviventris</i>           |

Foi verificada, na área de ocorrência a presença de algumas aves que ocorrem predominantemente no Bioma Caatinga, e que foram registradas somente no entorno de área úmida com a presença de carnaúbas, como a codorna-do-nordeste (*Nothura boraquira*), o corruição (*Icterus jamacaii*) e o carretão (*Compsothraupis loricata*), além do

golinho (*Sporophila albogularis*), espécie citada em entrevista com morador local.

Espécies florestais com exigências ecológicas mais estritas como o rabo-branco-do-maranhão (*Phaethornis maranhaoensis*), foram registradas de forma pontual, apenas ao longo de formações ciliares, como a do Ponto 39.

### 5.3.2.2. Mastofauna

#### 5.3.2.2.1. Metodologia

A captura dos pequenos mamíferos se deu através de utilização de armadilhas do tipo “live-trap” e “pitfall”, que permaneceram ativas durante 8 noites consecutivas. Os trabalhos foram realizados entre os dias 17 de fevereiro e 17 de março e entre 22 de maio e 18 de junho de 2009, nas diversas fitofisionomias existentes.

Os mamíferos terrestres de grande e médio porte foram identificados através de visualizações diretas e indiretas, pela observação de carcaças, rastros, fezes, odores, tocas, arranhados, vocalizações e registros fotográficos.

Também foram realizadas entrevistas como forma de complementação das listagens, para observação sobre visualizações, animais atropelados, mantidos em cativeiro nas residências, peles, crânios, entre outras informações.

A captura de morcegos foi realizada com a utilização de redes de neblina dispostas tanto linearmente quanto separadamente a distâncias de 10m. Foram utilizadas redes com 6 e 12 metros de comprimento por 3 metros de largura e malha de 20mm. Estas permaneceram abertas das 17h30minh à 00h30minh por três noites consecutivas em nove pontos amostrais na primeira campanha e apenas uma noite nas demais, visto que o procedimento das três noites mostrou-se extremamente inadequado.

Foram considerados seis pontos de amostragem para a região da LT Cachoeira (**Tabela 5.3.2.2-1**), os pontos 95, 63, 12A e 9A de influência indireta, e os pontos 42A e 5 de influência direta da LT. De uma maneira geral observa-se na área uma fitofisionomia de cerrado com influência do bioma Caatinga. Os Pontos amostrais são descritos a seguir com os números dos pontos seguidos da abreviatura das metodologias de captura

**Tabela 5.3.2.2-1** Localidades amostradas nas duas campanhas na área de influência da LT Cachoeira.

| Ponto | Ambiente     | Coordenada     |
|-------|--------------|----------------|
| 95    | Savana- All  | 708912/9250044 |
| 63    | Mata - All   | 711017/9253910 |
| 12A   | Savana - All | 715980/9247033 |
| 9A    | Savana - All | 715701/9249624 |
| 42A   | Savana - AID | 712762/9252767 |
| 5A    | Mata - AID   | 713529/9251655 |

#### 5.3.2.2.2. Caracterização da Mastofauna da LT Cachoeira

A **Tabela 5.3.2.2-2** mostra as espécies de mamíferos ocorrentes na área da LT Cachoeira identificando forma de registro, ambiente, status e pontos onde foram amostrados.

Tabela 5.3.2.2-2 Espécies amostradas na área de influência da LT Cachoeira.

| TÁXON                            | NOME COMUM      | REGISTRO      | AMBIENTE | STATUS | Ponto de amostragem |
|----------------------------------|-----------------|---------------|----------|--------|---------------------|
| <i>Didelphis marsupialis</i>     | Mucura          | C, A, F       | FI, Ce   | C      | 95                  |
| <i>Gracilinanus agilis</i>       |                 | C             | FI, Ce   | C      | 95                  |
| <i>Marmosa murina</i>            |                 | C             | FI, Ce   | C      | 95                  |
| <i>Dasyopus novemcinctus</i>     | Tatu-verdadeiro | F, I, E       | FI, Ce   | C      | 42A, 9A, 12A,       |
| <i>Euphractus sexcinctus</i>     | Tatu-peba       | F, I, E       | FI, Ce   | C      | 12A                 |
| <i>Phyllostomus hastatus</i>     |                 | C             | FI, Ce   | PF     | 95                  |
| <i>Artibeus obscurus</i>         |                 | C             | FI, Ce   | C      | 5A, 42A, 95         |
| <i>Artibeus lituratus</i>        |                 | C             | FI       | PF     | 9A                  |
| <i>Artibeus planirostris</i>     |                 | C             | FI       | R      | 5A                  |
| <i>Carollia perspicillata</i>    |                 | C             | FI, Ce   | C      | 95, 42A             |
| <i>Micronycteris schmidtorum</i> |                 | C             | Ce       | R      | 12A                 |
| <i>Plathyrrhinus lineatus</i>    |                 | C             | FI, Ce   | C      | 42A                 |
| <i>Desmodus rotundus</i>         | Morcego-vampiro | C, E          | FI, Ce   | C      | 95                  |
| <i>Pseudalopex vetulus</i>       | Raposa          | A, F, K, I, E | FI, Ce   | C      | 5A, 42A, 12A        |
| <i>Cerdocyon thous</i>           | Raposa          | A, F, K, I, E | FI, Ce   | C      | 5A, 42A, 95         |
| <i>Puma yagouaroundi</i>         | Gato-mourisco   | F, A, K, I, E | FI, Ce   | R      | 95, 42A             |
| <i>Cerradomys scotti</i>         |                 | C             | FI, Ce   | C      | 15, 95              |
| <i>Calomys cf. expulsus</i>      |                 | C             | FI, Ce   | C      | 95                  |

Legenda: cf = a confirmar; \* = indica espécie ameaçada de extinção (MMA 2003); \*\* = indica espécie ameaçada de extinção no Maranhão (Oliveira 1997); CR = criticamente ameaçada de extinção no Maranhão, EP = em perigo de extinção no Maranhão, VU = vulnerável à extinção no Maranhão; Registro: C = captura, A = avistamento, F = fotografia, I = indícios indiretos, K = carcaça, E = entrevista; Ambiente: FI = fisionomias de mata, Ce = fisionomias de cerrado (sensu stricto, campo cerrado), R = rio; Status de abundância: C = comum, PF = pouco freqüente, R = raro.

A pobreza da mastofauna na região da LT está relacionada ao alto grau de antropização do local. Dentre as 18 espécies descritas para a área, o grupo que se apresentou em maior número foi o da Quiropterofauna, com 8 espécies representantes para os pontos de coleta.

A importância deste grupo está ligada, tanto à sua função ecológica na dispersão de sementes pelas espécies frugívoras, como por exemplo, *Artibeus obscurus*, quanto à condição de reservatório de microorganismos patogênicos, como *Artibeus lituratus*, espécie frugívora tendo, Passos e colaboradores (1999) isolado vírus da raiva em representantes desta mesma espécie. Além disso, houve o registro de uma espécie de morcego hematófago, *Desmodus rotundus* (**Foto 5.3.2-1**), animal que tem o hábito de se alimentar de presas calmas, podendo preferir animais de criação, em ambientes degradados, como caprinos e bovinos, implicando, desta forma, problemas sanitários e econômicos.



Foto 5.3.2-1 *Desmodus rotundus* capturado no Ponto 95 da LT Cachoeira, 2009

### 5.3.2.3. Herpetofauna

#### 5.3.2.3.1. Metodologia

Os trabalhos foram realizados em duas campanhas de campo à área da LT Cachoeira, a primeira campanha de 04 a 20 de março e a segunda campanha de 05 a 19 de junho, ambas em 2009, totalizando 33 dias de campo.

A amostragem da herpetofauna na área de influência da LT Cachoeira foi realizada utilizando três métodos complementares: armadilhas de interceptação-e-queda (AQ), pontos-escuta (PE) e procura ativa (PA) - **Tabela 5.3.2.3-1**.

**Tabela 5.3.2.3-1** Pontos de amostragem para a herpetofauna da LT Cachoeira

| Ponto           | Coordenadas     | Método     | Campanha |
|-----------------|-----------------|------------|----------|
| 15 (Mata /AID)  | 708833/ 9247875 | AQ, PE, PA | 1, 2     |
| 39 (Mata /AID)  | 709263 /9258281 | AQ, PE, PA | 1, 2     |
| 63 (Mata /AID)  | 711180 /9253796 | AQ, PE, PA | 1        |
| 95 (Savana/AID) | 708911 /9250044 | AQ, PE, PA | 1, 2     |

### 5.3.2.3.2. Caracterização da Herpetofauna dos Pontos de Amostragem

As espécies amostradas na área da LT Cachoeira, durante as duas campanhas, por armadilhas de interceptação e queda estão listadas na **Tabela 5.3.2.3-2**.

**Tabela 5.3.2.3-2** Espécies registradas nos pontos amostrados por armadilhas de interceptação e queda.

| Ponto de amostragem | Espécies 1ª campanha   | Espécies 2ª campanha  |
|---------------------|--|---|
| Ponto 15            | <i>Dermatonotus muelleri</i><br><i>Leptodactylus troglodytes</i><br><i>Leptodactylus vastus</i><br><i>Physalaemus albifrons</i><br><i>Physalaemus cuvieri</i><br><i>Proceratophrys cristiceps</i><br><i>Rhinella schneideri</i>  | <i>Coleodactylus brachystoma</i><br><i>Colobosaura modesta</i><br><i>Micrablepharus maximiliani</i><br><i>Physalaemus cuvieri</i><br><i>Tropidurus oreadicus</i>  |
| Ponto 39            | <i>Cnemidophorus</i> sp<br><i>Eupemphix nattereri</i><br><i>Leptodactylus troglodytes</i><br><i>Leptodactylus vastus</i><br><i>Physalaemus albifrons</i><br><i>Physalaemus cuvieri</i><br><i>Pleurodema diplolister</i><br><i>Proceratophrys cristiceps</i><br><i>Pseudopalodricula</i> sp.<br><i>Rhinella granulosa</i>                       | <i>Leptodactylus macrosternum</i><br><i>Leptodactylus</i> sp<br><i>Leptodactylus troglodytes</i><br><i>Micrablepharus maximiliani</i><br><i>Physalaemus cuvieri</i><br><i>Proceratophrys cristiceps</i><br><i>Scinax ruber</i>  |
| Ponto 63            | <i>Ameiva ameiva</i><br><i>Cnemidophorus</i> sp<br><i>Eupemphix nattereri</i><br><i>Leptodactylus troglodytes</i><br><i>Liophis</i> sp.<br><i>Micrablepharus maximiliani</i><br><i>Physalaemus albifrons</i><br><i>Physalaemus cuvieri</i><br><i>Proceratophrys cristiceps</i><br><i>Tropidurus hispidus</i><br><i>Tropidurus semiteniatus</i> | -   |
| Ponto 95            | <i>Eupemphix nattereri</i><br><i>Physalaemus cuvieri</i><br><i>Proceratophrys cristiceps</i>   | <i>Cnemidophorus</i> sp<br><i>Leptodactylus fuscus</i><br><i>Leptodactylus troglodytes</i><br><i>Leptodactylus vastus</i><br><i>Liophis viridis</i><br><i>Mabuya bistrata</i><br><i>Micrablepharus maximiliani</i><br><i>Physalaemus albifrons</i><br><i>Physalaemus cuvieri</i><br><i>Pseudopalodricula</i> sp.<br><i>Tropidurus hispidus</i><br><i>Tropidurus oreadicus</i><br><i>Tropidurus semiteniatus</i><br><i>Vanzosaura rubricauda</i> |

As espécies registradas por procura ativa (Pontos 15 e 39) na LT Cachoeira estão listadas na **Tabela 5.3.2.3-3**.

Tabela 5.3.2.3-3 Espécies amostradas por procura ativa.

| Ponto 15                          | Ponto 39                         |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| <i>Pseudopaludicola sp</i>        | <i>Pseudopaludicola sp</i>       |
| <i>Leptodactylus vastus</i>       | <i>Leptodactylus vastus</i>      |
| <i>Rhinella schneideri</i>        | <i>Physalaemus cuvieri</i>       |
| <i>Hypsiboas raniceps</i>         | <i>Scinax ruber</i>              |
| <i>Leptodactylus macrosternum</i> | <i>Leptodactylus troglodytes</i> |
| <i>Phyllomedusa azurea</i>        | <i>Scinax cf. fuscovarius</i>    |
| <i>Physalaemus albifrons</i>      | <i>Leptodactylus fuscus</i>      |
| <i>Proceratophrys cristiceps</i>  | <i>Tropidurus oreadicus</i>      |
| <i>Dendropsophus rubicundulus</i> |                                  |

De maneira geral, os resultados obtidos correspondem aos esperados, com a predominância de espécies de formações abertas, demonstrando que essas áreas, da região estudada, são capazes de manter uma significativa herpetofauna.

As espécies mais comumente amostradas, tanto em áreas de mata como em áreas de savana, foram os anfíbios *Physalaemus cuvieri* (Foto 5.3.2-2) e *Proceratophrys cristiceps* seguidos dos lagartos *Cnemidophorus sp.* e *Tropidurus sp.*. A maioria das espécies apresentou poucos registros, o que é esperado devido ao curto período de amostragem.



**Foto 5.3.2-2** *Physalaemus cuvieri* Espécies de anfíbios aparentemente tolerantes a certo grau de perturbação do habitat foi uma das espécies comuns, tanto em áreas de mata como em áreas de savana Campanha LT Cachoeira 2009.

A detecção de espécies bioindicadores é difícil, sabe-se que os anfíbios possuem uma estreita relação com o ambiente aquático e que certas características aumentam sua vulnerabilidade a alterações no clima e habitat. O problema é que não sabemos como cada espécie responde a essas alterações. Existem registros de declínios de espécies em áreas onde algum tipo de alteração climática ocorreu (Ron 2000), mas por outro lado existem espécies que aparentemente tornam-se mais abundantes em ambientes levemente alterados (DUELLMAN 1999; LIMA *et al.*, 2006).

Dentre essas espécies de anfíbios aparentemente tolerantes a certo grau de perturbação do habitat, podemos listar os Leptodactídeos *Leptodactylus fuscus* (Foto 5.3.2-3) e *L. troglodytes*, além do Leiuperídeo *Physalaemus cuvieri*. Dentre os répteis os lagartos teídeos *Ameiva ameiva* Foto 5.3.2-4, *Cnemidophorus* sp.1, registrados na Foto 5.3.2-5, além dos Tropicurídeos *Tropidurus oreadicus* Foto 5.3.2-6 e *T. semitaeniatus*, registrados em foto e apresentados a seguir na Foto 5.3.2-7, podem possuir maior tolerância ambiental, podendo ser encontrados inclusive em ambientes quase que totalmente urbanos. A presença de elevados números de indivíduos dessas espécies em detrimento de outras espécies, embora já seja esperada, pode indicar algum grau de distúrbio no ambiente e merece atenção especial.

Nenhuma das espécies encontradas nas áreas de influência do empreendimento está incluída na lista nacional das espécies da fauna ameaçada de extinção (Fundação Biodiversitas 2005).



**Foto 5.3.2-3** *Leptodactylus fuscus* Espécies de anfíbios aparentemente tolerantes a certo grau de perturbação do habitat Campanha LT Cachoeira 2009.



Foto 5.3.2-4 *Ameiva ameiva* registrados nas campanhas realizadas no âmbito da LT Cachoeira 2009.



Foto 5.3.2-5 *Cnemidophorus* sp 1 registrados nas campanhas realizadas no âmbito da LT Cachoeira 2009.



**Foto 5.3.2-6** *Tropidurus oreadicus* registrados nas campanhas realizadas no âmbito da LT Cachoeira 2009.



**Foto 5.3.2-7** *Tropidurus oreadicus* e *Tropidurus semitaeniatus* registrados nas campanhas realizadas no âmbito da LT Cachoeira 2009.

#### 5.4. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

Este capítulo apresenta o diagnóstico socioeconômico da área de influência da Linha de Transmissão Cachoeira, associada ao Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Cachoeira.

O Aproveitamento Hidrelétrico Cachoeira, com potência de 63MW, será instalado nas imediações da sede do Município de Floriano, situado no Piauí.

O Sistema de Transmissão de energia elétrica tem a finalidade de transferir a energia produzida nos aproveitamentos hidrelétricos até os grandes centros de consumo. A linha de Transmissão associada ao AHE Cachoeira tem uma extensão de 5,7 km, dentro do município de Floriano.

A fim de facilitar a análise e contextualizar os possíveis impactos causados pelo empreendimento nas Áreas de Influência Direta (AID) e nas Áreas de Influência Indireta (AII), serão analisados aspectos relevantes, já apresentados em outros volumes do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do AHE Cachoeira, particularmente, no Volume II – Diagnóstico Ambiental, considerando que as áreas de influência da Linha de Transmissão (LT) estão contidas nas áreas de influência do AHE Cachoeira.

De acordo com o Termo de Referência emitido pelo IBAMA as composições das AID e AII, estão assim constituídas:

- AID, representada pelo Município de Floriano, situado no médio Parnaíba; e
- AII, formada pelo próprio Município de Floriano e o de Teresina, esta, capital do Estado do Piauí
- Para fins de identificação e mapeamento da área de intervenção e avaliação de impactos, o presente estudo considera também outra área de influência para os estudos socioeconômicos – que é a ADA (área diretamente atingida) e que tem como limite a futura área da faixa de servidão. I

##### 5.4.1. AII – Linha de Transmissão do Empreendimento do AHE Cachoeira

A AII da linha de transmissão do Empreendimento do AHE Cachoeira foi determinada pelo Termo de Referência aprovado pelo IBAMA para este EIA. Para a caracterização da Área de Influência Indireta (AII), serão discutidos neste item somente os dados do pólo regional, no caso o município de Teresina, sendo que o município de Floriano, componente da AID, será contemplado posteriormente no item específico para AID.

#### 5.4.1.1. Pólo Regional

### TERESINA - PI

#### AII - TERESINA (PI)

Teresina, capital do estado do Piauí, situa-se no centro de um entroncamento rodoviário interligando as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país. A cidade de Teresina é um importante centro político e de serviços e vêm se consolidando ao longo dos anos como um pólo regional de geração de produtos, emprego, renda e arrecadamentos. Em sentido amplo, considerando a esfera interestadual, sua área de influência recobre porções dos Estados do Maranhão, Ceará, Tocantins, bem como, partes do Pará.

Trata-se de uma cidade que apresenta uma situação de confluência dos eixos de circulação que ligam as metrópoles do Nordeste (Salvador, Recife e Fortaleza) com a metrópole de Belém, porta de entrada para a Amazônia. Além do que, de acordo com estudo de hierarquia das cidades brasileiras, realizado pelo IBGE, Teresina foi classificada como um dos principais centros sub-metropolitanos da região Nordeste tendo em vista os fluxos de bens e serviços direcionados à cidade de São Paulo, maior e mais importante das nove metrópoles nacionais.

Os principais fatores de desenvolvimento de sua economia estão determinados, basicamente, pelas seguintes características:

- por ser a capital do estado, é, portanto, um centro político-administrativo, sede das mais importantes instituições governamentais no âmbito estadual e federal;
- o fato de ser um entroncamento rodoviário regional e nacional, torna a cidade um importante elo na cadeia de distribuição e comercialização de mercadorias no Nordeste brasileiro;
- como sub metrópole regional, fornece produtos e serviços para a sua área de influência.

Dessa forma, Teresina apresenta importantes relações de complementaridade com as cidades de sua área de influência, ao mesmo tempo em que disputa com elas na atração evolutiva por investimentos, e na oferta de bens e serviços, principalmente com as cidades de São Luís e Fortaleza, capitais dos estados do Maranhão e Ceará, respectivamente.

Essa atratividade reflete-se, em certa medida, na evolução da população de Teresina. Na década de 1970, a cidade tinha menos de 200.000 habitantes e, em 2000, a população de Teresina era de 715.360, chegando a taxas médias de crescimento, entre 1970 e 1980, de mais de 6%, entre 1980 e 1990, de 4,6% ao ano. E, mais recentemente, entre 1991 e 2000, cresce a uma taxa média de 2% ao ano, segundo dados do IBGE. Esse histórico expressa uma tendência de queda na taxa anual de crescimento da população. Essa redução no ritmo de crescimento trás consigo alguns benefícios inerentes, como a redução da pressão sobre a infra-estrutura urbana e social da cidade e ainda sobre o meio ambiente e os recursos naturais.

Mesmo com esse ritmo menos acelerado de crescimento, todas essas interações e atratividades que fazem da cidade um pólo regional, também faz com que a participação de Teresina na atividade econômica piauiense seja muito forte. No município estão concentrados 43% das empresas e 71% das pessoas formalmente empregadas no Estado.

Grande parcela dessas pessoas está no setor terciário (atividades de Governo, comércio e prestação de serviços), entretanto dados do IBGE (1999) registram 41% de trabalhadores empregados no âmbito governamental, sendo responsáveis por gerar 54% da renda das pessoas economicamente ativas. Já o comércio, no mesmo período, empregava 18% da mão de obra formal, porém gerava apenas 7% dos rendimentos. No setor secundário estavam empregados 14,2% da população (7,9% na indústria de transformação e 6,3% na construção civil) produzindo rendimentos da ordem de 7%. Por sua vez, o setor agrícola absorvia 0,7% dos trabalhadores e participava com 0,2% dos rendimentos totais.

Em meio à força econômica regional, outros dados, de certa forma associados, também indicam uma melhoria, mesmo que pequena, na condição de vida da população. Observa-se que no período 1991-2000, a taxa de mortalidade infantil do município diminuiu 15,65%, passando de 38,73 (por mil nascidos vivos) em 1991 para 32,67 (por mil nascidos vivos) em 2000, e a esperança de vida ao nascer cresceu 1,61 anos, passando de 67,45 anos em 1991, para 69,06 anos em 2000. É importante destacar que o Estado do Piauí era, no início da década de 90, o estado brasileiro com o mais baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país, segundo dados do atlas do desenvolvimento 2003.

Dentre as variáveis que compõem o IDH no que diz respeito à Renda *per capita* média houve um aumento de 41,42%, passando de R\$ 177,27 em 1991 para R\$ 250,69 em 2000. A pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000) diminuiu 22,20%, passando de 50,7% em 1991 para 39,5% em 2000.

Entretanto, a desigualdade cresceu: o Índice de Gini passou de 0,63 em 1991 para 0,65 em 2000. Já as outras duas variáveis estão relacionadas a duas das vantagens comparativas de Teresina que contribuíram para que o município viesse a se configurar como pólo regional a influenciar uma extensa rede urbana da região, revelando-se como um pólo de capital regional, devido a suas atividades de comércio, educação e saúde.

No que diz respeito à educação Teresina contempla uma complexa rede de ensino. Na educação infantil (crianças de 0 a 6 anos), que compreende as creches, o pré-escolar e as classes de alfabetização, ainda se está muito longe de atender ao universo das crianças na faixa de idade correspondente. Já no ensino fundamental, conseguiu-se a universalização, o que é um ponto forte da cidade. De fato, a matrícula no ensino fundamental (166.440 alunos) é maior que a população na faixa etária de 7 a 14 anos (114.750 pessoas).

O ensino médio em Teresina mostrou uma significativa expansão nos últimos anos, passando de 26.564 alunos em 1993 para 54.615 alunos em 2001, um crescimento de 10% a.a. Destes, 27% se encontram na rede privada e 73% na rede pública, praticamente toda ela estadual.

O ensino superior em Teresina vem se expandindo nos últimos anos em decorrência, principalmente, da criação de instituições particulares. Em 2002, as dezenove faculdades particulares de Teresina foram responsáveis por 7.200 vagas de ingresso, enquanto a universidade pública federal e a estadual ofereceram 4.100 vagas.

A educação profissional é oferecida em Teresina por diversas instituições: O Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET; a rede estadual oferece cursos profissionais de nível técnico e a Fundação Wall Ferraz, ligada à Prefeitura, proporciona cursos profissionais de nível básico. No setor privado, atuam instituições do sistema “S”, todas com cursos de nível

básico. A educação especial, destinada aos portadores de necessidades especiais, também vem se desenvolvendo em Teresina, como à educação de jovens e adultos.

Por sua vez, o aumento na expectativa de vida, indica as interações entre o saneamento básico, alimentação, assistência médico-hospitalar e moradia. No período 1991-2000, a taxa de mortalidade infantil do município diminuiu 15,65%, passando de 38,73 (por mil nascidos vivos) em 1991 para 32,67 (por mil nascidos vivos) em 2000, e a esperança de vida ao nascer cresceu 1,61 anos, passando de 67,45 anos em 1991 para 69,06 anos em 2000. Considerando as questões práticas que contribuem para a melhoria da qualidade de vida, especificamente no caso do IDH-M, os dados referentes à educação melhoraram em todas as categorias de análise, as questões relacionadas à oferta de serviços de saúde e os indicadores também melhoraram, porém, mesmo com os avanços nas áreas de cobertura a questão do saneamento básico e da coleta de resíduos requer uma maior atenção do poder público.

No que tange à assistência médico-hospitalar, Teresina tem a gestão plena do SUS e possui uma rede de equipamentos de saúde públicos e privados relativamente grande, com 59 unidades de saúde, sendo 9 com internação, e um centro integrado de saúde para realização de consultas especializadas, realizando cerca de 1.200 consultas diárias. Essa rede vem sendo ampliada com a implantação do Pronto Socorro Municipal e do Hospital Universitário, com 20 leitos de UTI. Contudo, a capacidade de atendimento dessa rede tem demonstrado, com certa frequência, sinais de esgotamento, principalmente no que se refere ao número de profissionais da área de saúde da área de urgência.

Ressalta-se que Teresina é um centro de referência hospitalar para o Piauí e outras cidades dos estados vizinhos das regiões Norte e Nordeste, especialmente na prestação de serviços de média e alta complexidade. Importante destacar o grande avanço que vem sendo obtido no âmbito da atenção à saúde no município pela implantação do Programa de Agentes Comunitários (PACs) e do Programa de Saúde da Família (PSF). Os programas cobrem hoje todas as vilas de Teresina, os bairros da zona sudeste e toda a zona rural, atendendo a 65.700 famílias, o que corresponde a mais de 200 mil pessoas.

O sistema de abastecimento de água da cidade de Teresina utiliza o Rio Parnaíba como manancial, com captação localizada em frente à área do Distrito Industrial, complementada por 45 poços tubulares de pequena vazão. Esse Sistema atende a 95% da população, mas existe intermitência no abastecimento em várias áreas da cidade. Há ainda diversos entraves operacionais, que acarretam, entre outros problemas, desperdício e perdas elevadas (50%). Também é precário o estado de conservação das unidades de produção elevatórias e reservatórios. Esses problemas contribuem para que as tarifas médias sejam elevadas para as condições econômicas da população.

Em relação ao Esgotamento Sanitário, até o final dos anos 1990, os esgotos domésticos coletados e tratados em Teresina correspondiam a apenas 4% do total de ligações de água. Era um baixíssimo índice de tratamento de esgotos e, evidentemente, implicava em sérias condições de insalubridade para a comunidade. A partir da implementação do Projeto SANEAR, o sistema de esgotos de Teresina começou a ser ampliado. Em 2002, a rede coletora atingiu um atendimento de 13% da população abastecida com água, o que, embora configure um progresso no período recente, ainda é um índice de cobertura muito baixo. Na maior parte da cidade os esgotos correm a céu aberto pelas sarjetas, ruas e terrenos, desaguando nos rios Parnaíba e Poti, diretamente ou através de lagoas ribeirinhas. Essas lagoas, terrenos, córregos e rios poluídos têm se transformado, assim, em significativos focos de doenças.

Segundo recentes estudos realizados, em relação aos resíduos sólidos, a Prefeitura Municipal de Teresina vem efetuando as operações de coleta e limpeza de logradouros no município, de forma eficaz, atendendo aos padrões sanitários estabelecidos, estando terceirizada parte do serviço de coleta e os serviços de capina, varrição e jardins.

Teresina tem realizado, por outro lado, a limpeza de lagoas e piscinas naturais, galerias e abertura de canais. Há deficiência na fiscalização do funcionamento de alguns equipamentos urbanos, como os abatedouros de aves em relação ao tratamento de seus efluentes e resíduos. De um modo geral, sobre a questão dos resíduos sólidos no município, são apontados os seguintes pontos fracos:

- a) Os resíduos de serviços de saúde são coletados nos estabelecimentos e encaminhados para disposição final sem tratamento prévio;
- b) O sistema de disposição final de resíduos ocorre de forma precária em aterro controlado, não atendendo aos padrões sanitários de referência, com a presença de lixo descoberto, urubus e sem sistemas de tratamento de efluentes líquidos, gases emitidos e resíduos diferenciados;
- c) Não há ainda coleta seletiva organizada ou separação de materiais para reciclagem.

#### 5.4.2. AID – Linha de Transmissão do Empreendimento do AHE Cachoeira

O Aproveitamento Hidrelétrico de Cachoeira será instalado nas imediações da sede do Município de Floriano, situado no Piauí. Sendo assim, o município de Floriano, representa a área de Influência Direta da Linha de Transmissão do empreendimento do AHE Cachoeira. Floriano possui área territorial de 3.403,7 km<sup>2</sup> e está localizada a 188 km da capital, Teresina (**Tabela 5.4.2-1**).

**Tabela 5.4.2-1** Localização do Município da Área de Influência

| Estado | Municípios | Localização |           | Distância da respectiva Capital (km) |
|--------|------------|-------------|-----------|--------------------------------------|
|        |            | Latitude    | Longitude |                                      |
| Piauí  | Floriano   | -6,77       | -43,02    | 188,1                                |

Fonte: CODEVASF/PLANAP – Banco de Dados

O traçado preferencial para linha de Transmissão do AHE Cachoeira possui 5,7 km de extensão e está todo no território do município de Floriano. Para apreensão desse traçado, bem como a identificação dos pontos de interferência no contexto do município, apresenta-se a **Figura 5.4.2-1** e **Tabela 5.4.2-2**, a seguir.

O último levantamento complementar de campo ocorreu entre os dias 30 e 31 de outubro de 2009, com o objetivo de atender algumas exigências do IBAMA constantes do PARECER nº 104/2009- COPHID/CGENE/DILIC/IBAMA. Foi realizado um sobrevôo sobre a LT, com o objetivo de quantificar e qualificar as construções existentes, caracterizar o uso do solo na faixa de servidão, e identificar se há indícios de exploração mineral.

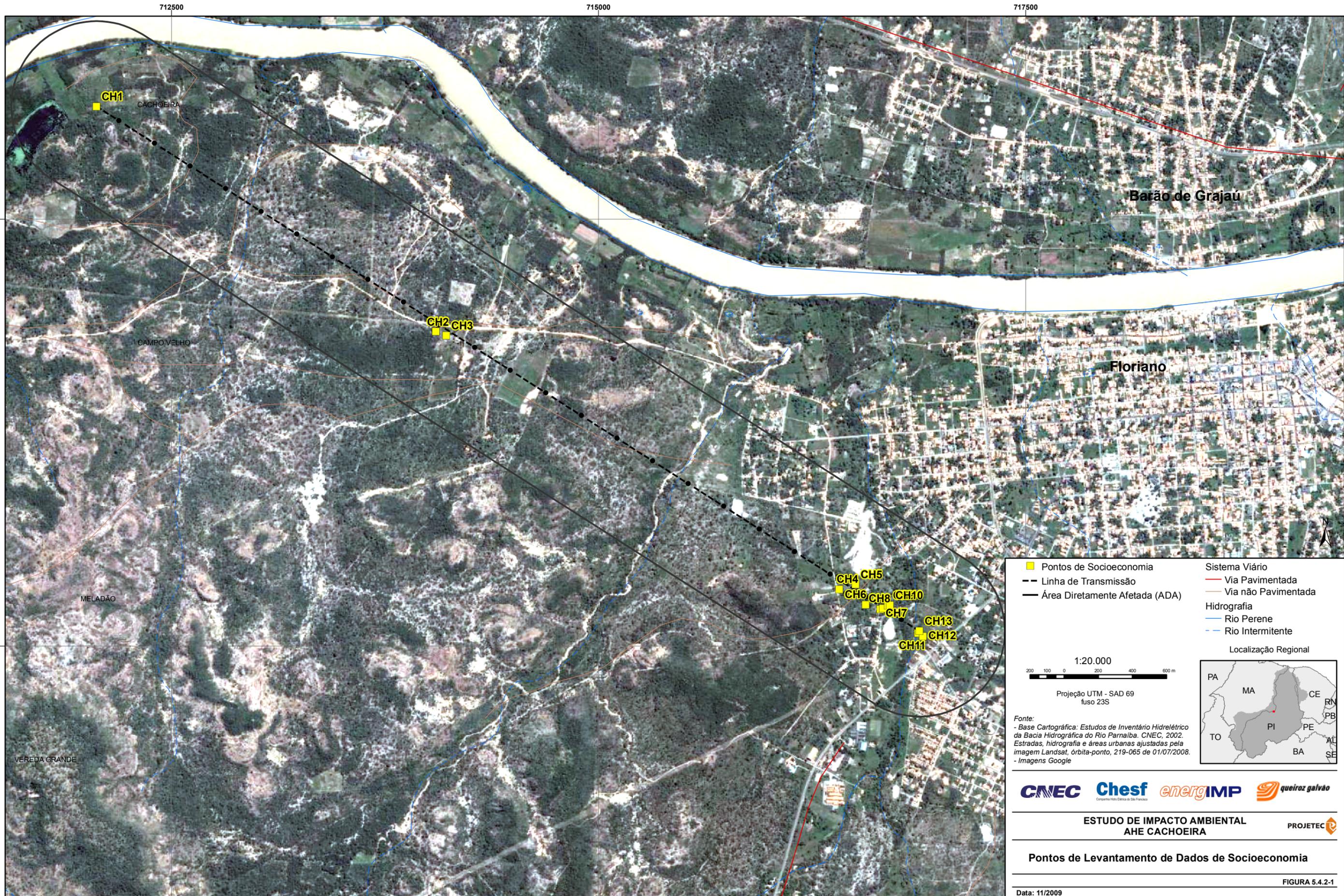
Para a realização do trabalho foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento e técnicas de navegação de aeronaves por GPS. No planejamento do sobrevôo, foram utilizadas

ferramentas de geoprocessamento para espacializar as linhas no software Google Earth, onde, através de suas imagens, que para a região estudada são de alta resolução espacial, foi feita a identificação e quantificação das construções. O segundo passo foi o lançamento de todas as informações obtidas no Google Earth para outro software que faz a comunicação com a maioria dos GPS disponíveis no mercado. Em seguida os dados foram enviados para os dois GPS - o da aeronave e o que fora utilizado para o levantamento, aumentando assim as chances de sucesso no sobrevôo. Com o término do levantamento, os pontos identificados, além de novos pontos de interesse, foram extraídos do GPS para a mesma base cartográfica existente, utilizada no planejamento, sendo complementadas e atualizadas as informações.

Os dados foram observados a partir de dois vértices do traçado e onze pontos levantados em campo, enumerados de CH1A a CH13.

**Tabela 5.4.2-2** Levantamento dos dados da LT Cachoeira.

| PONTO DE LEVANTAMENTO | COORDENADA UTM |         | RESUMO                         |
|-----------------------|----------------|---------|--------------------------------|
|                       | E              | N       |                                |
| CH1                   | 712061,7       | 9253160 | 1 casa de alvenaria, um galpão |
| CH2                   | 714047,9       | 9251841 | Casa de alvenaria              |
| CH3                   | 714108,9       | 9251819 | Casa de alvenaria              |
| CH4                   | 716411,3       | 9250333 | Casa de alvenaria              |
| CH5                   | 716505,1       | 9250361 | Casa de alvenaria              |
| CH6                   | 716564,7       | 9250243 | Casa de alvenaria              |
| CH7                   | 716651,1       | 9250215 | Casa de alvenaria              |
| CH8                   | 716666,8       | 9250221 | Casa de alvenaria              |
| CH9                   | 716694,9       | 9250238 | Casa de alvenaria              |
| CH10                  | 716707,6       | 9250241 | Casa de alvenaria              |
| CH11                  | 716870,6       | 9250077 | Casa de alvenaria              |
| CH12                  | 716900         | 9250058 | Casa de alvenaria              |
| CH13                  | 716879         | 9250088 | Subestação, barreiro próximo   |



712500

715000

717500

9252500

9250000

CH1

CACHOEIRA

Barão de Grajaú

CAMPOVELHO

CH2 CH3

Floriano

MELADÃO

CH4 CH5

CH6 CH8 CH10

CH7 CH13

CH12

CH11

VEREDA GRANDE

■ Pontos de Socioeconomia  
- - - Linha de Transmissão  
— Área Diretamente Afetada (ADA)

— Via Pavimentada  
— Via não Pavimentada

— Rio Perene  
— Rio Intermitente

Localização Regional

1:20.000  
 200 100 0 200 400 600 m  
 Projeção UTM - SAD 69 fuso 23S

Fonte:  
 - Base Cartográfica: Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. CNEC, 2002.  
 Estradas, hidrografia e áreas urbanas ajustadas pela imagem Landsat, órbita-ponto, 219-065 de 01/07/2008.  
 - Imagens Google

**CNEC** **Chesf** **energIMP** **queiroz galvão**  
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**AHE CACHOEIRA** **PROJETEC**

**Pontos de Levantamento de Dados de Socioeconomia**

Data: 11/2009 FIGURA 5.4.2-1

Para melhor situar a realidade socioeconômica do município está consolidado e apresentado a seguir, alguns dados e informações do diagnóstico, expostos de forma detalhada no EIA, Volume II – Diagnóstico Ambiental – Meio Antrópico – AHE Cachoeira e detalhados nos aspectos relevantes para a LT.

## AID Floriano – PI

### 5.4.2.1. Aspectos Populacionais

No período que abrange os dois últimos censos demográficos (1991 – 2000) a população de Floriano apresentou uma taxa média de crescimento anual da população residente de 0,68%, passando de 51.494 em 1991 para 54.591 em 2000 Na contagem populacional realizada pelo IBGE em 2007, se observa um pequeno crescimento de sua população total, passando a apresentar uma população residente de pouco mais 56.000 habitantes (1,9 % da população do Estado). Esses números permitem inferir que a cidade de Floriano não está conseguindo reter a sua população e deve estar crescendo a taxas menores que o crescimento vegetativo de sua população. A exemplo das demais cidades da região, apresenta um alto índice de urbanização, da ordem de 85%.

Nesse contexto observa-se que, apesar da instalação de novas atividades econômicas na região, a exemplo do plantio da soja, essas não foram suficientes para gerar uma atração de população de fora e tampouco de garantir a manutenção da população no município (**Tabela 5.4.2.1-1**).

**Tabela 5.4.2.1-1** Município da AID - Extensão Territorial População e Densidade Demográfica

| Municípios | Área territorial (Km <sup>2</sup> ) | População total | Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> ) |
|------------|-------------------------------------|-----------------|--|
| Floriano   | 3.410                               | 56.090          | 16,45  |

Fonte: IBGE – Contagem de 2007.

A situação de renda encontrada em Floriano não é diferente da grande parte dos municípios pobres do Nordeste brasileiro. Há no município um percentual significativo da população que auferem rendimentos na ordem de até 1 salário mínimo, geralmente proveniente de aposentadoria da Previdência Social, empregos na Prefeitura ou através dos programas de transferência de renda do governo federal, como o bolsa família e o benefício socioassistencial.

Ao considerar o rendimento do chefe do domicílio como parâmetro ilustrativo do nível de renda das famílias de Floriano, verifica-se que quase 50% dos chefes de domicílios recebiam rendimentos de até 1 salário mínimo, no ano censitário de 2000. (**Tabela 5.4.2.1-2**).

**Tabela 5.4.2.1-2** Domicílios por classe de rendimentos do Chefe de família na AID, em 2000.

| Faixa de Rendimento  | Floriano (%) |
|----------------------|--------------|
| Até 1/2 S.M.         | 6,7          |
| Mais de 1/2 a 1 S.M. | 39,8         |
| Mais de 1 a 2 S.M.   | 20,3         |
| Mais de 2 a 5 S.M.   | 16,4         |
| Mais de 5 a 10 S.M.  | 7,5          |
| Mais de 10 a 20 S.M. | 3,3          |
| Mais de 20 S.M.      | 1,6          |
| Sem rendimento       | 4,5          |

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000.

No período 1991-2000 a renda per capita média do município cresceu 24,76%, passando de R\$ 138,43 em 1991 para R\$ 172,71 em 2000. A pobreza segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2003) – medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000 – diminuiu 19,46%, passando de 58,9% em 1991 para 47,4% em 2000.

Em Floriano a desigualdade apresentou redução na região: o Índice de Gini, por exemplo, passou de 0,61 em 1991 para 0,59 em 2000. Sobre esses aspectos é importante lembrar que o município de Floriano, muito antes da consolidação da nova fronteira agrícola da soja na região, já se constituía num município pólo com estratos de renda bem mais consolidados que os demais municípios com importância equivalente na região.

Ainda no período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Floriano cresceu 11,79%, passando de 0,636 em 1991 para 0,711 em 2000. A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Educação, com 45,8%, seguida pela Longevidade, com 37,8% e pela Renda, com 16,4%. Nesse período, o hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do município e o limite máximo do IDH, ou seja, 1 -IDH) foi reduzido em 20,6%. Em relação aos outros municípios do Brasil, Floriano apresenta uma situação intermediária: ocupa a 2787ª posição, sendo que 2786 municípios (50,6%) estão em situação melhor e 2720 municípios (49,4%) estão em situação pior ou igual. Em relação aos outros municípios do Estado, Floriano apresenta uma situação de destaque: ocupa a 2ª posição no total de 221 municípios.

#### 5.4.2.2. Dinâmica territorial e ocupação e uso do solo

Como a maioria dos municípios da região, o município de Floriano tem sua origem relacionada à ocupação da região com o cultivo de cana e a implantação a pecuária extensiva. A valorização da borracha de maniçoba, a chegada dos árabes mercantilistas e a navegação fluvial também contribuíram com o processo histórico de desenvolvimento da cidade.

No plano administrativo, Floriano é um município que congrega muitas representações e instituições de âmbito federal e estadual, a exemplo da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF) e de instituições universitárias.

Floriano reúne importante conjunto de equipamentos e serviços sociais e econômicos, além do expressivo número de estabelecimentos comerciais, instalados fora da capital do estado.

Conta com a presença de instituições financeiras que atendem a região - Banco do Brasil, Banco do Nordeste, Bradesco e Caixa Econômica; e de acordo com o Plano Diretor de Floriano, o município é considerado importante pólo no setor de saúde.

As principais atividades econômicas da área são os serviços e a administração pública. Cabe destacar a participação do setor industrial na composição do PIB no município de Floriano, pelas razões já explicitadas anteriormente: município pólo, tradição industrial, entroncamento rodoviário regional. A participação da agropecuária, embora crescente, ainda não se constitui elemento de maior representatividade na composição do PIB (**Tabela 5.4.2.2-1**).

**Tabela 5.4.2.2-1** Composição dos PIB setoriais do município da Área de Influência Direta da Linha de Transmissão do AHE Cachoeira, em 2003

| Componente               | Município Floriano |
|--------------------------|--------------------|
| VA Agropecuária          | 9.887,27           |
| VA Indústria             | 23.808,26          |
| VA Serviços              | 90.649,95          |
| VA Administração pública | 39.904,40          |
| Impostos                 | 6.111,81           |

Fonte: IBGE, Produto Interno Bruto dos Municípios 1999-2003

No sobrevôo realizado foi possível observar que a partir do início da LT – no barramento na área da futura faixa de servidão (ADA) são encontradas formações vegetais mais conservadas e também áreas bastante antropizadas. Como exemplo foi encontrado um galpão, em meio à vegetação nativa, aparentando estar abandonado (**Foto 5.4.2.2-1**). Ao longo do traçado, nos pontos demarcados e apresentados anteriormente foram identificadas interferências em onze casas de alvenaria isoladas - e um galpão (**Foto 5.4.2.2-2**) - vegetação nativa e nas proximidades mais duas casas (**Foto 5.4.2.2-3**). Ao final do traçado da LT nas proximidades da subestação deverá haver interferência com um barreiro (**Foto 5.4.2.2-4**).

Ao longo do traçado da linha de transmissão (ADA) a ocupação do solo é esparsa e pontual. Não são atravessadas grandes plantações, sítios urbanos com maior adensamento populacional ou sítios de interesse histórico-patrimonial. Considerando a existência das edificações acima citadas, nos pontos demarcados no mapa e expostas em fotografias, será necessário, em etapa posterior, um detalhamento do projeto de engenharia, visando a sua otimização para que sejam analisadas as possibilidades de desvio das referidas interferências. Da mesma forma os proprietários deverão ser contatados para discutirem as bases para a negociação para aquisição ou cessão das parcelas de terras necessárias para o estabelecimento da faixa de servidão.



Foto 5.4.2.2-1 Galpão em meio à vegetação nativa. Novembro, 2009.



Foto 5.4.2.2-2 Duas casas e um galpão. Novembro, 2009.



Foto 5.4.2.2-3 Duas casas em meio à vegetação nativa. Novembro, 2009.



Foto 5.4.2.2-4 Subestação. Novembro, 2009.

#### 5.4.2.3. Saúde

Floriano é o único município a oferecer serviços de saúde de média complexidade na região. Se por um lado essa infraestrutura sofre pressão da própria população do município, seu sistema tem se apresentado cada vez mais sobrecarregado, considerando o fluxo e crescente demanda dos municípios vizinhos. Do total de 48 estabelecimentos de saúde de Floriano, 41 são prestadores de serviço ao SUS. O número de leitos hospitalares do SUS, em Floriano, corresponde a 3,76 leitos por 1000 habitantes, com esse número está dentro da faixa recomendada pelo Ministério da Saúde e pela Organização Mundial de Saúde (no caso 3 leitos por 1.000 habitantes).

A principal causa de óbito em Floriano, identificada em 2002, foi o grupo de doenças do aparelho circulatório com 39,7% seguindo a tendência do Nordeste para a principal causa de óbito, (31,6%). (**Tabela 5.4.2.3-1**).

**Tabela 5.4.2.3-1** Principais causas de óbitos relatados no município da Área de Influência Direta (% dos óbitos totais – 2002).

| Grupos de doenças                        | Floriano - PI |
|--|---------------|
| Neoplasias                               | 11,80%        |
| Afecções originadas no período perinatal | 4,40%         |
| Doenças do aparelho respiratório         | 12,50%        |
| Doenças infecciosas e parasitárias       | 5,10%         |
| Doenças do aparelho circulatório         | 39,70%        |

Fonte: MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM.

Cabe destacar, dentre as unidades de saúde pública de Floriano, o Posto Teodoro Ferreira Sobral que conta com: 01 médico, 01 dentista, 01 enfermeira, 02 técnicos de enfermagem, 01 técnico de higiene dental, 09 agentes de saúde e uma equipe de saúde bucal, 23 equipes de PSF com 23 médicos, 23 enfermeiras, 40 técnicos de enfermagem e 137 agentes de saúde, 23 equipes de saúde.

O Hospital Regional Moraes Barbosa, conta com as seguintes especialidades médicas: maternidade, pediatria, clínica cirúrgica e médica, otorrinolaringologia, urologia, cirurgia vascular, dentista, ginecologia obstetrícia e cardiologia, pronto-socorro de urgência e emergência, internação (clínica médica, cirúrgica, obstetrícia e pediátrica), sendo 33 médicos, 30 enfermeiros, 100 técnicos de enfermagem e 400 funcionários. Na ocasião da pesquisa, o Hospital estava sendo ampliado com a construção de uma UTI passando assim para um hospital de alta complexidade.

Cotejando os dados obtidos no estudo com a realidade instalada, em especial, no referente a leitos hospitalares disponíveis para atender a população e uma possível pressão adicional por serviços de atendimento à saúde no município, em consequência da instalação de um empreendimento (LT), e, apesar das pressões já verificadas, Floriano apresenta uma condição confortável no que diz respeito à assistência médico-hospitalar, principalmente considerando a região em que está inserido.

#### 5.4.2.4. Educação

A condição em que se encontra a educação em um município reflete, tanto a situação de pobreza, como pode explicar os fatores que contribuem para tal condição. Além disso,

condiciona o maior ou menor grau de inserção da população no mercado de trabalho, em especial, jovens e adultos.

Pela relevância que apresenta no que se refere ao desenvolvimento social e econômico, de um modo geral, o aspecto educação está relacionado à absorção de mão-de-obra local, posto que demande uma população com escolarização básica e com formação profissional adequada às necessidades do empreendimento a ser instalado. Dessa forma, o item educação associado à necessidade de emprego e renda, contribui para minimizar o quadro de vulnerabilidade que caracteriza a população desempregada ou subempregada, além de possibilitar uma economia no que diz respeito aos investimentos em recursos humanos.

A rede pública municipal de ensino responde majoritariamente pelo número de matrículas, excetuando o caso dos estabelecimentos de ensino médio. A rede pública estadual e a particular exercem um papel complementar a essa rede municipal. (**Tabela 5.4.2.4-1**).

**Tabela 5.4.2.4-1** Estabelecimentos de Ensino na Área de Influência Direta – 2004.

| Dependência Administrativa | Nível       | Floriano – PI |
|----------------------------|-------------|---------------|
| Total                      | Pré-escolar | 22            |
|                            | Fundamental | 117           |
|                            | Médio       | 13            |
| Estadual                   | Pré-escolar | 6             |
|                            | Fundamental | 17            |
|                            | Médio       | 6             |
| Municipal                  | Pré-escolar | 1             |
|                            | Fundamental | 84            |
|                            | Médio       | -             |
| Particular                 | Pré-escolar | 15            |
|                            | Fundamental | 16            |
|                            | Médio       | 5             |

Fonte: IBGE.

Em relação aos indicadores de educação, cabe destacar o conjunto de transformações ocorridas no nível educacional da população adulta (25 anos ou mais) na última década, sobretudo na faixa de 15 a 24 anos. Em termos gerais, pode-se inferir que, especialmente nessa última década, as exigências por uma maior escolarização e qualificação profissional na região, em decorrência do desenvolvimento dos negócios relacionados à agricultura comercial em larga escala da soja e do arroz têm pressionado as políticas públicas voltadas para esse setor e elevado esses indicadores.

Floriano é o principal centro educacional do sul do estado do Piauí e do Maranhão, e exerce influência sobre quase trinta municípios maranhenses e piauienses.

#### 5.4.2.5. Saneamento

O município de Floriano apresenta uma da rede de infraestrutura urbana de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo.

Abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo, são bens inestimáveis que devem ser ofertados pelos setores públicos à população, com vistas a uma qualidade de

vida saudável. Ao mesmo tempo, são fatores igualmente importantes para o desenvolvimento social e econômico do município.

- **Abastecimento de Água**

O sistema de abastecimento de água é mantido pela AGESPISA que faz captação no rio Parnaíba, efetua o tratamento, armazena e distribui, chegando a atender satisfatoriamente parte da população urbana e rural. Floriano possuía, em 2000, 79,6% de abastecimento d' água por rede geral na zona urbana e 58,4% na zona rural. A sede municipal é abastecida pela companhia estatal de água e esgoto.

- **Esgotamento Sanitário**

Com relação a esgotamento sanitário, a situação é de quase total ausência de coleta e tratamento. De um modo geral, na sede municipal a destinação principal é a fossa séptica ou rudimentar, além de valas comuns que despejam diretamente nos riachos e rios (Parnaíba) e na área rural, as necessidades fisiológicas são feitas no “mato”. O maior percentual de destinação principal é a fossa séptica com 42,5% em Floriano.

- **Tratamento do Lixo**

O sistema de coleta, tratamento e destinação final do lixo é outro aspecto que tem limitado, quando não deteriorado, a qualidade de vida da população. Culturalmente a população não tem o hábito de acondicionar corretamente os resíduos sólidos, sobretudo o doméstico que é jogado ao lado das casas, na rua e mesmo nos cursos de água. Mesmo com 65,5% do lixo coletado ainda há uma grande parcela de domicílios que jogam o resíduo em terreno baldio *ou logradouro alcançando um percentual de 15,5%*

#### 5.4.2.6. Energia

Floriano tem a melhor rede de distribuição de energia da região. O principal fornecedor de energia elétrica é a CEPISA.

#### 5.4.2.7. Comunicação

O município de Floriano apresenta a melhor infra-estrutura na região. Apresenta três rádios FM com frequência regular. A TV Alvorada – filiada da Rede Globo no Estado - é retransmitida através de sinal de satélite, sendo predominante os sinais da própria TV Globo, SBT, Rede RECORD, BAND e Rede TV. A telefonia fixa é operada pela TELEMAR, cuja central opera com os prefixos 3521 ou 3522. Apresenta ainda sinal para o uso da telefonia móvel de três operadoras – TIM, Claro e Oi.

#### 5.4.2.8. Estrutura viária

Na AID as principais rodovias federais são a BR-343, que liga o litoral do Piauí até Floriano, passando por Teresina; e a BR-230, que atravessa o Piauí passando por Floriano, Oeiras, Picos e Balsas. As estradas estaduais completam em parte as ligações rodoviárias necessárias ao deslocamento entre as cidades

A utilização do rio no cotidiano tem sido historicamente, uma das alternativas encontradas pela população para o seu deslocamento, sobretudo considerando a precariedade da

ligação por terra. A capilaridade da malha local ainda é bastante insatisfatória. Desse modo, ao longo dos anos os moradores desses municípios têm renovado e fortalecido seus vínculos afetivos e culturais com o rio.

#### 5.4.2.9. Comunidades Indígenas, Ribeirinhas, Quilombolas e Pescadores

Não foram identificadas comunidades de povos indígenas e quilombolas nas áreas de influência do Empreendimento.

Não há registro de comunidades quilombolas na AID da linha de transmissão, conforme dados da Fundação Palmares instituição vinculada ao Ministério da Cultura.

De um modo geral, a população ribeirinha configura agrupamentos em pequenos núcleos familiares, espacialmente fragmentados ao longo de ambas as margens do rio. Observa-se nesses a produção da agricultura e da pesca para auto-consumo, sendo suas necessidades quase sempre satisfeitas nos núcleos urbanos próximos as suas áreas de moradia.

Há registro de uma colônia de pescadores, Z26, tendo essa 140 afiliados e sede em Floriano. Verificou-se que 33,33% exercem a atividade onde moram e 91,67% dos entrevistados vivem da pesca.

Não há registro da LT, nem sua área de servidão, interferirem fisicamente nessas comunidades ou na colônia de pescadores.

#### 5.4.2.10. Patrimônio Histórico

O Povoado de Manga desponta como sendo o sítio histórico mais representativo desse município. Guardam valores históricos, artísticos, culturais e ambientais de natureza material e imaterial que, de algum modo, estão vinculados ao processo de formação histórica, social e cultural da Região Hidrográfica do Parnaíba.

No perímetro urbano desse município, constituem-se, em sua maioria, construções isoladas, marcos arquitetônico da ocupação do território municipal como templos religiosos - especialmente a igreja matriz - e alguns poucos edifícios ou conjuntos de arquitetura civil remanescentes do processo de formação dessa cidade.

Também vale destacar que os edifícios, em sua maioria, apresentam um repertório arquitetônico ora de tradição ou influência “colonial” ou “eclética”, sendo praticamente todos de cunho e feições populares.

Não há registro da LT, nem sua área de servidão, interferir fisicamente nessa localidade, conforme análise visual feita no sobrevôo realizado na região de implantação da LT Cachoeira.

#### 5.4.2.11. Patrimônio Cultural

Determinados sítios do AHE Cachoeira guardam valores históricos, artísticos, culturais e ambientais de natureza material e imaterial que, de algum modo, estão vinculados ao processo de formação histórica, social e cultural da Região Hidrográfica do Parnaíba. As historiografias de cada um dos municípios vistas de forma integrada contam uma parte significativa desse processo ao longo do tempo.

Conforme constatado durante o desenvolvimento dos estudos do AHE Cachoeira, o patrimônio histórico mais significativo do município de Floriano (PI) caso específico de é o Povoado de Manga. É uma APA municipal criada para preservar as belezas de sua paisagem e o valor da cultura local preservada pelas famílias que habitam secularmente esta área e guardam com a paisagem profunda identidade, manifestada através de festejos comemorativos de datas religiosas. Foi constituída como “Zona de Proteção de Sítio Arqueológico” – ZPSH e Zona de Proteção Ambiental – ZPA criada pelo Decreto Municipal Nº 367 de 2002.

O traçado da LT Cachoeira não interfere com esta localidade e não causará danos a edificações tombadas pelos órgãos governamentais responsáveis pelo tombamento dos edifícios que apresentam um grande valor para a historiografia local desses municípios.

#### 5.4.2.12. Patrimônio Paisagístico

O patrimônio paisagístico identificado no AHE Cachoeira tem o próprio rio Parnaíba e a sua topografia como seu principal eixo norteador. Muitos são as praias fluviais, os mirantes e formações naturais eleitas ou reconhecidas pela população local como lugar de contemplação do próprio rio – seja ele enquanto ator principal da paisagem ou como coadjuvante de fenômenos naturais consagrados na região pela população como o “pôr-do-sol” sobre o Rio.

O valor desses elementos da paisagem vai além de sua importância ambiental paisagística. Eles estão relacionados diretamente ao modo de vida dos ribeirinhos e da própria população local em geral, seja na prática do lazer ou do trabalho, seja na realização de celebrações de cunho religioso ou não. A presença de mirantes, praias fluviais, passeios de barcos e lugares de banhos, de significativo valor para a população local, expressam, assim, a permanente relação desse homem com o meio natural no processo de ocupação, exploração e transformação deste sítio.

A implantação, da LT Cachoeira, não deve causar impactos na paisagem ribeirinha, uma vez que sua implantação não está localizada nas imediações do rio, conforme explícito nos mapas que marcam o traçado preferencial da LT.

#### 5.4.2.13. Ocorrências Arqueológicas e ou Paleontológicas

A concentração de vestígios arqueológicos determina a existência de um sítio, local onde o homem viveu ou desenvolveu uma determinada atividade. Quando os vestígios arqueológicos são encontrados de forma dispersa e em pouca quantidade precisam ser mais bem investigados, a fim de se verificar se o local foi ocupado pelo homem pré-histórico durante certo período de tempo, ou se foram apenas transportados e largados posteriormente nessas áreas ou surgiram em função de perturbação do subsolo. O município de Floriano apresenta um potencial arqueológico e abaixo são citados os encontrados durante a realização dos estudos em 2006. **(Tabela 5.4.2.13-1).**

**Tabela 5.4.2.13-1** Ocorrências Arqueológicas

| OCORRÊNCIA/SÍTIO    | LOCALIDADE<br>COORDENADAS UTM      | TIPO                |
|---------------------|------------------------------------|---------------------|
| Vila da Manga       | Floriano – PI<br>0692035 e 9249525 | Histórico/Ambiental |
| Otília do Barro     | Floriano – PI<br>0686517 e 9247610 | Pré-Histórico       |
| Vegetais Fósseis I  | Floriano – PI<br>0687701 e 9247077 | Paleontológico      |
| Vegetais Fósseis II | Floriano – PI<br>0687678 e 9247039 | Paleontológico      |
| Lagoa Grande        | Floriano – PI<br>0713827 e 9253399 | Pré-Histórico       |

Fonte: Pesquisa Direta. Levantamento Arqueológico em Cinco Áreas Ribeirinhas da Bacia do Rio Parnaíba Seleccionadas para Empreendimentos Hidrelétricos. Coordenação Geral: Prof. Arq. Sônia Maria Campelo. Janeiro, 2006.

Para a fase de obtenção da Licença de Instalação, e elaboração do projeto básico ambiental deverão ser feitas prospecções sobre a área do traçado definitivo da LT e da faixa de servidão. Os trabalhos devem ser desenvolvidos de acordo com as normas e procedimentos do IPHAN.

#### 5.4.2.14. Considerações

Os dados contidos neste texto basearam-se nos levantamentos feitos para o EIA do AHE Cachoeira complementados por levantamentos expeditos de campo para a área da LT, e, portanto deverão se detalhados na próxima fase do estudo, tomando-se como base o traçado definitivo desenvolvido e as localizações das torres.

Deverão ser feitas as prospecções arqueológicas para as áreas de intervenção, na ADA de acordo com o preconizado pelo IPHAN.

Para o estabelecimento da faixa de servidão os moradores e proprietários que terão seus imóveis atravessados pela LT, deverão ser contatados pelo Empreendedor, para que sejam iniciadas as negociações das áreas afetadas. Os proprietários deverão expressar a sua anuência com a implantação do empreendimento.

## **6. PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO**

Os tópicos a seguir estabelecem as exigências mínimas necessárias, a serem observadas quando da implantação da linha de transmissão associada ao AHE Cachoeira.

### **6.1. PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DA FAIXA DE SERVIDÃO**

#### **6.1.1. Contatos com os Proprietários**

Serão realizados contatos com os proprietários e posseiros situados ao longo da faixa de servidão, visando desenvolver uma relação harmoniosa entre as partes.

#### **6.1.2. Permissão de Passagem**

No momento que antecede ao real início das ações de abertura de picadas pelo empreendedor, bem como das atividades de instalação da linha de transmissão, as equipes formadas por corpo especializado buscarão obter dos proprietários a prévia e expressa autorização, que é dada através da assinatura de um Termo de Permissão de Passagem.

Concomitantemente, serão mantidos contatos com as prefeituras municipais, com o objetivo de obter-se certidão declarando que a área e o tipo de atividade a ser realizada estão de acordo com suas respectivas leis de uso e ocupação do solo, conforme art. 10, parágrafo primeiro, da Resolução CONAMA Nº 237/97.

#### **6.1.3. Avaliação e Indenização das Benfeitorias**

Serão avaliadas e indenizadas todas as benfeitorias existentes no perímetro da faixa, desde que sua localização seja incompatível com a operação do empreendimento. Esta ação será realizada em conformidade com legislação vigente e norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a NBR 14.653, de 30.06.2004, que trata da avaliação de bens imóveis urbanos (parte 2) e rurais (parte 3).

Ressalta-se que, como princípio básico, a política de compensação financeira deve ser orientada no sentido de estabelecer indenizações justas, procurando exaurir a possibilidade de negociação. Os pagamentos das indenizações ao longo da Linha de Transmissão 69 kV Cachoeira deverão ser efetuados, à medida que as atividades de instalação da linha forem se concretizando.

### **6.2. CONSTITUIÇÃO DA SERVIDÃO**

As Faixas de Servidão, também chamadas de faixas de segurança, são áreas sobre as quais passam as linhas de transmissão de energia elétrica. Essas faixas têm a largura determinada em função do tipo da linha que é instalada. A partir da construção das linhas, os proprietários dos imóveis afetados podem fazer o uso de suas terras com algumas limitações, em razão da necessidade de preservar a segurança das pessoas, evitando acidentes, e prevenir problemas com as linhas.

A servidão é instituída claramente pelo Código Civil Brasileiro, Lei nº 10.406/02, de 10 de janeiro de 2002, artigo 1286, que visa resguardar o interesse público para a implantação de redes de infraestrutura, bem como estabelecer limites e compensações, a fim de assegurar o direito dos proprietários de imóveis.

A constituição da servidão de linha aérea de transmissão de energia elétrica impõe ao poder constituinte, o cumprimento de determinadas exigências legais, imprescindíveis à real configuração do intento.

Fica esclarecido que o empreendedor não irá adquirir a propriedade da área com o estabelecimento da Servidão Administrativa. Esta apenas assegura o direito de passagem da linha de transmissão e restringe o uso da área da faixa pelo proprietário. O Domínio Pleno permanece com o proprietário.

### **6.2.1. Declaração de Utilidade Pública pelo Poder Executivo Federal**

Refere-se ao primeiro ato jurídico para legalização da servidão. Tem início com a apuração, coleta e registro das informações para elaboração e colecionamento de documentos, pesquisas junto aos proprietários atingidos, cartórios e outros órgãos públicos tais como: INCRA, Receita Federal e todas as demais atividades que se fizerem necessárias, de forma a permitir a elaboração dos cadastros documentais, individuados por imóvel afetado e que resultem na identificação da legitimidade do proprietário atingido para fins de recebimento de indenizações devidas.

Fundamentados nessas informações serão realizados os processos relacionados às negociações dos valores das indenizações com os proprietários atingidos, de forma a buscar prioritariamente uma solução clara e amigável para instituição das servidões administrativas. Contudo, não existindo possibilidades de negociação para instituição da servidão de forma harmoniosa, esta será solicitada judicialmente, estando este processo condicionado à edição de Resolução de Utilidade Pública pela ANEEL.

A Declaração de Utilidade Pública da área de terreno necessária à construção, operação e manutenção da linha aérea de transmissão de energia elétrica - faixa de servidão - deverá estar de acordo com Resolução emanada do Poder Executivo Federal, através da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, sendo solicitada após a emissão da Licença Prévia - LP pelos Órgãos Licenciadores Ambientais.

A Declaração de Utilidade Pública para fins de constituição de servidão administrativa da faixa de servidão é baseada no Código de Águas, regulamentado pelo decreto Nº 35.851, de 16.07.54, e protocolado junto a ANEEL.

### **6.2.2. Escritura Pública**

Entende-se por Escritura pública o procedimento de registrar o contrato que institui a servidão de passagem no cartório de registro geral de imóveis. Dessa forma, as partes interessadas comparecem ao cartório e formalizam perante um Oficial Público a manifestação de suas vontades, resultando, portanto, a criação, modificação ou extinção de direitos.

Todavia, quando não existir assentamento transcrito em registro sobre o imóvel, ou no caso do proprietário ser divergente do ocupante, poderá ser adotado, em último caso, contrato de constituição de servidão de passagem com o seu registro em cartório de títulos e documentos.

### **6.2.3. Ação de Desapropriação**

O poder desapropriante deve prioritariamente, por determinação legal, estabelecer a

servidão mediante a negociação. Entretanto, caso isso não seja possível, faculta-lhe a lei utilizar a via judicial, onde, através da propositura de ação especial - Ação de Desapropriação para Constituição de Linha de Transmissão, o Juiz de Direito, por sentença, julga procedente a ação, declarando constituída a servidão em favor da expropriante e determinando a extração dos autos de carta de sentença, título hábil para o registro no Ofício Imobiliário.

### 6.3. RESTRIÇÕES IMPOSTAS À PROPRIEDADE SERVIENTE

A expressa e livre declaração de vontade das partes contratadas, através de Escritura Pública, proporcionam uma série de limitações impostas ao pedido serviente, bem como dos dispositivos de lei pertinente às matérias.

Contudo, constituída a servidão, o empreendedor terá a faculdade de:

- Construir, operar e manter linhas aéreas de transmissão de energia elétrica;
- Construir cercas em volta das torres e outras instalações de caráter permanente ou temporário;
- Cortar as árvores prejudiciais à operação e manutenção das linhas e impedir plantações de árvores de mais de 3m de altura e
- Impedir construções de qualquer altura e depósitos de inflamáveis e explosivos, dentro e próximo das faixas.

De acordo com definição do empreendedor e de outros acertos com os proprietários, é possível se incluir cláusula contratual nas escrituras de constituição de servidão, proibindo, inclusive, o plantio de cana-de-açúcar ou de qualquer outra cultura, cuja colheita seja precedida de queimada que possa ocasionar o desligamento da linha de transmissão, afetando toda a *região*.

## 7. PROCEDIMENTOS PARA CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DA LT

Os procedimentos previstos para construção e montagem da Linha de Transmissão 69 kV Cachoeira estarão em conformidade com as normas técnicas e normas regulamentares aplicáveis, especialmente, no que se refere a: instalação do canteiro de obras; supressão da vegetação; estradas de acesso; fundações, montagem e aterramento das estruturas; aterramento e seccionamento de cercas para instalação de cabos; e fluxo de tráfego, que serão detalhados posteriormente nesta parte do documento.

As atividades de construção terão início após a obtenção da Licença de Instalação e Autorização de Supressão de Vegetação, concedidas pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, bem como da licença de passagem obtida junto aos proprietários e, praticamente, com a entrega da documentação de projeto (desenhos, especificações técnicas e instruções de montagem) aos construtores.

Em seguida, haverá a instalação dos canteiros de obra, o transporte dos materiais, a conferência da topografia e outras atividades. As frentes de serviço serão abertas de acordo com as conveniências e necessidades do projeto.

Ressalta-se que a construção ficará a cargo de empreiteiras especializadas em construção e montagem de linhas de transmissão aérea de alta e extra-alta tensão, que comprovem

também sua capacidade de execução no prazo e no período previsto.

São descritas, a seguir, sucintamente as principais atividades de construção e montagem, principalmente aquelas que possam acarretar maior impacto ambiental.

### **7.1. INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS**

Nessa fase estão compreendidas as atividades relacionadas à seleção e preparação de locais ao longo do eixo da linha de transmissão ou nas suas proximidades, já dotados de infraestrutura necessária a alojamento de pessoal, almoxarifado, abrigo e manutenção dos equipamentos de construção, sistema de esgotamento sanitário e disposição adequada de resíduos sólidos, sendo incorporado às exigências das normas de Segurança e Medicina do Trabalho.

Considerando a infraestrutura existente, os canteiros de obras serão instalados, alternativamente, junto com o canteiro de obras da UHE Cachoeira.

Durante a execução da obra deverá ser desenvolvido programa de educação ambiental e comunicação social, com objetivo de sensibilizar os colaboradores à tomada de atitudes ambientalmente corretas na área do canteiro de obras e implantação do empreendimento e respeito aos costumes e cultura da região. Além destes, deverão ser realizadas campanhas preventivas relacionadas a doenças infecto-contagiosas, doenças sexualmente transmissíveis e combate à prostituição infantil.

Concluídos os serviços, é realizada a limpeza da área e das instalações utilizadas e essas são devolvidas aos seus proprietários.

### **7.2. SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, LIMPEZA DA FAIXA E ATIVIDADES DE CORTE E PODA**

A limpeza da faixa, o corte de árvores e as atividades de poda serão feitos de forma seletiva e manual, de acordo com os critérios estabelecidos pelo IBAMA com o que preconiza a NBR 5422, de março de 1985.

Deverão ser preservadas, a princípio, todas as culturas de pequeno porte como culturas de subsistência, pastagens etc.

Nos fragmentos florestais que porventura sejam montadas estruturas autoportantes e/ou estaiadas, serão abertas clareiras com dimensões máximas de 25 x 25m e 30 x 30m, respectivamente, chamadas praças de montagem, com supressão da vegetação e limpeza da área, feitas de forma criteriosa. Essa ação tem por objetivo evitar danos desnecessários à vegetação no entorno do terreno das fundações, o que pode ocasionar processos erosivos. Dessa forma, adotar-se-á a supressão ao longo da faixa, de forma manual, com exceção das áreas destinadas às praças de montagem e lançamento dos cabos.

Nas áreas de vegetação nativa, deverão ser evitadas, ao máximo, interferências nos fragmentos florestais interceptados e nas matas ciliares. Serão utilizadas torres mais altas da família de torres escolhidas, de forma a reduzir o impacto nesses locais.

Para possibilitar e facilitar os trabalhos de lançamento dos cabos será aberta uma faixa central, com largura máxima de quatro metros, estritamente necessária para a passagem dos equipamentos de montagem e lançamento dos cabos, além do corte e poda de árvores

que possam ameaçar a segurança operacional da linha de transmissão, na fase de operação.

### **7.3. ESTRADAS DE ACESSO**

Tratam-se das vias a serem abertas pela(s) empreiteira(s) de construção da linha, com o objetivo de permitir o acesso de veículos para o transporte de pessoal e material, além do acesso das máquinas necessárias à construção e montagem da linha de transmissão, bem como para os serviços posteriores de manutenção da linha de transmissão na fase de operação.

Essas estradas de acesso devem possuir uma largura máxima de quatro metros.

Deverá ser implementado, concomitantemente, sistema de sinalização de trânsito nas áreas de circulação de máquinas, equipamentos e veículos, visando diminuir riscos de acidentes com colaboradores e comunidade.

Contudo, serão aproveitados ao máximo os acessos e estradas existentes, apenas melhorando-os e recuperando-as, quando necessário.

### **7.4. FUNDAÇÃO DAS ESTRUTURAS**

A realização das fundações das estruturas da linha de transmissão será iniciada pela locação e nivelamento das cavas de fundação, conseqüente à supressão da vegetação e a limpeza do solo propriamente dito, visando preparar as “praças de montagem”. Deverão ser estabelecidos locais estratégicos para acondicionamento de restos de materiais que foram utilizados na montagem das estruturas, visando evitar que tais materiais fiquem expostos no ambiente. Visando-se evitar que tais ações aconteçam, serão adotadas medidas relacionadas aos cuidados adequados com resíduos resultantes dessa atividade.

Entre os vários tipos de fundação possíveis de serem empregados, tem-se: concreto armado, tubulão e fundações especiais.

Os trabalhos de escavação e reaterro deverão ser executados com todo o cuidado necessário, a fim de não interferir no meio circunvizinho. Objetivando, desse modo, melhorar as condições de estabilidade do terreno, quando for necessário.

Além dos anteriormente citados, outros cuidados importantes deverão ser seguidos pela empreiteira, tais como: evitar os trabalhos de escavação em dias chuvosos e cobrir as cavas abertas para evitar acidentes pessoais e com animais, entre outros.

Outros cuidados deverão ser observados na realização das fundações das estruturas como, por exemplo, executar essa atividade somente com o acompanhamento de profissional da área de arqueologia.

### **7.5. MONTAGEM DAS ESTRUTURAS**

A montagem das estruturas da linha de transmissão, em condições normais, terá início com a limpeza e preparação das “praças” e pela pré-montagem no solo das seções predeterminadas da estrutura e prossegue com o içamento e acoplamento das seções.

A montagem será executada respeitando rigorosamente os desenhos do fabricante das

estruturas e seguindo as normas técnicas e normas regulamentares aplicáveis.

Por sua vez, caberá à empreiteira a seleção dos métodos e das técnicas de montagem que se adequem melhor ao seu corpo técnico e aos seus equipamentos, inclusive a montagem através de “peça-por-peça”. Entretanto, terá que os submeter, previamente, à aprovação por parte do empreendedor que fiscalizará toda a construção da linha de transmissão.

## **7.6. ATERRAMENTO DAS ESTRUTURAS**

Todas as estruturas da Linha de Transmissão 69 kV Cachoeira Gonçalves deverão ser aterradas através de cabo contrapeso e/ou hastes de aterramento, sem exceção, sendo as hastes e os cabos recobertos de cobre nas quantidades definidas pelo projeto.

Os trabalhos de instalação do sistema de aterramento se efetivarão, simultaneamente, com a execução das fundações, aproveitando-se as escavações e conectando-se os cabos contra peso às mesmas, estendendo-os em valetas cavadas, dentro dos limites da faixa de servidão com as seguintes profundidades:

- 40 cm em terreno não cultivado;
- 80 cm sob estradas não pavimentadas;
- 75 cm em terrenos cultivados ou que tenham possibilidades de serem cultivados.

Todavia, deverá ser evitada a passagem do cabo contrapeso por terrenos rochosos e o seu cruzamento com estradas pavimentadas, rios, riachos, córregos ou outros obstáculos da mesma natureza. As valetas deverão ser fechadas com terra, devidamente compactada, após a instalação do contrapeso e também deve ser reconstituída a vegetação na superfície, objetivando evitar a erosão do solo.

## **7.7. ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS**

Tendo em vista a necessidade de se garantir a segurança contra eventuais descargas elétricas, todas as cercas metálicas, nas proximidades da faixa de servidão ou que cruzem a linha de transmissão, deverão ser seccionadas e/ou aterradas convenientemente.

## **7.8. INSTALAÇÃO DOS CABOS**

O processo de instalação dos cabos condutores e pára-raios da linha de transmissão em 230 kV deverão envolver, basicamente, as etapas de lançamento, nivelamento e grampeamento.

Para a etapa de lançamento são utilizados equipamentos puxador e tensionador instalados na faixa, devidamente nivelados e chamados de “praças de lançamento”, distantes entre si de seis a sete quilômetros, em tramos planos, e de quatro a cinco quilômetros, em tramos acidentados. Denota-se a necessidade de que os puxadores e tensionadores devam possuir dispositivos que permitam o lançamento simultâneo, sob tensão mecânica constante e uniforme, de todos os subcondutores de uma fase.

A empreiteira deverá fornecer e instalar estruturas de proteção sobre os obstáculos que possam danificar o cabo em lançamento, ou ser danificados por estes ou pelo cabo piloto.

Nas travessias sobre rodovias, ferrovias, linhas de transmissão de energia elétrica, de

telecomunicações e sobre outros obstáculos, serão instaladas estruturas de proteção, com altura adequada para manter a distância necessária ao obstáculo atravessado. Entretanto, conforme a necessidade deverá ser instalada uma rede ou malha de material não condutor, a fim de evitar a queda do cabo sobre o obstáculo atravessado em caso de falha mecânica no processo de lançamento.

Destaca-se que o lançamento de cabos, paralelamente a outras linhas energizadas nas proximidades, é precedido do aterramento dos equipamentos das praças de lançamento e do próprio cabo, em estruturas intermediárias, de maneira que a distância entre os aterramentos não venha a exceder três quilômetros.

No caso de cruzamento sobre alguma linha de transmissão energizada, o cabo em questão é aterrado em estruturas adjacentes ao cruzamento, por medida de segurança. Portanto, nesses casos específicos, as equipes de nivelamento e grampeamento dos cabos, bem como as de instalações de acessórios, trabalharão, sempre, entre trechos aterrados.

As “praças de lançamento” serão instaladas preferencialmente fora de fragmentos florestais, sendo implantadas dentro dos mesmos apenas quando houver impossibilidade de se instalar em áreas antropizadas.

## **7.9. FLUXO DE TRÁFEGO**

Durante a implantação da Linha de Transmissão 69 kV Cachoeira, deverão ser utilizadas as principais rodovias federais, estaduais e municipais que interligam os municípios situados na área de abrangência dos estudos, com a finalidade de transporte de material, ferragens e outros dispositivos necessários à obra.

## **8. PROCEDIMENTOS PARA OPERAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO**

### **8.1. EM CONDIÇÕES NORMAIS**

O controle da operação desta linha de transmissão deverá ficar sob a responsabilidade do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), enquanto que o comando e a execução da sua operação serão de responsabilidade do empreendedor. Caberá ao empreendedor observar as condições físicas da linha de transmissão ao longo do tempo, definindo a necessidade da realização de manutenções preventivas ou corretivas, com o objetivo de manter a mesma em condições operativas adequadas, proporcionando uma maior disponibilidade e segurança operacional.

### **8.2. EM REGIME DE CONTINGÊNCIA**

As intervenções serão realizadas com técnica de linha energizada à distância e ao potencial, sem interferir no meio ambiente, e com segurança para o homem/equipe que a executa. As manutenções preventivas/ corretivas serão baseadas em inspeções periódicas realizadas ao longo da linha de transmissão, também sem interferir no ambiente.

As inspeções serão realizadas de forma expedita (anualmente) e minuciosa (bienalmente) de modo a garantir a confiabilidade máxima da linha de transmissão.

Esporadicamente, poderão ser realizadas intervenções com a linha de transmissão desenergizada para correção de anormalidade que não possa ser corrigida sem a interferência na operação normal do empreendimento (com técnicas de linha energizada).

## 8.3. PROCEDIMENTOS PARA MANUTENÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO

### 8.3.1. Ciclo da Manutenção

O ciclo de manutenção da linha de transmissão terá uma periodicidade trimestral e estará diretamente relacionado com as sequências de ações de: inspeção-programação-execução/confirmação. Após passarem por um processo de consistência, as inspeções alimentarão arquivos eletrônicos que viabilizarão, simultaneamente com outras informações de controle, a elaboração dos programas trimestrais de manutenção. A confirmação desses programas, ao final do trimestre, representa o fechamento do referido ciclo.

De acordo com o enfoque, características e objetivo da ação, as inspeções nas instalações (linhas de transmissão aérea de energia) são classificadas da seguinte forma:

#### 8.3.1.1. Terrestres

Minuciosas: são realizadas escalando-se todas as torres da linha de transmissão e objetivam aferir o estado dos componentes da estrutura, faixa de servidão, vegetação e acesso, cadeia de isoladores, cabos condutores e sistema de proteção (cabos pára-raios, fios-terra e contrapeso). As anomalias identificadas são registradas em formulário específico, servindo de subsídio fundamental à elaboração dos programas de manutenção.

Expeditas: devem ser realizadas sem a obrigatoriedade de se escalar todas as torres e objetivam identificar o estado geral da instalação no que tange, principalmente, à integridade das cadeias de isoladores, condições dos condutores e acessórios, estabilidade das estruturas, altura da vegetação e possíveis invasões da faixa de servidão.

Patrulhamento: essas inspeções se caracterizam por enfocarem trechos com defeitos e/ou interferências de terceiros, tais como vandalismo, invasões da faixa, entre outras.

Noturna: são inspeções realizadas em noite de lua nova e umidade relativa do ar elevada. Têm o objetivo de identificar descargas parciais que caracterizem a existência de poluição nas cadeias de isoladores, direcionadores das ações de manutenção.

Analíticas: são realizadas com o propósito específico de qualificar, quantificar e analisar a presença de determinados defeitos.

#### 8.3.1.2. Aéreas

Minuciosas: são inspeções realizadas com o uso de helicóptero adaptado com instrumentação especial. Permite ao inspetor aferir - através de binóculos de alta precisão, termovisores, detetores de corona etc. - o estado dos condutores, cabos pára-raios, cadeias de isoladores e seus componentes.

Expeditas: essas inspeções são realizadas também com o uso de helicópteros e se caracterizam por não requererem o uso de instrumentação especial de apoio ao inspetor, que visualmente procura identificar a integridade das cadeias de isoladores e o estado geral da instalação no que se refere inclusive à proximidade de mananciais hídricos, que possam comprometer a estabilidade das estruturas.

### 8.3.2. Periodicidade de Inspeções

O período para realização das inspeções é definido de acordo com o tipo de inspeção a ser realizada, observando as características particulares de cada instalação e as peculiaridades das regiões em que a mesma se encontra inseridas.

### **8.3.3. Programação de Manutenção**

O programa de manutenção de uma linha aérea de transmissão de energia elétrica representa a segunda etapa do "ciclo de manutenção" e constitui um processo estruturado que permite arrolar os defeitos a serem corrigidos em ordem de prioridade, em função das informações oriundas das inspeções realizadas e das pendências registradas no programa de manutenção anterior.

Através de modernos sistemas de informação, deve ser viabilizado o uso desses programas para subsidiar a elaboração dos "programas executivos", que traçam todos os detalhamentos necessários à execução dos diversos itens constantes do programa de manutenção em si.

### **8.3.4. Execução da Manutenção**

A manutenção da linha de transmissão de energia é subdividida em duas categorias distintas, conforme descrição a seguir:

#### **8.3.4.1. Manutenção Preventiva**

A manutenção preventiva é realizada utilizando-se os métodos de trabalho em instalações energizadas ou desenergizadas. Diante da necessidade da continuidade do suprimento de energia, dependendo do caso a ser considerado, se tem acentuado os métodos de manutenção em instalações energizadas, já amplamente difundidos, atendendo satisfatoriamente aos aspectos técnicos, econômicos, de segurança e de confiabilidade.

#### **8.3.4.2. Manutenção Corretiva**

Face à grande extensão e às condições das regiões atravessadas pela linha de transmissão, aliadas à importância das cargas envolvidas, são fundamentais a existência de esquemas de atendimento às emergências por ocasião de falhas permanentes, visando à redução dos tempos de indisponibilidade da instalação. É de suma importância a implementação de kits que contemplem, inclusive, o uso de estruturas de emergência, para um restabelecimento provisório da instalação.

### **8.3.5. Controle da Manutenção**

O controle da manutenção será realizado a partir do programa de manutenção, dos dados colhidos nas inspeções e dos relatórios de confirmação das correções dos defeitos, através de formulários padronizados para este fim.

Para efeito de reprogramações são identificados os motivos das pendências, o que permitirá inclusive a verificação das diversas causas que venham a inviabilizar a execução plena dos programas de manutenção, permitindo ainda a definição de ações emergenciais pertinentes.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 9.1. MEIO FÍSICO

#### 9.1.1. Climatologia

AMORIM, M.C., ROSSATO, L., TOMASELLA, J. Determinação da evapotranspiração potencial do Brasil aplicado o modelo de Thorntwaite e um sistema de informação geográfica. 9pp.

CAVALCANTI, E.P., SILVA, E.D.V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. IN: Congresso Brasileiro de Meteorologia.8. 1994. Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: SBMET, 1994, v.1, 154-157pp.

DHME (2004). Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí. Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação - SEAAB-IR Depto. de Hidrometeorologia DHME. Teresina, 2004

FARIAS, J.B; MEDEIROS, R. MAINAR.; GOMES, M.S.F.D. Informações sobre os cerrados piauienses. Set. 1999. 25 pp.

GARRIDO, W.E. & AL. O clima da região dos cerrados em relação à agricultura. Comunicado técnico, 4: 1-33 pp. EMBRAPA.

JOSÉ C. OMETTO. Bioclimatologia Vegetal. Ed. Agronômica Cenes. 1981.

KING, K.M. Effects of soil, plant and meteorological factors on evapotranspiration. R. Met. Soc. Cam. Branch 8(4), nov, 1957.

KLAUS REICHARDT. Processos de transferências no sistema solo-planta-atmosfera. Ed. Cargil, 1985.

MEDEIROS, R. MAINAR. Breve histórico sobre a meteorologia. Segunda edição. Jan. 1999. 199pp.

MEDEIROS, R. MAINAR. Estudo agrometeorológico para o Estado do Piauí. Fev. 2000. 138 pp.

MEDEIROS, R. MAINAR. Isoietas médias anuais do Estado do Piauí. 1996. 25 pp.

MEDEIROS, R. MAINAR. Nova versão das isoietas médias anuais do Estado do Piauí. Out. 2000. 35 pp.

MEDEIROS, R. MAINAR, PINHEIRO, J.U. Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Marther para alguns municípios do Estado do Piauí. Boletim Hidroclimapi. V.3, N. 21. Anexo III. jun. 1993.

MEDEIROS, R. MAINAR. Séries pluviométricas do Estado do Piauí. 1999. 152 p  
MEDEIROS, R. MAINAR, CAVALCANTI, E.P. Comportamento médio anual da temperatura para alguns municípios do Estado do Piauí. Boletim Hidroclimapi. V.3 N. 23. E-T. Ago. 1993.

MEDEIROS, R. MAINAR, NETO, F.R.R. Perfil médio anual da umidade relativa do ar para

algumas estações climatológicas do Estado do Piauí. Boletim Hidroclimapi. V.2. N.8. anexo: 31-46, 1992.

MEDEIROS, R. MAINAR, CAVALCANTI, E.P. e AZEVEDO, P.V. Variação anual da umidade relativa do ar para o Nordeste do Brasil. Anais do VI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Alagoas-Maceio. 383-390 pp. 1989.

MEDEIROS, R. MAINAR., GLINTHER. J. DÁRIO, VALDIVINIO, LIMA, G.V., FILHO, F.C.R., FILHO, G.A. Seminário: semi-árido realidade e perspectiva. Outubro, 1999. 25pp. 221

NIMER. E. & BRANDÃO, A.M.P.M. Balanço hídrico e clima da região cerrados. IBGE, Departamento de Recursos Natural e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro. 1989. 167 pp.

PEREIRA, A.R., VILLA NOVA, N.A., SEDIYAMA, G.C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba. FEALQ. 1997. 182pp.

SANTOS, J.M. & MELO GODOI, C.R. Estimativa da radiação solar que atinge uma área horizontal unitária, admitindo-se a ausência da atmosfera. Bolm. Téc. Serv. Met. Mim. Agr., Rio de Janeiro, 6(unic):58, 1967.

THORNTWHAITE, C.W. Na approach TOWARD A ROTIONAL CLASSIFICATION OF CLIMATE. The Geogr. Ver. 38(1). 1948.

THORNTWHAITE, C.W. & MATHER, J.R. The water balance climatology. Caterton. New Jersey, 8(1). 1-104 pp. 1955.

THORNTWHAITE, C.W. & MATHER, J.R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance. In climatology, caterton. New Jersey. 10(3). 1957. 185-311 pp.

### 9.1.2. Recursos Hídricos

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS –ANA. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil Agência Nacional de Águas, Ministério do Meio Ambiente, 123p. 2006

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS Estudo de Consolidação dos Procedimentos Metodológicos na Elaboração do Relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos / Relatório Final – RF / Estruturação da Base de Dados. Agência Nacional de Águas. Estudos realizados pela empresa TC/BR Tecnologia e Consultoria Brasileira S.A. – Brasília: ANA, SPR, 2005. 118p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Brasília: 2005a. 134p.;

CARDOSO. B; CORDEIRO A.F. Impactos ambientais da Monocultura da Soja no município de Balsas/MA. X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. 2003

CHESF. Companhia de Hidroeletricidade do rio São Francisco. Inventário hidrelétrico da bacia do rio Parnaíba – Relatório Condensado. Brasília: 2003. 50p.;

CNEC Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Parnaíba. Atualização. 2006

- FADURPE. 2006. Monitoramento limnológico e avaliação da qualidade da água do reservatório de Boa Esperança: 2º. Relatório anual – Janeiro a Dezembro/2005 e Relatório Bi-anual 2004-2005. Recife, Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional. 63p + anexos 149p.
- FREITAS, M. A. S. . A Previsão de Secas e a Gestão Hidroenergética: O Caso da Bacia do Rio Parnaíba no Nordeste do Brasil. In: Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses, 2004, Puerto Iguazú. Anais do Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses. Puerto Iguazú : CACIER, 2004. v. 1. p. 1-1.
- HIDROWEB. Base de dados hidrológicos. Agência Nacional de Águas – ANA. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>> . Acesso em: setembro 2006;
- LIMA, C. A. G. ; CABRAL, T. . Relação Potencialidades, Disponibilidades e Demandas para a Bacia do Alto Piranhas. In: Simpósio Internacional sobre Gestão dos Recursos Hídricos, 1998, Gramado. Simpósio Internacional sobre Gestão dos Recursos Hídricos, 1998. 222
- PNRH. Estudos Regionais Caderno Regional- Região Hidrográfica do Parnaíba Agência Nacional de Águas, Ministério do Meio Ambiente 198p 2005.
- PROJETEC/ENGEORPS/TECHNE (2006). Atlas de Obras Hídricas do Nordeste - Consorcio Projotec/Engecorps/Techne . Agencia Nacional de Água (2006).
- REBOUCAS, Aldo da C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. Estud. av., Jan./Apr. 1997, vol.11, no.29, p.127-154.
- SEMAR/ANA. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí/Agência Nacional de Água. Atlas do abastecimento de água do estado do Piauí – Abastecimento de sedes municipais com menos de 5.000 habitantes. Resumo Executivo. Teresina: 2005. 38p.;
- 9.1.3. Geologia, Geomorfologia e Geotecnia**
- AGUIAR, G. A. Bacia do Maranhão: Geologia e possibilidades de petróleo. Belém, Petrobrás. Rel. Interno. 1969.
- AGUIAR, G.A. de. Revisão Geológica da bacia Paleozóica do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, 1971, São Paulo. Anais... São Paulo: SBG., 1971, v.3, p. 113-122, 1971.
- ALMEIDA, F.F.M. de & HASUI, Y. In: ALMEIDA, F.F.M. de & HASUI, Y. (Coords). O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo, Ed. Edgar Blucher. p. 1-5. 1984
- ANNELI, L.E.; ROCHA CAMPOS, A.C.; SIMÕES, M.G.. Pelecypodes from the Piauí formation (Middle pennsylvanian), Parnaiba basin, Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Balneário de Camboriú, Boletim..., SBG., Balneário de Camboriú, v.3, p. 223-224. 1994.
- ASSIS, J.F.P. Uma fáuula de moluscos bivalves do Calcário Mocambo, Formação Piauí, Carbonífero Superior da bacia do Maranhão, município José de Freitas, estado do Piauí. 1v. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Geociências. Universidade Federal do

Rio de Janeiro. 1979.

- ASSIS, J.F.P. Sobre uma faunula de moluscos bivalves do Calcário Mocambo, Carbonífero da Bacia do Maranhão. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 52, n.1, p. 201. 1980.
- ASSIS, J.F.P.; FERNANDES, A.C.S. A ocorrência de Bifungites Desio na formação Pimenteiras, Devoniano da bacia do Maranhão. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 52, n.2, p. 335-338. 1980.
- BEURLIN, K. Um novo gênero de conchostráceo da família Limnadiidae. Divisão de Geologia e Mineralogia. Notas preliminares e Estudos. Rio de Janeiro, n. 83, p.1-7. 1954.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA.23 São Luís e parte da folha SA.24 Fortaleza: Geologia geomorfologia, podologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, v.3, p.il. (Levantamento de Recursos Naturais, 3). 1973.
- BOURLON, N.; BERTHON, D. Modelagem de Dados Hidrogeológicos no Município de Picos, Piauí. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12. ABRH. Anais. Vitória/ES. p. 201-207. 1997.
- CALDAS, E.B.; MUSSA, D.; LIMA FILHO, F.P.; ROSLER, O. Nota sobre a ocorrência de uma floresta petrificada de idade permiana em Teresina Piauí. Boletim do Instituto de Geociências, São Paulo, Publicação Especial, n. 7, p. 69-87. 1989. 223
- CAMPANHA, V.A.; ROCHA CAMPOS, A.C. Alguns microfósseis da Formação Piauí (Neocarbonífero) da bacia do Parnaíba. Boletim do Instituto de Geociências, São Paulo, n.10, p. 57-67. 1979.
- CAMPBELL, D.F.; GOMES, F.A.; ALMEIDA, L.A.; SILVA, S. de O.. Estados do Maranhão e Piauí. In, BRASIL. Conselho Nacional do Petróleo, Relatório de 1948, Rio de Janeiro, p. 72- 74, 16 fig., mapa. 1949.
- CAPUTO, H.P. Mecânica dos solos e suas aplicações. Sexta edição, 1988.
- CAPUTO, M.V.; LIMA, E.C. Estratigrafia, idade e correlação do grupo Serra Grande, Bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro, Anais..., Rio de Janeiro: SBG, 1984, v. 2, p. 740-753. 1984.
- CAROZZI, A.V.; FALKENHEIN, F.V.H.; CARNEIRO, R.G., ESTEVES, F.R.; CONTREIRAS, C.J.A.. Análise ambiental e evolução tectônica sinsedimentar da seção siluro-eocarbonífera da bacia do Maranhão. Série Ciência-Técnica-Petróleo, Seção Exploração do Petróleo, Rio de Janeiro, n. 7, 48p. 1975.
- CASTELO BRANCO, R.M.G.; COIMBRA, A.M. Contribuição ao conhecimento tectomagmático da borda sul da bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro. Boletim...Rio de Janeiro, SBG. v.2. p.84. 1984.
- CNEC. Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Parnaíba. 2002.

- COIMBRA, A. M. Estudo Sedimentológico e Geoquímico do Permo-Triássico da Bacia do Maranhão. Instituto de Geociências, USP, São Paulo. Tese de Doutorado (2V), 259p. 1983.
- CORDANI, U.G.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A.; PORTO, R.; THOMAZ FILHO, A.; CUNHA, F.M.B. Estudo preliminar de Integração do Pré-Cambriano com os eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras. Ciência, Técnica, Petróleo, Seção Exploração do Petróleo, v.15, p.20-27. 1984.
- COSTA E SILVA. Et al. Critérios para a caracterização geotécnica de maciços rochosos para obras subterrâneas. Congresso de Engenheiros, Ordem dos Engenheiros, Vidago em 2001.
- CPRM. Mapa Geológico da Bacia do Parnaíba. Núcleo Teresina. 1995.
- CRUZ, W.B.; LIMA, E.A.M.; LEITE, J.F.; QUINHO, J.S.; ANGELIM, L.A.A.; VALE, P.A.B.R. 1973a. Projeto carvão da bacia do Parnaíba. Relatório Final da 1 Etapa. DNPM/CPRM, Recife, 3 v.
- CRUZ, W.B.; ABOARRAGE, A.M.; SANTOS, M.E.C.M. 1973b. Projeto carvão da bacia do Paraíba. Relatório de Progresso, Etapas II e III, DNPM/CPRM, Recife, 2 v.
- CUNHA, F.M.B. da. 1986. Evolução paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico. 107 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CUNHA, F.M.B.da; CARNEIRO, R.G. 1972. Interpretação fotogeológica do centro-oeste da bacia do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, 1972, Belém., Anais..., São Paulo, SBG, 1972., v.3, p. 65-79.
- CRUZ, W.B.; FRANÇA,H.P.M. Água Subterrânea Sob Condições Artesianas na Área de Picos-Piauí. Recife/PE. SUDENE. 79 p. 1967. 224
- DARDENE, M. A. Os recursos minerais do Cretáceo no Brasil. Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 5. Resumos Expandidos. Serra Negra, 249-254. 1999.
- DELLA FÁVERA, J.C. 1990. Tempestitos da Bacia do Parnaíba. Porto Alegre, 243p. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- DEQUECH, V. 1950. Trabalhos de pesquisa de carvão e água subterrânea no Piauí. Divisão do Fomento da Produção Mineral, Boletim..., Rio de Janeiro, n. 87, p. 43-59.
- DOLIANITI, E. 1972. Relações entre as floras paleozóicas do Brasil. Simp. Intern. Sist. Carb. Perm. Am. Sul. Anais da Academia Brasileira de Ciências., Rio de Janeiro, v. 44 (Supl.), p. 113-117.
- DUARTE, A. 1936. Fósseis da sondagem de Therezina, estado do Piauí. Serviço Geológico e Mineralógico, Notas preliminares e Estudos, Rio de Janeiro, n. 2, p. 1-3.
- DE SOUZA, VA. et al. Obras de recuperação e intervenções de segurança efetuadas na fundação e aterro compactado da barragem Jaburu I. XXVI Seminário Nacional de Grandes Barragens. Goiânia. 2005.

- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL – Anuário Mineral Brasileiro, 2001.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL – Anuário Mineral Brasileiro, 2005.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Norma DNER-PRO – 102/97 – Sondagem de Reconhecimento pelo Método Rotativo, 1997.
- DNOCS/ATEPE, O Aquífero Cabeças no Vale do Gurguéia – Atualização dos Conhecimentos, Recife/PE. 1990.
- DNOCS/OESA. Estudos de Reconhecimento do Vale do Gurguéia. Teresina/PI.
- DNOCS/COTEP. 1976. Estudos de Viabilidade do Vale do Gurguéia. Teresina/PI. Volume I, Tomo I, Dados Básicos. Teresina/PI . 219p. 1973.
- FARIA JUNIOR, L.E. do C.. O permotriássico na bacia do Maranhão: um modelo de paleodeserto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro, Anais..., Rio de Janeiro, SBG, v.2, p. 777-791. 1984
- FARIA JUNIOR, L.E. do C.; TRUCKENBRODT, W. Estratigrafia e petrografia da Formação Pedra de Fogo, Permiano da Bacia do Maranhão. In, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980, Balneário de Camboriú, Anais..., Balneário de Camboriú, SBG, v.2, p. 740-754. 1980a.
- FARIA JUNIOR, L.E. do C.; TRUCKENBRODT, W. Estromatólitos na formação Pedra de Fogo, Permiano, bacia do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriú, Anais..., Balneário de Camboriú, SBG, v.5, p. 3.056-3.067. 1980b.
- FEITOSA, E.C.; DEMETRIO, J.G.A. Hidráulica de Captação Conjunta dos Aquíferos Serra Grande e Cabeças na Bacia do Parnaíba. In: II SIMPOSIO DE HIDROGEOLOGIA DO NORDESTE, ABAS – PE, Natal/RN. 1989.
- FEITOSA, E.C. et.al. Fronteiras Detectadas em testes de aquíferos na Formação Cabeças/PI. In: II SIMPOSIO DE HIDROGEOLOGIA DO NORDESTE, ABAS – PE, Natal. 1989.
- FIGUEIREDO, M.F. de; RAJA GABAGLIA, G.P.. Sistema classificatório aplicado às bacias brasileiras. Revista Brasileira de Geociências, v.16, p.351-369. 1986. 225
- FORTES, F.P. Geologia Estrutural e Tectônica da Bacia Sedimentar do Meio Norte do Brasil (Uma síntese com implicações metalogenéticas). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, 1978, Recife, Anais..., Recife. SBG., v.1, p. 321-336. 1978.
- GÓES, A.M. A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da bacia do Parnaíba. 171 p.Tese (Doutorado em Geociências) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 1995.
- GÓES, A.M.O.; SOUZA, J.M.P.; TEIXEIRA, L.B. Estágio explorativo e perspectivas

petrolíferas da bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da PETROBRAS, Rio de Janeiro, v.4, n. 1, p. 55-64. 1990.

GÓES, A.M.O.; FEIJÓ J.F. Bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da PETROBRAS, Rio de Janeiro, vol. 8, n. 1, p.57-67. 1994.

HASUI, Y.; COSTA, J.B.S.; BORGES, M.S.; ASSIS, J.F.P.; PINHEIRO, R.V.L.; BARTORELLI, A.; PIRES NETO, A.G.; MIOTO, J.A. A borda sul da Bacia do Parnaíba no Mesozóico. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 3, Rio Claro, 1991. Boletim..., Rio Claro, SBG- Núcleo de São Paulo, p 93-95. 1991.

KEGEL, W. Sobre alguns trilobitas carboníferos do Piauí e do Amazonas. Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim, Rio de Janeiro, n. 135, p. 1-38. 1951.

KEGEL, W. Sobre a Formação Piauí (Carbonífero Superior) no Araguaia. Divisão de Geologia e Mineralogia, Notas preliminares e Estudos Rio de Janeiro, n. 56, p. 1-8. 1952.

KEGEL, W.; COSTA, M.T. Espécies neopaleozóicas do Brasil, da família Aviculopectinidae, ornamentadas com costelas fasciculadas. Divisão de Geologia e Mineralogia., Boletim..., Rio de Janeiro, n 137, p. 1-48. 1951.

KEGEL, W. Pesquisa Sistemática da Água Subterrânea na Bacia do Parnaíba (Piauí e Maranhão) e Bacia do Apodi. SUDENE, Recife/Pe. 12 p. 1961.

LEITE, J.F.; ABOARRAGE, A.M.; DAEMON, R.F. Projeto Carvão da Bacia do Parnaíba. Relatório Final das Etapas II e III, DNPM/CPRM, Recife, 5v. 1975.

LEONARDI, G. Ornithischian trackways of the Corda Formation (Jurassic) Goiás, Brazil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2, 1978, Buenos Aires, Actas..., Buenos Aires. v. 1, p. 215-222. 1980.

LEONARDI, G. Annotated atlas of South America tetrapod footprints (Devonian to Holocene). CPRM, Brasília, 284p. 1994.

LIMA, E. de A.M.; LEITE, J.F. Projeto estudo global dos recursos Minerais da bacia sedimentar do Parnaíba. Integração geológico-metalogenética. Relatório Final, Etapa III, Recife. DNPM-CPRM, 16 v. 1978.

LIMA FILHO, F.P. Fácies e ambientes deposicionais da Formação Piauí (Pensilvaniano) da bacia do Parnaíba. Geodiversitas - USP, Ser. Cientif., n 23, p. 127. 1992.

LIMA FILHO, F.P.; CALDAS, E.B. Nota sobre a ocorrência de pseudofósseis na Formação Pimenteira, Bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, 1987, Rio de Janeiro, Anais..., Rio de Janeiro, v.2, p. 975- 981. 1987.

LIMA FILHO, F.P.; ROCHA CAMPOS, A.C. Formação Piauí um modelo de ambiente desértico e evaporítico. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 65, n. 3, p. 324. 1993. 226

MESNER, J.C.; WOOLDRIDGE, L.C. Maranhão Paleozoic Basin and Cretaceous Coastal

Basins, Northern Brazil. Bulletin of the American Association Petroleum Geologists, Tulsa, v. 48, n. 9, p. 1.475-1.512. 1964.

MIALL, A.D. Principles of sedimentary basin analysis. Springer-Verlag, New York, 490 p. 1984.

MURATOV, M.,V. Principal types of basins of ancient platforms and the problem of their origin. International Geology Revue, v. 16, n. 2, p. 125-132. 1972.

PLUMMER, F.B.; PRICE, L.I.; GOMES, F.A. Estados do Maranhão e Piauí. In: BRASIL, Conselho Nacional do Petróleo, Relatório de 1946. Rio de Janeiro, p. 87-134. 1948.

PROJETO RADAM BRASIL. Mapa Geológico Folhas Sc 23/24 Rio São Francisco/Aracaju. MME/DNPM. 1981.

REZENDE, W.M. de; PAMPLONA, H.R.P. 1970. Estudo do desenvolvimento do Arco Ferrer-Urbano Santos. Boletim Técnico da PETROBRAS. Rio de Janeiro, v.13, n. 1/2,p. 5-14, jan/jun. 1970.

RIBEIRO, J.A.P.;MELO, F. Os Sistemas Depositionais da Bacia do Parnaíba, a Norte de Teresina, Piauí/Maranhão. Revista de Geologia, v. 9, p. 53-73. 1996.

SALAS, JJA. et al. Geotecnia e Cimientos II. Mecánica del suelo e de las rocas. Madrid, 1981.

SANTOS, M.E.C.M. Províncias biogeográficas e variação do nível do mar- Neopaleozóico da bacia do Parnaíba. In,: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Balneário de Camboriú, Boletim..., SBG., v. 3, p. 224-226. 1994.

SANTOS, M.E.C.M E CRAVALHO, M.S.S. Paleontologia das Bacias do Parnaíba, São Luís e Grajaú: Reconstituições Paleobiológicas, 2004.

SMALL, H.L. Geologia e supprimento d'água subterranea no Piauhy e parte do Ceará. Brasil, Insp. Obr. Contra Seccas, Rio de Janeiro, ser. I, D, 32, 146 p. 1914.

SOARES FILHO, A.R. Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba: Subprojeto Hidrogeologia – Folha 7. Recife/PE, CPRM. 148p. , 1979.

SOARES FILHO, A.R. Picos – Perfil Hidrogeológico do Município. Teresina/PI, CPRM. 38 p. 1993.

SUDENE. Estudo Hidrogeológico da Região de São João do Piauí. Dep. de Recursos Naturais – Div. de Hidrogeologia. Recife/PE. 1966.

SUDENE. Levantamento Básico dos Recursos Naturais da Bacia do Rio Parnaíba nos Estados do Piauí, Maranhão e Ceará: Inventário dos Recursos Naturais. Recife/PE. Parte 1, 12v, 507p. 1975.

SUDENE. Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha 13, Teresina. Série Hidrogeologia nº 57, Recife/PE. 1978.

SRTM-NASA. Imageamento do nordeste do Brasil. [www2.jpl.nasa.gov/srtm](http://www2.jpl.nasa.gov/srtm). 2005.

#### 9.1.4. Pedologia

CNEC. Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Parnaíba. 2002. 227

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro. RJ. Definição e Notação de Horizontes e Camadas de Solo. 2ª ed. rev. Atual. Rio de Janeiro, 1988a, 54p. (Documentos, 3).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Critérios para Distinção de Classes de Solos e de Fases de Unidades de Mapeamento; Normas em Uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988b. 67p. (Documentos, 11).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 782 p. ilustr. 1986a.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Maranhão. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 964 p. ilustr. 1986b.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, RJ. Procedimentos Normativos de Levantamentos Pedológicos. Rio de Janeiro, 1995. 116p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, RJ. Manual de Métodos de Análises de Solo. 2ª ed. rev. Atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, RJ. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p. il.

LEMONS, R.C. de & SANTOS, R.D. dos. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo 3ª ed. Campinas. SBSCS/CNPS, 1996, 45p.

LEPRUN, J. C. Manejo e Conservação de Solos do Nordeste. Recife, SUDENE-DRN, 1986. 271p.

RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K.J. Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. Centro Nacional de Pesquisa de Solo-Embrapa, Rio de Janeiro, 1995. 65p

## 9.2. MEIO BIÓTICO

### 9.2.1. Vegetação

AB'SABER, A.N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. Geomorfologia 43: 1-39. 1974.

ALCOFORADO-FILHO, F. G. 1993. Composição florística e fitossociologia de uma área de caatinga arbórea no município de Caruaru-PE. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

ANDRADE, L.A.Z.; FELFILI, J.M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. Acta Botanica Brasilica, v. 16, n. 2, p. 225-240, 2002.

- ANDRADE-LIMA, D. de. The caatingas dominium. *Revta brasil. Bot.* 4:149-153. 1981.
- ANDRADE-LIMA, D. Vegetação. In: IBGE. Atlas Nacional do Brasil. Rio de Janeiro, 1997. f. 2.
- BARBEIRO-RODRIGUES, S.M.C. Florística e fitossociologia de formações vegetais ocorrentes em tabuleiro costeiro, na reserva biológica Guaribas, Paraíba. 2005. 103f. Tese (Doutorado em Botânica).- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- BARBEIRO-RODRIGUES, S.M.C. Florística e fitossociologia de uma área de cerrado em processo de desertificação no município de Gilgués – PI. 1998. 138f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- BEARD, J.S. The savanna vegetation of northern tropical America. *Ecological Monographs* 23:149-215. 1985.
- BRAGA, C. C.; de BRITO, J.I; SANSIGOLO, C.A e RAO, T.V.R. Tempo de Resposta da Vegetação às Variabilidades Sazonais da Precipitação no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.11, n.1, p.149-157, 2003.
- CASTRO, A.A.J. Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí - São Paulo) de amostras de cerrado. 1994. 520f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CASTRO, A.A.J.F. Cerrados do Brasil e do Nordeste: considerações sobre os fatores ecológicos atuantes, ocupação, conservação e fitodiversidade. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 27, n. 2, p. 183-205, 1996.
- CASTRO, A.A.J.F., MARTINS, F.R.; FERNANDES, A.G. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, northeastern Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 55, n.3, p. 455-472, 1998.
- CASTRO, A.A.J.F.; CASTRO, N.M.C.F.; et al.. Cerrados marginais do Nordeste e ecótonos associados. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, p. 273-275, 2007.
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. *Pesquisa em Foco*, v. 7, n. 9, p. 147-178, 1999.
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y.; et al.. How rich is the flora of brazilian cerrados?. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 86, p. 192-224, 1999.
- CENÁRIOS PARA O BIOMA CAATINGA. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Caatinga. CD-ROM de apresentação. 2000.
- CESTARO, L.A. & SOARES, J.J. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil *Acta Botanica Brasilica*, v.18, n. 2, p. 203-218, 2004.
- COLE, M.M. Cerrado, caatinga and pantanal: the distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. *The Geographical Journal*, London, v. 126, p. 168-179, 1960.

- COUTINHO, L.M. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 1, p. 17-23, 1978.
- CRONQUIST, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. New York Bot. Gard.; New York. 2nd ed.
- CURTIS, J.T.; MCINTOSH. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology*, v. 31, p. 434-455, 1950.
- EITEN, G. Classificação da vegetação do Brasil. Universidade de Brasília: CNPq / Coordenação Editorial, 1983. 305p.
- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review*, New York, v. 38, p. 201-341, 1972.
- EITEN, G. Vegetação do cerrado. In: PINTO, M.N. (org.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva*. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1993. cap. 1, p. 17-73.
- EMBRAPA, - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual e Métodos de análise de solos. 2 a ed. EMBRAPA CPS, Rio de Janeiro, 1997.
- FARIAS, R.R.S.; CASTRO, A.A.J.F. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior-PI. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, p. 949-963, 2004.
- FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado senso stricto da Chapada Pratinha, DF-Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 6, n. 2, p. 27-46, 1993.
- FERNANDES, A. & BEZERRA, P. Estudo fitogeográfico do Brasil. *Stylos Comunicações*, Fortaleza. 1990.
- FERNANDES, A. G.. *Fitogeografia brasileira*. Fortaleza: Multigraf. 1998. 340p.
- FERNANDES, A.G.; BEZERRA, P. Estudo fitogeográfico do Brasil. Fortaleza: Stylus Comunicações. 1990. 205p.
- GIL, P.R. *Wilderness: earth's last wild places*. CEMEX, S.A , Cidade do México. 2002.
- GOODLAND, R. A physiognomic analysis of the cerrado vegetation of central Brazil. *Journal of Ecology*, Oxford, v. 59, p. 411-419, 1971.
- GOODLAND, R.; POLLARD, R. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. *Journal of Ecology*, Oxford, v. 61, p. 219-224, 1973.
- GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G.; PEREIRA, J. A. & MARINS, M. A. Análise quantitativa e qualitativa da nutrição de *Arius luniscutis* Cuvier & Valenciennes, 1840 (Siluriformes, Ariidae) do estuário do rio Potengi, Natal/RN. *An. Sem. Reg. Ecol.*
- IBGE. 1993. Mapa de Vegetação do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Escala 1 : 5.000.000.
- JUAREZ, R.I.N.; Liu, W.F.F.t. Analysis ain NDVI Annual Cicle and Climatic Regionality in

- Northeast Brazil. *International Journal of Climatology*, Birmingham. V.21, p.1803-1820, 2001.
- LEAL IR, TABARELLI M, SILVA JMC . *Ecologia e conservação da Caatinga*. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 2003.
- LOPES, A.S.; COX, F.R. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. *Agronomy Journal*, Madison, v. 69, p. 828-831, 1977.
- LORENZI, H. 2000. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa. Editora Plantarum. Vol.1 e 2. 352p.
- MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 11, p. 101-112, 1988.
- MARTINS, F.R. Atributos de comunidades vegetais. *Quid*, Teresina, v. 9, n. 1 /2, p. 12-17, 1990.
- MMA. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga .por: Ministério do Meio Ambiente, Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/ Instituto Estadual de Florestas-MG.Brasília, 2000, 40p
- MÜELLER - DOMBOIS, D.; ELLENBERGS, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons. 1974.
- NIMER, E. *Clima-circulação atmosférica. Paisagens do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro. (Série D, n.2). 1969.
- OLIVEIRA, M.E.A. Mapeamento, florística e estrutura da transição campo-floresta na vegetação (cerrado) do Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Brasil. 2004. 130f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SHEPHERD, G. J.; MARTINS, F. R.; STUBBLEBINE, W. H. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 5: 413-431. 1989.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany* 52(2):141-194. 1995.
- PLANAP. *Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba* . 2006.
- PRADO, D.E. & GIBBS, P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest South America. *Annals of the Missouri Botanic Garden* 80:902-927.
- PROJETO RADAM-BRASIL. Folhas SB 23 Teresina e parte da folha Sb. 24 Jaguaribe. Rio de Janeiro: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. 1973.

- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F. Analilysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation III. Comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003.
- REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. Solos do bioma Cerrado : aspectos pedológicos. In : SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. (Ed.). *Cerrado : ambiente e flora*. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. p. 47-86.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In *Cerrado: ambiente e flora* (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds). EMBRAPA-CPAC, Planaltina, p.89-166.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Org.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC. 1998. cap. 3, p. 87-166.
- RIBEIRO, L.F., TABARELLI, M.. A structural gradient in cerrado vegetation of Brazil: changes in woody plant density, species richness, life history and plant composition. *Journal of Tropical Ecology*, v.18, p.775-791, 2002.
- RIZZINI CT, *Tratado de fitogeografia do Brasil*, 2a ed. Ambito Cultural Edicoes Ltda., Rio de Janeiro, 747p. 1997.
- RIZZINI, C.T. Contribuição ao conhecimento das floras nordestinas. *Rodriguesia*, v. 28, n. 41, p. 137-193, 1976.
- ROMARIZ. D. A .Aspectos da vegetação do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE. 60f. A.R.H. 1974.
- SAMPAIO, E.V.S.B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V.(org.). *Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas*. Recife: Sociedade Botânica do Brasil / Seção Regional de Pernambuco. 1996. cap. 16, p. 203-221.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; SOUTO, A.; RODAL, M.J.N.; et al.. *Caatingas e cerrados do NE: biodiversidade e ação antrópica*. In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO. Fundação Esquel do Brasil, Fortaleza/Brasília. 1994.
- SEMATUR. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Turismo. *Diagnóstico dos principais problemas ambientais do estado do Maranhão*. São Luís: LITHOGRAF. 1991. 193p.
- TABARELLI, M; SILVA J.M.C. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (eds). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife, Editora UFPE, p. 719-734. 2003.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. & LIMA, J. C. A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE. 1991. 124p.
- VIEIRA, S. 2003..*Bioestatística: Tópicos avançados*. São Paulo: Campus.

[http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos\\_conservacao.htm](http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos_conservacao.htm). Coutinho, L.M. 2000

<http://www.conservacao.org/noticias/noticia.php?id=120>

<http://www.ibge.gov.br>. 2004

### 9.2.2. Fauna Terrestre

AB' SABER, A. N., 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira Aproximação. Geomorfologia 52. Inst. Geogr. Univ. São Paulo.

AB'SABER, A. N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Geomorfol, 52:1-21.

AB'SABER, A.N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. Geomorfologia 43: 1-39. 1974.

AGUIRRE, L. F. 2002. Structure of a Neotropical bats savanna community. J.Mammal, 83:775-784.

ALCOFORADO-FILHO, F. G. 1993. Composição florística e fitossociologia de uma área de caatinga arbórea no município de Caruaru-PE. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

ANDRADE, L.A.Z; FELFILI, J.M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. Acta Botanica Brasilica, v. 16, n. 2, p. 225-240, 2002.

ANDRADE-LIMA, D. de. The caatingas dominium. Revta brasil. Bot. 4:149-153. 1981.

ANDRADE-LIMA, D. Vegetação. In: IBGE. Atlas Nacional do Brasil. Rio de Janeiro, 1997. f. 2.

BARBEIRO-RODRIGUES, S.M.C. Florística e fitossociologia de formações vegetais ocorrentes em tabuleiro costeiro, na reserva biológica Guaribas, Paraíba. 2005. 103f. Tese (Doutorado em Botânica).- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BARBEIRO-RODRIGUES, S.M.C. Florística e fitossociologia de uma área de cerrado em processo de desertificação no município de Gilgués – PI. 1998. 138f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BEARD, J.S. The savanna vegetation of northern tropical America. Ecological Monographs 23:149-215. 1985.

BERGALLO, H. G., ESBÉRARD, C. E. L., MELLO, M. A. R., LINS, V., MANGOLIN, R., MELO, G. G. S. & BAPTISTA, M. 2003. Bat species richness in Atlantic forest: what is the minimum sampling effort? Biotropica 35:278-288.

BIRDLIFE INTERNATIONAL 2000. Threatened Birds of the World. BirdLife International, Cambridge, UK & Lynx Edicions, Barcelona.

BODMER, R.E., J.F. EISENBERG, K.H. REDFORD 1997. Hunting and the likelihood of

extinction of Amazonian mammals. *Conservation Biology*, 11: 460-466.

- BRAGA, C. C.; de BRITO, J.I; SANSIGOLO, C.A e RAO, T.V.R. Tempo de Resposta da Vegetação às Variabilidades Sazonais da Precipitação no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.11, n.1, p.149-157, 2003.
- BRAZ, V.S. 2003. A representatividade das unidades de conservação do Cerrado na preservação da avifauna. Dissertação de Mestrado. Brasília. Universidade de Brasília.
- CASTRO, A.A.J. Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí - São Paulo) de amostras de cerrado. 1994. 520f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CASTRO, A.A.J.F. Cerrados do Brasil e do Nordeste: considerações sobre os fatores ecológicos atuantes, ocupação, conservação e fitodiversidade. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 27, n. 2, p. 183-205, 1996.
- CASTRO, A.A.J.F., MARTINS, F.R.; FERNANDES, A.G. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, northeastern Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 55, n.3, p. 455-472, 1998.
- CASTRO, A.A.J.F.; CASTRO, N.M.C.F.; et al.. Cerrados marginais do Nordeste e ecótonos associados. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, p. 273-275, 2007.
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. *Pesquisa em Foco*, v. 7, n. 9, p. 147-178, 1999.
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y.; et al.. How rich is the flora of brazilian cerrados?. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 86, p. 192-224, 1999.
- CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2008. Lista das aves do Brasil. Versão 10/10/2008. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em 25/6/2009.
- CENÁRIOS PARA O BIOMA CAATINGA. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Caatinga. CD-ROM de apresentação. 2000.
- CESTARO, L.A. & SOARES, J.J. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil *Acta Botanica Brasilica*, v.18, n. 2, p. 203-218, 2004.
- COLE, M.M. Cerrado, caatinga and pantanal: the distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. *The Geographical Journal*, London, v. 126, p. 168-179, 1960.
- COLLAR, N. J., GONZAGA, L. P., KRABBE, N., MADROÑO NIETO, A, NARANJO, L. G., PARKER, T. A. AND WEGE, D. C. 1992 Threatened birds of the Americas: the ICBP/IUCN Red Data Book. Cambridge, U.K.: International Council for Bird Preservation.
- COUTINHO, L.M. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 1, p. 17-23, 1978.

- CRONQUIST, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. New York Bot. Gard.; New York. 2nd ed.
- CROOKS, K. R. & SOULÉ, M. E. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* 400:563-566.
- CULLEN, L. JR., R.E. BODMER, C.V. PADUA 2000. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic Forests, Brazil. *Biological Conservation*, 95: 49-56.
- CURTIS, J.T.; MCINTOSH. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology*, v. 31, p. 434-455, 1950.
- DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. & SARGATAL, J. (eds.) 1999. Handbook of the birds of the world. Vol. 5. Lynx Edicions, Barcelona.
- EITEN, G. Classificação da vegetação do Brasil. Universidade de Brasília: CNPq / Coordenação Editorial, 1983. 305p.
- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review*, New York, v. 38, p. 201-341, 1972.
- EITEN, G. Vegetação do cerrado. In: PINTO, M.N. (org.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1993. cap. 1, p. 17-73.
- EMBRAPA, - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual e Métodos de análise de solos. 2 a ed. EMBRAPA CPS, Rio de Janeiro, 1997.
- EMMONS, L. H. & FEER, F. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2 ed. Chicago: University of Chicago Press, 281p.
- ESBÉRARD, C. E. L. & BERGALLO, H. G. 2008. Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no sudeste. *Revista Brasileira de Zoologia* 25:67-73.
- FARIAS, R.R.S.; CASTRO, A.A.J.F. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior-PI. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, p. 949-963, 2004.
- FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado sensu stricto da Chapada Pratinha, DF-Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 6, n. 2, p. 27-46, 1993.
- FERNANDES, A. & BEZERRA, P. Estudo fitogeográfico do Brasil. Stylos Comunicações, Fortaleza. 1990.
- FERNANDES, A. G.. Fitogeografia brasileira. Fortaleza: Multigraf. 1998. 340p.
- FERNANDES, A.G.; BEZERRA, P. Estudo fitogeográfico do Brasil. Fortaleza: Stylus Comunicações. 1990. 205p.
- FONSECA, G. A. B. DA, HERRMANN, G, LEITE, Y. L. R., MITTERMEIER, R. A., RYLANDS, A. B. & PATTON, L. J. 1996. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology*, 4. Conservation International & Fundação Biodiversitas, 37 p.

- FRAGOSO, J.M.V., K.M. SILVIUS, AND M. PRADA VILLALOBOS 2000. Wildlife management at the Rio das Mortes Xavante Reserve, MT, Brazil: Integrating indigenous culture and scientific methods for conservation. WWF-Brazil, Brasília DF.
- GIL, P.R. Wilderness: earth's last wild places. CEMEX, S.A , Cidade do México.2002.
- GOODLAND, R. A physiognomic analysis of the cerrado vegetation of central Brazil. Journal of Ecology, Oxford, v. 59, p. 411-419, 1971.
- GOODLAND, R.; POLLARD, R. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. Journal of Ecology, Oxford, v. 61, p. 219-224, 1973.
- GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G.; PEREIRA, J. A. & MARINS, M. A. Análise quantitativa e qualitativa da nutrição de *Arius luniscutis* Cuvier & Valenciennes, 1840 (Siluriformes, Ariidae) do estuário do rio Potengi, Natal/RN. An. Sem. Reg. Ecol.
- HELLMAYR, C.E. 1929. A contribution to the ornithology of northeastern Brazil. Field Museum Nat. History Publ. Zool. Ser. 12:1-498.
- HELLMAYR, C. E.; CONOVER, B. & CORY, C. B. 1918 - 1949. Catalogue of Birds of Americas and the Adjacent Islands. 16 vols. Field Museum of Natural History.
- HERZOG, S.K.; KESSLER, M. & CAHILL, T.M. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. The Auk 119(3): 749-769.
- Hice, C. L. & Schmidly, D. J. 2002. The effectiveness of pitfall traps for sampling small mammals in the Amazon basin. J. Neotrop. Mammal. 9:85-88.
- IBGE. 1993. Mapa de Vegetação do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Escala 1 : 5.000.000.
- ISLER, M.L., ISLER, P.R. & WHITNEY, B.M. 1998. Use of vocalizations to establish species limits in antbirds (Passeriformes; Thamnophilidae). The Auk 115:577-590.
- IUCN – The World Conservation Union, 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. Disponível na Internet [http:// www.redlist.org/search/search-basic.html](http://www.redlist.org/search/search-basic.html) site consultado em 25/06/2009.
- JUAREZ, R.I.N.; Liu, W.F.F.t. Analysis in NDVI Annual Cycle and Climatic Regionality in Northeast Brazil. International Journal of Climatology, Birmingham. V.21, p.1803-1820, 2001.
- KUNZ, T. H. & KURTA, A. 1988. Capture methods and holding device. In T. H. Kunz (ed). Ecological and behavioral methods for the study of bats, pp. 1-29. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- LEAL IR, TABARELLI M, SILVA JMC . Ecologia e conservação da Caatinga. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 2003.
- LOPES, A.S.; COX, F.R. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. Agronomy Journal, Madison, v. 69, p. 828-831, 1977.

- LORENZI, H. 2000. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa. Editora Plantarum. Vol.1 e 2. 352p.
- MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Botânica, v. 11, p. 101-112, 1988.
- MARANTZ, C.A. & OREN, D. C. 2000. A técnica do Area Search: uma avaliação crítica aos métodos tradicionais de censo de avifauna em ambientes florestais. Em: Straube, F.C.; Argel-de-Oliveira, M.M. & Cândido-Jr, J.F (eds.). Ornitologia Brasileira no Século XX, incluindo os Resumos VIII Congresso Brasileiro de Ornitologia (Florianópolis, 9 a 14 de julho de 2000) Curitiba, Editora Popular. R 233 p. 416-417.
- MARTINS, F.R. Atributos de comunidades vegetais. Quid, Teresina, v. 9, n. 1 /2, p. 12-17, 1990.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente 2003. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível na internet <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm> , site consultado em 25/06/2009.
- MMA. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga .por: Ministério do Meio Ambiente, Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/ Instituto Estadual de Florestas-MG.Brasília, 2000, 40p
- MÜELLER - DOMBOIS, D.; ELLENBERGS, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons. 1974.
- NIMER, E. Clima-circulação atmosférica. Paisagens do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro. (Série D, n.2). 1969.
- NOVAES, F.C. 1992. Bird observations in the state of Piauí, Brazil. Goeldina Zool. 17:1-5.
- OLIVEIRA, M.E.A. Mapeamento, florística e estrutura da transição campo-floresta na vegetação (cerrado) do Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Brasil. 2004. 130f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- OLIVEIRA, T. G. DE. 1997. Status dos mamíferos no Estado do Maranhão: uma proposta de classificação. Pesq. Foco, São Luís, 5: 63-80.
- OLIVEIRA, T. G. DE. IN PRESS. Carnívoros do Brasil. São Paulo: CENAP/Pró-Carnívoros.
- OLIVEIRA, T. G. DE; PAULA, R. C. DE & FIGUEIRA, C. 1998. Levantamento mastofaunístico da área do empreendimento florestal da CELMAR, Maranhão. Instituto de Pesquisa em Vida Silvestre, Piracicaba.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SHEPHERD, G. J.; MARTINS, F. R.; STUBBLEBINE, W. H. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. Journal of Tropical Ecology 5: 413-431. 1989.

- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany* 52(2):141-194. 1995.
- OLMOS, F. & BRITO, G.R.R. 2007. Aves da região da Barragem de Boa Esperança, médio rio Parnaíba, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15 (1): 37-52.
- OREN, D.C. 1990. New and Reconfirmed Bird Records from the State of Maranhão, Brazil. *Goeldiana Zoologia* 4:1-13.
- OREN, D.C. 1991. Aves do Estado do Maranhão, Brasil. *Goeldiana Zoologia*, Belém, 9:1-55.
- PACHECO, J.F. 2000. A ornitologia descobre o sertão: um balanço do conhecimento da avifauna da Caatinga desde os primórdios aos anos 1950. pp. 11-70. In: Straube, F.C.; Argel-de-Oliveira, M.M. & Cândido-Jr (eds). *Ornitologia Brasileira no Século XX*. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ornitologia.
- PARDINI, R & UMETSU, F. 2006. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Floretal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata atlântica. *Biota Neotropical*. 6: 01-22.
- PINTO, O. M. de O., 1938. Catálogo das Aves do Brasil, 1ª Parte. *Rev. Mus. Paulista* XXII: 566 pp.
- PINTO, O. M. de O., 1944. Catálogo das Aves do Brasil, 2ª Parte. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo. 700 pp
- PLANAP. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba . 2006.
- PRADO, D.E. & GIBBS, P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest South America. *Annals of the Missouri Botanic Garden* 80:902-927.
- PROJETO RADAM-BRASIL. Folhas SB 23 Teresina e parte da folha Sb. 24 Jaguaribe. Rio de Janeiro: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. 1973.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation III. Comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003.
- REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. Solos do bioma Cerrado : aspectos pedológicos. In : SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. (Ed.). *Cerrado : ambiente e flora*. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. p. 47-86.
- REISER, O. 1910. Liste Vogelarten, welche auf der von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften 1903 nach Nordost-brasilien entsendetem Expedition unter Leitung des Hofrates Dr. F. Steindachner gesammelt wurden. *Denkschr. Mathem-naturw. K. Akad. Wissench Wien* 76: 55-100.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In *Cerrado: ambiente e flora* (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds). EMBRAPA-CPAC, Planaltina, p.89-166.

- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Org.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC. 1998. cap. 3, p. 87-166.
- RIBEIRO, L.F., TABARELLI, M.. A structural gradient in cerrado vegetation of Brazil: changes in woody plant density, species richness, life history and plant composition. *Journal of Tropical Ecology*, v.18, p.775-791, 2002.
- RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. 1989. The birds of South America, vol. 1 – the oscine passerines. University of Texas Press. Austin.
- RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. 1994. The birds of South America, vol. 2 – the suboscine passerines. University of Texas Press. Austin.
- RIZZINI CT, Tratado de fitogeografia do Brasil, 2a ed. Ambito Cultural Edicoes Ltda., Rio de Janeiro, 747p. 1997.
- RIZZINI, C.T. Contribuição ao conhecimento das floras nordestinas. *Rodriguesia*, v. 28, n. 41, p. 137-193, 1976.
- ROMARIZ. D. A .Aspectos da vegetação do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE. 60f. A.R.H. 1974.
- SAMPAIO, E.V.S.B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V.(org.). Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas. Recife: Sociedade Botânica do Brasil / Seção Regional de Pernambuco. 1996. cap. 16, p. 203-221.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; SOUTO, A.; RODAL, M.J.N.; et al.. Caatingas e cerrados do NE: biodiversidade e ação antrópica. In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO. Fundação Esquel do Brasil, Fortaleza/Brasília. 1994.
- SEMATUR. 1991. Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Maranhão. São Luís, Secretária de Meio Ambiente e Turismo. 193 p.
- SEMATUR. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Turismo. Diagnóstico dos principais problemas ambientais do estado do Maranhão. São Luís: LITHOGRAF. 1991. 193p.
- SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro:Ed. Nova Fronteira.
- SILVA, J.M.C. & OREN, D.C. 1997. Geographic variation and conservation of the Moustached Woodcreeper *Xiphocolaptes falcirostris*, an endemic and threatened species of north-eastern Brazil. *Bird Cons. Int.* 7:263-274.
- SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado Region, South América. *Steenstrupia* 21:69-92.
- SILVA, J.M.C. 1997. Endemic bird species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodiv. Conserv.* 6:435-450.
- SILVEIRA, L.F.; Calogne-Méndez, A. & Brito, G.R.R. 2001. Range extensions and new records for birds in Piauí state, Brazil. *Internat. J. Ornithol.* 4: 219-224.

- Smith, N. J. H. Spotted cats and the Amazon skin trade. *Oryx* 13:362-371.
- SNETHLAGE, E. 1914. Catálogo das aves amazônicas. *Bol. Mus. Goeldi*. 8:1-530.
- SNETHLAGE, E. 1924. Informação sobre a avifauna do Maranhão. *Bol. Mus. Nac.* I (6) Rio de Janeiro.
- Stoner, K. E. 2005. Phyllostomid bat community structure and abundance in two contrasting tropical dry forests. *Biotropica*, 37:591-599.
- STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D. K. 1996. Neotropical Birds - Ecology and Conservation. The University of Chicago Press, Chicago and London. 478 pp.
- TABARELLI, M; SILVA J.M.C. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (eds). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife, Editora UFPE, p. 719-734. 2003.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. & LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 1991. 124p.
- VIEIRA, S. 2003. Bioestatística: Tópicos avançados. São Paulo: Campus.
- WEGE, D.C. & LONG A. J. 1995. Key Areas for threatened birds in the Neotropics. Cambridge, UK: Birdlife International (Conservation Series 5).
- ZAHER, H. (coord.) 2001. Diversidade de Vertebrados terrestres da Estação Ecológica de Uruçuí-Una, Piauí. Relatório final. Universidade de São Paulo, São Paulo. 110 p. + 24 pranchas.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 673p
- [http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos\\_conservacao.htm](http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos_conservacao.htm). Coutinho, L.M. 2000
- <http://www.conservacao.org/noticias/noticia.php?id=120>
- <http://www.ibge.gov.br>. 2004

### 9.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

- ANA – Agência Nacional de Águas. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil: Brasília, 2005a. 134P.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Sistema de Informações Hidrológicas – HidroWeb – <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acessado em jul/06
- ANA. Agência Nacional de Águas. A navegação interior e sua interface com o setor de recursos hídricos. Brasília: 2005d. 57p.
- BATISTA, João Gabriel. “Etnohistória indígena piauiense”. Teresina: UFPI, 1994.
- BRASIL. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP : Síntese Executiva : Uso da Terra nas Macrorregiões de Desenvolvimento do Litoral, Meio-Norte e Semi-árido / Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. – Brasília, DF : TODA Desenhos & Arte Ltda., 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Coordenação de Apoio a Gestão Descentralizada. Diretrizes Operacionais para os Pactos pela Vida. Brasília. Editora do Ministério da Saúde. 2006. Série A Manuais e Normas Técnicas
- BRASIL: Ministério de Desenvolvimento Social e Combate a Fome; IBGE; Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Pesquisa Nacional por amostra de domicílios – Segurança Alimentar - 2004. Rio de Janeiro, IBGE, 2006.
- CAMPELO, S. M. Morro do Letreiro-Palmeiras: Uma Estação no Caminho do Homem Pré-Histórico QUE Habitou O Piauí, IN: Cadernos DE Pesquisa - 10 Série Antropologia IV, Teresina - Piauí: ED. UFPI, 1992.
- CARVALHO, M. R. G. OS Povos Indígenas do Nordeste; Território e Identidade étnica. Salvador: Revista da Cultura, Fundação Cultural do Estado, 1(1), 1988.
- CEPRO - Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais. Diagnóstico das Condições Ambientais do Estado do Piauí. Teresina, 1985.
- CEPRO - Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais. Perfil dos Municípios Piauienses. Teresina, 1992.
- CEPRO. Diagnóstico das condições ambientais do Estado do Piauí. Teresina: Fundação 1996. 150 p.
- CHAVES, Mons. Joaquim. “O índio no solo piauiense”. 3ª ed. Teresina: Fundação Cultural Mons. Chaves, 1994. p. 9-22.
- CHESF/CNEC. Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba - Relatório Final. Proc Nº48500. 004570/00 65, 2002.

- CODEVASF. Plano de Ação para o Desenvolvimento do Vale do Parnaíba. Disponível em [http://www.codevasf.gov.br/menu/os\\_vales/vale\\_do\\_parnaiba](http://www.codevasf.gov.br/menu/os_vales/vale_do_parnaiba). Acesso em 30 de maio de 2006.
- CODEVASF/OEA. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba-PLANAP. Documento final. Teresina, 2006.
- CODEVASF; MMA; Governo do Estado do Piauí. Programa de Desenvolvimento Florestal do vale do Parnaíba no Piauí – Resumo Executivo. 2005. 76 p.
- COSTA, F. A Pereira da. Cronologia Histórica do Estado do Piauí. vol. 1. Rio de Janeiro: Artenova, 134, 1994.
- DBR/PNRH. Documento Base de Referência. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília:2003.
- DNAEE/ELETOBRÁS. Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos. 1997.
- ENDEF- Estudo Nacional de Despesa Familiar realizado em 1974/1975 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível no site <<http://www.ibge.gov.br>> acessado em out/06.
- FURTADO, C.. Formação Econômica do Brasil. Companhia Editora Nacional. São Paulo: 1971.
- GASPAR, Madu. “Sambaqui: arqueologia do litoral brasileiro”. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed., 2000.
- GÓES, A. M. O. & Feijó, F. J. Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro: Boletim de Geociências da Petrobrás, v.4, n.1, p.57-67, 1994.
- GUIDON, Niède. Reflexões sobre o povoamento da América. “Dédalo- Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia”. São Paulo: USP, nº 23, p. 153-162, 1984.
- IBGE - Cadastro Geral de Empresas. Disponível no site <<http://www.ibge.gov.br>> acessado em out/06.
- IBGE – Censos demográficos 1991-2000. Disponível no site <http://www.ibge.gov.br> acessado em mai/06.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, Margarete Prates Rivas (Coord.), Rio de Janeiro: IBGE, 1996. (Série Estudos E Pesquisas EM Geociências, nº 4)
- IBGE - Regiões de Influência das Cidades 1987 e 2000. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>> acessado em jul/06
- IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional

por Amostra de Domicílios, 2004. Disponível no site <<http://www.ibge.gov.br>> acessado em out/06.

INTERNET - [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br); [www.piemtur.pi.gov.br](http://www.piemtur.pi.gov.br); [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br); [www.saude.gov.br](http://www.saude.gov.br).

IPHAN - Ministério DA Cultura - Cadastramento e Mapeamento dos Sítios Arqueológicos do Piauí - 4ª, 5ª e 6ª ETAPAS - 1997, 1998, 1999.

LIMA, G.P. Atlas da Exclusão social no Piauí. Teresina. Fundação CEPRO, 2003. (Org.)

MARTIN, G. Pré-História do Nordeste do Brasil. 3ª Ed. Recife: Ed. Universitária - UFPE, 440 p. 1999.

MENDES Jr.; B. O.; Mesquita, A. M. Perfil econômico do Piauí. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2002.

MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL – MDS (Princípios e Diretrizes para uma Política de Segurança Alimentar e Nutricional. <<http://www.mds.gov.br/>> acessado em dez/06

MUNINET - Rede Brasileira para o Desenvolvimento Municipal. Ministério de Fazenda / Secretaria do Tesouro Nacional / FINBRA. Disponível no site <<http://muninet.org.br/135>> acessado em dez/06

NEHG – Núcleo de Estudos Histórico-Geográficos (UFPI). “Relatório de atividades período setembro a dezembro –1994”. [Teresina], 1994.

NUNES, O. Depoimentos Históricos. Teresina: Comepi/APL, 140p, 1981.

NUNIES, O. “Pesquisas para a história do Piauí”. 2ª ed. São Cristóvão: Artenova, 1975. v. I, p. 23- 30.

PLANAP/Codevasf. Análise multitemporal de uso da terra na macrorregião de desenvolvimento do cerrado: ANOS 2001/2003. Codevasf. Brasília: 2005. 103p.

PNAD - Pesquisa Nacional por amostragem Domiciliar 2007. Disponível no site <<http://www.ibge.gov.br>> acessado em out/06.

PNDS - Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde realizada em 1996. Disponível no site <[dtr2004.saude.gov.br/nutricao/documentos/PesquisaNacDemografiaSaude.pdf](http://dtr2004.saude.gov.br/nutricao/documentos/PesquisaNacDemografiaSaude.pdf)> Acessado em Nov/06

PNUD. Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento. Relatório do Desenvolvimento Humano 2004. Lisboa, 2004. 285p

PNUD/IPEA/FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000. 1 na Internet através do endereço: <<http://www.pnud.org.br/atlas/>> acessado em out/06.

- PROGRAMA BOLSA FAMILIA dados obtidos na Internet através do endereço: <[https://webp.caixa.gov.br/sibec/consulta/beneficio/04.01.00-00\\_00.asp](https://webp.caixa.gov.br/sibec/consulta/beneficio/04.01.00-00_00.asp)>, acessado em dez/06.
- QUILOMBOS. Disponível em <[http://www.cpis.org.br/comunidades/html/i\\_brasil\\_ma.html](http://www.cpis.org.br/comunidades/html/i_brasil_ma.html)> , capturado em 19.02.2008
- QUILOMBOS. Disponível em <<http://www.palmares.gov.br:8081/sicab/default.htm>>, capturado em 19.02.2008
- QUILOMBOS. Disponível em <<http://www.revolutas.net/index.php?INTEGRA=242>>, capturado em 19.02.2008
- REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p. (REIS et al., 2003).
- RIVAS, M.P. (coord.). 1996. Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. Rio de Janeiro, IBGE. (Série Estudos e Pesquisas em Geociências, 4).
- ROCHA, J. S. A Indústria Lítica EM Três Sítios Arqueológicos do Sudeste do Piauí. CLIO. Recife: EDUFPE, Série Arqueologia - 1, nº6: 113-126, 1984.
- SANTOS, M. Materiais para estudo da urbanização brasileira no período técnico - científico. Boletim Paulista de Geografia. São Paulo. AGB (1989, p.171)
- SEPLAN. PIAUÍ, Um Estado Diferente. Teresina, 1997.
- SIHSUS - Ministério da Saúde (2000/2003). Disponível em <[bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd07\\_14\\_2.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd07_14_2.pdf)>. Acesado em Nov/06  
SIM/SVS/MS e IBGE citado em <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/saude\\_brasil\\_2006.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/saude_brasil_2006.pdf)>
- UFPI/NAP. 2º Relatório de Atividades - Projeto de Levantamento Arqueológico do Piauí. Julho, 1988.
- ULMA - Universidade Livre do Meio Ambiente. Manejo de Áreas Naturais Protegidas. Curitiba, 1993.
- ZEE – Sumário do projeto-piloto Zoneamento Ecológico-Econômico da Bacia do rio Parnaíba: Brasília, 2005.



## 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 Borghezán 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

***Vinícius 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 Doppensmitt***

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