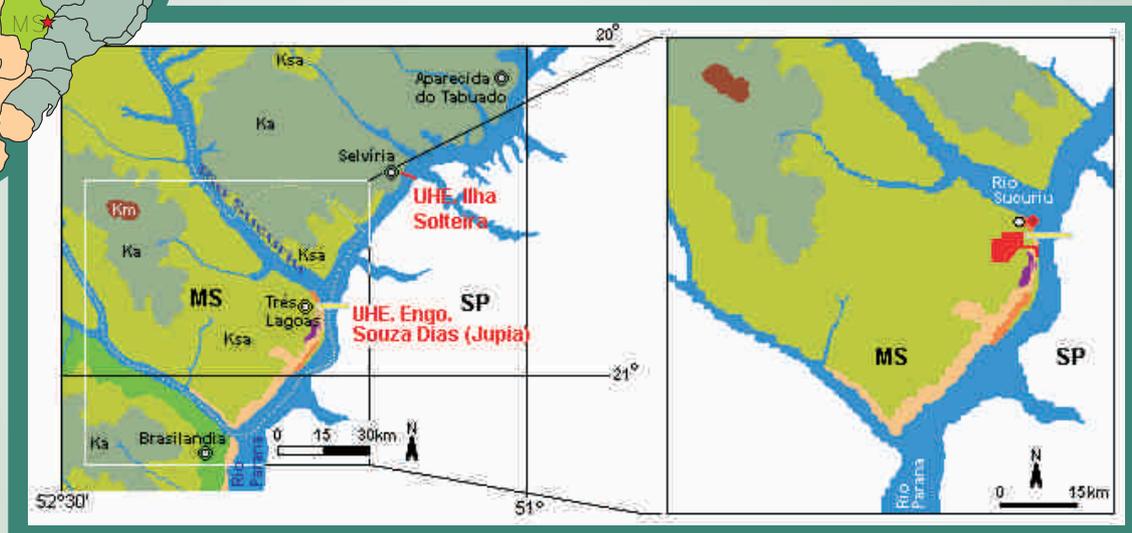




PETROBRAS



EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA TERMELÉTRICA DE TRÊS LAGOAS

Relatório Técnico
CPM RT 005/01
Janeiro/01
Vol. I/II



CEPEMAR

SERVIÇOS DE CONSULTORIA
EM MEIO AMBIENTE LTDA

PETRÓLEO BRASILEIRO S/A

**EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
DA TERMELÉTRICA DE TRÊS LAGOAS**

Relatório Técnico

CPM RT 005 / 01

Volume I / II

Janeiro / 01

APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se ao Estudo de Impacto Ambiental - EIA, para a implantação da Termelétrica de Três Lagoas em Mato Grosso do Sul, desenvolvido pela CEPEMAR - Serviços de Consultoria em Meio Ambiente Ltda, para a Petróleo Brasileiro S/A - PETROBRAS.

Os estudos concernentes ao presente trabalho foram desenvolvidos por equipe multidisciplinar, em consonância com o Termo de Referência elaborado pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso do Sul e observando-se as diretrizes básicas da Resolução CONAMA 01/86.

O presente trabalho é composto por dois Volumes, conforme demonstrado a seguir:

Volume I - Estudo de Impacto Ambiental

Capítulo 1: Sumário Executivo

Capítulo 2: Justificativa do Empreendimento

Capítulo 3: Descrição do Empreendimento

Capítulo 4: Definição do Local de Implantação e das Áreas de Influência

Capítulo 5: Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência

Capítulo 6: Análise Integrada

Volume II - Estudo de Impacto Ambiental (continuação)

Capítulo 7: Estudos de Dispersão de Poluentes

Capítulo 8: Avaliação dos Impactos Ambientais

Capítulo 9: Medidas Mitigadoras e Potencializadoras

Capítulo 10: Programas de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais

Capítulo 11: Equipe Técnica

Capítulo 12: Referências Bibliográficas

Espera-se que este documento venha subsidiar a análise e o parecer final do órgão ambiental sobre o empreendimento proposto, considerando o interesse de desenvolvimento socioeconômico local e nacional, em consonância com o princípio da conservação do meio ambiente.

Vitória (ES), Janeiro de 2001.

Conteúdo

VOLUME I - Estudo de Impacto Ambiental

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | Sumário Executivo | 1-1 |
| 1.1 | INFORMAÇÕES GERAIS..... | 1-1 |
| 1.1.1 | Identificação da Empresa Responsável pelo Empreendimento | 1-3 |
| 1.1.2 | Identificação da Empresa Responsável pelo Desenvolvimento dos Estudos Ambientais..... | 1-3 |
| 1.2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 1-4 |
| 1.3 | LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO | 1-6 |
| 1.3.1 | Introdução | 1-6 |
| 1.3.2 | Legislação Federal | 1-6 |
| 1.3.3 | Legislação Estadual..... | 1-12 |
| 1.3.4 | Legislação Municipal | 1-12 |
| 1.4 | SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E DA ANÁLISE DE IMPACTOS | 1-13 |
| 1.5 | CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES..... | 1-17 |
| 1.6 | SÍNTESE DO PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL..... | 1-19 |
| 2 | Justificativa do Empreendimento | 2-1 |
| 2.1 | PANORAMA DO SETOR ELÉTRICO | 2-1 |
| 2.2 | CONSIDERAÇÕES SOBRE OUTRAS FONTES GERADORAS | 2-3 |
| 2.3 | JUSTIFICATIVAS FINAIS..... | 2-6 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3 | Descrição do Empreendimento | 3-1 |
| 3.1 | DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE GERAÇÃO DE ENERGIA EM USINAS TERMELÉTRICAS..... | 3-1 |
| 3.2 | DESCRIÇÃO DO PROJETO | 3-4 |
| 3.2.1 | Concepção Básica | 3-4 |
| 3.2.2 | Definição da Capacidade de Geração | 3-5 |
| 3.2.3 | Características do Ciclo Termodinâmico | 3-5 |
| 3.2.4 | Características dos Sistemas e Equipamentos Principais e Instalações Auxiliares | 3-5 |
| 3.2.5 | Características dos Sistemas de Tratamento e Controle de Efluentes da Usina..... | 3-18 |
| 3.2.6 | Arranjo Geral da Usina | 3-19 |
| 3.3 | ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO | 3-21 |
| 3.4 | DADOS BÁSICOS DA CONSTRUÇÃO | 3-22 |
| 3.5 | ORGANIZAÇÃO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA USINA | 3-24 |
| 3.6 | PLANO DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS..... | 3-25 |
| 4 | Definição do Local de Implantação e das Áreas de Influência | 4-1 |
| 4.1 | MACROLOCALIZAÇÃO..... | 4-1 |
| 4.2 | MICROLOCALIZAÇÃO | 4-4 |
| 4.3 | ÁREAS DE INFLUÊNCIA | 4-5 |
| 4.3.1 | Considerações Preliminares | 4-5 |
| 4.3.2 | Área de Influência Direta ou Área Diretamente Afetada..... | 4-7 |
| 4.3.3 | Área de Influência Indireta..... | 4-8 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5 | Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência | 5-1 |
| 5.1 | METODOLOGIA ADOTADA NA EXECUÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | 5-1 |
| 5.2 | DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO | 5-3 |
| 5.2.1 | Características Climáticas | 5-3 |
| 5.2.1.1 | Circulação Atmosférica do Brasil | 5-3 |
| 5.2.1.2 | Climatologia da Região Centro-Oeste | 5-7 |
| 5.2.1.3 | Caracterização Climática da Região | 5-7 |
| 5.2.1.4 | Atlas Multirreferencial de Mato Grosso do Sul | 5-15 |
| 5.2.2 | Geologia | 5-23 |
| 5.2.2.1 | Considerações Gerais | 5-23 |
| 5.2.2.2 | Estratigrafia | 5-24 |
| 5.2.2.3 | Ocorrências Minerais | 5-34 |
| 5.2.2.4 | Sísmica | 5-38 |
| 5.2.3 | Geomorfologia | 5-42 |
| 5.2.3.1 | Considerações Gerais | 5-42 |
| 5.2.3.2 | Compartimentação Geomorfológica | 5-44 |
| 5.2.3.3 | Solos | 5-48 |
| 5.2.4 | Qualidade do Ar na Região | 5-49 |
| 5.2.5 | Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Superficiais | 5-52 |
| 5.2.5.1 | Introdução | 5-52 |
| 5.2.5.2 | Caracterização do Regime Fluvial | 5-54 |
| 5.2.5.3 | Efeito da Cascata de Aproveitamentos | 5-55 |
| 5.2.5.4 | Caracterização do Regime Fluvial | 5-60 |
| 5.2.5.5 | Uso Potencial dos Recursos Hídricos | 5-62 |
| 5.2.5.6 | Poluição Hídrica Superficial | 5-71 |
| 5.2.5.7 | Qualidade da Água | 5-72 |
| 5.2.6 | Caracterização dos Níveis de Ruído | 5-74 |
| 5.3 | DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO | 5-76 |
| 5.3.1 | Vegetação | 5-76 |
| 5.3.1.1 | Descrição da Área | 5-76 |
| 5.3.1.2 | Conclusão | 5-82 |
| 5.3.2 | Fauna | 5-82 |
| 5.3.2.1 | Invertebrados | 5-83 |
| 5.3.2.2 | Peixes | 5-86 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.3.2.3 | Herpetofauna | 5-91 |
| 5.3.2.4 | Avifauna | 5-91 |
| 5.3.2.5 | Mastofauna | 5-94 |
| 5.3.2.6 | Considerações Gerais e Recomendações | 5-96 |
| 5.4 | MEIO ANTRÓPICO | 5-98 |
| 5.4.1 | Considerações Iniciais | 5-98 |
| 5.4.2 | Dinâmica Populacional da Região | 5-100 |
| 5.4.2.1 | Três Lagoas | 5-101 |
| 5.4.3 | Análise dos Setores da Economia | 5-103 |
| 5.4.3.1 | Três Lagoas | 5-112 |
| 5.4.4 | Análise Histórica, Atual e Futura dos Usos dos Territórios | 5-114 |
| 5.4.4.1 | Histórico | 5-115 |
| 5.4.5 | Caracterização da Infra-Estrutura Urbana e dos Serviços Públicos: Educação, Saúde, Saneamento Básico, Habitação, Transporte, Segurança Pública, Lazer e Abastecimento | 5-116 |
| 5.4.5.1 | Transporte Rodoviário | 5-116 |
| 5.4.5.2 | Transporte Ferroviário | 5-117 |
| 5.4.5.3 | Transporte Aéreo | 5-119 |
| 5.4.5.4 | Transporte Fluvial | 5-119 |
| 5.4.5.5 | Gasoduto | 5-120 |
| 5.4.5.6 | Educação | 5-120 |
| 5.4.5.7 | Saúde | 5-120 |
| 5.4.5.8 | Saneamento Básico | 5-120 |
| 5.4.5.9 | Segurança Pública | 5-121 |
| 5.4.5.10 | Esporte e Lazer | 5-121 |
| 5.4.5.11 | Meios de Comunicação | 5-121 |
| 5.4.5.12 | Telefonia | 5-121 |
| 5.4.6 | Caracterização da Organização Social e Política | 5-121 |
| 5.4.7 | Caracterização do Mercado de Trabalho: Local e Regional | 5-122 |
| 5.4.8 | Uso e Ocupação do Solo | 5-126 |
| 5.4.8.1 | Descrição Geral | 5-126 |
| 5.4.8.2 | Ocupação | 5-127 |
| 5.4.9 | Unidades de Conservação e Áreas de Especial Interesse Ecológico | 5-127 |
| 5.5 | PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS | 5-130 |
| 6 | Análise Integrada | 6-1 |

VOLUME II - Estudo de Impacto Ambiental

| | | |
|----------|---|------------|
| 7 | Estudos de Dispersão de Poluentes | 7-1 |
| 7.1 | INTRODUÇÃO | 7-1 |
| 7.1.1 | Considerações Gerais | 7-1 |
| 7.1.2 | Principais Objetivos | 7-2 |
| 7.1.3 | Metodologia Utilizada..... | 7-3 |
| 7.2 | CARACTERIZAÇÃO DAS EMISSÕES DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS | 7-4 |
| 7.3 | MODELAMENTO MATEMÁTICO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DE POLUENTES | 7-6 |
| 7.3.1 | Descrição do Modelo | 7-6 |
| 7.3.1.1 | Modelo Fotoquímico | 7-15 |
| 7.3.1.2 | Ciclo Fotoquímico Básico do NO ₂ , NO e O ₃ | 7-18 |
| 7.3.2 | Análise da Micrometeorologia da Região..... | 7-20 |
| 7.3.3 | Estratificação do Relevo | 7-21 |
| 7.3.4 | Influência da Termelétrica três Lagoas na Qualidade do Ar..... | 7-22 |
| 7.4 | RESULTADOS E CONCLUSÕES | 7-83 |
| 7.4.1 | Fase I (Ciclo Aberto)..... | 7-83 |
| 7.4.2 | Fase II (Ciclo Combinado)..... | 7-84 |
| 8 | Avaliação dos Impactos Ambientais | 8-1 |
| 8.1 | METODOLOGIA UTILIZADA..... | 8-1 |
| 8.2 | IDENTIFICAÇÃO, DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS | 8-3 |
| 8.2.1 | Meio Físico | 8-3 |
| 8.2.1.1 | Sobre o Ar | 8-3 |
| 8.2.1.2 | Sobre o Solo e Recursos Hídricos..... | 8-4 |
| 8.2.2 | Meio Biótico..... | 8-8 |
| 8.2.2.1 | Sobre a Flora / Vegetação | 8-8 |
| 8.2.2.2 | Sobre a Fauna | 8-8 |

| | | |
|-----------|---|-------------|
| 8.2.3 | Meio Antrópico | 8-11 |
| 8.3 | ANÁLISE DA MATRIZ DE INTERAÇÃO ENTRE AS ATIVIDADES PREVISTAS E OS COMPONENTES AMBIENTAIS IMPACTADOS..... | 8-15 |
| 8.3.1 | Considerações Gerais | 8-15 |
| 8.3.2 | Análise da Matriz | 8-17 |
| 9 | Medidas Mitigadoras e Potencializadoras | 9-1 |
| 9.1 | INTRODUÇÃO | 9-1 |
| 9.2 | MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS..... | 9-2 |
| 9.2.1 | Meio Físico | 9-2 |
| 9.2.1.1 | Sobre o Ar | 9-2 |
| 9.2.1.2 | Sobre o Solo e Recursos Hídricos..... | 9-2 |
| 9.2.2 | Meio Biótico..... | 9-5 |
| 9.2.2.1 | Sobre a Flora / Vegetação | 9-5 |
| 9.2.2.2 | Sobre a Fauna..... | 9-5 |
| 9.2.3 | Meio Antrópico | 9-6 |
| 10 | Programas de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais | 10-1 |
| 10.1 | PROGRAMA DE MONITORAMENTO HÍDRICO, COM ÊNFASE NO AMBIENTE AQUÁTICO | 10-1 |
| 10.1.1 | Introdução / Justificativa | 10-1 |
| 10.1.2 | Objetivos | 10-1 |
| 10.1.2.1 | Geral..... | 10-1 |
| 10.1.2.2 | Específicos | 10-1 |
| 10.1.3 | Metodologia e Descrição do Programa | 10-2 |
| 10.1.3.1 | Execução do Programa..... | 10-2 |
| 10.1.3.2 | Produto | 10-3 |
| 10.1.4 | Cronograma..... | 10-3 |
| 10.2 | PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS | 10-4 |
| 10.2.1 | Introdução / Justificativa | 10-4 |
| 10.2.2 | Objetivo..... | 10-4 |

| | | |
|----------|---|-------|
| 10.2.3 | Plano de Trabalho | 10-5 |
| 10.2.4 | Cronograma Físico | 10-5 |
| 10.3 | PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO | 10-6 |
| 10.3.1 | Programa de Gerenciamento de Emissões Atmosféricas..... | 10-6 |
| 10.3.1.1 | Introdução / Justificativa | 10-6 |
| 10.3.1.2 | Objetivos | 10-6 |
| 10.3.1.3 | Plano de Trabalho | 10-6 |
| 10.3.1.4 | Cronograma Físico | 10-6 |
| 10.3.2 | Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos..... | 10-7 |
| 10.3.2.1 | Introdução / Justificativa | 10-7 |
| 10.3.2.2 | Objetivos | 10-7 |
| 10.3.2.3 | Plano de Trabalho | 10-7 |
| 10.3.2.4 | Cronograma Físico | 10-8 |
| 10.3.3 | Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos..... | 10-9 |
| 10.3.3.1 | Introdução / Justificativa | 10-9 |
| 10.3.3.2 | Objetivos | 10-9 |
| 10.3.3.3 | Plano de Trabalho | 10-9 |
| 10.3.3.4 | Cronograma Físico | 10-10 |
| 10.4 | PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL | 10-11 |
| 10.4.1 | Introdução / Justificativa | 10-11 |
| 10.4.2 | Objetivos | 10-11 |
| 10.4.2.1 | Objetivo Geral | 10-11 |
| 10.4.2.2 | Objetivos Específicos..... | 10-11 |
| 10.4.3 | Plano de Trabalho | 10-11 |
| 10.4.4 | Cronograma Físico | 10-12 |
| 10.5 | PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS TRABALHADORES | 10-13 |
| 10.5.1 | Introdução/Justificativa | 10-13 |
| 10.5.2 | Objetivo..... | 10-13 |
| 10.5.3 | Plano de Trabalho | 10-13 |
| 10.5.4 | Cronograma..... | 10-13 |



| | | |
|-----------|---|-------------|
| 11 | Equipe Técnica | 11-1 |
| 12 | Referências Bibliográficas | 12-1 |

ANEXOS

Anexo A - Dados Meteorológicos

Anexo B - Instruções de Utilização do ATMO 3.0.32 - VIEW

CAPÍTULO 1

Sumário Executivo

1. Sumário Executivo

1.1 INFORMAÇÕES GERAIS

Este documento consiste do Estudo de Impacto Ambiental – EIA – para a implantação da Usina Termelétrica (UTE) de Três Lagoas, no Estado do Mato Grosso do Sul. Os estudos foram desenvolvidos tomando-se como base o Termo de Referência elaborado pela Secretaria de Meio Ambiente do referido Estado (SEMA), em atendimento às especificações das Constituições Federal e do Estado do Mato Grosso do Sul e das Resoluções 001/86 e 237/97 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. Objetiva-se proporcionar aos órgãos competentes as informações e os elementos técnicos necessários para a avaliação da viabilidade ambiental do empreendimento ora proposto, com vistas ao seu licenciamento.

A UTE de Três Lagoas será implantada e operada pela PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S.A. A PETROBRAS é uma companhia integrada que atua na exploração, produção, refino, comercialização e transporte de petróleo e seus derivados, no Brasil e no exterior. Sua atuação também abrange o segmento de gás natural e fertilizantes, a distribuição de derivados de petróleo e a petroquímica. A companhia funciona, atualmente, com quatro áreas de negócio – Exploração & Produção, Abastecimento, Internacional e Gás & Energia.

Nos últimos anos, o setor elétrico nacional vem passando por profundas modificações em seu perfil de organização institucional, devido às limitações de recursos para investimentos na manutenção dos sistemas em operação e expansão da oferta de energia. Segundo a Eletrobrás, toda a lógica de organização atual está baseada na atração de investimentos privados nacionais e internacionais para os projetos de expansão da oferta de energia e na minimização do modelo fortemente centralizado nas mãos do Estado.

Frente a previsão de crescimento do consumo total de energia elétrica em todo o País a uma taxa de aproximadamente 4,7% ao ano, a capacidade instalada atual deverá crescer dos 61,3 GW para 106,6 GW. Este cenário cria uma necessidade de novos projetos de oferta de geração da ordem de 4,33 GW por ano.

Assim, visando o aumento da geração de energia, a ELETROBRÁS, com o apoio da ANEEL, instituiu o Programa Prioritário de Termelétricas, a fim de ampliar o número de empreendimentos em todo o Brasil, apoiando-se principalmente nos produtores independentes e no capital privado. O plano ressalta a importância, para o desafogo do sistema, da construção de usinas termelétricas que possam suprir demandas localizadas e contribuir para o sistema interligado.

Inicialmente, o Programa citado previa a instalação de 49 usinas térmicas, sendo 43 delas alimentadas a gás natural. Posteriormente foram incluídas neste programa mais 6 termelétricas, estando entre estas a UTE de Três Lagoas, objeto do presente estudo, que juntamente com as UTE's de Campo Grande e de Corumbá, também previstas no Programa Prioritário, transformarão o estado do Mato Grosso do Sul de importador a exportador de energia elétrica.

A UTE de Três Lagoas foi projetada para operar como uma usina de base, fornecendo energia elétrica ao sistema interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste de forma contínua, segura e limpa. A usina utilizará unicamente o gás natural como combustível, fornecido por um ramal do gasoduto Bolívia-Brasil (GASBOL). A planta de produção contará, basicamente, com turbinas, geradores, caldeiras e os demais equipamentos e sistemas eletromecânicos necessários para assegurar o funcionamento da planta sob qualquer condição de carga e com elevada disponibilidade operacional. Os equipamentos serão da mais moderna tecnologia disponível, fornecidos por fabricantes de renome internacional e com ampla experiência em implantação de outros empreendimentos de porte semelhante. Dentre os fabricantes, destacam-se a GENERAL ELECTRIC COMPANY (GE) e a ABB ALSTOM POWER, ambas de origem norte-americana. Como uma das principais tecnologias de controle ambiental, será utilizado o sistema Dry-Low-NOx, para promover o controle das emissões de gases NOx.

A UTE de Três Lagoas será implantada em duas etapas: a Fase I está prevista para entrar em operação em setembro de 2001 e terá uma capacidade de geração de 240 MW. Na Fase II, a usina gerará 350 MW e sua entrada em operação está prevista para julho de 2002. O investimento total para implantação do empreendimento será da ordem de US\$250.000.000,00 (duzentos e cinquenta milhões de dólares).

O local definido para a implantação situa-se no Distrito Industrial da cidade de Três Lagoas, estado do Mato Grosso do Sul, em uma área de cerca de 20 hectares. A região está inserida na Bacia Hidrográfica dos Rios Paraná e Paraguai, na Sub-bacia de número 63, às margens do lago da UHE Souza Dias (antiga Jupia). O acesso à região pode se dar por via aérea, fluvial ou terrestre, já que nas proximidades há aeroportos, uma hidrovia e rodovias federais e estaduais.

A implantação da UTE de Três Lagoas demandará diversos serviços e mão-de-obra locais, principalmente para as fases de execução das obras civis e de montagens. A ampliação da oferta de energia elétrica e a oferta de gás natural, decorrentes da entrada em operação da usina, viabilizarão o surgimento das mais variadas atividades industriais e comerciais na região, ampliando as perspectivas de aceleração do processo de industrialização do Estado do Mato Grosso do Sul, e criarão condições para o desenvolvimento de pólos industriais já existentes, como o minero-siderúrgico.

É importante esclarecer que, no contexto municipal, a UTE viabilizará a disponibilização do gás natural para as indústrias locais na medida em que seu consumo expressivo viabilizará a construção do city gate e do ramal de interligação do GASBOL com o distrito industrial de Três Lagoas.

Assim, pode-se concluir que, a UTE de Três Lagoas é um empreendimento associado ao Gasoduto Bolívia-Brasil pelo suprimento de gás natural e tem como empreendimentos decorrentes o ramal de interligação do GASBOL com Três Lagoas; a malha de distribuição de gás local; além de indústrias com atividades diversas que foram ou virão a ser atraídas para este local em decorrência da disponibilização de energia.

1.1.1 - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

- ◆ **Nome:**PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS
- ◆ **Setor:**..... Engenharia / Implantação de Empreendimentos de Energia -
Engenharia / IEE
- ◆ **Contatos:**.....Maurício de Oliveira Guedes
Márcio B. de Oliveira
- ◆ **Endereço:**.....Rua General Canabarro, nº 500, 8º andar, Cep.: 21.290-271, Maracanã
- Rio de Janeiro - RJ
- ◆ **Telefone:**.....(21) 3876-3651
- ◆ **Fax:**.....(21) 3876-5244

1.1.2 - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS AMBIENTAIS

- ◆ **Nome:**CEPEMAR - Serviços de Consultoria em Meio Ambiente Ltda
- ◆ **Contato:**Heloísa G. Dias Guimarães
- ◆ **Endereço:**Av. Carlos Moreira Lima, 90, Bento Ferreira, Cep. 29.050-650 -
Vitória - ES
- ◆ **Telefone:**(27) 324-9050
- ◆ **Fax:**(27) 225-9993

1.2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente Estudo de Impacto Ambiental foi elaborado pela CEPEMAR Serviços de Consultoria em Meio Ambiente, empresa de consultoria especializada, registrada no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental do IBAMA sob o número de inscrição 4/32/1999/000034-4, situada à Av. Carlos Moreira Lima, nº 90, Bento Ferreira, Vitória (ES).

Apresenta-se a seguir, a metodologia de desenvolvimento dos estudos realizados.

A partir da definição do coordenador do estudo e da constituição da equipe multidisciplinar, foi realizada reunião de planejamento do trabalho para estabelecimento de metas; definição dos recursos necessários e da estratégia de levantamento de dados secundários e de campo, bem como, o conhecimento prévio do projeto e suas implicações ambientais.

A seguir, foram definidas as áreas de influência do empreendimento através de reuniões setoriais (Meio Físico, Meio Biótico e Meio Antrópico), seguida de uma reunião da equipe multidisciplinar para aprovação interna e fechamento das áreas de influência dos três meios em estudo.

Após a definição das áreas de influência foi elaborado o diagnóstico ambiental com o objetivo de se retratar a qualidade ambiental atual da área de abrangência do estudo, indicando as principais características dos diversos fatores que compõem o sistema ambiental, de forma a permitir o entendimento da dinâmica e das interações existentes entre os meios físico, biológico e socioeconômico da área diretamente afetada.

Para todos os tópicos abordados foram realizados, inicialmente, levantamentos de dados secundários que incluíram a obtenção de informações bibliográficas e cartográficas em diversas instituições de pesquisa e estatística, como por exemplo: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, INFRAERO - Aeroportos Brasileiros, Fundação IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, SEPLANCT - Secretaria de Estado de Planejamento e de Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul, UFMS - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, dentre outras.

Utilizou-se também a ferramenta do sensoriamento remoto a partir de imagem de satélite Landsat TM, para uma análise global do ambiente em questão e em especial para o tema relativo a geomorfologia.

Para todos os meios foram realizados levantamentos de campo procurando-se conhecer em maior detalhe a área onde será implantado o empreendimento e seu entorno. Foram feitas caracterizações da vegetação e da fauna (inclusive da biota aquática) através de amostragens de campo, além da caracterização da qualidade da água, através de coleta e análise da água. Com relação ao meio antrópico, foram realizadas entrevistas com representantes de diversos segmentos da sociedade local e da municipalidade.

Após a conclusão do diagnóstico ambiental, iniciou-se a análise de impactos ambientais potenciais decorrentes do empreendimento, a qual foi realizada através de reuniões setoriais (Meio Físico, Meio Biótico e Meio Antrópico) seguida de reuniões interdisciplinares (toda equipe) para análise/discussão de suas interações.

Vale ressaltar que visando fundamentar a análise de impactos foi realizado estudo de dispersão de poluentes para determinação dos impactos potenciais na qualidade do ar acarretados pela implantação da UTE. Tal estudo foi realizado através de modelagem matemática com a simulação de diversos cenários de dispersão, considerando as emissões da UTE e as informações de micrometeorologia da região.

A análise dos impactos potenciais contemplou a elaboração de planilhas de identificação/caracterização dos impactos e a montagem da matriz de interação: atividades/aspectos/impactos/meios impactados, bem como a proposição de medidas mitigadoras ou potencializadoras definidas pelas equipes de cada área, verificação das incidências pertinentes e alcances previstos.

Finalizando, foram propostos programas de monitoramento da qualidade ambiental das áreas de influência visando o acompanhamento da eficiência dos sistemas de controle ambiental previstos no projeto e indicados no estudo, e a eficácia das medidas mitigadoras propostas.

1.3 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO

1.3.1 - INTRODUÇÃO

A nossa legislação ambiental é muito abrangente, principalmente aquela pertencente a esfera federal.

Apesar da pré-existência de dispositivos legais, trazendo em seu bojo questões de natureza ambiental, somente a partir do ano de 1981, com o advento da Lei 6.938, que criou a Política Nacional de Meio Ambiente, esta questão passou a despertar a devida atenção por parte dos diversos segmentos da sociedade, num processo constante de evolução.

A Constituição Federal de 1988 veio fortalecer a referida Lei, dedicando um capítulo exclusivo a questão ambiental.

Esta mesma Constituição alterou profundamente o sistema de competência ambiental, podendo a Legislação Ambiental ser exercida nos três níveis: Federal, Estadual e Municipal; respeitando-se sempre os princípios gerais estabelecidos pela União.

Apresentam-se a seguir, os principais dispositivos legais, aplicáveis ao empreendimento em pauta:

1.3.2 - LEGISLAÇÃO FEDERAL

♦ Constituição Federal de 1988 - Art. 225

O caput deste artigo ressalta o direito de todo o cidadão “ao meio ambiente ecologicamente equilibrado” e impõe ao Poder Público e à coletividade “o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Em seu inciso IV, este Artigo corrobora com a Resolução CONAMA 001/86, quanto a exigência de estudo prévio de impacto ambiental para atividades potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente, como é o caso desse empreendimento.

Os demais incisos contêm outras exigências, todas voltadas à defesa e preservação do meio ambiente.

♦ Constituição Federal de 1988 - Arts. 24 e 30

No primeiro artigo, a Constituição estabelece a competência legislativa comum à União e Estados para assuntos relacionados a proteção do meio ambiente e patrimônio histórico-cultural e controle da poluição, entre outros.

Essa competência é estendida aos municípios através do Art. 30 em seus incisos I e II que confere aos mesmos, competência para legislar sobre “assuntos de interesse local”, suplementando a legislação federal e estadual, no que couber.

◆ **Lei 4.771, de 15 de Setembro de 1965 (Alterada pela Lei 6575/78) - Institui o Código Florestal**

Dentre a ampla legislação vigente, esta Lei, freqüentemente invocada por instituições ambientais diversas, foi observada durante a elaboração deste Estudo, devendo ser objeto de consideração, durante a fase de implantação do empreendimento, apesar do baixo potencial de impactos previsto sobre a vegetação existente.

A atenção estará voltada, sobretudo para as remanescentes presentes nas margens dos corpos d'água.

◆ **Lei 6.938, de 31 de Agosto de 1981 - Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.**

A referida Lei, como já foi dito na introdução, constituiu-se, talvez, no marco mais importante do Sistema Nacional do Meio Ambiente, definindo a Política Nacional de Meio Ambiente, seus objetivos e instrumentos; definiu ainda a estruturação do SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente e as atribuições do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente.

Assim sendo, entende-se que qualquer empreendimento com potencial poluidor e/ou degradador, não poderá prescindir de observar a referida Lei, em suas várias fases de Licenciamento (LP, LI, LO), principalmente considerando-se seus Arts. 2º e 3º, os quais transcrevemos a seguir:

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

- I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;*
- II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;*
- III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;*
- IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;*
- V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;*
- VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;*
- VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;*
- VIII - recuperação de áreas degradadas;*

- IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;*
- X - educação ambiental a todos os níveis do ensino inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.*

Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

- I - Meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;*
- II - Degradação da sua qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;*
- III - Poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:*
- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*
 - b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;*
 - c) afetem desfavoravelmente a biota;*
 - d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;*
 - e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;*
- IV - Poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividades causadoras de degradação ambiental;*
- V - Recursos ambientais, a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo e os elementos da biosfera, a fauna e a flora.*

- ◆ **Lei 9.433 de 8 de Janeiro de 1997** - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamentou o inciso XIX do Art. 21 da CF e alterou o Art. 1º da Lei 800/90, que modificou a Lei 7990/89.

Esta lei (9.433) veio preencher uma lacuna que contribuía, de forma decisiva, com a má utilização dos recursos hídricos.

Ela, além de disciplinar a questão do pagamento do uso das águas, considerado um bem de domínio público e um recurso natural limitado, definiu as infrações quanto a má utilização e as respectivas penalidades aplicáveis

- ◆ **Lei 9.605, de 13 de Fevereiro de 1998** - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Esta Lei inovadora, também chamada de Lei da Natureza, representou um avanço decisivo na legislação ambiental brasileira.

A legislação, antes esparsa e de difícil aplicação, contribuía muitas vezes com a impunidade de atos nocivos ao meio ambiente.

A nova Lei apresenta-se de forma consolidada, as penas têm uniformização e graduação adequadas e as infrações são claramente definidas.

Define ainda a responsabilidade criminal de pessoa jurídica ou física autora ou co-autora de infração, características estas, antes não previstas em Lei anterior.

Logo, é um dispositivo legal, cuja observação é imprescindível aos empreendedores e cidadãos de modo irrestrito.

♦ **Decreto nº 3.189, de 21 de Setembro de 1999** - Dispõe sobre as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.

Com a edição do Decreto acima, foi regulamentada, quanto a seus aspectos administrativos, a chamada Lei dos Crimes Ambientais (Lei 9.605/98).

Entre outras relevantes questões, o decreto estabelece as hipóteses de incidência de multas. Para todos os efeitos, com a sua edição:

- conclui-se reformulação crucial do sistema jurídico-ambiental do país, com desdobramentos nas esferas administrativa, civil e criminal, e
- inaugura-se, e de modo muito efetivo, nova fase para o setor produtivo, caracterizada por obrigações e responsabilidades crescentes e pessoais em face do meio ambiente.

O Decreto regulamenta dispositivos das seguintes normas, entre outras:

- *Lei nº 9.605/98 - Lei dos Crimes e Infrações Ambientais;*
- *Lei nº 4.771/65 (Arts. 16, §§ 2º e 3º; 19, 27, e 44, §§ 1º e 2º) - Código Florestal;*
- *Lei nº 5.197/67 (Arts. 2º, 3º; 14 e 17) - Lei de Proteção à Fauna;*
- *Decreto-Lei nº 221/67 (Arts. 11, 34 e 46) - Código de Pesca;*
- *Lei nº 6.938/81 (Art. 14, IV) - Lei da Política Nacional de Meio Ambiente;*
- *Lei nº 7.802/89 (Arts. 3º, § 2º, e 8º) - Lei dos Agrotóxicos*

Sem prejuízo da aplicação de outras penalidades - no âmbito **criminal** (multa penal e prisão, por exemplo) e no **civil** (obrigação de reparar o dano, independentemente da existência de culpa) - infrações na esfera **administrativa** são punidas com as seguintes sanções:

- Advertência;
- Multa simples;
- Multa diária;
- Apreensão dos animais, produtos, instrumentos, equipamentos ou veículos de qualquer natureza utilizados na infração;

- Distribuição ou inutilização de produto e/ou suspensão de sua venda e fabricação do produto;
- Embargo de obra ou atividade;
- Demolição de obra;
- Suspensão parcial ou total das atividades;
- Sanções restritivas de direitos, consistentes em:
 - suspensão ou cancelamento de registro, licença, permissão ou autorização;
 - perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais e participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito;
 - proibição de contratar com a Administração Pública, pelo período de até três anos; e
- Reparação dos danos causados.

Como pode ser constatado, esse Decreto e a Lei 9.605 por ele regulamentada e já abordada neste item, constituem-se em instrumentos indispensáveis ao Poder Público, na prevenção e repressão às ações nocivas ao meio ambiente. Devendo, portanto, serem acatadas em sua íntegra pelos diversos segmentos da sociedade, entre eles o empreendedor.

♦ **Resolução CONAMA 001/86, de 23 de Janeiro de 1986** - Dispõe sobre as Diretrizes Gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.

A Resolução CONAMA 001/86, que dispõe sobre o Estudo de Impacto Ambiental e o seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, estabelece que dependerá de elaboração de EIA, a ser submetido ao órgão ambiental estadual competente e ao IBAMA, em caráter suplementar, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, entendidas como aquelas que produzem “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a) a saúde, a segurança e o bem estar da população; b) as atividades sociais e econômicas; c) a biota; d) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e e) a qualidade dos recursos ambientais”.

A citada Resolução elenca ainda em seu Art. 2º um rol, exemplificativo, das atividades de maior potencial ofensivo, que estariam sujeitas à elaboração do EIA e seu respectivo RIMA, entre eles a implantação de Usinas de Geração de Eletricidade, qualquer que seja a fonte acima de 10Mw, como é o presente caso.

Essa mesma exigência foi ratificada pela Constituição Federal em seu Art. 225, conforme já comentado anteriormente.

♦ **Resolução CONAMA 237, de 19 de Dezembro de 1997** - Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental.

A citada Resolução disciplinou o processo de Licenciamento Ambiental em todo o país. Em seu Art. 2º e § 1º, estabelece que *“A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.*

§ 1º - Estão sujeitos ao Licenciamento Ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo I, parte integrante desta Resolução.”

Nesse Anexo encontra-se, entre outras atividades relacionadas, a “produção de energia termoeétrica”, o que por si só define o enquadramento desse empreendimento nessa Resolução.

Esta Resolução promove alterações que pretendem definir mais claramente a competência da União, Estados e Municípios em matéria de Licenciamento Ambiental, buscando eliminar embaraços anteriormente comuns, onde determinados empreendimentos passavam pelo crivo simultâneo ou sucessivo, de mais de um órgão ambiental.

A citada Resolução dispõe que os empreendimentos e atividades “serão licenciadas em um único nível de competência” (Art. 7º).

No caso desse empreendimento, tendo em vista que os impactos provenientes de sua instalação e operação, não ultrapassarão os limites do estado de Mato Grosso do Sul, entende-se ser de sua competência o Licenciamento da referida Termoeétrica

Em qualquer hipótese, nos termos dos Arts. 4º, §1º; 5º, §1º, e 6º da citada Resolução, o órgão ambiental licenciador - não importa se da União, Estado ou Município - deverá, sempre e necessariamente, considerar o exame técnico procedido pelos demais órgãos ambientais envolvidos, bem como o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados e dos Municípios interessados.

A Resolução CONAMA 237, em seu Art. 3º, estabelece também que *“A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas quando couber, de acordo com a regulamentação.”*

No que se refere a este empreendimento, a exigência de Estudo de Impacto Ambiental e do Respectivo Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente já existia desde a Resolução CONAMA 001/86, de 23 de janeiro de 1986, ao definir caso de “geração de energia, qualquer que seja a fonte” (Art. 2º, inciso XI).

Quanto à publicidade referida no Art. 3º da Resolução CONAMA 237, a legislação pertinente é encontrada no Decreto 99.2741/90 que, em seu artigo 17, § 4.1, estabelece que *“Resguardado o*

sigilo industrial, os pedidos de licenciamento, em qualquer das suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão da licença serão objeto de publicação resumida, paga pelo interessado, no jornal oficial do Estado e em um periódico de grande circulação, regional ou local, conforme modelo aprovado pelo CONAMA." Os modelos para cada uma das publicações encontram-se estabelecidos na Resolução CONAMA 006/86, de 24 de janeiro de 1986.

Para finalizar a análise do Artigo 3º da Resolução CONAMA 237, resta abordar a questão das Audiências Públicas que, conforme a legislação vigente, na Resolução CONAMA 009/87, de 03 de dezembro de 1987, estabelece, em seu Artigo 2º, que *"Sempre que julgar necessário, ou quando for solicitado por entidade civil, pelo Ministério Público, ou por 50 (cinquenta) ou mais cidadãos, o órgão de Meio Ambiente promoverá a realização de audiência pública."*

1.3.3- LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Além da vasta Legislação Federal já citada, o empreendimento estará ainda submetido e por isto deverá contemplar, à Legislação Estadual pertinente ao Estado do Mato Grosso do Sul, a saber:

- ◆ **Lei 90/80** - Dispõe sobre as alterações do meio ambiente, estabelece normas de proteção ambiental e dá outras providências.
- ◆ **Lei 334/81** - Dispõe sobre o Zoneamento Industrial em Mato Grosso do Sul.
- ◆ **Decreto 4.625/88** - Regulamenta a Lei nº 90, de 02 de Junho de 1980, e dá outras providências.
- ◆ **Resolução SEMA/MS nº 001, de 26 de janeiro de 1989** - Disciplina o Serviço Estadual de Licenciamento de Atividades Poluidoras, e dá outras providências.
- ◆ **Resolução SEMA/MS nº 004, de 18 de Julho de 1989** - Disciplina a realização de Audiências Públicas no processo de Licenciamento de Atividades Poluidoras.
- ◆ **Resolução SEMADES nº 302, de 20 de Julho de 1997** - Altera os anexos da Resolução SEMA/MS nº 001, de 26 de janeiro de 1989, da Resolução SEMA/MS nº 009, de 19 de abril de 1994, e dá outras providências.

1.3.4 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

- ◆ **Lei nº 926, de 02 de abril de 1990** - Trata-se da Lei Orgânica do Município de Três Lagoas.

Os incisos XXI, XXII e XXVI do artigo 8º, da seção III, da referida lei, estabelecem que o município deverá proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; preservar os rios, lagos, fauna e flora; bem com registrar, acompanhar e fiscalizar a exploração de recursos hídricos.

1.4 - SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E DA ANÁLISE DE IMPACTOS

Neste item são sintetizados os principais aspectos ambientais, referentes aos meios físico, biótico e socioeconômico, apresentados e descritos no Capítulo 5 deste documento, com o objetivo de subsidiar e consolidar uma análise ambiental integrada da região onde deverá ser implantada a UTE de Três Lagoas (MS).

Com base nos dados ambientais levantados, procedeu-se uma descrição dos ambientes físico-biótico e socioeconômico, evidenciando as inter-relações entre os diversos componentes ambientais identificados.

É possível observar que a UTE Três Lagoas será instalada no inter-espço da área urbana de Três Lagoas e a margem direita do lago da UHE Souza Dias, nas proximidades da foz do rio Sucuriú, junto ao rio Paraná. A região apresenta feições geomorfológicas aparentemente homogêneas com duas unidades quais sejam: O terraço aluvial e o planalto de colinas côncavas e convexas.

As áreas mais elevadas da região onde será instalada a UTE Três Lagoas compreendem relevo de colinas que fazem parte da bacia sedimentar do Paraná, modelada a partir de rochas sedimentares.

Nesta região, a estação de precipitação inferior à necessidade potencial de água é razoavelmente longa, porém, seu déficit hídrico é insignificante e pode ser anulado pelos mais simples e primitivos métodos de irrigação. Paralelamente ao aumento considerável de chuvas, a partir de outubro, cresce a necessidade potencial de água, em virtude da elevação rápida das temperaturas. Por isso, até dezembro, não há possibilidade de se formar excesso hídrico capaz de alimentar a subida dos rios. Somente de janeiro a março, com os solos saturados, a estação úmida fica perfeitamente caracterizada, contudo o excedente hídrico nesse trimestre não é grande. Conseqüentemente, as cheias dos rios nessa secção do vale do rio Paraná são controladas muito mais pelo escoamento superficial da bacia a montante do que pelo runoff local.

O clima é subúmido úmido, com pouco excesso de água de janeiro a março, embora muito sujeito a “veranicos” nesse período. O inverno é caracterizado, geralmente, por pouco déficit de água que, no entanto, pode não existir em certos anos. O decréscimo sensível das temperaturas no inverno, sobretudo de maio a setembro, reduz consideravelmente a eficiência térmica.

Conforme citado anteriormente, a área do empreendimento situa-se a margem direita do Lago Souza Dias, a montante da UHE de mesmo nome (antiga Jupiá) e nas proximidades da foz do rio Sucuriú. No trecho inundado pelos reservatórios de Ilha Solteira e Souza Dias, os principais contribuintes do Paraná são os rios Verde e Sucuriú, pela margem direita, e os rios São José dos Dourados e Tietê, pela margem esquerda.

Por se tratar da bacia hidrográfica brasileira com maior número de aproveitamento hidrelétrico, o seu regime fluvial natural encontra-se alterado pela cascata dos respectivos reservatórios de acumulação que, de maneira geral, apresenta um período de enchentes com início em novembro/dezembro, atingindo picos em janeiro e março e terminando em abril. As estiagens perduram até setembro/outubro, com as mínimas nos meses de agosto e setembro.

Em relação aos potenciais dos recursos hídricos da região, destacam-se, principalmente, o potencial para a geração da hidroenergia, para o lazer e turismo, para o uso hidroviário e para a irrigação, embora este último se tratar de uma técnica ainda incipiente na região.

As principais possíveis fontes poluidoras dos recursos hídricos da região, consistem basicamente nas seguintes atividades: agropecuária, extração mineral, transformação de minerais não metálicos, madeira e mobiliário, curtumes e indústria alimentícia. Ainda deve ser citada a carga orgânica descartada pelos efluentes domésticos, destacando-se que o nível de tratamento dos mesmos é muito baixo.

Nas proximidades do futuro ponto de captação da termelétrica foi realizada amostragem da qualidade da água do lago da UHE Souza Dias. Dos resultados obtidos, pode-se comentar que as águas tem padrão de qualidade próximo ao exigido para corpos d'água Classe um (1), segundo a Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. A exceção do parâmetro Óleos e Graxas, o qual deve ser virtualmente ausente, segundo a resolução mencionada, todos os parâmetros analisados deram abaixo dos limites (teores) máximos que enquadram as águas de classe 1.

Com relação a vegetação, o local destinado a implantação do empreendimento denota, pelos remanescentes presentes, ter sido uma área caracterizada por uma mata ciliar exuberante seguido de cerrado sensu stricto. De acordo com informações bibliográficas, essa vegetação natural foi parcialmente destruída por volta de 1961 com o início da construção das Usinas Hidrelétricas de Jupia e Ilha Solteira. Um outro fator que veio contribuir com a degradação foi a retirada de solo para aterros, propiciando nestes locais a formação de corpos d'água isolados modificando completamente o ambiente.

Esses lagos artificiais (represas) produzem alterações ambientais não só no meio aquático, como também no meio terrestre, aumentando, por exemplo, a transpiração e/ou a evaporação, ocasionando mudanças climáticas locais ou regionais; inundações de áreas florestais, áreas férteis e com isso alterando a fauna e a flora em seu entorno. Além disso, condições favoráveis facilitam a ação antrópica contínua, o que continua causando uma descaracterização acentuada da área, principalmente no que se refere à vegetação nativa.

A presença de espécies remanescentes indicam formações do tipo cerrado em avançado estágio de degradação. Observa-se, contudo, nas proximidades do futuro empreendimento, uma área de cerrado em fase de recuperação onde pode ser registradas algumas espécies pioneiras utilizadas na reconstituição de matas. Destaca-se ainda, grandes áreas de reflorestamento com eucaliptos.

Nos antigos locais de retirada do solo para aterros da UHE Souza Dias (antiga Jupia) formaram-se lagoas atípicas propiciando a instalação de espécies aquáticas e paludosas nos bordos, constituindo uma vegetação herbácea e arbustiva densa. Poucas espécies arbóreas foram registradas junto a essas lagoas. Observa-se uma vegetação arbustiva adensada e um predomínio do estrato herbáceo constituído principalmente por Cyperaceae e Gramínea.

As formações vegetais registradas nos trabalhos estão igualmente impactadas e em avançado estado de degradação, não apresentando indícios de recuperação a médio prazo. Qualquer ação sobre o ambiente analisado, no entanto, pode se tornar agravante, facilitando a instalação cada vez maior de

espécies consideradas invasoras, descaracterizando ainda mais as margem do rio e afugentando as espécies de animais que ali habitam.

A fauna da área onde o empreendimento será realizado é pouco conhecida, com informações publicadas apenas para o lago da UHE Souza Dias (reservatório de Jupia), principalmente no que diz respeito a organismos aquáticos. Em função disso, foram realizados trabalhos de campo buscando abranger os principais biótopos existentes na área de influência do empreendimento.

Os esforços de amostragem foram concentrados em determinados grupos animais, como aves, mamíferos e peixes, frequentemente utilizados em estudos dessa natureza, pois permitem um diagnóstico rápido e confiável sobre a situação ecológica da área estudada (Noss, 1990, Regalado e Silva, 1998). As ocorrências das espécies foram registradas qualitativamente por meio de observações visuais e/ou auditivas, análises de vestígios e coletas de organismos.

Para a área de estudo, foram registrados 24 morfotipos (principalmente famílias) de macroinvertebrados, 13 táxons de Chironomidae-Diptera (exúvias), 13 espécies de peixes e 85 espécies de vertebrados, pertencentes aos grupos das aves, mamíferos, anfíbios e répteis. No ponto de vista faunístico, os biótopos presentes na área de estudo encontram-se pobremente representados por elementos silvícolas, estando as espécies exploradoras de ambientes perturbados melhores representadas. Não foram registrados representantes de espécies raras e/ou ameaçadas de extinção.

A instalação da UTE de Três Lagoas, dará continuidade ao ciclo recente de desenvolvimento industrial do Estado de Mato Grosso do Sul, e especificamente da região de Três Lagoas. O ciclo de industrialização recente pelo qual passa esta cidade, através da vinda de empresas de diversos setores, consolidou o distrito industrial, com uma diversidade produtiva significativa.

O município Três Lagoas tem a sede, com 69.030 habitantes, e mais quatro distritos: Arapuá (2.053 hab), Garcia (2.449 hab), Ilha Comprida (60 hab) e Guadalupe do Alto Paraná (612 hab) (IBGE, 1996). A densidade demográfica do município, em 1998, era de 7,55 hab/Km² (Secretaria da Promoção Social, Trabalho, Emprego e Renda). Apesar de pequena, é maior que a densidade demográfica do Estado – 5,5 hab/Km².

A instalação de empresas no município de Três Lagoas, como já observado, ocorre por motivos diversos, mas sobretudo pela sua localização privilegiada em relação aos centros consumidores; facilidades de transporte; incentivos fiscais estaduais e municipais, bem como, atuação incisiva da Prefeitura Municipal de Três Lagoas, na atração de empresas.

O porte das empresas instaladas em Três Lagoas, situam-se entre as de grande, médio e pequeno porte, juntamente com aquelas que estão sendo criadas a partir do efeito multiplicador ou por um efeito de cadeias a partir das anteriores. Nesse sentido denota-se uma crescente demanda por serviços gerais (alimentação, lazer, serviços profissionais especializados, etc.). O aumento da demanda por esses serviços necessita ser atendido a contento, inclusive como forma de atrair e manter os profissionais que necessitam viver no município.

A construção do Porto Fluvial e a expansão do Aeroporto Regional, também sinalizam como obras importantes na consolidação de uma cidade que oferece melhores opções de serviços e de infraestrutura.

Em relação à avaliação dos impactos ambientais gerados pela UTE de Três Lagoas, observou-se que, de forma geral, a maioria dos impactos negativos identificados encontra previstos para os meios físicos e bióticos, como geralmente ocorre na implantação de empreendimentos, independentemente de sua natureza. Há que se ressaltar ainda, que a maioria deles foi classificada como temporário e reversível, isto é, deverão ocorrer no período das obras de implantação do empreendimento e podem ser reversíveis quando da adoção de medidas mitigadoras. Os impactos permanentes, que ocorrerão na fase de operação do empreendimento, também foram classificados como passíveis de reversão pela adoção de medidas de controle.

Ressalta-se ainda que todos os impactos negativos identificados foram classificados como de fraca a média intensidade/magnitude, não estando previstos impactos de forte magnitude. Observa-se, ainda, que dois dos impactos classificados como de média magnitude estão relacionados com o descarte de efluentes no corpo receptor (Lago da UHE Souza Dias), o qual poderá ser mitigado através do controle rigoroso da qualidade do efluente lançado. Outro impacto considerado como de média magnitude diz respeito a perturbação/evasão da fauna local. Considera-se este impacto de difícil mitigação, entretanto, tendo em vista a proposta o governo municipal em se implantar um distrito industrial neste local, este impacto se apresentará inevitavelmente, qualquer que seja o empreendimento implantado.

É importante salientar que, segundo o estudo de dispersão efetuado, conclui-se que a instalação da termelétrica na região de Três Lagoas não deverá provocar modificações perceptíveis na qualidade do ar da região estudada quanto aos poluentes PTS, PI, SO₂, NO_x (NO e NO₂), CO, HC, VOC e O₃, tanto na Fase I quanto na Fase II do empreendimento, isto é, as emissões atmosféricas da UTE tem baixo potencial para acarretar impactos na qualidade do ar desta região.

Ressaltam-se como impactos positivos de maior relevância (média magnitude) a geração de empregos, tributos e a geração/disponibilização de energia, que poderão a acarretar uma melhoria do nível de vida das populações da região através da dinamização da economia regional.

1.5 - CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Através da metodologia de análise dos impactos, anteriormente citada, foram identificados 12 impactos potenciais, sendo 8 negativos e 4 positivos.

Destes impactos, 4 (33%) tem ocorrência no meio físico, 3 (25%) no meio biótico e 5 (42%) no meio antrópico.

Nos dois primeiros meios não foram encontrados impactos positivos, somente negativos, representando (58%) do total. No meio antrópico foram observados 4 impactos positivos e 1 negativo, representando cerca de (33,5%) e (8,5%) do total, respectivamente.

Os impactos positivos que ocorrem no meio antrópico, estão ligados à economia, já os impactos negativos estão ligados ao nível de vida da população do entorno do empreendimento.

Conforme apresentado anteriormente, faz-se interessante ressaltar, que todos os impactos negativos identificados foram classificados como de fraca a média intensidade/magnitude, não estando previstos impactos de forte magnitude. Além disto, os estudos aqui apresentados propõem várias medidas para a mitigação dos impactos, que se seguidas e implementadas corretamente e nas épocas certas, diminuirão de forma significativa os impactos sobre os componentes ambientais.

No caso dos impactos potenciais previstos para ocorrerem no meio antrópico, que em sua grande maioria são positivos e apresentam magnitude média, poderão ainda ser majorados se implantadas as medidas potencializadoras propostas.

Assim, observa-se que, tendo em vista a implantação e operação ambientalmente segura e com baixos níveis de impactos ambientais potenciais, recomenda-se a adoção das medidas mitigadoras/potencializadoras e programas ambientais propostos, os quais foram baseadas na previsão de eventos adversos potenciais sobre os itens ambientais destacados, tendo por objetivo a eliminação ou atenuação de tais eventos.

Destacam-se a seguir as principais medidas mitigadoras propostas:

- A atividades de terraplanagem deverá contemplar, dentre outras medidas de controle, o terraciamento com curvas de nível para evitar processos erosivos;
- O desmatamento deve ser restrito às áreas previstas e estritamente necessárias, de forma a impedir o aumento das áreas desmatadas;
- Após a obra deverá ser executada a revegetação de toda a área disponível com espécies nativas ou exóticas, incluindo-se a implantação de cinturão verde;
- Implantar Programa de Educação Ambiental para funcionários e operários das empreiteiras, e incluir nos contratos das empresas de prestação de serviços, normas para o desmatamento e cuidados a serem tomados durante as obras quando forem vistos ou encontrados animais. Dar continuidade ao programa durante a operação da UTE;

- Elaborar um Plano de Fluxo de Transporte Rodoviário, contendo as medidas de segurança para o transporte de materiais/equipamentos e pessoal, bem como a indicação das melhores alternativas de rotas e horários a serem utilizados para cada tipo de transporte;
- Elaborar e implementar o PAC - Plano Ambiental para Construção, na fase de implantação da UTE;
- Elaborar e implementar um Plano de Controle Ambiental durante a operação de UTE, onde deverão constar as ações voltadas ao gerenciamento adequado das emissões atmosféricas, dos efluentes líquidos e dos resíduos sólidos;
- Priorizar a contratação de mão-de-obra local. Para se atingir este objetivo há que se intensificar no Mato Grosso do Sul e em Três Lagoas a qualificação de mão-de-obra;
- Contatar escolas técnicas que operam na região de forma a informá-las sobre a demanda de mão-de-obra especializada;

1.6 - SÍNTESE DO PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Para o acompanhamento dos impactos decorrentes do empreendimento bem como da eficiência das medidas mitigadoras propostas, foram indicados os programas apresentados abaixo, juntamente com seus respectivos objetivos:

- **Programa de Monitoramento Hídrico, com Ênfase no Ambiente Aquático:** visa identificar e avaliar os possíveis efeitos no meio ambiente, principalmente ambiente aquático, oriundos das atividades da termelétrica.
- **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas:** tem como objetivo a revegetação de todas as áreas atingidas pelas obras de implantação da UTE de Três Lagoas – canteiros de obras, alojamentos, vias de serviços e outras - visando a proteção dos solos e dos corpos d'água, contra os processos erosivos e de assoreamento, e a amenização paisagística dessas áreas.
- **Programa de Controle da Poluição:** O controle da poluição envolve áreas específicas relativas ao gerenciamento ambiental da geração de efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos. Portanto, foram elaborados programas individualizados para cada uma destas áreas conforme será apresentado a seguir:
 - ❑ **Programa de Gerenciamento de Emissões Atmosféricas:** tem como objetivo principal garantir que as emissões geradas não causem impactos significativos ao meio ambiente na sua área de influência.
 - ❑ **Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos:** tem como objetivo principal garantir que os efluentes líquidos gerados sejam descartados dentro dos padrões legais e de forma a não impactar o meio ambiente da sua área de influência.
 - ❑ **Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos:** o objetivo principal deste programa é dar disposição correta aos resíduos gerados, buscando a conformidade com a legislação ambiental. Deverão ser estabelecidos procedimentos que abordem o acondicionamento, transporte, armazenamento, disposição final e o controle dos resíduos gerados.
- **Programa de Comunicação Social:** visa manter um canal direto de comunicação e informação entre a PETROBRAS e a população, bem como esclarecer a população da área de influência direta sobre o empreendimento e suas conseqüências ambientais positivas e negativas, inclusive as sociais.
- **Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores:** tem como objetivo principal a sensibilização dos trabalhadores para os cuidados a serem tomados no sentido de se minimizar/evitar os impactos ambientais durante a implantação e a operação da UTE, assim como garantir a participação dos funcionários nas ações preventivas e corretivas de combate à poluição.

CAPÍTULO 2

Justificativa do Empreendimento

2. Justificativa do Empreendimento

2.1 - PANORAMA DO SETOR ELÉTRICO

O setor elétrico nacional vem passando por profundas modificações em seu perfil de organização institucional, devido às limitações de recursos para investimentos na manutenção dos sistemas em operação e expansão da oferta de energia.

Segundo a Eletrobrás, em seu último Plano Decenal de Expansão – PDE 1999/2008 –, toda a lógica de organização atual está baseada na atração de investimentos privados nacionais e internacionais para os projetos de expansão da oferta de energia e na minimização do modelo fortemente centralizado nas mãos do Estado, que, no entanto, manter-se-á no papel regulatório, através da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, criada em 1996 pela Lei n.º 9.427 – e da Operadora Nacional do Sistema Elétrico – ONS –, atuante desde 1998.

Ainda de acordo com o PDE 1999/2008, a previsão de crescimento do consumo total de energia elétrica das concessionárias neste período, para todo o País, é de 4,7% ao ano, conforme mostrado na Tabela 2.1-1 a seguir, com a participação percentual de cada sistema.

Para atender ao crescimento projetado, a capacidade instalada deverá crescer dos 61,3 GW para 106,6 GW. Este cenário cria uma necessidade de novos projetos de oferta de geração da ordem de 4,33 GW por ano.

Em meio a este cenário, a ELETROBRÁS, com o apoio da ANEEL, instituiu o Programa Prioritário de Termelétricas, visando ampliar o número de empreendimentos em todo o Brasil, apoiando-se principalmente nos produtores independentes e no capital privado. O plano ressalta a importância, para o desafogo do sistema, da construção de usinas termelétricas que possam suprir demandas localizadas e contribuir para o sistema interligado. Neste sentido, o Programa citado previu inicialmente a instalação de 49 usinas térmicas, sendo 43 delas alimentadas a gás natural. Posteriormente foram incluídas mais 6 termelétricas no Programa Prioritário, sendo uma delas a UTE de Três Lagoas, objeto do presente estudo. Assim, é previsto que a participação termelétrica na matriz energética brasileira crescerá dos 8,6% verificados em 1998, para 19% em 2008, como mostra a Tabela 2.1-2.

Tabela 2.1-1: Previsão de consumo de energia elétrica (TWh) e participação percentual dos sistemas interligados.

| REGIÃO | 1998 | 2003 | 2008 | TAXA DE CRESC. ANUAL (%) |
|------------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| Sul/Sudeste/Centro-Oeste | 226,3 (78,7%) | 277,0 (76,7%) | 336,0 (74,1%) | 4,0 |
| Norte-Nordeste | 55,6 (19,3%) | 76,1 (21,0%) | 105,1 (23,2%) | 6,6 |
| Norte – isolados | 5,5 (2,0%) | 8,0 (2,3%) | 12,4 (2,7%) | 8,5 |
| Total concessionárias | 287,4 | 361,1 | 453,5 | 4,7 |
| Auto-produção | 18,2 | 36,7 | 45,8 | 9,7 |
| Total Brasil | 305,6 | 397,8 | 499,3 | 5,0 |

Fonte: PDE 1999/2008 – Eletrobrás, 1999.

Tabela 2.1-2: Previsão de crescimento da capacidade instalada (GW) por tipo de fonte geradora.

| TIPO | 1998 | 2003 | 2008 | INCREMENTO DECENAL |
|--------------|------|------|------|--------------------|
| Hidrelétrica | 56,0 | 68,4 | 84,6 | 28,6 |
| Termelétrica | 5,3 | 13,8 | 20,0 | 14,7 |

Fonte: PDE 1999/2008 – Eletrobrás, 1999.

Percebe-se a permanência do predomínio na matriz energética brasileira da geração hidrelétrica, o que é coerente com o potencial hídrico nacional, mas é crescente o papel a ser desempenhado pela termelétrica no planejamento setorial de expansão da oferta.

Já para o sistema de transmissão, o PDE 1998/2008 prevê um incremento de 20% no km instalado total de linhas de transmissão do sistema interligado S/SE/CO e de 27% para todo o Brasil. Para as subestações, os crescimentos previstos na potência instalada são de 36% e 42%, respectivamente, para o sistema S/SE/CO e para o Brasil. Serão instalados cerca de 50.000 km de linhas de transmissão em todo o País e cerca de 96 mil MVA em subestações. Este reforço exigirá, nos primeiros cinco anos, investimentos totais da ordem de R\$ 8,5 bilhões por ano. A Figura 2.1-1 exibe o mapa dos principais sistemas de transmissão existentes no Brasil em 1998 e previstos para instalação até 2008.

Os estudos de demanda formulados pela Eletrobrás no âmbito do último PDE apontam para um déficit energético crescente, mantidos os níveis de oferta nos patamares atuais, até o ano de 2006. Este déficit, considerando-se apenas a região suprida pelo sistema interligado S/SE/CO, foi projetado para acima de 6% até o ano de 2006, com algum equilíbrio apenas entre os anos de 2003 e 2005, caso venham a ser construídas as centrais elétricas previstas para esse período. Tal cenário decorre simultaneamente da manutenção de taxas históricas de crescimento da demanda sempre superiores ao PIB e ao incremento de população, resultando em um aumento significativo do consumo per capita médio, e a reduções sistemáticas de investimentos públicos na implantação de novos empreendimentos e na manutenção dos existentes. O consumo per capita médio foi calculado em 1.900 kWh/ano no ano de 1998 e deve subir para cerca de 2.750 kWh/ano em 2008, valores ainda consideravelmente inferiores, no entanto, aos verificados nos países desenvolvidos do hemisfério norte.

Mesmo assim, qualquer influxo no comportamento da curva dos mencionados investimentos e o conseqüente atraso na entrada em operação de novos empreendimentos poderá elevar o risco de déficit para níveis inaceitáveis, principalmente na região do sistema S/SE/CO, responsável pelas maiores fatias da oferta e do consumo totais.

2.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE OUTRAS FONTES GERADORAS

Algumas fontes geradoras, ditas “alternativas”, são de grande importância na matriz energética brasileira, embora o balanço energético e/ou a relação custo/benefício nem sempre se mostrem adequados para o suprimento de grandes centros de consumo.

Algumas destas, como a biomassa vegetal (bagaço de cana, palha de arroz, gaseificação da madeira, lixo doméstico, entre não muitas outras fontes), encontram-se em estágio experimental bastante incipiente no Brasil, enquanto outras, como as energias eólica e solar, apresentam custos proibitivos para as escalas requeridas. Tais fontes de geração podem constituir, de acordo com as características fisiográficas do local de implantação, uma excelente opção para sistemas auto-produtores e descentralizados.

Uma eventual tentativa de expansão da geração de energia baseada no óleo diesel torna-se inviável quando considerada a atual situação brasileira, pois ele é justamente o ponto de estrangulamento da nossa estrutura de refino, tornando-se ainda o determinante das necessidades de importação de petróleo do país.

Já o óleo combustível derivado de petróleo e o carvão mineral, juntos, abarcam mais de 60% da produção de energia elétrica mundial, principalmente no segundo caso, que, individualmente, é responsável por mais de 40% da produção. Mas, ainda que existam tecnologias eficientes para promover uma redução das emissões de poluentes gerados pelo processo de queima destes combustíveis, níveis elevados de controle implicam em custos também elevados para aquisição dos equipamentos e adequação dos processos (estimativas internacionais recentes apontam as termelétricas a gás natural como a opção de menor custo de instalação, em torno de 650 US\$/kW, enquanto uma termelétrica a carvão baseada na tecnologia de leito fluidizado, por exemplo, não sairia por menos de 1.000 US\$/kW). Finalmente, a competitividade do óleo combustível derivado de petróleo e do carvão mineral para a produção de energia elétrica fica reduzida na região de implantação da UTE Três Lagoas, frente à disponibilidade e vantagens ambientais do gás natural.

A alternativa de geração termelétrica nuclear tem sua única experiência brasileira situada no Estado do Rio de Janeiro, no balneário de Angra dos Reis. Após um longo período de operação intermitente, prevê-se que o programa nacional de energia nuclear consiga atingir, após a entrada em operação das usinas Angra II e III até o ano de 2005, sua capacidade esperada de produção, em torno de 2.600 MW, embora em meio a um cenário mundial apontando para a gradativa desativação de usinas nucleares e sua substituição por fontes geradoras de menor risco potencial. Não há, portanto, previsão de novos empreendimentos do gênero.

O enorme potencial hídrico remanescente no território nacional, estimado em 205 GW, em grande parte já está inventariado. Todavia, mais da metade deste potencial está localizado na Bacia Amazônica, cujos empreendimentos possíveis tendem a apresentar custos cada vez mais elevados, não só devido às grandes distâncias até os centros de consumo, mas, principalmente, pela complexidade das questões ambientais envolvidas, tornando-os menos competitivos.

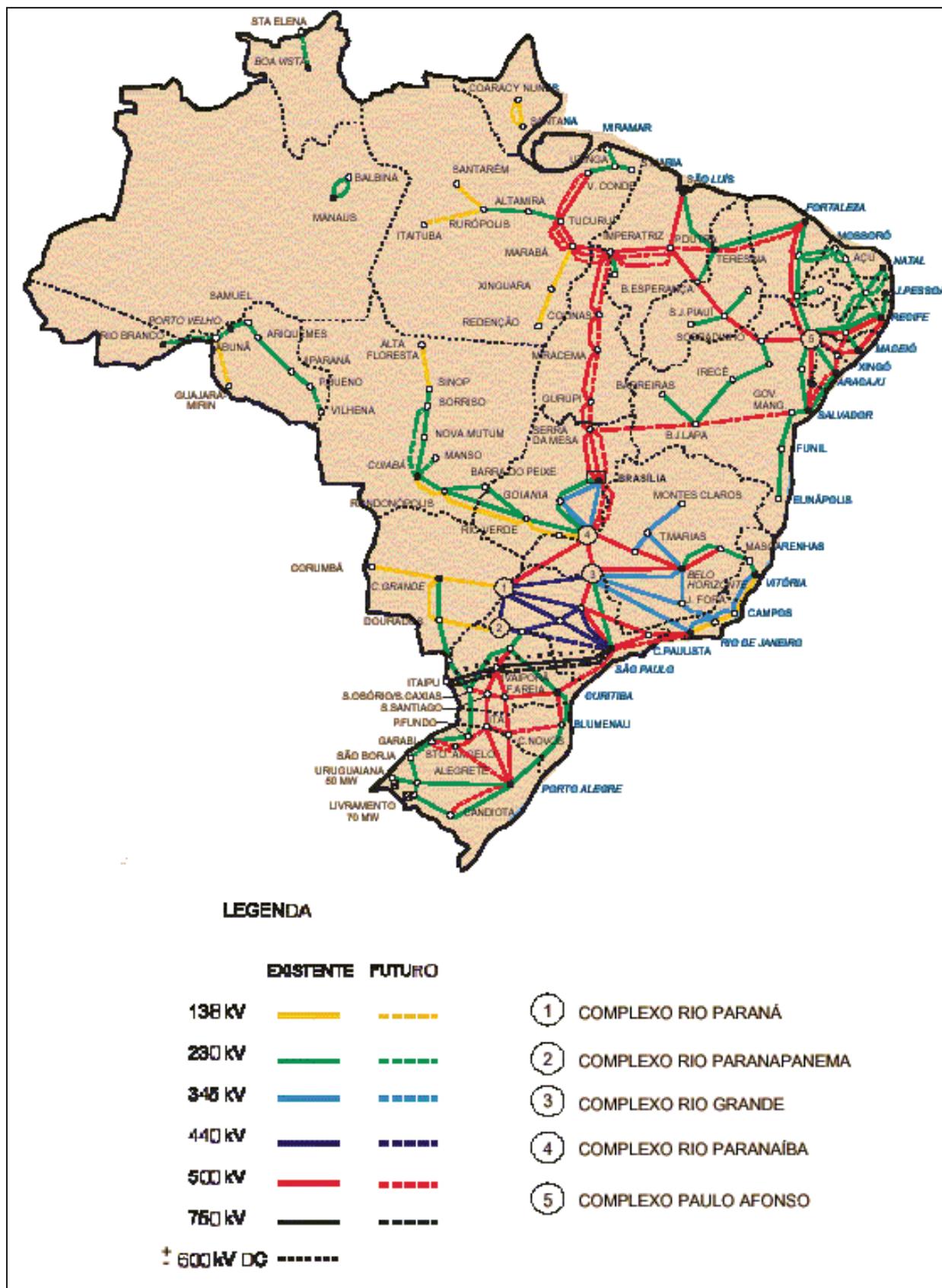


Figura 2.1-1: Principais sistemas de transmissão do Brasil e previstos para os próximos anos. Fonte: Eletrobrás, 1998.

Além dos já notórios e sempre polêmicos impactos ambientais causados pelo alagamento de grandes áreas, necessário para a implantação de uma hidrelétrica, tem-se o fator tempo como um aliado das termelétricas, já que a implantação de uma planta deste tipo tem um prazo de maturação de cerca de 2 anos, bem inferior ao tempo médio de viabilização operacional de um empreendimento hidrelétrico com potência equivalente (raramente inferior a 5 anos, considerando-se apenas o horizonte construtivo).

Com relação ao Valor Normativo da energia elétrica em decorrência da fonte de geração, estipulado pela Resolução ANEEL nº 233/99, a termelétricidade a gás natural também situa-se na faixa de menor custo, como pode ser verificado na Tabela 2.2-1. O valor normativo limita o repasse, para as tarifas de fornecimento, dos preços livremente negociados na aquisição de energia elétrica, por parte dos concessionários e permissionários de distribuição.

Tabela 2.2-1: Valores normativos da energia elétrica por fonte geradora.

| TIPO | VALOR NORMATIVO (R\$/MWH) |
|---|--------------------------------------|
| Termelétrica a gás natural e hidrelétrica | 57,20 |
| Termelétrica a carvão nacional | 61,80 |
| Pequena Central Hidrelétrica – PCH | 71,30 |
| Termelétrica a biomassa | 80,80 |
| Usina eólica | 100,90 |
| Usina solar fotovoltaica | 237,50 |

Fonte: ANEEL, 1999.

2.3 - JUSTIFICATIVAS FINAIS

Com relação ao gás natural, pode-se citar, ainda, que por ele apresentar uma combustão completa, confere grande facilidade de utilização e de controle de velocidades e pressões (devido a seu estado gasoso).

Neste contexto, o último Plano Decenal indica claramente que haverá um aumento da participação da iniciativa privada no setor elétrico nacional, contribuindo para sua expansão, descentralização e diversificação, e posiciona os investimentos em termelétricidade a gás natural como uma das alternativas mais indicadas, senão a mais, para os próximos anos no Brasil.

O empreendimento aumentará o nível de estabilidade do sistema elétrico interligado, através de uma fonte geradora reconhecidamente limpa, diversificada e econômica.

Em termos locais, a economia da região será amplamente aquecida pela viabilização da implantação do ramal de gás para o Distrito Industrial, que por sua vez funcionará como mais um atrativo à implantação de novas indústrias na região. Adicionalmente, a PETROBRÁS estará participando ativamente das atividades da comunidade, através da compra de mercadorias e serviços, além de estar propiciando um aumento na oferta de empregos, tanto durante a construção, quanto durante a operação da UTE.

Por todo o exposto anteriormente, o empreendimento em questão, o qual será oportunamente descrito na próxima seção deste Estudo, é de importância inegável, representando, tanto num contexto macro como regional, um papel de acentuada relevância para diversos setores da economia e constituindo em uma alternativa das mais viáveis para geração de energia. Há que se ressaltar também, mais uma vez, que este empreendimento faz parte do Programa Prioritário de Termelétricas do governo federal, e desta forma contribuirá para atenuar o déficit energético atual em que se encontra o país.

CAPÍTULO 3

Descrição do Empreendimento

3. Descrição do Empreendimento

3.1 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE GERAÇÃO DE ENERGIA EM USINAS TERMELÉTRICAS

Usinas termelétricas produzem eletricidade a partir da energia química de combustíveis, que em determinadas condições de temperatura e pressão, reagem externamente com o oxigênio, liberando energia calorífica. Os combustíveis fósseis convencionalmente utilizados são: carvão mineral, petróleo e derivados e gás natural.

No caso específico de uma usina movida a gás natural, os elementos básicos que compõem o sistema de produção de energia consistem de compressor, combustor e turbina, além do gerador elétrico. Juntos, o compressor e o combustor produzem uma corrente de gás de alta energia (pressão e temperatura), que é expandida na turbina, produzindo potência útil em seu eixo. O eixo é acoplado ao gerador elétrico, produzindo energia elétrica nos terminais do gerador.

Considera-se que a operação de qualquer central de potência ocorra segundo um ciclo, ou seja, o fluido de trabalho sofre uma série de processos para finalmente retornar ao seu estado inicial. No caso de turbinas a gás, entretanto, o fluido de trabalho não passa por um ciclo termodinâmico completo, ainda que o equipamento opere segundo um ciclo mecânico. Neste caso, o fluido de trabalho, no fim do processo, apresenta uma composição química diferente ou está num estado termodinâmico diferente do inicial. Diz-se que tal equipamento opera segundo um *ciclo aberto*, embora a palavra ciclo, neste contexto, não seja a mais apropriada.

De qualquer forma, é bastante útil a adoção de um ciclo fechado ideal, semelhante ao real, que corresponda a um dado ciclo aberto, embora, na prática, irreversibilidades em compressores e turbinas (que ocorrem devido a perdas de carga nas passagens de fluido e na câmara de combustão) façam com que o comportamento do ciclo real afaste-se do ideal. Em ciclos ideais, são feitas hipóteses a respeito do fluido de trabalho e dos processos que ocorrem ao longo das etapas que os compõem, permitindo a avaliação qualitativa da influência de várias variáveis no seu desempenho.

As turbinas a gás simples são usualmente modeladas com base no ciclo ideal denominado *ciclo-padrão a ar Brayton*, ou simplesmente *ciclo Brayton*. Neste ciclo ideal, o fluido de trabalho não apresenta mudança de fase (o fluido está sempre na fase vapor).

A Figura 3.1-1, a seguir, é um diagrama esquemático do ciclo Brayton, com os estágios de compressão do ar atmosférico (compressor – 1), combustão da mistura ar-combustível (combustor – 2) e expansão dos gases de combustão (turbina – 3), para posterior liberação para a atmosfera e geração de energia elétrica (gerador – 4). Nota-se que a turbina é responsável por movimentar, além do gerador, também o compressor.

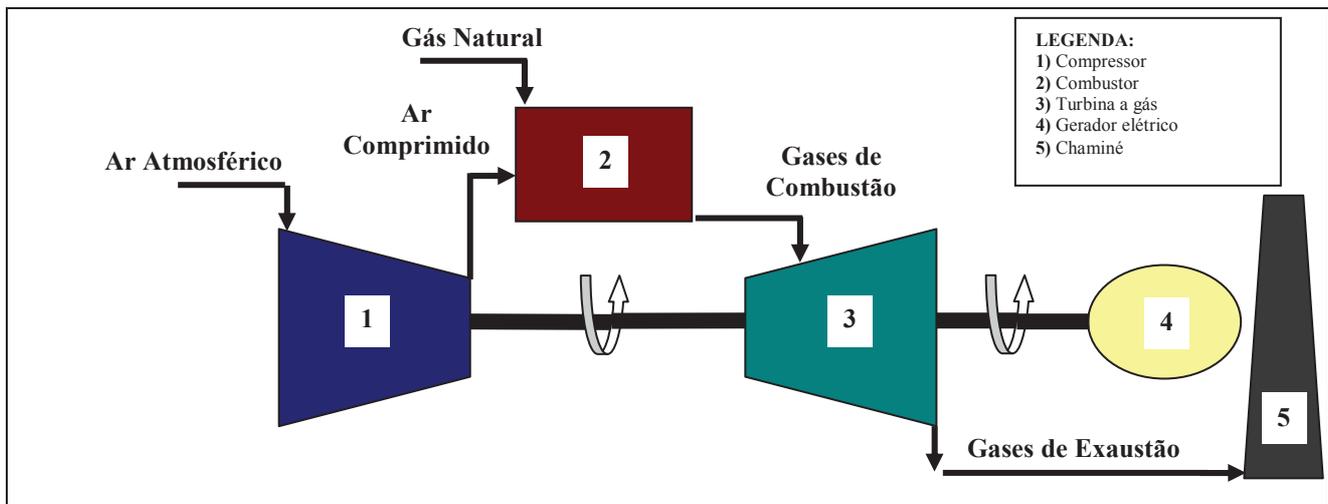


Figura 3.1-1: Diagrama esquemático do ciclo Brayton.

Normalmente, são feitas certas modificações no projeto do sistema com o intuito de melhorar o seu desempenho. Tais modificações incluem regeneração, resfriamento intermediário e reaquecimento, ou uma combinação dos três, denominada ciclo composto, e o objetivo de sua implementação é sempre aumentar o desempenho do ciclo.

Um conceito que confere ainda maior eficiência ao processo é a conjugação de ciclos de potência distintos, no sentido de aproveitar rejeitos energéticos de um para alimentar o outro. Dá-se o nome de *ciclo combinado* a esta conjugação. A utilização deste tipo de ciclo é recomendada quando a diferença entre as temperaturas máxima e mínima de um processo é grande. Como exemplo de ciclo combinado, tem-se o ciclo Brayton-Rankine, no qual a refrigeração dos gases de exaustão de uma turbina a gás é a fonte térmica para um ciclo de potência a vapor d'água (o ciclo Rankine).

Neste ciclo combinado, mostrado na Figura 3.1-2, os gases de exaustão do ciclo Brayton são direcionados para uma caldeira de recuperação de calor (5), na qual passam tubulações de água do ciclo Rankine, e depois os gases de exaustão já resfriados são eliminados na chaminé (6). A água é aquecida e sofre mudança de fase, sendo o vapor gerado utilizado para acionar uma turbina a vapor (7) e gerar energia elétrica num gerador (8). Após a passagem pela turbina, o vapor passa por um condensador (9), voltando ao estado líquido, sendo bombeado (10) novamente para a caldeira de recuperação. O ciclo Rankine é considerado fechado, pois o fluido de trabalho retorna ao seu estado termodinâmico inicial ao término do processo.

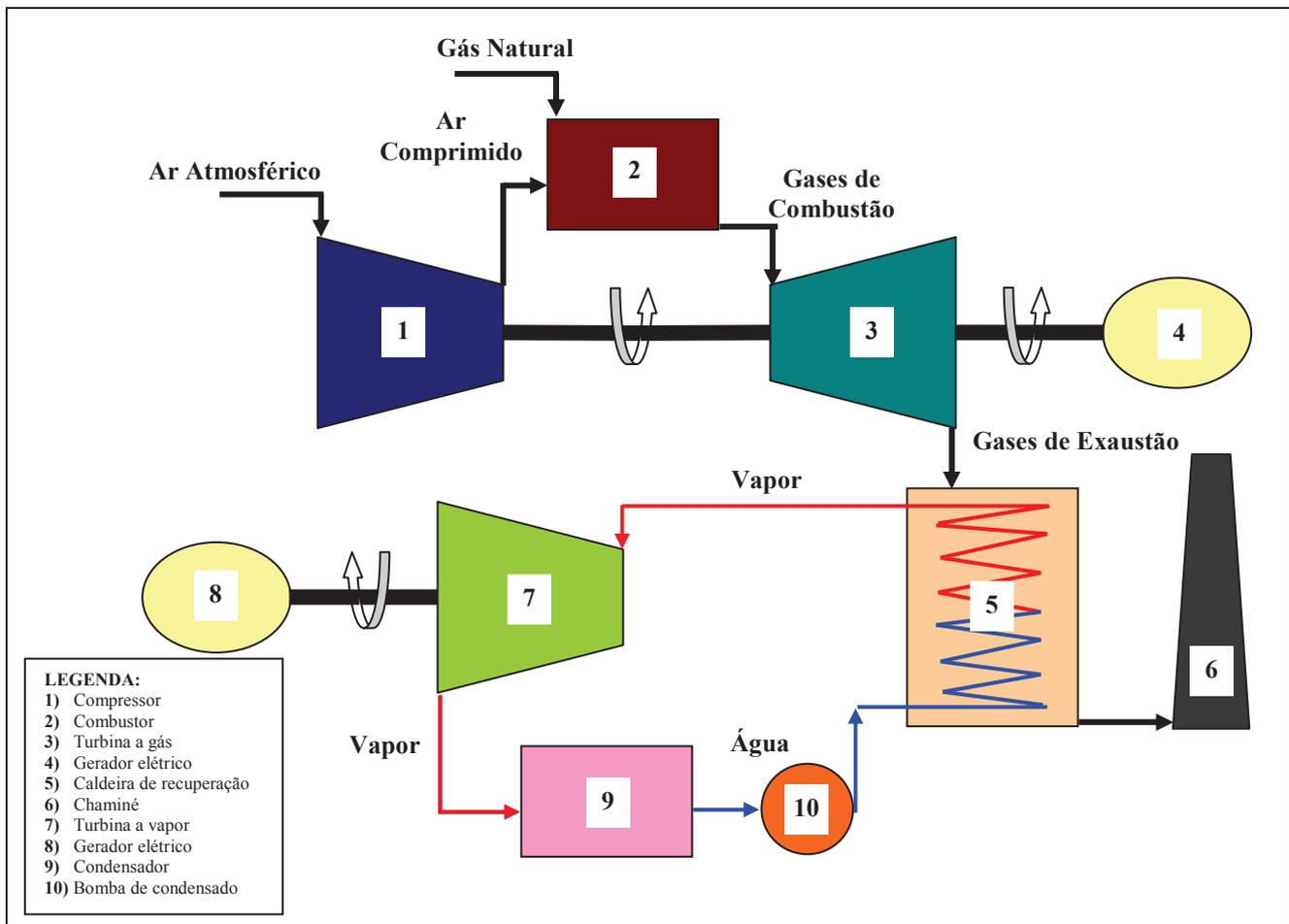


Figura 3.1-2: Diagrama esquemático do ciclo combinado Brayton-Rankine.

O projeto de ciclos combinados Brayton-Rankine deve ser feito de modo a evitar o chamado ponto de pinça, ou seja, deve-se evitar que a temperatura dos gases de exaustão da turbina a gás atinja a temperatura de mudança de fase do vapor sem que se tenha transferido a quantidade de energia necessária para que o processo de evaporação esteja completo.

3.2 - DESCRIÇÃO DO PROJETO

3.2.1 - CONCEPÇÃO BÁSICA

O projeto prevê a implantação de uma Usina Termelétrica (UTE) no município de Três Lagoas, Estado do Mato Grosso do Sul, com o propósito de produzir energia elétrica a preços competitivos, viabilizando sua venda aos Estados do Mato Grosso do Sul e de São Paulo e a todo o sistema elétrico interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste. O investimento previsto para a implantação do empreendimento é de cerca de US\$250.000.000,00 (duzentos e cinquenta milhões de dólares), tendo sido a área destinada à implantação, de aproximadamente 20 hectares no Distrito Industrial do município, doada ao empreendedor pela Prefeitura local.

Após uma ampla avaliação das alternativas tecnológicas disponíveis para geração de energia elétrica, foi projetada a UTE de Três Lagoas, que operará como uma usina de base, utilizando unicamente o gás natural como combustível, com capacidade de operação contínua, sob qualquer condição de carga. Apresentará grande flexibilidade operacional, sendo capaz de suportar condições adversas de funcionamento e de entrada em operação, desligamento controlado e diverso, como exigido pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Em caso de ocorrência de condições imprevistas e que forem potencialmente danosas, a Usina será automaticamente desconectada do sistema de transmissão e desligada de forma segura.

A implantação se dará em duas etapas: Fase I, prevista para entrar em operação no final do ano de 2001, em ciclo aberto; e Fase II, que deverá entrar em operação no final de 2002, em ciclo combinado.

A energia para o ciclo combinado provirá apenas da queima do gás natural nas turbinas a gás, não sendo utilizado qualquer combustível suplementar nas caldeiras de recuperação. Serão consumidos cerca de dois milhões de metros cúbicos de gás natural por dia, fornecidos por um ramal do gasoduto Bolívia-Brasil, de 33 km de extensão, conectado à estação de distribuição (city gate) de Três Lagoas, implantado pela Companhia de Gás Mato Grosso do Sul – MSGás. A implantação deste ramal do gasoduto está sendo objeto de um EIA/RIMA específico.

A disponibilidade operacional da Usina está programada para ser de não menos que 95%, acompanhando as tendências mundiais de desempenho das mais modernas instalações deste porte. Calcula-se a disponibilidade operacional da seguinte forma:

$$\text{Disponibilidade (\%)} = \frac{\text{Energia Disponível Real Anual (MWh)}}{\text{Energia Máxima Disponível Anual (MWh)}} \times 100$$

Sendo a Energia Disponível Real Anual definida como a energia líquida produzida e disponibilizada para fornecimento ao sistema, e a Energia Máxima Disponível Anual como a energia líquida máxima que pode ser produzida com o total atendimento às condições de desempenho otimizado de todas as unidades de geração e a qualquer tempo, avaliadas ao longo de todo o ano, em base horária.

3.2.2 - DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE DE GERAÇÃO

A UTE de Três Lagoas terá capacidade de produção líquida de aproximadamente 240 MW na Fase I, nas condições ambientais médias locais (322 m de altitude, 26 °C de temperatura e 76% de umidade do ar). Na Fase II, com a complementação do ciclo combinado, a produção total será de cerca de 350 MW, consideradas as mesmas condições ambientais. Destaca-se que este significativo aumento na produção de energia ocorrerá sem qualquer aumento na demanda de combustível da planta, não havendo alteração no consumo de gás natural em decorrência da implementação da Fase II do empreendimento.

3.2.3 - CARACTERÍSTICAS DO CICLO TERMODINÂMICO

Na Fase I do empreendimento, quatro conjuntos turbogeradores movidos a gás natural serão utilizados, com turbinas de ciclo simples, sendo os gases de exaustão eliminados para atmosfera através das chaminés das turbinas, caracterizando o ciclo aberto. O ar será injetado na câmara de combustão a uma pressão média de 15 atm. e temperatura em torno de 300 °C. Os gases provenientes da combustão entrarão na turbina a uma temperatura média de 1.200 °C e pressão próxima de 15 atm. Após sofrerem expansão serão liberados para a atmosfera a uma temperatura de cerca de 593 °C e com uma vazão média de 677 t/h por turbina.

Na Fase II, na qual a Usina operará em ciclo combinado, os gases de combustão de cada turbina a gás serão direcionados para um caldeira de recuperação de calor, onde ocorrerá o reaproveitamento energético. Nas caldeiras de recuperação passará a água que será transformada em vapor, através do aproveitamento do calor rejeitado nos gases de exaustão das turbinas. Nesta Fase, as chaminés das turbinas a gás, anteriormente instaladas, passarão a funcionar como chaminés de *by-pass*.

O vapor a alta pressão gerado nas caldeiras de recuperação será utilizado em duas turbinas a vapor que acionarão seus respectivos geradores, produzindo um adicional de energia elétrica. O ciclo de vapor a ser implantado na Fase II compreende, além das quatro caldeiras de recuperação e das duas turbinas a vapor, um sistema de resfriamento, dois condensadores, duas bombas de condensado, dois desaeradores e quatro bombas de alimentação das caldeiras. A Figura 3.2.3-1 exibe o Diagrama Esquemático do Processo de geração da UTE de Três Lagoas, operando na Fase II, na qual são mostrados todos os componentes descritos.

3.2.4 - CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS E EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS E INSTALAÇÕES AUXILIARES

São considerados equipamentos principais todos aqueles que estarão diretamente relacionados com a geração de energia na planta e/ou farão parte dos ciclos dos fluidos de trabalho (gás natural e vapor), descritos a seguir.

◆ GERADORES ELÉTRICOS

Serão seis geradores elétricos (quatro para Fase I e mais dois para a Fase II). Os geradores da Fase I serão modelo T600FA, de 60 Hz, da ABB ALSTOM POWER, síncronos, trifásicos, com acoplamento tipo estrela, resfriados a ar, operando a 3600 RPM a uma tensão de 13,8 kV. Cada gerador tem capacidade de 76,5 MW, com fator de potência de 0,85. A energia elétrica produzida

em cada gerador terá a tensão elevada por transformadores para 138 kV e será injetada no sistema de transmissão.

O projeto dos geradores prevê operação sob carga máxima das turbinas e também, se necessário, que sejam desconectados do sistema, sem sofrerem danos, em casos de perda de resfriamento, lubrificação ou potência auxiliar, devido a falha de alguma outra unidade.

O acoplamento com as turbinas se dará por meio de conjuntos redutores de engrenagens. Sendo a rotação das turbinas maior que a dos geradores, a transmissão de potência se dará por meio de conjuntos redutores de velocidade. Estes contarão com engrenagens helicoidais de hélice dupla, sendo o pinhão forjado na ponta da árvore do eixo da turbina e a coroa na árvore do gerador. Haverá sensores de temperatura e detetores de vibração acoplados a vários pontos do conjunto redutor, com o objetivo de monitorar sua operação e prevenir danos estruturais nos equipamentos.

◆ **TURBINAS A GÁS**

As quatro turbinas a gás, modelo PG6101FA, da GENERAL ELECTRIC COMPANY (GE), são de ciclo simples, 60 Hz, fator de potência de 0,85 e são projetadas para operação com gás natural, sendo equipadas com queimadores de baixo NOx (Dry Low Nox – DLN). Sua potência é uma função das características ambientais e de operação, sendo que nas condições do local de implantação (altitude de 322 metros, temperatura aproximada de 26 °C e umidade relativa de 76%) terão capacidade para gerar até 62 MW cada. Sua taxa de calor (heat rate) é de 10870 kJ/kWh e sua eficiência estimada é de 33,12%, para as mesmas condições ambientais. A vazão dos gases de exaustão de cada turbina será de 677 t/h, a uma temperatura média de 593 °C.

Cada turbina a gás engloba compressor, câmara de combustão e turbina, itens descritos a seguir.

Os compressores serão de 18 estágios, fluxo axial, com razão de compressão de cerca de 15:1. Contarão com filtros de alta eficiência e baixa manutenção, para minimizar os níveis de falha e não provocar perdas de pressão excessivas nas turbinas a gás. Todos os materiais utilizados na estrutura terão como característica uma alta resistência a corrosão, o que dispensará a aplicação de qualquer camada anti-corrosiva externa. Após a montagem, cada compressor será balanceado dinamicamente para prevenir danos ocasionados por vibrações durante sua operação. Serão feitas extrações de ar de vários estágios do compressor, com o objetivo de resfriar partes da turbina sujeitas a altas temperaturas, prevenir comportamento aerodinâmico indesejável durante a entrada em operação e desligamento e suprir válvulas operadas a ar. Um sistema de lavagem do compressor, que utilizará uma solução de detergente e água, será utilizado para restaurar os níveis de eficiência do equipamento, gradativamente reduzidos devido ao acúmulo de impurezas presentes no ar e resíduos oleosos.

A seção de combustão será dividida em seis compartimentos independentes, dispostos radialmente em torno da câmara central, com os respectivos bicos injetores de gás, velas de ignição do tipo eletrodo retrátil e sensores. O sistema de combustão DLN, caracterizado pelos baixos níveis de formação de óxidos de nitrogênio (sem a adição de água ou vapor), promove a injeção de combustível de forma controlada, de acordo com as condições de velocidade e carga da turbina. Tubos de fogo cruzado serão instalados de forma a interligar as seis câmaras, para permitir a propagação da chama de câmaras onde já houve a combustão para câmaras ainda não queimadas. A ocorrência ou ausência de chama nas câmaras será continuamente monitorada pelo sistema de controle, que fará uso de detetores ultravioleta de chama. Camadas de isolamento térmico serão aplicadas nas paredes das câmaras de combustão a fim de aumentar a vida útil dos componentes.

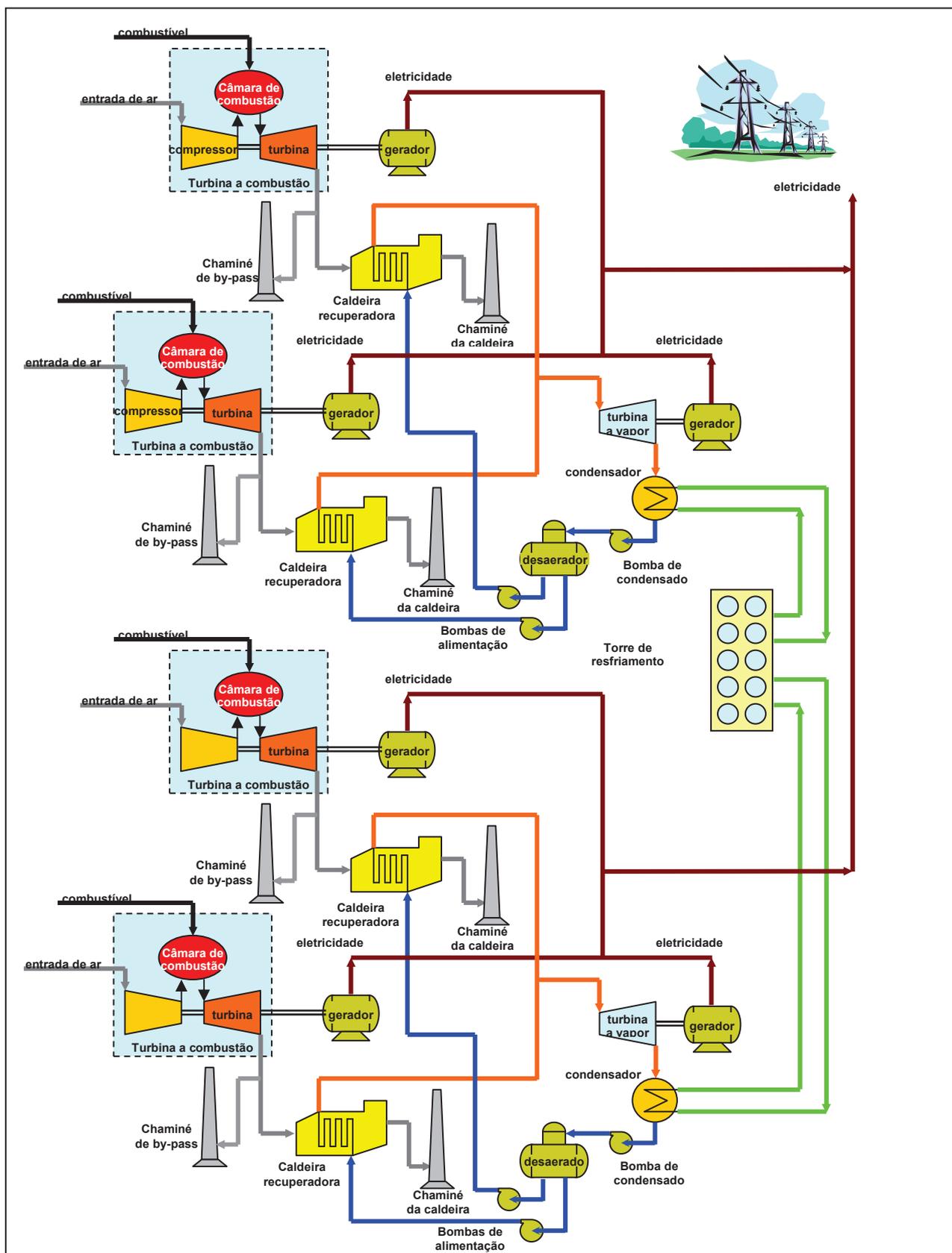


Figura 3.2.3-1: Diagrama esquemático do processo na Fase II da UTE de Três Lagoas.

Na seção da turbina propriamente dita, de três estágios, a energia contida nos gases quentes a alta pressão, produzidos pelo compressor e seção de combustão, será convertida em energia mecânica no eixo. Após a passagem pelos três estágios da turbina, os gases chegarão até sua seção de exaustão, composta por um difusor axial, que terá a função de reduzir a velocidade e recuperar a pressão dos gases, aumentando assim o desempenho da turbina. O sistema de controle associado à seção de exaustão contará com 21 sensores de temperatura, do tipo termopar, distribuídos ao longo do trajeto dos gases pela seção de exaustão.

◆ **SISTEMA DE COMBUSTÍVEL (GÁS NATURAL)**

O sistema de combustível é projetado para proporcionar um funcionamento seguro e contínuo da planta, sob qualquer condição de carga, inclusive desligamentos repentinos de uma ou mais unidades. Todas as seções estarão providas de sistema de proteção positiva contra sobrepressão, válvulas de alívio direcionadas para áreas seguras e com sistemas de purga de gases inertes. Os sistemas de combustível contarão com dispositivos de medição dos parâmetros físicos do gás, incluindo calorímetros, para cada turbina.

As especificações do gás natural fornecido à planta deverão estar de acordo com a Portaria n.o 41/98 da ANP – Agência Nacional de Petróleo –, de abril de 1998, que, em seu anexo Regulamento Técnico n.o 001/98, estabelece as normas para especificação do gás natural, de origem interna ou externa, a ser comercializado no País. As características apresentadas na Tabela 3.2.4-1 são válidas para todo o território nacional, com exceção das regiões norte e nordeste, e devem ser determinadas mediante o emprego de normas da American Society for Testing and Materials (ASTM) e da International Organization for Standardization (ISO). As condições de referência são 20°C e 101,33 kPa (1 atm).

Tabela 3.2.4-1: Especificações do gás natural dadas pela Portaria n.o41/98 da Agência Nacional de Petróleo.

| CARACTERÍSTICAS | UNIDADE | GRUPO M (MÉDIO) |
|---|---------------------|-----------------|
| ▪ Poder Calorífico Superior (PCS) | Kcal/m ³ | 8800 a 10200 |
| ▪ Densidade relativa do ar | % | 0,55 a 0,69 |
| ▪ Teor de gás sulfúrico, máx. | mg/m ³ | 20 |
| ▪ Teor de enxofre (1125 e mercaptídico), máx. | mg/m ³ | 80 |
| ▪ Teor de dióxido de carbono, máx. | % volume | 2 |
| ▪ Teor de inertes, máx. | % volume | 4 |
| ▪ Teor de oxigênio, máx. | % volume | 0,5 |
| ▪ Pto. orvalho de água, 1 atm, máx. | °C | - 45 |

Fonte: ANP, 1998.

Além disso, a mesma portaria especifica que o produto deve estar sempre livre de poeira, água condensada, odores objetáveis, gomas, elementos formadores de goma, glicóis, hidrocarbonetos condensáveis, compostos aromáticos, metanol ou outros elementos sólidos ou líquidos que possam interferir com a operação dos sistemas de transporte e distribuição e a utilização pelos consumidores. O gás natural pode ser transportado sem odorização, exceto quando requerido por normas de segurança aplicáveis, sendo, porém, obrigatória a presença de odorante na distribuição. Para promover tal odorização, normalmente é adicionada uma pequena percentagem de compostos de enxofre.

O gás natural fornecido à planta pelo ramal de 33 km do gasoduto Bolívia-Brasil estará a uma temperatura média de 26,7 °C, podendo variar entre 10 e 37,8 °C, e a uma pressão de 35 kgf/cm², sendo admitidas variações entre 31,5 e 36,75 kgf/cm². A demanda estimada de gás natural de cada turbina é de 21.000 m³/h. A Figura 3.2.4-1 exibe a malha dos principais gasodutos implantados no Brasil e suas interligações na América do Sul, entre os quais pode ser visto o gasoduto Bolívia-Brasil, que atenderá a demanda gás da UTE de Três Lagoas, e os previstos para implantação nos próximos anos.



Figura 3.2.4-1: Principais gasodutos brasileiros e suas interligações na América do Sul.

◆ TURBINAS A VAPOR

As turbinas a vapor, com potência de 80 MW cada, serão capazes de operar sob condições diversas de carga e projetadas para um mínimo tempo de entrada em operação e desligamento, de forma a evitar possíveis danos ocasionados por fadiga decorrente da operação em frequências naturais muito baixas. Em caso de perda de água de resfriamento ou interrupção no fornecimento de energia elétrica aos sistemas de lubrificação, as unidades serão capazes de serem desativadas sem ocorrência de qualquer dano decorrente.

As válvulas de segurança aliviarão a pressão excedente e sistemas de desvio (by-pass) de vapor serão instalados, de forma a evitar eventuais situações de sobrepessão nas caldeiras de recuperação, caso venha a ocorrer uma falha em alguma das turbinas.

A umidade será controlada de forma a evitar corrosão das estruturas. Um sistema de purificação de óleo será implantado com o objetivo de eliminar quaisquer residuais de água, que poderiam igualmente vir a causar corrosão dos componentes internos do sistema de lubrificação. No ciclo de vapor será utilizada água desmineralizada, com o objetivo de impedir a formação de incrustações de sais e outras impurezas nas tubulações e no interior dos equipamentos.

◆ ***CALDEIRAS DE RECUPERAÇÃO (HRSG - HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR)***

As caldeiras de recuperação são projetadas tanto para operação contínua como intermitente, sob qualquer condição de carga e para quaisquer condições ambientais. Suportam entrada em operação automática e rápida nas condições a frio, a morno e a quente. São projetadas e construídas de forma a prevenir vibração dos componentes internos e externos sob qualquer condição operacional das turbinas a gás.

O projeto prevê a não ocorrência de vapor nos economizadores (pré-câmaras para a água, situadas em torno da tubulação que direciona os gases para a chaminé da caldeira, com o objetivo de pré-aquecer a água que será transformada em vapor).

As chaminés de exaustão das caldeiras foram projetadas em consonância com a geometria das mesmas e de forma a atender às exigências ambientais. Terão, a princípio, 35 metros de altura e cinco metros de diâmetro interno e serão instaladas escadas e plataformas junto aos pontos de amostragem para facilitar as análises de suas emissões para a atmosfera. Equipamentos de monitoramento contínuo serão implantados.

◆ ***SISTEMAS DE VAPOR, DE CONDENSADO E DE ÁGUA DE RESFRIAMENTO***

Estes sistemas foram projetados para conferir flexibilidade à operação das turbinas a vapor e das caldeiras de recuperação, minimizar as perdas de água de resfriamento e minimizar os períodos de entrada em operação do sistema.

A Figura 3.2.4-2 é um Diagrama do Sistema de Resfriamento, contendo uma representação do sistema de condensação do vapor e da torre de resfriamento. O condensador é o trocador de calor, projetado para atender à máxima vazão de vapor do sistema, por onde passa a tubulação de exaustão da turbina a vapor, a qual entra em contato com a água fria provinda da torre de resfriamento. Ocorre transferência de calor do vapor para a água de resfriamento, suficiente para que ocorra a mudança de fase de vapor para líquido e sem que o condensado seja excessivamente resfriado, visto que este será novamente enviado para a caldeira de recuperação para transformar-se em vapor, sendo portanto desejável que se mantenha uma temperatura próxima à de evaporação. Uma parte do condensado, equivalente a 21 t/h, é purgada e enviada para o sistema de tratamento de efluentes, sendo necessária a reposição com a chamada “água de make-up”, cuja vazão é a mesma da vazão de purga.

A água de resfriamento retorna aquecida para a torre, do tipo multi-células, de tiragem forçada, na qual recebe o fluxo de ar ascendente, provocado pelo ventilador implementado no alto da torre de resfriamento, reduzindo assim a temperatura da água, que é novamente enviada para troca de calor no condensador. A torre é capaz de operar com 100% de sua capacidade de vazão e 90% da capacidade de carga térmica com duas de suas células paradas para manutenção e o restante em

funcionamento. Será, ainda, feito um aporte de água fria na torre de resfriamento, para repor as perdas que ocorrem por arraste e evaporação da água, calculadas em 490 t/h. A vazão da água de reposição do sistema de resfriamento será de 570 t/h, sendo que 80 t/h serão para repor as perdas por purga.

O sistema de água de resfriamento é projetado para absorver uma máxima rejeição de calor dos sistemas, proporcionando um adequado resfriamento para a planta sob quaisquer condições operacionais, normais ou de emergência.

As instalações auxiliares terão função secundária no processo, embora sejam indispensáveis para a operação da planta de forma a garantir os níveis de eficiência requeridos. Serão eles:

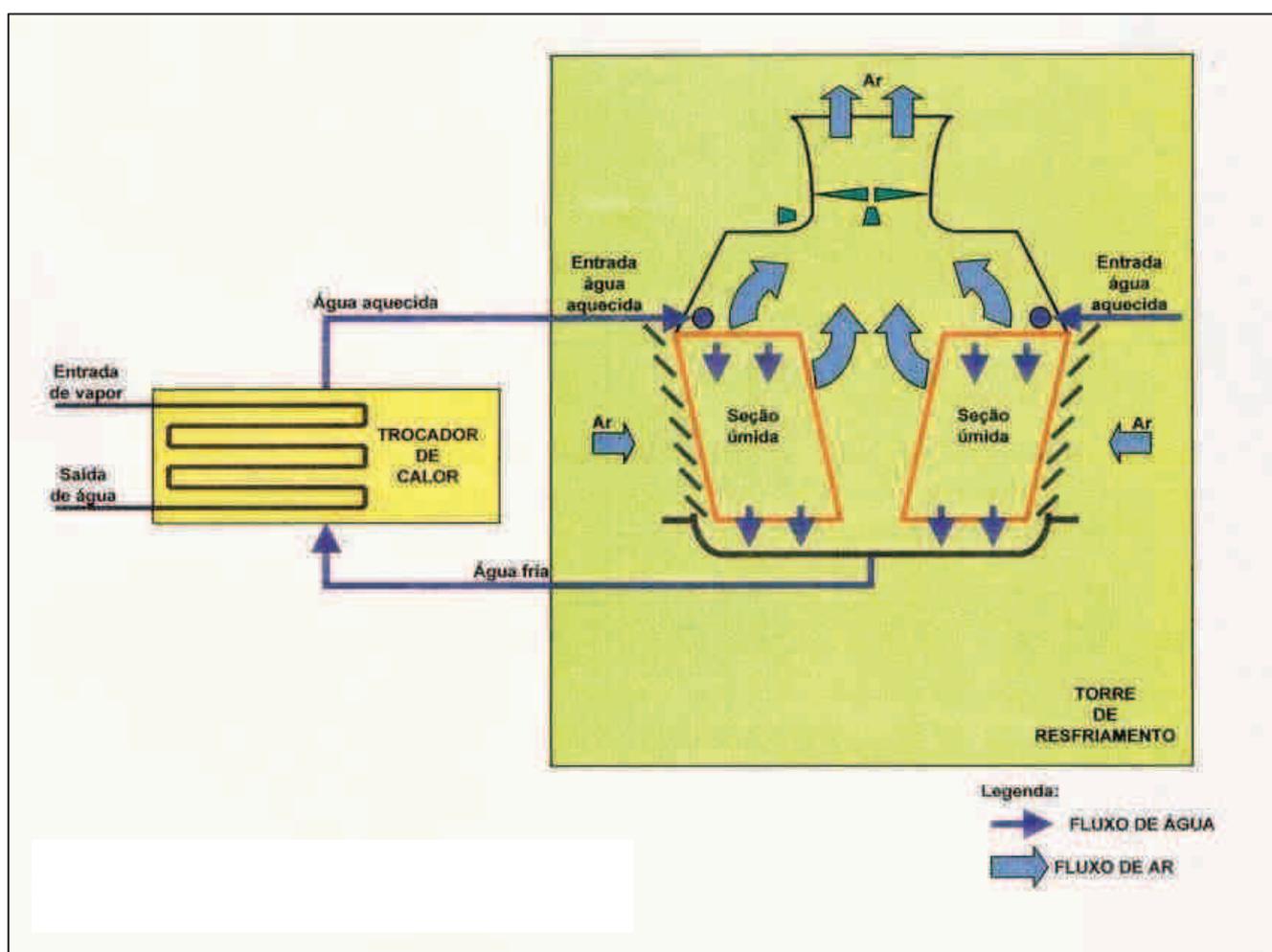


Figura 3.2.4-2: Diagrama do Sistema de resfriamento de vapor.

◆ SISTEMAS DE SUPRIMENTO DE ÁGUA

Uma estação de tratamento utilizando a técnica de micro filtração será utilizada para atender a demanda de água de toda a planta, de 625 t/h, aí incluindo água potável, de combate a incêndios, de resfriamento, de *make-up* e desmineralizada. A Figura 3.2.4-3 é o Diagrama de Água do sistema na Fase II, no qual podem ser vistas as vazões de água que circulam entre cada etapa do processo.

O sistema de captação de água no lago da UHE Souza Dias será implantado na Fase I do empreendimento, com capacidade para atender também à Fase II. Consistirá de uma estação de captação que bombeará a água por uma distância de cerca de 500 metros até a UTE, com uma faixa de servidão de 10 metros, na qual serão implantadas linhas de energia e telefone e uma estrada.

A água bruta será armazenada de tal forma que possa atender a 24 horas de operação da planta, sob carga máxima, devendo ser suficiente também para abastecer o sistema de combate a incêndios.

O sistema de desmineralização de água (a água desmineralizada será utilizada, principalmente, para reposição no sistema de vapor) funcionará de forma automática, por osmose reversa, com vazão regulada pela demanda da planta ou necessidades de armazenamento.

As águas de reposição do sistema de resfriamento e de circulação do condensador terão sua qualidade gerenciada para proporcionar uma operação segura, limpa e eficiente do sistema, através de um tratamento automatizado, implantado para entrar em operação na Fase I mas com capacidade projetada para atender também à Fase II.

◆ **SISTEMAS DE LUBRIFICAÇÃO**

Os sistemas de lubrificação para as turbinas, conjuntos redutores de engrenagens e geradores elétricos serão incorporados em um sistema comum, incluindo o módulo de óleo de lubrificação, tubulação interconectante e outros componentes associados, como filtros e sistemas de resfriamento.

A capacidade nominal do reservatório de óleo lubrificante será de aproximadamente 22.000 litros, equipado com medidor de nível com alarmes para os níveis alto e baixo. Serão instalados no reservatório termopares, aquecedores de óleo, chave de pressão, filtros e drenos.

As bombas centrífugas do sistema de lubrificação, instaladas sobre o reservatório, serão em número de três: duas principais, movidas por motores elétricos AC, e uma de emergência, movida por um motor elétrico DC. As duas bombas principais terão capacidade de operação de até 3.444 l/min cada uma, enquanto que a bomba de emergência, capaz de funcionar de forma independente, poderá operar com até 2.178 l/min.

◆ **SISTEMAS ELÉTRICOS**

A UTE Três Lagoas estará conectada ao sistema integrado da CESP por meio de uma linha de transmissão de 138 kV que seguirá ao lado da existente, com faixa de servidão de 15 metros, ao qual exportará a energia produzida e do qual importará a demanda necessária na fase de entrada em operação e enquanto estiver desligada, sendo totalmente compatível com as características do sistema e exigidas pelo ONS. A Figura 3.2.4-4 exibe o Diagrama Preliminar do Sistema Elétrico da planta, no qual estão representadas as turbinas, transformadores, linhas de transmissão e outras ligações auxiliares.

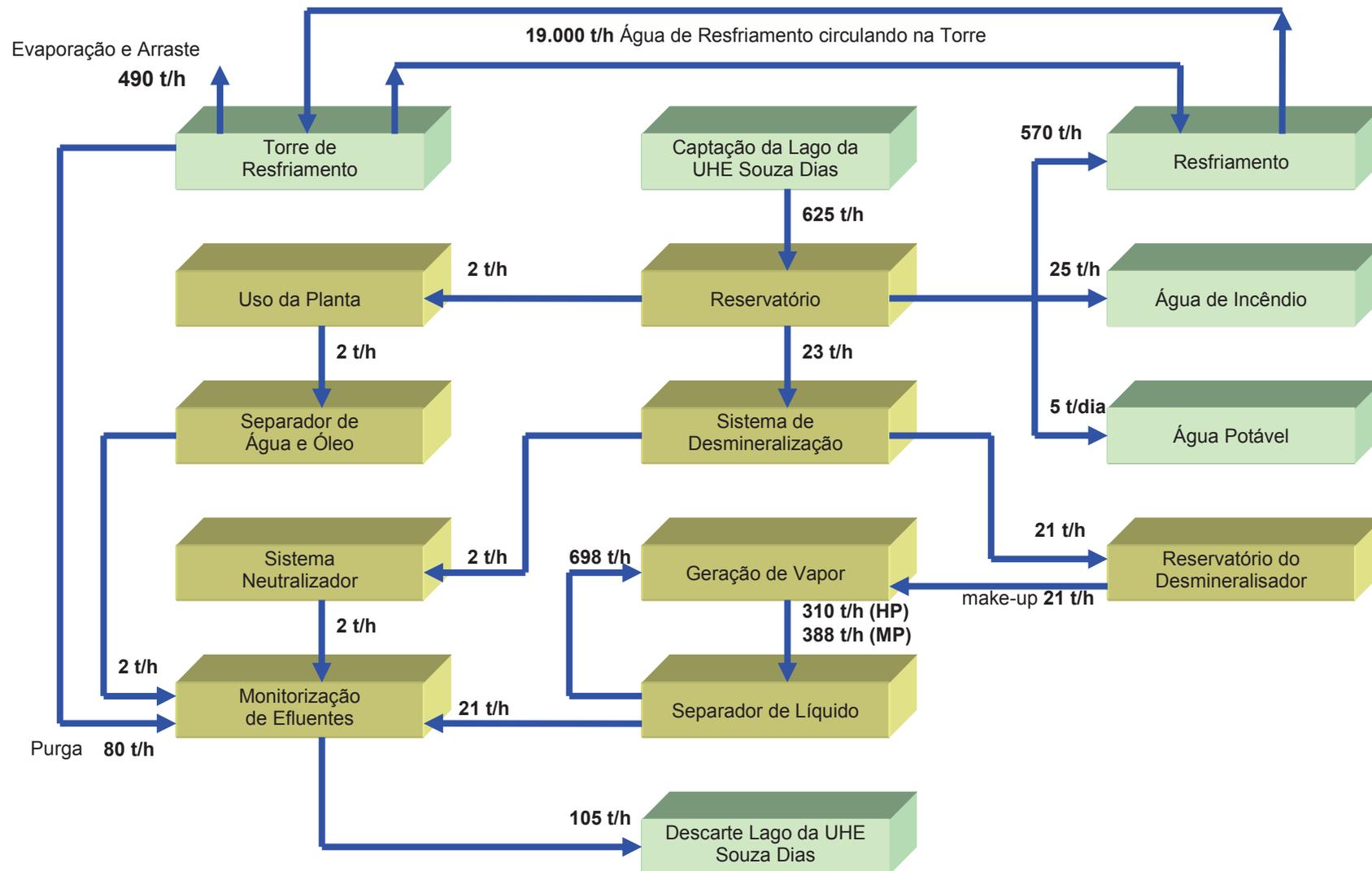
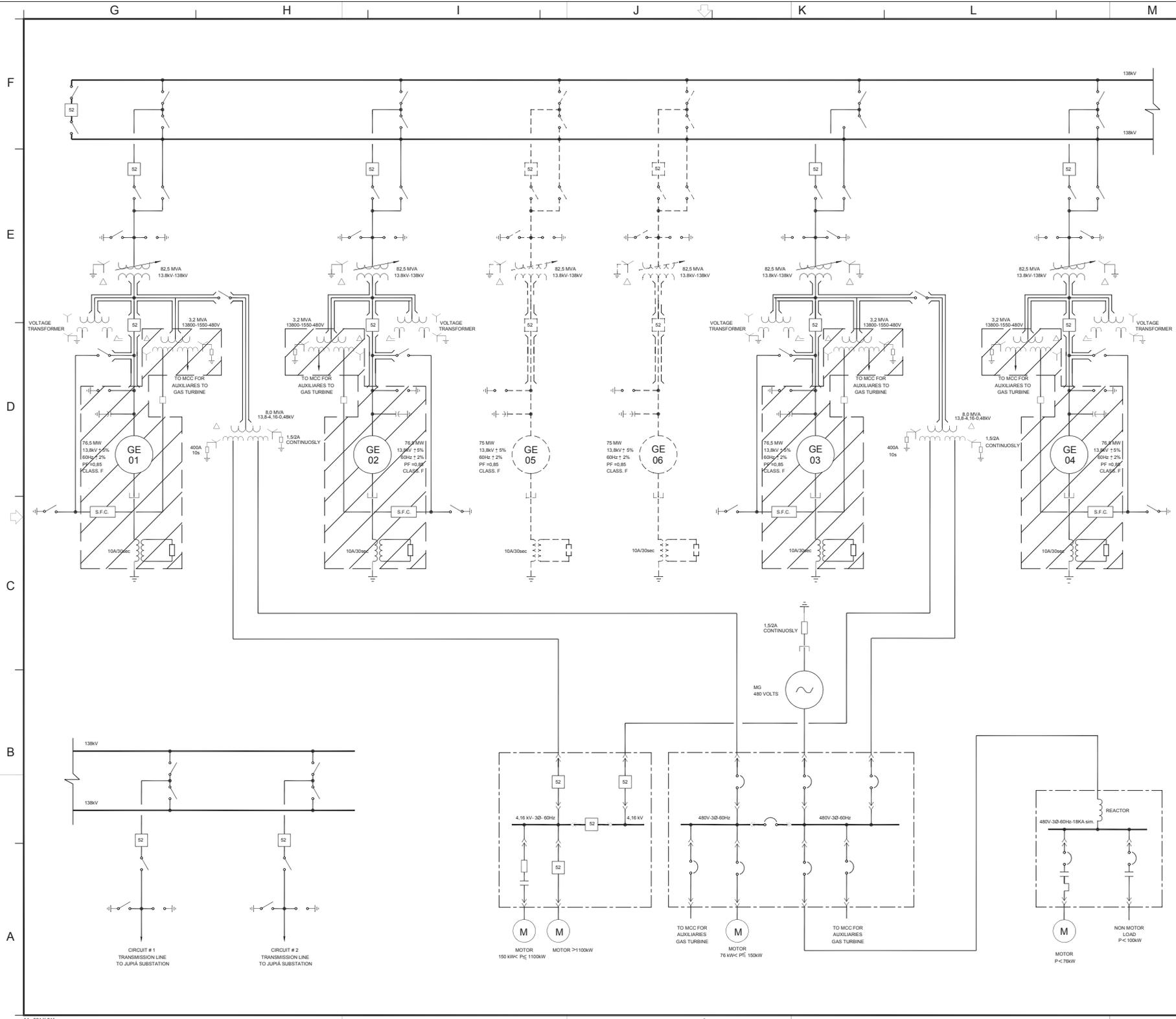


Figura 3.2.4-3: Diagrama de Água da Fase II.



REFERENCE DOCUMENTS

GENERAL NOTES

1. THE POWER OF STEP-UP AND B.O.P. TRANSFORMERS ARE ESTIMATED.
2. THE STEP-UP AND B.O.P. TRANSFORMERS SHALL BE FURNISHED WITH STRUCTURE FOR FORCES VENTILATION.
3. THE B.O.P. TRANSFORMERS SHALL BE SIZED SO THAT ONE TRANSFORMER SUPPLY ALL THE POWER PLANT LOADS.

| REV | DESCRIPTION | DATE | EXEC | WAGNER | MIRANDA | WAGNER |
|-----|----------------|----------|------|--------|---------|--------|
| 0 | ORIGINAL ISSUE | 10/11/00 | | | | |

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS PETROBRAS PROPERTY AND MUST NOT BE USED FOR PURPOSES OTHER THAN THOSE SPECIFICALLY INDICATED HEREIN. FORM EVANGELISTAS BY STANDARD PETROBRAS N.531 - REV. 0

FILE: 1-DE-9000.01-5132-946-PEI-001-HS-DWG
SOFTWARE: AUTOCAD 2000

| | | | | | | | |
|------------------------------|----------|---|--------|------------|---------|---------|----------|
| | | PETROBRAS S.A. PETROBRAS | | ENGENHARIA | | | |
| CLIENT: | | | | | | | |
| GÁS E ENERGIA | | | | | | | |
| JOB: | | | | | | | |
| THERMAL POWER PLANT | | | | | | | |
| AREA: | | | | | | | |
| TRÊS LAGOAS POWER PLANT | | | | | | | |
| TITLE: | | | | | | | |
| PRELIMINARY ONE LINE DIAGRAM | | | | | | | |
| DESIGN | EGE/EN | DRAWN | WAGNER | CHECK | MIRANDA | APPROV. | WAGNER |
| DATE | 10/11/00 | IN | | | | SHEET | 01 of 01 |

Todos os sistemas elétricos serão monitorados a partir da sala de controle central, bem como o grupo gerador a diesel e os respectivos circuitos de emergência de 480 V, a serem utilizados em casos de falha no sistema principal. O grupo gerador a diesel entrará em funcionamento automaticamente quando for detectada perda de fornecimento no quadro de serviços de emergência de 480 V, considerados como aqueles que, se não estiverem disponíveis, poderão acarretar danos aos equipamentos e/ou situações de perigo aos funcionários. Contará com seus próprios sistemas de resfriamento, de controle, bombas de diesel e ignição movida a bateria, conferindo ao sistema de emergência uma total independência do restante da planta.

Os bancos de baterias garantirão um mínimo de duas horas de funcionamento dos serviços críticos essenciais.

◆ **SISTEMAS DE CONTROLE E INSTRUMENTAÇÃO**

Uma sala de controle central (CCR) monitorará e controlará a operação da planta e do sistema elétrico auxiliar. As intervenções humanas necessárias na operação da planta serão mínimas. Sob condições normais de funcionamento, dois operadores estarão nesta sala, um com a função de operador e o outro como supervisor. As instalações, no entanto, comportarão a presença de um número maior de operadores, principalmente para atender às fases de comissionamento e outros regimes especiais de funcionamento.

A partir da CCR, é previsto que as unidades geradoras, todo o sistema elétrico e os demais equipamentos normalmente operantes da planta sejam supervisionados e os comandos necessários enviados, para a garantia do atendimento da programação de carga da UTE. As informações necessárias a respeito do funcionamento da planta serão armazenadas na forma de um histórico operacional.

Na CCR estarão dispostos um console de instrumentos, duas estações de trabalho, cada uma com monitor, teclado e demais dispositivos requeridos para sua operação. Os operadores terão à disposição interfaces gráficas com os detalhes operacionais e a situação *on-line* de desempenho e funcionamento de todos os equipamentos e sistemas da planta, fornecidos através de um *software* especialmente desenvolvido para tal fim. Todas os textos de telas, mensagens e alarmes estarão escritos em português. Haverá redundância suficiente nos sistemas para permitir a continuidade da produção de energia, mesmo em casos de queda do sistema de controle central. Mesmo os sistemas automáticos da planta, como a estação de tratamento de água, o sistema de ar comprimido ou de prevenção contra incêndios, permitirão a inserção de instruções a partir da CCR, de forma a garantir total controle sobre sua operação, tornando-a confiável e segura, e um monitoramento constante da situação de funcionamento dos referidos sistemas.

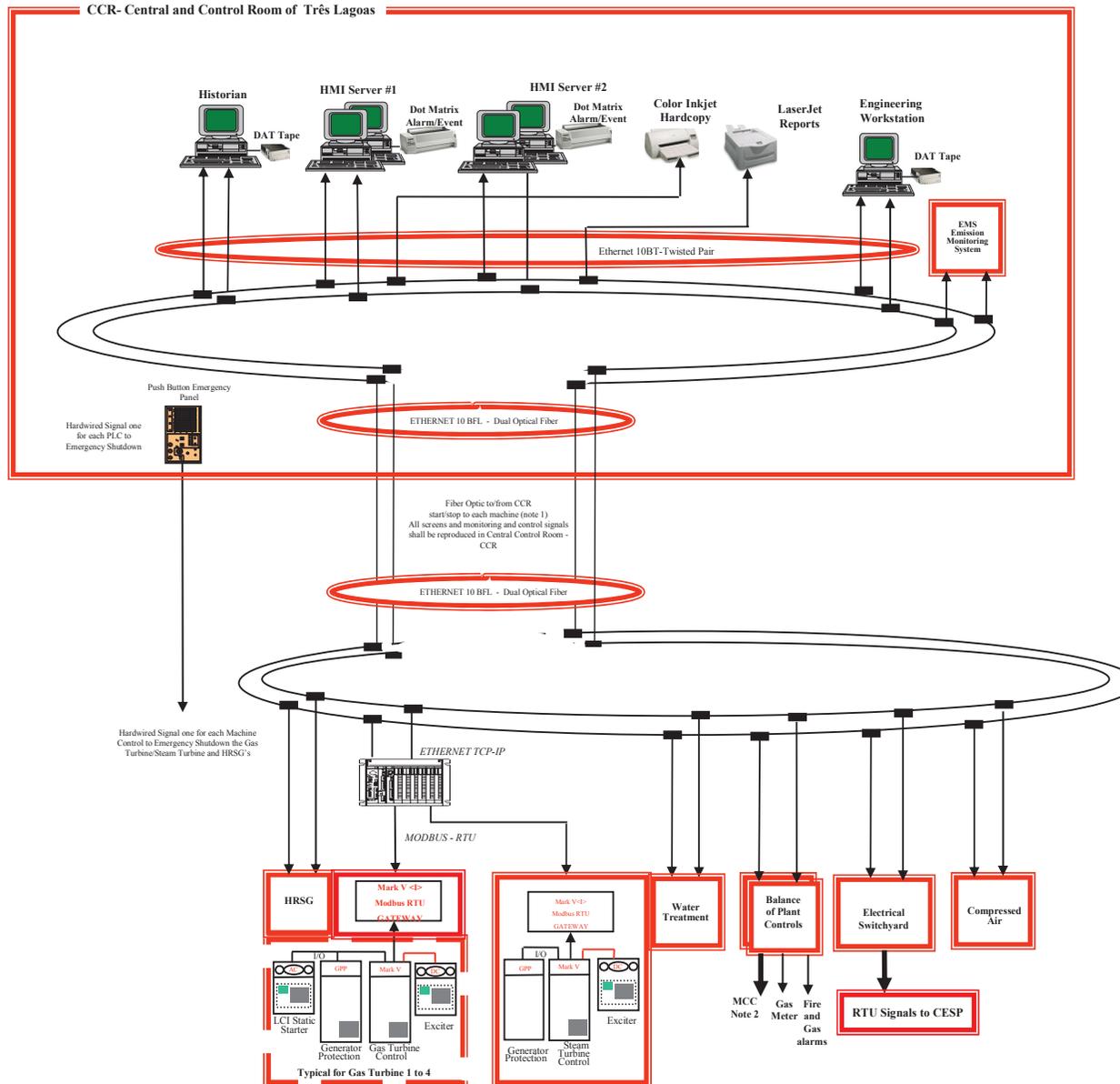
Além do console da CCR, haverá um painel Speedtronic Mark V próximo a cada turbina (a gás e a vapor). Estes painéis serão utilizados para o controle das fases de comissionamento, manutenção e em situações de emergência, apenas.

A Figura 3.2.4-5 representa o Diagrama do Sistema de Controle da UTE., no qual podem ser vistos os equipamentos que serão utilizados na CCR, bem como os sistemas de transmissão de dados, as interfaces com os equipamentos que serão monitorados e os referidos painéis Mark V.

System Control Diagram

APPENDIX 3

See Section 2 Clause 2.3.11



Note 1: One operation (local or remote) shall not jeopardize and cause interference in another
 Note 2: Becomes a datalink if intelligent MCC provided

TO INCLUDE
 Existing 4 Gas Turbines
 GE PG 6101 FA

Haverá sistemas de proteção integrada *on-line*, que servirão como suporte aos equipamentos responsáveis pela geração de energia. Tais sistemas irão atender às unidades mais importantes individualmente, sendo que os problemas detectados imediatamente serão informados à CCR, permitindo ao operador tomar as medidas corretivas necessárias para o restabelecimento da operação normal do equipamento.

Outros principais sistemas monitorados pela CCR serão: sistema de proteção e desligamento automático de componentes; sistemas de detecção e proteção contra fogo; sistemas de medição de combustível, em cada turbina a gás; sistema de medição de força, em cada unidade geradora; sistema de monitoramento das condições ambientais da UTE, aplicadas na correção das curvas de desempenho; e, sistema de suporte e manutenção, permitindo rápidos diagnósticos de condições de falha e auxiliando o planejamento da manutenção da planta.

Para todos os sistemas de controle e instrumentação, será disponibilizada no mínimo uma hora de operação segura e ininterrupta em casos de queda das fontes de energia.

◆ **SISTEMA DE AR COMPRIMIDO**

Uma instalação de produção de ar comprimido suprirá as demandas de instrumentos e serviços da planta. O ar deverá estar seco e livre de resíduos oleosos, sob quaisquer condições ambientais e de funcionamento da planta. O sistema de ar de serviço incluirá estações com mangueiras e com conexões fixas para ferramentas a ar. Todos os parâmetros deste sistema serão monitorados a partir da CCR.

◆ **SISTEMA DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIOS**

Este sistema contemplará todos os equipamentos e toda a área da Usina e estará de acordo com os parâmetros da NFPA, além das exigências locais e nacionais na área. Serão buscadas as certificações pertinentes à prevenção e combate a incêndios.

A planta contará com um sistema automático de detecção de fogo, cobrindo toda a área suscetíveis, pontos de ativação manual de alarmes, sistemas de hidrantes, extintores de incêndio portáteis, sistemas de spray de água automáticos para os transformadores de alta tensão e para os grupos geradores auxiliares e sistema de combate a fogo com CO₂ em instalações elétricas, geradores e turbinas a gás. Duas bombas de água de combate a incêndio estarão à disposição deste sistema, uma elétrica e outra a diesel. A água será distribuída a toda a planta, por meio de uma malha de tubulações com válvulas que permitirão a chegada d'água a qualquer ponto da mesma, através de caminhos alternativos em caso de entupimentos em tubulações.

Os sistemas de monitoramento de gás e de detecção de incêndio serão compostos por sensores de situações perigosas como incêndios, temperaturas excessivamente altas ou ambientes explosivos. O sistema liberará automaticamente CO₂ no local de risco, nos eventuais casos em que ocorrerem uma ou mais das condições anormais citadas acima. Tanto na área da turbina como na sala do gerador, os sensores térmicos estarão conectados a dispositivos de acionamento de alarmes, que poderão iniciar uma parada emergencial e enviar sinais para o painel da CCR.

No caso da ocorrência de uma chama visível, esta será detectada por dois sensores óticos existentes na sala da turbina ou, no caso de ocorrência de chama em um dos geradores, um sensor ótico no compartimento dos geradores, provocando uma parada de emergência e o acionamento das garrafas

contendo CO₂ para extinção do início de incêndio. Serão, ainda, fornecidos três dispositivos de parada manuais, situados um de cada lado da turbina e o outro ao lado do gerador.

◆ **SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO E SEGURANÇA PATRIMONIAL**

As instalações da UTE serão providas de extensões de PABX em escritórios, na sala de controle central e locais selecionados da planta, com as devidas proteções acústicas em locais de elevada emissão de ruídos, para viabilizar a comunicação, que também poderá ser feita por meio de um sistema de *paging* local. A conexão com a rede pública externa se dará através de telefone e fax.

Um sistema de monitoramento por vídeo será implantado, dispendo de seis câmeras instaladas em locais estratégicos e conectadas à sala de controle central e à portaria da UTE, com vistas a garantir um monitoramento constante da segurança interna.

3.2.5 - CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO E CONTROLE DE EFLUENTES DA USINA

As emissões para a atmosfera, os efluentes líquidos e os resíduos sólidos e químicos serão gerenciados de forma a atender as demandas relativas ao meio ambiente.

O controle das emissões iniciará já no momento da combustão e formação dos gases. Os queimadores de baixo NO_x, partes integrantes das câmaras de combustão das turbinas a gás, apresentam a grande vantagem ambiental de reduzirem em 30 a 40% os índices de óxidos de nitrogênio (NO_x) formados na chama, por modificar a maneira de introdução de ar e combustível, fazendo-o de forma seqüencial. O gás natural é injetado na zona de combustão em vários estágios e de acordo com as condições de velocidade e carga da turbina. Tendo em vista as relações custo-benefício deste e de outros métodos de controle da combustão, estes combustores têm se tornado praticamente o padrão mundial para novas plantas térmicas de geração de energia. Técnicas convencionais de controle através do tratamento dos gases, embora eficazes, são também mais onerosas que o controle através do processo de combustão, sendo utilizadas em plantas já em operação, onde não é possível alterar o processo de combustão, ou onde existam restrições severas para a emissão de poluentes e extrema necessidade de geração de energia, situação na qual o custo adicional pode ser absorvido pelo mercado.

As emissões dos poluentes atmosféricos estarão dentro dos níveis garantidos pelo fabricante dos equipamentos e exigidos pela legislação pertinente.

O sistema de controle de ruídos da planta garantirá o atendimento aos limites de frequência e pressão sonora suportados pelo ouvido humano e estipulados em legislação, através da utilização de isolamentos acústicos nas turbinas, geradores e módulos auxiliares, como os de lubrificação. Além disso, será implantado um dispositivo silenciador na entrada de ar de cada compressor de turbina a gás. O enquadramento nas faixas de emissão de ruído será avaliado por medições realizadas com a planta em operação. Em caso de não atendimento a algum dos padrões, será de responsabilidade do empreendedor promover a supressão do ruído até os níveis aceitáveis de emissão.

Conforme descrito anteriormente neste Estudo, toda a água a ser utilizada pela planta será captada no lago da UHE Souza Dias, a uma vazão estimada em 625 t/h para a Fase II. Deste total, 105 t/h serão retornados ao mesmo lago, após a passagem pelos sistemas de tratamento pertinentes a cada efluente.

Os sistemas de lavagem de equipamentos, de linhas e de drenagem da área da UTE, que produzirão águas com resíduos oleosos, direcionarão seus efluentes diretamente a um separador água-óleo (SAO). O óleo dali retirado será armazenado para sofrer destinação final posterior. Os efluentes domésticos (esgoto) serão tratados em fossas sépticas e filtros anaeróbios, que serão limpos periodicamente.

Os efluentes das lavagens químicas das linhas serão tratados e neutralizados, antes de serem descartados para o Lago da UHE Souza Dias, com os parâmetros de qualidade que atendam a legislação Federal, Resolução CONAMA 020/86.

Todos os efluentes que forem direcionados ao Lago da UHE Souza Dias serão encaminhados anteriormente a um "Reservatório de Controle de Efluentes" projetado para monitorar e garantir o atendimento à legislação pertinente.

Os resíduos de produtos químicos utilizados serão armazenados em tanques próprios até que seja providenciada sua destinação final. O mesmo procedimento será adotado com relação aos resíduos sólidos gerados pela planta.

3.2.6 - ARRANJO GERAL DA USINA

O *lay-out* da UTE Três Lagoas é apresentado na Figura 3.2.6-1 e foi idealizado levando-se em consideração os impactos da implantação do empreendimento, em particular com relação a ruídos, segurança e aparência visual. É apresentada em destaque, na parte superior, a vista lateral de um conjunto turbogerador, composto por gerador elétrico, turbina a gás, caldeira de recuperação e chaminés principal e de *by-pass*. Observa-se, na planta, o posicionamento dos seis conjuntos turbogeradores, sendo os dois centrais movidos a vapor, representados pelas siglas GE-05 e GE06, e os demais movidos a gás, GE-01, GE-02, GE-03 e GE-04. À esquerda dos geradores podem ser vistas as linhas de alta tensão que serão ligadas ao sistema de transmissão. À direita vêem-se o prédio de administração e a sala de controle central, a oficina de manutenção e o reservatório de água tratada. A estação de tratamento de água, os reservatórios de água bruta, de combate a incêndios e desmineralizada estão situados ao lado da subestação e do grupo gerador a diesel auxiliar. No canto inferior esquerdo da planta vêem-se o separador água-óleo (SAO) e o reservatório de controle de efluentes. O depósito de produtos químicos e o sistema de resfriamento de água podem ser vistos na parte inferior central e direita, respectivamente, das instalações da UTE.

3.3 - ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO

A implantação da UTE de Três Lagoas compreenderá as etapas de planejamento, projeto, suprimento, construção e montagem, comissionamento e pré-operação. A Figura 3.3-1 apresenta o cronograma de implantação do empreendimento, englobando as Fases I e II de operação. Prevê-se que a operação da planta seja iniciada até o final do ano de 2001, na Fase I (ciclo aberto), e até o final de 2002 na Fase II (ciclo combinado).

| Ano | 2000 | | | | 2001 | | | | | | | | | | | | 2002 | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Meses do ano | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out |
| Meses (acumulados) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| ETAPAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Planejamento | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Projeto | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fase I | Suprimento | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | |
| | Construção / montagem | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | |
| | Comissionamento / pré-operação | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | |
| Fase II | Suprimento | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | |
| | Construção / montagem | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| | Comissionamento / pré-operação | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ |

3.4 - DADOS BÁSICOS DA CONSTRUÇÃO

Na etapa de construção civil e montagem eletromecânica do empreendimento está previsto que sejam empregadas, inicialmente, 70 pessoas, entre engenheiros, técnicos e funcionários auxiliares, chegando até um máximo de 280 empregados. A Figura 3.4-1 apresenta o Histograma desta etapa, com a previsão de mobilização e desmobilização de pessoal.

Basicamente, as obras civis contemplarão as seguintes atividades: terraplanagem, pavimentação, drenagem, fundações e estruturas em concreto armado, edificações, estruturas metálicas e urbanização.

Os principais materiais utilizados serão: cimento, areia, pedra britada, barra de aço para concreto, tijolos, tintas de diversos tipos, estruturas metálicas, calhas, mangueiras, tubos e conexões metálicas, ferro fundido e PVC. Serão utilizadas máquinas para execução dos serviços de terraplanagem, retroescavadeiras, tratores, caminhões, bate-estacas e outras necessárias à construção. Serão realizados ensaios no solo, através de amostragens, com o objetivo de definir o tipo de fundação a ser utilizada.

Haverá toda uma rotina de rigorosa fiscalização, por técnicos qualificados, do andamento da obra e da qualidade do material utilizado, com atenção especial para a segurança das fundações, estruturas em concreto e metálicas, proteção do terrapleno e condução do sistema de drenagem.

Todo o material necessário para a obra será devidamente inspecionado e entregue no local dentro do prazo previsto, para evitar atrasos na execução dos trabalhos.

A infra-estrutura básica local está planejada para garantir o desenvolvimento da obra dentro dos padrões de qualidade ambientalmente sustentável. Neste sentido, prevê-se a adoção de controles de saneamento básico, com o objetivo de manter o nível higiênico requerido. A equipe de meio ambiente, saúde e segurança implementará os procedimentos de vigilância sanitária, fiscalizando a construtora e os fornecedores durante o período de obras.

A infra-estrutura básica a ser utilizada no local da obra compreenderá os seguintes elementos básicos:

- **Água:** serão abertos poços artesianos para abastecimento do canteiro de obras;
- **Energia:** será fornecida energia elétrica a uma tensão de 440 V, através de uma subestação de capacidade adequada, para consumo durante o período das obras. Esta instalação será para atender às necessidades da obra, sendo, portanto, de caráter temporário. As instalações elétricas temporárias serão realizadas por eletricitistas qualificados e fiscalizadas por técnicos competentes. Todos os circuitos a serem construídos obedecerão os critérios das normas ABNT aplicáveis;
- **Saneamento Básico:** prevê-se a construção de um sistema de esgotamento sanitário, com adequada destinação final dos efluentes gerados pelas frentes de trabalho. As águas servidas, provenientes de banhos, lavatórios, vasos sanitários, mictórios e pias de cozinha (estas passarão antes por caixas de gordura) serão conduzidos a fossas sépticas;

- **Resíduos:** todo lixo comum será devidamente acondicionado em sacos plásticos e disposto em áreas próprias. Os pneus usados e a sucata metálica serão comercializados. Os resíduos oleosos (óleos lubrificantes usados) serão acondicionados em tambores e comercializados. O lixo comum, entulhos, sobras de obra e a parte sólida do esgoto serão recolhidos em caminhões apropriados e encaminhados para o aterro sanitário municipal.

Os excedentes das escavações, apesar de normalmente serem em pequena quantidade, serão lançados em “bota-foras” específicos, localizados em locais a serem previamente aprovados pela Prefeitura local.

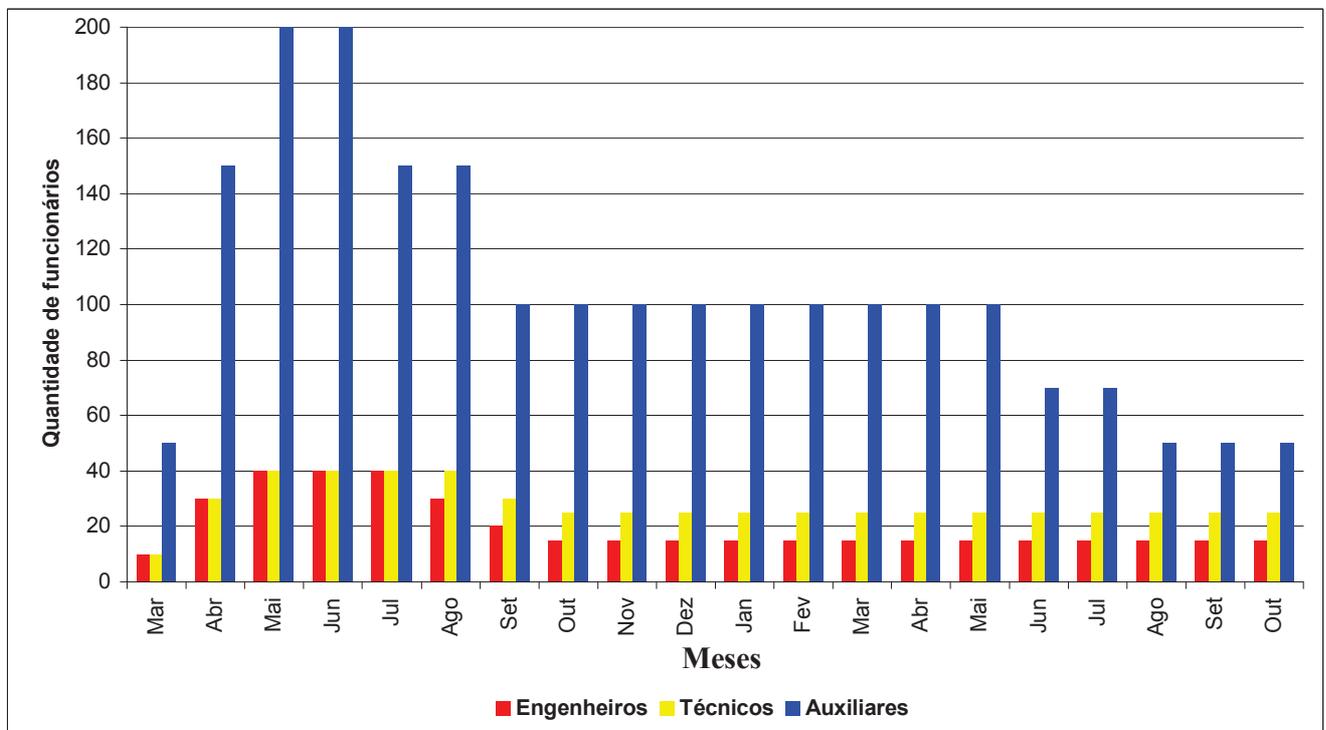


Figura 3.4-1: Histograma de mão-de-obra do empreendimento, etapas de construção e montagem.

3.5 - ORGANIZAÇÃO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA USINA

Acessos permanentes e seguros a todas as partes da Usina serão implantados de forma a atender a todas as atividades de inspeção, reparo e ajuste rotineiras. Passarelas, galerias e plataformas com escadas interconectantes se estenderão desde o piso até os níveis mais elevados da Usina. Escadas de mão serão utilizadas apenas como vias secundárias de acesso e, caso se localizem a ou se estendam por mais de três metros de altura, terão guarda-corpos para segurança dos usuários. Plataformas serão equipadas com corrimãos. Acessos a veículos serão providos onde necessário.

A disposição de equipamentos ocorrerá de forma a não obstruir ou impedir o funcionamento normal do restante da Usina. Serão providos os meios necessários para elevação e sustentação mecânica de equipamentos durante a realização de serviços de manutenção e desmontagem. Todas as atividades de manutenção serão realizadas gerando um impacto mínimo sobre a capacidade de geração de energia da Usina. Uma ponte rolante está prevista no interior da unidade, cuja finalidade é permitir a movimentação de peças e materiais durante os períodos de montagem e manutenção, destacando-se as partes do conjunto turbogerador e seus equipamentos associados.

Sempre que possível, itens de equipamentos servindo à mesma função serão intercambiáveis, de forma a minimizar o estoque de peças sobressalentes. Ferramentas e equipamentos especiais necessários à montagem, instalação e manutenção dos equipamentos da Usina estarão disponíveis para uso pela respectiva equipe técnica.

A estrutura organizacional para a operação e manutenção da Usina prevê um contingente de 41 pessoas, contemplando, em princípio, os setores expostos na Tabela 3.5-1 a seguir.

Tabela 3.5-1: Quadro funcional permanente previsto da UTE de Três Lagoas.

| FUNÇÃO | ESCOLARIDADE | QUANTIDADE |
|--------------------------|--------------|------------|
| ADMINISTRAÇÃO | | |
| Chefe da Usina | Superior | 1 |
| Assistente de escritório | 2º grau | 1 |
| Secretária | 2º grau | 1 |
| Office boy | 2º grau | 1 |
| OPERAÇÃO | | |
| Encarregado de turno | Médio | 5 |
| Operador | Técnico | 5 |
| MANUTENÇÃO | | |
| Encarregado (mecânico) | Técnico | 5 |
| Encarregado (elétrico) | Técnico | 5 |
| Mecânico | Técnico | 5 |
| Eletricista | Técnico | 5 |
| Ajudante | 2o grau | 5 |
| SERVIÇOS GERAIS | | |
| Almoxarife | 2º grau | 1 |
| Ajudante | 2º grau | 1 |

3.6 - PLANO DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

O alto grau de automação da planta confere pouca necessidade de intervenção na sua operação. Entretanto, alguns cuidados de rotina deverão ser adotados com o objetivo de reduzir o risco de acidentes e danos a equipamentos e pessoal, destacando-se:

- O óleo de lubrificação deve ser adequado, em quantidade e qualidade, nos reservatórios da unidade;
- Os filtros devem estar limpos para que permaneçam em bom estado de funcionamento;
- A energia elétrica necessária para a entrada em operação da planta deve estar disponível através da interligação da UTE com a rede básica;
- Os sistemas eletrônicos devem ser testados quanto ao correto funcionamento e seqüência operacional;
- O sistema de supervisão e proteção deverá ser testado e liberado para operação;
- Todos os equipamentos que forem paralisados para manutenção deverão ter afixados os respectivos avisos, claros e devidamente autorizados;
- Deverá ser verificada a disponibilidade de combustível para operação em condições de pressão e limpeza adequada. As linhas de alimentação deverão ser verificadas;
- O setor de despacho de carga deverá ser avisado sobre a partida iminente da planta.

O primeiro requisito para um programa de manutenção satisfatório é o equipamento em bom estado de uso. Os funcionários serão bem treinados e qualificados. Além de noções básicas sobre o funcionamento dos equipamentos, serão capazes de fazer reparos e inspeções completas.

O programação de manutenção da Usina incluirá inspeções periódicas dos equipamentos, relatórios e cartões de controle de cada equipamento, nos quais serão reportadas as condições gerais do equipamento, bem como os reparos efetuados, de modo que possa ser feita uma completa análise das condições operacionais dos mesmos, a qualquer tempo.

Os componentes das turbinas a gás que requerem a máxima atenção são aqueles associados com o processo de combustão, bem como os expostos a temperaturas extremamente altas, decorrentes dos gases quentes de exaustão, como placas de combustores, bicos de ignição, peças de transição e palhetas fixas e móveis.

A existência de peças sobressalentes com qualidade e quantidade adequadas a atender aos devidos reparos dos equipamentos será constantemente checada. Os intervalos de inspeção periódicos serão determinados de acordo com a forma de operação adotada. As maiores inspeções, recomendadas pelo fabricante, serão realizadas após 25.000 horas de operação e devem ser feitas periodicamente, tendo em vista a complexidade da máquina térmica e as condições severas de operação.

Outros sistemas que sofrerão inspeções periódicas são:

- dispositivos de controle;
- equipamentos de medição de combustível;

- equipamentos auxiliares das turbinas a gás;
- geradores e seus auxiliares;
- mancais e placas;
- sistemas de selagem;
- filtros e resfriadores;
- sistemas de lubrificação;
- sistemas elétricos.

Os objetivos principais da manutenção serão: alcançar o máximo período de operação entre reparos e revisões; e minimizar as possibilidades de operação inadequada, assegurando, assim, a integridade e o bom desempenho de todos os equipamentos e minimizando os impactos negativos decorrentes da operação.

CAPÍTULO 4

Definição do Local de Implantação e
das Áreas de Influência

4. Definição do Local de Implantação e das Áreas de Influência

O local definido para implantação do empreendimento é estratégico, estando próximo a grandes centros industriais e fortalecendo o sistema interligado S/SE/CO, contribuindo para amenizar o quadro de déficit energético previsto para os próximos anos no País. Nesta seção será discutida a definição do local de implantação do empreendimento, apresentando-se inicialmente os aspectos referentes à macrolocalização e, em seguida, a sua microlocalização.

4.1 - MACROLOCALIZAÇÃO

Foram levados em consideração, para a definição da macrolocalização do empreendimento, as seguintes características:

- Disponibilidade de combustível e suprimento garantido;
- Proximidade ao sistema de distribuição de energia elétrica;
- Proximidade a centros de consumo;
- Existência de fonte de água adequada;
- Infra-estrutura urbana próxima;
- Demanda regional por energia.

O Estado escolhido para implantação do empreendimento, Mato Grosso do Sul, é, em âmbito nacional, um dos Estados brasileiros que mais se destaca como demandante por energia elétrica, chegando a ter mais de 80% de suas necessidades atendidas por energia importada de outros Estados em anos recentes. Além disso, há grandes perspectivas de aceleração do seu processo de industrialização, considerando o grande potencial existente para a diversificação da base econômica. O Estado possui consideráveis reservas de minérios – 3ª maior de ferro e 2ª maior de manganês –, o que cria condições para o desenvolvimento de pólos industriais como o minero-siderúrgico.

O município de Três Lagoas, distante 324 km da capital do Estado e com uma população de cerca de 85.000 habitantes, apresenta todas as características acima descritas, além ter oferecer condições tecnológicas, incentivos fiscais e ter áreas disponíveis para instalações industriais.

As Figuras que se seguem localizam a região em termos da Bacia Hidrográfica e da Sub-Bacia no Brasil. Nota-se, na Figura 4.1-1, a delimitação da Bacia dos Rios Paraná e Paraguai, identificada por Bacia 6, cuja área de drenagem é aproximadamente 1.237.000 km², abrangendo partes dos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Goiás.



Figura 4.1-1: Bacias Hidrográficas do Brasil.

A Figura 4.1-2 exibe suas oito Sub-Bacias. Na Sub-Bacia de número 63, mostrada na Figura 4.1-3, estará localizado o empreendimento, próximo à UHE de Jupιά.

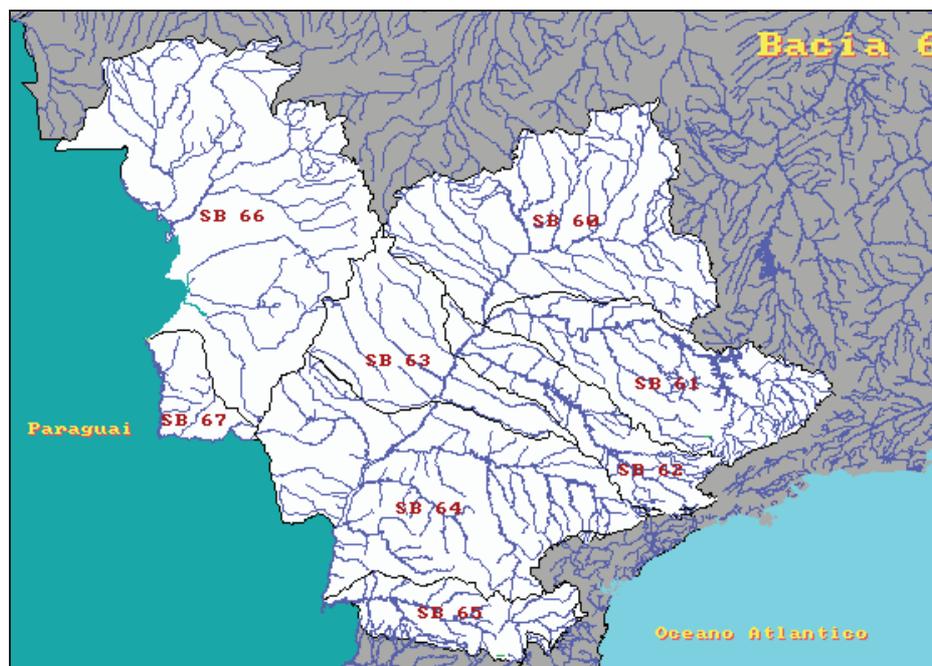


Figura 4.1-2: Bacia dos Rios Paraná e Paraguai.

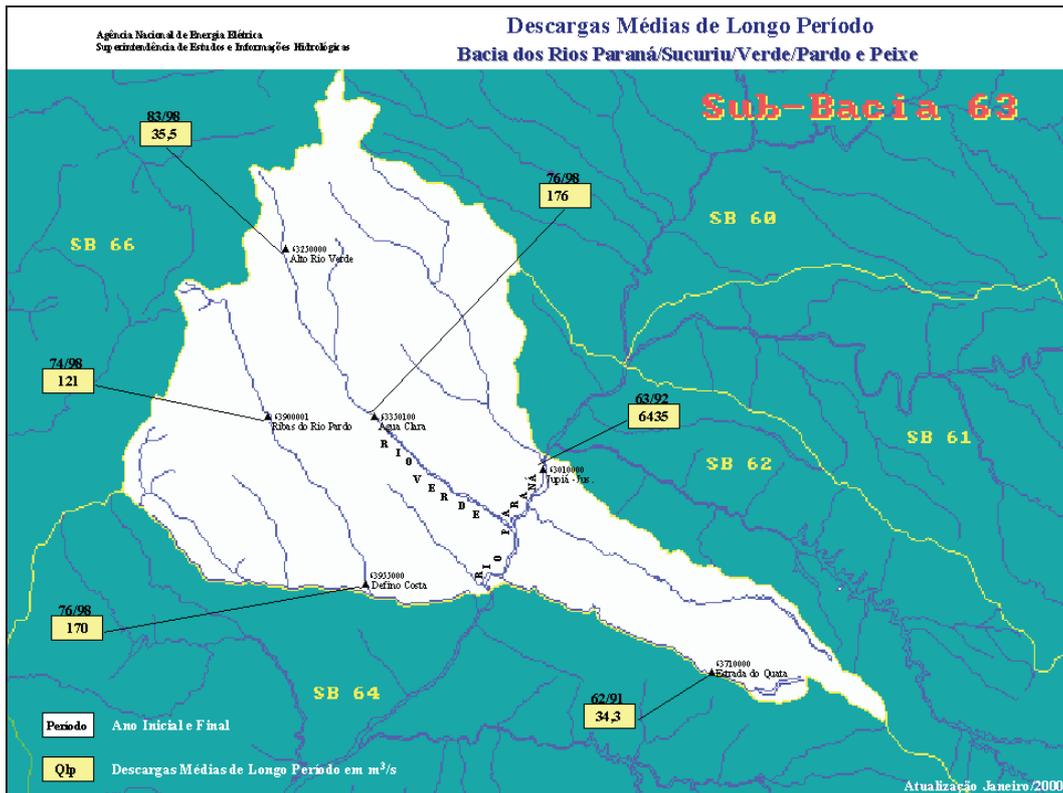


Figura 4.1-3: Sub-Bacia nº 63.

4.2 - MICROLOCALIZAÇÃO

O Município de Três Lagoas destinou, recentemente, uma área para implantação de um Distrito Industrial, estando esta de acordo com o padrão de uso e ocupação do solo previsto no PDU local. Uma área de cerca de 20 hectares foi doada pela municipalidade à PETROBRÁS para implantação do empreendimento ora proposto. A Figura 4.2-1 apresenta uma fotografia de satélite do Distrito Industrial, com a área destinada à UTE de Três Lagoas e a linha de transmissão de interligação com o sistema existente em vermelho. Vê-se, ainda, uma parte da cidade de Três Lagoas, a barragem da Usina Hidrelétrica Souza Dias e a porção sudoeste do lago desta UHE (do qual será captada a água para abastecimento da UTE).



Figura 4.2-1: Mapa de Localização do Empreendimento.

4.3 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA

4.3.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

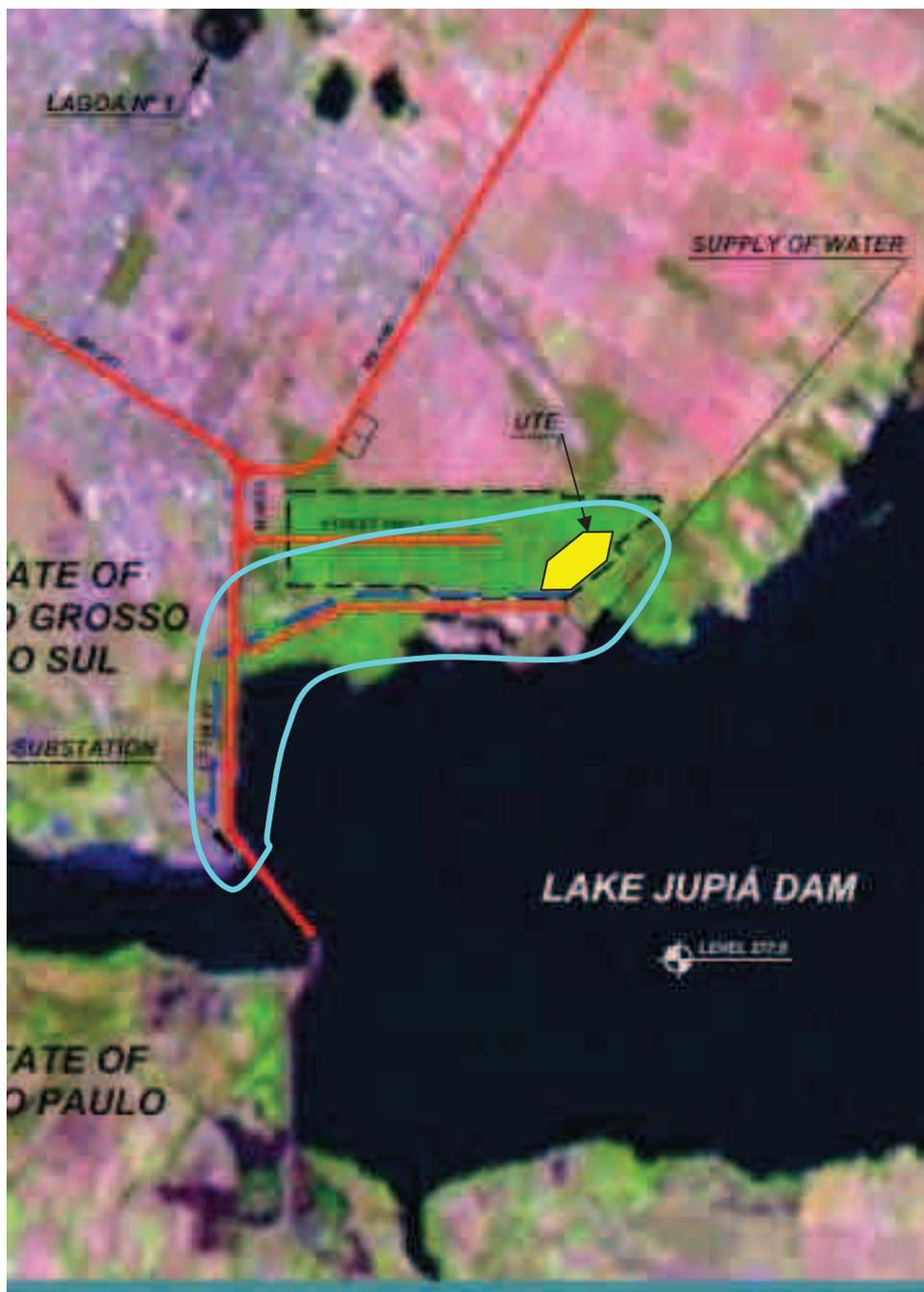
A delimitação das áreas de influência de um determinado projeto é um dos requisitos legais (Resolução CONAMA 01/86) para avaliação de impactos ambientais, constituindo-se em fator de grande importância para o direcionamento da coleta de dados, voltada para o diagnóstico ambiental.

As áreas de influência são aquelas afetadas direta ou indiretamente pelos impactos decorrentes do empreendimento, durante a sua implantação e operação. Estas áreas podem assumir tamanhos diferenciados dependendo da variável considerada (meios físico, biótico ou antrópico).

No projeto em questão, as áreas de influência foram definidas e delimitadas com base nas ações previstas para a implantação/operação do empreendimento, e na ocorrência de impactos potenciais, considerando:

- A bacia hidrográfica na qual se localiza o empreendimento (em atendimento ao item III do art. 5º da Resolução CONAMA 01/86);
- O alcance das emissões atmosféricas, efluentes líquidos, ruído e resíduos sólidos;
- As ações resultantes da implantação e operação do empreendimento sobre os recursos naturais (vegetação, fauna e recursos hídricos) e sobre os aspectos sócio-econômicos (população atingida, vias de acesso, transporte de insumos, infra-estrutura urbano-social, absorção de mão de obra, etc.).

Assim sendo, foram identificadas e delimitadas as áreas de influência direta e indireta, as quais podem ser visualizadas nas Figuras 4.3.1-1 e 4.3.1-2 e encontram-se descritas nos subitens 4.3.2 e 4.3.3 abaixo apresentados.



— Área de Influência Direta

Figura 4.3.1-1: Área de Influência Direta para os meios Físico e Biótico.

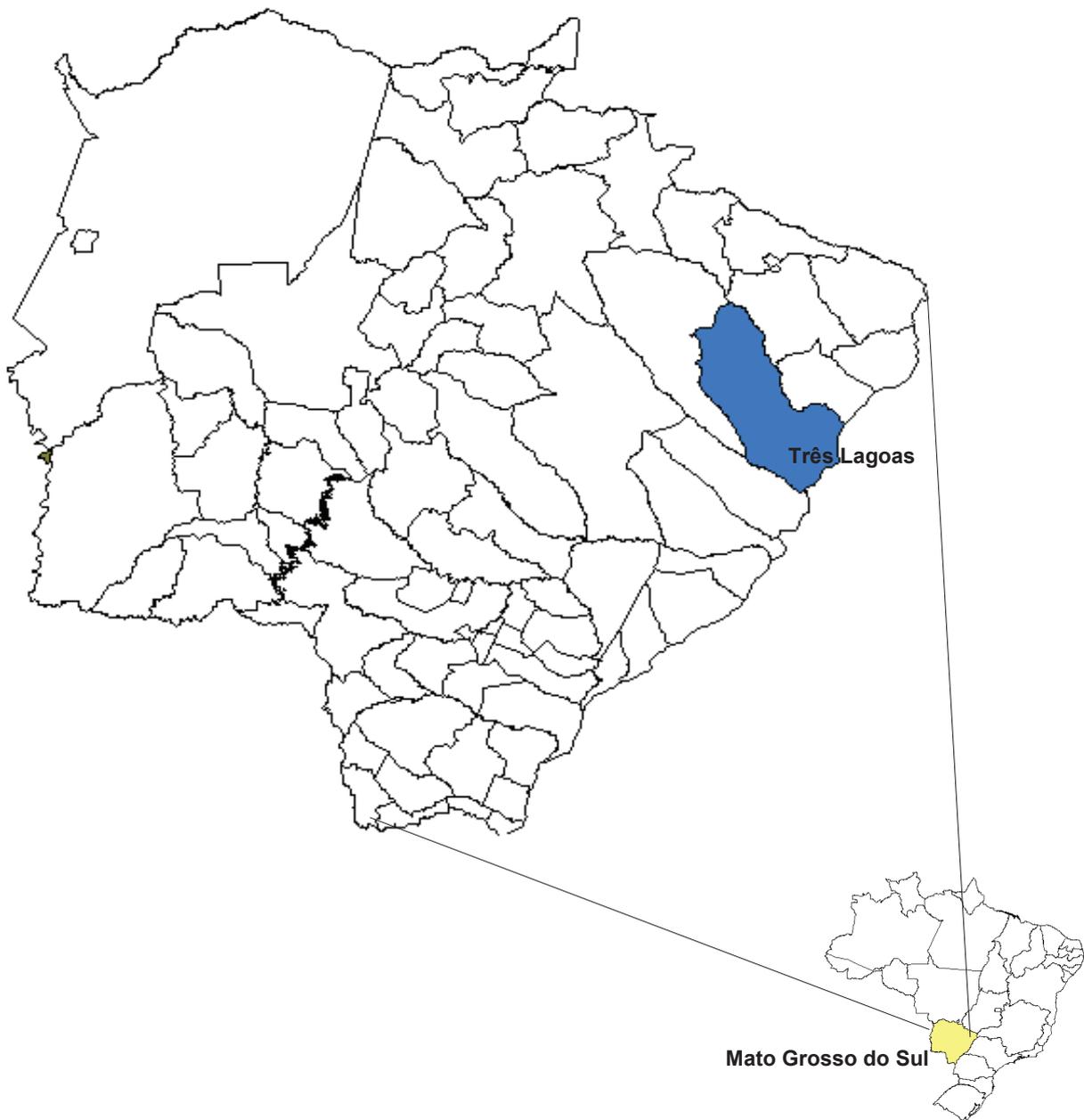


Figura 4.3.1-2: Área de Influência Direta e Indireta para o meio Antrópico.

4.3.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA OU ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

Caracteriza-se como sendo a área mais exposta aos impactos gerados pelo empreendimento, estando sujeita a alterações na qualidade do ar, das águas e dos solos pelo alcance das emissões atmosféricas, resíduos sólidos e efluentes líquidos e pelas atividades de supressão de vegetação e movimentação de terra necessárias à implantação do empreendimento.

Para os meios físico e biótico, foi considerada como área de influência direta aquela que será alterada fisicamente para receber as instalações da UTE a ser construída, incluindo canteiro de obras e outras obras de infra-estrutura necessárias para execução do projeto, como a Linha de Transmissão de interligação com a sub-estação e as tubulações de captação de água e descarte de efluentes líquidos, e seu entorno imediato. No caso específico dos recursos hídricos, considerou-se também o entorno imediato do ponto de captação de água/lançamento de efluentes no lago da UHE Souza Dias.

Já para o meio antrópico, considerou-se como área de influência direta o município de Três Lagoas visto que este responderá diretamente pelas demandas que advirão do empreendimento como mão de obra, serviços, infra-estrutura e equipamentos sociais e urbanos.

4.3.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

Caracteriza-se como a área sujeita ao reflexo da implantação/operação do empreendimento, porém com reduzida potencial de impactos sobre os ecossistemas e meios físico e socioeconômico .

Com relação ao meio físico, foi considerada a área do município de Três Lagoas para o estudo dos temas relativos ao clima, geologia e geomorfologia de forma a possibilitar uma melhor visualização do entorno da área de interesse. Para o estudos dos recursos hídricos foram utilizados dados sobre o lago da UHE Souza Dias. Ressalta-se que o que influenciou na definição destas áreas de estudo foi o entendimento global da região onde está inserido o empreendimento proposto e não a potencialidade desta região vir a sofrer impactos advindos da implantação do mesmo, conforme definição clássica de área de influência indireta apresentada anteriormente.

Para o meio biótico optou-se por caracterizar em detalhe a área de influência direta do empreendimento, já definida no subitem 4.3.2 tendo em vista que não se espera a ocorrência de impactos além desta área, mesmo que indiretos, não se aplicando, portanto, a definição de área de influência indireta.

Quanto ao meio antrópico, definiu-se como área de influência indireta o Estado do Mato Grosso do Sul, uma vez que o mesmo terá sua matriz energética alterada, além de ser beneficiado indiretamente pelo desenvolvimento do pólo industrial de Três Lagoas, o qual terá reflexos no desenvolvimento econômico do estado como um todo.

CAPÍTULO 5

Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência

5. Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência

5.1 - METODOLOGIA ADOTADA NA EXECUÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Conforme a Resolução CONAMA 001/86, dentro do contexto de um Estudo de Impacto Ambiental, o diagnóstico ambiental da área de influência do empreendimento deve apresentar uma completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, de modo a caracterizar a situação ambiental antes da implantação do projeto.

Assim sendo, o diagnóstico ambiental deverá retratar a qualidade ambiental atual da área de abrangências dos estudos, indicando as principais características dos diversos fatores que compõem o sistema ambiental, de forma a permitir o entendimento da dinâmica e das interações existentes entre os meios físico, biológico e socio-econômico da área diretamente afetada.

Visando atender as diretrizes acima especificadas e cumprir o Termo de Referência estabelecido pela SEMADES - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Mato Grosso do Sul, o presente diagnóstico ambiental foi subdividido em três tópicos principais conforme apresentado a seguir:

- **Meio Físico:** clima, geologia, geomorfologia, qualidade do ar, recursos hídricos e qualidade das águas superficiais e ruídos
- **Meio Biótico:** vegetação e fauna
- **Meio Antrópico:** dinâmica populacional, economia, infra-estrutura, uso e ocupação do solo, organização social

O desenvolvimento do Diagnóstico Ambiental baseou-se em três vertentes fundamentais a saber:

- Levantamento de Dados Secundários
- Sensoriamento Remoto
- Levantamento de Campo

Para todos os tópicos abordados foram realizados inicialmente um levantamento de dados secundários que incluíram a obtenção de informações bibliográficas e cartográficas em diversas instituições de pesquisa e estatística, como por exemplo: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, INFRAERO - Aeroportos Brasileiros, Fundação IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, SEPLANCT - Secretaria de Estado de Planejamento e de Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul, UFMS - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, dentre outros.

Utilizou-se também a ferramenta do sensoriamento remoto a partir de imagem de satélite Landsat TM, para uma análise global do ambiente em questão e em especial para o tema relativo a geomorfologia.

Para todos os meios foram realizados levantamentos de campo procurando-se conhecer em maior detalhe a área onde será implantado o empreendimento e seu entorno. Foram feitas caracterizações da vegetação e da fauna (inclusive da biota aquática) através de amostragens de campo, além da caracterização da qualidade da água, através de coleta e análise da água. Com relação ao meio antrópico, foram realizadas entrevistas com representantes de diversos segmentos da sociedade local e da municipalidade.

5.2 - DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

5.2.1 - CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

5.2.1.1 - Circulação Atmosférica do Brasil

♦ *REGIÕES DE ORIGEM E PROPRIEDADES DAS MASSAS DE AR*

Nenhum fenômeno da natureza pode ser compreendido quando estudado isoladamente. Qualquer fato natural pode resultar num contra-senso quando analisado fora do seu contexto. O estudo do clima deve, antes de qualquer coisa, passar pelo entendimento de um dos seus conceitos fundamentais, as massas de ar.

Dessa forma, utilizou-se as definições das massas de ar contidas no livro “Climatologia do Brasil” (1977) de Edmon Nimer, conforme se descreve abaixo:

- **Massas Equatoriais:** Quatro são as fontes de origem, três marítimas e uma continental, o que leva a distinguir quatro massas de ar:
 - a) Zona dos alísios de SE do anticiclone do Atlântico Sul, fonte da massa Equatorial atlântica (Ea);
 - b) Zona dos alísios de SE do anticiclone do Pacífico Sul, fonte da massa Equatorial pacífica (Ep);
 - c) Zona dos alísios de NE do anticiclone do Atlântico Norte (dos Açores), fonte da massa Equatorial norte (En).

Essas três fontes são separadas entre si pelo continente e pelas calmas equatoriais. Todas três possuem subsidência e conseqüentemente uma inversão térmica que dificulta a mistura assegurando-lhe estabilidade.

- d) Zona aquecida e caracterizada pela presença de florestas e savanas onde dominam as calmarias do regime depressionário continental, fonte da massa Equatorial continental.
- **Massas Tropicais:** Zona de ventos variáveis e divergentes das calmarias subtropicais, ou seja, dos anticlones semifixos do Atlântico e do Pacífico. Limitam ao sul com as massas polares, e se estendem ao norte até a zona dos alísios de SE. Estas massas de divergência anticiclônica possuem subsidência superior, a qual favorece a mistura lateral e impede a vertical, dando-lhe um caráter de homogeneidade.

Duas são as massas tropicais que nos interessam diretamente, a Tropical atlântica e a Tropical continental.

- **Massa Antártica:** Sua fonte é a região polar de superfície gelada, constituída pelo continente antártico e pela banquisa fixa. Seu limite coincide aproximadamente com a isoterma de 0° na superfície do mar. Aí se instala um anticiclone permanente, cuja inversão superior é muito baixa, assegurando a essa massa notável estabilidade. Quando a massa quente superior emite correntes de ar para baixo, este possuindo velocidade muito fraca, permanece durante intervalos de longo tempo em contato com a superfície subjacente gelada, e a adaptação entre o ar e essa superfície é mais ou menos completa. Com essas características o ar é distribuído pela

divergência anticiclônica, em todas as direções, mas sempre com desvio para oeste.

- **Massas Polares:** Originam-se na zona subantártica ocupada pelo *pack* e outros gelos flutuantes levados pelas correntes antárticas. Trata-se de uma zona de transição entre o ar polar e o tropical. Dessa zona partem os anticiclones subpolares que periodicamente invadem o continente sul-americano, com ventos de SW a W. Estas massas quase não possuem subsidência, o que permite a distribuição, em altitude, do valor e umidade colhidos na superfície quente do mar, aumentados à proporção que a massa caminha para o trópico. Em decorrência de sua temperatura baixa, chuvas mais ou menos abundantes assinalam sua passagem.
- **Massas Superiores:** São formadas nos níveis elevados dos centros de ação. Formam-se entre 900 a 2.000 metros nos anticiclones polares, contendo ar seco e aquecido pela descida, podendo atingir o solo, sobretudo no verão. Contudo, as mais importantes regiões de origem dessas massas parecem ser as zonas dos alísios, onde constituem as correntes quentes e secas das camadas superiores, ou seja, a subsidência dos anticiclones semifixos dos oceanos. Estendem-se sobre toda área ocupada pelos alísios de SE do Pacífico e do Atlântico sul, e sobre os alísios de NE do Atlântico norte, acima do nível compreendido entre 500 a 2.000 m. A origem de tais correntes superiores ainda não foi explicada

◆ **ASPECTOS GERAIS**

Faz-se necessária uma análise da macro circulação atmosférica que atua na área da bacia, contemplando os sistemas frontais, as linhas de instabilidade e os complexos convectivos de meso escala.

A atuação conjunta desses sistemas é que determina as variações locais dos elementos do clima ao longo do ano, e por conseqüência, a climatologia regional.

- **CIRCULAÇÃO DE GRANDE ESCALA**

A circulação de grande escala que atinge a região em estudo é mostrada na ilustração, obtida por satélite meteorológico, para um mês de verão (fig. 01) e outro de inverno (fig. 02). A visão panorâmica da circulação mostra que os padrões observados fazem parte de um mesmo padrão genético, cobrindo desde o Oceano Pacífico ao Atlântico, passando por todo o continente Sul-americano, e com fortes influências das regiões Polares e Equatoriais, de características termodinâmicas bem distintas.

A circulação de verão mostra a definição clara dos dois anticiclones semipermanentes do Atlântico e do Pacífico separados por um escoamento quase meridional no centro do continente Sul-americano. Segundo este padrão de circulação, há uma zona de divergência cobrindo extensa área do Sudeste do Brasil, onde está inserida a área de interesse. Mas, ocorre também uma intensa penetração de ar tropical, proveniente da Região Amazônica, o que favorece as condições termodinâmicas e higrométricas necessárias para a formação de convecção úmida, ficando as condições suficientemente sujeitas à existência dos mecanismos dinâmicos.

A circulação de inverno mostra um aumento da zona de divergência associado a um ligeiro afastamento do anticiclone do Atlântico para NE e do anticiclone do Pacífico para NW. A injeção de ar tropical diminui de intensidade e a circulação torna-se preferencial e este da área de interesse.

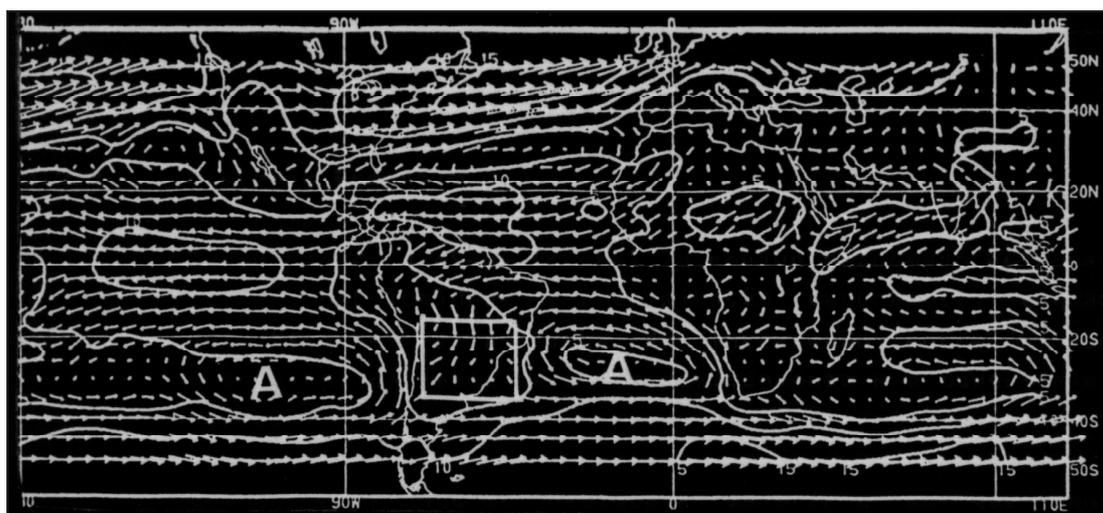


Figura 5.2.1.1-1: Circulação de verão – vetor médio em 850 mb – Janeiro/1990
Fonte: NMC / EUA

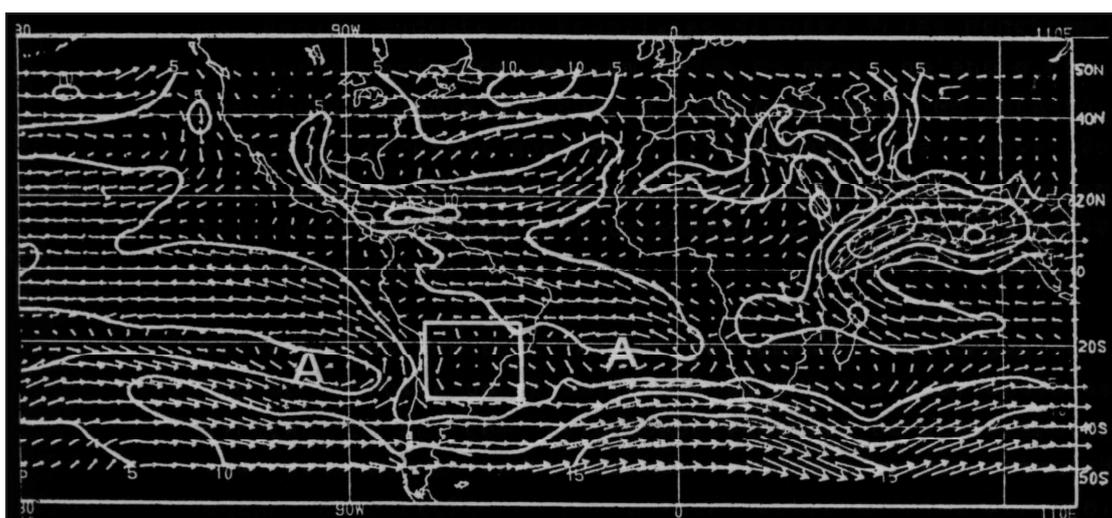


Figura 5.2.1.1-2: Circulação de inverno – vetor vento médio em 850 mb – Julho/1990
Fonte: NMC / EUA

- SISTEMAS FRONTAIS

Denomina-se sistema frontal o conjunto formado pela massa de ar, nebulosidade e precipitação decorrente, enquanto que “frente” é a linha de interseção entre a parte dianteira da massa de ar em deslocamento e a superfície da terra.

Quando o ar que se desloca é mais frio que aquele encontrado nas regiões por onde passa, a frente é denominada “frente fria”. Pelo contrário, quando a massa que se desloca é mais quente, tem-se a “frente quente”. Em ambos os casos a convecção, que provoca a ascensão do ar e, conseqüentemente, formação de nuvens, é devida a forçante mecânica e à instabilidade termodinâmica.

Os sistemas frontais frios, em geral, se organizam na Região Sudeste do Brasil no eixo NNW-SSE e se deslocam na direção SW-NE, com velocidade variável de uns poucos km/h até dezenas de km/h, podendo algumas vezes retroceder, mudar de direção ou permanecer estacionários por dois a três dias. É preciso ressaltar ainda que ao longo do sistema frontal a precipitação não ocorre de modo contínuo e uniforme. Na verdade, observa-se zonas de intensas precipitações intercaladas por regiões com precipitação moderada e até com ausência de chuva. As zonas precipitantes são chamadas de “bandas de chuvas” e podem ocorrer em diversas posições relativas à frente.

A região onde está localizada a bacia do rio Paraná (Sudeste e parte do Centro Oeste) é normalmente atingida pela frente fria após transpor a região do Chaco, rica em umidade e sede natural de uma ciclogênese, formadora da chamada baixa do Chaco. Por outro lado, o sistema frontal se desloca impulsionado pelo vórtice polar principal cuja área de definição se dá geralmente no Atlântico Sul (entre Buenos Aires e Porto Alegre).

Nestas condições, as frentes podem ser submetidas a um “bloqueio” e a permanecer estacionária por dois ou três dias, podendo em casos extremos atingir até cinco dias. Estas situações de bloqueio ocorrem mais frequentemente no final do verão e início do outono. Depois de um período de bloqueio, as frentes podem evoluir para diferentes estágios, com avanços e recuos até a frontólise sobre o continente ou sobre o oceano Atlântico.

Chuvas com dez a vinte dias de duração, associadas a sistemas frontais, podem ocorrer por uma repetição de dois a três bloqueios, ou mesmo pela sucessão de várias penetrações de frentes, com curto intervalo de tempo entre uma e outra.

Pelo exposto, as chuvas frontais na região de estudo não se concentram em certas posições privilegiadas, podendo ocorrer em núcleos, mais ou menos extensos, cobrindo parte ou toda a área, ou ainda em posições diversas nas vizinhanças.

- LINHAS DE INSTABILIDADE

As linhas de instabilidade são fenômenos atmosféricos caracterizados por uma faixa estreita, podendo atingir cerca de 100km de comprimento, com intensa convergência em baixos níveis, associada a uma linha de nebulosidade e extensa precipitação. Normalmente, na Região Centro Oeste, elas são associadas a ventos no setor Oeste e Noroeste, injetando ar tropical úmido e incrementando as condições de instabilidade é considerada como sendo secundária em relação aos sistemas frontais e às circulações de grande escala.

- COMPLEXOS CONVECTIVOS DE MESO ESCALA (CCME)

Outros sistemas capazes de produzirem grandes precipitações em tempos relativamente curtos em extensões relativamente grandes são os chamados Complexos Convectivos de Meso Escala (CCME). Segundo MADOX (1980), estes sistemas são caracterizados por uma intensa nebulosidade cobrindo uma área mínima de 50.000km² durante um intervalo mínimo de 6 horas. Eles são vistos nas imagens de satélite de forma bastante clara e normalmente não são associados diretamente à circulação frontal. VELASCO (1987) documentou a ocorrência de tais sistemas, no período de novembro a abril, numa extensa área da América do Sul, desde o norte da Argentina, Paraguai, parte da Bolívia, parte continental da Região Sudeste e parte sul da Região Centro Oeste do Brasil. Estes sistemas provocam intensa precipitação em forma de núcleos cobrindo extensas áreas de meso escala.

Se ocorrer um CCME numa área durante o período de passagem de sucessivos sistemas frontais, a chuva decorrente deve atingir valores apreciáveis, dependendo da intensidade das frentes e do próprio CCME.

5.2.1.2 - Climatologia da Região Centro-Oeste

A Região Centro Oeste caracteriza-se pela diversificação térmica devido ao seu relevo e latitude e pela uniformidade regional causada por uma marcha estacional de precipitação pluviométrica semelhante (máximo no verão e mínimo no inverno).

Edmon Nimer, em seu livro “Climatologia do Brasil” (1977) descreve as seguintes observações a respeito do clima na Região:

- A despeito da existência de algumas áreas de clima úmido, o que constitui a característica fortemente marcada da Região Centro-Oeste é o vasto domínio de clima semi-úmido, em cuja paisagem estende-se quase sempre o cerrado, quer sobre as chapadas sedimentares quer sobre os terrenos cristalinos de topografia plana ou acidentada, desde que o clima semi-úmido apresente uma estação chuvosa no verão, e uma estação seca com duração média de 4 a 5 meses centralizada no inverno.
- Com raríssimas exceções, em todo o espaço geográfico da Região Centro-Oeste, domina um clima quente onde as oscilações da temperatura, de amenas a elevadas, constituem o caráter predominante do seu regime térmico. Por isso, a diferença entre as condições térmicas da primavera (sua estação mais quente) e do inverno (sua estação mais fria) é de pouca significância, tratando-se de condições médias. Entretanto, se observarmos a ocorrência das mínimas e máximas diárias, verificamos que entre essas duas estações existe uma profunda diferença: enquanto na primavera as máximas e mínimas diárias mantêm-se quase sempre elevadas, no inverno as mínimas diárias mantêm-se muito baixas, tratando-se de regiões tropicais, e as máximas sofrem uma acentuada queda, mormente na porção centro-sul da região.
- O domínio de clima quente e semi-úmido com 4 a 5 meses secos empresta ao clima na Região Centro-Oeste uma notável homogeneidade e esta, por sua vez, é reforçada pela uniformidade de seu sistema geral de circulação atmosférica, caracteristicamente tropical, do qual resulta uma quase total uniformidade na marcha estacional da temperatura (máxima na primavera e mínima no inverno) e absoluta uniformidade na marcha estacional da precipitação (máxima no verão e mínima no inverno).

5.2.1.3 - Caracterização Climática da Região

♦ *EVAPORAÇÃO*

A evaporação média anual para a região onde será instalada a termoeletrica, segundo dados do INMET (1931-1990), varia entre 800 a 1200mm, conforme pode ser observado na Figura 5.2.1.3-1.

As médias mensais, para o mesmo período de observação, variam entre 120 a 180mm para os meses de agosto, setembro e outubro, e entre 60 a 120mm para os demais meses.

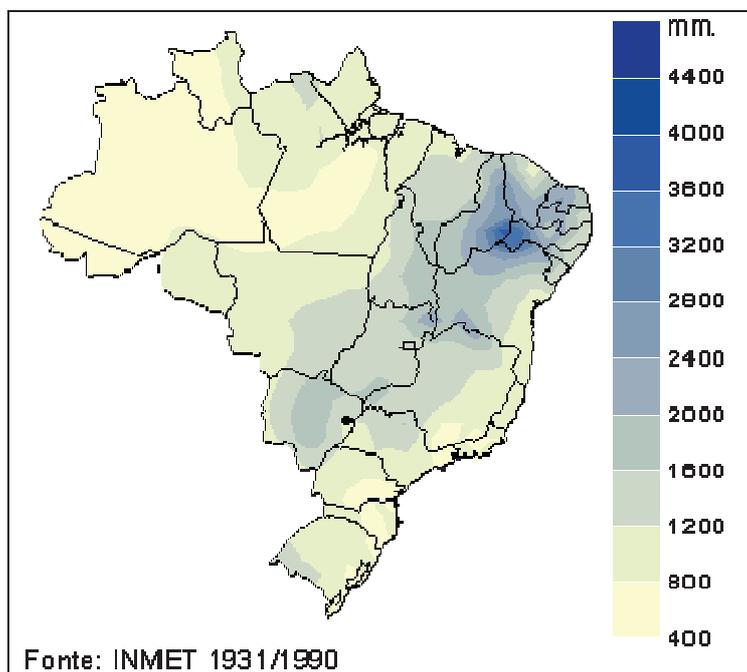


Figura 5.2.1.3-1: Evaporação anual.

◆ *INSOLAÇÃO*

A insolação média mensal para a região de estudo varia de máximos entre 240 a 270 horas para os meses de abril, maio e novembro, e mínimos entre 180 a 210 horas para janeiro, fevereiro, junho e setembro. Os demais meses recebem insolação variando entre 210 a 240 horas, segundo dados INMET (1931-1990).

A média anual de insolação para tal região varia de 2400 a 2700 horas, conforme Figura 5.2.1.3-2.

◆ *NÚMERO DE DIAS COM CHUVAS*

Segundo dados do INMET (1931-1990), os meses que possuem mais dias de chuva na região são outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, com variação de 24 a 27 dias para a região. Já os que possuem menos são os meses de abril, maio, junho e julho, variando de 18 a 21 dias de chuva. Os demais meses contam com variação de 21 a 24 dias.

A média anual de dias de chuva para a região do empreendimento varia entre 240 a 270 dias de chuva, conforme mostrado na Figura 5.2.1.3-3.

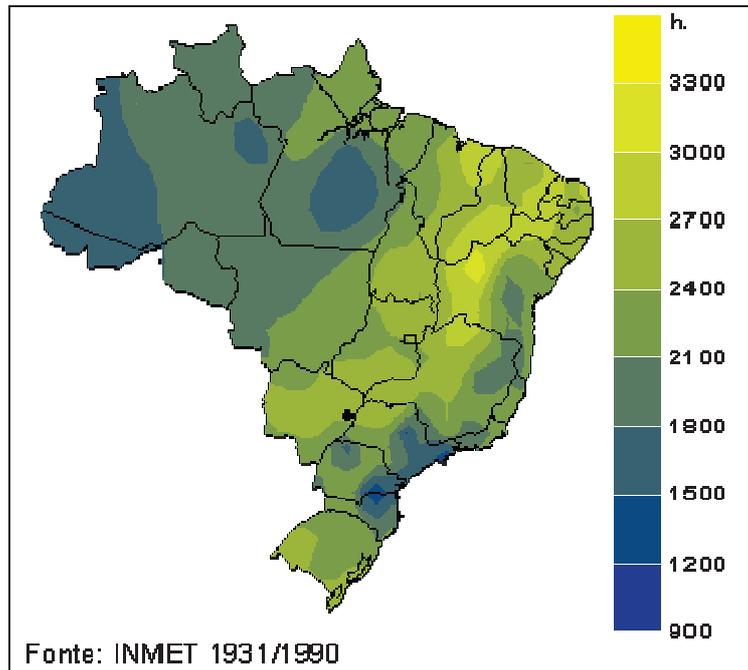


Figura 5.2.1.3-2: Insolação anual.

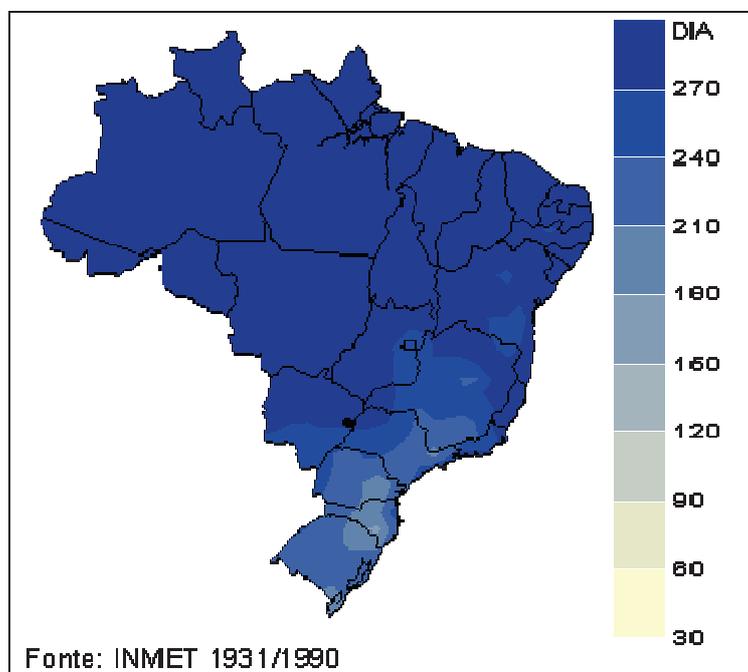


Figura 5.2.1.3-3: Número de dias de chuva anual.

◆ *NEBULOSIDADE*

A nebulosidade média anual para a região do empreendimento segundo dados do INMET (1931-1990), varia entre 5 e 6 ^{1/10} (Figura 5.2.1.3-4), podendo atingir picos de 6 a 7 ^{1/10} nos meses de janeiro a fevereiro, e valores mínimos com variação de 3 a 4 ^{1/10} nos meses de julho a agosto.

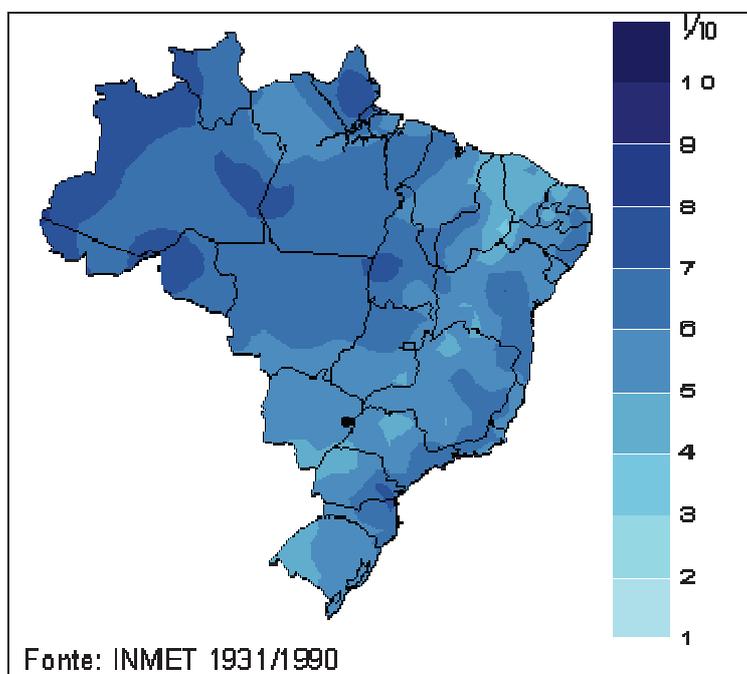


Figura 5.2.1.3-4: Nebulosidade anual.

◆ *PRECIPITAÇÃO*

Segundo dados do INMET (1931-1990), os meses com maior altura pluviométrica são dezembro, janeiro e fevereiro com variação de 160 a 240mm mensais. Já os meses de maio a setembro possuem os menores valores, variando de 0 a 80mm.

A precipitação média anual, para a região onde será instalada a termoelétrica, varia de 1200 a 1500mm, conforme Figura 5.2.1.3-5.

◆ *TEMPERATURA*

Para a região de estudos, a temperatura máxima, segundo observações das médias mensais pelo INMET, para o período de (1931-1990), varia de 30°C a 33°C nos meses de setembro a dezembro e de janeiro a março. Já a temperatura mínima, pelas médias mensais, varia de 12°C a 15°C nos meses de junho a agosto (Figuras 5.2.1.3-6 a 5.2.1.3-8).

A temperatura média anual para a região oscila entre 21°C e 24°C.

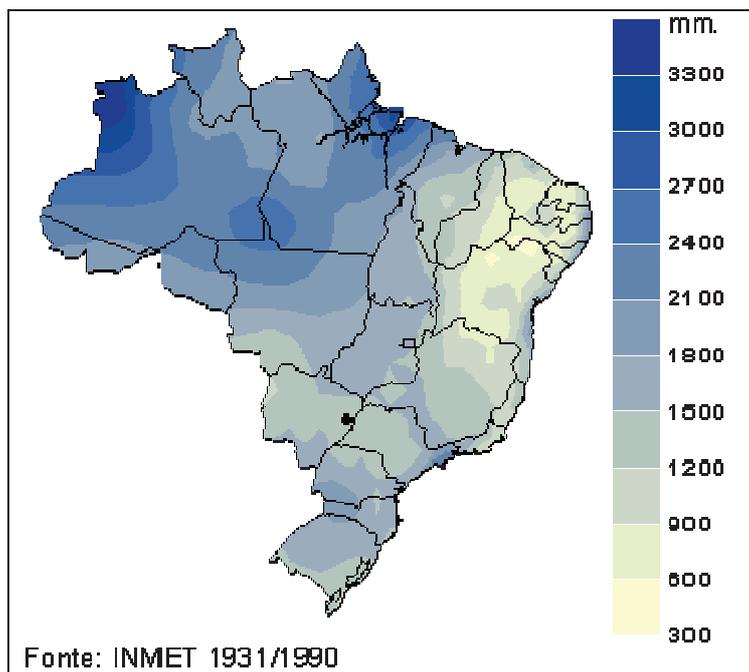


Figura 5.2.1.3-5: Precipitação anual.

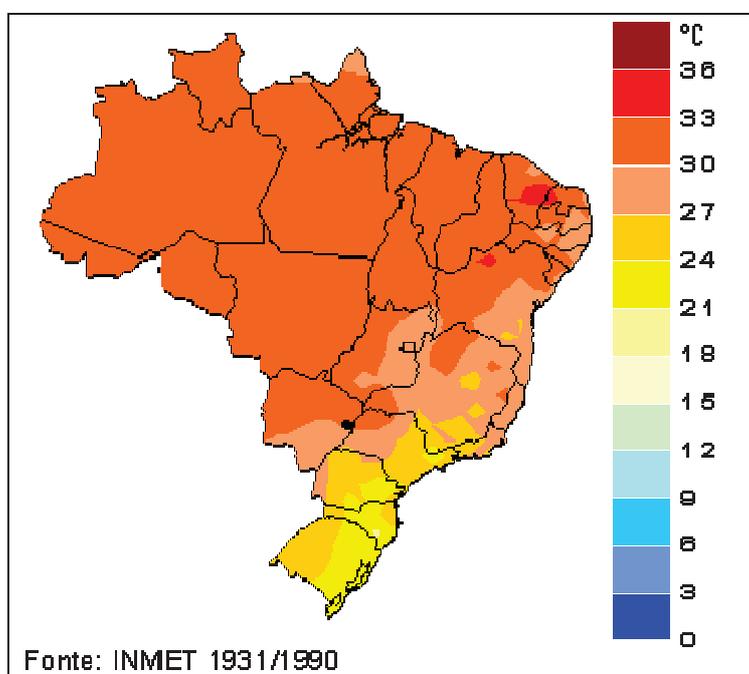


Figura 5.2.1.3-6: Temperatura máxima anual.

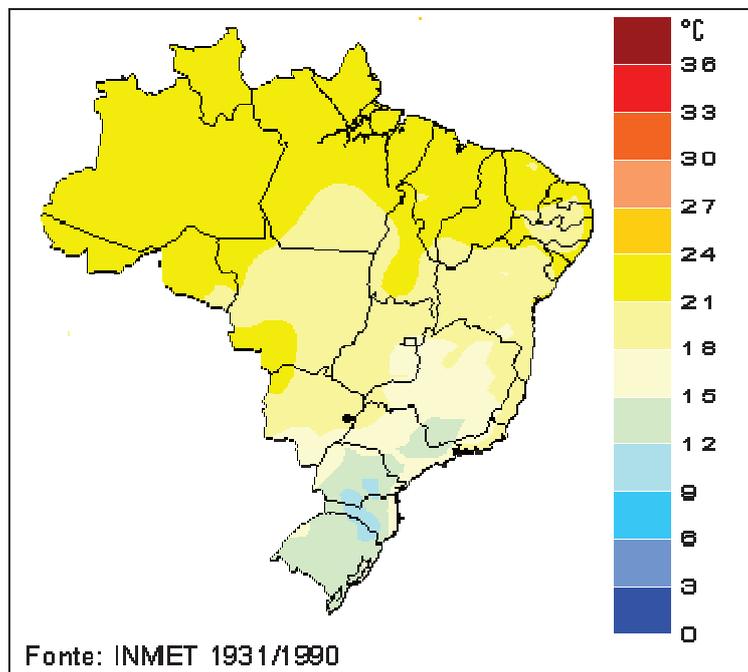


Figura 5.2.1.3-7: Temperatura mínima anual.

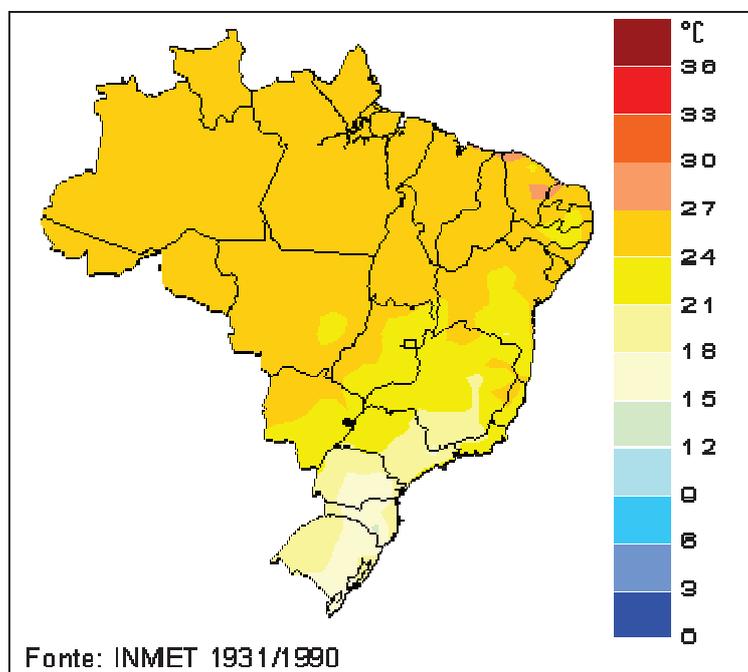


Figura 5.2.1.3-8: Temperatura média anual.

◆ UMIDADE RELATIVA

O percentual médio anual de umidade relativa, segundo dados INMET (1931-1990), está em torno de 70 a 80% (Figura 5.2.1.3-9), sendo que pode atingir máximos entre 80 a 90% nos meses de fevereiro e mínimo entre 60 a 70% nos meses de junho, agosto, setembro e outubro.

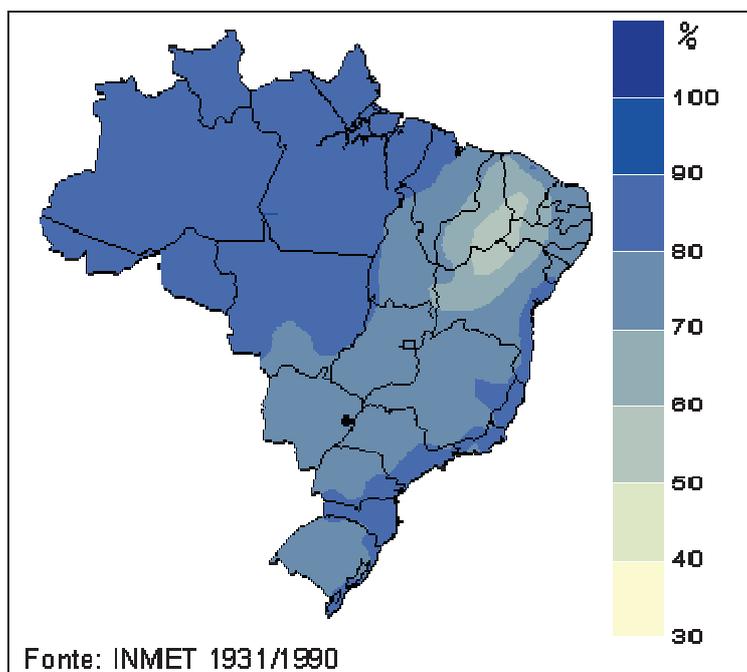


Figura 5.2.1.3-9: Umidade relativa anual.

◆ VENTOS

A caracterização do regime de ventos na bacia do rio Paraná a montante de Porto Primavera foi desenvolvida pela equipe do EIA/RIMA da Usina Hidrelétrica Porto Primavera, com base em dados publicados pela DEPV – Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Vôo do Ministério da Aeronáutica, para o período de 1961 a 1970, conforme se pode observar na Tabela 5.2.1.3-1.

De acordo com os dados tabulados, verifica-se que as maiores velocidades são observadas na região leste da bacia (6,7m/s), com uma predominância dos ventos das direções SSE e SSE.

Já a região norte da bacia apresenta uma constância de velocidades, tanto para a primeira como para a segunda leitura, com valores iguais a 2,1m/s e 3,1m/s, respectivamente. Quanto às direções, observa-se uma predominância das direções NNE e ENE.

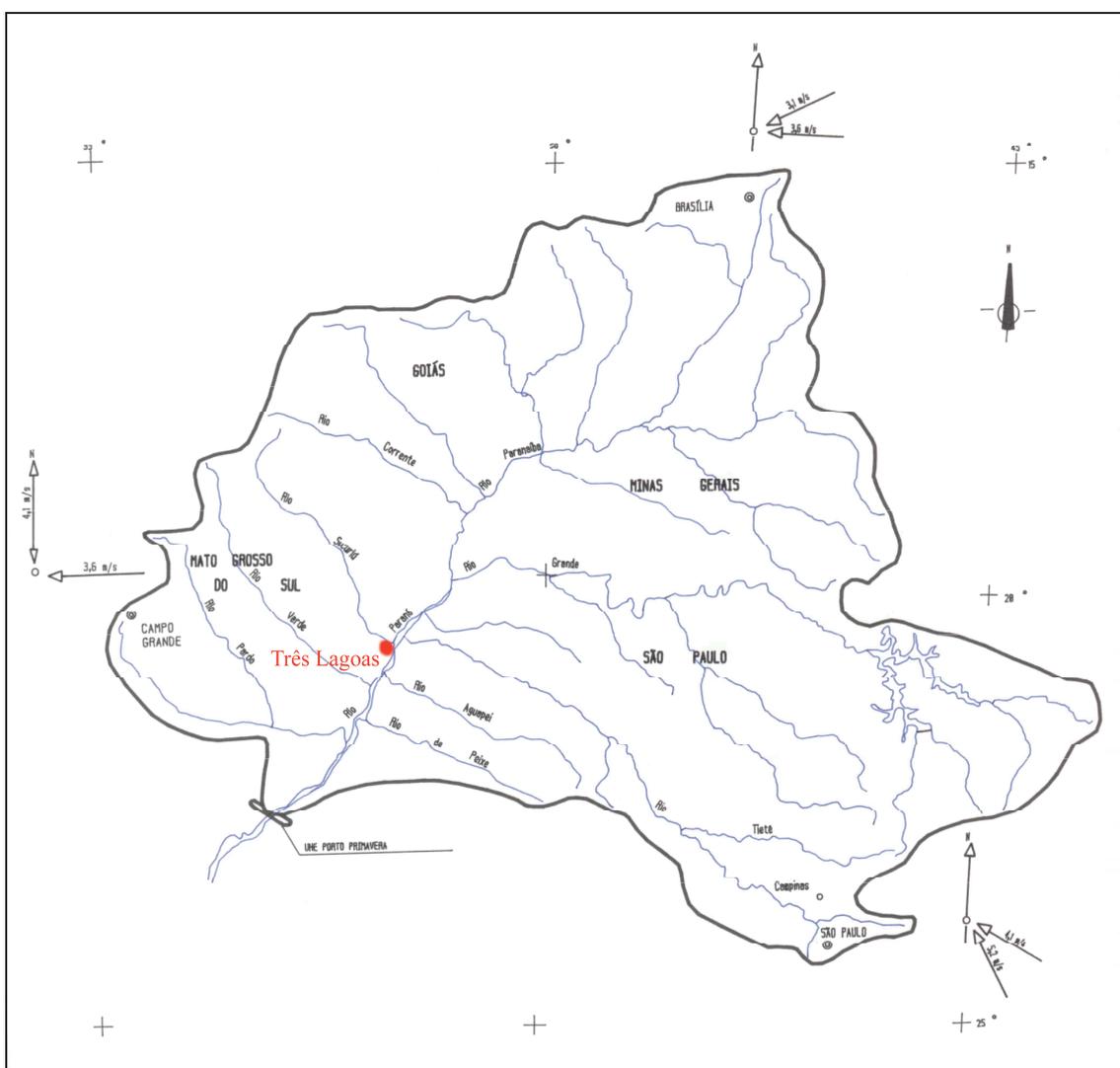
Na região oeste da bacia, nota-se uma predominância dos ventos da direção E, sendo as maiores velocidades observadas nos meses de setembro e dezembro, com 4,6m/s.

Na Figura 5.2.1.3-10 estão apresentados, para os três postos analisados, as direções e as velocidades predominantes no período 1961 a 1970.

Tabela 5.2.1.3-1: Ventos – características mensais (1961-1979). Fonte: Tabelas climatológicas –

| ESTAÇÃO | | Direção e Velocidade (m/s) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | JAN | | FEV | | MAR | | ABR | | MAI | | JUN | | JUL | | AGO | | SET | | OUT | | NOV | | DEZ | |
| | | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V |
| Brasília | 1ª leitura | ENE | 3,1 | ENE | 3,1 | NNE | 3,1 | NNE | 3,1 | ENE | 3,1 | NNE | 2,1 | ENE | 3,1 | ENE | 3,1 | NNE | 3,1 | NNE | 3,1 | WNW | 3,1 | WNW | 3,1 |
| | 2ª leitura | NNE | 2,1 | NNE | 2,1 | ENE | 2,1 | E | 2,1 | ENE | 2,1 | ENE | 3,1 | NNE | 2,1 | ENE | 2,1 | E | 2,1 | WNW | 2,1 | WNW | 2,1 | N | 2,1 |
| Campinas | 1ª leitura | SSE | 4,1 | SSE | 5,2 | SSE | 3,6 | SSE | 4,1 | SSE | 4,6 | SSE | 4,1 | SSE | 5,2 | SSE | 4,1 | SSE | 6,2 | SSE | 6,7 | SSE | 6,7 | SSE | 5,2 |
| | 2ª leitura | ESE | 4,1 | ESE | 5,2 | ESE | 4,1 | ESE | 4,1 | ESE | 3,1 | ESE | 3,6 | ESE | 4,1 | ESE | 4,6 | ESE | 4,6 | ESE | 4,1 | ESE | 5,7 | ESE | 5,2 |
| C. Grande | 1ª leitura | N | 4,1 | N | 3,6 | N | 4,1 | E | 3,6 | E | 3,6 | E | 3,6 | E | 4,1 | E | 3,6 | E | 4,6 | E | 4,1 | N | 4,1 | N | 4,6 |
| | 2ª leitura | E | 3,6 | E | 6,3 | E | 3,6 | ESE | 3,6 | ENE | 3,6 | N | 4,1 | ESE | 4,1 | ESE | 4,1 | ESE | 4,6 | N | 4,1 | E | 3,6 | E | 3,6 |

Meteorologia – DEPV – M.A. – Jun/80



Fonte: Tabelas Climatológicas – DEPV – M.A. – 1972

Figura 5.2.1.3-10: Ventos – características anuais (m/s)

5.2.1.4 - Atlas Multirreferencial de Mato Grosso do Sul

O Governo do Estado, em convênio com a Fundação IBGE, através da Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, desenvolveu no ano de 1990 um atlas multirreferencial com o objetivo de se evidenciar as características geográficas de Mato Grosso do Sul, possibilitando a análise e a correlação de fatores determinantes da forma de ocupação do espaço regional.

Desta forma, destacam-se para o presente trabalho, as seguintes informações, abaixo relacionadas, consideradas relevantes ao tema em questão, tendo em vista o fato de que algumas informações foram selecionadas de “Balanço Hídrico e Clima da Região dos Cerrados” (1980) de Nimer e Brandão.

◆ *POTÊNCIAL GEOAMBIENTAL*

Na última década, a ocupação intensiva do território do Estado de Mato Grosso do Sul, trouxe sérias preocupações. Estas preocupações devem-se em parte a exemplos negativos de ocupação desordenada. Muitos países e regiões do Brasil pagaram, ou estão pagando, alto preço pela exploração indiscriminada de seus recursos naturais. Por não terem utilizado racionalmente as áreas ocupadas, deixaram de otimizar o uso econômico desses recursos na amplitude possível, além de terem provocado danos ecológicos e sociais quase sempre irreversíveis.

Os princípios da metodologia para a execução do Macrozoneamento Geoambiental foi baseado em trabalhos desenvolvidos por Teresa Cardoso da Silva. Esta metodologia fundamenta-se na Teoria dos Sistemas que conduz ao estudo das relações de interdependência entre os componentes do meio natural para se chegar ao conhecimento do seu funcionamento. Os componentes abióticos e bióticos do sistema natural formam uma cadeia de inter-relações, buscando, constantemente, sua estabilidade dinâmica. Trocas de energia e transferências de materiais realizam-se entre os elementos produtores e consumidores do sistema, resultando uma reciclagem constante. Como corolário admite-se que, toda modificação introduzida em uma das variáveis do sistema reflete-se direta ou indiretamente nas demais, perturbando o equilíbrio do conjunto. Essas interferências podem ter causas naturais mas, geralmente, são derivadas pelas ações antrópicas que favorecem a degradação da cobertura vegetal do solo, do relevo e da qualidade da água, criando situações de instabilidade, na maioria das vezes irreversíveis. Daí, conclui-se que toda intervenção, visando a ocupação ou exploração dos recursos naturais deve ser planejada, a fim de evitar prejuízos ecológicos e econômicos. O estudo integrado realizado segundo esta ótica dinâmica conduz à definição da sensibilidade dos ambientes, em face das intervenções que se propõe e à identificação das medidas a serem tomadas, tendo em vista a exploração, incrementação, poupança, conservação ou recuperação dos bens naturais. Os estudos apoiados nesses princípios definem arranjos espaciais que representam geossistemas, em função dos mecanismos apreendidos globalmente, segundo a hierarquia natural dos fatos.

O potencial geoambiental foi desenvolvido para subsidiar o planejamento de programas desenvolvimentistas de grande importância na economia de território a ser estudado, oferecendo dados considerados fundamentais na formulação de uma política geoambiental, sadia e eficiente, que, necessariamente, tenham de se basear no conhecimento da localização, identificação e da distribuição mais atualizada da qualificação dos recursos naturais e nas alternativas de suas utilizações dentro do campo da cartografia, geologia, pedologia, geomorfologia, fitoecologia e uso potencial da Terra resultantes da interação dos fatores climáticos, relevo, rocha, vegetação, solo e água.

O rio Sucuriú, em sua maior parte, é divisor de duas regiões de potenciais geoambiental definidas, além de conter ao longo de seu curso uma terceira região às suas adjacências. As duas primeiras regiões são denominadas como Região da Serra do Aporé e Região dos Planaltos Rampeados, sendo a terceira denominada Região do Vale do rio Paraná. A seguir descreve-se as características gerais de cada região.

- REGIÃO DA SERRA DO APORE

Constitui um conjunto de relevo, com altimetrias variando de 300 a 600m, e esculpido em litologias cretáceas do Grupo Bauru, representadas principalmente pelas Formações Adamantina e Marília. Em função de suas características litológicas, a Formação Adamantina proporcionou um modelado dissecado em formas tabulares e convexas, enquanto a Formação Marília, com posição altimétrica mais elevada, apresenta um relevo plano remanescente de uma superfície de erosão. No topo da serra do Aporé registra-se a unidade de edafoestratigráfica TQdl, constituída por areias, siltes e argilas, já pedogenizados, sobrepostos a uma camada de crosta ferruginosa de espessura variada. Abaixo delas, não raro, observa-se à presença de um conglomerado composto de arenito e basalto. A região tem o clima Termoxeroquimênico atenuado “Tropical Atenuado do Centro-Sul de Mato Grosso”. As temperaturas médias dos meses mais frios são maiores que 15 °C e menores que 20 °C. A duração do período seco é de 2 a 3 meses e as precipitações são uniformes de 1.500 a 1.700mm. Compreende áreas de relevo com maiores altitudes, “as serras”, provocando diferenças locais de temperatura. Ocupa uma área de 17.282km², correspondente a 4,97% do Estado.

- REGIÃO DOS PLANALTOS RAMPEADOS

Posicionado na porção centro-oriental do Mato Grosso do Sul, esta região se caracteriza pela marcante homogeneidade na macroestrutura. Em todo o relevo da porção oeste da Bacia Sedimentar do Paraná, há ligeira inclinação da superfície em direção SSE. Desta forma, a norte, as altitudes nos interflúvios chegam a mais de 700m e nos vales 500m. A sul e sudeste, as cotas altimétricas decrescem para 450m nos interflúvios e 320m nos vales. De modo geral a rede de drenagem corre para o rio Paraná, com um direcionamento NNO para SSE. Os cursos principais descrevem um padrão paralelo, enquanto que seus afluentes mostram um padrão dendrítico. Na região predominam as formas conservadas, pediplanadas nos topos, esculpidas em rochas do grupo Bauru e ampla as formas dissecadas em interflúvios tabulares ao longo dos vales, onde o processo erosivo fluvial expôs os basaltos da Formação Serra Geral. O tipo climático é caracterizado como Mesoxeroquimênico Modificado “Tropical Brando de Transição”. As temperaturas médias do mês mais frio, são menores que 20 °C e maiores que 18 °C. O período seco estende-se de 4 a 5 meses. A precipitação é regular, entre 1.200 a 1.500mm. Ocupa uma área de 75.974km², correspondente a 21,83% do Estado.

- REGIÃO DO VALE DO RIO PARANÁ

É constituída pelo vale do rio Paraná e seus afluentes, com altimetria variando de 250 a 300m. A estrutura geológica aliada aos processos de tectonismo propiciou um acentuado encaixamento do rio Paraná e de grande parte de seus afluentes. Esse encaixamento é responsável pelo aparecimento no leito do rio, de soleiras basálticas resistentes, possibilitando a presença de corredeiras e quedas d’água. Muitas destas, aproveitadas como sítio para instalação de usinas hidrelétricas (UHE Souza Dias, Ilha Solteira). O rio Paraná, na área de estudo, chega a alcançar uma largura de 2,5km, sendo comum à presença de ilhas dividindo o seu leito (Bandeirantes, Seta Quedas e Grande). Na sua margem direita, possui extensos terraços e planícies fluviais, com sinais de paleodrenagem e áreas

de acumulação inundáveis, sem ligação com a drenagem atual. Os afluentes da margem direita do rio Paraná, no geral, apresentam-se paralelos entre si evidenciando linhas estruturais com direcionamento NO-SE. Esta região está localizada em ambientes climáticos com período seco prolongado. Na maior parte desta área há diferença hídrica para as plantas em função da grande disponibilidade de água no solo, oriunda da presença do lençol freático à profundidade próxima da superfície. Ocupa uma área de 12.232km², correspondente a 3,52% do Estado.

◆ **CLIMA**

A temperatura e a precipitação pluviométrica foram os elementos meteorológicos principais utilizados para o processamento do Balanço Hídrico do Estado de Mato Grosso do Sul.

Os dados de Precipitação Pluviométrica diária foram obtidos do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE. Devido à pequena quantidade de postos e estações pluviométricas foram utilizados dados com séries de 5 a 12 anos de observação.

Para obtenção da precipitação mensal calculou-se a média diária dos diversos anos de observação do posto ou estação e após foi feita à soma destes valores médios diários.

Utilizando-se dados diários de temperatura com séries de 7 a 30 anos, obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura — INEMET, calculou-se as médias diárias dos diversos anos de observação. Em seguida com estas médias, calculou-se a temperatura média mensal. Com os dados de temperatura média mensal obtidos e os fatores geográficos Latitude e Altitude, desenvolveu-se uma equação de regressão múltipla para se estimar a temperatura média mensal de todo Estado de Mato Grosso do Sul, exceto a área do Pantanal.

Foram desenvolvidas 12 equações de regressão (uma para cada mês do ano), com as seguintes fórmulas:

- Janeiro = $27,861 - 0,00509 \times (\text{altitude em metros}) - 0,00049 \times \text{latitude em minutos}$;
- Fevereiro = $26,833 - 0,00651 \times (\text{altitude em metros}) + 0,00081 \times \text{latitude em minutos}$;
- Março = $30,030 - 0,00569 \times (\text{altitude em metros}) - 0,00232 \times \text{latitude em minutos}$;
- Abril = $35,960 - 0,00472 \times (\text{altitude em metros}) - 0,00899 \times \text{latitude em minutos}$;
- Maio = $36,549 - 0,00413 \times (\text{altitude em metros}) - 0,01128 \times \text{latitude em minutos}$.
- Junho = $36,931 - 0,00209 \times (\text{altitude em metros}) - 0,01360 \times \text{latitude em minutos}$;
- Julho = $33,525 - 0,00462 \times (\text{altitude em metros}) - 0,00984 \times \text{latitude em minutos}$;
- Agosto = $39,118 - 0,00243 \times (\text{altitude em metros}) - 0,01382 \times \text{latitude em minutos}$;
- Setembro = $44,990 - 0,00231 \times (\text{altitude em metros}) - 0,01754 \times \text{latitude em minutos}$;
- Outubro = $40,969 - 0,00422 \times (\text{altitude em metros}) - 0,01198 \times \text{latitude em minutos}$;
- Novembro = $35,316 - 0,00526 \times (\text{altitude em metros}) - 0,00689 \times \text{latitude em minutos}$;
- Dezembro = $31,294 - 0,00528 \times (\text{altitude em metros}) - 0,00340 \times \text{latitude em minutos}$.

- BALANÇO HÍDRICO

O confronto entre as necessidades hídricas das plantas em geral e a chuva, em uma determinada área constitui o princípio do Balanço Hídrico segundo Thornthwaite. Esta técnica consiste em contabilizar a água no solo, num processo em que a chuva representa o abastecimento de água e a evapotranspiração a perda, considerando-se uma determinada capacidade de armazenamento ou retenção de água no solo. Foram desprezadas as características texturais do solo, porque nos solos arenosos, de menor capacidade de retenção hídrica que os argilosos, o sistema radicular das plantas normalmente explora camadas mais profundas. Admite-se que ambos, para efeito de balanço hídrico, apresentem a mesma capacidade de armazenamento na zona das raízes.

A evapotranspiração potencial (EP) é o elemento que indica a necessidade de água, por unidade de área do terreno, ou melhor, a chuva teoricamente necessária para manter a vegetação verde e turgescente o ano inteiro.

A evapotranspiração real (ER) corresponde às quantidades de água que, nas condições reais se evapora do solo e transpira das plantas.

Deficiência hídrica é o saldo negativo. Ocorre após o início da estação seca, perdurando até além do início da estação chuvosa. Antecedendo ao período de deficiência, ocorre à retirada de água armazenada no solo durante a estação chuvosa anterior. Portanto a deficiência faz sentir-se logo que o armazenamento hídrico caia pouco abaixo da capacidade de campo.

O excedente hídrico corresponde à diferença entre a precipitação e a evapotranspiração potencial, quando o solo atinge a sua capacidade máxima de retenção de água.

O balanço hídrico foi calculado pelo método de Thornthwaite (1955) segundo método desenvolvido por Nimer e Brandão.

ÍNDICE EFETIVO DE UMIDADE DE THORNTHWAITE

Representa a relação entre índice de umidade (Iu) e o índice de aridez (Ia).

O índice de umidade é o excesso de água (EXC) expresso em porcentagem da necessidade que é representada por sua vez pela evapotranspiração potencial (EP).

$$Iu = 100 \times EXC / EP$$

O índice de aridez é a deficiência hídrica (DEF) expressa em porcentagem da evapotranspiração potencial (necessidade).

$$Ia = 100 \times DEF / EP$$

O conceito de excedente e deficiência hídrica é o mesmo usado no balanço hídrico.

Estas duas relações são afetadas por dois fatores de correção: 100 para o EXC e 60 para o DEF. A razão desta diferença é devido ao fato de na maioria dos lugares o excedente e a deficiência hídrica ocorrerem em estações distintas e ambos devem ser computados no índice efetivo de umidade. Embora o excedente de uma estação não compense a deficiência em outra, há uma certa tendência à

regularização pela existência de reservas mais profundas (umidade no subsolo e mesmo lençóis de água subterrâneas) do que aquelas consideradas no balanço hídrico e que atenuam os efeitos da deficiência de chuvas. Este efeito de regularização é sentido sobretudo se a vegetação comporta plantas com sistema radicular profundo. Por estas razões o método admite que um excedente de 6mm em uma estação pode amenizar ou até mesmo eliminar os efeitos de carência de água da outra estação até um total de 10mm. Isto levou a conceder, na equação do índice efetivo de umidade, mais peso em relação ao índice de umidade do que o índice de aridez.

O índice efetivo da umidade (I_m), é obtido, portanto, pela seguinte fórmula:

$$I_m = (100 \times EXC - 60 \times DEF) / EP$$

O índice eficiência térmica anual (ET) encerra um valor para o crescimento das plantas. Baseia-se numa série de estudos acerca do comportamento fisiológico das plantas e animais em relação à temperatura e ao número de horas de radiação solar. Partindo da consideração de que a ação simultânea da temperatura e do comprimento do dia de luz solar constitui o fator mais importante para o crescimento das plantas, e de que a evapotranspiração potencial varia em função desses dois fatores, a eficiência térmica foi determinada através do valor da evapotranspiração potencial.

O índice de concentração da eficiência térmica no verão (CETv) avalia o grau de concentração da eficiência térmica no verão. Sua escala de valores é construída a partir do princípio de que sobre o equador o comprimento do dia sob ação direta da luz solar é igual durante todo ano; que a temperatura é quase uniforme e, conseqüentemente, a variação sazonal da evapotranspiração potencial é muito pequena. Resulta daí que nenhuma estação pode ser chamada de verão, e a eficiência térmica de qualquer semestre será cerca de 100%. Entre estes extremos a CETv cresce dos climas megatérmicos do equador para os climas de gelo dos pólos entre 25% a 100%. Portanto, esse crescimento porcentual resulta de um crescente aumento da duração dos dias no verão e das noites no inverno com o aumento da latitude. Foi constatado que existe uma relação entre os índices de eficiência térmica no verão e o de eficiência térmica anual. Esta relação é descrita pela equação:

$$s = 157,76 - 66,44 \log ET$$

Em que s é percentagem da concentração no verão e ET é o índice da eficiência térmica anual.

ÍNDICE MESOCLIMÁTICO

O clima regional representa a interação combinada da circulação atmosférica secundária e os fatores geográficos mais significativos, como a continentalidade, latitude e altitude, modificadoras das características mais amplas dos sistemas atmosféricos atuantes na área. Assim sendo, o conceito de clima regional busca a maior homogeneidade possível nos espaços considerados.

Para se definir os climas regionais e suas variações mesoclimáticas, foram confrontados os seguintes elementos:

- Índice efetivo de umidade de Thornthwaite;
- Precipitação total anual;
- Excedente hídrico total anual;

- Número de meses por ano com excedente hídrico;
- Deficiência hídrica total anual;
- Número de meses por ano com deficiência hídrica.

Os elementos climáticos considerados foram arranjados no sentido de expressar maior ou menor grau de umidade do clima regional e seus correspondentes mesoclimas. Foram atribuídos pesos de zero a dez, estes para faixas mais úmidas e aqueles para as faixas mais secas, que superpostas, recebem tratamento estatístico, segundo o cálculo da distância taxonômica, conforme o que se apresenta, a seguir, método para determinação das isotaxons. A terminologia aqui empregada na denominação dos climas regionais refere-se apenas às suas características hídricas.

ISOTAXONS

Linhas que delimitam distâncias taxonômicas, representando o resultado da média ponderada de diferentes elementos climáticos numa determinada região.

$$d = \sqrt{\frac{(10 - iP)^2 + (20 - iM)^2 + (10 - iE)^2 + (10 - iMd)^2 + (10 - iMe)^2 + (10 - iD)^2}{6}}$$

Onde,

- d = distância taxonômica.
 iP = índice de Precipitação Pluviométrica.
 iM = índice de efeito de umidade ou índice hídrico.
 iE = índice de Excedente Hídrico.
 iMd = índice de Meses de Deficiência hídrica.
 iMe = índice de Meses de Excedente hídrico.
 iD = índice de Deficiência hídrica.

Tabela 5.2.1.4-1: Classes de variações dos elementos definidores dos climas regionais e mesoclimas.

| PESO | IM | PPT (mm) | Nº meses EXC | EXC (mm) | Nº meses DEF | DEF (mm) | CLIMA REGIONAL | DISTÂNCIA TAXONÔMICA |
|------|----------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------------------|----------------------|
| 10 | >> 100 | >>2500 | 11 - 12 | >> 1800 | 0 - 1 | >> 100 | SUPER ÚMIDO | 0 - 0,99 |
| 9 | 60 - 100 | 2000 - 2500 | 0 - 10 | 1400 - 1800 | 2 | 100 - 200 | ÚMIDO A SUPER ÚMIDO | 1 - 1,99 |
| 8 | 40 - 60 | 1750 - 2000 | 7 - 8 | 1200 - 1400 | 3 | 200 - 350 | ÚMIDO | 2 - 2,99 |
| 7 | 20 - 40 | 1500 - 1750 | 5 - 6 | 800 - 1200 | 4 | 350 - 500 | ÚMIDO A SUBÚMIDO | 3 - 3,99 |
| 6 | 0 - 20 | 1200 - 1500 | 3 - 4 | 400 - 800 | 5 | 500 - 650 | SUBÚMIDO | 4 - 4,99 |
| 5 | 0 - (-20) | 800 - 1200 | 2 | 100 - 400 | 6 | 650 - 750 | SUBÚMIDO A SEMI-ÁRIDO | 5 - 5,99 |
| 4 | (-20) - (-40) | 500 - 800 | 1 | 1 - 100 | 7 | 750 - 900 | SEMI-ÁRIDO | 6 - 6,99 |
| 3 | (-40) - (-60) | 250 - 500 | 0 | 0 | 8 | 900 - 1050 | SEMI-ÁRIDO A ÁRIDO | 7 - 7,99 |
| 2 | (-60) - (-80) | 60 - 250 | 0 | 0 | 9 | 1050 - 1200 | ÁRIDO | 8 - 8,99 |
| 1 | (-80) - (-100) | >> 60 | 0 | 0 | 10 - 11 | 1200 - 1400 | DESERTICO | 9 - 9,99 |
| 0 | << 100 | 0 | 0 | 0 | 12 | >> 1400 | SUPERDESERTICO | 10 |

Fonte: Atlas multirreferencial de Mato Grosso do Sul (1990)

Observação:

- 1) Quando houver ausência para excedentes e número de meses com excedentes o peso será igual ao do índice efetivo de umidade (Iu).
- 2) Os valores da tabela são obtidos do balanço hídrico, portanto os parâmetros de temperatura são caracterizados dos mesmos.

RESULTADOS

Diante do apresentado neste item, obtém-se para a região de Três Lagoas os seguintes aspectos extraídos do atlas multirreferencial:

TEMPERATURA MÉDIA ANUAL

Compreendida na área circundada pela isoterma de 23° C.

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA TOTAL ANUAL

Compreendida na área circundada pela isoietta de 1300mm

EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL TOTAL ANUAL

Compreendida na área circundada pela isolinha de 1100mm

EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL ANUAL

Compreendida na área circundada pela isolinha de 1200mm

VARIAÇÃO MESOCLIMÁTICA

Área com distância taxonômica de valor 4 (quatro) a 5 (cinco) e clima regional definido como úmido a sub-úmido, apresentando índice efetivo de umidade com valores anuais variando de 20 a 40. A precipitação pluviométrica anual variando entre 1500 e 1750mm anuais, excedente hídrico anual de 800 a 1200mm durante 05 a 06 meses e deficiência hídrica de 350 a 500mm durante 04 meses.

BALANÇO HÍDRICO

Abaixo se apresenta a Tabela 5.2.1.4-2 e a Figura 5.2.1.4-1, sintetizando o balanço hídrico da estação meteorológica de Três Lagoas, com capacidade máxima de retenção d'água eleita de 100mm.

Tabela 5.2.1.4-2: Balanço hídrico para estação meteorológica de Três Lagoas.

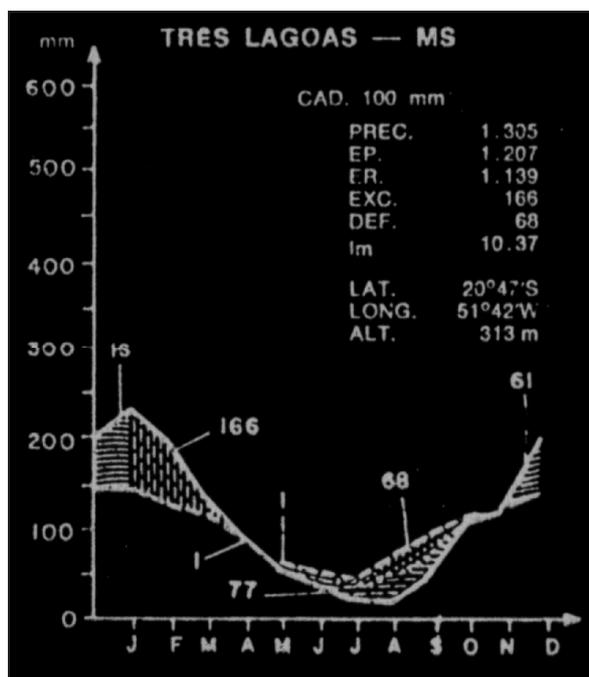
| TEMPERATURA (°C) | PRECIPITAÇÃO (mm) | EP (mm) | ER (mm) | EXCEDENTE | | DÉFICIT | |
|---------------------|----------------------|------------|------------|-----------|-------|---------|-------|
| | | | | (mm) | meses | (mm) | Meses |
| 23,1 | 1305,0 | 1207,0 | 1139,0 | 166,0 | 1/3/5 | 68,0 | 7/10 |

Fonte: Nimer e Brandão (1980)

Tabela 5.2.1.4-3: Índices climáticos para a estação meteorológica de Três Lagoas.

| Iu | Ia | Im | ET | CETv (%) |
|-------|------|-------|--------|----------|
| 13,75 | 5,63 | 10,37 | 1207,0 | 35,21 |

Fonte: Nimer e Brandão (1980)



Fonte: Nimer e Brandão (1980)

Figura 5.2.1.4-1: Balanço hídrico da estação meteorológica de Três Lagoas.

Diante do exposto, conclui-se, em relação ao balanço hídrico para Três Lagoas, o seguinte (extraído de “Balanço Hídrico e Clima da Região dos Cerrados” (1980) de Nimer e Brandão):

Situada na margem do rio Paraná o balanço hídrico dessa localidade é representativo da vasta área do vale desse rio.

A estação de precipitação inferior à necessidade potencial de água é razoavelmente longa, porém, seu déficit hídrico é insignificante e pode ser anulado pelos mais simples e primitivos métodos de irrigação. Essa estação se inicia em abril e se estende a outubro. Entretanto, os meses de abril-maio e junho não revelam, normalmente, qualquer deficiência hídrica para as plantas: além da evapotranspiração potencial não ser grande, as precipitações ainda não sofrem muito decréscimo e há água disponível nos solos. A carência de água para as plantas só começa a se fazer sentir em julho, porém, é insignificante. De fato, apenas os meses de agosto e setembro, mesmo assim, apenas 56mm em média.

Paralelamente ao aumento considerável de chuvas, a partir de outubro, cresce a necessidade potencial de água, em virtude da elevação rápida das temperaturas. Por isso, até dezembro, não há possibilidade de se formar excesso hídrico capaz de alimentar a subida dos rios. Somente de janeiro a março, com os solos saturados, a estação úmida fica perfeitamente caracterizada, contudo o

excedente hídrico nesse trimestre não é grande. Conseqüentemente, as cheias dos rios nessa secção do vale do rio Paraná são controladas muito mais pelo escoamento superficial da bacia a montante do que pelo *runoff* local. Assim sendo, essa região possui três meses de fraco déficit de água (69 mm) e seis meses de balanço hídrico equilibrado, sem excessos ou déficits.

Seu clima é Subúmido Úmido, com pouco excesso de água de janeiro a março, embora muito sujeito a “veranicos” nesse período. O inverno é caracterizado, geralmente, por pouco déficit de água que, no entanto, pode não existir em certos anos. O decréscimo sensível das temperaturas no inverno, sobretudo de maio a setembro, reduz consideravelmente a eficiência térmica, resultando em clima Primeiro Megatérmico, quase Mesotérmico.

5.2.2 - GEOLOGIA

5.2.2.1 - Considerações Gerais

De modo geral o meio físico resiste mais às modificações impostas pela ocupação, mas quando revela o seu desequilíbrio, o faz de maneira drástica, através de colapsos do solo, erosões, escorregamentos, assoreamentos, dentre inúmeras outras formas do que se convencionou chamar de degradação, mas que são, na realidade, respostas a degradações ou impactos antrópicos ou buscas naturais pelo equilíbrio.

No contexto, importa conhecer as peculiaridades dos terrenos e implementar estudos prospectivos do seu comportamento frente às solicitações atinentes aos novos usos. Neste, como em qualquer estudo ambiental vinculado ao meio urbano, levantam-se os dados necessários à otimização dos investimentos e à minimização das possíveis perdas e deseconomias.

A área destinada a Usina Termelétrica de Três Lagoas é próxima ao respectivo núcleo urbano, Figura 5.2.2.1-1 em área inserida no contexto imediato do eixo central de acúmulo da Bacia Sedimentar do Paraná.

Cerca de 4 km lineares à nordeste do núcleo urbano central, a futura Usina Termelétrica será construída nas proximidades de uma antiga área de empréstimo, localmente conhecida como “Casalheira” (Figura 5.2.2.1-2). O terreno destinado à futura usina é adjacente ao “Recanto das Capivaras”, uma área ribeirinha, coberta por vegetação nativa, a qual foi usada pela CESP para acomodar animais deslocados pelas águas dos reservatórios das hidrelétricas daquela companhia na região.

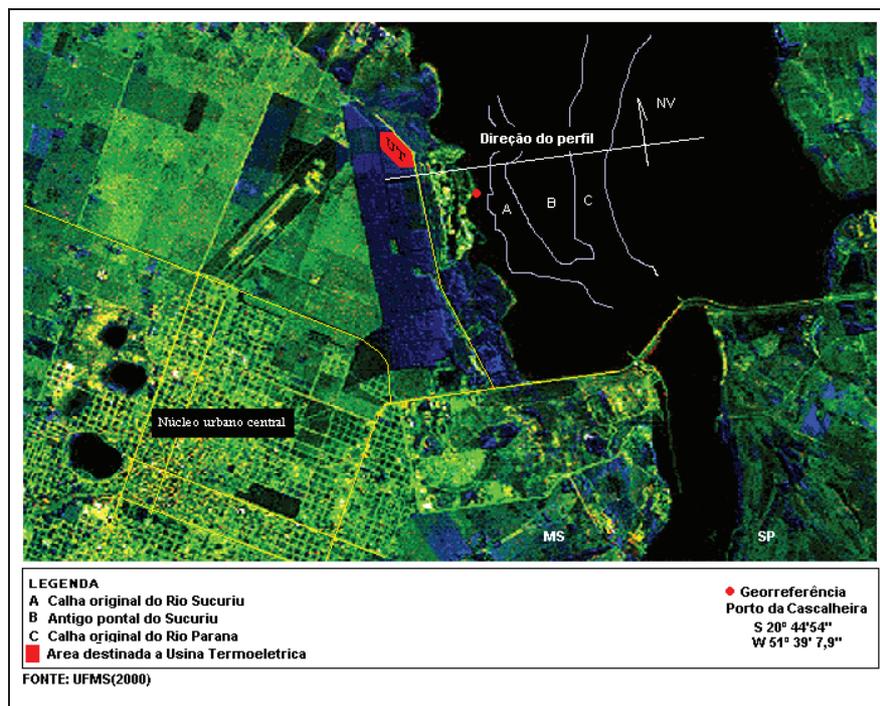


Figura 5.2.2.1-1: Imagem satélite.



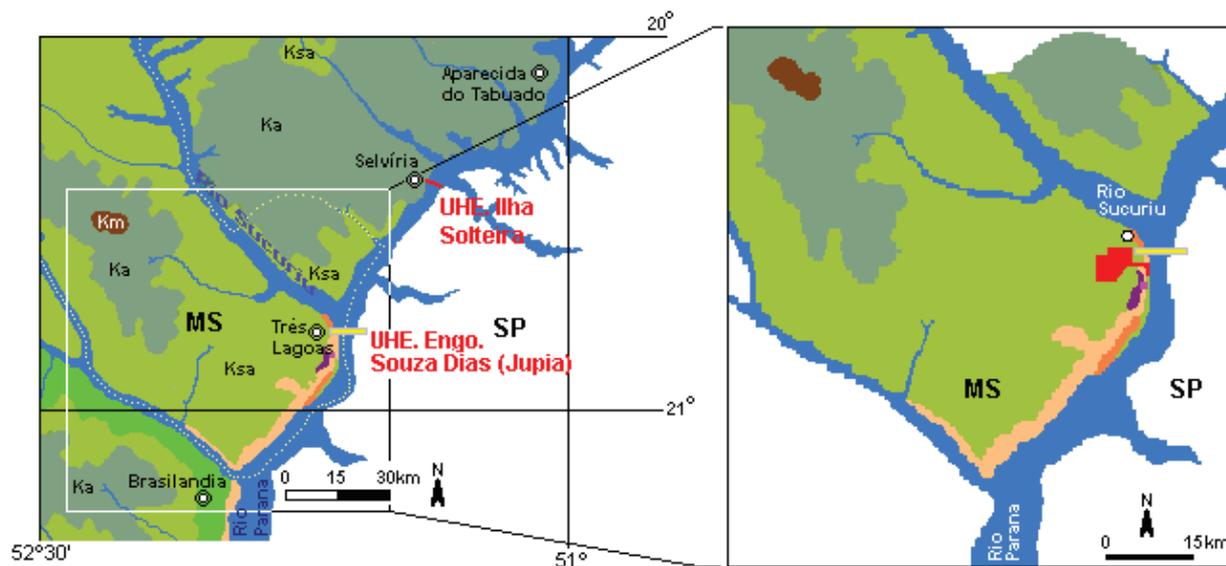
Figura 5.2.2.1-2: Cascalheira.

5.2.2.2 - Estratigrafia

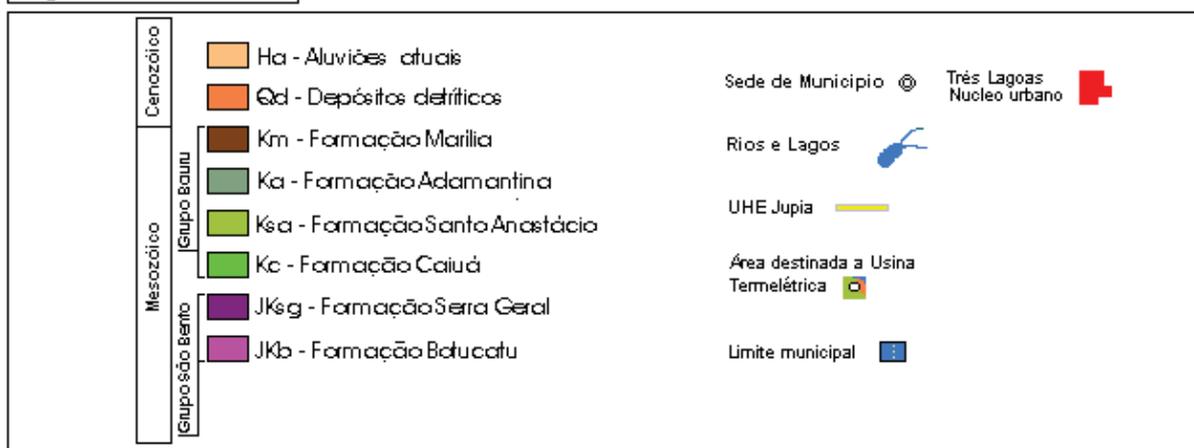
No contexto geológico regional despontam as rochas magmáticas básicas do Grupo São Bento e as sedimentares do Grupo Bauru.

Com o intuito de se fornecer uma visão macro da geologia desta região, são apresentadas a seguir as Figuras 5.2.2.2-1, 5.2.2.2-2 e 5.2.2.2-3 que mostram, respectivamente, o mapa geológico regional, o esboço estratigráfico da Bacia do Paraná, que engloba a região de estudo e o esboço geológico do Município de Três Lagoas.

ESBOÇO DAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS - SUBSTRATO LOCAL - TRÊS LAGOAS, MS.



Legenda - Convenções



Fonte: UFMS(2000) Modificado

Figura 5.2.2.2-1: Mapa Geológico regional.

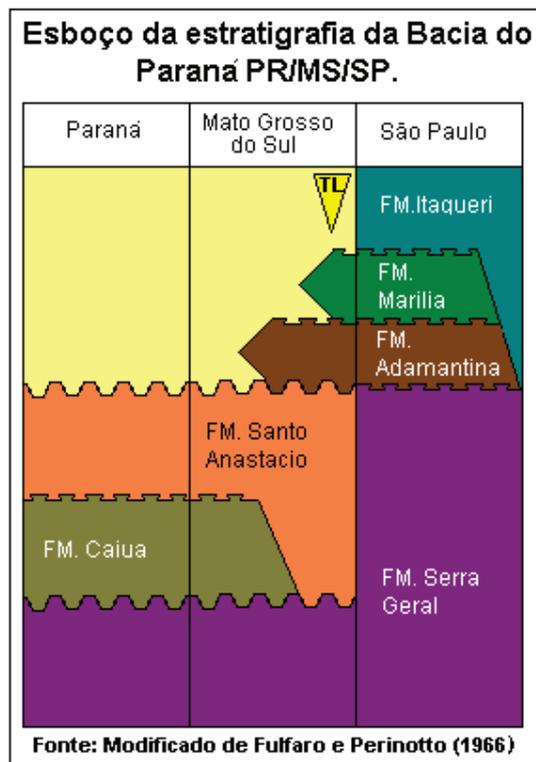


Figura 5.2.2.2-2: Esboço estratigráfico da Bacia do Paraná.

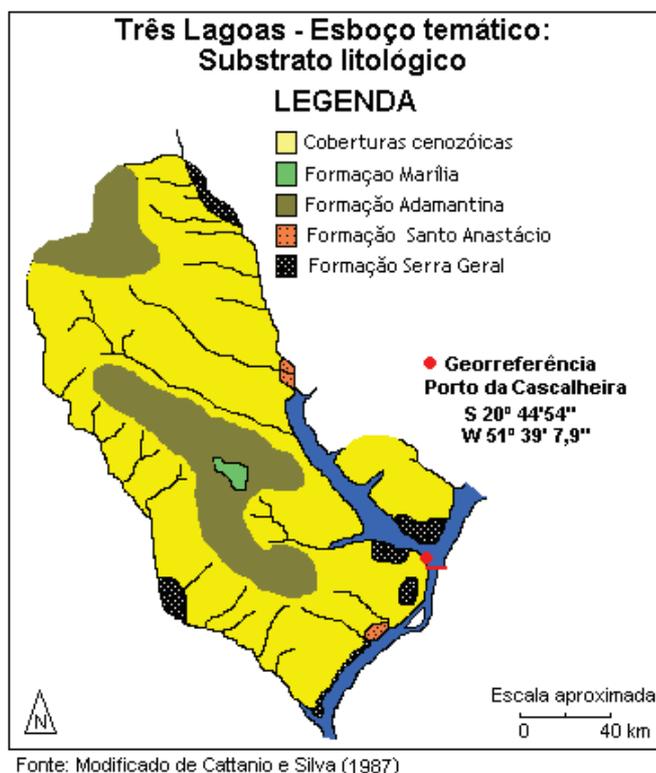


Figura 5.2.2.2-3: Esboço Geológico do Município de Três Lagoas.

Mais especificamente, apresenta-se na Figura 5.2.2.2-4 o perfil geológico mostrando as litologias existentes na área de implantação da UTE.

Observa-se que a área destinada à Usina Termelétrica está situada no limite entre terraços, em terreno cujo declive varia de 320 m (alto terraço a oeste), até 285 m (baixo terraço a leste).

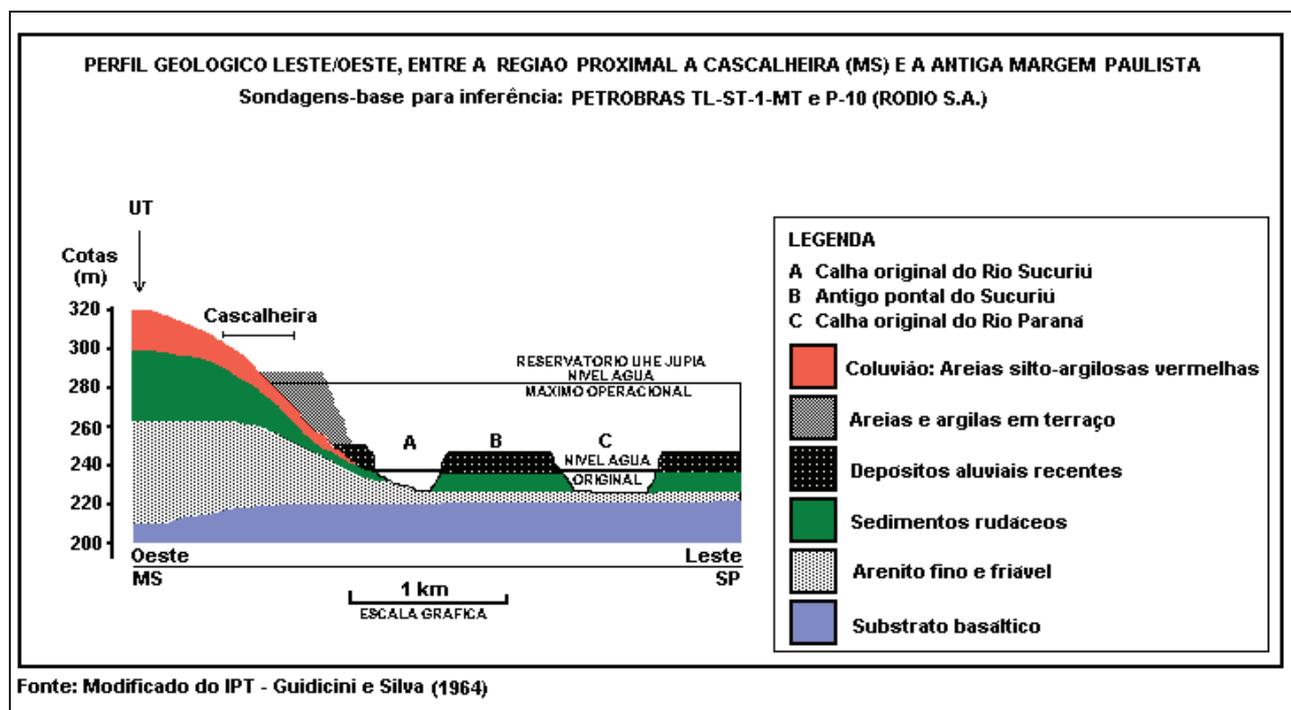


Figura 5.2.2.2-4: Perfil geológico.

A seguir são apresentados, de forma geral, dados atinentes as unidades litoestratigráficas referenciadas.

- GRUPO SÃO BENTO - FORMAÇÃO SERRA GERAL

Segundo Gutmans (1949), os derrames de lavas que originaram os Basaltos Serra Geral, recobrem grande parte do Sul e do Sudeste do Brasil. Eles formaram superfícies irregulares que, por milhões de anos, foram alvos da erosão diferencial, até serem recobertos, no Período Cretáceo médio a superior, pelos sedimentos do Grupo Bauru.

As lavas fluidas teriam extravasado desde o final do Período Jurássico até o início do Período Cretáceo, alojando-se na porção central da Bacia Sedimentar do Paraná.

Barcelos (1984), identificou vários afloramentos basálticos importantes, desde a Região do Triângulo Mineiro até os Municípios de Campo Mourão, Cascavel e Londrina, no Estado do Paraná, sugerindo para essas ocorrências, um processo similar de magmatismo.

Ainda na década de 80, perfilagens geofísicas realizadas na região de Bauru (SP.), confirmaram a ocorrência local de derrames básicos de até 172 metros de espessura.

Na década de 70 foram sondados na região do Pontal do Paranapanema (SP), basaltos da Formação Serra Geral ocupando os vales dos rios Paraná e Paranapanema. Neste último as principais ocorrências situam-se a sudoeste da cidade de Teodoro Sampaio (SP) e nos vales dos principais afluentes.

Durante o processo de formação da Bacia do Paraná, ocorreram movimentações tectônicas com basculamento de blocos e a geração de patamares diversos em cota, os quais, durante o Juro-Cretáceo, foram preenchidos pelas lavas vulcânicas da Formação Serra Geral, condição que estabeleceu a base estrutural das litologias sedimentares subseqüentes.

A atual distribuição dos Basaltos Serra Geral (Figura 5.2.2.2-5) conformou -se após inúmeros derrames sobrepostos aos arenitos da Formação Botucatu. Tais efusões deram-se separadas por espaço de tempo reconhecível por intercalações ou “intertrapes” de arenito. A lava ao deslizar sobre o Arenito Botucatu, previamente consolidado, não o alterou termicamente, enquanto os termos intertrapeanos apresentam um “cozimento”, geralmente representado por hipersilicificação, tornando-os resistentes e passíveis de fraturas conchoidais.

Ruiz (1963), descreve a seqüência característica de cada derrame com a seguinte disposição:

- 1) Basalto microcristalino, compacto, preto.
- 2) Basalto vesicular e amigdalóide.
- 3) Basalto vesicular em mistura com arenito.
- 4) Arenito intertrapeano.

O IFIT, em relatórios atinentes a levantamentos dos aproveitamentos hidrelétricos no rio Paraná, registra espessuras médias de derrames variáveis entre 18,7m e 97,4 m.



Figura 5.2.2.2-5: Basaltos Serra Geral.

Perfuração realizada pela Petrobrás em Três Lagoas, revelou espessura de derrames de 738 m, inferior apenas aos 1.529 m obtidos por perfuração realizada no Município de Presidente Epitácio (SP). Comparando esses resultados com os de perfurações mais distais, conclui-se que as espessuras totais de derrames de basalto são maiores nas proximidades da calha do rio Paraná.

A rede fluvial atual resulta da adaptação das drenagens às novas condições topográficas, com a ocupação dos alinhamentos estruturais e o condicionamento aos novos níveis de base gerados entre as zonas regionais de falhamentos.

Na porção oriental do Estado de Mato Grosso do Sul, os basaltos afloram na calha dos rios Paraná, Sucuriú e Verde, bem como em depressões proximais as referidas drenagens.

Em Três Lagoas, observasse o contato discordante dos basaltos com os arenitos da Formação Santo Anastácio do Grupo Bauru.

- GRUPO BAURU - FORMAÇÃO SANTO ANASTÁCIO

A Formação Santo Anastácio constitui a maior parte do embasamento litológico de Três Lagoas, município-alvo do presente estudo.

A referida unidade foi bem estudada por Landim e Soares, em Fúlfaro et al (1992), a partir de um mapeamento geológico efetuado na região do Pontal do Paranapanema. Preliminarmente incluída como Membro da base do Grupo Bauru, a unidade em foco, foi posteriormente elevada a categoria de Formação por Stein et ai, in Fúlfaro (op cit) e incluída no contexto do Grupo Bauru por Soares et al e Suguio, in Fúlfaro (op cit). Suguio foi quem posicionou a referida unidade entre as Formações Caiuá e Adamantina.

À Formação Santo Anastácio foi atribuída uma origem fluvial, pois seus sedimentos exibem características cíclicas de deposição, com alternâncias de depósitos de canal e de transbordamento.



Figura 5.2.2.2-6: Arenito Santo Anastácio.

Na região do vale do rio Santo Anastácio, no Estado de São Paulo, essa unidade atinge a sua espessura máxima já medida, 80 metros.

No Estado de Mato Grosso do Sul, a Formação Santo Anastácio aflora nos vales dos rios Paraná, Verde, Sucuriú, Taquaruçu e Pardo.

No Estado de São Paulo, Soares (1973) e Brandt Neto, in Fulfaro (op cit), identificaram os Arenitos Santo Anastácio na região de Oswaldo Cruz e Paraguaçu Paulista, na porção norte ocidental do estado, bem como no baixo curso do rio Tietê.

O ambiente de deposição da Formação Santo Anastácio foi o fluvial anastomosado; inferência construída a partir da constatação de uma granulometria de média à fina com regular grau de seleção e da boa maturidade textural e mineralógica dos referidos sedimentos. O mesmo autor constatou que a cimentação predominante é ferruginosa e que uma característica distintiva dos arenitos Santo Anastácio é o mosqueamento calcário.

Quanto ao clima vigente quando da deposição dos sedimentos em foco, teria sido seco, variando, após, para semi-árido; inferência feita, por Suguio (op cit), com base no alto conteúdo arenoso e nas raras ocorrências de estratificações plano-paralelas horizontais e cruzadas, indicativas de um escasso retrabalhamento sedimentar, bem como de uma insuficiência hídrica regional.

- GRUPO BAURU - FORMAÇÃO ADAMANTINA

A Formação Adamantina, proposta por Soares (1973), é a unidade de maior distribuição geográfica regional. No Estado de Mato Grosso do Sul, foi mapeada desde a localidade de Baús até o Município de Três Lagoas. A referida unidade é constituída por lamitos, siltitos e arenitos lamíticos muito finos a finos, de coloração rósea ou castanha.

Ocorre como um pacote de espessura variável entre 2 e 20 metros entre as Formações Santo Anastácio e Marília, por vezes estabelecendo contato basal discordante com a Formação Serra Geral.



Figura 5.2.2.2-7: Arenito Adamantina.