

1. APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental–EIA do Aproveitamento Hidrelétrico– AHE Santa Isabel, localizado no rio Araguaia na divisa dos estados do Tocantins e do Pará, cujas extremidades do eixo da barragem situam–se nos municípios de Ananás (TO) e Palestina do Pará (PA).

O presente EIA, instrumento para o licenciamento ambiental prévio do AHE Santa Isabel, foi elaborado com base nas diretrizes do Termo de Referência–TR emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA em maio de 2009 para o presente empreendimento (Processo n.º 02001.004312/2008–73), e está organizado em vinte e um Tomos, conforme segue:

- Tomo I
 - Identificação do Empreendedor
 - Identificação das Consultoras
 - Caracterização do Empreendimento
 - Legislação Aplicável
 - Definição das Áreas de Influência
 - Diagnóstico do Meio Físico
- Tomo II
 - Diagnóstico Ambiental – Meio Físico
- Tomo III
 - Diagnóstico Ambiental – Meio Físico
 - Diagnostico Ambiental – Meio Biótico: Ecossistemas Terrestres
- Tomo IV
 - Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico: Ecossistemas Terrestres
- Tomo V
 - Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico: Ecossistemas Aquáticos
- Tomo VI
 - Diagnóstico Meio Biótico – Unidades de Conservação
 - Diagnóstico Ambiental – Meio Socioeconômico
- Tomo VII
 - Diagnóstico Ambiental – Meio Socioeconômico
- Tomo VIII
 - Análise Integrada e Prognóstico Ambiental Global
 - Prognóstico Ambiental e Avaliação de Impactos Ambientais
- Tomo IX
 - Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas de Controle e Monitoramento Ambiental
- Tomo X ao Tomo XXI
 - Apêndices e Anexos

A seguir, é apresentada a identificação do empreendedor, das consultoras, a caracterização do empreendimento, a legislação aplicável e a definição das áreas de influência.

2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

2.1. IDENTIFICAÇÃO

Nome / Razão social Consórcio GESAI – Geração Santa Isabel
Endereço Rua Apinagés, 1.100/ 1º Andar – Conj. 109 – Perdizes
Cidade..... São Paulo/ SP
CEP..... 05017-000
Telefone..... (11) 3875.1551 e (11) 3875.3538
Fax..... (11) 3873.1573

2.2. DOCUMENTAÇÃO

CNPJ..... n.º 04.995.491/0001-09
CTF n.º 3.036.796

2.3. REPRESENTANTES LEGAIS

Nome Presidente Celso Castilho de Souza
CPF..... n.º 009.067.946-68
Endereço postal Rua Apinagés, 1.100/ 1º Andar – Conj. 109 – Perdizes
Cidade..... São Paulo/ SP
CEP..... 05017-000
E-mail celso.castilho@consorciogesai.com.br
Telefone..... (11) 3875.1551 e (11) 3875.3538
Fax..... (11) 3873.1573

Nome Coordenador Geral José Mauro Barros Fernandes
CPF..... n.º 147.551.656-87
Endereço postal Rua Apinagés, 1.100/ 1º Andar – Conj. 109 – Perdizes
Cidade..... São Paulo/ SP
CEP..... 05017-000
E-mail josemauro.fernandes@consorciogesai.com.br
Telefone..... (11) 3875.1551 e (11) 3875.3538
Fax..... (11) 3873.1573

Nome Coordenador de Meio Ambiente Gilberto Veronese
CPF..... n.º 760.402.328-20
Endereço postal Rua Apinagés, 1.100/ 1º Andar - Conj. 109 - Perdizes
Cidade..... São Paulo/ SP
CEP..... 05017-000
E-mail gilberto.veronese@consorciogesai.com.br
Telefone..... (11) 3875.1551 e (11) 3875.3538
Fax..... (11) 3873.1573

2.4. PROFISSIONAL DE CONTATO

Nome Coordenador de Meio Ambiente Gilberto Veronese
CPF..... n.º 760.402.328-20
Endereço postal Rua Apinagés, 1.100/ 1º Andar - Conj. 109 - Perdizes
Cidade..... São Paulo/ SP
CEP..... 05017-000
E-mail gilberto.veronese@consorciogesai.com.br
Telefone..... (11) 3053.2000
Fax..... (11) 3945.1439

3. IDENTIFICAÇÃO EQUIPE RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS

3. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS

3.1. BOURSCHEID ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A.

Coordenação Técnica, Caracterização do Empreendimento, Legislação Aplicável, Diagnóstico do Meio Físico (Clima e Condições Meteorológicas, Geologia, Recursos Minerais, Sismologia, Geomorfologia, Pedologia, Águas Subterrâneas - hidrogeologia, Caracterização da Bacia Hidrográfica, Hidrologia Superficial, Produção e Transporte de Sedimentos), Biótico (Unidades de Conservação, Áreas Prioritárias para a Conservação e Corredores de Biodiversidade) e Socioeconômico (Caracterização Socioeconômica e Populações Tradicionais e Comunidades Ribeirinhas), Análise Integrada, Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ n° 88.928.163/0003-41

CTF n° 194.361

Endereço Rua Miguel Tostes, n° 962 - Bairro Rio Branco

Cidade..... Porto Alegre/RS

CEP..... 90430-060

Coordenador Geral Eng° Agr. Nelson Jorge E. Silveira

E-mail nelson@bourscheid.com.br

Telefone/fax (51) 3012.9991

Conselho..... CREA/RS n° 67.895-D

CTF Reg. IBAMA n° 194.452

Coordenador técnico..... Eng^a Fl. Rozane Nascimento Nogueira

E-mail rozane@bourscheid.com.br

Telefone/fax (51) 3012.9991

Conselho..... CREA/RS n° 98.347-D

CTF Reg. IBAMA n° 194.477

3.2. ASSOCIAÇÃO INSTITUTO INTERNACIONAL DE ECOLOGIA E GERENCIAMENTO AMBIENTAL

Diagnóstico do Meio Físico (Qualidade da Água Superficial, Águas Subterrâneas e Limnologia) e Biótico (Fitoplâncton, Zooplâncton, Invertebrados Bentônicos, Epilítton e Macrófitas Aquáticas), Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ n.º 04.747.735/0001-34

CTF n.º 1.534.687

Endereço Rua Bento Carlos, n.º 750/ Sala A – Bairro Centro
Cidade..... São Carlos/ SP
CEP..... 13.560-660
Coordenador..... Biólogo José Galizia Tundisi
Conselho..... CRBio 33693/01-D
CTF 296.428
E-mail tundisi@iie.com.br
Telefone/fax (16) 3362.5400

3.3. DELPHI PROJETOS E GESTÃO LTDA.

Diagnóstico do Meio Físico (Qualidade da Água Superficial, Águas Subterrâneas e Limnologia) e Biótico (Fitoplâncton, Zooplâncton, Invertebrados Bentônicos, Epilítton e Macrófitas Aquáticas), Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ..... 03.058.276/0001-19
CTF 197.694
Endereço Avenida João Pinheiro, 146/ Sala 206 – Centro
Cidade..... Belo Horizonte/MG
CEP..... 30.130-180
Coordenador..... João Bello de Oliveira Neto
Conselho..... CREA/MG 19.191/D
CTF 197.700
E-mail jbello.delphibh@uol.com.br
Telefone/ Fax..... (31) 3273.8277

3.4. CARSTE CONSULTORES ASSOCIADOS

Espeleologia, Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ..... n.º 08.000.418/0001-00
CTF n.º 4.852.185
Endereço Avenida Getúlio Vargas, 668/1001 – Bairro Funcionários
Cidade..... Belo Horizonte/MG
CEP..... 30.112-901
Coordenador..... Geólogo Augusto Sarreiro Auler

Conselho..... CREA/MG 72076-D
CTF 1.982.773
E-mail aauler@gmail.com
Telefone/fax (31) 2552.9974/2552.9976

3.5. JURIS AMBIENTIS CONSULTORES SS LTDA

Diagnóstico do Meio Biótico (Flora), Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ..... 40.181.919/0001-43
CTF n.º 259.640
Endereço Rua Humberto Carta, 96
Cidade..... Curitiba/ PR
CEP..... 80.040-150
Coordenador..... Eng Florestal Manoel José Domingues
Conselho..... CREA/PR 10.378-D
CTF n.º 210.359
E-mail jurisambientis@terra.com.br
Telefone/fax (41) 3264.5729

3.6. FAUNA PRO ASSESSORIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA

Diagnóstico do Meio Biótico (Herpetofauna e Anurofauna, Avifauna, Mastofauna Terrestre, Mastofauna Alada - Quirópteros), Malacofauna, Quelônios e Mamíferos Aquáticos), Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ..... n.º 07.534.426/0001-74
CTF n.º 988.297
Endereço Avenida 9, n.º 626 - Centro
Cidade..... Rio Claro/ SP
CEP..... 13.503-544
Coordenador..... Ecólogo Denis Cristiano Briani
Conselho..... Profissão sem conselho
CTF n.º 988.320
E-mail denis@faunapro.com.br
Telefone/fax (19) 3524.5667

3.7. BIOBRASILIS CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.

Diagnóstico dos Meios Biótico (Entomofauna) e Socioeconômico (Aspectos Específicos dos Serviços de Saúde Pública), Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ..... n.º 10.145.772/0001-75
CTF n.º 3.802.663
Endereço Rua Cedro, n.º 13 – Bairro Vila Campinas
Cidade..... Sabará/ MG
CEP..... 34.515-200
Coordenador..... Biólogo Roderic Breno Martines
Conselho..... CRBio n.º 30.375/04-D
CTF n.º 1.666.188
Coordenador..... Bióloga Roselaini Mendes do Carmo da Silveira
Conselho..... CRBio n.º 44.495/04-D
CTF n.º 1.666.164
E-mail biobrasilis@hotmail.com
Telefone/fax (31) 9977.8076/ 9932.2689

3.8. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

Diagnóstico do Meio Biótico (Estudo de Alvos Especiais – Anurofauna, Peixes Migradores, Peixes de Pedrais e Quelônios), Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ..... 01.263.896/0015-60
CTF n.º 485.218
Endereço Avenida André Araújo, n.º 2936 – Bairro Petrópolis
Cidade..... Manaus/ AM
CEP..... 69.060-001
Coordenador..... Jacqueline da Silva Batista
Conselho..... CRBio n.º 16.875/06-D
CTF 663.603
E-mail jac@inpa.gov.br
Telefone/ Fax..... (92) 3643.3347/3643.3382

3.9. UNIVERIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM

Diagnóstico do Meio Biótico (Estudo de Alvos Especiais – Anurofauna, Peixes Migradores, Peixes de Pedrais e Quelônios), Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ 04.378.626/0001-97

CTF 32.395

Endereço Av. General Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 3000–Campus
Universitário, Aleixo

Cidade..... Manaus/TO

CEP..... 69077-000

Coordenador Izeni Pires Farias

Conselho..... CRBio 73011/06-D

CTF 662.933

E-mail izeni@evoamazon.net

Telefone/ Fax..... (92) 8127.0641

3.10. FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA FEDERAL DO TOCANTINS

Diagnóstico do Meio Biótico (Estudo de Alvos Especiais – Quelônios), Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ n.º 05.149.726/0001-04

CTF n.º 480.600

Endereço Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, 109 Norte

Cidade..... Palmas/TO

CEP..... 77.001-090

Coordenador Bióloga Adriana Malvasio

Conselho..... CRBio n.º 06.935-01

CTF n.º 1.902.836

E-mail malvasio@uft.edu.br

Telefone/ Fax..... (63) 3232.8012 e (63) 3232.8039

3.11. FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA DE TOLEDO

Diagnóstico dos Meios Biótico (Ictiofauna e Ictioplâncton) e Socioeconômico (Estudos Específicos sobre Recursos Pesqueiros), Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ..... n.º 88.875.925/0001-15
CTF 2650613
Endereço Rua da Faculdade, 645 – Bairro Jardim Santa Maria
Cidade..... Toledo/PR
CEP..... 85.903-000
Coordenador..... Biólogo Gilmar Baumgartner
Conselho..... CRBio 17.466/07-D
CTF n.º 893.357
E-mail gilmar_baum@yahoo.com.br
Telefone/ Fax..... (45) 3379-7088

3.12. PATHOS LTDA

Diagnóstico do Meio Socioeconômico (Aspectos Específicos dos Serviços de Saúde Pública), Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ..... n.º 04.929.104/0001-36
CTF n.º 4.499.945
Endereço Avenida do Contorno, n.º 7.190 –B – Bairro Lourdes
Cidade..... Belo Horizonte/MG
CEP..... 30.110-048
Coordenador..... Múcio Leão Pessoa de Castro
Conselho..... CRM n.º 16.613
CTF n.º 3.242.581
E-mail muciocastro@globo.com
Telefone/fax (31) 3295.3224/ (31) 3292.6121

3.13. SCIENTIA CONSULTORIA CIENTÍFICA LTDA

Diagnóstico do Meio Socioeconômico (Terras Indígenas e Patrimônio Ambiental, Arqueológico, Histórico e Cultural), Avaliação de Impactos Ambientais e Definição de Medidas e Programas Ambientais

CNPJ 60.911.542/0001-48

CTF n.º 604.524

Endereço Rua Armando d'Almeida, 52 - Bairro Butantã

Cidade..... São Paulo/SP

CEP..... 05.587-010

Coordenador Sociólogo Carlos Eduardo Caldarelli

Conselho..... Profissão sem conselho

CTF 294.332

E-mail scientia.carlos@terra.com.br

Telefone/fax (11) 3726.2389

4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

4.1. APRESENTAÇÃO DO PROPONENTE

4.1.1. Identificação do Agente

O Agente detentor da Concessão do AHE Santa Isabel é a Geração Santa Isabel – GESAI, que assinou com a ANEEL o contrato de Concessão, sendo participantes deste Consórcio as seguintes empresas com a composição abaixo discriminada:

Alcoa Alumínio S.A.....	20,0%
BHP – Billiton Metais S. A.....	20,60%
Camargo Corrêa S. A.....	5,55%
Companhia Vale do Rio Doce	43,85%
Votorantim Cimentos Ltda.	10,0%

4.1.2. Ato de Outorga

O Contrato de Concessão do AHE Santa Isabel (Contrato n.º 022/2002 – ANEEL) foi assinado em 23 de abril de 2002 com o Poder Concedente, após outorga pelo Decreto de 02 de abril de 2002 (publicado no Diário Oficial de 03 de abril de 2002), sob a forma de Uso de Bem Público para Geração de Energia Elétrica, de acordo com legislação vigente. O valor oferecido, pelos empreendedores do GESAI, para o pagamento anual do uso do bem público, no leilão, foi o vencedor do certame e superior ao valor mínimo declarado no Edital do Leilão para licitação do AHE Santa Isabel, incluindo o Sistema de Transmissão de Interesse Restrito à Central Geradora. O Contrato de Concessão, além de outras obrigações, preconiza as regras para a utilização e comercialização da energia gerada pelo aproveitamento tanto para Concessionários de Produção Independente quanto para Concessionários de Autoprodução. Ainda no Contrato de Concessão existe a obrigação por parte dos Concessionários de obter dos Órgãos Governamentais a Licença Prévia Ambiental (LP), bem como as Licenças de Instalação (LI) e de Operação (LO) do Empreendimento.

Somente após a obtenção da Licença Prévia Ambiental (LP), de acordo com a legislação ora vigente, balizada pelo Decreto N.º 5.163 de 30 de julho de 2004, devidamente atualizado até a presente data, e em consonância com as Resoluções Normativas da ANEEL vigentes e pertinentes, o Empreendedor estará habilitado para processar a comercialização da energia elétrica, tanto no Ambiente de Contratação Regulada – ACR, como no Ambiente de Contratação Livre – ACL. No Ambiente de Contratação Regulada – ACR, as operações de compra e venda de energia elétrica devem ser autorizadas pelo Ministério de Minas e Energia (MME), e são feitas por meio de leilões, precedidos de licitações. No Ambiente de Contratação Livre – ACL, as operações de compra e venda de energia se realizam através de contratos bilaterais livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos.

4.2. APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

4.2.1. Objetivos

O objetivo do AHE Santa Isabel é a geração de energia elétrica, com uma capacidade instalada de 1.087 MW e com Energia Assegurada de 532,70 MW médios.

4.2.2. Justificativas

4.2.2.1. Considerações iniciais

Dentre as características do setor elétrico brasileiro, a predominância da fonte hidráulica de energia influenciou boa parte do seu desenvolvimento tecnológico e institucional. Por ser o consumo de energia um dos processos mais marcantes das intervenções humanas sobre o meio ambiente, cabe ao setor elétrico uma grande responsabilidade com as questões relacionadas à conservação ambiental.

A opção pela fonte hidráulica no Brasil encontra, entre outros aspectos, justificativas físicas de grande apelo estratégico. De fato, desde o período inicial do processo de industrialização e o crescimento das necessidades energéticas da sociedade, a principal fonte de energia constituía-se no carvão mineral, abundante na Europa, particularmente na Inglaterra, berço da chamada Revolução Industrial. No entanto, as reservas de carvão em território brasileiro limitam-se à região Sul do país, especialmente onde estão hoje instalados os municípios de Criciúma e Siderópolis, em Santa Catarina.

Observa-se que, a partir da década de 1920, o desenvolvimento tecnológico facilitou o aproveitamento dos potenciais hidrelétricos nos países onde o mesmo mostrava-se preferencialmente mais adequado, em face da abundância de recursos hídricos e/ou ausência de combustíveis fósseis.

Devido à falta de outras fontes energéticas e à disponibilidade de recursos hídricos em território nacional, diversos empreendimentos hidrelétricos passaram a ser construídos no Brasil, especialmente a partir da metade do século XX.

O aproveitamento mais eficiente das quedas hídricas é obtido, em geral, pelo planejamento de trechos amplos de um rio, ou de uma bacia hidrográfica, de forma a viabilizar o maior conjunto possível de aproveitamentos ou aqueles mais adequados energética e ambientalmente.

A geração hidrelétrica assume ainda outras particularidades técnicas, relacionadas ao capital necessário para investimento, o prazo para o início da remuneração e as condições para o estabelecimento de tarifas e de operação de um sistema baseado na disponibilidade hídrica e suas diferenças em um país de dimensões como as do Brasil.

Esses fatores impunham a necessidade de organização institucional do setor elétrico que fosse capaz de atender às necessidades de planejamento e financiamento das obras necessárias, que se somava às demais características vivenciadas pela economia brasileira nas primeiras décadas do século XX.

Formou-se, então, um cenário propício para o estabelecimento de marcos regulatórios mais abrangentes, como foi a instituição, em 1934, do Código de Águas. Esse é frequentemente citado como um dos diplomas legais mais representativos do processo de contratação do setor elétrico, bem como em relação à gestão dos recursos hídricos e a aspectos ambientais de grande importância, por reger o uso das águas, um dos principais recursos naturais.

A gestão das atribuições definidas pelo Código das Águas estava subordinada ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que contava com um serviço de águas. Somente em 1965, foi criado o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (Dnaee), extinto em 1997, com a implantação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Paralelamente à instituição do Dnaee, já estava em tramitação a criação da Eletrobrás, por meio do Projeto de Lei n.º 4.277/1954. Sua efetiva criação ocorreu em 1961, de acordo com a Lei n.º 3.890-A, de 25 de abril de 1961, sete anos após a apresentação ao Congresso. Somente em 1964, a Eletrobrás começou a operar, realizando, entre outras atribuições, estudos, projetos, construção e operação de usinas produtoras e linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica.

Com a constituição da Eletrobrás e a formação do monopólio estatal, todas as concessões de aproveitamentos hidrelétricos estavam destinadas a empresas regionais do governo. A essas empresas estipularam-se áreas de atuação, delimitadas geograficamente, cujo desenho aproximava-se ao da divisão regional do Brasil.

Esse modelo apresentou sinais de esgotamento a partir dos anos oitenta, quando a economia mundial já havia passado por dois choques do petróleo (em 1973 e 1979) e pela consequente elevação dos juros internacionais. Por sua vez, tal elevação tornou o serviço da dívida externa brasileira sufocante para todas as iniciativas que não revertissem em geração de divisas e melhoria na balança de pagamentos.

As condições que então praticamente induziram à estatização haviam se alterado substancialmente. Assim, o Brasil realizou e vem realizando profundas modificações na estrutura do seu setor elétrico. O Estado, que sempre foi um grande investidor em infraestrutura, a partir da década de 1980, conforme salientado, reduziu drasticamente seus investimentos e teve de buscar novos caminhos, iniciando um vasto programa de privatizações, transferindo para o setor privado, já na década de 1990, várias empresas.

O setor elétrico foi bastante afetado, pois ocorreram mudanças sensíveis com a entrada de novos conceitos e cenários. Ocorreram a criação de organismos tais como a ANEEL, já citada, e a Agência Nacional do Petróleo (ANP), e a maior possibilidade de participação do capital privado, embora com o setor ainda em reorganização. Com isso, novos investimentos foram sendo direcionados para a área de energia.

O detalhamento legal aplicável ao setor pode ser melhor entendida nos itens 5.2.9; 5.2.10; 5.2.11 e demais itens correlatos do capítulo de legislação aplicável.

4.2.2.2. O mercado de energia elétrica – evolução do consumo

Existe uma estreita relação entre as taxas de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e o consumo de energia elétrica, conforme se depreende da análise da Tabela 4.2.2.1.

Tabela 4.2.2.1. Projeção da demanda de energia – Indicadores selecionados

	2008	2013	2017
PIB (10 ⁹ /R\$ [2007])	2,727	3,44	4,191
População (10 ⁶ hab)	184,7	194,0	204,5
Consumo final energético* (10 ⁶ tep)	207,2	251,4	310,5
PIB per capita (R\$ [2007]/hab)	14.765	16.930	20.490
Consumo final de energia per capita (tep/hab)	1,122	1,296	1,518
Intensidade energética (tep/10 ³ R\$ [2007])	0,076	0,077	0,074
	2008-13	2013-17	2008-17
Elasticidade-renda do consumo de energia	1,04	0,86	0,94

(*) Inclui consumo do setor energético

Fonte: Plano Decenal de Expansão – PDE, 2008.

São esperadas taxas menores de crescimento do PIB brasileiro nos primeiros anos (cena de partida), porém, permanecerão as mesmas expectativas de crescimento no médio prazo (após 2009). Na Ilustração 4.2.2.1 são apresentadas as expectativas do mercado para o crescimento do PIB.

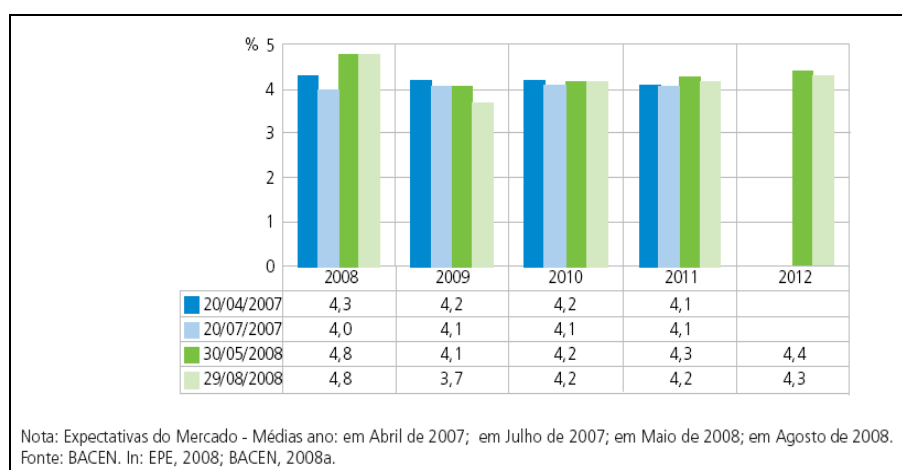


Ilustração 4.2.2.1. Expectativas do mercado para o crescimento do PIB (Fonte: PDE, 2008).

A dinâmica populacional constitui-se em um dos fatores de maior influência no comportamento da demanda de energia, tanto em relação ao grau de urbanização – por influenciar os hábitos de consumo – como em relação à expansão da população. Na Ilustração 4.2.2.2 é apresentada a projeção populacional e do número de domicílios no Brasil do ano 2007 a 2017.

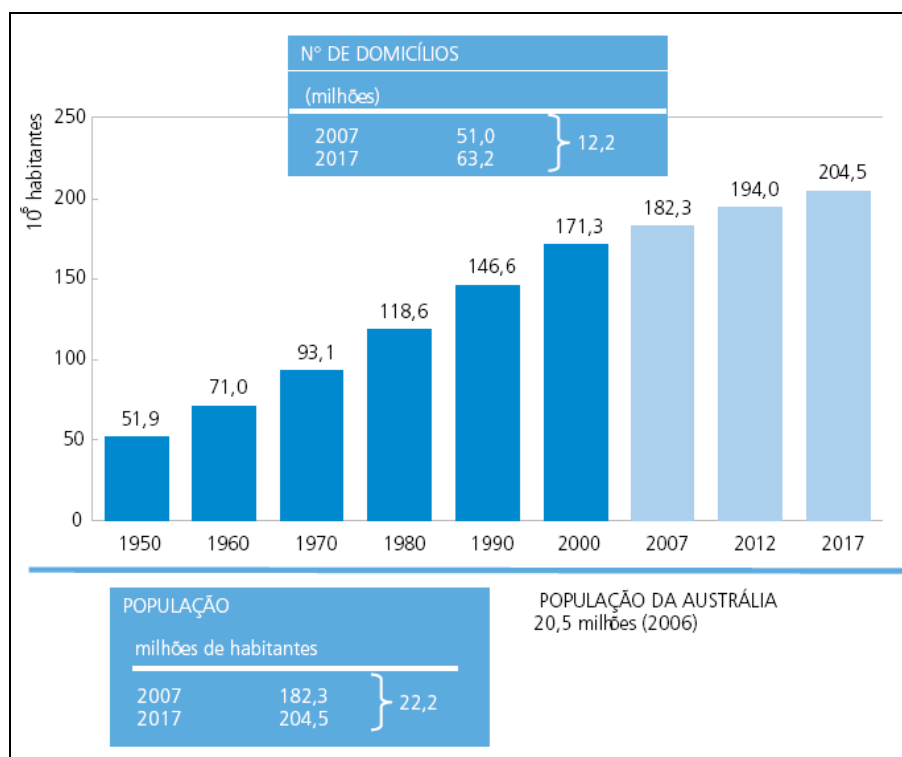


Ilustração 4.2.2.2. Projeção da população e do número de domicílios (mil), 2007–2017 (Fonte: PDE, 2008).¹

As populações das regiões Norte e Centro-Oeste crescem, respectivamente, a taxas de 1,7% e 1,5% ao ano. Nas demais regiões observa-se a manutenção de crescimento inferior ou igual à média nacional (1,1% a.a., conforme apresentado na Tabela 4.2.2.2.

Tabela 4.2.2.2. Brasil e regiões. Projeção da população total residente (10³ hab), 2007–2017

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
2007	14.181	50.432	78.083	26.677	12.951	182.323
2012	15.574	53.104	83.019	28.193	14.064	193.953
2017	16.842	55.535	87.513	29.573	15.077	204.540
Varição (% ao ano)						
2007–2012	1,90	1,0	1,2	1,1	1,7	1,2
2012–2017	1,60	0,9	1,1	1,0	1,4	1,1
2007–2017	1,70	1,0	1,1	1,0	1,5	1,2
Estrutura de Participação (%)						
2007	7,80	27,7	42,8	14,6	7,1	100
2012	8,00	27,4	42,8	14,5	7,3	100
2017	8,20	27,2	42,8	14,5	7,4	100

Nota: (1) população em 31 de dezembro. Fonte: PDE, 2008.

¹ Dados referentes a 31 de dezembro

Outro fator estrutural que afeta a dinâmica do mercado é a autoprodução de energia elétrica, que vem crescendo em vários segmentos industriais. O consumo de eletricidade atendido por autoprodução tem que ser levado em consideração quando se compara a evolução da demanda de energia elétrica com o crescimento da economia.

A autoprodução, em princípio, não contribui para alterar a relação entre consumo de eletricidade e o crescimento econômico, embora reduza o requisito total de geração de energia elétrica, uma vez que as centrais elétricas autoprodutoras se localizam, por definição, juntos às unidades de consumo, evitando, dessa forma, perdas no transporte de energia.

Fatores conjunturais podem também modificar a relação entre crescimento do consumo de eletricidade e a expansão da economia, resultando em menor crescimento do consumo para mesmo crescimento do PIB. Exemplos disso foram projetos de maior envergadura que tiveram suas datas postergadas, como no caso a integração do sistema Acre-Rondônia ao Sistema Interligado Nacional (SIN) e a ocorrência de temperaturas médias mensais nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste inferiores às registradas no mesmo período do ano de 2007.

Nessas condições, as simulações realizadas pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE projetam o consumo total de energia elétrica para o Brasil, incluindo autoprodução, evoluindo de 434 TWh, em 2008, para 699,6 TWh em 2017, de acordo com o exposto na Tabela 4.2.2.3. As elasticidades-renda resultantes, conforme apresentado na Tabela 4.2.2.4, são maiores do que a unidade, porém menores do que as verificadas na maior parte do histórico e com uma tendência declinante ao longo do horizonte decenal, refletindo, em parte, um uso mais racional da energia elétrica.

Tabela 4.2.2.3. Autoprodução de eletricidade

	2008	2012	2017
PIB (10 ⁹ R\$ [2007])	2.727	3.284	4.191
População (10 ⁶ hab)	184,7	194,0	204,5
Consumo final de energia elétrica (TWh)*	434,2	537,2	699,6
PIB per capita (R\$ [2007]/hab)	14.765	16.930	19.315
Consumo de eletricidade per capita (kWh/R\$ [2007])	2.351	2.770	3.420
Intensidade elétrica (kWh/R\$ [2007])	0,159	0,164	0,167
	2008-13	2013-17	2008-17
Elasticidade-renda do consumo de eletricidade	1,15	1,08	1,11

*Inclui autoprodução. Fonte: PDE, 2008.

Tabela 4.2.2.4. Elasticidade-renda do consumo total de energia elétrica

Ano	Consumo (TWh) (!)
2008	434.2
2012	537.2

2017		699.6	
Período	Consumo (1) (%a.a.)	PIB Brasil (%a.a.)	Elasticidade
2008-2012	5.5	4.7	1.15
2012-2017	5.4	5.0	1.08
2008-2017	5.4	4.9	1.11

Nota: (1) Inclui autoprodução. Fonte: PDE, 2008.

O consumo total de eletricidade crescerá, no próximo decênio, à taxa média de 5,5% a.a. Esse valor é resultado de mudanças estruturais na economia nacional, como o aumento da eficiência no uso da energia em geral- em que se destaca a autoprodução de eletricidade, em função do maior aproveitamento da energia consumida nos processos industriais- e no uso da energia em particular. Nessa projeção de consumo de energia elétrica, foi considerada também a entrada em operação das interligações de Rondônia e de Rio Branco (2008) e de Manaus e do Amapá (2012) ao SIN (Sistema Interligado Nacional).

A Ilustração 4.2.2.3 mostra os acréscimos anuais à carga de energia do SIN.

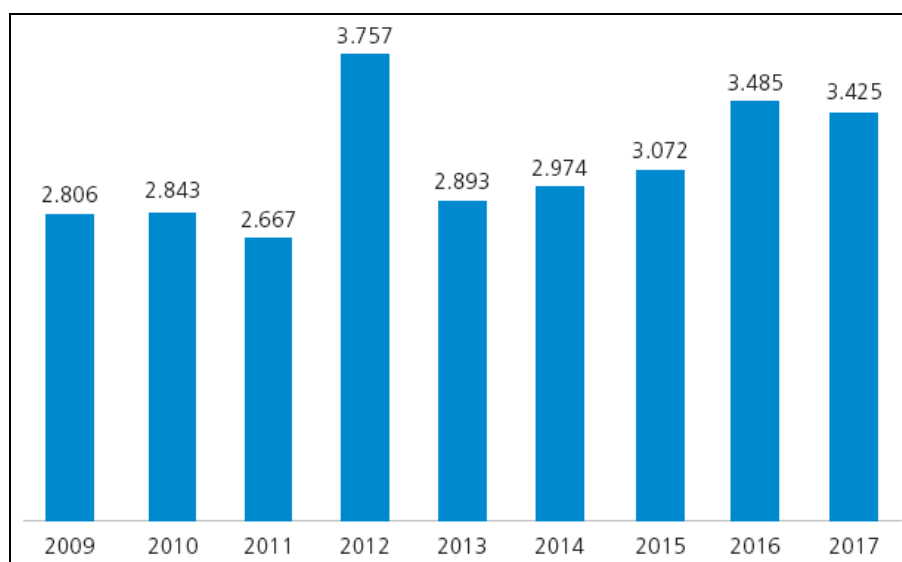


Ilustração 4.2.2.3. Sistema Interligado Nacional. Acréscimos anuais à carga de energia (MWh) (Fonte: PDE, 2008)².

O consumo nas residências atingirá taxas de crescimento de 5,3% a.a. em média. O consumo no setor de comércio e serviços crescerá 7,0% a.a., enquanto a demanda na indústria registrará aumento médio de 3,9% a.a. A taxa mais baixa de expansão do consumo industrial deve-se à autoprodução neste segmento, cuja taxa projetada de expansão anual é de 11,4%, de acordo com o apresentado na Tabela 4.2.2.5.

² Não inclui autoprodução. Considera as interligações dos sistemas isolados Acre/Rondônia ao subsistema Sudeste/CO (2009) e dos sistemas isolados Manaus/Macapá/ margem esquerda do Amazonas ao subsistema Norte (2012).

Tabela 4.2.2.5. Consumo de energia elétrica na rede, por classe (GWh)

Ano	Residencial	Industrial	Comercial	Outras Classes	Total
2008	94.294	181.166	61.128	56.359	392.946
2009	98.883	189.089	64.952	58.720	411.644
2010	104.355	197.448	69.515	61.411	432.730
2011	109.940	205.132	74.332	64.195	453.599
2012	115.718	212.277	79.448	67.111	474.554
2013	121.654	220.528	84.830	70.105	497.117
2014	127.768	229.014	90.496	73.187	520.466
2015	134.081	237.784	96.465	76.362	544.692
2016	140.583	249.198	102.760	79.637	572.178
2017	147.408	259.468	109.407	83.020	599.303
Período	Acréscimo (GWh)				
2008-2017	57.508	83.908	51.286	28.929	221.630
Período	Varição (% ao ano)				
2008-2012	5,3	4,0	6,8	4,5	4,8
2012-2017	5,0	4,1	6,6	4,3	4,8
2008-2017	5,1	4,1	6,7	4,4	4,8
Ano	Estrutura de Participação (%)				
2008	24.0	46.1	15.6	14.3	100.0
2012	24.4	44.7	16.7	14.1	100.0
2017	24.6	43.3	18.3	13.9	100.0

Nota: Não inclui autoprodução. Fonte: PDE, 2008.

A regionalização do consumo indica, nos próximos 10 anos, crescimento de 8,6% a.a. no subsistema Norte, de 5,2% a.a. no Nordeste, de 4,7% a.a. no subsistema Sudeste/Centro-Oeste e de 4,4% a.a. no Sul (Ilustração 4.2.2.4).

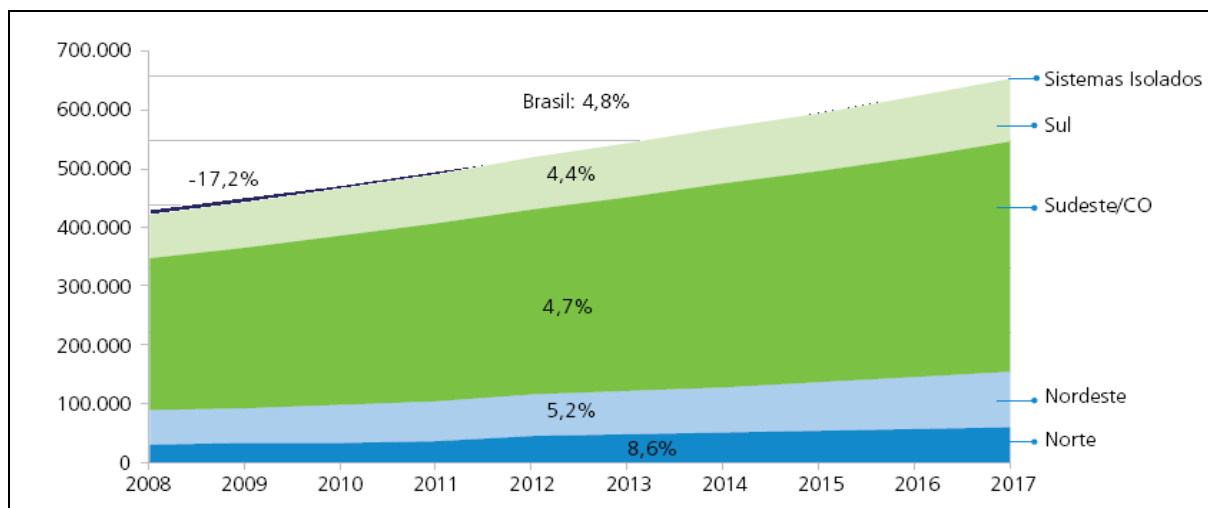


Ilustração 4.2.2.4. Brasil e subsistemas elétricos. Consumo de energia elétrica na rede (GWh) (Fonte: PDE, 2008).

Os requisitos para a expansão do sistema elétrico interligado serão de 2.600 MW médios (valor médio anual entre 2007 e 2012) e de 3.050 MW médios (valor médio entre 2012 e 2017). Em cada um desses quinquênios, a necessidade de expansão da capacidade instalada é calculada entre 3.500 MW e 4.500 MW e entre 4.000 MW e 5.200 MW, respectivamente (Tabela 4.2.2.6).

Tabela 4.2.2.6. Sistema Interligado Nacional (SIN) e subsistemas. Carga de energia (MW médio)

Subsistemas Interligados					
Ano	Norte	Nordeste	Sudeste (CO)	Sul	SIN
2008	3.662	7.557	32.302	8.668	52.189
2009	3.938	7.913	34.104	9.039	54.995
2010	4.146	8.289	35.961	9.442	57.838
2011	4.366	8.696	37.572	9.872	60.505
2012	5.699	9.103	39.159	10.301	64.262
2013	6.024	9.526	40.861	10.743	67.155
2014	6.331	9.986	42.610	11.202	70.129
2015	6.649	10.505	44.330	11.717	73.201
2016	7.187	11.096	46.150	12.253	76.686
2017	7.636	11.667	48.043	12.765	80.111
Período	Acréscimo (GWh)				
2008-2017	3.513	7.311	31.274	8.372	50.470
Período	Variação (% ao ano)				
2008-2012	11,7	4,8	4,9	4,4	5,3
2012-2017	6,0	5,1	4,2	4,4	4,5
2008-2017	8,5	4,9	4,5	4,4	4,9

Ano	Estrutura de Participação (%)				
	2008	7,0	14,5	61,9	16,6
2012	8,9	14,2	60,9	16,0	100,0
2017	9,5	14,6	60,0	15,9	100,0

Nota: Não inclui autoprodução. Inclui as interligações dos sistemas isolados Acre/Rondonia e Manaus/Macapá/Margem esquerda do Amazonas. Fonte: PDE, 2008.

A Ilustração 4.2.2.5 mostra a comparação entre as projeções da carga de energia realizadas para o PDE 2008–2017 e aquelas realizadas para o PDE 2007–2016 (Trajetória Inferior).

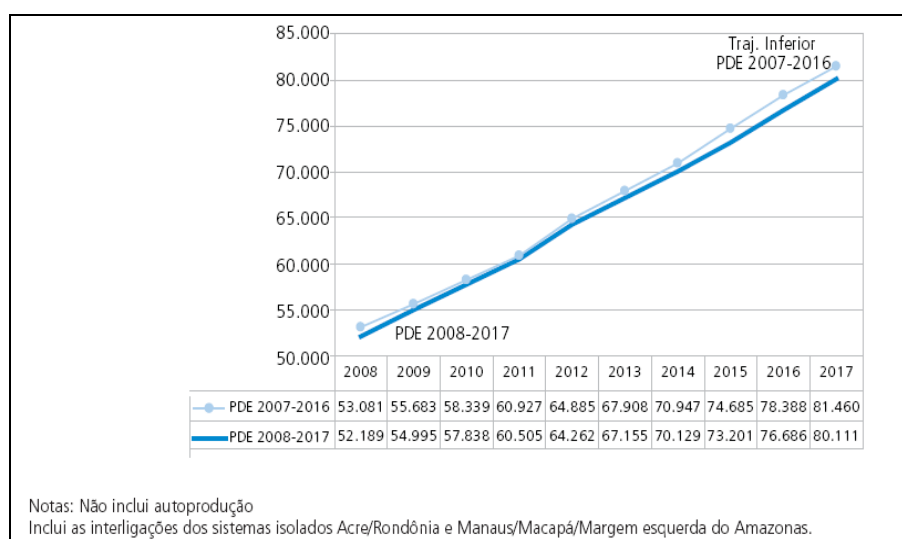


Ilustração 4.2.2.5. Sistema Interligado Nacional. Projeção da carga de energia (MW médio) – comparação PDE 2008–2017 versus PDE 2007–2016 (Fonte: PDE, 2008).

i. Potencial hidrelétrico nacional

Conforme estudo do PDE 2008–2017, a configuração de referência da geração foi obtida considerando as condições iniciais do Sistema Interligado Nacional (SIN), a projeção de mercado, as premissas conjunturais estabelecidas pelo CMSE (Comite de Monitoramento do Setor Elétrico) e PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), a expansão da geração hidrotérmica e a evolução dos intercâmbios regionais.

A expansão de geração hidrelétrica apresentou um potencial hidrelétrico nacional de 41.119MW, e a distribuição da potência instalada por região é apresentada no Ilustração 4.2.2.6.

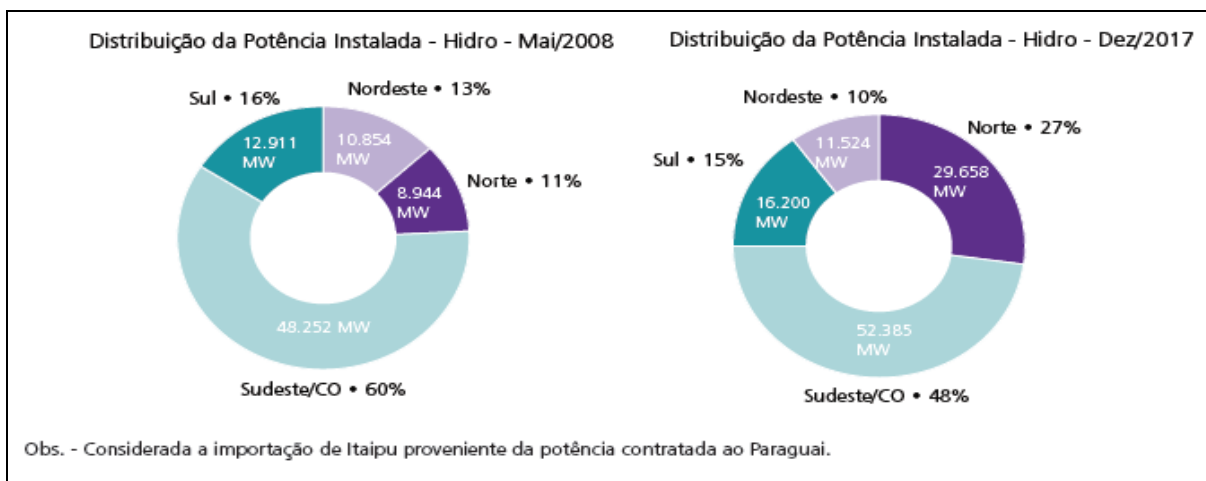


Ilustração 4.2.2.6. Participação da capacidade instalada hidrelétrica por região (Fonte: PDE, 2008).

4.2.2.3. Inserção do AHE Santa Isabel

O Aproveitamento Hidrelétrico Santa Isabel não está incluído na relação das usinas da expansão, no último Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017, publicado pelo MME. Contudo, sua concessão continua em vigor cabendo ao Consórcio GESAI a implantação desse empreendimento. Com a entrada de Santa Isabel no SIN, existirá a melhora da situação global da oferta de energia elétrica de origem hídrica no país e, em consequência, a redução dos riscos de déficits a partir de 2015 até 2017 para os diversos patamares de carga do PDE.

Assim, a justificativa para o empreendimento baseia-se em três pontos. O primeiro é a evidente necessidade de expansão de oferta de energia elétrica, de acordo com o exposto nos parágrafos anteriores, que mostram as conclusões do Plano Decenal de Expansão.

O segundo ponto é a previsão, contida no próprio Plano Decenal de Expansão, de que o aumento de oferta seria alcançado mediante a implantação proporcionalmente maior, em termos de energia gerada, de usinas hidrelétricas. O sistema elétrico nacional tem como particularidade uma base fortemente hidráulica. Em maio de 2008, o país tinha a seguinte distribuição de fontes produtoras de energia elétrica: hidráulicas – 79,6%; térmica convencional – 12,8%; térmica nuclear – 2,0%; cogeração e outras fontes – 5,6%, conforme a Ilustração 4.2.2.7. Essa distribuição acontece não só por ser a fonte hidráulica abundante no país, mas também em função da política pública de geração de energia definir a prevalência da fonte hidráulica sobre as demais.

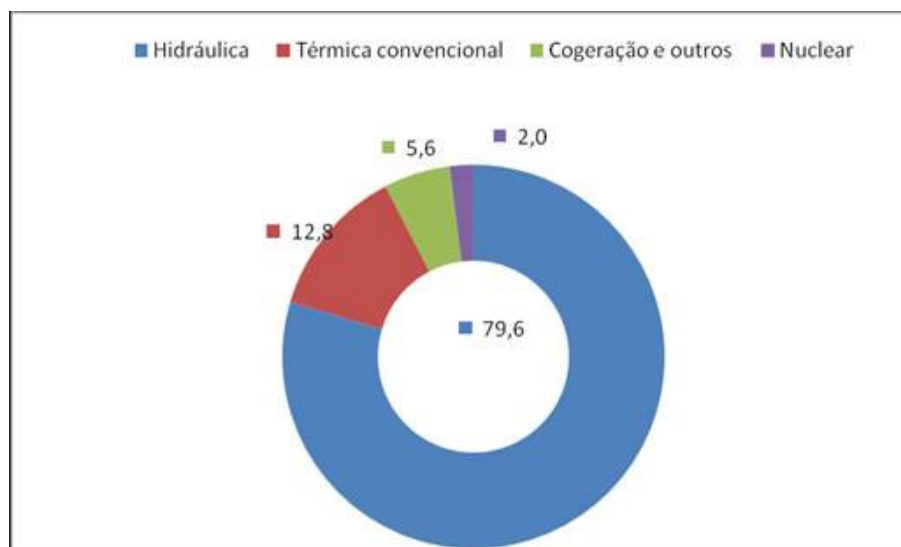


Ilustração 4.2.2.7. Distribuição de fontes geradoras – Características em 2008 do parque gerador (Fonte: PDE 2008).

Da mesma forma, para o ano de 2017, está estimada a seguinte distribuição de fontes produtoras de energia elétrica: hidráulicas – 71,0%; térmica convencional – 17,2%; térmica nuclear – 2,2%; cogeração e outras fontes – 9,6%, conforme a Ilustração 4.2.2.8.

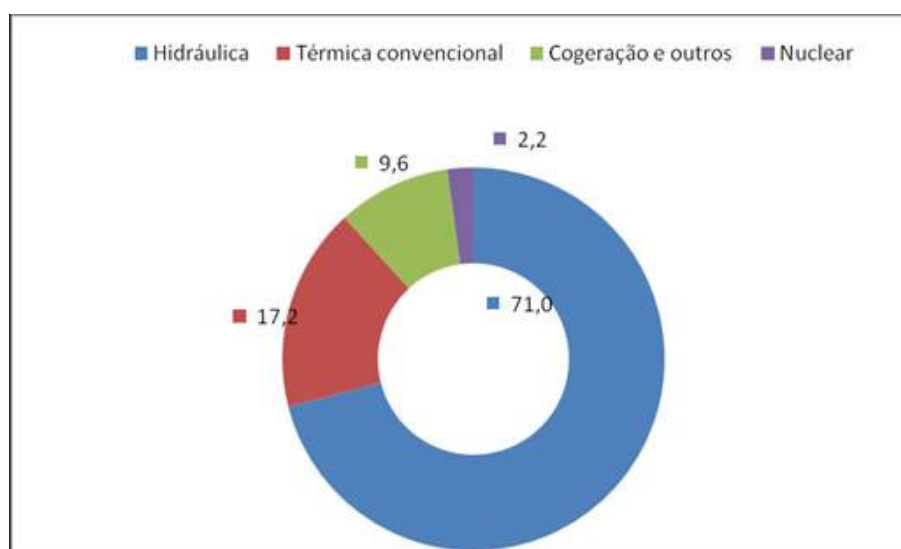


Ilustração 4.2.2.8. Distribuição de fontes geradoras – Características previstas em 2017 do parque gerador (Fonte: PDE 2008).

O terceiro ponto é o fato desse empreendimento já ter sido licitado, em 2002, pela ANEEL. Ou seja, existe uma concessão pública que comprova o interesse do governo pela geração de energia elétrica por parte do AHE Santa Isabel, e está sendo apresentado de acordo com Termo de Referência de 14 de julho de 2009, que consubstancia os entendimentos mantidos pelo GESAI com Órgãos Oficiais do Poder Concedente.

4.2.2.4. Localização e acessos

O AHE Santa Isabel está localizado no rio Araguaia, afluente do rio Tocantins, na divisa dos Estados do Tocantins e Pará, nas proximidades da vila de Santa Isabel do Araguaia. As

extremidades do eixo da barragem situam-se nos municípios de Ananás (TO) e Palestina do Pará (PA). O Anexo 1 apresenta a localização do empreendimento (Ortofotocarta Planialtimétrica).

O AHE Santa Isabel, localizado nas coordenadas 06°08' de latitude sul e 48°20' de longitude oeste (Ilustração 4.2.2.9), situa-se a 162 km da foz do rio Araguaia, a 118 km de Imperatriz (MA), a 168 km de Marabá (PA) e a 199 km do terminal ferroviário da Serra dos Carajás.

O acesso rodoviário ao local do empreendimento pode ser feito, a partir de Araguaína/TO, pela BR-153, até Wanderlândia, entrando à esquerda no entroncamento, para seguir na própria BR-153. Após percorrer cinquenta e oito quilômetros pavimentados, entrar à direita, no entroncamento de acesso a Riachinho, para seguir na TO-416 até Ananás (pavimentada). A partir de Ananás, chega-se ao local do eixo previsto para o AHE Santa Isabel pela TO-413 (quarenta e quatro quilômetros não asfaltados).

A região é servida pelos aeroportos de Araguaína e Marabá, com vôos regionais regulares para Belém, Palmas e Brasília. Junto ao eixo, existe uma pista de pouso do acampamento pioneiro dos primeiros estudos de viabilidade, a qual poderá ser integrada ao canteiro.

O acesso fluvial pode ser feito pelo rio Araguaia durante alguns meses do ano (período de cheias), partindo-se de Conceição do Araguaia ao sul e a montante, e de Araguatins ao norte e a jusante.

A Ilustração 4.2.2.10 mostra os acessos rodoviários e a localização dos aeroportos mais próximos do empreendimento.

No que se refere à estrutura instalada de telecomunicações, as cidades de Xambioá (TO) e São Geraldo do Araguaia (PA) já possuem rede de telefonia ligada às redes regional e nacional de telefonia. Recentemente, foi instalado sistema de telefonia móvel em Xambioá (TO).

A região do empreendimento é atendida de forma razoavelmente eficiente pela Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins (Celtins), no que tange à distribuição de energia elétrica.

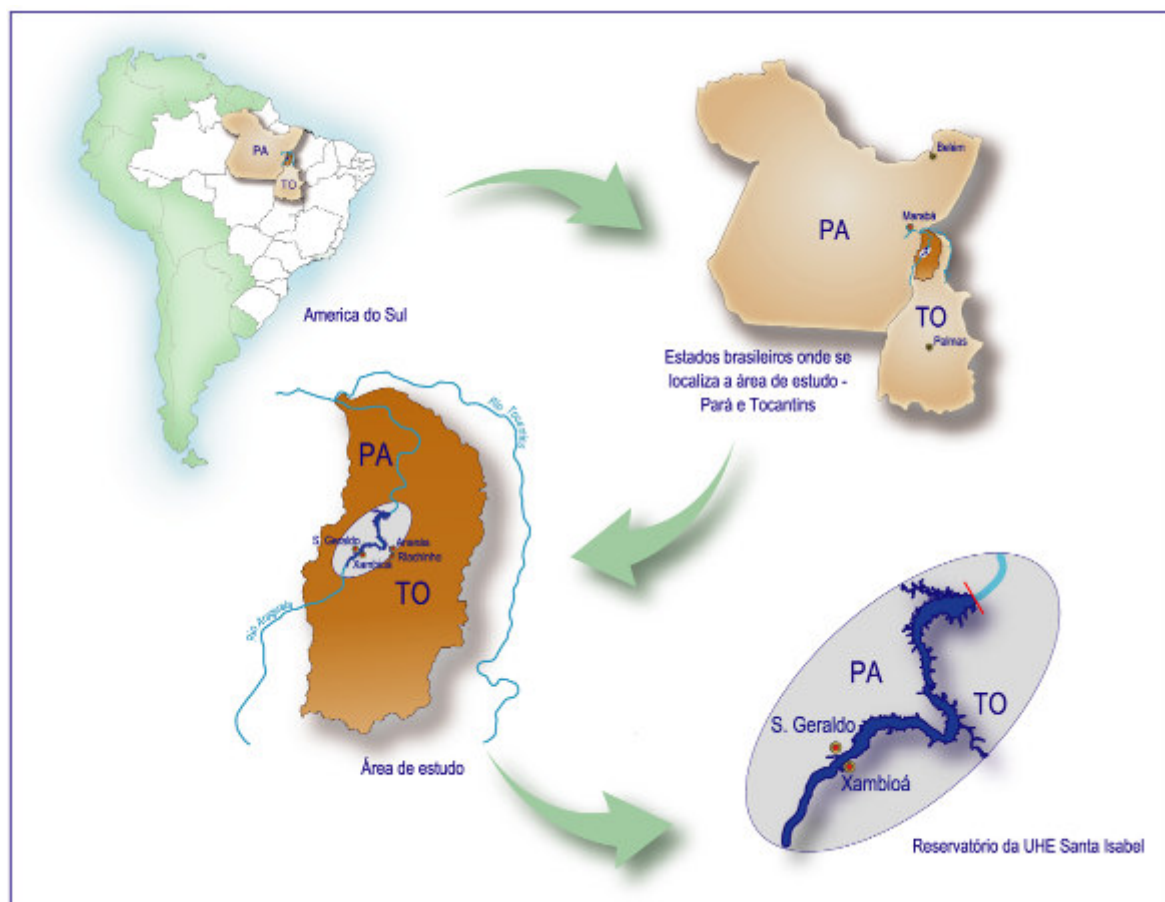


Ilustração 4.2.2.9. Localização prevista para o AHE Santa Isabel.

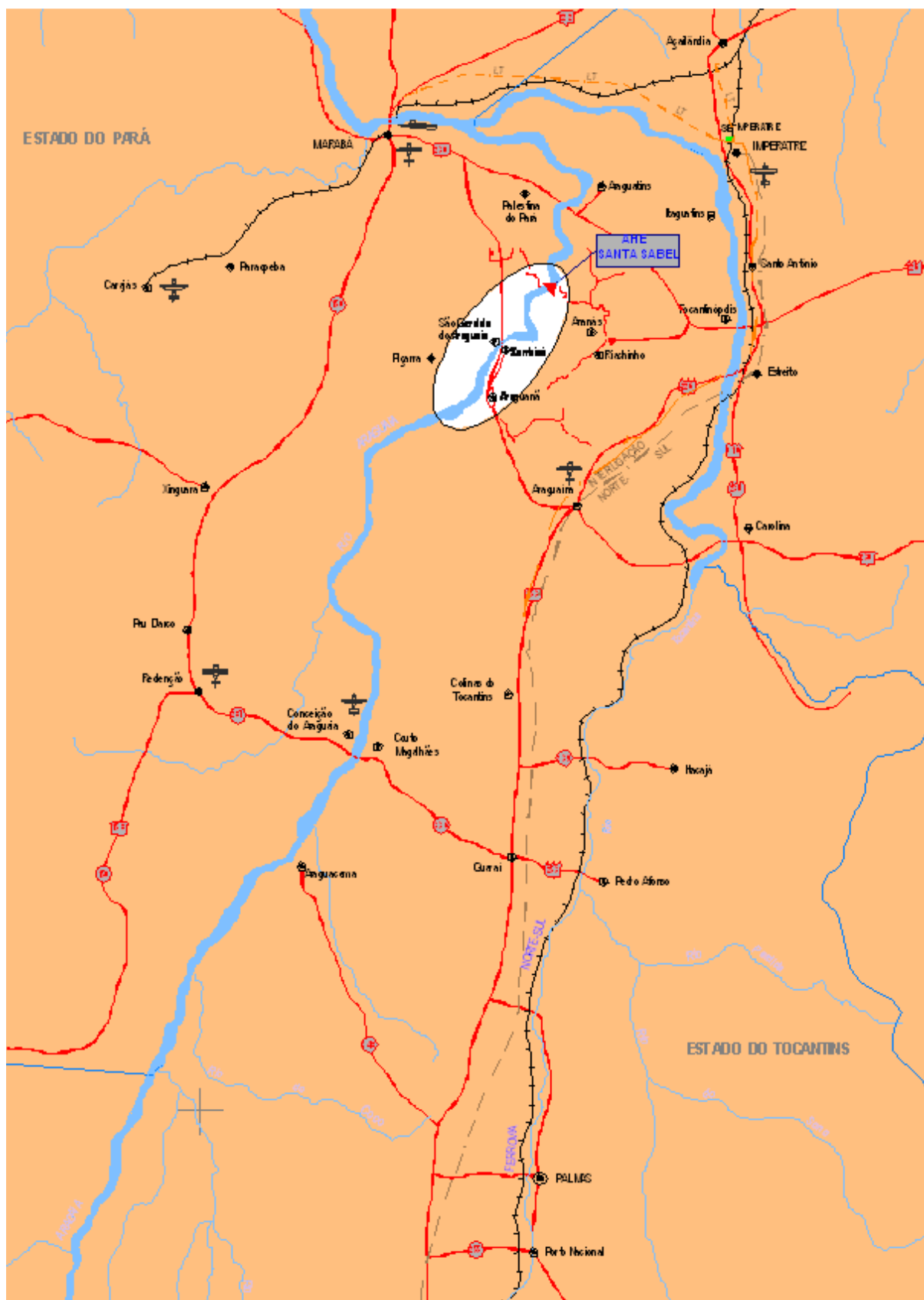


Ilustração 4.2.2.10. Acessos ao local previsto para implantação do AHE Santa Isabel.

4.2.2.5. Dados técnicos

O arranjo geral do AHE Santa Isabel consiste na implantação das estruturas de barramento, de vertimento e de geração alinhadas ao longo de um eixo retilíneo, com 1.724,80 m de extensão. A crista da barragem está na elevação 130,50 m e a das estruturas de concreto na elevação 129,00 m, com o nível d'água normal na elevação 125,00 m. Seu reservatório cobrirá uma área de 236 km², estendendo-se até o início da Ilha da Barreira Branca, entre os municípios de Piçarras (PA) e Aragominas (TO).

A Ilustração 4.2.2.11 apresenta o arranjo geral do AHE Santa Isabel.

As estruturas de concreto, com 624,80 m de extensão, estão posicionadas no leito do rio, junto à margem direita. As principais estruturas a partir da margem são:

- áreas de descarga e de montagem (AM) implantadas na barragem de gravidade (BG) com um total de 62,20 m;
- Conjuntos de tomada d'água (TA)/Casa de Força(CF), com um total de 252,80 m de extensão;
- Muro central com 13,40 m;
- Vertedouro (VT), composto de 13 comportas, com extensão total de 291,90 m;
- Muro de contenção e muro esquerdo com 4,50 m de extensão na crista.

A partir desses muros, desenvolve-se a barragem, de aterro compactado e enrocamento, até o encontro com a ombreira esquerda, numa extensão total de 1.100,00 m.

A Subestação, de 500 kV, será do tipo convencional, instalada ao tempo, e interligará o AHE Santa Isabel ao sistema elétrico brasileiro. Com dimensões de 274 x 154 m, ela se situa na margem direita a jusante da casa de força.

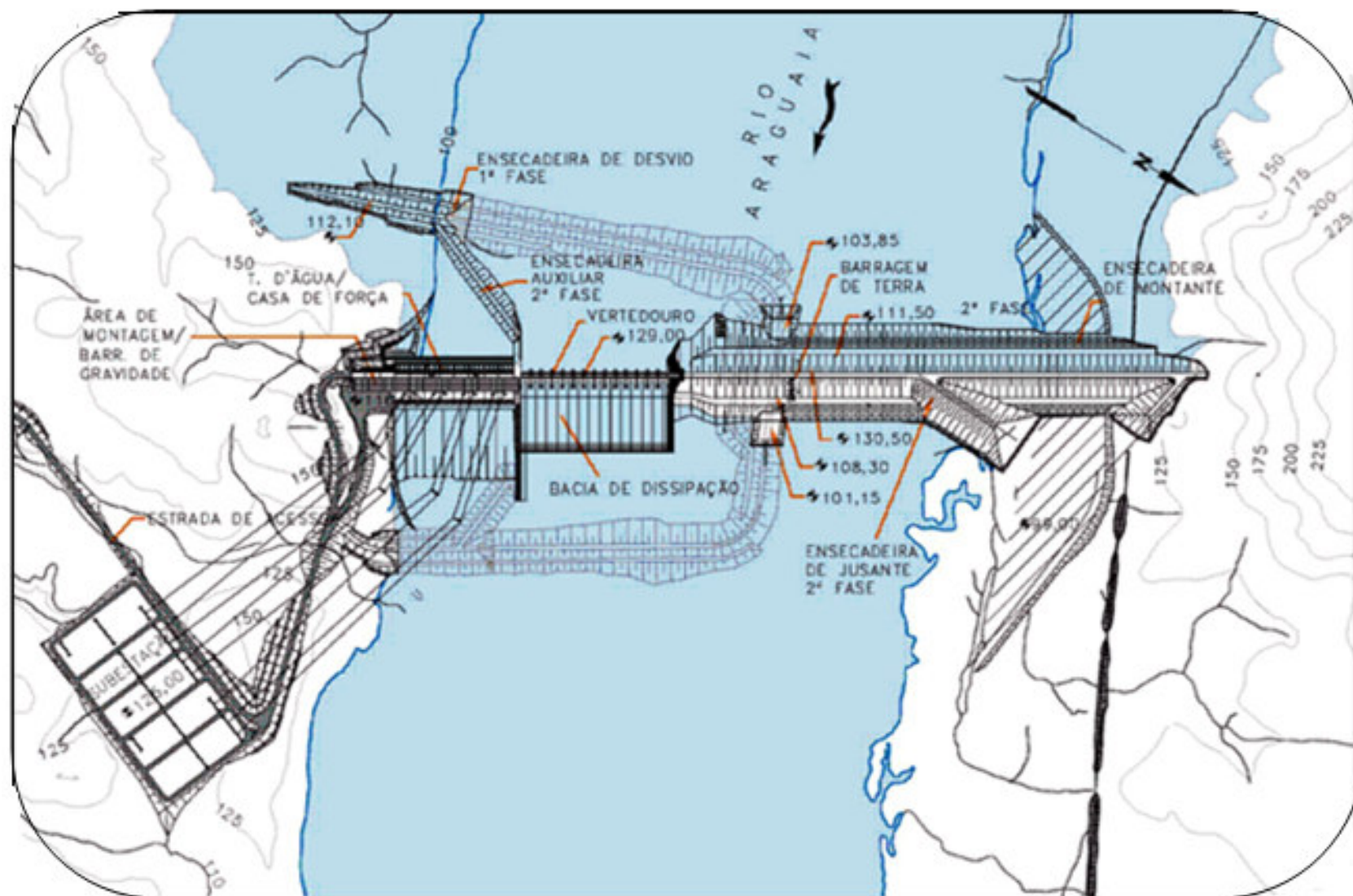


Ilustração 4.2.2.11. Arranjo geral do AHE Santa Isabel.

A tomada d'água (TA) / Casa de Força(CF) é um conjunto de oito blocos de 31,60 m de largura cada, separados por juntas de contração, conforme Ilustração 4.2.2.12. A CF, do tipo convencional abrigada, é dotada de oito unidades hidrogeradoras, com turbinas tipo Kaplan, com potência unitária de 137,94 MW e geradores de potência nominal de 151 MVA.

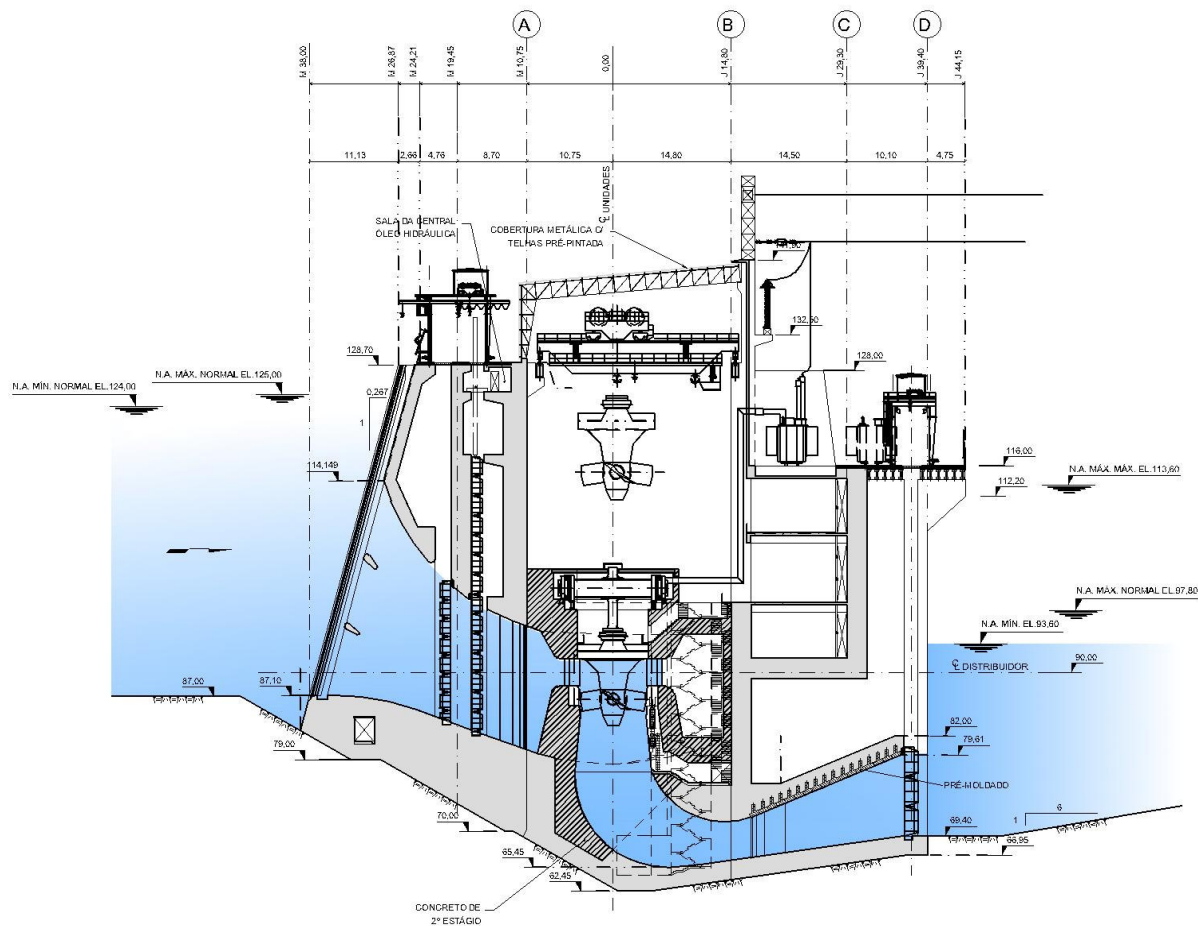


Ilustração 4.2.2.12. Seção de tomada d'água e Casa de Força(seção típica transversal) do AHE Santa Isabel.

O Vertedouro da barragem é composto por treze comportas segmento e por doze blocos separados por juntas de contração, sendo a restituição das águas ao leito do rio feita por intermédio de uma bacia de dissipação (Ilustração 4.2.2.13).

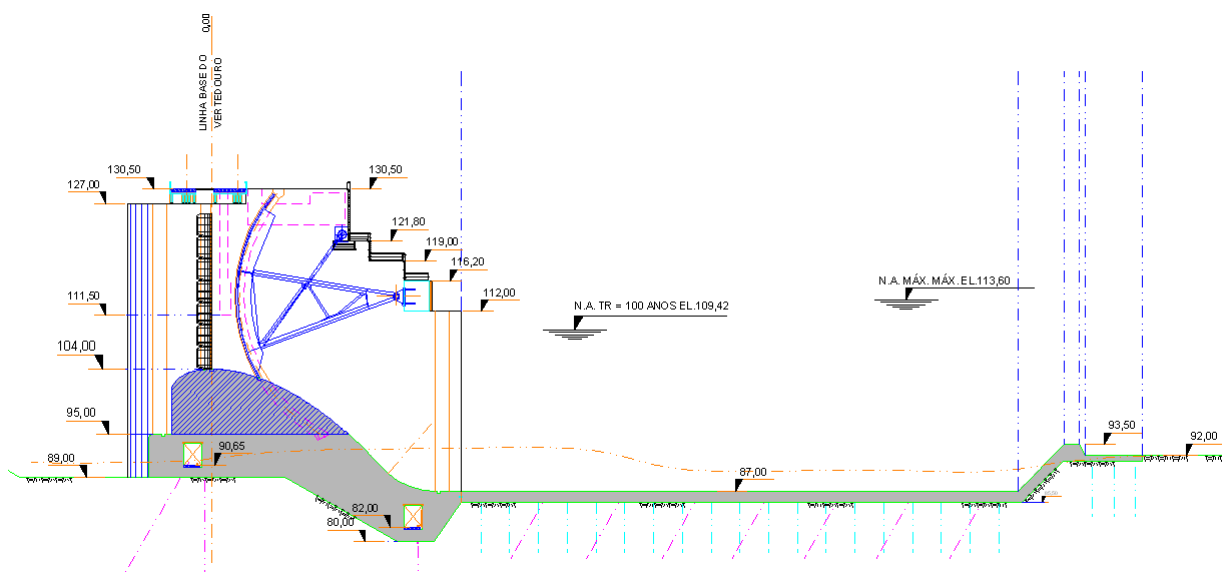


Ilustração 4.2.2.13. Seção do Vertedouro do AHE Santa Isabel.

A barragem, com 1.100 m de extensão, possui uma crista de 7,00 m de largura, com coroamento na elevação 130,50 m, para o N.A. normal na elevação 125,00 m, e altura máxima de 44,00 m, na região de encontro com as estruturas de concreto. A seção da barragem é do tipo mista, com espaldares de cascalho e núcleo central de solo argiloso compactado. A Ilustração 4.2.2.14 apresenta uma seção da barragem.

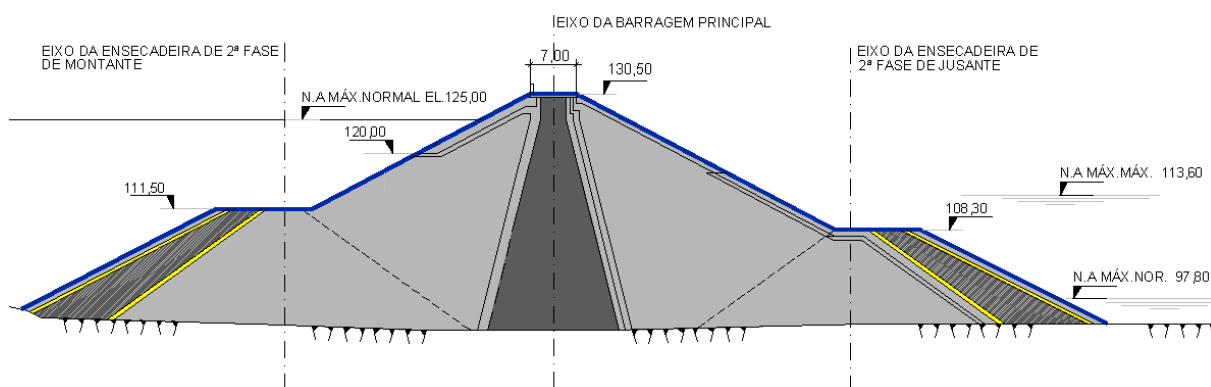


Ilustração 4.2.2.14. Seção da barragem do AHE Santa Isabel.

4.2.2.5.1. Ficha-Resumo

No Quadro 4.2.2.1 estão apresentadas as principais características técnicas e de custos do AHE Santa Isabel.

Quadro 4.2.2.1. Principais características do empreendimento em estudo

USINA HIDRELÉTRICA:	<i>Santa Isabel</i>	EMPRESA:	<i>GESAI</i>
ETAPA:	<i>Projeto Básico</i>	DATA:	<i>dezembro-2009</i>
1. LOCALIZAÇÃO			
RIO:	<i>Araguaia</i>	SUB-BACIA:	<i>Araguaia</i>
		BACIA:	<i>Tocantins</i>

LAT.: 06 ° 08 ' 00 "	DIST. DA FOZ:	MUNICÍPIO M. DIR.: Ananás	UF.: TO
LONG.: 48 ° 20 ' 00 "	162 km	MUNICÍPIO M. ESQ.: Palestina do Pará	UF.: PA

2. DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS

POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA

COD.: 28300000	NOME: Xambioá	RIO: Araguaia	AD: 364.496	km ²	
COD.: 27500000	NOME: Conceição do Araguaia	RIO: Araguaia	AD: 320.290	km ²	
ÁREA DE DRENAGEM DO BARRAM.:	372.200	km ²	VAZÃO FIRME (95%)	563	m ³ /s
PREC. MÉDIA ANUAL (BACIA):	1.600	Mm	VAZÃO MÁX REGISTRADA:	/ /	m ³ /s
PREC. MÉDIA ANUAL (RESERV.):	1.910	Mm	VAZÃO MIN REGISTRADA:	/ /	m ³ /s
EVAP. MÉDIA ANUAL (RESERV.):	1.200	Mm	VAZÃO MIN MÉDIA MENSAL:	356	m ³ /s
			VAZÃO DE PROJETO (TR= 10.000 ANOS)	57.999	m ³ /s
VAZÃO MLT (PERÍODO: 1931 a 2008)	5.417	m ³ /s	VAZÃO DE PROJETO (TR= 100 ANOS)	36.096	m ³ /s

VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)

PERÍODO: 1931 - 2008

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
6.670	10.158	12.625	13.312	8.832	3.674	1.800	1.116	827	965	1.652	3.369

EVAPORAÇÃO MÉDIA MENSAL (mm)

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
82	79	88	86	97	112	129	135	115	97	89	86

DIAS DE CHUVA (MÉDIA MENSAL) - PERÍODO:

1969 - 1985

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
13	11	13	11	7	3	2	2	5	7	8	11

3. RESERVATÓRIO

N.A. DE MONTANTE

MÍN. NORMAL:	124,00	M
MÁX. NORMAL:	125,00	M
MÁX MAXIMORUM:	128,63	M

N.A. DE JUSANTE

MÍNIMO:	93,60	M
MÁX. NORMAL:	97,80	M

VOLUMES

NO N.A. MÁXIMO NORMAL:	1.850	x 10 ⁶ m ³
ÚTIL:		x 10 ⁶ m ³
ABAIXO DA SOLEIRA DO VERTEDOURO:	70	x 10 ⁶ m ³

OUTRAS INFORMAÇÕES

VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO	100	Anos
VAZÃO REGULARIZADA (PER.CRÍT.)	/ -	m ³ /s

MÁX EXCEPCIONAL:	113,60	M	COEF. DE REG. (VAZÃO REG/VAZÃO MÉDIA ANTERIOR):	-	%
<u>ÁREAS INUNDADAS</u>			PERÍMETRO DO RESERVATÓRIO:	644	Km
NO N.A. MÁX MAXIMORUM:	404,70	km ²	PROFUNDIDADE MÉDIA:	8	M
NO N.A. MÁX NORMAL:	236	km ²	PROFUNDIDADE MÁXIMA:	35	M
NO N.A. MÍN. NORMAL:		km ²	TEMPO DE FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO (MÁXIMO):	39	Dias
			TEMPO DE RESIDÊNCIA:	4	Dias
4. DESVIO					
TIPO:	<i>Vãos rebaixados</i>		ESCAVAÇÃO COMUM:	728.000	m ³
VAZÃO DE DESVIO (TR: 10 ANOS):	24.932	m ³ /s	ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:		m ³
<u>TÚNEIS/CANAIS/GALERIAS</u>			ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA		m ³
NÚMERO DE UNIDADES	10		CONCRETO (CONVENCIONAL/CCR):		m ³
SEÇÃO:		m ²	ENSECADEIRA	3.000.000	m ³
COMPRIMENTO:		M			
5. BARRAGEM					
TIPO DE ESTRUTURA/MATERIAL:	<i>Terra/Enrocamento</i>		ENROCAMENTO:	200.000	m ³
COMP. TOTAL DA CRISTA	1.100,00	M	ATERRO COMPACTADO:	1.050.000	m ³
ALTURA MÁXIMA:	44,00	M	FILTROS , E TRANSIÇÕES	200.000	m ³
COTA DA CRISTA:	130,50	M	CONCRETO (CONVENCIONAL):		m ³
			VOLUME TOTAL:	1.450.000	m ³
6. DIQUES					
TIPO DE ESTRUTURA/MATERIAL:			ENROCAMENTO:		m ³
COMP. TOTAL DA(S) CRISTA(S)		M	ATERRO COMPACTADO:		m ³
ALTURA(S) MÁXIMA(S)		M	FILTROS E TRANSIÇÕES		m ³
COTA DA(S) CRISTA(S):		M	CONCRETO (CONVENCIONAL/CCR):		m ³
			VOLUME TOTAL:		m ³
7. VERTEDOURO					
TIPO:	<i>Superfície, com comportas</i>		<u>COMPORTAS</u>		
CAPACIDADE:	57.999	m ³ /s	TIPO:	<i>Segmento</i>	
COTA DA SOLEIRA:	104,00	M	ACIONAMENTO:	<i>Óleo-Hidráulico</i>	
COMPRIMENTO TOTAL:	291,90	M	LARGURA:	18,30	M
NÚMERO DE VÃOS:	13		ALTURA:	21,00	M
LARGURA DO VÃO	18,30	M	ESTRUTURA DE DISSIPAÇÃO DE ENERGIA:	<i>Bacia de dissipação</i>	
ESCAVAÇÃO COMUM	-	m ³			

ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:	427.000	m ³		
ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	-	m ³		
CONCRETO (CONVENCIONAL)	280.000	m ³		
8. SISTEMA ADUTOR				
<u>CANAL OU TÚNEL DE ADUÇÃO</u>			<u>TOMADA D'ÁGUA</u>	
COMPRIMENTO	120,0	M	TIPO:	Gravidade
LARGURA OU SEÇÃO:	252,80	M	COMPRIMENTO TOTAL:	252,80 M
ESCAVAÇÃO COMUM	379.000	m ³	NÚMERO DE VÃOS	8
ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:	34.000	m ³	ESCAVAÇÃO COMUM:	82.000 m ³
ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		m ³	ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:	275.000 m ³
CONCRETO:		m ³	ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	m ³
			CONCRETO:	205.000 m ³
<u>CONDUTO OU TÚNEL FORÇADO</u>			<u>COMPORTAS</u>	
DIÂMETRO INTERNO:		M	TIPO:	Vagão
NÚMERO DE UNIDADES:			ACIONAMENTO:	Hidráulico
COMPRIMENTO MÉDIO		M	LARGURA:	7,20 M
ESCAVAÇÃO COMUM:		m ³	ALTURA:	18,00 M
ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:		m ³	TIPO:	Ensecadeira
ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA		m ³	ACIONAMENTO:	Pórtico Rolante
CONCRETO:		m ³	LARGURA:	7,20 M
			ALTURA:	18,00 M
9. CASA DE FORÇA				
TIPO:	Abrigada		ESCAVAÇÃO COMUM:	361.000 m ³
N.º DE UNIDADES GERADORAS:	8		ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:	719.000 m ³
LARG. DOS BLOCOS DAS UNIDADES:	31,6	M	ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA	m ³
LARG. DA ÁREA DE MONTAGEM:	62,20	M	CONCRETO	355.000 m ³
COMPRIMENTO TOTAL	315,00	M		
10. TURBINAS				
TIPO:	Kaplan		VAZÃO UNITÁRIA NOMINAL:	569 m ³ /s
N.º DE UNIDADES:	8		RENDIMENTO MÁXIMO:	95 %
POTÊNCIA UNIT. NOMINAL:	137,94	MW	PESO TOTAL POR UNIDADE	12.200 kN
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	85,71	RPM		
QUEDA LIQ. NOMINAL:	26,20	M		
11. GERADORES				

POTÊNCIA UNIT. NOMINAL:	151	MVA	RENDIMENTO MÁXIMO:	98,5	%
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	85,71	RPM	FATOR DE POTÊNCIA:	0,9	
TENSÃO NOMINAL:	13,8	kV	PESO TOTAL POR UNIDADE:	7.590	kN
12. OBRAS ESPECIAIS					
TIPO:	Eclusa		ESC. EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		m ³
ESCAVAÇÃO COMUM:	-	m ³	CONCRETO (CONVENCIONAL/CCR):		m ³
ESC. EM ROCHA A CÉU ABERTO:	45.000	m ³	ATERRO COMPACTADO:		m ³
13. CRONOGRAMA – PRINCIPAIS FASES					
INÍCIO DAS OBRAS ATÉ O DESVIO de 2 fase:	15	Meses	TOTAL	51	Meses
DESVIO 2 fase ATÉ FECHAMENTO	27	Meses	MONTAGEM ELETROMECCÂNICA (1ª UNID.):	32	Meses
FECHAMENTO ATÉ GERAÇÃO (1ª UNID):	3	Meses			
14. ESTUDOS ENERGÉTICOS					
QUEDA BRUTA MÁXIMA:	31,40	M	ENERGIA ASSEGURADA	532,70	MW médios
QUEDA DE REFERÊNCIA:	21,30	M	CUSTO ÍNDICE:	1,547.00	US\$/kW
POTÊNCIA DA USINA	1.087	MW	CUSTO DA ENERGIA GERADA:	59.10	US\$/MWh
15. VOLUMES TOTAIS					
ESCAVAÇÃO COMUM:	1.550.000	m ³	ATERRO LANÇADO (SOLO):	231.000	m ³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	1.500.000	m ³	ENROCAMENTO COMPACTADO:	220.000	m ³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	-	m ³	ATERRO COMPACTADO (CASALHO):	1.450.000	m ³
CONCRETO CONVENCIONAL:	840.000	m ³			m ³

4.2.2.5.2. Reservatório

Em condições normais, o reservatório do AHE Santa Isabel operará a fio d'água com o nível não ultrapassando o nível d'água máximo normal, igual a 125,00 m. Nessas condições, sua superfície será de 236 km².

Na passagem da vazão máxima provável (pico de 61.150 m³/s), é admitida sobrelevação do nível do reservatório, atingindo o nível d'água máximo excepcional de 128,63 m.

Os estudos de remanso do reservatório do AHE Santa Isabel indicam que as sedes municipais de Xambioá, São Geraldo do Araguaia e Araguaianã, considerando-se o reservatório na cota 125,00 m, são afetadas somente junto à região ribeirinha. São Geraldo do Araguaia é a sede municipal mais afetada, pois possui uma região plana junto ao rio que é ocupada.

A fim de se determinar o tempo de enchimento do reservatório, foram consideradas as descargas médias mensais correspondentes ao histórico de janeiro de 1931 a dezembro de 2008. Nas simulações do enchimento do reservatório foi considerada a manutenção do deflúvio mínimo a jusante, equivalente a 80% da vazão mínima média mensal do histórico, previsto suficiente para atender às demandas e manter um nível razoável.

Os resultados obtidos da simulação estão apresentados, resumidamente, na Ilustração 4.2.2.15.

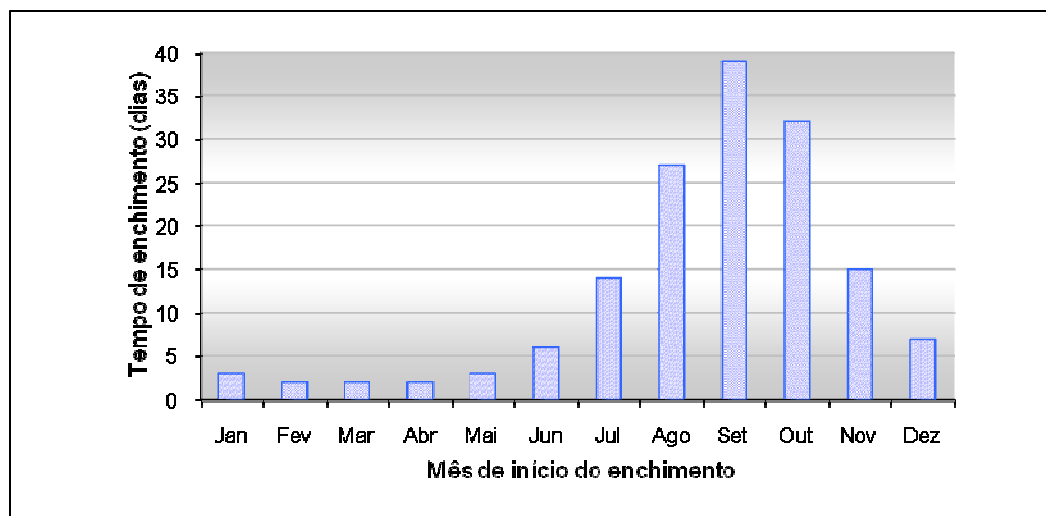


Ilustração 4.2.2.15. Tempo previsto de enchimento para o reservatório do AHE Santa Isabel.

Observa-se que o tempo máximo de enchimento é de 39 dias, correspondente ao início do enchimento em setembro; enquanto que o tempo mínimo é de dois dias, considerando o início do enchimento nos meses de fevereiro, de março ou de abril.

A data de início do enchimento do reservatório é determinada em função do planejamento e andamento das obras.

A Ilustração 4.2.2.16 mostra o reservatório e as terras adjacentes.

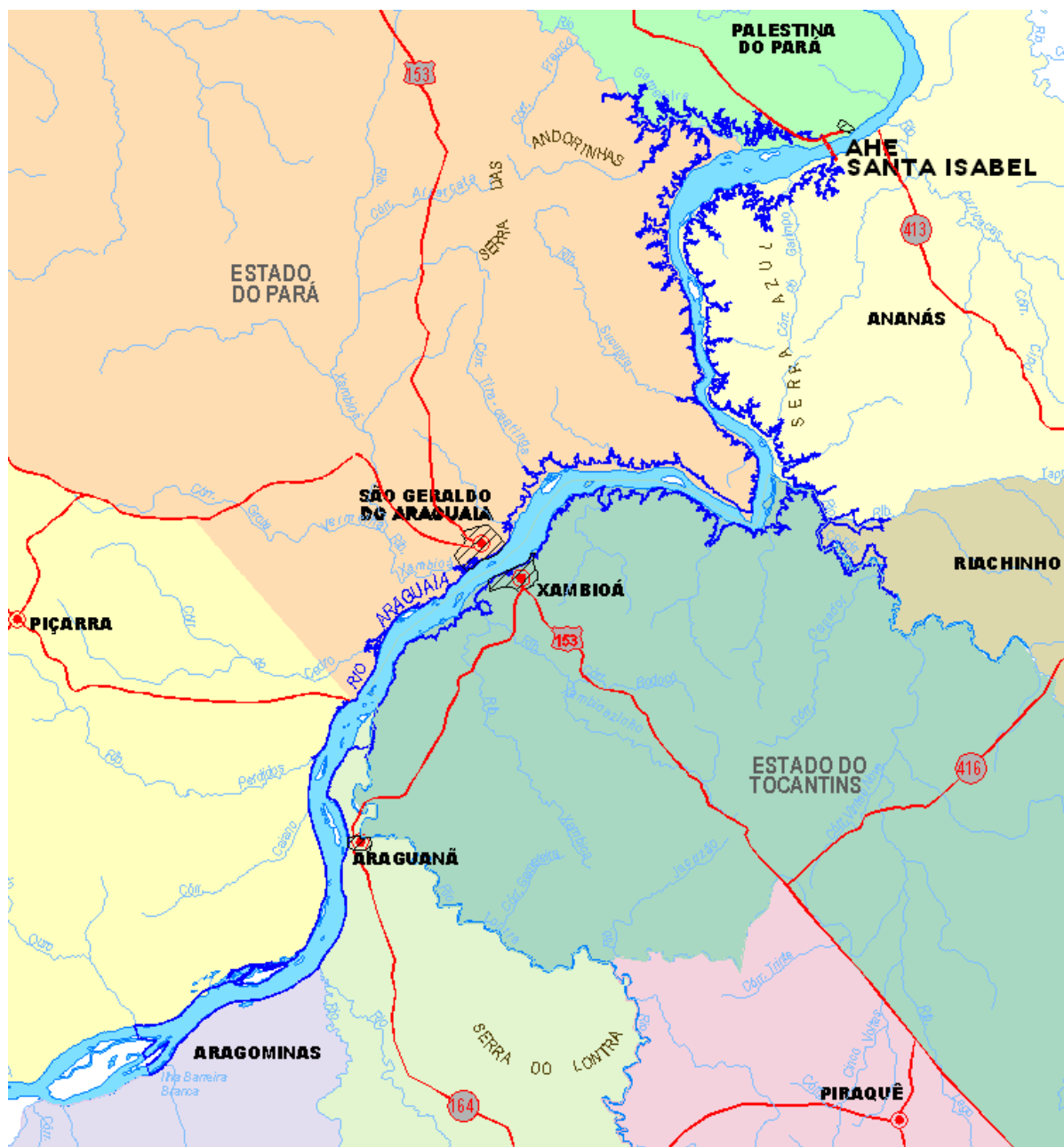


Ilustração 4.2.2.16. Reservatório do AHE Santa Isabel.

4.3. HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

Os estudos sistemáticos do potencial hidrelétrico dos rios Tocantins e Araguaia foram iniciados em julho 1972, com assinatura pela Eletrobrás, do contrato com as empresas ENGEVIX e Ecotec, e continuados e concluídos pela Eletronorte, dentro do mesmo contrato, em 1975.

Quando da conclusão dos estudos do Tocantins, na divisão de queda entre a cidade de Carolina e a foz, consideraram-se os aproveitamentos de Tucuruí e Santo Antônio, deixando um desnível não aproveitado da ordem de 38 m entre esses dois aproveitamentos. O estudo de um local barrável próximo à cidade de Marabá, localizado entre os aproveitamentos citados, seria feito depois da definição da cota de represamento de Tucuruí, compatibilizando-se esta com Santo Antônio, no rio Tocantins, e Santa Isabel, no Araguaia.

Após a edição do relatório final dos estudos do Tocantins, a Eletronorte, enquanto dedicava seus recursos técnicos e financeiros à obra de Tucuruí, procurou aperfeiçoar seu conhecimento técnico dos aproveitamentos hidrelétricos de montante, entre os quais se incluíam Marabá e Santa Isabel.

Os primeiros estudos de inventário hidrelétrico do Baixo Araguaia-Tocantins foram realizados pela ENGEVIX, para a Eletronorte, por meio do contrato DE-BAT-001/81, firmado em 1981, com ênfase para a implantação do AHE Marabá imediatamente a montante da UHE Tucuruí. No âmbito desse mesmo contrato, foram desenvolvidos também os estudos de viabilidade do aproveitamento de Santa Isabel, considerando Tucuruí com o N.A. máximo normal na elevação 72,0 m. O resultado dessa viabilidade foi uma usina com potência total instalada de 2.245 MW, com o nível d'água normal do reservatório na elevação 150,0 m e com o nível de jusante em 98,16 m.

Esses estudos de viabilidade foram concluídos em 1984 e o projeto básico em 1987.

Entretanto, diversos impactos socioambientais foram levantados na ocasião, destacando-se:

- área inundada de 3.063 km² para o nível d'água máximo maximorum, sendo cerca de 50% cobertos, naquela época, por florestas;
- núcleos urbanos inundados: Xambioá, Pau d'Arco, Araguanã, Riachinho, Pontão, Remanso dos Botos, Porto Minuana, Aracaji e Porto Betânia, no então Estado de Goiás, e S. Geraldo, Itaipavas, Vila Nova, Boa Vista, Santa Cruz, Santa Luzia e S. José do Araguaia, no Pará;
- população afetada: 43.200 habitantes (previsão para 1993);
- população indígena afetada: Posto Indígena de Xambioá, etnia Karajá, numa área de cerca de 3.537 ha e com 100 habitantes;
- área de desapropriação: cerca de 3.510 km², incluindo implantação do canteiro de obras, vila residencial, reservatório, relocações e reservas.

Transcorridos vários anos depois da elaboração dos estudos de viabilidade e do projeto básico, o impacto sobre as cidades a serem relocadas agravou-se devido ao crescimento populacional na região, dificultando, sobremaneira, a implantação do AHE de Santa Isabel segundo seu projeto original. Além disso, a extensa área do reservatório, sendo parte dela floresta, dificultou a implantação da usina no momento.

Diante desse quadro, a ENGEVIX tomou a iniciativa de reestudar a divisão de queda do rio Araguaia no trecho entre Tucuruí e Santa Isabel, de forma a definir outra alternativa de divisão viável, associada à redução das interferências socioambientais e garantir a atratividade energética e econômica dos empreendimentos, à luz dos critérios então preconizados pelo setor elétrico.

Os serviços em foco foram desenvolvidos de acordo com recomendações do Manual de Inventário da Eletrobrás (1998) e com o seguinte escopo:

- inspeção de campo e coleta e análise de todo o material disponível de interesse;

- levantamentos topográficos, batimétricos e hidrossedimentométricos nas localidades de Marabá, Santa Isabel, Xambioá, S. Geraldo do Araguaia, Araguaianã e Conceição do Araguaia;
- levantamento das condições geológicas e geotécnicas regionais e locais com complementação de investigações, de forma que todos os locais investigados tivessem o mesmo nível de informações;
- estudos energéticos para a nova divisão de queda;
- avaliação dos impactos ambientais da nova proposta de divisão de queda;
- desenvolvimento de novos arranjos dos empreendimentos;
- estimativa dos custos globais e dos benefícios correspondentes;
- elaboração de um relatório conclusivo sobre o empreendimento.

Os estudos de revisão de inventário hidrelétrico, concluídos em 1999, redefiniram da seguinte forma os três empreendimentos possíveis nesse trecho do rio Araguaia:

- AHE Marabá na elevação 96,0 m;
- AHE Santa Isabel na elevação 125,0 m;
- UHE Araguaianã na elevação 150,0 m.

É importante salientar que esta revisão possibilitou a inclusão da variável socioambiental já na fase de planejamento, buscando a melhor alternativa de divisão de quedas com o melhor Índice Custo-Benefício (ICB) e com o melhor Índice Ambiental (IA). A área do reservatório de Santa Isabel significativamente reduziu-se por mais de 90 %, passando de 2.944 km² para 236 km², valor definido nessa revisão do inventário. Com a diminuição da potência instalada de 2.200 para 1.087 MW, o índice área inundada/potência instalada caiu de 1,34 para 0,21 km²/MW.

As Ilustração 4.7.1.1 e Ilustração 4.7.1.2 mostram os reservatórios previstos para o AHE Santa Isabel na situação anterior e na situação da revisão do inventário do Baixo Araguaia, em 1981.

Entre o final de 2000 e o início de 2001, a ENGEVIX concluiu o Estudo de Viabilidade e o Estudo de Impacto Ambiental do AHE Santa Isabel. Tendo aprovado o Estudo de Viabilidade, a ANEEL consultou o IBAMA sobre sua intenção de incluir a concessão de Santa Isabel no leilão que seria realizado no fim de 2001. A ANEEL acabou realizando o leilão desta usina, ficando a obtenção da licença prévia (LP) sob responsabilidade do empreendedor.

Em abril de 2002, a ANEEL assinou o contrato de concessão de geração de energia do AHE Santa Isabel com o Consórcio GESAI – Grupo Empresarial Santa Isabel, vencedor da licitação

Desde a assinatura da Concessão até fevereiro de 2009, o Consórcio Gesai vem realizando estudos na área ambiental que possibilitaram a retomada dos trabalhos com as seguintes atividades, enquanto aguardava as orientações do IBAMA para iniciar novo processo administrativo para o licenciamento ambiental prévio:

- início da revisão dos estudos ambientais disponíveis;

- planejamento de atividades para a retomada dos estudos de engenharia e meio ambiente, após o reinício do processo ambiental junto ao IBAMA;
- início da revisão dos estudos de engenharia disponíveis.
- informação ao IBAMA sobre a retomada dos trabalhos para o AHE Santa Isabel e entrega do documento “Diretrizes para Estudo de Complementação do EIA – RIMA”;
- contratação dos serviços de Aerofotogrametria, Fiscalização da Aerofotogrametria e Aquisição de Imagens de Satélites;
- contratação Projeto Básico de Engenharia junto a Engevix Engenharia S/A;
- contratação de trabalhos e execução da licitação dos seguintes serviços: Comunicação Social, Cadastro Físico das Propriedades, Complementação do EIA-RIMA, *Board* de Consultores de Engenharia e de Meio Ambiente e Consultores Jurídicos;
- apresentação, em Brasília, do projeto do AHE Santa Isabel para a equipe técnica do IBAMA, no dia 08/09/2008, e realização, com participação da equipe do IBAMA, da vistoria de campo, no período de 15 a 19/09/2008;
- contratação dos trabalhos de Complementação do EIA/RIMA, Estudos Complementares de Liminologia e Qualidade de Água, Serviços de Saúde, Planos de Trabalho do Meio Biótico (Flora / Vegetação, Fauna Terrestre / Anfíbios e Ictiofauna) e Serviços de Arqueologia;
- recebimento do Parecer Técnico n.º 60/2008 do IBAMA, datado do dia 05/11/2008, no dia 13/11/2008, contendo análise do IBAMA sobre o Plano de Trabalho proposto pelo GESAI para os estudos do Meio Biótico, referente ao Diagnóstico Ambiental do AHE Santa Isabel;
- contratação dos serviços de Comunicação Social, de Cadastro Físico das Propriedades, de Consultores de Engenharia e de Meio Ambiente para composição do Board de Consultores, de Assessoria para Área Ambiental, de Topografia e Batimetria, e de Sondagens;
- liberação pelo IBAMA, em 03/02/2009, do Termo de Referência – TR para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA / RIMA, com diversas condicionantes.

No dia 12/03/2009 foi realizada reunião no IBAMA para discussão dos itens do TR passíveis de questionamento. Foram discutidos 57 itens com a presença dos coordenadores do IBAMA, do GESAI e seus consultores.

Em 14 de julho o IBAMA encaminhou ao GESAI o Termo Referência revisado e ajustado, conforme os acordos mantidos na reunião de 12 de março de 2009, juntamente com a aprovação dos Planos de Trabalho para Alvos Específicos, complementando as informações necessárias à elaboração do EIA/RIMA do AHE Santa Isabel.

4.4. MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIA

4.4.1. Mobilização e desmobilização de pessoal

Durante a construção da usina, a mão-de-obra empregada deve chegar a um total de 4.900 profissionais, número que abrange níveis superior e técnico e operários em geral. A Ilustração 4.4.1.1 mostra a variação mensal da mão-de-obra ao longo de toda a obra, considerando as áreas de construção civil e de montagens eletromecânicas.

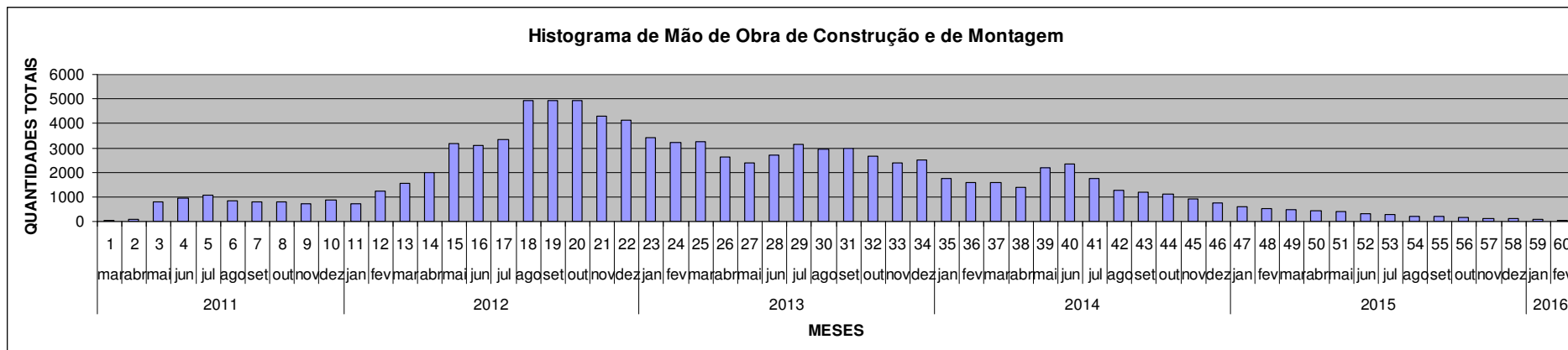


Ilustração 4.4.1.1. Mão-de-obra necessária para a construção do AHE Santa Isabel.

4.4.2. Disponibilidade de pessoal

A intenção é que a contratação da grande maioria da mão-de-obra direta e indireta seja efetuada nos municípios vizinhos à obra, tendo em vista o caráter social e os potenciais impactos positivos associados à geração de empregos na região. Cabendo complementação com pessoal mais qualificado que virá dos grandes centros de desenvolvimento regional e nacional, como é comum numa obra do porte do AHE Santa Isabel.

Mesmo assim, em função das grandes distâncias do local de implantação das estruturas às respectivas cidades, durante a construção civil e montagem dos equipamentos do AHE Santa Isabel, será necessário fornecer alojamentos, no próprio canteiro de obras, para a grande maioria dos empregados. Será disponibilizada toda a infraestrutura de água, luz, esgoto sanitário, refeitório, ambulatório, transporte interno, tratamento de lixo e demais equipamentos necessários para atender a esta demanda de pessoal, mantendo as normas e regras de segurança, higiene, saúde ocupacional do trabalho no ambiente de construção.

A jornada semanal de trabalho será de 44 horas, conforme legislação vigente, podendo ser acrescida de horas-extras conforme a necessidade e o andamento dos serviços e das características das atividades de construção civil e de montagem de equipamentos. No caso específico das atividades de concreto poderá ser acordada, com os sindicatos regionais, a implantação de três turnos de mão de obra.

4.4.3. Expectativa de qualificação dos profissionais

- operários da construção civil e montagem: 80%;
- engenheiros, técnicos de nível médio (civis, mecânicos, eletricitas, soldadores, instrumentistas, analistas de informática e de laboratório) e profissionais experientes (mestres): 20%.

4.4.4. Estimativa de escolaridade dos profissionais

- primeiro e segundo graus incompletos: 80%;
- segundo grau completo e formação profissional: 15%;
- nível universitário: 5%.

4.4.5. Transporte dos funcionários

O transporte do pessoal ficará sob a responsabilidade de cada uma das contratadas para os fornecimentos de bens e serviços da etapa de implantação do empreendimento, o qual deverá ser feito de acordo com as normas de transporte de passageiros.

Considerando que o fornecimento de meio adequado de transporte será um aspecto essencial à manutenção do quadro de pessoal, as empresas responsáveis pela realização das obras deverão atender aos seguintes critérios:

- pessoal de nível executivo: automóveis particulares, para que estes funcionários tenham flexibilidade necessária para atender a eventuais jornadas de trabalho

estendidas, antecipações de horário de entrada, comparecimento ao canteiro em dias específicos, entre outros;

- encarregados de obras, pessoal de nível técnico e administrativo: veículos tipo kombi ou van;
- restante dos empregados: ônibus entre os alojamentos e moradias e o canteiro de obras, em pontos de desembarque e embarque conforme desenho de canteiro de obra. Estão previstas áreas de estacionamento para os carros próximos aos escritórios. Para os ônibus estão previstos pontos de parada na entrada da obra. Os mesmos deverão retornar aos locais de origem.

A estimativa de tráfego de veículos de transporte de pessoal durante a implantação do AHE Santa Isabel está indicada a seguir.

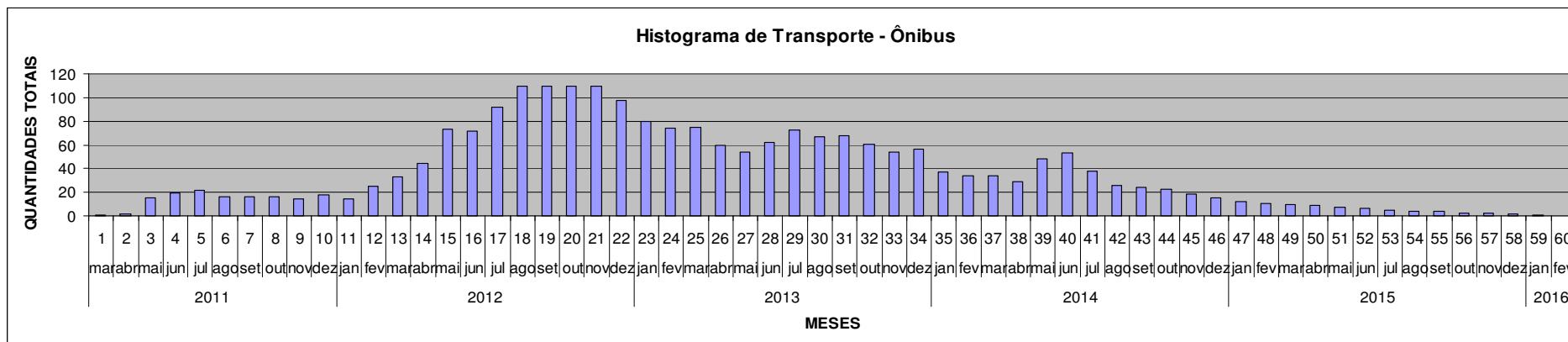


Ilustração 4.4.1.2. Histograma de Transporte por ônibus.

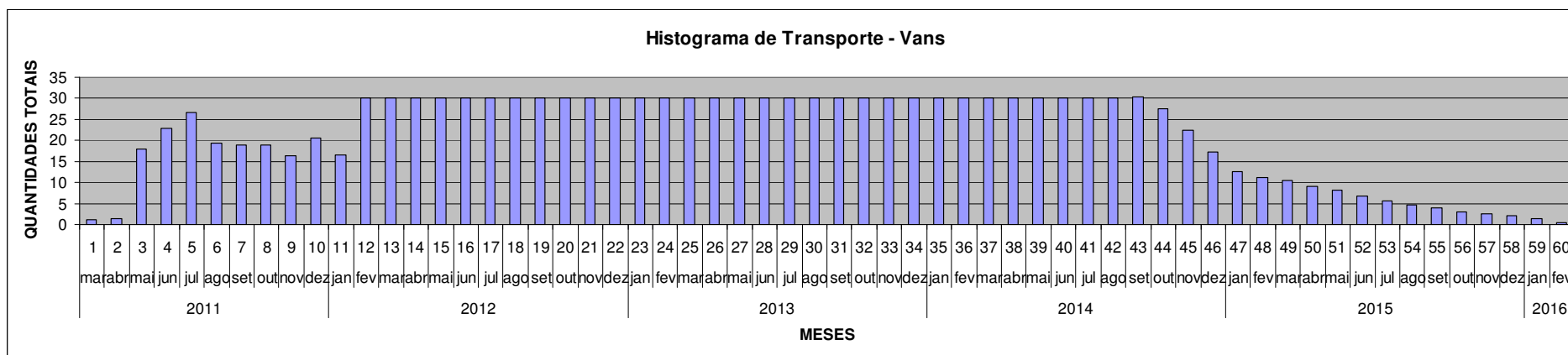


Ilustração 4.4.1.3. Histograma de Transporte por vans.

4.5. INFRAESTRUTURA DE APOIO À OBRA

4.5.1. Canteiro de obras e acampamento

O canteiro de obras e de acampamento de Santa Isabel serão compostos de diversas edificações e instalações construídas num raio de aproximadamente dois quilômetros a partir do eixo da usina, ocupando uma área de cerca de 153 ha. A maior parte desses elementos do canteiro e do acampamento situar-se-á na margem direita, haja vista que o acesso ao local da usina é feito pelo Estado do Tocantins, por via rodoviária. Nessa margem esquerda do rio Tocantins estão previstas as seguintes edificações e instalações:

- portaria e balança;
- acampamentos com alojamentos, áreas de esporte, lazer e utilidades;
- casa de visitas;
- refeitório;
- escritórios administrativos;
- ambulatório;
- central de concreto e transilagem;
- instalações de beneficiamento de areia e cascalho;
- instalações de britagem;
- áreas de estocagem de agregados e rocha;
- centrais de carpintaria, armadura, pré-moldados e utilidades;
- escritórios de apoio;
- setor de estocagem e abastecimento de combustíveis;
- paiol de explosivos;
- Subestação abaixadora 69 – 13,8 kv.

O acampamento, que deve ser praticamente autossuficiente, em função da escassez de serviços na região. Tem uma unidade prevista na margem esquerda, numa área próxima à do canteiro de obras, onde se encontram algumas das áreas de jazidas, pedreiras e empréstimos. Os equipamentos de transporte circulando nessa margem serão atendidos somente por um posto avançado.

Além dos acessos já existentes, está prevista a construção de diversas estradas de serviço na área do empreendimento. Elas permitirão deslocar-se entre as diversas edificações e instalações do canteiro e acampamento, bem como acessar as áreas de jazidas, pedreiras e empréstimos.

O equipamento destinado às obras civis deve permitir atender às exigências do cronograma que prevê picos de 800.000 m³ por mês de movimento de terra, 200.000 m³ por mês de escavações em rocha a céu aberto e 65.000 m³ por mês de concreto. O concreto deve ser

transportado entre a central e o local de lançamento em caçambas colocadas em caminhões-plataformas ou em caminhões-betoneiras.

A construção da barragem de terra na margem esquerda é facilitada pelo acesso permanente a partir da margem direita, por meio da ponte de concretagem e da ensecadeira de jusante da segunda fase.

O Apêndice 1 mostra o lay-out do canteiro e do acampamento e o plano viário do empreendimento.

4.5.2. Previsão de equipamentos de construção e de transporte de materiais ao longo da implantação

Estima-se que o tráfego de veículos para transporte de materiais e de equipamentos de construção e montagem esperados no canteiro de obras e nas vizinhanças ao local das construções, na Fase de Implantação, seguirá os quantitativos mensais discriminados na Ilustração 4.5.2.1 a seguir.

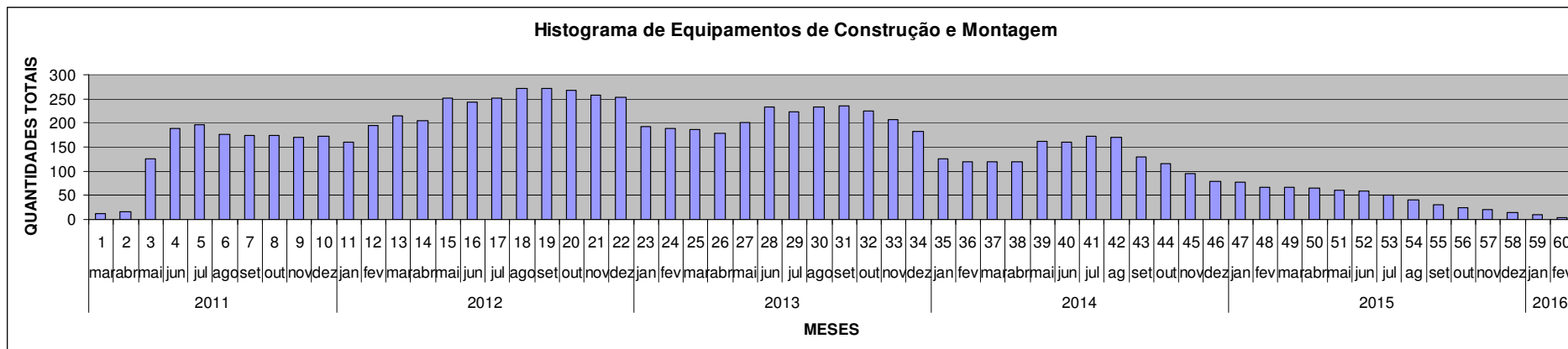


Ilustração 4.5.2.1. Histograma de Equipamentos de Construção e Montagem.

4.5.3. Materiais naturais de construção disponíveis no local do aproveitamento

4.5.3.1. Aspectos gerais

O local onde será implantada o AHE de Santa Isabel pode ser considerado como privilegiado pela grande disponibilidade de materiais naturais de construção nas adjacências imediatas da obra. As investigações geotécnicas de campo e de laboratório forneceram informações valiosas sobre os volumes e as características geotécnicas dos vários tipos de materiais no estado natural e no estado compactado. Em particular, cabe destacar as grandes disponibilidades de:

- cascalhos francamente arenosos na jazida JL-01 (leito do rio a jusante do local do empreendimento) e na jazida JE-01 (margem esquerda);
- cascalhos areno-siltosos nas áreas de empréstimo AJD-01, AJE-01 e JE-01;
- cascalhos silto-argilosos nas áreas de empréstimos AJD-01, AJE-01 e AE-04;
- solos argilosos de origem coluvionar presentes na superfície da maioria das áreas de empréstimo;
- solos residuais de siltito existentes sob as zonas de cascalhos e de colúvio na maioria das áreas de empréstimo;
- solos saprolíticos de micaxisto presentes sob os horizontes de solos residuais de siltito;
- rocha (micaxisto) nas escavações obrigatórias para a implantação das estruturas de concreto e canais, bem como nas pedreiras investigadas.

No presente estudo, serão referenciadas as jazidas investigadas segundo a nomenclatura do Projeto Básico desenvolvido em 1987, que é o principal fornecedor de banco de dados existentes.

Em termos de volumes investigados, cabe salientar que preferencialmente serão exploradas as jazidas de ombreiras com menor distância de transporte, já que possivelmente os volumes de demanda associados às seções atualmente cotejadas da barragem principal e obras de desvio serão menores que os volumes originalmente investigados nos estudos iniciais quando a cota do reservatório era a cota 150. Cabe ressaltar também que, apesar da expansão da Vila de Santa Isabel, as disponibilidades das áreas de empréstimo são suficientes e, nos estudos atuais, já há adequação de áreas a explorar.

A Ilustração 4.5.3.1 apresenta planta de situação das jazidas investigadas em estudos anteriores.

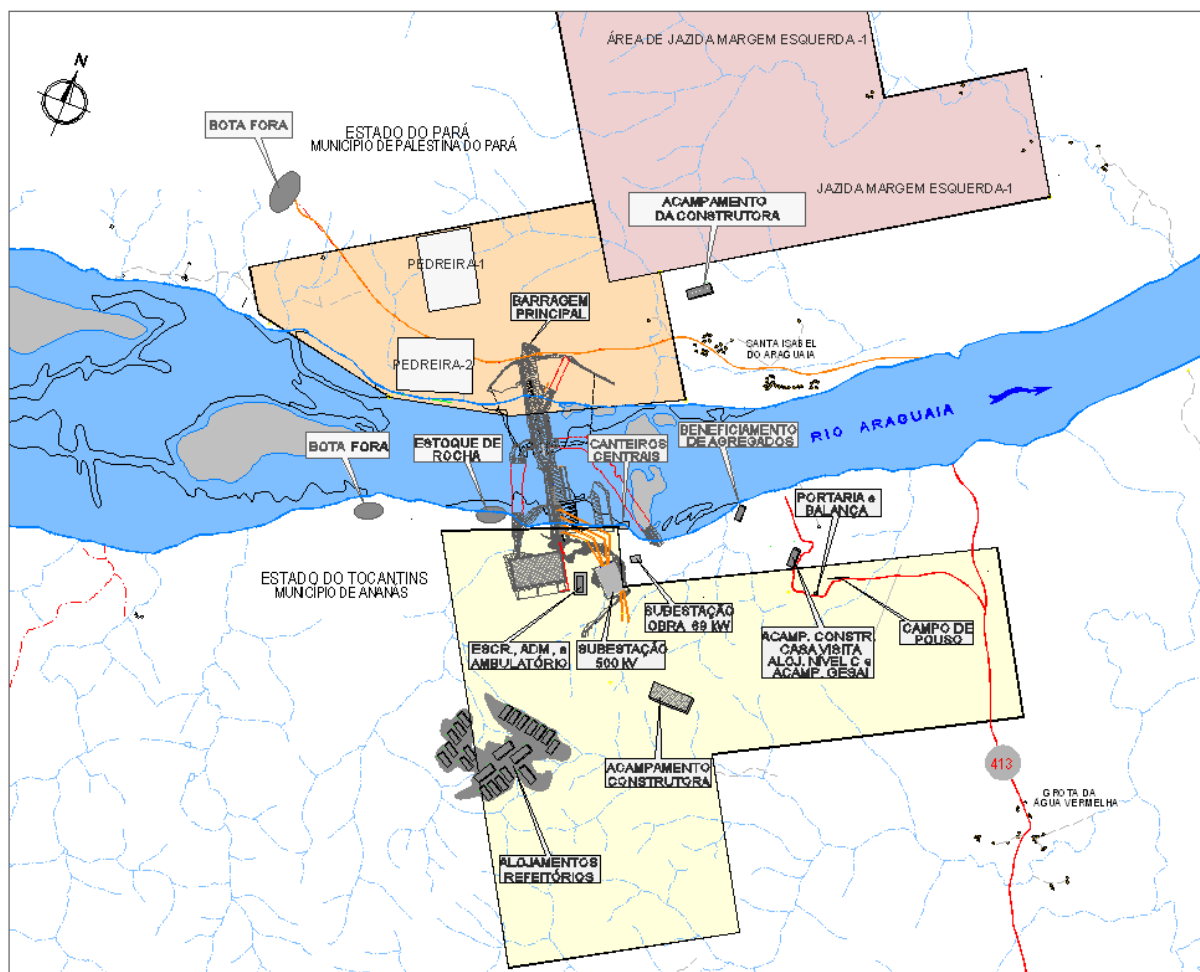


Ilustração 4.5.3.1. Planta de localização das áreas de empréstimo, jazidas e pedreiras.

A Tabela 4.5.3.1 e a Tabela 4.5.3.2 apresentam os volumes investigados em estudos anteriores e a serem confirmados nos estudos/investigações em curso.

Tabela 4.5.3.1. Volumes de solos investigados em estudos anteriores

VOLUMES INVESTIGADOS (x10 ³ m ³)										
ÁREAS DE EMPRÉSTIMO	MARGEM ESQUERDA							MARGEM DIREITA		
	MATERIAIS	AJE-01	JE-01	AE-01	AE-03	AE-04M	AE-04J	OMBREIRA ESQUERDA	BAIXADA ALUV.	AJD-01
COLÚVIO	3.300	-	500	500	1.200	300	300	-	4.800	50
SOLO RESIDUAL DE SILTITO/ARENITO	14.300	1.500	1.200	2.200	-	-	700	-	37.100	150
SOLO RESIDUAL MADURO/SAPROLITO DE MICAXISTO	3.600	-	1.500	1.500	12.000	3.000	1.900	-	1.800	60
SILTITO/ARENITO (BRANDO E DURO)	-	-	-	12.000	-	-	10.000	-	90	-
SAPROLITO DE MICAXISTO	-	-	-	-	-	-	500	-	50	34
ALUVIÃO ANTIGO (COESIVO)	-	-	-	-	-	-	-	9.400	-	-
ALUVIÃO ANTIGO (GRANULAR)	-	-	-	-	-	-	-	6.200	-	-
TOTAIS	21.200	1.500	3.200	16.200	13.200	3.300	13.400	15.600	43.840	294

Tabela 4.5.3.2. Volumes de solos investigados em estudos anteriores

JAZIDAS/ PEDREIRAS MATERIAIS	JL-01	JE-01	AJE-01	AJD-01	PE-01	PE-02	PD-01	ESTRUTU- RAS DE CONCRETO
					-	-	-	-
DEPÓSITO ALUVIONAR PRETÉRITO/PENEPLANO (CASCALHO)	-	7.500	6.000	4.500	-	-	-	-
DEPÓSITO ALUVIONAR (AREIA)	10.500	-	-	-	-	-	-	-
MICAXISTO	-	-	-	-	1.000	1.000	4.000	2100
ALUVIÃO RECENTE (CASCALHO)	6.800	-						
TOTAIS	17.300	7.500	6.000	4.500	1.000	1.000		2100

4.5.3.2. Jazida JL-01

A jazida JL-01 é situada na calha do rio Araguaia, a jusante do local da barragem, sendo que a extremidade de montante desta jazida é distante 3,5 km do eixo do barramento. O volume de materiais investigados nessa jazida é da ordem de 4.000.000 a 5.000.000 m³.

Os materiais presentes nessa jazida são constituídos por areia predominantemente média a grossa, pedregulhos e cascalhos de até 152 mm. De acordo com as investigações realizadas (sondagens, amostragens e ensaios), as percentagens das diversas frações granulométricas são:

- areia (< 4,8 mm): 55 %;
- pedregulhos (4,8 a 19,1 mm): 18 %;
- pedregulhos (19,1 a 38 mm): 17 %;
- cascalhos (38 a 76 mm): 7 %;
- cascalhos (76 a 151 mm): 3 %.

Cabe ressaltar que a distribuição das diversas frações granulométricas é bastante variável ao longo desta jazida cuja extensão investigada é da ordem de 8 a 9 km. Existem regiões substancialmente mais ricas em areias (até 90% de areia) e outras onde a percentagem de areia varia de 25 a 40%.

Os trabalhos de exploração dessa jazida serão planejados de modo a explorar as zonas menos ricas em areia, de modo a minimizar a quantidade de areia não aproveitável, sendo que, obviamente, se procurará a utilização das zonas mais próximas ao local da barragem.

A jazida JL-01 potencialmente deverá ser explorada para:

- a produção de agregados miúdos e grãos para os concretos;
- a produção de areia para a construção do filtro de areia da barragem de terra e enrocamento;

- a produção de material (1 a 40 mm) para a construção da transição fina T1 da barragem de terra e enrocamento.

Para a produção de agregados miúdos e graúdos necessários aos concretos, os materiais retirados da jazida JL-01 serão beneficiados através de peneiramento e, a seguir, de britagem de parte dos cascalhos com diâmetro maior que 19,1 mm.

A areia para os filtros da barragem será um subproduto das operações de classificação necessárias à produção dos agregados para concretos.

O material da transição fina T1 deverá ser obtido através da eliminação da fração maior que 38 mm e da fração menor que 1 mm.

4.5.3.3. Área de empréstimo AE-01

A área de empréstimo AE-01 estudada situa-se na margem esquerda em formato retangular (0,25 x 1,5 km) paralelo ao rio em elevação acima da cota que constitui a ombreira esquerda. Estão presentes nessa área solos coluvionares (espessura inferior a 2m), solo residual de siltito/arenito (espessura média de 2m), solos residuais maduros (espessura pouco significativa, inferior a 1,5m) e solo saprolítico de micaxisto em espessuras de até 10m.

Os solos existentes nessa área potencialmente têm aplicabilidade nas seguintes obras de terra:

- enseadeiras, zonas de vedação;
- barragem principal - núcleo.

4.5.3.4. Área de empréstimo AE-03

A área de empréstimo AE-03 estudada situa-se na margem esquerda, desenvolvendo-se abaixo da AE-01, distando 1,5km do eixo e apresenta topografia acidentada, com área estimada de 1,2 km x 0,5km.

Estão presentes nessa área solos semelhantes aos citados para AE-01, acrescida de ocorrência significativa de rocha sedimentar arenitos/siltitos brandos a duros, sem previsão até o momento de aplicabilidade.

Os solos existentes nesta área potencialmente têm aplicabilidade nas seguintes obras de terra:

- enseadeiras, zonas de vedação;
- barragem principal - núcleo.

4.5.3.5. Área de empréstimo da ombreira esquerda

Situa-se na vertente SE da ombreira esquerda e sua distância ao eixo é de aproximadamente 1 km, porém sua configuração em rampa com elevada declividade implicará em distâncias de transporte maiores. Essa área de empréstimo apresenta dimensão de 0,5 x 1,0 km, aproximadamente, e situa-se abaixo da AE-03. Estão presentes nessa área solos

coluvionares (espessura inferior a 2m), os maiores potenciais de volumes de solo residual maduro de siltito/arenito, solos residuais maduros de micaxisto e solo saprolítico de micaxisto em espessuras pouco significativas.

Os solos existentes nessa área potencialmente têm aplicabilidade nas seguintes obras de terra:

- ensecadeiras, zonas de vedação;
- barragem Principal - núcleo.

Não há previsão de aproveitamento de saprolito de micaxisto e de rochas brandas de siltito e arenito também presentes.

4.5.3.6. Área de empréstimo AE-04M/AE-04J

Essas áreas de empréstimo estão limitadas às cotas 110 e 150, paralelas ao rio Araguaia, com distância média ao eixo de 2km e formato retangular (0,7 x 1,7 km) paralelo ao rio. O acesso ao povoado de Santa Isabel corta longitudinalmente essas áreas.

Estão presentes nessa área, basicamente, solos de alteração do micaxisto e, em pequena expressão, solos coluvionares (espessura média de 1m) na área AE-04M. Nessa área, as espessuras de solo residual maduro variam de 0,5 a 2,5m e a de solo saprolítico alcançam até 15m. Na área AE-04J, as espessuras médias são semelhantes, acrescentando pequeno depósito de peneplano (cascalho).

Os solos existentes nessa área potencialmente têm aplicabilidade nas seguintes obras de terra:

- ensecadeiras, zonas de vedação;
- barragem principal - núcleo;
- barragem principal - espaldares (cascalhos).

Essas áreas de empréstimo deverão ser exploradas através da escavação dos solos coluvionares e dos solos residuais maduros a serem aplicados na construção da pré-ensecadeira e ensecadeira de 2ª fase bem como para a zona impermeável da barragem de 2ª fase.

As escavações nessa jazida potencialmente serão realizadas prioritariamente na área situada abaixo do nível d'água máximo normal do futuro reservatório.

4.5.3.7. Jazida JE-01

A jazida JE-01, situada na margem esquerda a cerca de 2 a 3 km a jusante do eixo da barragem, representa uma importante fonte de cascalhos arenosos (depósitos de peneplano) que serão aproveitados na construção dos espaldares da barragem de 2ª fase.

Os materiais presentes nessa jazida são essencialmente constituídos por cascalhos arenosos. De acordo com as investigações realizadas (sondagens, amostragens e ensaios), as percentagens médias das diversas frações granulométricas são:

- pedregulhos e cascalhos (4,8 a 76 mm): 70 %;

- areia (< 4,8 mm): 20 %;
- finos (< 0,074 mm): 10 %.

O volume de materiais cascalhosos investigados nessa jazida é da ordem de 7.000.000m³, sendo que a espessura média do horizonte desses materiais é de 4 m.

Os cascalhos arenosos da jazida JE-01 potencialmente serão utilizados na construção:

- da ensecadeira incorporada de 2^a fase;
- dos espaldares da barragem de terra de 2^a fase.

Esses materiais apresentam elevada massa específica seca no estado natural (da ordem de 1,90 t/m³).

4.5.3.8. Área de empréstimo AJE-01

A área de empréstimo AJE-01, situada na margem esquerda, a cerca de 1km a jusante do eixo do barramento, área média de 2 x 3 km, acima da cota 125, com distância média de 3 Km do eixo do barramento.

Os materiais presentes nessa área são essencialmente constituídos por solos coluvionares argilosos e por solos residuais maduros e jovens de micaxisto.

Existem quatro tipos principais de materiais nessa área de empréstimo:

- solos argilosos de origem coluvial, tipo CL: esses solos recobrem toda a superfície desse empréstimo;
- solos residuais de siltito, tipo CL: esses materiais ocorrem sob o horizonte de colúvio;
- solos residuais e saprolíticos de micaxisto que recobrem o embasamento rochoso de micaxisto, com espessura média de 5m;
- cascalhos areno-silto-argilosos (espessuras médias de 2m) em depósitos na cota 125 e na cota 160 a 170, cujo volume total investigado é de 6.000.000 m³.

Os solos existentes nessa área potencialmente têm aplicabilidade nas seguintes obras de terra:

- ensecadeiras, zonas de vedação (solos residuais e coluvionares);
- barragem principal - núcleo (solos residuais e coluvionares);
- barragem principal - espaldares (zonas de cascalhos argilosos).

4.5.3.9. Área de empréstimo AJD-01

A área de empréstimo AJD-01 é situada na margem direita, desde 1km a montante do eixo do barramento até cerca de 3km a jusante desse eixo, sendo posicionada acima da curva de nível 125m do terreno natural.

Existem basicamente quatro tipos principais de materiais nessa área de empréstimo:

- cascalhos areno-silto-argilosos, tipo GC: esses materiais ocorrem praticamente na superfície (mediante um decape de 0,3 m) nas zonas mais elevadas dessa área, isto é, acima da cota 160 m aproximadamente. A espessura média desse depósito é da ordem de 2,7 m;
- solos argilosos de origem coluvial, tipo CL: estes solos recobrem toda a superfície desse empréstimo (exceto a área de ocorrência dos cascalhos) e têm uma espessura moderada, geralmente inferior a 1 m;
- solos residuais de siltito, tipo CL: esses materiais ocorrem sob o horizonte de cascalhos e sob o colúvio;
- solos residuais e saprolíticos de micaxisto que recobrem o embasamento rochoso de micaxisto.

Uma parte da área de empréstimo AJD-01 deverá ser reservada pelo Construtor para a implantação do canteiro e do acampamento da obra. Os trabalhos de terraplenagem nessa área movimentarão um volume importante de materiais terrosos constituídos por cascalhos areno-silto-argilosos, solos coluvionares e solos residuais de siltitos. Tendo em vista que tais atividades serão realizadas durante o período de construção da pré-ensecadeira de 1ª fase, parte dos materiais que serão escavados será diretamente aproveitada na execução desta estrutura, sendo que outra parte dos mesmos será adequadamente depositada em estoques de solos e de cascalhos para a execução do aterro compactado de alteamento desta pré-ensecadeira. Estima-se que cerca da metade dos materiais a serem escavados para a implantação do canteiro será constituído por materiais cascalhosos sendo que os 50% restantes corresponderão a solos coluvionares e a solos residuais de siltitos.

Os solos e cascalhos existentes nesta área AJD-01 serão também utilizados para a construção das diversas ensecadeiras auxiliares previstas na sequencia construtiva e também em parte da barragem a ser construída junto ao Vertedouro , dentro da ensecadeira de 1ª fase.

Nos estudos realizados de materiais da área AJD-01 foi estimado o seguinte fracionamento: 54% de solos, 36% de cascalhos silto-argilosos e 10 % de cascalhos arenosos.

4.5.3.10. Ombreira direita

A área de empréstimo da ombreira direita é consequência direta das escavações obrigatórias para implantação das estruturas de Concreto, Casa de Força, Tomada D'Água entre outras. O volume de materiais de capeamento exploráveis é pouco expressivo em relação à ombreira esquerda e à área de empréstimo AJD-01, porém a distância de transporte é atrativa.

Estão presentes nessa área solos coluvionares (espessura média de 1m), solo residual de siltito/arenito, solos residuais maduros (espessura pouco significativa, inferior a 1,5m) e solo saprolítico de micaxisto(pouco expressivo), com aplicabilidade nas zonas de vedação das ensecadeiras. A maior vocação da área será o fornecimento de material pétreo, micaxisto são, com aplicabilidade direta como agregado para concreto.

4.5.3.11. Pedreiras PD-01/PE-01 e PE-02/escavações obrigatórias estruturas de concreto

Rochas adequadas à exploração como fonte de enrocamento e agregado para concreto são encontradas em ambas as margens e leito do rio. Na margem esquerda, micaxisto são poderá ser explorados em pelo menos três sítios: um montante (500–800 m) do eixo de barramento na parte frontal da elevação que constitui a ombreira esquerda (PE-01); outro abaixo dos aluviões antigos e por último no leito do rio (PE-02) no “pedral” próximo à barragem (Baixada aluvionar). Na margem direita, o micaxisto pode ser explorado a 500m a montante do barramento na parte frontal da elevação que constitui a ombreira direita (PD-01). Outra fonte desses materiais será as escavações obrigatórias para implantação das obras de concreto.

Os materiais rochosos necessários à construção das pré-ensecadeiras, das ensecadeiras principais, das ensecadeiras auxiliares e da barragem serão obtidos a partir dos desmontes rochosos obrigatórios nas diversas partes da obra, principalmente da ombreira direita.

A PD-01, situada a montante do eixo deverá fornecer de enrocamento para centrais de britagem.

4.6. PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

O período de construção previsto, desde o início da mobilização do empreiteiro e sua instalação no canteiro de obras até o início do funcionamento comercial da 1ª unidade geradora, é de 51 meses.

Na sequência são discriminadas as fases de implantação da obra.

4.6.1. Serviços preliminares

Previamente à implantação do canteiro de obras, serão realizados alguns serviços básicos de campo, que englobam levantamentos topográficos, geotécnicos e geológicos, abertura e recuperação de estradas de acesso e avaliação dos meios de transporte, infraestrutura habitacional, educacional e de saúde dos povoados próximos à obra, além de verificar a mão-de-obra disponível nesses locais.

Para a realização desses serviços, será necessária a mobilização de um número significativo de profissionais para a região. Sendo assim, já nessa fase inicial, se deverão prever alojamentos para abrigá-los.

Os levantamentos topográficos visarão ao reconhecimento físico da região de abrangência da obra, principalmente para identificar níveis de inundação do reservatório, podendo assim prever a remoção da população, da fauna e flora local e também alternativas locais do projeto de desvio do rio.

Já os levantamentos geológicos e geotécnicos realizados na região objetivarão identificar os possíveis locais de jazidas para o fornecimento de materiais para a obra. Além disso, esses levantamentos visarão avaliar os materiais presentes no próprio local da obra, que deverão ser mantidos ou removidos de acordo com as suas características de resistência.

Concomitantemente aos levantamentos acima apresentados, estradas serão construídas, outras recuperadas, de maneira a viabilizar o acesso à obra e a outros locais de interesse. Essas estradas de acesso serão projetadas de acordo com as características dos veículos necessários para a obra, além disso, as dimensões dos equipamentos a serem transportados, também são relevantes, por exemplo, o rotor da turbina é uma peça única, não podendo ser montada no local da obra. Outro aspecto importante é o fato de que, durante a abertura de novos acessos, haverá a remoção da vegetação nativa, sendo esta realizada de acordo com o projeto específico, onde, se necessário, se realizarão transplantes.

Diversas análises socioeconômicas serão realizadas durante o projeto, porém, antes do início da obra, os dados coletados deverão ser verificados novamente, para constatar se houve alguma mudança significativa nos valores disponíveis durante os estudos anteriores. Essa avaliação buscará determinar a situação da infraestrutura dos povoados próximos à obra, para com isso, prever obras de melhorias, sanando as principais deficiências e melhorando também a infraestrutura do canteiro de obras previsto.

Durante esse período, também será verificada a disponibilidade de mão-de-obra local, possibilitando o melhoramento da qualidade de vida da população regional e evitando a mobilização de pessoal de regiões distantes, reduzindo o inchamento das cidades e o número de alojamentos.

Após a conclusão dos serviços preliminares, iniciar-se-á a instalação do canteiro de obras, onde todas as avaliações realizadas serão consideradas para o arranjo e disponibilidade dos serviços no local da obra como refeitórios, ambulatórios, alojamentos e áreas de lazer. Sendo que paralelamente à instalação das demais estruturas do canteiro de obras, será iniciada a execução do projeto de desvio do rio e as ensecadeiras.

4.6.2. Desvio do rio e ensecadeiras

Para a construção do AHE Santa Isabel foram previstas duas fases de desvio. Na primeira, o rio é desviado por um canal na margem esquerda e são iniciadas as estruturas de concreto e parte da barragem de terra (Ilustração 4.6.3.1) Na segunda, o rio é desviado pelo Vertedouro , são concluídas as estruturas de concreto e é construída a maior parte da barragem de terra.

As elevações das cristas das ensecadeiras foram definidas considerando uma borda livre de 1,50m e as seguintes vazões de desvio, apresentadas no Quadro 4.6.2.1. Para as pré-ensecadeiras foi adotada uma borda livre de 1,00 m.

Quadro 4.6.2.1. Vazões adotadas na 1ª e 2ª fase do desvio

	Desvio de 1ª Fase		Desvio de 2ª Fase	
	Vazão de Desvio (m³/s)	Tempo de Recorrência (Anos)	Vazão de Desvio (m³/s)	Tempo de Recorrência (Anos)
Ensecadeira Auxiliar	7.139	5 - Período de Estiagem	24.932	10 - Período Úmido
Pré-ensec. Principal	8.494	10 - Período de Estiagem	8.494	10 - Período de Estiagem
Ensecadeira Principal	36.096	100 - Período Úmido	24.932	10 - Período Úmido

4.6.2.1. Primeira fase de construção

Na primeira fase de construção, o rio será desviado em duas etapas. Inicialmente, será executada uma ensecadeira, denominada de auxiliar de primeira fase, junto à margem esquerda, para possibilitar a escavação a seco do canal de desvio e o alteamento do tramo longitudinal da ensecadeira principal de primeira fase. Nessa etapa, também será iniciada, a partir da margem direita, a construção dos tramos de transversais da ensecadeira principal de primeira fase, e o rio corre entre os tramos transversais e a ensecadeira auxiliar (Ilustração 4.6.3.1 – a a c).

Na segunda etapa dessa fase, os tramos de montante e jusante da ensecadeira auxiliar serão removidos e serão concluídos os tramos transversais da ensecadeira principal de primeira fase. Ao concluir a ensecadeira principal de primeira fase, o rio será totalmente desviado pelo canal, o qual ocupará cerca de 40% do leito e entrará na margem esquerda, escavada para aumentar a seção do escoamento. Esses primeiros serviços são levados a efeito em período de águas baixas (Ilustração 4.6.3.1 – f a g).

A partir daí será esgotada a área ensecada, iniciando-se as escavações do Vertedouro, muros e casa de força, nesse momento já começadas na ombreira direita. Com as escavações em seu nível definitivo e depois de sua limpeza e tratamento, serão lançadas as estruturas de concreto. No Vertedouro, serão deixadas todas as soleiras rebaixadas em previsão do desvio de segunda fase.

Tendo em vista a pequena altura da soleira da tomada d'água da usina, será construída uma ensecadeira auxiliar da segunda fase, permitindo o isolamento do conjunto TA/CF durante o desvio da segunda fase.

4.6.2.2. Segunda fase de construção

Com as estruturas de concreto do Vertedouro suficientemente adiantadas, serão abertos os tramos de montante e jusante da ensecadeira principal da primeira fase, permitindo a passagem das águas sobre os blocos rebaixados do Vertedouro. Serão construídas, então, as ensecadeiras principais de montante e jusante da segunda fase, que, uma vez concluídas, farão com que o rio seja desviado totalmente pelo Vertedouro e permitirão ensecar a fundação da barragem de terra. Essas duas ensecadeiras serão incorporadas à barragem (Ilustração 4.6.3.2 – a a c).

Concomitantemente à construção da barragem de terra, à construção do conjunto TA/CF e à montagem dos equipamentos, prosseguirão outras obras, como a Subestação e a linha de transmissão, esta última não é objeto do presente estudo.

Com as comportas do Vertedouro já montadas, poderão ser concretados os blocos rebaixados do Vertedouro, ao abrigo de *stoplogs* e anteparos, respectivamente a montante e a jusante. Para permitir a inserção dos *stoplogs* de montante, as comportas serão utilizadas como corta-fluxo, sendo abaixadas até a soleira dos blocos rebaixados. Assim, terá prosseguimento a montagem da soleira das comportas e, finalmente, o enchimento do reservatório (Ilustração 4.6.3.2e). Antes do início do represamento, deverão ser removidos os trechos de ensecadeira remanescentes a montante e, durante o represamento, os trechos de jusante.

4.6.3. Marcos principais

A entrada do empreiteiro das obras civis deverá acontecer em janeiro de 2011 do cronograma de obras. Os trabalhos da ensecadeira principal de primeira fase deverão levar à passagem do rio pelo canal da margem esquerda a partir de agosto de 2011.

A conclusão das ensecadeiras principais da segunda fase acontecerá no fim de agosto de 2011. Os vãos rebaixados do Vertedouro serão concretados a seguir, em período seco, à medida do alteamento a barragem, dando-se o início do represamento em outubro de 2014.

A entrada em funcionamento comercial da primeira unidade geradora, após os testes de recepção, está prevista para janeiro de 2015. As demais unidades entrarão em linha com intervalos de dois meses. O cronograma é apresentado na Ilustração 4.6.3.3.

De acordo com o cronograma apresentado a seguir, pode-se observar que a execução das estruturas da obra ocorrerão paralelamente umas às outras, conforme são concluídas as ensecadeiras. Assim, na sequência desse trabalho, são descritas as estruturas previstas para obra sendo que estas não estão necessariamente em ordem cronológica de execução.

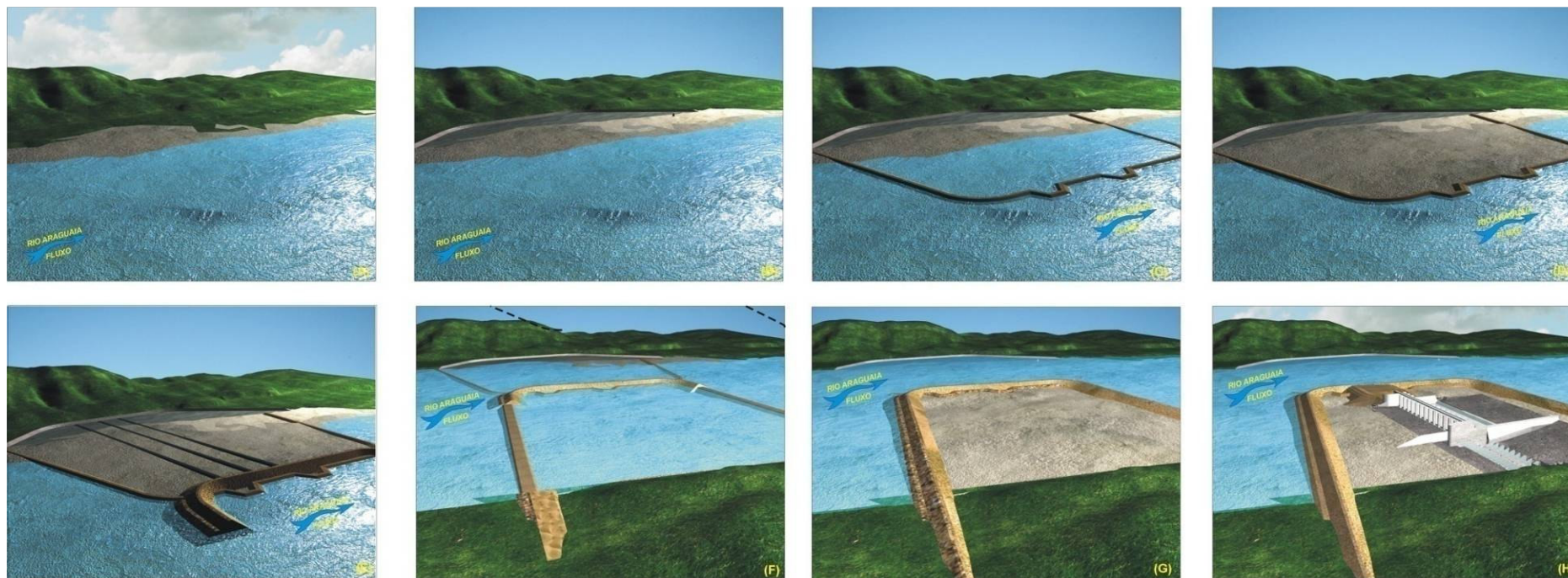


Ilustração 4.6.3.1. Sequência construtiva da barragem- primeira fase.

- (A) curso normal;
- (B) escavação do canal de desvio;
- (C) execução da ensecadeira auxiliar;
- (D) esgotamento da região ensecada;
- (E) fundação da barragem e início da execução da ensecadeira principal;
- (F) remoção da ensecadeira auxiliar de 1ª fase e início da execução da pré-ensecadeira principal de 1ª fase;
- (G) conclusão da ensecadeira principal;
- (H) construção do Vertedouro da casa de força.

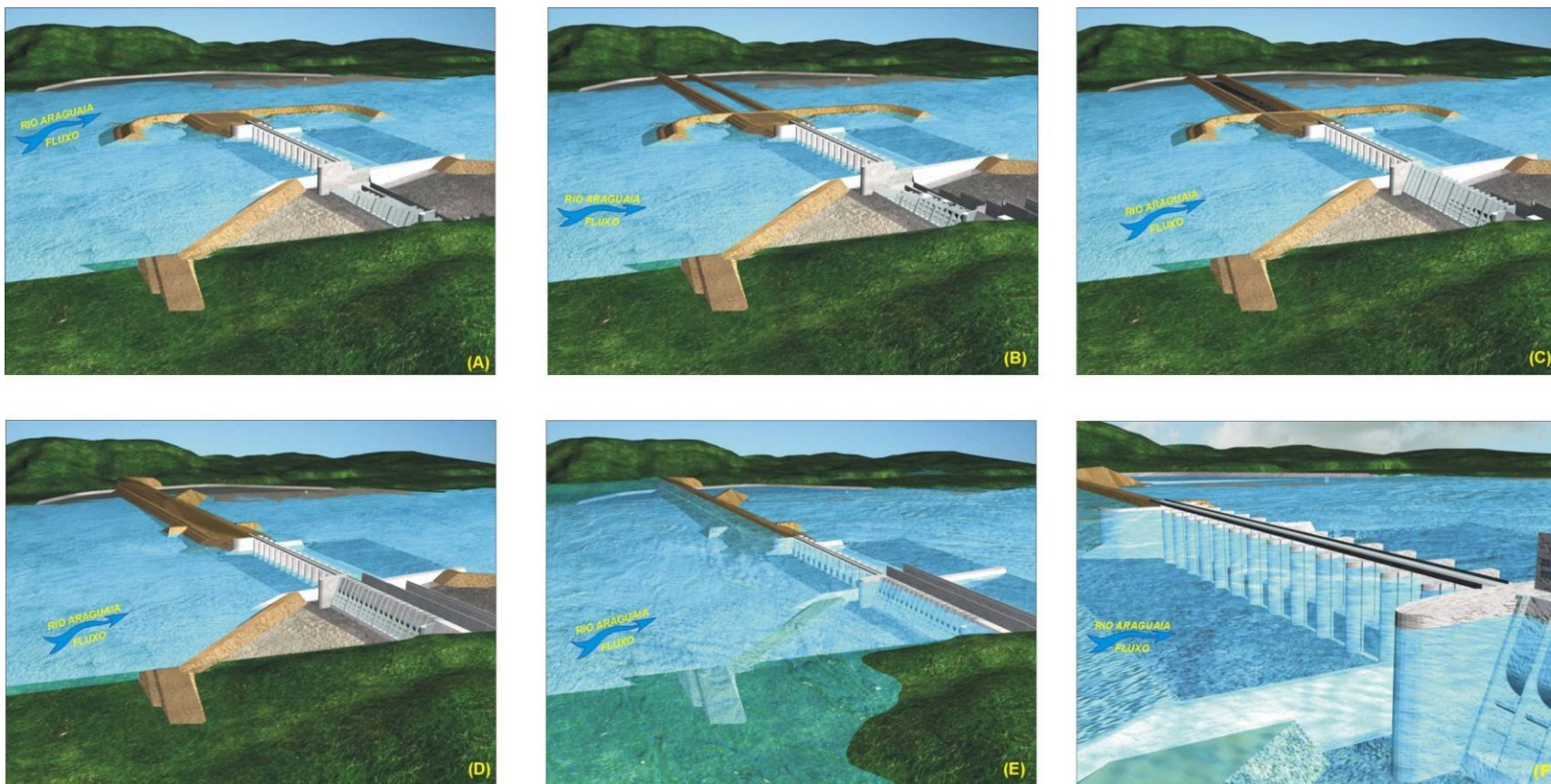


Ilustração 4.6.3.2. Sequência construtiva da barragem – segunda fase.

- (A) remoção parcial das ensecadeiras;
- (B) execução das pré-enscadeiras;
- (C) limpeza das fundações da barragem;
- (D) conclusão da construção da barragem e prosseguimento da concretagem da casa de força;
- (E) enchimento do reservatório;
- (F) obra concluída.

Inserir Arquivo Anexo

Ilustração 4.6.3.3. Cronograma de construção civil e montagens eletromecânicas – AHE Santa Isabel.

4.6.4. Barragem

A barragem localiza-se a partir do muro esquerdo, junto ao Vertedouro, estendendo-se até a ombreira esquerda, com um comprimento total de cerca de 1.100 m.

A barragem será executada em duas etapas. A primeira caracterizar-se-á pela construção de parte do maciço até a elevação 111,50 m, correspondente à elevação da crista da ensecadeira principal de montante da 2ª fase de desvio. Essa etapa será executada na área ensecada na 1ª fase de desvio. A segunda etapa corresponderá à complementação do alteamento do maciço compactado da barragem, durante a 2ª fase de desvio, com escoamento das vazões pelas soleiras rebaixadas do Vertedouro.

A crista da barragem, com 7,00 m de largura, terá seu coroamento na elevação 130,50 m, para o Nível d'Água - N.A. normal na elevação 125,00 m e altura máxima aproximadamente de 45 m, na região de encontro com as estruturas de concreto.

A seção da barragem será do tipo mista, com espaldares de cascalho e núcleo central de solo argiloso compactado. Para encontro com as estruturas de concreto, a seção mista será modificada utilizando-se enrocamento nos espaldares, que permite taludes externos mais íngremes. A seção com espaldares de enrocamento terá cerca de 70 m de extensão.

Os taludes dos espaldares terão a mesma inclinação para montante e jusante, tendo sido adotado 1(V):1,90(H), para os espaldares de cascalho, e 1(V):1,50(H), para os espaldares de enrocamento. A transição das inclinações dos taludes será realizada num trecho com 50,00 m de extensão. A mudança de cascalho para enrocamento nos espaldares será feita de chapa.

Um trecho do espaldar de montante, com 6,00 m de largura junto da chapa, terá seção de solo compactado, até a elevação 111,50m, correspondente à ligação entre o núcleo central e a vedação da ensecadeira principal de 2ª fase de montante.

Para o núcleo central de vedação da barragem, em solo argiloso compactado, estão previstos parâmetros inclinados de 1(V):0,25(H), para montante e jusante. Entre o paramento de montante e o espaldar, está prevista uma camada de transição ampla, com 1,50m de espessura. A jusante do núcleo, estarão previstas camadas de areia, transição fina e transição grossa, 1,00m de largura, para a região do espaldar de enrocamento. Para a região com espaldar de cascalho estão previstas camadas de areia e transição fina, com 1,0 m de espessura cada.

Estão previstas camadas de enrocamento de proteção (*rip-rap*), nas regiões de oscilação dos níveis d'água nos taludes externos. A montante, esta camada está prevista desde a crista até a elevação 123,00m. No talude de jusante, a camada de enrocamento de proteção (*rip-rap*) está prevista entre as elevações 108,30m e 117,00 m.

Com relação à fundação da barragem na região do leito do rio, será assente diretamente sobre o topo rochoso. No trecho de ocorrência dos aluviões, está prevista a remoção integral destes materiais e assentamento do maciço compactado diretamente sobre o topo rochoso. Para a região da ombreira esquerda, está prevista a remoção integral da camada de colúvio, sendo a fundação em solo residual ou solo saprolítico resistente (SPT > 10). No trecho inicial da ombreira, está prevista uma trincheira de vedação (*cut-off*).

Está prevista a execução de dois espigões, de aterro compactado, apoiados no talude de jusante do barramento na região da margem esquerda, que correspondem a uma parte dos aterros da barragem que complementarão o aproveitamento quando da execução da futura eclusa.

A câmara será implantada a jusante da barragem, permitindo sua execução, bem como do restante do aterro da nova barragem, a seco. A ligação da eclusa com o reservatório far-se-á pela abertura de uma brecha na barragem original, para implantação da futura estrutura da eclusa para passagem do comboio.

4.6.5. Estruturas de concreto

O arranjo das estruturas de concreto do aproveitamento hidrelétrico de Santa Isabel será formado pelas unidades geradoras, pelas unidades auxiliares de montagem, descarga, manutenção e operação de equipamentos e pelas unidades extravasoras. As unidades geradoras serão constituídas pelos blocos da Casa de Força(CF) e tomada d'água (TA); as extravasoras, pelos blocos do Vertedouro (VT), muros laterais (MLD/MLE), muro central (MC), muro esquerdo (ME) e bacia de dissipação (BD) e as unidades auxiliares, pelos blocos da área de montagem (AM) e barragem de gravidade (BG). Essas estruturas serão dispostas alinhadas ao longo do rio Araguaia, atravessando uma extensão total de 624,80 m do represamento. As unidades extravasoras e as geradoras posicionar-se-ão, respectivamente, a esquerda e a direita hidráulica do rio. Segue abaixo uma descrição sucinta de cada bloco.

4.6.5.1. Vertedouro (VT)

O Vertedouro de superfície, com treze comportas segmento de 21,00 m (H) x 18,30 m (L), está dimensionado para uma vazão decamilenar de 57.999 m³/s, com soleira da ogiva na elevação 104,00 m. A restituição das águas ao leito do rio será feita por intermédio de uma bacia de dissipação.

O VT será constituído de doze blocos de 22,80 m, separados por juntas de contração que, em conjunto com os MC e ME que incluem um semi-vão do Vertedouro com 9,15 m em cada uma destes muros, compõem um vão de descarga de 291,90 m, incluindo aí os 12 pilares centrais. Esses blocos possuirão soleira, com forma hidráulica convencional de perfil Criegger, em concreto armado, com a crista na elevação 104,0 m, perfil esse definido com base nos critérios de projeto preconizados pelo U.S. Corps of Engineers. No trecho montante e jusante dos blocos, estão previstas galerias para tratamento geológico com injeções e drenagem.

Os pilares centrais dos blocos serão em concreto armado, com espessura de 4,5 m, e terão a função é servir de apoio às comportas enscadeiras, de segmento e à ponte de serviço, projetada na elevação 129,00 m, para o tráfego do pórtico rolante e acesso às margens do lago a represar. Estão previstas armaduras de protensão tanto nos pilares, para ancoragem das comportas, quanto para as armaduras de console das vigas munhão. No interior dos pilares, está prevista colocação das salas das centrais óleo-hidráulicas.

4.6.5.2. Casa de Força e Tomada D'água (CF/TA)

A CF/TA será um conjunto de oito blocos de 31,6 m de largura cada, separados por juntas de contração. Neles serão acopladas oito unidades de turbinas tipo Kaplan, com potência unitária de 137,94 MW e geradores de potência nominal de 151 MVA. A manutenção e montagem desses equipamentos será feita por uma ponte rolante metálica que trafega sobre trilhos ao longo das unidades. Essa ponte, com 24,60 m de vão terá capacidade de 4600 kN. Estão previstos elementos estruturais treliçados e telhas metálicas para a cobertura das unidades.

A TA e a CF serão blocos interligados, não havendo previsão de juntas de contração entre as mesmas. A largura livre de adução de cada unidade da TA será de 21,60 m e será separada por dois pilares centrais de 2,4 m de espessura e mais dois pilares externos de 2,60 de espessura, formando dessa maneira, três vãos livres de adução com 7,20 m de largura que conduzirão as águas para a turbina. O sistema de controle de fechamento da entrada de água será obtido pelas comportas vagão de emergência de montante com acionamento óleo-hidráulico. Para a manutenção das comportas vagão estão previstas comportas ensecadeira para o fechamento simultâneo de duas unidades completas, içadas por intermédio do pórtico rolante de montante. Esse pórtico trafegará ao longo da crista da barragem e terá a função também de içamento das comportas do VT e das grades metálicas removíveis da entrada da adução da TA.

O escoamento a jusante será feito pelo tubo de sucção, projetado com um vão livre de descarga de 24,94 m, separado por um pilar divisor de 2,4 m de espessura, posicionado no centro do vão, mais dois pilares extremos de 2,13 m de espessura, cada, que terão a função de apoio intermediário e laterais ao vão com guias para a descida das comportas ensecadeiras de jusante. Estão previstos no fornecimento dois jogos completos de comportas ensecadeiras para fechamento simultâneo de duas unidades geradoras. Essas comportas ensecadeiras serão movimentadas pelo pórtico rolante de jusante. Sobre o tubo de sucção, estão projetados os acessos abaixo do rotor da turbina na elevação 76,00 m; pisos mecânicos e elétricos, nas elevações 91,85 m, 98,85 m, 103,00 m, 107,60 m e 116,00 m sendo que os dois últimos interligam-se aos blocos da AM. Acima desses pisos, na elevação 116,0 m posicionar-se-á o piso do *deck*, da CF onde estão instalados os transformadores e sobre o qual correrá o pórtico rolante.

O conjunto TA/CF possuirá duas galerias de drenagem para alívio das subpressões; uma a montante e outra a jusante, ambas interligando-se às galerias do VT por intermédio do MC.

4.6.5.3. Área de montagem (AM)

A AM, formada por três blocos, situa-se a direita da CF e será o trecho por onde se dará o acesso à usina, seja para carga e descarga de equipamentos, seja para entrada e saída de pessoal. À frente dos blocos, encontra-se o pátio de manobras, na elevação 116,0 m, por onde se dará o acesso ao interior da usina. Abaixo da elevação 116,0 m, na elevação 98,85 m, situa-se a área para montagem dos equipamentos, assente em rocha, acima da qual serão colocados os equipamentos para montagem e manutenção. Está projetada num nível intermediário (elevação 107,60 m), abaixo da laje de descarga e estendendo-se pela

periferia jusante dos blocos até a CF, uma laje sobre a qual foram feitos arranjos para salas de comando, de comunicações, de ar condicionado etc.

O acesso das pessoas à usina se dar-se-á à frente do bloco C da área de montagem, onde se chegará aos pisos elétricos e mecânicos da CF. Estão previstas também, uma entrada direta da AM dando acesso às salas de controle na elevação 107,60 m e outra no piso da elevação 98,85 m, pela lateral da parede de fechamento da usina. Em ambos os acessos estão previstos elevadores e escadas.

4.6.5.4. Barragem de gravidade (BG)

A BG será formada por três blocos, em concreto massa, a montante dos blocos da AM e terá a função de barragem das águas do reservatório no alinhamento da AM. Sua estrutura também terá a função de servir de encosto da barragem de terra da ombreira direita. Nesses blocos, estão previstas galerias de drenagem que se intercomunicarão com as de montante da TA e VT.

4.6.5.5. Muro central (MC)

O MC ou muro divisor é um bloco de fechamento da CF pela margem esquerda e atua também como parede de fechamento do VT pela margem direita. Nele estão previstas, como nos pilares do VT, armaduras de protensão para ancoragem das reações da comporta segmento. O MC também servirá para acessar todos os pisos da CF bem como as galerias de drenagem. Nesse bloco, serão posicionadas as salas de bombas e os poços de esgotamento do tubo de sucção e de drenagem das galerias, intercomunicando-as entre si, confluindo todas as vazões do sistema para o poço de drenagem. O muro central terá comprimento de 74,60 m desde montante até a junta transversal de construção a jusante da soleira do Vertedouro, onde inicia o muro lateral direito.

4.6.5.6. Muro de encosto de montante (MD)

Este muro (MD) terá a função de servir, na fase construtiva de desvio, de encosto à enscadeira de desvio. É uma estrutura tipo gravidade em concreto massa. Situa-se a montante do muro divisor, terá um comprimento de 110 m e ficará totalmente submerso após o enchimento do reservatório.

4.6.5.7. Muro esquerdo (ME)

O ME, ou muro de contenção, será um bloco que fecha o VT pela margem esquerda e terá também a função principal de servir de encosto da barragem de terra pela margem esquerda. Nele está prevista a estocagem das comportas enscadeiras do VT. O ME complementa a soleira pela extremidade esquerda do VT sendo previstas também ali, ancoragens protendidas. Em conjunto com os muros laterais e o MC, o ME funciona como canalizador do escoamento das águas sobre a soleira até a bacia de dissipação. No seu interior estão previstas galerias de drenagem para tratamento das fundações. O projeto prevê ligação com as galerias montante/jusante através de um poço de escadas ali situado.

O Muro Esquerdo terá comprimento de 110,20 m até a junta de construção transversal a jusante da soleira do vertedouro, onde inicia o muro lateral esquerdo.

4.6.5.8. Bacia de dissipação (BD)

A BD será composta por lajes de 1,50 m de espessura, em concreto armado, separadas por juntas longitudinais de contração e alinhadas com as juntas dos blocos do VT. Sua estrutura será fundada em rocha na elevação 85,50 m por meio de ancoragens a serem previstas para sua consolidação. Sob a laje haverá uma rede de meias-canais à superfície rochosa com a finalidade de alívio das subpressões. Esse sistema comunicar-se-á com a galeria jusante do VT por onde se escoarão as águas de infiltração. À extremidade jusante da laje, projeta-se uma soleira terminal com uma galeria de drenagem para garantir redução das subpressões para os níveis de água de jusante sob a bacia. Jusante à soleira terminal, está projetada uma laje em concreto armado com 8 m de comprimento e 1,0 m de espessura, ancorada à rocha como sistema de proteção à cavitação pelas águas em movimento.

4.6.5.9. Muros laterais (ML)

Os MLs de fechamento da Bacia de Dissipação serão em concreto massa na sua quase totalidade. Ao longo dos muros estão previstas galerias para acesso à soleira terminal. Para além da soleira terminal, o ML Direito estender-se-á por um comprimento de 27,0 m, com crista na elevação. 115,00 m, e por mais 207 m, com crista na elevação. 110,40, sem galeria, servindo como estrutura divisora de água do escoamento hidráulico da bacia de dissipação com o do canal de fuga da Casa de Força. O ML Esquerdo estender-se-á por um comprimento de 75 m, com crista na elevação. 110,40, sem galeria, servindo como estrutura divisora de água do escoamento hidráulico da bacia de dissipação e a barragem da margem esquerda.

4.6.6. Arranjo dos equipamentos eletromecânicos da Casa de Força e do Vertedouro

A Casa de Força será composta de oito blocos, onde serão instaladas as oito unidades geradoras, dispondo-se ainda da Área de Montagem.

A estrutura da Casa de Força será constituída de seis pisos superpostos, onde serão instalados os seguintes equipamentos mecânicos relacionados a seguir:

I) Piso da elevação 65,45 m

- válvulas de esgotamento total das unidades.

II) Piso da elevação 76,00 m

- válvulas de esgotamento parcial;
- acesso à galeria anelar das buchas inferiores do distribuidor;
- acesso à parte inferior ao rotor da turbina;
- acesso ao tubo de sucção.

III) Piso da elevação 91,85 m

- filtro e tubulações de água de resfriamento;
- bombas de esgotamento;
- ccm das bombas de drenagem e esgotamento;
- bombas de drenagem.

IV) Piso da elevação 98,85 m

- acesso ao interior do gerador;
- equipamentos de resfriamento dos mancais de escora (SKID);
- equipamentos de resfriamento dos mancais guias inferiores dos geradores (SKID);
- equipamentos de frenagem e levantamento do rotor do gerador;
- equipamentos de resfriamento dos mancais guia superiores dos geradores (SKID);
- compressores do sistema de regulação;
- salas de ventilação;
- disjuntor de SF6 do gerador;
- cubículo de fechamento do neutro do gerador;
- cubículo terminal de fases;
- centro de controle de motores da unidade;
- quadro de terminais e de instrumentos da turbina;
- quadro de terminais e de instrumentos do gerador;
- baterias de CO2;
- compressores de ar de serviço (área de montagem);
- cubículos do transformador de excitação;
- quadros de excitação;
- cubículos dos reatores limitadores de corrente;
- cubículos dos disjuntores de 13,8 kv;
- centros de carga principais;
- centros de carga serviços gerais;
- centro de distribuição de carga do grupo diesel;
- centro de carga do esgotamento e drenagem.

O acesso ao poço da turbina será feito a partir desse piso, por meio de uma escada de concreto até a elevação 96,85 m.

Neste piso de elevação 98,85 m, será feita a descarga dos equipamentos com o auxílio da ponte rolante da Casa de Força.

O acesso à cobertura superior do gerador será feito a partir desse piso, por meio de uma escada de concreto até a elevação 103,00 m permitindo:

- acesso ao mancal guia superior;
- acesso ao Cabeçote Kaplan;
- acesso aos anéis coletores, porta-escovas e escovas.

Piso da elevação 107,60 m

- salas de ar condicionado;
- bombas do sistema de incêndio;
- sala de ventilação;
- salas de baterias;
- sala de comunicações;
- sala de comando central;
- salas de comando local;
- painéis do regulador de velocidade;
- quadros de interface e parada de emergência;
- unidades de aquisição e controle;
- painéis de proteção das unidades;
- Painéis de proteção das linhas;
- quadros de distribuição 125 vcc;
- carregadores de baterias;
- quadros das comportas de emergência;
- consoles de operação;
- impressoras;
- gerenciadores da base de dados;
- painéis de telecomunicação;
- painéis de medição de energia bruta;
- quadro de distribuição 48 vcc;
- distribuidor central telefônico;
- centrais telefônicas;
- *pager*;
- multiplexadores;

- distribuidores ópticos;
- sistema de alimentação ininterrupta;
- central horária;
- carregador de baterias 48 vcc.

Piso da elevação 116,00 m

- hidrantes;
- abrigos para mangueira de incêndio;
- torre de resfriamento do sistema de ar condicionado;
- bombas de água de condensação do sistema de ar condicionado;
- grupo gerador diesel de emergência;
- transformadores elevadores 151 mva;
- transformadores auxiliares 1750 kva.

Na Tomada D' Água, serão instalados os seguintes equipamentos hidromecânicos: grades e comportas vagão e suas centrais óleo-hidráulica de acionamentos e comportas ensecadeiras de montante.

Nos tubos de sucção de cada bloco, serão instaladas as comportas ensecadeiras de jusante.

A Casa de Força, a Tomada d' Água e o Tubo de Sucção serão equipados com os seguintes equipamentos de levantamento:

- pórtico rolante da Tomada d' Água/Vertedouro, equipado com a máquina limpa-grades;
- ponte rolante principal da Casa de Força;
- pórtico rolante do Tubo de Sucção.

4.6.7. Equipamentos mecânicos principais

4.6.7.1. Turbina hidráulica e equipamentos associados

4.6.7.1.1. Turbinas

Os estudos energéticos realizados concluíram pela instalação de 1.087 MW de potência ativa na saída dos geradores, através de oito unidades geradoras de 135,875 MW.

Esses estudos foram realizados com base nos níveis de jusante obtidos através das seguintes curvas chaves no canal de fuga:

Para $Q < 5142,86 \text{ m}^3/\text{s}$ (curva chave 1)

$$NA = 0,2355 Q^{0,3927} + 91,34$$

Para $Q > 20249,39 \text{ m}^3/\text{s}$ (curva chave 2)

$$NA = 0,1629 Q^{0,4466} + 91,75$$

Está prevista a instalação de turbinas do tipo Kaplan, funcionando na faixa de quedas definida no Quadro 4.6.7.1, com acoplamento direto a um gerador síncrono.

Quadro 4.6.7.1. Determinação das quedas líquidas

Quedas	Nível de Montante (m)	Nível de Jusante (m)	Queda Bruta (m)	Unidades em Operação	Vazão Unitária (m³/s)	Vazão Total (m³/s)	Perda de Carga (m)	Queda Líquida (m)
Máxima	125,00	93,60	31,40	1	317	317	0,30	31,10
De Projeto	A SER DEFINIDA PELO FABRICANTE DA TURBINA							
Nominal ou Referência	125,00	97,80	27,20	8	577	4616	1,0	26,20
Mínima Normal	124,00	97,80	26,20	8	569	4552	0,95	25,25
Mínima	128,63	113,60	15,03	8	428	3424	0,53	14,50

As quedas líquidas máxima e nominal foram obtidas a partir da curva chave 1, sendo também considerada carga parcial na turbina na determinação da queda líquida máxima. Ao se considerar a potência máxima no gerador, a queda líquida máxima passa a ser 30,30 m, com nível de jusante na elevação 94,00 m e perda de carga de 0,70 m.

A queda líquida mínima foi obtida a partir da curva chave 2, com a vazão de enchente de 57.999 m³/s.

A queda líquida nominal ou de referência é aquela que se obtém o engolimento máximo com 100% de abertura do distribuidor. Abaixo dessa queda, começa-se a perder potência com a diminuição da queda.

A queda líquida de projeto é aquela que se pretende o maior rendimento do conjunto turbina-gerador.

A perda de carga, até a saída do tubo de sucção, está definida pela equação abaixo:

$$AH = 2,932 \times 10^{-6} Q^2$$

Onde:

AH = perda de carga em m;

Q = vazão unitária turbinada em m³/s.

Os parâmetros básicos considerados no pré-dimensionamento da turbina, nessa fase de estudos, são os constantes do Quadro 4.6.7.2.

Quadro 4.6.7.2. Parâmetros básicos para pré-dimensionamento

Parâmetro	Unidade	Valor
Potência Nominal	MW	137,94
Queda Nominal ou Referência	m	26,2
Queda de Projeto Estimada	m	* a ser definida pelo fornecedor da turbina
Vazão Nominal	m³/s	577
Velocidade de Rotação	rpm	* a ser definida pelo fornecedor da turbina
Rendimento Máximo Esperado	%	95

Nessas condições, a velocidade específica métrica da turbina será 537,03 rpm, que corresponde a um fator K de 2765, compatível com o estágio atual de desenvolvimento das turbinas hidráulicas tipo Kaplan.

A cota do nível mínimo de jusante, considerada para efeito de verificação do afogamento da turbina, corresponde à elevação 93,60 m, equivalente à vazão de uma turbina em funcionamento com carga parcial.

As condições de operação estimadas das turbinas são as mostradas no Quadro 4.6.7.3.

Quadro 4.6.7.3. Condições de operação das turbinas

Parâmetro	Unidade	QUEDA		
		Máx.	Nom.	Mín. Normal
Queda Líquida	m	31,10	26,2	15,03
Vazão	m ³ /s	317	577	428
Potência	MW	137,94	137,94	A ser definida pelo fab. turbina

Nas quedas acima da nominal (26,20 m), a turbina funcionará com o distribuidor parcialmente aberto devido à limitação imposta pela potência do gerador, que é de 135,88 MW.

A faixa normal de operação será de aproximadamente 35% até 100% da carga máxima sob a respectiva queda, podendo ser esperado um funcionamento estável.

A caixa espiral será construída em concreto.

O tubo de sucção terá revestimento de chapas de aço estrutural nas seções onde a velocidade da água for superior a 6 m/s. A partir da seção em que a velocidade passa a ser inferior a esse valor, a superfície será em concreto. No final do tubo de sucção estão previstas ranhuras para inserção da comporta de emergência e da comporta ensecadeira.

O rotor da turbina, com diâmetro aproximado de 8,50 m e peso estimado de 1.640 kN, deverá ser totalmente executado na fábrica do fornecedor, sendo transportados para a obra o cubo e as pás em separado.

O eixo da turbina será construído em aço forjado usinado, com flanges nas extremidades para acoplamento ao eixo inferior do gerador, no lado superior, e ao cubo do rotor da turbina, no lado inferior.

A distribuição de mancais será feita através de um mancal de escora, situado abaixo do rotor do gerador e apoiado em cone sobre a tampa da turbina, a ser fornecido pelo fabricante da turbina, e dois mancais de guia, sendo um situado acima do gerador, fornecido pelo fabricante do gerador, e outro na tampa da turbina, a ser fornecido pelo fabricante da turbina. Se necessário, ou seja, após a conclusão dos estudos da velocidade crítica da unidade, poderá vir a existir um terceiro mancal de guia, situado abaixo do rotor do gerador e fornecido pelo fabricante do gerador. Na fase de viabilidade, foi considerada a existência deste mancal.

A lubrificação e o resfriamento dos mancais de escora e de guia da turbina serão efetuados por meio de circulação forçada de óleo, através de bombas e trocadores de calor externos à

cuba do mancal, e instalados, no primeiro caso, fora do poço da turbina e no segundo, no seu interior.

Considerando o pré-dimensionamento da turbina, resultante de métodos próprios, pode-se relacionar, no Quadro 4.6.7.4, as suas principais dimensões.

Quadro 4.6.7.4. Principais dimensões da turbina

Parâmetro	Unidade	Valor
Diâmetro do Rotor	m	8,50
Altura de Entrada da Caixa Espiral	m	15,50
Peso Estimado do Rotor – (rotor + tampa + eixo)	t	360
Largura Total da Caixa Espiral	m	24,50
Comprimento do Tubo de Sucção	m	36,95
Profundidade do Tubo de Sucção	m	24,55

As características principais estimadas para as turbinas, nesta fase do projeto, são as constantes no Quadro 4.6.7.5.

Quadro 4.6.7.5. Principais características da turbina

Dados Característicos	Unidade	Valor
Número de Turbinas	-	8
Queda Líquida Nominal / Referência	m	26,2
Queda Líquida Máxima	m	31,10
Queda Líquida Mínima	m	14,50
Potência Nominal	MW	137,94
Vazão sob Queda Líquida Nominal	m ³ /s	577
Velocidade de Rotação	rpm	85,71
Rotação de Disparo	rpm	A ser determinada pelo fabricante da turbina
Velocidade Específica nas Condições Nominais	Rpm (met)	537,03
Elevação da Linha de Centro do Distribuidor	m	90,00
Rendimento Máximo Esperado	%	95
Peso Total (estimado p/ uma turbina)	kN	11.800

Considerando-se o porte das turbinas, é necessário que se realizem ensaios em modelo reduzido antes do desenvolvimento do projeto executivo. Além dos ensaios tradicionais, é aconselhável o estudo experimental do comportamento das palhetas diretrizes com o levantamento da curva de tendência abertura-fechamento e dos esforços de abertura-fechamento do distribuidor.

4.6.7.1.2. Regulador de velocidade

Os reguladores de velocidade deverão ser do tipo eletrônico-hidráulico digital, com funcionamento proporcional-integral-derivativo (PID) e circuitos independentes para controle da potência e da velocidade da turbina.

Através dos sensores de frequência e dos medidores e monitores de velocidade, serão enviados sinais ao cubículo do regulador, que acionará o transdutor hidráulico, as válvulas de controle de posição e finalmente, por meio de óleo pressurizado em torno de 6 MPa, serão movidos os servomotores hidráulicos de acionamento das palhetas diretrizes e da pás do rotor.

O atuador, operado por meio de óleo pressurizado, possuirá um ou, eventualmente, dois tanques de pressão do tipo óleo-ar. O óleo será periodicamente bombeado do tanque de óleo sem pressão por meio de bombas de deslocamento positivo, mantendo a linha de óleo de acionamento das palhetas diretrizes permanentemente pressurizada e pronta para atuação dos servomotores do distribuidor / pás do rotor.

O sistema elétrico de controle das bombas de óleo deverá permitir que qualquer uma das bombas possa operar continuamente carregando o tanque de pressão ou retornando o óleo para o reservatório, como qualquer uma das bombas possa também operar intermitentemente, alimentando o tanque de pressão ou retornando o óleo para o reservatório.

O ar sob pressão acima de 6 MPa será fornecido por uma estação de ar comprimido composta por dois compressores, um tanque de ar e acessórios de comando e controle. Nessa fase do projeto, prevê-se uma estação de ar comprimido de alta pressão atendendo todas as unidades geradoras.

O projeto prevê um dispositivo de sobrevelocidade elétrico, instalado no armário do regulador, e um dispositivo mecânico-hidráulico, instalado no eixo da turbina.

4.6.7.2. Grade da Tomada D'água

Cada bloco da Tomada D'água, dividida em três aduções por dois pilares verticais de concreto, contará, a partir da cota da soleira, com um gradeamento de aproximadamente 605 m², inclinado para jusante de aproximadamente 14,95°, com relação ao plano vertical. Cada adução consistirá de 9 (nove) painéis empilhados, perfazendo um total de 27 (vinte e sete) painéis de grade por Tomada D'água.

Os painéis serão do tipo removível, sendo manobrados através do pórtico rolante da Tomada D'água/Vertedouro com o auxílio de uma viga pescadora. Quando colocados ou removidos, os painéis serão guiados por escorregamento sobre sapatas revestidas com bronze sobre pista de aço inoxidável, desde a soleira até o coroamento da barragem.

A construção dos painéis de grades será executada a partir de barras verticais, de perfil com seção transversal retangular e espaçadas de 150 mm pela linha de centro, montadas sobre um quadro de aço estrutural. Em sua parte superior, os painéis serão equipados de pinos de guia que garantem o alinhamento das barras verticais dos painéis sobrepostos.

Os painéis superiores serão providos de uma transição na sua parte superior que permitirá a passagem do rastelo da máquina limpa grades e de suas guias para as barras dos painéis das grades.

A viga pescadora suspenderá o painel da grade por dois ganchos que se acoplarão aos dispositivos de suspensão e será manobrada pelo gancho de uma talha elétrica, montada em uma monovia, do pórtico rolante da Tomada d'Água.

A viga pescadora será armazenada em um poço de estocagem, localizado na Tomada d'Água.

Para a garantia de geração de energia sem perdas apreciáveis, as grades deverão ser limpas sempre que a perda de carga atingir um valor pré-determinado. Esse controle será feito por um sistema detector, com tomadas de pressão a montante e a jusante das mesmas, com indicação local da medida e transmissão à distância de dois sinais de alarme por grupo: o primeira, para 0,30 m de perda de carga, o segundo para 1,0 m de perda. Os aparelhos de medição serão dotados de precisão mínima de 0,10 m.

No Quadro 4.6.7.6 apresentado abaixo, constam os dados característicos da grade da tomada d'água.

Quadro 4.6.7.6. Dados característicos da grade da tomada d'água

Dados Característicos	Unidade	Valor
Tipo de Grade		removível
Número de Tomadas d'Água	un.	8
Número de Aduções por Tomada d'Água	un.	3
Número de Painéis de Grade por Adução	un.	10
Número de Painéis por Tomada d'Água	un.	30
Número Total de Painéis de Grade	un.	240
Número de Jogos de peças Fixas por Tomada d'Água	un.	3
Número Total de Jogos de Peças Fixas	un.	24
Número de Vigas Pescadoras	un.	1
Altura Livre na Vertical	m	27,00
Largura do Painel	m	7,30
Altura do Painel Superior	m	2,80
Altura do Painel Intercambiável	m	2,80
Espaçamento entre linhas de centro das barras verticais	mm	150
Vão Livre	m	7,20
Elevação NA máximo normal	m	125,00
Elevação NA mínimo normal	m	124,00
Elevação Topo da Abertura	m	114,10

Dados Característicos	Unidade	Valor
Elevação da Soleira das Grades	m	87,10
Elevação do Piso da Barragem	m	129,00
Inclinação do paramento da TDA	un	1 V : 0,267 H
Pesos Estimados:		
peso de um painel de grade	kN	34
peso de um jogo de peças fixas	kN	50
Pesos Totais Estimados:		
peso de 240(duzentos e quarenta) painéis	kN	8.160
peso de 24 (vinte e quatro) jogos de peças fixas	kN	1.200

4.6.7.3. Comporta ensecadeira da Tomada d'Água

As comportas ensecadeira da Tomada d'Água destinar-se-ão ao ensecamento de qualquer uma das oito unidades hidrogeradoras, possibilitando assim a inspeção geral e a manutenção da turbina.

Em ranhuras localizadas na Tomada d'Água, em número de três por bloco, serão instaladas guias de aço embutidas no concreto, desde a soleira até o topo da estrutura, por onde descera e se apoiará a comporta ensecadeira.

Haverá dois jogos de comportas ensecadeiras, capazes de fechar simultaneamente duas Tomadas d'Água. Cada jogo será composto de três comportas.

Cada comporta ensecadeira será composta por sete painéis iguais e intercambiáveis, exceto o painel superior que será dotado de válvula *by-pass*. Os painéis serão manobrados com o auxílio da viga pescadora montada no gancho principal do pórtico rolante da Tomada d'Água/Vertedouro.

As operações de instalação e retirada da comporta ensecadeira das ranhuras de operação serão realizadas sob equilíbrio de pressões hidráulicas. Para a retirada dos painéis, o equilíbrio de pressões será conseguido por intermédio de duas válvulas "by-pass", instaladas no painel superior de cada comporta ensecadeira, as quais serão acionadas pelo peso próprio da viga pescadora e o auxílio de duas vigas suplementares, através das quais se fará o enchimento do circuito hidráulico.

As comportas ensecadeiras serão metálicas, de construção soldada, possuindo paramento e plano de vedação voltados para jusante.

A viga pescadora suspenderá o painel da comporta por dois ganchos que se acoplarão aos dispositivos de suspensão e será manobrada pelo gancho principal do pórtico rolante da Tomada d'Água / Vertedouro.

A estocagem dos painéis das comportas ensecadeira, da viga pescadora e das vigas suplementares serão executadas da seguinte maneira: serão estocados no topo de cada ranhura de operação, um painel de comporta, perfazendo um total de 24 (vinte e quatro)

painéis estocados. Os 18 (dezoito) painéis restantes, a viga pescadora e as vigas suplementares serão armazenadas em três poços de estocagem localizados na Tomada d'Água. No Quadro 4.6.7.7, são apresentados os dados característicos da comporta ensecadeira da Tomada d'Água.

Quadro 4.6.7.7. Dados característicos da comporta ensecadeira da tomada d'água

Dados Característicos	Unidade	Valor
Tipo de comporta		ensecadeira deslizante
Número de Tomadas d'Água	un.	8
Número de vãos por Tomada d'Água	un.	3
Número de jogos de comportas ensecadeira	un.	2
Número de comportas ensecadeira por jogo	un.	3
Número total de comportas ensecadeira	un.	6
Número de painéis por comportas ensecadeira	un.	7
Número de vigas pescadoras	un.	1
Número de vigas suplementares	un.	2
Número de jogos de peças fixas por Tomada d'Água	un.	3
Número total de jogos de peças fixas	un.	24
Número de poços de estocagem	un.	3
Número de jogos de dispositivo de calagem	un.	24
Vão livre	m	7,20
Altura livre	m	17,50
Altura de um painel	m	2,54
Altura total da comporta	m	17,78
Elevação NA máximo normal	m	125,00
Elevação NA mínimo normal	m	124,00
Elevação topo da abertura	m	102,53
Elevação da soleira da comporta	m	84,75
Elevação do piso da barragem	m	129,00
Pesos estimados:		
Peso de um painel de comporta ensecadeira	kN	150
Peso de uma comporta ensecadeira	kN	824
Peso de um jogo de peças fixas	kN	150
Pesos totais estimados:		
Peso de 6 (seis) comportas ensecadeira	kN	4.944
Peso de 24 (vinte e quatro) jogos de peças fixas	kN	3600

4.6.7.4. Comporta vagão de emergência da Tomada d'Água

As oito unidades serão protegidas, cada uma, por comporta do tipo vagão para fechamento de emergência da Tomada d'Água sob quaisquer condições de vazão da turbina e de nível d'água.

Cada Tomada d'Água possuirá três ranhuras, onde, e em cada uma delas, serão instaladas guias de aço embutidas no concreto, por onde descerão e apoiar-se-ão as comportas vagão.

Cada comporta será manobrada por um cilindro óleo-hidráulico de simples efeito à tração, que estará fixado por uma estrutura de apoio instalada na plataforma da elevação 125,35 m e terá a sua haste ligada à comporta. Será operada localmente através da sala da central óleo-hidráulica, na elevação 129,00 m, e remotamente através da sala de comando da Usina, sendo prevista uma central óleo-hidráulica para cada três comportas. Cada central óleo-hidráulica será dotada de dois grupos moto-bombas de duplo estágio, sendo um reserva do outro.

Para facilidade de manobra e como reserva em caso de avaria, as centrais óleo-hidráulicas das unidades 1 e 2; 3 e 4; 5 e 6; e, 7 e 8 serão interligadas objetivando o comando adicional em emergência das comportas da unidade contígua .

A comporta consistirá estruturalmente de quatro painéis interligados formando um todo. Possuirá chapa estanque e plano de vedação posicionadas a montante vedando na direção montante-jusante.

Cada painel terá quatro rodas principais e quatro rodas contra-guias com rolamento autocompensadores de rolos para transmitir as cargas hidráulicas para os caminhos de rolamento embutidos no concreto. Todas as rodas terão ter seus pontos de lubrificação no topo do painel superior para facilitar a operação. Em cada painel haverá também quatro rodas guias laterais.

As rodas principais suportarão a pressão hidrostática no lado de montante e as rodas contra-guias suportarão a pressão hidrostática no lado de jusante.

No Quadro 4.6.7.8 são apresentados os dados característicos da comporta vagão de emergência da Tomada d'Água.

Quadro 4.6.7.8. Dados característicos da comporta vagão de emergência da Tomada d'Água

Dados característicos	Unidade	Valor
Tipo de comporta		Vagão
Acionamento		Cilindro óleo-hidráulico
Número de comportas por tomada d'água	Un.	3
Número total de comportas	Un.	24
Número de jogos de peças fixas por tubo de sucção	Un.	3
Número total de jogos de peças fixas	Un.	24
Vão livre	M	7,2
Altura livre	M	16,25

Dados característicos	Unidade	Valor
Altura da comporta	M	16,55
Elevação na máximo maximorum de montante	M	128,63
Elevação na máximo normal de montante	M	125,00
Elevação na mínimo de montante	M	124,00
Elevação topo da abertura	M	99,05
Elevação da soleira da comporta	M	82,50
Elevação do piso de montante	M	129,00
Elevação do piso da sala das centrais óleo-hidráulicas	M	129,00
Pesos estimados:		
Peso de uma comporta de emergência	Kn	1434
Peso de um jogo de peças fixas	Kn	289
Pesos totais estimados:		
Peso de 24 (vinte e quatro) comportas de emergência	Kn	34.416
Peso de 24 (vinte e quatro) jogos de peças fixas	Kn	6.936

4.6.7.5. Comporta ensecadeira do tubo de sucção

As comportas ensecadeira destinam-se ao fechamento do Tubo de Sucção, a fim de obstruir a passagem d'água e permitir a inspeção geral e manutenção das unidades hidrogeradoras, após o esgotamento.

Em ranhuras localizadas no Tubo de Sucção, em número de duas por bloco, serão instaladas guias de aço embutidas no concreto, desde a soleira até o *deck* de jusante, por onde descerão e apoiar-se-ão as comportas ensecadeira.

As comportas ensecadeira serão metálicas, de construção soldada, possuindo paramento e plano de vedação voltado para o lado de montante.

Haverá dois jogos de comportas ensecadeira, capazes de fechar simultaneamente duas unidades hidrogeradoras. Cada jogo será composto de duas comportas.

Cada comporta ensecadeira será composta por três painéis iguais e intercambiáveis, exceto o painel superior que será dotado de válvula *by-pass*. Os painéis serão manobrados com o auxílio da viga pescadora montada no gancho principal do pórtico rolante do Tubo de Sucção.

As operações de instalação e retirada da comporta ensecadeira das ranhuras de operação serão realizadas sob equilíbrio de pressões hidráulicas. Para a retirada dos painéis, o equilíbrio de pressões será conseguido por intermédio de duas válvulas *by-pass*, instaladas no painel superior de cada comporta ensecadeira, as quais serão acionadas pelo peso próprio da viga pescadora.

A viga pescadora suspenderá o painel da comporta por dois ganchos que se acoplarão aos dispositivos de suspensão e será manobrada pelo gancho principal do pórtico rolante do Tubo de Sucção.

Cada painel da comporta ensecadeira será provido de quatro sapatas elásticas, montadas na cabeceira de jusante, com a finalidade de, deslizando sob pressão contra as peças fixas embutidas nas ranhuras, garantir o encosto das vedações nos seus apoios e permitir o esgotamento da unidade.

A estocagem dos painéis das comportas ensecadeira e da viga pescadora serão executadas no topo de cada ranhura de operação, através de dispositivos de calagem.

No Quadro 4.6.7.9, são apresentados os dados característicos da comporta ensecadeira do tubo de sucção.

Quadro 4.6.7.9. Dados característicos da comporta ensecadeira do tubo de sucção

Dados característicos	Unidade	Valor
Tipo de comporta		Ensecadeira deslizante
Número de tubos de sucção	un.	8
Número de vãos por tubo de sucção	un.	2
Número de jogos de comportas ensecadeira	un.	2
Número de comportas por jogo	un.	2
Número total de comportas ensecadeira	un.	4
Número de painéis por comporta ensecadeira	un.	3
Número de vigas pescadoras	un.	1
Número de jogos de peças fixas por tubo de sucção	un.	2
Número total de jogos de peças fixas	un.	16
Número de jogos de dispositivos de calagem	un.	16
Vão livre	m	12,47
Altura livre	m	10,21
Altura de um painel	m	3,45
Altura total da comporta	m	10,36
Elevação na máximo maximum de jusante	m	113,60
Elevação na máximo normal de jusante	m	97,80
Elevação na mínimo de jusante	m	93,60
Elevação topo da abertura	m	79,61
Elevação da soleira da comporta	m	69,40
Elevação do piso de operação	m	116,00
Pesos estimados:		

Dados característicos	Unidade	Valor
Peso de um painel de comporta ensecadeira	kN	380
Peso de uma comporta ensecadeira	kN	1.140
Peso de um jogo de peças fixas	kN	237
Pesos totais estimados:		
Peso de 4 (quatro) comportas ensecadeiras	kN	4.560
Peso de 16 (dezesseis) jogos de peças fixas	kN	3.792

4.6.7.6. Comporta ensecadeira do Vertedouro

Para garantir o ensecamento de qualquer um dos 13 (treze) vãos do Vertedouro, para fins de manutenção das comportas de segmento, será utilizada uma comporta ensecadeira.

A comporta ensecadeira permanente será formada por 8 (oito) painéis iguais e intercambiáveis, exceto o painel superior que será dotado de válvula *by-pass* para equilíbrio de pressões hidráulicas entre os lados montante e jusante da comporta. A manobra dos painéis será efetuada por uma viga pescadora acoplada ao gancho principal do pórtico rolante da Tomada d'Água/Vertedouro.

As operações de instalação e retirada das comportas ensecadeira das ranhuras de operação serão realizadas sob equilíbrio de pressões hidráulicas. Para a retirada dos painéis, o equilíbrio de pressões será conseguido por intermédio de duas válvulas *by-pass*, instaladas no painel superior da comporta ensecadeira, as quais serão acionadas pelo peso próprio da viga pescadora.

A viga pescadora suspenderá o painel da comporta por dois ganchos que se acoplarão aos dispositivos de suspensão e será manobrada pelo gancho principal do pórtico rolante da Tomada d'Água/Vertedouro.

Durante a fase de desvio do rio, o ensecamento dos vãos rebaixados, para posterior concretagem até a crista, será utilizada, no lado de montante, a comporta ensecadeira e, para o fechamento do lado de jusante, será utilizado um anteparo metálico.

Está previsto o fechamento simultâneo de 2 (dois) vãos rebaixados. Para o ensecamento de cada vão, será necessárias a utilização de 12 (doze) painéis de comporta, três inferiores de construção com altura de 3,00 m cada e 8 superiores de operação com altura de 2,28 m cada, perfazendo, portanto, um total de 24 (vinte e quatro) painéis a serem fornecidos.

Nesta fase de desvio do rio, os painéis da comporta deverão ser providos de sapatas elásticas no contra guiamento, com a finalidade de, deslizando sob pressão contra as peças fixas embutidas nas ranhuras, garantir o encosto das vedações nos seus apoios e permitir o esgotamento do bloco rebaixado.

Para a colocação e retirada dos painéis nas ranhuras dos blocos rebaixados, os painéis da comporta serão manobrados por um guindaste de obra, com capacidade de levantamento do painel inferior, de construção, mais pesado que o de operação.

Em cada ranhura de operação, será estocado um painel de comporta, através de dispositivos de calagem. Os demais painéis e a viga pescadora serão armazenados em um poço de estocagem localizado no muro esquerdo do Vertedouro.

No Quadro 4.6.7.10, são apresentados os dados característicos da comporta ensecadeira do Vertedouro .

Quadro 4.6.7.10. Dados característicos da comporta ensecadeira do Vertedouro

Dados Característicos	Unidade	Valor
Tipo de comporta		Ensecadeira deslizante
Número de vãos do Vertedouro	un.	13
Número de vãos rebaixados para o desvio do rio	un.	10
Número de painéis necessários ao ensecamento de um vão de operação do Vertedouro	un.	8
Número de painéis inferiores necessários ao ensecamento de um vão rebaixado de construção	un.	4
Número de painéis (operação + construção) necessários ao ensecamento de um vão rebaixado	un.	12
Número total de painéis	un.	24
Número de vigas pescadoras	un.	1
Número total de jogos de peças fixas para as ranhuras de operação	un.	13
Número total de jogos de peças fixas para os vão rebaixados	un.	10
Número de jogos de dispositivos de calagem	un.	13
Número de poços de estocagem	un.	1
Vão livre	m	18,30
Altura de um painel de operação	m	2,68
Altura de um painel de construção	m	3,00
Altura total da comporta de operação no Vertedouro	m	21,44
Altura da comporta de construção no Vertedouro	m	9,00
Elevação NA máximo normal de montante	m	125,00
Elevação NA mínimo normal de montante	m	124,00
Elevação da soleira definitiva da comporta	m	104,00
Elevação da soleira da comporta de construção no vão rebaixado	m	95,00
Elevação do piso de operação do Vertedouro	m	129,00
Pesos estimados:		
peso de um painel de comporta ensecadeira de operação	kN	388
peso de um painel inferior de comporta ensecadeira de construção	kN	594
peso de uma comporta ensecadeira de operação	kN	3.104

Dados Característicos	Unidade	Valor
peso de uma comporta ensecadeira de construção	kN	1.782
peso de um jogo de peças fixas para as ranhuras de operação	kN	213
peso de um jogo de peças fixas parte inferior vãos rebaixados	kN	135
Pesos totais estimados:		
peso de 02 (duas) de comportas operação	kN	6.208
peso de 02 (duas) comportas inferiores de construção (montante)	kN	3.564
peso de 14 (quatorze) jogos de peças fixas para as ranhuras de operação e estocagem	kN	2.982
peso de 10 (dez) jogos de peças fixas para os vãos rebaixados	kN	3.480

4.6.7.7. Comporta segmento do Vertedouro

A Usina Hidrelétrica de Santa Isabel possui um Vertedouro com 13 (treze) vãos, cada um com 18,30 m de vão livre, onde serão instaladas comportas do tipo segmento de superfície.

O acionamento de cada comporta será efetuado por dois cilindros óleo-hidráulicos de simples efeito à tração, comandados e controlados localmente através da sala das centrais óleo-hidráulicas, localizadas nos pilares comuns a cada duas comportas e remotamente da sala de comando da Usina. Os cilindros óleo-hidráulicos serão pivotados pela extremidade superior em vigas metálicas fixadas nos pilares e pela extremidade inferior no tabuleiro da comporta. Esses pivotamentos consistirão de juntas esféricas ou buchas esféricas autolubrificante para se evitar, qualquer que seja a posição da comporta, solicitações indesejáveis nos pontos de conexão com o cilindro óleo-hidráulico.

Os mancais principais serão de buchas autolubrificantes e, além de permitirem a rotação das comportas, têm como função principal transmitir a resultante dos esforços hidráulicos, as componentes do peso próprio da comporta e as cargas decorrentes do sistema de acionamento às vigas de concreto protendido.

Os equipamentos de acionamento, comando e controle local das comportas serão agrupados para duas comportas adjacentes e localizadas numa câmara do pilar comum às duas comportas, exceto para a última unidade (vão 13) que deverá ser individual. Para facilidade de manobra e como reserva em caso de avaria, as centrais óleo-hidráulicas serão interligadas com duas comportas adjacentes.

A operação de fechamento deverá ser realizada sob a ação do peso próprio da comporta, sob quaisquer condições de vazão.

Para inspeção e manutenção da comporta segmento, haverá uma comporta ensecadeira que se instalará a montante da mesma para garantir o represamento, e, para se manter a comporta segmento na posição de abertura total para fins de manutenção, liberando-se os cilindros óleo-hidráulicos dos esforços de acionamento, haverá dispositivos de calagem, dispostos no topo das peças fixas da comporta.

Para o desvio do rio, na sua segunda fase, serão utilizados os 10 (dez) vãos do Vertedouro, que terão as cotas da soleira rebaixadas à elevação 95,00 m. Quando do fechamento do

desvio, as comportas segmento dos vãos rebaixados serão utilizadas para cortar o fluxo d'água nesses vãos, possibilitando a instalação de comportas ensecadeira a montante e comporta ensecadeira tipo anteparo a jusante, para posterior concretagem das cristas do Vertedouro.

Nessa fase de desvio do rio, as hastes dos cilindros óleo-hidráulicos das 10 (dez) comportas segmento dos vãos rebaixados serão providas de hastes auxiliares, as quais terão função de fazer prolongamento para possibilitar o fechamento das comportas até a elevação 95,00 m.

No Quadro 4.6.7.11, são apresentados os dados característicos da comporta segmento do Vertedouro .

Quadro 4.6.7.11. Dados característicos da comporta segmento do Vertedouro

Dados Característicos	Unidade	Valor
Tipo de comporta		segmento de superfície
Acionamento		cilindro óleo-hidráulico
Número de comportas	un.	13
Número total de jogos de peças fixas para as ranhuras definitivas	un.	13
Número total de jogos de peças fixas para os vãos rebaixados	un.	10
Vão livre	m	18,30
Raio externo da comporta	m	22,50
Altura da comporta na vertical	m	23,50
Elevação NA máximo normal de montante	m	125,00
Elevação NA mínimo normal de montante	m	124,00
Elevação da soleira definitiva da comporta	m	104,10
Elevação da soleira da comporta no vão rebaixado	m	95,00
Elevação do piso de operação do Vertedouro	m	129,00
Elevação do piso da sala das centrais óleo-hidráulicas	m	122,80
Elevação do eixo do mancal principal	m	114,00
Elevação do eixo do mancal do cilindro óleo-hidráulico	m	122,75
Pesos estimados:		
peso de uma comporta segmento	kN	3184
peso de um jogo de peças fixas para as ranhuras de operação	kN	62
peso de um jogo de peças fixas para os vãos rebaixados(parte inferior)	kN	29
Pesos totais estimados:		
peso de 13 (treze) comportas segmento	kN	41.392
peso de 13 (quatorze) jogos de peças fixas para as ranhuras de operação	kN	806
peso de 10 (dez) jogos de peças fixas para os vãos rebaixados	kN	910

4.6.7.8. Comporta ensecadeira tipo anteparo do Vertedouro

A comporta ensecadeira tipo anteparo será utilizada nos 10 (dez) vãos rebaixados do Vertedouro da Usina de Santa Isabel com a finalidade de reter o nível d'água de jusante para permitir a concretagem final dos blocos rebaixados que se destinaram ao desvio do rio de segunda fase, durante a construção da Usina.

Está prevista a utilização de duas comportas para o fechamento simultâneo de dois vãos rebaixados.

A montagem e desmontagem de cada comporta serão executadas no local de operação com pressões hidráulicas equilibradas, através de um guindaste patolado na ponte do Vertedouro.

Cada comporta ensecadeira tipo anteparo é basicamente composta dos seguintes elementos:

- 2 (dois) suportes aparafusados a chumbadores fixados nas paredes laterais dos pilares do Vertedouro, servindo de apoio para a viga horizontal;
- 1 (uma) viga horizontal equipada com olhais para apoio e fixação do anteparo;
- 1 (um) anteparo semelhante a uma grade, composto de vigas metálicas verticais e horizontais;
- painéis de vedação e correspondente dispositivo de manobra para serem encaixados nas vigas verticais do anteparo. Esses painéis serão equipados com borrachas de vedação;
- a peça fixa para essa comporta consistirá somente em um perfil I, laminado, aplicado na soleira da comporta, seccionado coincidentemente com as juntas de dilatação do concreto.

Os suportes consistirão em peças metálicas, de construção soldada, e fixados às paredes laterais dos pilares do Vertedouro através de porcas aparafusadas em chumbadores com ponta rosqueada. Os suportes servirão de apoio da viga horizontal, transmitindo para as paredes parte da carga hidráulica suportada pela comporta.

A viga horizontal será constituída de construção do tipo viga caixão fechada e equipada com dispositivos tipo olhais para fixação e apoio das vigas verticais do anteparo. Essas vigas verticais serão montadas na viga horizontal por meio de pinos.

O anteparo será composto de uma viga de soleira, várias vigas verticais e perfis de contraventamento do quadro. Após montada, a estrutura se assemelhar-se-á a uma grade, tendo como característica principal transformar-se em um paramento de comporta através da montagem vertical de vários painéis de vedação.

Com a finalidade de manter a comporta pressionada contra a peça fixa da soleira, tirantes de cabo de aço equipados com esticador de regulagem serão montados a montante do anteparo.

Os painéis de vedação serão de construção soldada com chapa estanque e plano de vedação voltados para o lado a ser esgotado. A estanqueidade será obtida através de vedações que se assentarão em barras.

No Quadro 4.6.7.12, são apresentados os dados característicos da comporta ensecadeira tipo anteparo do Vertedouro .

Quadro 4.6.7.12. Dados característicos da comporta ensecadeira tipo anteparo do Vertedouro

Dados característicos	Unidade	Valor
Tipo de comporta		ensecadeira tipo anteparo
Acionamento		guindaste
Número de anteparos metálicos	un.	2
Número total de jogos de peças fixas	un.	2
Vão livre	M	18,30
Elevação da soleira da comporta	M	87,00
Elevação do piso de operação do Vertedouro	M	129,00
Pesos estimados:		
Peso de um anteparo metálico	kN	123
Peso de um jogo de peças fixas	kN	3,7
Pesos totais estimados:		
Peso de 2 (dois) anteparos metálicos	kN	246
Peso de 2 (dois) jogos de peças fixas	kN	7,4

4.6.7.9. Pórtico rolante da Tomada d'Água/Vertedouro

A Tomada d'Água e o Vertedouro do Aproveitamento de Santa Isabel serão equipados com um pórtico rolante com as finalidades de operar os elementos das comportas Vagão e ensecadeiras da Tomada d'Água e do Vertedouro e de colocar e retirar os painéis das grades. Esse pórtico rolante também será equipado com um mecanismo completo capaz de fazer a limpeza das grades de proteção da Tomada d'Água.

O pórtico rolante será equipado com um carro guincho, totalmente coberto, para abrigar os mecanismos do guincho e da direção do carro. O mecanismo do guincho é do tipo suspensão através de um moitão e equipado com olhal, contendo um furo para acoplamento nas vigas pescadoras.

O mecanismo completo para limpeza das grades será adaptado à estrutura do pórtico rolante. O ciclo de limpeza será automático com a remoção dos detritos realizados durante o curso de subida do rastelo. Esses detritos serão recolhidos em uma vagoneta basculante.

O pórtico rolante será equipado com uma talha elétrica móvel, destinada a colocar e retirar os painéis das grades, com o auxílio de uma viga pescadora.

O pórtico rolante deslocar-se-á sobre trilhos fixados na elevação 128,00 m, permitindo sua movimentação em linha reta ao longo da Tomada d'Água e do Vertedouro, em uma extensão de, aproximadamente, 515 m.

A alimentação elétrica do pórtico rolante será feita por quatro barras rígidas de cobre e isoladores, localizados na mureta de montante.

No Quadro 4.6.7.13, são apresentados os dados característicos do pórtico rolante Tomada d'Água/ Vertedouro.

Quadro 4.6.7.13. Dados característicos do pórtico rolante Tomada d'Água/ Vertedouro

Dados característicos	Unidade	Valor
Caminho de Rolamento:		
Vão entre as linhas de centro dos trilhos	m	7,25
Extensão aproximada do caminho de rolamento	m	623,00
Guincho principal:		
Capacidade nominal do guincho	kN	1800
Elevação superior do gancho	m	146,00
Elevação inferior do gancho	m	87,00
Curso do gancho	m	59,00
Velocidade máxima de elevação do gancho	m/min	5,0
Velocidade mínima de elevação do gancho	m/min	0,4
Talha elétrica:		
Capacidade nominal do gancho	kN	60
Elevação superior do gancho	m	144,50
Elevação inferior do gancho	m	81,50
Curso do gancho	m	63,00
Velocidade máxima do gancho	m/min	10
Velocidade máxima de direção	m/min	13
Mecanismo limpa-grades:		
Tipo		limpa na subida
Capacidade do guincho	kN	25
Velocidade na descida	m/min	30
Velocidade na subida	m/min	15
Curso do rastelo	m	59,00
Pórtico rolante:		
Velocidade máxima de translação do pórtico rolante	m/min	15
Velocidade mínima de translação do pórtico rolante	m/min	3,0
Velocidade de translação do carro	m/min	7,5
Peso estimado:		
Pórtico rolante	kN	2400

4.6.7.10. Pórtico rolante do Tubo de Sucção

O pórtico rolante do Tubo de Sucção será utilizado para colocar e retirar a comporta ensecadeira e auxiliar na montagem e desmontagem das comportas de emergência e de seus respectivos servomotores de acionamento, bem como movimentar as grelhas e tampas metálicas de fechamento das ranhuras de operação das comportas.

O pórtico rolante será equipado com um carro guincho, totalmente coberto, para abrigar os mecanismos do guincho e da direção do carro. O mecanismo do guincho é do tipo suspensão através de um moitão e equipado com olhal, contendo um furo para acoplamento nas vigas pescadora.

O pórtico rolante deslocar-se-á sobre trilhos instalado na elevação 116,00 m, percorrendo em linha reta todo o pátio de jusante da Usina, em uma extensão de, aproximadamente, 254 m.

A alimentação elétrica do pórtico rolante será constituída de uma tomada de força do tipo embutida no concreto, situada aproximadamente no meio do caminho de rolamento, e um cabo elétrico flexível, enrolado em um tambor motorizado do tipo tensão constante, enrolando nos dois sentidos.

No Quadro 4.6.7.14, são apresentados os dados característicos do pórtico rolante do tubo de sucção.

Quadro 4.6.7.14. Dados característicos do pórtico rolante do tubo de sucção

Dados Característicos	Unidade	Valor
Caminho de Rolamento		
Vão entre as linhas de centro dos trilhos	m	5,00
Extensão aproximada do caminho de rolamento	m	297,00
Guincho:		
Capacidade nominal do guincho	kN	500
Elevação superior do gancho	m	124,00
Elevação inferior do gancho	m	72,90
Curso do gancho	m	51,10
Pórtico Rolante:		
Velocidade máxima de translação	m/min	15
Velocidade mínima de translação	m/min	3,0
Velocidade de translação do carro	m/min	7,5
Velocidade máxima de elevação do gancho	m/min	5,0
Velocidade mínima de elevação do gancho	m/min	0,4
Peso estimado:		
Pórtico Rolante	kN	590

4.6.7.11. Ponte rolante da Casa de Força

A Casa de Força será equipada com uma ponte rolante com finalidade, inicialmente na fase de construção e montagem da Usina, de auxiliar o içamento e transporte dos conjuntos mais pesados das turbinas e geradores, bem como de auxiliar as montagens parciais desses equipamentos. Posteriormente, durante a fase de operação da Usina, será utilizada na manutenção geral dos equipamentos contidos na Casa de Força.

A ponte rolante será equipada com um carro, do tipo sem cobertura, próprio para operar em ambiente fechado. Nesse carro serão instalados os mecanismos de elevação principal e auxiliar, bem como o mecanismo de direção conduzido sobre o caminho de rolamento montado ao longo das vigas principais da ponte rolante.

O rotor do gerador montado será a peça mais pesada a ser içada e transportada pelas pontes rolantes.

O guincho auxiliar será utilizado no auxílio de pequenas montagens e principalmente na descida de peças e equipamentos através de aberturas específicas.

A ponte rolante deslocar-se-á sobre trilhos, instalados sobre as vigas de concreto na elevação 129,00 m.

A alimentação elétrica da ponte rolante será feita por meio de um barramento constituído de quatro barras rígidas fixadas à viga de jusante do caminho de rolamento ao longo da Casa de Força, com interruptores de fim de curso e batentes fixos em cada extremidade. O ponto de alimentação desse barramento elétrico (caixa de ligação) será feito próximo à metade da extensão do percurso da ponte rolante.

No Quadro 4.6.7.15, são apresentados os dados característicos da ponte rolante da Casa de Força.

Quadro 4.6.7.15. Dados característicos da ponte rolante da Casa de Força

Dados Característicos	Unidade	Valor
Caminho de Rolamento:		
Vão entre as linhas de centro dos trilhos	m	24,60
Elevação topo da viga de rolamento	m	129,00
Extensão aproximada do caminho de rolamento	m	313,00
Guincho Principal:		
Capacidade nominal	kN	4900
Elevação superior do gancho	m	129,00
Elevação inferior do gancho	m	90,00
Curso do gancho	m	39,00
Velocidade máxima de elevação do gancho	m/min	1,5
Guincho Auxiliar:		
Capacidade nominal	kN	500

Dados Característicos	Unidade	Valor
Elevação superior do gancho	m	129,50
Elevação inferior do gancho	m	65,45
Curso do gancho	m	64,00
Velocidade máxima de elevação do gancho	m/min	8,0
Pórtico Rolante		
Velocidade máxima de translação da ponte rolante	m/min	15
Velocidade mínima de translação da ponte rolante	m/min	1,5
Velocidade máxima de direção do carro	m/min	7,5
Velocidade mínima de direção do carro	m/min	1,5
Peso estimado:		
Ponte Rolante	kN	3.800

4.6.7.12. Equipamentos do sistema de transposição (Eclusa)

Conforme já mencionado anteriormente, não constam da Concessão do AHE Santa Isabel os fornecimentos de bens e serviços vinculados à implantação das estruturas do sistema de transposição fluvial (eclusa) do barramento para a construção do AHE Santa Isabel que objetiva, no momento, a geração de energia elétrica. Cabe ressaltar que todas as atividades e serviços preliminares necessários à implantação da eclusa serão devidamente executados pelo GESAI, de forma que a construção futura da eclusa, de responsabilidade de outros órgãos governamentais seja viabilizada e que sua interferência no barramento construído seja a menor possível.

4.6.8. Sistemas auxiliares mecânicos

4.6.8.1. Sistema de drenagem

4.6.8.1.1. Finalidade

O sistema de drenagem tem como objetivo o bombeamento, para jusante da Usina, das águas de infiltração e demais contribuições coletadas no poço de drenagem, tais como percolação, descarga de equipamentos, vazamentos de tubulações e limpeza de pisos.

4.6.8.1.2. Características gerais

O sistema é composto basicamente de bombas verticais acionadas por motores elétricos, a serem instaladas em sala de bombas sobre o poço de drenagem. No poço, haverá controladores de nível, sendo um para acionamento e parada das bombas e outro para alarmes.

4.6.8.1.3. Características principais dos equipamentos

As características dos equipamentos componentes do sistema de drenagem bem como a distribuição pela Usina são as seguintes:

- localização do poço: muro divisor; piso das bombas na elevação 91,85 m; piso do fundo na elevação 53,95 m
- quantidade de bombas: quatro;
- tipo: turbina de eixo vertical;
- vazão: 310 m³/h;
- AMT: 61 m.c.a.;
- Potência do motor elétrico 125 HP.

4.6.8.1.4. Descrição do sistema

A rede de drenagem da Casa de Força e do Vertedouro será composta por canaletas que captarão a água nas diversas galerias e nos diversos pisos e a conduzirão, através de tubulações de aço-carbono, para o poço de drenagem. A água de contra-lavagem dos filtros de água de resfriamento também será encaminhada ao poço de drenagem.

Do poço de drenagem, a água será bombeada, com a utilização de bombas verticais do tipo turbina e tubulações de aço carbono, para o Canal de Fuga.

Alguns locais específicos, tais como poços dos geradores, salas de exaustão, juntas de contração entre as unidades e salas de baterias, também disporão de tubulações de água que descarregam no sistema de drenagem. A drenagem no poço do gerador será estanque a CO₂ e as tubulações dos ralos de drenagem da Casa de Força serão dimensionadas para a utilização de hidrantes internos nos respectivos pisos.

O poço de drenagem terá controladores de nível, com as funções de ligar e desligar as bombas e os alarmes.

As tubulações de descarga das bombas de drenagem serão dotadas de válvulas de retenção e de válvulas de bloqueio do tipo borboleta. Essas tubulações serão interligadas a um *header*. Esse *header* descarregará no Canal de Fuga.

O poço de drenagem possuirá um extravasor para o poço de esvaziamento, dotado de válvulas de bloqueio e de retenção tipo portinhola. Essa interligação entre poços possibilitará que as bombas de esgotamento auxiliem as bombas de drenagem, em caso de emergência.

4.6.8.1.5. Funcionamento do sistema

A água captada pela rede de drenagem será conduzida ao poço de drenagem, onde será armazenada e recalçada para jusante por meio dos conjuntos motobombas.

Os conjuntos motobombas, que deverão ser revezados periodicamente com relação à ordem de partida, serão operados automaticamente por meio de controladores de nível instalados nos poços e de botoeiras no caso de operação manual.

A bomba principal será acionada pelo controlador de nível, quando o nível d'água atingir a cota de partida. Caso a contribuição de água seja inferior à capacidade da bomba, esta funcionará até que o nível no poço atinja o nível de desligamento. Caso contrário, mais uma ou duas bombas serão acionadas pelos controladores de nível.

Se a contribuição for superior à capacidade das bombas, o alarme de nível alto soará e acionará a quarta bomba. Caso a contribuição seja inferior à capacidade das bombas, estas funcionarão até que o nível no poço atinja o nível de desligamento.

4.6.8.2. Sistema de esvaziamento e enchimento

4.6.8.2.1. Finalidade

O sistema de esvaziamento tem por objetivo esgotar a tomada d'água, a caixa semiespiral e o tubo de sucção de cada unidade da Casa de Força, sempre que for necessários realização de manutenção ou reparos na unidade.

O sistema foi pré-dimensionado de modo a efetuar uma operação completa de esvaziamento total, ou parcial, em uma unidade geradora de cada vez.

4.6.8.2.2. Características gerais

O sistema é composto basicamente de bombas verticais que receberão água por gravidade, proveniente do circuito hidráulico, descarregando a jusante. O tempo de esvaziamento parcial, estimado em projeto, para três bombas em operação, é de aproximadamente sete horas para esgotar um volume estimado de 7.400 m³.

4.6.8.2.3. Características principais dos equipamentos

Bomba de esgotamento:

- localização do poço: muro divisor; tampa na elevação 91,85 m; fundo na elevação 50,45 m.
- quantidade de bombas: três;
- tipo: turbina de eixo vertical;
- vazão: 400 m³/h;
- AMT: 65 m.c.a.;
- potência do motor elétrico: 150 HP.

4.6.8.2.4. Descrição do sistema

O sistema será composto basicamente por um poço de esvaziamento, 3 (três) bombas verticais tipo turbina, rede de esvaziamento das unidades, tubulação de descarga das bombas e instrumentação de controle.

A base das bombas de esvaziamento, dos controladores de nível e a porta de acesso ao poço de esvaziamento serão do tipo estanque.

O acesso ao poço de esvaziamento será feito através de porta de visita estanque e a descida ao fundo do poço será através de escada de marinheiro, provida de guarda-corpo.

Do tubo de sucção sairão duas tubulações, uma que se interligará ao coletor de esvaziamento e outra, no fundo do tubo de sucção, que se ligará ao mesmo coletor, comum às unidades, que chegará ao poço de esvaziamento.

4.6.8.2.5. Funcionamento do sistema

Na operação de esvaziamento:

- após o fechamento das comportas vagão de emergência da Tomada d'Água e das comportas ensecadeiras do Tubo de Sucção, será aberta a válvula responsável pelo esvaziamento da caixa semiespiral;
- em seguida, abre-se a válvula de bloqueio do coletor de esvaziamento total da unidade. Após isso, a primeira bomba de esvaziamento entrará em funcionamento, conforme atuação do controlador de nível do poço de esvaziamento. As demais bombas entrarão em funcionamento, também conforme atuação do controlador de nível do poço de esvaziamento.

Quando atingido o nível de esvaziamento parcial, que poderá ser indicado por um pressostato, as bombas de esvaziamento poderão ser desligadas, será, então, aberta a válvula de bloqueio de esvaziamento parcial.

Na operação de enchimento:

- O enchimento do tubo de sucção, da caixa semiespiral e de parte da Tomada d'Água será feito por acionamento, através da viga de içamento, de válvulas de *by-pass* instaladas nos dois elementos superiores das duas comportas ensecadeiras do tubo de sucção, até que haja equilíbrio com o nível d'água de jusante. A partir daí, poderá ser feito através de pequeno levantamento das comportas vagão de emergência da tomada d'água, que ficarão em abertura parcial até que haja equilíbrio de nível com montante.

4.6.8.3. Sistema de água de resfriamento

4.6.8.3.1. Finalidade

O sistema de água de resfriamento tem a finalidade de fornecer água filtrada para resfriamento dos diversos equipamentos periféricos e dos componentes das unidades geradoras.

4.6.8.3.2. Características gerais

Cada unidade será equipada com um filtro instalado na Casa de Força na elevação 91,85 m. Os filtros possuirão limpeza automática, através de contracorrente de fluxo de água filtrada. A capacidade de cada filtro será aproximadamente equivalente a uma vez e meia a vazão necessária em cada unidade. Esse procedimento permitirá que três filtros estejam em manutenção, para cinco unidades em operação. A captação de água bruta será feita na caixa semiespiral, e a partir dos filtros, se seguir-se-á uma rede de tubulações e válvulas que conduzirá água filtrada aos diversos equipamentos, sendo o deságue feito a jusante.

4.6.8.3.3. Características principais dos equipamentos

Os filtros autolimpantes apresentam as seguintes características:

- quantidade: oito;
- tipo: automático, com lavagem por contrafluxo de água filtrada;
- vazão 1.220 m³/h;
- grau de filtragem: 20 mesh (0,76 mm).

4.6.8.3.4. Descrição do sistema

O sistema de água de resfriamento é constituído de captação de água, filtragem e rede de distribuição.

A captação de água será feita na caixa semiespiral de cada uma das turbinas na elevação 79,60 m, por meio de uma tomada dotada de grade, para evitar entrada de detritos. As oito tomadas serão interligadas a um *header* de água bruta.

A água bruta será filtrada por meio de filtro para cada turbina, localizado na elevação 91,75 m. A limpeza do filtro será automática, através de corrente por contrafluxo de água filtrada.

Segue-se ao filtro um *header* de água filtrada, e uma rede de distribuição que atenderá ao sistema de água de serviço, a estação de tratamento d'água e aos equipamentos descritos a seguir:

Turbina:

- vedação do eixo (principal);
- trocadores de calor do mancal de guia;
- trocadores de calor do regulador;
- trocadores de calor do mancal de escora.

Gerador:

- radiadores;
- trocadores de calor dos mancais de guia.

Transformador elevador

- trocadores de calor.

4.6.8.3.5. Funcionamento do sistema

O sistema funcionará por gravidade, bastando para isto abrir as válvulas que bloqueiam os filtros e os pontos de consumo.

O comando de limpeza dos elementos filtrantes será de atuação elétrico-pneumático, por meio de pressostato diferencial ajustável, que atuará para que se processe a retrolavagem quando o filtro estiver sujo.

A partir dos filtros, segue-se um coletor de água filtrada para alimentação das unidades e do sistema de água de serviço.

A instalação é composta por barriletes de distribuição e de descarga.

O barrilete de descarga receberá a água dos diversos equipamentos e a descarregará a jusante.

Caso um dos filtros fique fora de operação, a unidade correspondente poderá ser alimentada pelo filtro de outra unidade vizinha. O filtro que estiver fora de operação poderá ser isolado para manutenção.

4.6.8.4. Sistema de água de serviço

4.6.8.4.1. Finalidade

O sistema de água de serviço tem a finalidade de abastecer e distribuir água filtrada a diversos pontos de consumo da Usina, tais como tomadas de serviço para lavagens, resfriamento de alguns equipamentos e suprimento, em casos de emergência.

4.6.8.4.2. Características gerais

O sistema é constituído por uma rede de tubos, com distribuição de água, por gravidade, a diversos setores e elevações da Usina.

4.6.8.4.3. Descrição do sistema

O sistema de água de serviço é composto basicamente por uma rede de distribuição que abastecerá os diversos pontos de utilização.

A captação será no *header* de água de resfriamento, de forma a que seja garantido o abastecimento.

A rede de distribuição abastecerá o sistema de resfriamento dos compressores de ar de serviço, todas as tomadas de serviço dotadas de válvula e engate rápido com diâmetro de 3/4", situadas em locais da Casa de Força, listados a seguir:

- galerias de drenagem;
- acesso ao tubo de sucção da elevação 65,45 m;
- acesso à parte inferior do rotor da turbina na elevação. 76,00 m;
- acesso caixa semi-esprial da elevação. 79,60 m;

- galeria de drenagem da Tomada D'Água da elevação. 81,25 m
- galerias ou pisos das elevações 91,85 m, 98,85 m, e 107,60 m;
- piso de acesso à cobertura do gerador da elevação. 103,00 m;
- sala de bombas de drenagem e de esgotamento;
- áreas do mancal de escora e dos mancais guias do gerador;
- área do regulador da turbina;
- pátio dos transformadores;
- estação de tratamento de água;
- estação de bombeamento de esgoto;
- sala de compressores de ar de serviço;
- poço separador água-óleo.

4.6.8.4.4. Funcionamento do sistema

O sistema estará sempre pressurizado pelo desnível de água existente entre o reservatório e os pontos de utilização, os quais entrarão em funcionamento abrindo-se manualmente qualquer tomada de serviço.

4.6.8.5. Sistema de ar comprimido de serviço

4.6.8.5.1. Finalidade

O sistema de ar comprimido de serviço terá a função de suprir de ar comprimido diversos pontos de consumo da Usina, por meio de uma rede de distribuição, a uma pressão entre 7 e 8 kgf/cm².

4.6.8.5.2. Características gerais

O sistema é constituído de uma central de ar comprimido localizada na Área de Montagem, na elevação 98,85 m, composta de:

- dois conjuntos compressores;
- um reservatório de ar;
- dois resfriadores de ar posteriores;
- válvulas, tubos, purgadores, instrumentos etc.;
- demais acessórios necessários ao perfeito funcionamento do sistema.

O controle dos compressores será efetuado pelo módulo de controle eletrônico constituído de um regulador eletrônico e de um painel de controle existente em cada compressor.

A distribuição do ar comprimido aos diversos pontos de consumo será feita por uma rede em forma de anéis, que correrá ao longo dos pisos da Casa de Força.

4.6.8.5.3. Características principais dos equipamentos

Compressor de ar do Tipo Pack

- quantidade: dois;
- tipo: rotativo lubrificado (de parafusos), resfriado a água;
- capacidade: 8,2 m³/min (dlp);
- pressão de descarga: 8,0 kgf/cm² (g);
- potência do motor: 75 HP (estimada).

Reservatório de ar

- quantidade: um;
- tipo: cilíndrico vertical;
- capacidade: 3,5 m³.

Estão previstas tomadas de serviço para atender aos seguintes locais:

- galerias de drenagem;
- acesso ao tubo de sucção da elevação. 65,45 m;
- acesso à parte inferior do rotor da turbina elevação. 76,00 m;
- acesso caixa semiespiral elevação 79,60 m;
- galeria de drenagem da Tomada d'Água da elevação 81,25 m
- galerias ou pisos das elevações 91,85 m, 98,85 m, e 107,60 m;
- piso de acesso à cobertura do gerador da elevação 103,00 m;
- sala de bombas de drenagem e de esgotamento;
- piso de acesso ao gerador da elevação 98,85;
- estação de bombeamento de esgoto;
- Área do regulador da turbina;
- central óleo-hidráulica das comportas vagão de emergência da Tomada d'Água;
- áreas do mancal de escora e dos mancais guias do gerador;
- pátio dos transformadores;
- salas de ventilação;
- salas de ar condicionado.

O sistema será responsável também pela alimentação dos seguintes equipamentos:

- sistema de frenagem do gerador;
- filtro autolimpantes.

4.6.8.5.4. Descrição do sistema

As descargas dos compressores serão interligadas entre si, seguindo numa rede única até o reservatório. Na descarga de cada compressor, haverá uma válvula de retenção e bloqueio e, na saída do reservatório, válvula de bloqueio.

A sala de compressores alimentará uma rede de distribuição em forma de anel, que corre ao longo da Casa de Força, nos diversos pisos, com ramificações para atender a outras partes da Usina.

4.6.8.5.5. Funcionamento do sistema

O consumo total previsto para toda a Usina será atendido por um único compressor, sendo que, na falta deste, existirá outro de reserva, com a mesma capacidade. Os dois compressores, entretanto, poderão revezar-se entre si, cada qual atuando como principal.

A operação dos compressores poderá ser automática ou manual, conforme selecionado no painel de controle de cada compressor, no qual serão definidos os parâmetros programáveis.

Em operação automática, os compressores serão comandados pelo módulo de controle eletrônico.

Quando, em regime de operação, a pressão na linha cair para 7,5 kgf/cm², o compressor principal partirá, fazendo a pressão subir e atingir 8 kgf/cm². Nesse ponto, o compressor passará a funcionar em alívio, até que a pressão baixe novamente a 7,5 kgf/cm², quando se iniciará outro ciclo.

Na condição excepcional de a pressão cair abaixo de 7,5 kgf/cm², seja por não funcionamento do compressor principal, seja por excesso de demanda, quando atingir 7,3 kgf/cm², o compressor de reserva entrará em funcionamento, sendo a sua atuação igual à do principal, mudando somente o ponto de solicitação. Caso a pressão caia a 7,0 kgf/cm² atuará um alarme de pressão baixa.

Por segurança, haverá um pressostato que desligará os compressores e disparará o alarme quando a pressão atingir 8,3 kgf/cm². Nesse caso, haverá uma indicação no painel de controle e os compressores não serão acionados, mesmo que a pressão na rede de distribuição caia.

Haverá também, na linha de saída de água de resfriamento dos compressores, uma chave de fluxo que acionará o alarme sonoro e visual e desligará o equipamento, quando a vazão for menor que a especificada em projeto.

4.6.8.6. Sistema de água potável

4.6.8.6.1. Finalidade

O sistema terá a função de suprir, com água potável, sanitários, salas de baterias e *make-up* das torres de resfriamento do sistema de ar condicionado, distribuídos pelas diversas áreas e elevações da Usina.

4.6.8.6.2. Características gerais

O sistema de água potável consistirá de reservatório elevado com capacidade útil de 35 m³, constituído por dois módulos independentes de 17,5 m³ e uma rede de distribuição. A alimentação desse reservatório será feita pela ETA (Estação de Tratamento de Água), com capacidade de 5,0 m³/h.

A distribuição de água potável para os pontos de consumo da Casa de Força (sanitários, sala de baterias e torres de resfriamento) será feita por gravidade.

A automatização da alimentação do reservatório, a partir da ETA, será feita através de chave de nível instalada no reservatório. Haverá também uma chave de nível com a finalidade de atuar alarmes de nível alto e de nível baixo.

4.6.8.7. Sistema de esgoto sanitário

4.6.8.7.1. Finalidade

Esse sistema terá a função de coletar os despejos provenientes de sanitários, encaminhando-os à fossa séptica, dessa para um filtro anaeróbio e, posteriormente, descarregar a jusante o esgoto tratado. No caso das salas de baterias, os despejos serão encaminhados para caixas de neutralização e, dessas, descarregados para o sistema de drenagem da Usina.

4.6.8.7.2. Características gerais

O esgoto bruto, proveniente dos sanitários, será encaminhado para uma caixa coletora de esgoto sanitário e bombeado para a fossa séptica. Essa será do tipo convencional, em câmara única de concreto armado.

Após a passagem pela fossa séptica, o esgoto será encaminhado a um filtro anaeróbio. O esgoto, após tratamento, será descarregado para jusante.

A Estação de Bombeamento de Esgoto terá funcionamento totalmente automatizado, a partir de controladores de nível instalados na caixa coletora de esgoto bruto. Os controladores comandarão a partida e a parada das bombas de efluentes e também acionará alarme, no caso de nível alto.

4.6.8.7.3. Características principais dos equipamentos

Caixa coletora

- volume: 5 m³.

Fossa séptica

- tipo: câmara única;
- volume útil: 4 m³.

Bombas de transferência de esgoto para Jusante:

- quantidade: duas;

- tipo: centrífuga, horizontal;
- vazão: 16 m³/h;
- AMT: 16 m.c.a;
- BHP: 2,0 hp (estimado).

4.6.8.8. Água de combate a incêndio

4.6.8.8.1. Finalidade

O sistema de água de combate a incêndio terá a função de fornecer água para combate a incêndio no sistema de água nebulizada e na rede de hidrantes da Casa de Força.

4.6.8.8.2. Características gerais

O sistema será dimensionado para proteção de um transformador de cada vez, com capacidade para operação simultânea do sistema de água nebulizada (*Water-Spray*) e mais duas linhas de mangueira de hidrantes próximos ao transformador.

Serão previstas duas bombas principais, uma acionada a motor elétrico e a outra a motor diesel, e duas bombas para pressurização do sistema, sendo uma reserva. Um reservatório de óleo diesel garantirá a operação contínua da bomba acionada a motor diesel, por 8 horas.

A vazão prevista, para atendimento do sistema de água nebulizada e hidrantes, dos transformadores principais, será de 280 m³/h, com pressão mínima nos bicos de nebulização, ou nos bocais de descarga das mangueiras, de 5 kgf/cm² (g).

Os hidrantes do pátio dos transformadores serão do tipo de coluna, com dois engates para mangueiras de diâmetro 2 1/2", e fornecerão uma vazão, por linha de mangueira, de 900 l/min. Os hidrantes da Casa de Força e das Galerias Mecânicas terão engate para mangueira diâmetro 1 1/2", para vazão mínima de 500 l/min. Serão utilizadas, em ambos os casos, mangueiras com 30 m de comprimento.

4.6.8.8.3. Descrição do sistema

a. Generalidades

O sistema será constituído por tubulações de captação de água para incêndio, sala de bombas, tubulações para sistema de água nebulizada para transformadores e rede de hidrantes. A rede de hidrantes abrangerá as seguintes áreas:

- Pátio dos Transformadores Principais: Casa de Força;
- Área de Montagem, Casa de Força: Galerias Mecânicas.

O abastecimento de água para combate a incêndio será feito por meio de uma captação no *header* de água bruta da usina. A tubulação de alimentação das bombas possuirá um filtro duplacesta com grau de filtragem de 80 *mesh*.

A Sala de Bombas de Combate a Incêndio estará situada na Área de Montagem, na elevação 98,85 m, a jusante. Na Sala de Bombas estarão instalados os seguintes equipamentos:

- 2 (duas) bombas principais iguais, do tipo centrífuga horizontal, bipartida, com capacidade de 280 m³/h e AMT de 75 mca, sendo uma acionada a motor elétrico, com potência estimada de 125 HP, e a outra a motor diesel;
- 2 (duas) bombas auxiliares iguais, para pressurização, sendo uma reserva, do tipo centrífuga, do tipo centrífuga horizontal, com capacidade de 24 m³/h, AMT de 25 mca e potência estimada de 7,5 HP;
- 1 (um) reservatório de óleo diesel, com capacidade útil para 500 l;
- quadro elétrico.

O quadro elétrico das bombas possuirá chaves de reversibilidade de operação das bombas e chaves seletoras para operação automática/manual, assim como sinalização e alarmes de baixa pressão de água e atuação da bomba principal.

O Centro de Controle da Usina também receberá informações de sinalizações e alarmes. Externamente à Sala de Bombas, existirá uma bancada de testes, para ensaios periódicos das bombas.

A bomba acionada a motor elétrico terá partida automática e a bomba acionada a motor diesel terá comando de partida manual.

A parada das bombas, tanto a acionada a motor elétrico, quanto a acionada a motor a diesel, será por comando manual.

Para evitar que a bomba funcione em *Shut-Off*, ou seja, com vazão zero, será previsto um ramal de descarga na saída das bombas, antes da válvula de retenção, com a finalidade de permitir fluxo mínimo de água, evitando-se com isso aquecimento da água contida na carcaça da bomba. A operação deste ramal dar-se-á mediante a abertura de uma válvula solenoide, comandada por uma chave de fluxo instalada na descarga das bombas.

4.6.8.8.4. Funcionamento do sistema

Toda a rede de hidrantes será pressurizada. A pressão de pressurização será de 1,5 kgf/cm² (g), considerando-se o hidrante mais elevado, ou seja, o hidrante situado na Casa de Força na elevação 116,00 m.

Quando a pressão na rede diminuir, um pressostato comandará a partida da bomba de pressurização e, quando a pressão de desligamento da bomba for atingida, o pressostato comandará a parada desta bomba. Outro pressostato acionará o alarme em caso de baixa pressão no sistema de pressurização.

a. Rede de hidrantes

Quando da abertura de qualquer hidrante, uma chave de fluxo, situada na tubulação de descarga das bombas principais, comandará a partida da bomba elétrica.

A rede de hidrantes será dotada de dispositivos de alarmes sonoros, locais e remotos, acionados concomitantemente com o funcionamento de qualquer hidrante, de forma a alertar os ocupantes do local e o centro de Controle da Usina.

4.6.8.8.5. Sistema de água nebulizada

O sistema entrará em funcionamento automaticamente pela atuação de qualquer detector. Quando o detector térmico for sensibilizado, este acionará a abertura da válvula dilúvio. A válvula dilúvio, quando atuada, permitirá a passagem de água. Um sinal será enviado a Sala de Controle da Usina, além de acionar um alarme hidráulico local.

4.6.8.9. Sistema de ventilação

4.6.8.9.1. Finalidade

Os sistemas de ventilação da Casa de Força terão por finalidade promover, por meios mecânicos, a renovação do ar e a dissipação do calor gerado nos ambientes fechados, visando assegurar condições de trabalho para os operadores e funcionamento adequado dos equipamentos, durante o ano todo.

4.6.8.9.2. Características gerais

Cada sistema de ventilação por insuflamento ou por exaustão de ar será constituído por dois ventiladores centrífugos com 50% de capacidade cada um, à exceção dos sistemas exclusivos que exaurem os poços das turbinas, as salas de baterias e os sanitários. De maneira geral, cada quadro elétrico de comando controlará dois ventiladores, ambos efetivos e pertencentes ao mesmo sistema, e será instalado na respectiva sala de ventilação. Cada exaustor do poço da turbina será controlado por quadro elétrico para um só ventilador, instalado junto ao equipamento. As tomadas de ar exterior para a Casa de Força serão localizadas na elevação 116,00 m, e terão painéis para filtragem do ar. As salas de ventilação ficarão localizados na elevação 91,85 m.

4.6.8.10. Sistemas de ar condicionado

4.6.8.10.1. Finalidade

Os sistemas de ar condicionado terão por finalidade manter as condições internas dos ambientes beneficiados adequadas ao conforto dos operadores e ao bom funcionamento dos equipamentos.

O condicionamento de ar será obtido por meio de cinco sistemas, independentes entre si, que atenderão as quatro salas de controle local localizadas na elevação 107,60 m da Casa de Força, e mais um na Área de Controle da Usina, adjacente à Área de Descarga, na elevação 109,10 m.

4.6.8.10.2. Características gerais

Cada sistema será de expansão direta, constituído por dois condicionadores de ar (um reserva) montados em paralelo, em sala de máquinas própria, adjacente à sala que se estará beneficiando, com os condensadores sendo alimentados por água proveniente do respectivo sistema de água de condensação.

Cada sistema de água de condensação será constituído por uma torre de resfriamento e por duas bombas (uma de reserva), alimentando os condicionadores de cada sistema de ar condicionado.

Cada sala de controle local, num total de quatro, atenderá a duas unidades adjacentes, a saber, unidades 1 e 2; 3 e 4; 5 e 6; e, 7 e 8.

O condicionamento de ar das salas de controle local será obtido por meio dos equipamentos relacionados no item seguinte, que se agruparão nos sistemas abaixo indicados:

- quatro sistemas de ar condicionado, com as salas montadas na elevação 107,60 m da Casa de Força, beneficiando, cada um, as salas de controle local situadas nos blocos 1, 3, 5 e 7 do mesmo piso;
- um sistema de ar condicionado para atender as dependências da Sala de Comando da Usina e a Sala de Comunicações. A sala de condicionadores de ar ficará localizada, na Área de Montagem, na elevação 109,10 m;
- cinco sistemas de água de condensação para os sistemas acima, com as torres e bombas instaladas nos mesmos blocos na elevação 116,00m, ao tempo.

4.6.8.11. Sistema de medições hidráulicas

4.6.8.11.1. Finalidade

O sistema de medições hidráulicas terá as seguintes funções:

- medição de níveis de montante e jusante;
- detecção de pressões diferenciais nas grades e nas comportas;
- medição de pressão efetiva na entrada da turbina;
- medição de vazão turbinada (*Winter-Kennedy*);
- medição de flutuação de pressão no cone do tubo de sucção;
- medição de pressão efetiva na saída do tubo de sucção.

4.6.8.11.2. Características gerais

O sistema de medição de níveis de montante e jusante será constituído por aparelhos sensores de nível, do tipo tubulação com bóias (limnógrafo), com a finalidade de sentir, medir, indicar no local e transmitir à distância as variações do nível d'água.

Os sistemas de detecção de pressão diferencial serão constituídos por bocais metálicos, tubulações, detetores de pressão dos tipos pressostato diferencial ou indicador – transmissor, sendo a instrumentação de montante instalada na galeria de drenagem de montante, na elevação 81,25 m, e a de jusante no acesso à parte inferior do rotor da turbina na elevação 76,00 m.

Os sistemas de medição de pressão efetiva na entrada da turbina e da medição da vazão turbinada (*Winter - Kennedy*) serão fornecidos pelo fabricante da turbina, sendo constituídos de tomadas piezométricas, tubulações, manômetro e transdutor de pressão (instalado

durante os testes de aceitação da turbina), detectores de pressão e um transdutor de vazão turbinada. A instrumentação será instalada em locais apropriados na elevação 98,85 m.

O sistema de medição de flutuação de pressão no cone do tubo de sucção também será fornecido pelo fabricante da turbina, sendo constituído de tomadas piezométricas, tubulações, um manovacuômetro e um transdutor de pressão, instalado durante os testes de aceitação da turbina. A instrumentação será instalada no acesso ao tubo de sucção na elevação 65,45 m.

O sistema de medição da pressão efetiva na saída do tubo de sucção será constituído de tomadas piezométricas, tubulações e manômetro, que será instalado no acesso ao tubo de sucção, na elevação 65,45 m.

4.6.9. Equipamentos elétricos principais

4.6.9.1. Gerador e equipamentos associados

4.6.9.1.1. Geradores

Na construção do AHE, está prevista a instalação de oito geradores de eixo vertical, com acoplamento direto a turbinas do tipo Kaplan.

Os novos estudos realizados pela ENGEVIX concluíram pela instalação de 1.087 MW, de potência ativa na saída dos geradores, em oito unidades de 135,87 MW cada, com rendimento estimado de 98,5%.

Os parâmetros dos geradores são os constantes do Quadro 4.6.9.1.

Quadro 4.6.9.1. Parâmetros básicos do gerador

Características	Unidade	Valor
Potência Nominal da Turbina	MW	137,94
Potência Nominal do Gerador	MVA	151
Frequência Nominal	Hz	60
Tensão Terminal Nominal	kV	13,8
Fator de Potência Nominal	-	0,9
Velocidade Nominal	rpm	85,71
Velocidade de Disparo	rpm	208* a ser confirmado pelo fabricante da turbina
Temperatura de Água de Resfriamento	°C	30
Temperatura de Enrolamento do Estator	°C	120
Temperatura do Enrolamento do Rotor	°C	120
Momento de Inércia Natural	tm ²	40.500* a ser confirmado pelos fabricantes da turbina e do gerador
Capacidade de Curto-Circuito	-	**

* A ser confirmado pelo fabricante da Turbina e do Gerador; ** Conforme seção 6 da ANSI C50.12.

O pré-dimensionamento do gerador resultou nas dimensões e nos pesos constantes do Quadro 4.6.9.2.

Quadro 4.6.9.2. Principais características do gerador

Dados Característicos	Unidade	Valor
Diâmetro do Rotor	m	11,50
Diâmetro Externo do Estator	m	15,00
Diâmetro do Poço do Gerador	m	17,00
Peso do Rotor	kN	4.250
Peso do Estator	kN	2.550
Peso Total do Conjunto Montado	kN	8.500

O arranjo de mancais será de um mancal de escora combinado com um mancal de guia, localizados abaixo de rotor do gerador, apoiados em cone de tampa da turbina (fornecido com a turbina), um mancal de guia, localizado acima do rotor do gerador (fornecido com o gerador) e um mancal de guia no nível da tampa da turbina (fornecido com a turbina).

O posicionamento do estator, no poço octogonal de paredes de concreto, prevê espaço suficiente para confinamento e direcionamento do ar em circuito do ar em circuito fechado e para permitir a instalação de equipamentos e acessórios diversos no acesso ao Tubo de Sucção, na elevação 76,00 m e sistemas de refrigeração a água, de CO₂ etc, além de um espaço livre mínimo de 0,60 m para circulação de pessoas em seu redor. Os fechamentos superior e inferior do poço do gerador deverão ser feitos por chapas de aço, com estanqueidade para suportar pressões devidas à circulação do ar de resfriamento e à operação do sistema de CO₂.

4.6.9.1.2. Sistema de excitação

Cada gerador deverá ser dotado de um sistema de excitação estático completo, com regulação de tensão automática digital.

O sistema opera alimentado por transformador ligado a uma derivação do cubículo do disjuntor de grupo e será composto por ponte retificadora trifásica inteiramente comandada por tiristores, a qual regula a corrente de excitação. O dispositivo de regulação cumprirá todas as funções de regulação, estabilização, limitação, comando, controle, proteção, assim como assegurará o comando dos tiristores.

O sistema de excitação-regulação deverá possuir as seguintes características mínimas de desempenho:

- largura da faixa de ajuste de tensão do gerador de $\pm 10\%$ da tensão nominal;
- regulação estática desde vazio até a plena carga de 0,5% (máx.);
- regulação de corrente para operação manual, com função de acompanhamento do regulador automático;
- compensador de linha, para permitir a operação em paralelo dos geradores;

- limitação de excitação mínima, para evitar a operação em condições instáveis de baixa excitação;
- limitador temporizado de excitação máxima para manter a operação da excitatriz dentro de limites térmicos seguros;
- dois canais independentes: manual e automático;
- comutação automática, para operação manual sob condições de efeito;
- excitação inicial em 460 vca, com transferência automática para alimentação em 125 vcc no caso de falta de tensão de ca;
- estabilizador do sistema de potência para amortecimento de oscilações;
- dispositivo de proteção contra sobretensão no enrolamento de campo;
- relé de proteção contra faltas à terra no circuito de campo;
- limitador de relação tensão–frequência;
- controle automático para operação em conjunto.

4.6.9.1.3. Equipamento terminal de fases

Cada gerador possuirá um equipamento terminal de fases, constituído do equipamento de proteção contra surtos e de conjunto de transformadores de potencial, montados em cubículos junto ao gerador.

O equipamento de proteção contra surtos será constituído por três para-raios e por três capacitores, com características a serem definidas pelo fabricante.

O conjunto de transformadores de potencial será constituído de:

- três transformadores de potencial, que atenderão à alimentação de instrumentos de medição e de sincronismo;
- três transformadores de potencial que atenderão ao sistema de proteção da unidade;
- três transformadores de potencial que atenderão ao sistema de regulação da turbina e ao sistema de regulação de tensão.

Todos os transformadores de potencial serão de relação com classe 0,6P75.

O cubículo do equipamento terminal de fases será alimentado através de uma derivação do cubículo do disjuntor de grupo.

4.6.9.1.4. Equipamento terminal de neutro

Cada gerador possuirá um cubículo terminal de neutro, incluído no fornecimento do gerador, que será constituído de:

- um resistor de neutro para limitar a corrente para a terra, com características a serem definidas pelo fabricante;

- um transformador de potencial para alimentação de relés de proteção de curto entre a massa do estator e seus enrolamentos, de relação $13800 / \sqrt{3} - 115v$ e classe a ser definida pelo fabricante;
- três transformadores de corrente para alimentação do regulador de tensão do gerador, de relação 7.000 – 5a e classe 0,3c50;
- três transformadores de corrente para alimentação dos relés de proteção digital do gerador, de relação 7.000 – 5a e classe 10b400;
- três transformadores de corrente para alimentação de proteção diferencial do conjunto gerador–transformador elevador, de relação 7.000 – 5a e classe 10b400;
- três transformadores de corrente para alimentação dos instrumentos de medição e sistema de regulação da turbina, de relação 7.000 – 5a e classe 0,3c50.

4.6.9.2. Disjuntor para aplicação nos terminais dos geradores e equipamentos associados

O disjuntor a SF6 e equipamentos associados deverão ser próprios para conexão a terminais de geradores para sincronismo e proteção dos mesmos, instalação incorporada a barramentos de fases isoladas e com os parâmetros elétricos compatíveis com os circuitos do ponto de aplicação da presente especificação, e deverá ser projetado, fabricado e testado em conformidade com a IEEE–C37–013. O conjunto deve ser completamente testado montado na fábrica e transportado como uma única unidade de transporte que resultem em tempo de instalação mínimo, devendo incluir os componentes seguintes:

- transformador de tensão por fase no lado do transformador;
- cubículo de surto: para-raios e capacitores por fase no lado do transformador;
- chave seccionadora trifásica;
- chave de terra trifásica no lado do transformador;
- disjuntor de gerador trifásico;
- chave de terra trifásica no lado do gerador;
- transformador de tensão por fase no lado do gerador;
- transformador de corrente por fase no lado do gerador.

O Disjuntor de Gerador deverá obedecer, obrigatoriamente, à Norma Técnica ANSI/IEEE C37.013 – “IEEE Standard for AC High–Voltage Generator Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basis”. As características adotadas para o disjuntor do gerador estão apresentadas no Quadro 4.6.9.3.

Quadro 4.6.9.3. Principais características do disjuntor do gerador

Descrição	Unidade	Valor
Classe de Tensão	(kV)	17,5
Tensão Nominal	(kV)	13,8
Frequência Nominal	(Hz)	60
Corrente Nominal	(A)	6.317
Corrente simétrica de curto-circuito trifásico	(kA)	90
Grau de assimetria	(%)	75
Capacidade de interrupção nominal e discordância de fases (180°), valor eficaz	(A)	112,5
Corrente de curta duração (3 s)	(kA)	90
Fator de abertura de primeiro pólo		1,5
Ciclo de operação	CO – 30 min – CO	
Capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito, valor de crista	(kA)	180
Tempo de fechamento de contato	(ms)	60
Tempo de interrupção até extinção de arco, menor que	(ms)	60
Grau de proteção mecânica		IP33
Fuga de gás (SF6), menor que	(%)	1

4.6.9.3. Transformador elevador

Está prevista a instalação de quatro transformadores elevadores, com dois enrolamentos primários cada um, com terminais primários onde serão conectadas duas unidades geradoras, além de um transformador de reserva idêntico aos demais, totalizando cinco transformadores elevadores.

Os transformadores elevadores serão instalados a jusante da Casa de Força, na plataforma da elevação 116,00 m, e deverão ser separados por paredes corta-fogo.

Os transformadores elevadores, incluindo a unidade reserva, deverão ser completamente intercambiáveis entre si.

Deverá haver uma estreita colaboração do fabricante dos transformadores com os fabricantes dos barramentos blindados de fases isoladas, durante o desenvolvimento dos respectivos projetos, objetivando garantir perfeito desempenho, acoplamento e alinhamento dos equipamentos e das instalações, quando da montagem e operação da Usina.

As buchas dos enrolamentos primários, de tensão inferior, serão do tipo óleo-ar de 15 kV, adequadas às conexões com os barramentos blindados de fases isoladas de 13,8 kV.

As buchas dos enrolamentos secundários, de tensão superior, serão do tipo óleo-ar de 550 kV, adequadas à conexão com a linha aérea.

Os transformadores deverão possuir três enrolamentos, sendo o enrolamento de tensão superior (550 kV) conectado ao sistema de transmissão, e os dois enrolamentos de tensão inferior (13,8 kV), cada um deles conectado a um gerador, através de barramentos de fases isoladas com invólucros metálicos.

Os transformadores deverão ser trifásicos, imersos em óleo, com resfriamento a óleo forçado, com trocadores de calor água-óleo (classe OFWF da ABNT), com conservador de óleo e comutador de derivações sem tensão e com as seguintes características principais:

- potência nominal dos enrolamentos primários – 2 x 151 MVA;
- potência nominal do enrolamento secundário – 302 MVA;
- frequência nominal – 60 Hz;
- elevação de temperatura (método de resistência) – 65°C;
- tensão nominal dos enrolamentos primários (delta) – 2 x 13,8 kv;
- tensão nominal do enrolamento de tensão superior (estrela aterrada) – 550 kv;
- derivações no secundário – 500/512,5/525/550kv.

4.6.9.3.1. Níveis de isolamento:

Enrolamentos primários de tensão inferior:

- tensão máxima do equipamento – 15 kv;
- tensão suportável ao impulso atmosférico pleno (crista) – 110 kv;
- tensão suportável ao impulso atmosférico cortado (crista) – 121 kv;
- tensão suportável nominal à frequência industrial, um minuto, e tensão induzida (eficaz) – 34 kv.

Enrolamento secundário de tensão superior:

- tensão máxima do equipamento – 550 kv;
- tensão suportável ao impulso atmosférico pleno (crista) – 1.550 kv;
- tensão suportável ao impulso cortado (crista) – 1.705 kv;
- tensão suportável nominal ao impulso da manobra (crista) – 1.300 kv;
- método de resfriamento – OFWF;
- peso total (estimado) – 3700 kn;
- peso para transporte sem óleo (estimado) – 2400 kn;
- comprimento (estimado) – 10,50 m;
- largura (estimada) – 7,00 m;
- altura (estimada) – 11,00 m.

Impedância de curto-circuito: Na potência nominal do transformador, 525 kV, 60Hz, com o comutador de derivações sem tensão na derivação central, a impedância de curto-circuito deverá estar entre 14 e 16%.

Os transformadores elevadores deverão ser projetados para suportar os esforços eletromecânicos de desequilíbrio de corrente quando um dos enrolamentos primários estiver em vazio e o segundo enrolamento estiver operando com potência máxima. O transformador também deverá ser projetado para suportar os esforços de sobretensão nos enrolamentos em vazio quando de transientes de tensão causados por impulsos atmosféricos ou surtos de manobra.

4.6.9.4. Barramentos blindados de fases isoladas

Cada gerador será interligado ao respectivo disjuntor da unidade por meio de barramentos de fases isoladas. A partir do disjuntor de grupo, serão também utilizados barramentos de fases isoladas para interligar cada disjuntor de grupo a um único transformador elevador com duplo enrolamento primário, permitindo, assim, a conexão de duas unidades geradoras em um mesmo transformador elevador. Os barramentos blindados de fases isoladas serão fornecidos com invólucros metálicos autosuportados à prova de tempo e pó, próprios para instalação interna e externa e para resfriamento natural.

Além das derivações para os cubículos dos transformadores de potencial e equipamentos de proteção contra surtos de tensão e das derivações para os transformadores de força da excitação existentes em todas as unidades geradoras, deverão ser previstas derivações do barramento principal entre os terminais do gerador e os respectivos disjuntores de grupo para conexão aos reatores limitadores dos serviços auxiliares de CA conectados às unidades 1, 3, 5 e 7.

O fechamento de neutro do gerador deverá ser feito por intermédio de barramentos blindados de fases isoladas, no cubículo terminal de neutro.

Os parâmetros básicos dos barramentos blindados, são:

- frequência nominal – 60 Hz;
- tensão nominal – 13,8 kv;
- faixa de variação de tensão – $\pm 10\%$;
- tensão de impulso $1,2 \times 5,0 \mu\text{s}$ (crista) – 110 kv;
- tensão suportável nominal à frequência industrial, min. A seco (eficaz) – 50 kv.

Corrente nominal:

- barramento principal – 6.500 A;
- barramento de derivação – 1.200 A;
- corrente suportável nominal de curta duração (1s) – 90 ka;
- valor de crista da corrente suportável – 180 ka.

Limites de elevação de temperatura, no ponto mais quente, conforme norma ANSI/IEEE C 37.23, com corrente nominal e temperatura ambiente de 40°C:

- nos condutores – 65 °C;
- no invólucro quando acessível – 40°C;
- no invólucro quando inacessível – 70°C.

Os barramentos blindados de fases isoladas apresentam, aproximadamente, as seguintes dimensões:

Diâmetro dos invólucros:

- barramento principal – 700 mm;
- barramento de derivação – 700 mm.

Espaçamento entre fases:

- barramento principal – 1.000 mm;
- barramento de derivação – 1.000 mm.

4.6.9.5. Sistemas de Supervisão, Controle, Proteção e Medição

4.6.9.5.1. Sistema de supervisão e controle

a. Geral

O Sistema de Supervisão e Controle para o AHE Santa Isabel será de tecnologia digital, com exceção das funções relativas à parada de emergência das unidades que serão de tecnologia convencional.

b. Arquitetura do sistema

O controle e a supervisão dos equipamentos serão executados por um sistema digital com estrutura distribuída e pelos sistemas associados aos respectivos equipamentos. Os sistemas associados são os reguladores de tensão e de velocidade, os Centros de Controle de Motores, instrumentações e os sistemas auxiliares elétricos e mecânicos.

O uso de estrutura funcional com processamento distribuído, implica no estabelecimento de níveis hierárquicos, que deverão ser providos de facilidades para proporcionar o controle e a supervisão dos equipamentos correspondentes e inibir a atuação dos níveis superiores. Serão estabelecidos dois níveis de controle a saber: Nível Central e Nível Local.

Os equipamentos do Nível Central serão instalados em uma Sala de Controle Central comum a todas as instalações da Usina. Será a partir desta Sala que, em condições normais de operação, se processará o controle e supervisão de todos os equipamentos.

Os equipamentos do Nível Local serão instalados o mais próximos possível dos equipamentos controlados. Em princípio será prevista uma Sala de Controle Local para cada duas unidades geradoras. Embora o Nível Local não seja assistido em condições normais de operação, os equipamentos que o constituem deverão possuir recursos de supervisão e controle devido à eventual indisponibilidade do Nível Central, e também durante a fase de construção e de testes de comissionamento.

c. Equipamentos

i. Nível local

Para supervisão e controle local, serão previstas Unidades de Aquisição e Controle (UAC's) constituídas por Controladores Lógicos Programáveis. As UAC's terão a finalidade de aquisição/restituição de dados analógicos e digitais e processar as sequências de automatismos e intertravamentos inerentes aos equipamentos controlados. Deverão também possuir recursos de IHM (Interface Homem Máquina) para possibilitar o comando dos equipamentos a partir das mesmas.

Durante outra fase do projeto, deverão ser definidas as quantidades definitivas de UAC's necessárias, mas, em princípio, deverão ser previstas as seguintes quantidades:

- 8 (oito) para as unidades geradoras (1 para cada unidade);
- 4 (quatro) para os serviços auxiliares elétricos e mecânicos;
- 2 (duas) sendo uma para cada Vertedouro ;
- 4 (quatro) para a Subestação.

Além das UAC's, deverão ser previstos quadros de parada de emergência das unidades geradoras (1 quadro por unidade), cuja finalidade é a de levar a máquina a parar com a segurança necessária quando de falha no sistema digital de controle a nível de UAC.

ii. Nível central

Para supervisão e controle central deverão ser previstos os seguintes equipamentos:

- Console de Operação: deverá ser constituída por dois processadores dedicados, cada um com um monitor de vídeo, um teclado alfanumérico e um dispositivo de posicionamento rápido de cursor;
- Console de Treinamento e Engenharia: deverá ser similar à Console de Operação;
- Gerenciadores da Base de Dados: deverão existir dois gerenciadores da base de dados, para o gerenciamento da base de dados em tempo real do software SCADA. Devem estar contempladas nos gerenciadores da base de dados as funções de comunicação externa para implementar as interfaces e protocolos de comunicação externa, para a supervisão e controle da usina a partir de um ponto remoto;
- Central Horária: fornecerá ao sistema de controle, a partir de satélites GPS, o horário calendário, com o intuito de sincronização entre os diversos componentes do sistema de controle digital e de terceiros;
- Impressoras: deverão existir, no mínimo, duas impressoras sendo uma a jato de tinta e outra a laser;
- Microcomputador Portátil: terá a finalidade de manutenção das UAC's e atualização e depuração dos programas aplicativos.

4.6.9.5.2. Sistema de proteção

a. Geral

O Sistema de Proteção das Unidades, da Subestação e da Linhas de Transmissão de 500 kV deverá ser constituída por relés de tecnologia digital.

Os relés deverão ser apropriados para interface com o sistema de controle e supervisão digital, via rede local de comunicações. A partir do sistema de controle central, deverá ser possível obter dados em tempo real de cada função do relé, bem como emitir telecomandos para possíveis ajustes e testes de suas funções e ainda a sincronização dos mesmos via Central Horária.

Cada relé de proteção deverá ser previsto com unidade de registro e oscilografia de falta.

Os quadros dos relés de proteção das unidades e das linhas de interligação Casa de Força/Subestação deverão ser localizados nas salas de controle locais pertinentes às respectivas unidades e os quadros de proteção da Subestação e das linhas de transmissão de 500 kV, deverão ser instalados nas casas de relés pertinentes ao pátio da Subestação.

b. Sistema de proteção das unidades

A proteção das unidades será constituída, no mínimo, pelas seguintes funções: diferencial do gerador, diferencial da unidade gerador/transformador elevador, diferencial do transformador elevador, perda de excitação, sobrecorrente dependente de tensão ou de impedância, sobretensão, sobrefrequência, terra no estator, carga desequilibrada, sobrecarga, sobrefluxo, potência inversa, proteção de falha de disjuntor e supervisão de tensão dos secundários de TP's.

c. Sistema de proteção das LT's 500 kV Casa de Força/Subestação

A proteção das linhas de transmissão casa de força/Subestação será constituída pelas seguintes funções: diferencial percentual por fio piloto que constitui a proteção principal, com canal de comunicação óptico entre os dois terminais, e sobrecorrente de terra constituindo a proteção secundária.

4.6.9.5.3. Sistema de medição de energia

a. Geral

O sistema de medição de energia da usina compreende:

- medição da geração bruta para cada unidade geradora, instalado na saída de cada gerador;
- integração dos medidores de faturamento (a serem instalados na fronteira da rede básica) na rede de medição de energia elétrica da Usina.

O projeto e o fornecimento deverão estar em conformidade com o documento: Especificações Técnicas dos Sistemas Físicos de Medição para Faturamento no Sistema Elétrico Brasileiro e Requisitos Técnicos do CCEE.

b. Requisitos técnicos

O Sistema de Medição de Energia deverá ser composto por medidores de energia, do tipo ION 8500 (com analisador de surto) da Power Measurements. Os medidores serão montados em painéis autossustentados específicos, providos de lacre.

Os medidores serão interligados através de uma rede de comunicação específica para este fim e inteiramente independente do Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD) e dos demais sistemas da Usina. O microcomputador concentrador deverá ser interligado também com o equipamento multiplex que transmitirá os dados de medição de energia para a sede da Contratante.

Para a leitura local das medições, deverá ser fornecido um microcomputador concentrador provido com licenças de uso instaladas dos softwares ENTERPRISE da Power Measurements e Windows NT.

Todos os medidores de energia deverão ser alimentados em 125 Vcc e ter classe 0,2S, protocolos IEC870-5, DNP 3, MODBUS e sistema proprietário aprovado pelo CCEE (tipo ION 2.0, DLMS etc.) de tal forma que, através de um único canal de dados, o CCEE possa executar a aquisição dos valores dos medidores e também fazer auditoria nos medidores, canal de aquisição de leitura em tempo integral com taxa mínima de 64kbps e portas de saída em Ethernet.

Os medidores deverão ser conectados aos transformadores de instrumentos com núcleo secundário exclusivo para este fim, com classe de precisão 0,3.

4.6.10. Sistemas auxiliares elétricos

4.6.10.1. Geral

O Projeto será executado segundo as premissas estabelecidas nestes critérios e quantificações, cuja finalidade é apresentar as filosofias de projeto e de operação de cada um dos Sistemas Auxiliares Elétricos da Usina. De um modo geral, a definição das características específicas dos diversos itens serão objeto de estudos, cálculos e especificações a serem efetuados e consolidados no desenvolvimento do Projeto Executivo. As quantidades de cubículos de média tensão 13,8 KV, quadros de distribuição 460 V, centros de controle de motores 460 V e quadros de distribuição 125 Vcc foram determinadas com base nos dados disponíveis e serão confirmadas posteriormente.

4.6.10.2. Características Básicas dos Serviços Auxiliares Elétricos

Os serviços auxiliares da usina serão constituídos pelos sistemas de corrente alternada de média tensão em 13,8 KV, corrente alternada de baixa tensão em 460 V e de corrente contínua em 125 V e 48 V. Esses sistemas serão projetados e implementados para alimentar as cargas necessárias à operação, à segurança de pessoas e à segurança das estruturas de geração como Casa de Força, Tomada d'Água, Vertedouro e Subestação.

As fontes de alimentação dos serviços auxiliares em corrente alternada da usina serão formadas a partir de derivações feitas nos barramentos de fases isoladas dos geradores 1, 3,

5 e 7, em 13,8 KV. Adicionalmente, como fontes alternativas, serão consideradas alimentações provenientes de grupos geradores diesel em 460 V e de fonte externa confiável em 13,8 KV (se disponível).

A distribuição de energia elétrica nas instalações será feita, segundo a tensão nominal de utilização, através dos sistemas relacionados a seguir:

- a) 13,8 KV (+10%, -10%), 60 Hz, trifásico a 3 fios, ligado em estrela, com neutro solidamente aterrado, para interligação entre as estruturas do empreendimento;
- b) 460 V (+10%, -10%), 60 Hz, trifásico a 3 fios (TN-C, conforme NBR-5410), ligado em estrela, com neutro solidamente aterrado, para alimentação de quadros de distribuição de cargas. Desse sistema, através de transformadores secos 460-230 V, serão alimentados os sistemas de iluminação, resistores de aquecimento, tomadas de uso geral, iluminação interna de quadros e cubículos e dessumidificação de motores;
- c) 125 Vcc (+10%, -20%), a dois fios, não aterrado, sistema duplicado e redundante, alimentado a partir de dois conjuntos de baterias e carregadores. O sistema provê alimentação para as funções principais de controle e proteção dos equipamentos de geração, equipamentos de serviços auxiliares, iluminação de emergência da usina e SDSC;
- d) Sistemas ininterruptíveis (UPS) de tensão, entrada 125 Vcc e saída 220 Vca, com painel de distribuição, para alimentação de todos os equipamentos associados ao sistema de controle e supervisão em CA, principalmente monitores de vídeo e microcomputadores associados às funções de operação, que não puderem ser alimentadas diretamente em 125 Vcc;
- e) 48 Vcc (+10%, -20%), a dois fios, positivo aterrado, sistema duplicado e redundante alimentado a partir de dois conjuntos de baterias e carregadores. Esse sistema provê alimentação para o sistema de comunicações.

4.6.10.3. Filosofia de controle e supervisão

As funções de controle, comando e supervisão associadas aos Sistemas Auxiliares Elétricos deverão ser executadas tanto no local (junto ao equipamento) como remotamente, a partir da sala de controle da Usina (COU) ou do posto remoto fora da Usina (COR).

Quanto aos requisitos de controle, comando e supervisão, integrados com o processo de geração, os Sistemas Auxiliares Elétricos deverão ser projetados e fornecidos em conformidade com os requisitos apresentados no Sistema de Controle e Supervisão Digital da Usina (SCSD) – Unidade de Aquisição e Controle dos Sistemas Auxiliares.

4.6.10.4. Sistema de corrente alternada em 13,8 KV e 460 V

Esse sistema fará o suprimento dos serviços auxiliares da Usina a partir dos transformadores principais de serviços auxiliares, providos com primário em 13,8kV alimentado pelas derivações feitas nos barramentos de fases isoladas dos geradores 1; 3; 5; e 7. A configuração desse sistema será constituída por reatores limitadores de corrente 13,8 KV, cubículos dos disjuntores principais 13,8 KV, transformadores reguladores 13,8-13,8 KV,

cubículos dos disjuntores de distribuição em 13,8 KV, subestações unitárias 13800-460 V, centros de controle de motores 460 V, quadros de distribuição 460 V.

A distribuição de tensão deverá ser projetada e comprovada através de memorial de cálculo, de tal forma que as quedas de tensão nas cargas atendam aos requisitos na NBR 5410 e NBR 7094, para toda faixa de variação de tensão do 13,8kV do gerador concomitantemente com diversas situações de carregamento (carga máxima - carga mínima) dos transformadores principais de serviços auxiliares.

4.6.10.4.1. Transformadores reguladores 13,8-13,8 KV e transformadores principais 13,8-0,46 KV

Os 4 (quatro) transformadores reguladores 13,8-13,8 KV serão alimentados a partir de derivações feitas nos barramentos de fases isoladas das Unidades Geradoras 1, 3, 5, e 7 com reator limitador e disjuntor 13,8 KV. A conexão, em 13,8 kV, deverá ser executada entre os terminais do gerador e do disjuntor de 13,8 KV da unidade, através de barramentos blindados de fases isoladas.

Serão também previstos 4 (quatro) transformadores de força, do tipo seco, moldado em resina epóxi, resfriamento natural, trifásico, relação 13.800 - 460/266 V, primário em delta, secundário em estrela com neutro solidamente aterrado. Serão instalados em cubículos metálicos adequados para proteção contra contatos diretos ou acidentais. Deverão atender aos requisitos da NBR 10.295.

Para monitoração da temperatura, esses transformadores deverão ser equipados com sondas tipo PTC (*Positive Temperature Coefficient*) instaladas em cada enrolamento de BT, sendo um para a função (74) alarme (ou ventilação) e outro para função (94) desligamento (ponto mais quente). A operação dessas funções deverá ser executada por relé supervisor de temperatura para transformadores a seco.

4.6.10.4.2. Quadros de distribuição principais de baixa tensão

Os quadros de distribuição principais serão compartimentados forma 3b, conforme definido na norma ABNT-NBR-60439-1. Os compartimentos serão compostos basicamente de disjuntores do tipo caixa aberta extraíveis, equipados com relés de sobrecorrente microprocessados incluindo proteção de terra, bobina de fechamento e abertura para comando remoto, contatos auxiliares, motor para carga das molas de fechamento, indicadores de operação e outros acessórios.

Cada quadro principal de baixa tensão terá barramento de distribuição (3F) em compartimento na parte superior, com isolamento termocontrátil e junção prateada, ao qual serão ligados os disjuntores tipo caixa aberta. Todos os centros de distribuição serão providos com fontes de alimentação redundantes, isto é, uma fonte de alimentação normal e outra alternativa, cada uma proveniente de um quadro principal de baixa tensão. Para assegurar esta redundância, cada transformador deverá ser dimensionado para alimentar toda carga a ele associada.

Os relés de proteção e os dispositivos de controle, comando e supervisão local serão montados nos próprios quadros principais de baixa tensão. As funções de controle,

sinalização e anunciação de disparo dos disjuntores; medição de corrente (A) e tensão (V) também serão implementadas no sistema de controle e supervisão digital da usina.

4.6.10.4.3. Centros de controle de motores e quadros de serviços gerais

Os centros de controle de motores (CCM) e quadros de serviços gerais (QSG) serão compartimentados forma 3b, conforme definido na Norma ABNT-NBR-60439-1. Os compartimentos de entrada serão compostos basicamente de disjuntores do tipo caixa aberta extraíveis, similares aos previstos para os quadros principais de distribuição. Nos CCMs, as gavetas que abrigam os demarradores serão do tipo extraível até 250 A, compostas basicamente de disjuntor em caixa moldada, contator e relé térmico.

Nos CCMs, as gavetas com demarradores para motor e os disjuntores em caixa moldada serão equipados com relés magnéticos ajustáveis, específicos para proteção de motores (disjuntor motor). Nas gavetas com demarradores para cargas sem motor serão empregados somente disjuntor em caixa moldada termomagnético.

Nos QSGs, os compartimentos destinados às alimentações das diversas cargas serão providos de disjuntores tipo caixa moldada com dispositivo *plug in*(base) e manopla de acionamento manual nas portas dos compartimentos individuais.

Tanto os CCMs como os QSGs serão providos com dois disjuntores de entrada do tipo caixa aberta (*power*) intertravados para permitir alimentação alternativa mediante comutação manual ou automática.

Os CCMs e quadros de serviços gerais terão barramento na parte superior, com isolamento termocontrátil e junção prateada.

Os CCMs alimentarão essencialmente motores, contudo poderão suprir alguns agrupamentos de carga. No primeiro caso, os controles de cada motor estarão alojados no CCM correspondente, excluindo-se naturalmente dispositivos de controle de processo (chaves de nível, chaves de pressão etc) e botoeiras ou chaves de controle local para teste e parada de emergência. No segundo caso, o equipamento alojado no CCM consistirá somente de disjuntor. Ainda no primeiro caso, quando os controles de um motor (ou par de motores) forem relativamente complexos, deverá ser estudado o fornecimento desses controles em unidades (quadros de controle dedicados) separadas, providas pelo Fornecedor do motor associado; nesse caso, o equipamento instalado no CCM consistirá essencialmente de disjuntor.

Cada CCM ou QSG será provido com dispositivos locais de supervisão e controle, incluindo amperímetro em cada alimentador de entrada e voltímetro no barramento. Todos os disjuntores de ramal deverão ser equipados com contato de alarme para anunciação de disparo por sobrecorrente. Essas funções também deverão ser disponibilizadas para o sistema de controle e supervisão digital da usina.

Para fornecer tensão aos circuitos de controle do motor associado, cada gaveta terá um transformador de controle, dedicado, relação 460 - 115 V. Esse transformador será ligado às fases "A" e "B" do alimentador correspondente; o secundário terá um dos terminais protegido por fusível; o outro será aterrado. Deverão ser empregados disjuntores para proteger o sistema primário desse transformador.

Como critério geral, todos os motores serão comandados por chaves de partida direta à plena tensão para potências até 75 cv (55 KW). Para motores com potência superior a 75 cv (55 KW), deverão ser empregados acionamentos de partida suave (*soft starts*), considerando aspectos de confiabilidade, fator de potência, compatibilidade eletromagnética e comunicação com o sistema de controle e supervisão digital da usina.

Para pontes e pórticos rolantes com acionamentos de velocidades variáveis, deverão ser utilizados conversores de frequência variável (*drivers*) para todos os movimentos previstos (levantamento, direção e translação).

Em função da área atendida, cada CCM ou QSG deverá ser provido de uma entrada de 220 V (sistema bifásico a dois fios – FF), provendo ramais para alimentação circuitos de aquecedores de quadros e motores alimentados, circuitos de iluminação interna e tomadas internas 220 V.

4.6.10.5. Sistemas de corrente contínua em 125V da Casa de Força e Subestação

Para a Casa de Força, estão previstos 15 (quinze) carregadores retificadores de 460Vca/125 Vcc, 12 (doze) baterias tipo chumbo-ácidas, 12 (doze) quadros principais de distribuição 125 Vcc e os demais subquadros mostrados no diagrama unifilar básico NE257-CF-021-DU-0520.

Para a Subestação estão previstos 2 (dois) carregadores retificadores de 460Vca/125Vcc, 2 (dois) quadros principais de distribuição 125 Vcc e os demais subquadros mostrados no diagrama unifilar básico NE257-SE-021-DU-0539.

Essas fontes são previstas para a distribuição de energia para iluminação de emergência e para as funções de controle, proteção e de serviços essenciais da Usina e Subestação.

Os quadros principais terão barramento simples ao qual será ligado um conjunto bateria-carregador. Em cada conjunto, a bateria operará em flutuação com o respectivo carregador.

Sob condições normais de operação, cada quadro principal, com o conjunto bateria-carregador correspondente, funcionará como um sistema independente, atendendo parte das cargas da Usina através dos quadros de distribuição.

4.6.10.5.1. Quadros principais

Os quadros principais efetuarão a distribuição do Sistema de 125 Vcc. Os disjuntores serão do tipo caixa moldada com disparadores termomagnéticos. Os disjuntores de entrada serão dotados de base *plug in* (disjuntores extraíveis). Os disjuntores de saídas (alimentadores) serão do tipo para montagem fixa.

Os relés de proteção e os dispositivos de controle, comando e supervisão local serão montados nos próprios quadros principais. As funções de controle, sinalização e anúncio de disparo dos disjuntores; polo à terra, medição de corrente (A) e tensão (V) de cada conjunto quadro principal/bateria/carregador também serão disponibilizadas a partir do sistema de controle e supervisão digital da usina.

Cada quadro de distribuição será provido com dispositivos locais de supervisão e controle, incluindo amperímetro em cada alimentador de entrada, voltímetro e sinalização de polo à

terra a partir do barramento. Essas funções também deverão ser disponibilizadas no sistema de controle e supervisão digital da usina.

4.6.10.5.2. Baterias e carregadores

As baterias de acumuladores serão formadas por 60 elementos do tipo chumbo-ácida reguladas à válvula para sistema com tensão de 125 V (+10%, -20%). Deverão ser dimensionadas de acordo com a mais recente norma ANSI/IEEE-485 "Recommended Practice for Sizing Large Lead Storage Batteries for Generating Stations and Substations", baseando-se no mais severo ciclo de serviço com a duração de 150 minutos para cada uma das baterias de acumuladores e que considere as duas seguintes condições: a alimentação de CA do carregador de baterias é interrompida, prosseguindo o funcionamento normal de todas as unidades geradoras da Usina; a alimentação do carregador é interrompida pela falha total dos serviços auxiliares de CA da Usina, sendo todas as unidades sucessivamente desligadas. Os seguintes fatores devem ser considerados no dimensionamento: margem de projeto igual a 1,10 V e compensação por envelhecimento igual a 1,25 V. Não será considerado fator para correção da temperatura, ou seja, o fator de correção para temperatura deverá ser igual a 1.

Os carregadores serão do tipo estático, constituído por retificadores de silício; serão alimentados em 460 V a partir dos quadros de serviços gerais, com dois alimentadores independentes para cada carregador (normal e emergencial).

Os carregadores de baterias deverão ser dimensionados de acordo com as recomendações da mais recente norma IEEE-946 "Recommended Practice for the Design of DC Auxiliary Power Systems for Generating Stations". No dimensionamento, deverá ser considerado como ciclo de serviço seu funcionamento com todas as unidades operando normalmente. A tensão de flutuação será de 132 V e a de equalização 144 V. Para carga de equalização das baterias, estão previstos diodos de queda para limitação da tensão nos consumidores ao valor máximo permissível (125 Vcc+10%).

4.6.10.5.3. Sala de baterias

As baterias deverão ficar instaladas em sala apropriada e montadas sobre estantes compondo um arranjo que facilite o acesso para inspeção e a movimentação dos elementos. O projeto deverá contemplar salas com temperatura controladas por sistema de ventilação, inclusive para adequada renovação de ar.

4.6.10.5.4. Quadros de distribuição

Os quadros de distribuição serão instalados em pontos estratégicos da Casa de Força e do Edifício de Controle, segundo o princípio de proximidade do quadro em relação às cargas a serem alimentadas.

Os quadros de distribuição serão atendidos por dois alimentadores, cada um proveniente de um quadro principal. Cada entrada será equipada com um disjuntor termomagnético do tipo caixa moldada, com *plug in*. Os disjuntores de saída (alimentadores) serão do tipo para montagem fixa.

Cada quadro será provido com barramento montado na parte superior em compartimento independente duplo não interligado; os ramais serão protegidos por disjuntores bipolares em caixa moldada. Esses disjuntores serão equipados com disparadores térmicos e magnéticos além de contato de disparo por sobrecorrente, para anúncio local e remota. Cada carga será alimentada por condutores provenientes de cada barramento. Na carga, serão providos pares de diodos de comutação para cada alimentador protegidos adequadamente, sob corrente passante de curto-circuito.

Os quadros de distribuição serão atendidos por dois alimentadores, cada um proveniente de um quadro principal.

4.6.10.5.5. Critérios para dimensionamento do sistema

O dimensionamento do equipamento principal do sistema de corrente contínua deverá ser elaborado tendo em conta os seguintes critérios:

- empregam-se duas baterias de acumuladores;
- empregam-se dois carregadores, cada qual ligado a sua própria bateria. Cada carregador deverá ser capaz de, simultaneamente, suprir a carga permanente do Sistema de 125 Vcc e carregar uma bateria em regime de flutuação;
- a duração total do ciclo de emergência utilizado na determinação da capacidade nominal das baterias é de 2,5 horas por bateria;
- a capacidade nominal das baterias é calculada supondo-se que apenas uma bateria esteja em serviço de emergência;
- considerada a tensão nominal de 125 V do sistema, assume-se que a faixa de tensões permissíveis para operação satisfatória do equipamento consumidor seja de 90 volts a 140 volts. A fim de assegurar uma margem de segurança do projeto e compensar as quedas de tensão nos alimentadores, nos ramais de distribuição e nos diodos de comutação, assume-se que a faixa de tensões permissíveis para operação do sistema nos terminais da bateria seja 137,5 V (máxima) e 105 V (mínima). A mínima tensão permitida por elemento é 1,75.
- quando a mínima tensão (105 V) da bateria de acumuladores for atingida, a queda de tensão entre os terminais da bateria e a carga (incluindo os diodos de comutação) deverá ser, no máximo, igual a 5 V.

4.6.10.6. Sistema de corrente contínua em 48V

Deverão ser fornecidos dois sistemas de 48Vcc para a Usina. O primeiro, a ser instalado na sala de telecomunicações junto à sala de controle, fará a distribuição de energia para os sistemas de telecomunicações e comunicações internas da Usina (central telefônica, rádio VHF, pager, sistema DECT e equipamentos da concessionária de telecomunicações/se houver). E o segundo, caso seja necessária a construção de uma casa de rádio para a Concessionária de Telecomunicações instalar seus equipamentos de transmissão separados, na Casa de Força. Para os dois sistemas deverão ser previstos sistemas de ar condicionado para atender os carregadores/baterias 48Vcc e os equipamentos de telecomunicação, sendo

que, para os equipamentos do edifício de controle, deverá ser considerado o sistema de ar condicionado central e, para a casa do rádio, deverão ser previstos dois aparelhos de janela com capacidades redundantes.

Cada sistema de 48 Vcc será constituído basicamente por:

- um quadro de distribuição com disjuntor geral e disjuntores monopulares para cada equipamento 48Vcc, sendo que cada disjuntor deverá ser fornecido com dois contatos auxiliares (um de estado e um de disparo);
- duas baterias de acumuladores chumbo-ácidas reguladas à valvula com 24 elementos cada, instaladas em estantes tipo escada, sendo que cada bateria de acumuladores deve ter capacidade de 5 horas de descarga para 100% das cargas. A capacidade de cada bateria de acumuladores deverá ser dimensionada levando em consideração os seguintes fatores de correção: Temperatura: 1,0; Margem de projeto: 1,10 e Envelhecimento: 1,25;
- um carregador de baterias 48Vcc fornecido em gabinete metálico autossustentado, grau de proteção IP-41, positivo aterrado, modular, padrão TELEBRAS, tensão de alimentação 460V trifásico. Deverá ser constituído por módulos retificadores com capacidade suficiente para atender 100% das cargas dos consumidores concomitantemente com a carga de equalização dos dois bancos de baterias considerando fator 0,1C; e também de um módulo reserva com a mesma capacidade dos módulos em serviço. Deverá ser fornecido com diodos de queda para manter a tensão máxima na carga em 52,8V. A unidade supervisória de corrente contínua deverá ser digital. O carregador deverá permitir reposição local e remota e disponibilizar sinais analógicos das correntes de baterias e consumidor e fornecer também alarmes remotos através de contatos secos para, no mínimo, os seguintes eventos: carregador ligado/desligado, carregador anormal, tensão CA anormal, fusível interrompido, manutenção, UDQ anormal, tensão alta consumidor, sistema 48Vcc em carga/flutuação, sensor de temperatura para os elementos.

A tensão nominal de alimentação será em 48Vcc com positivo aterrado e com faixa operativa de 42 a 58Vcc.

Todos os equipamentos devem ser próprios para instalação, sem degradação do funcionamento, numa faixa de temperatura -5°C a $+55^{\circ}\text{C}$ e numa faixa de umidade relativa do ar de 5% A 90%.

Os módulos de fontes de alimentação devem incorporar proteção contra sobrecarga bem como alarmes que indiquem falha da própria fonte.

4.6.10.7. Geração de emergência da usina e da Subestação

Os serviços auxiliares da usina e Subestação serão atendidos, em condições de emergência operacional, isto é, perda das fontes normais de alimentação, por grupos diesel de geração auxiliar com capacidades adequadas para atender aos requisitos das cargas essenciais.

Deverão ser previstos 3 (três) grupos geradores para atender às cargas da casa de força, 1(um) grupo gerador para atender às cargas do Vertedouro e 1(um) grupo gerador para atender às cargas da Subestação.

Os grupos geradores serão monitorados por uma unidade de supervisão e controle que incorporará funções básicas como partida, parada, sincronismo e tomada de carga, nas modalidades manual e automática, local e remoto.

A unidade de supervisão e controle deverá ser provida de recursos para executar transferência ininterrupta de cargas para operação em horário programado ou manobras assistidas. Esse sistema deverá possuir todas as proteções requeridas a este tipo de operação, tais como: proteção de potência inversa no grupo, proteção de potência inversa na rede, sensor de sobrecarga, sensor de subtensão e temporizador de retaguarda para evitar permanência do paralelismo com a fonte principal por tempo indeterminado.

Cada gerador ficará conectado ao sistema de distribuição de baixa tensão e deverá ter seu dimensionamento baseado na possibilidade de ter que atender às cargas necessárias para colocar e manter em operação uma unidade geradora principal, além das cargas essenciais para garantir a integridade das instalações da Usina e a segurança do pessoal. Devem ser consideradas como essenciais as seguintes cargas:

- bombas do sistema de drenagem e esgotamento;
- carregadores de baterias dos sistemas de 125 vcc e 48 vcc;
- sistemas de supervisão, controle e proteção;
- sistemas de telecomunicações e de comunicações internas;
- acionamento das comportas dos Vertedouros;
- acionamento das comportas dos tubos de sucção;
- sistemas anti-incêndio de uma maneira geral;
- parada das unidades geradoras;
- iluminação de emergência.

Nas salas dos geradores, deverão ser instalados um quadro de força e controle contendo disjuntores de baixa tensão tipo caixa aberta e todos os dispositivos para comando, proteção, medição e sinalização deste Grupo Gerador. Deverão ser previstos bornes e contatos para sinalização e comando remotos, a partir do sistema de controle e supervisão digital da usina.

Para cada gerador, deverá ser previsto um tanque diário de 200 litros junto ao gerador e um tanque externo para armazenamento de óleo diesel considerando uma operação contínua de 48 horas. Todas as medidas de segurança pessoal e material deverão ser adotadas com o objetivo de preservação do meio ambiente contra a contaminação por óleo diesel.

O nível dos tanques externos deverá ser monitorados pelo Sistema de Controle e Supervisão Digital – SCSD.

4.6.10.8. Instalações elétricas

Os critérios apresentados nesta parte cobrem os assuntos relativos à instalação da cablagem (conexões elétricas entre quadros, equipamentos e sistemas da Usina), iluminação, aterramento e vias de cabos. O Projeto Executivo das instalações elétricas deverá ser elaborado segundo os critérios e considerações apresentadas neste capítulo.

4.6.10.8.1. Sistema de iluminação, tomadas e aquecimento

As tensões de alimentação do sistema de iluminação, tomadas e aquecimento serão as seguintes:

- a) 220/127 V (+10%, -10%), 60 Hz, quatro fios, neutro aterrado, proveniente dos quadros de serviços gerais;
- b) 125 Vcc (+10%, -20%), corrente contínua, isolado da terra, proveniente das baterias de acumuladores estacionárias.

Todas as lâmpadas ou luminárias, tomadas de uso geral e sistema de aquecimento de quadros elétricos serão alimentados em 220 V, fase-fase.

A iluminação das galerias de drenagem, galerias de acesso e de inspeção da Casa de Força, da Tomada d'Água e do Vertedouro e de todos os ambientes classificados como muito úmidos serão alimentados por disjuntores diferenciais residuais (DR), instalados em painéis à prova de tempo distribuídos pelas galerias. A iluminação de vistoria deverá ser efetuada por meio de luminárias fixas alimentadas em 220 Vca e comandadas por interruptores específicos.

Serão empregados inversores alimentados em 125 V corrente contínua para alimentação dos circuitos de iluminação de emergência.

Todos os disjuntores usados no sistema de iluminação, tomadas e aquecimento serão do tipo em caixa moldada.

O sistema de iluminação, tanto normal quanto de emergência, será descentralizado, isto é, será formado por um conjunto de centros de distribuição de onde partirão os ramais dos circuitos de iluminação. Cada centro de distribuição será formado essencialmente por um quadro de distribuição para iluminação normal e um quadro de distribuição para iluminação de emergência. Serão utilizados tantos centros de distribuição quantos forem necessários para assegurar flexibilidade, uniformidade e localização conveniente dos centros em relação às áreas a serem iluminadas.

Os tipos preferenciais de iluminação e as iluminâncias recomendadas para as diversas áreas da instalação serão definidos no Projeto Executivo.

Os invólucros dos diversos componentes do Sistema de Iluminação, tais como luminárias, painéis de iluminação etc., serão escolhidos dentro dos seguintes critérios:

- em todas as áreas externas e em áreas muito úmidas serão utilizados invólucros à prova de tempo, IP 54;

- em todas as áreas internas isentas de qualquer elemento agressivo serão utilizados invólucros para uso geral, IP 41;
- em áreas específicas, sempre que as condições ambientais o exigirem, deverão ser usados invólucros especiais com utilização de selos conforme determinado pelo Artigo 500 do NEC (ex: sala de baterias, deve ser usado luminárias a prova de explosão).

4.6.10.8.2. Centros de cargas para iluminação e tomadas

Para o sistema de distribuição dos circuitos de iluminação, tomadas e aquecimento, serão previstos centros de cargas de iluminação (CCIs). Cada CCI será um quadro autoportante formado por seções verticais. As saídas desses CCIs serão constituídas por disjuntores trifásicos que alimentarão os quadros de iluminação normal (QLNs), os quadros de iluminação de áreas externas (QLXs) e os quadros de tomadas de uso geral e aquecimento (QTAs). Esses disjuntores tripolares serão de montagem fixa, do tipo caixa moldada, padrão industrial, equipados com disparador termomagnético, corrente nominal mínima (*frame-size*) de 50 A e montados em compartimentos comuns. Os CCIs serão próprios para instalação abrigada, grau de proteção IP -41 segundo a NBR-6146, classe de tensão 600 V e deverão ser construídos atendendo às recomendações da NBR-60439-1.

Os CCIs conterão barramento duplo de distribuição trifásico (3 barras-fase + 1 barra-neutro + 1 barra-terra) com disjuntor de interligação. Cada barramento será alimentado por um quadro de serviços gerais (QSG) diferente. Serão previstos disjuntores trifásicos de entrada com intertravamento mecânico a chave (*tipo Kirk*) com o disjuntor de interligação. Os barramentos serão supervisionados por relés de presença de tensão que sinalizarão no sistema digital de supervisão e controle (SDSC) a falta de tensão.

Os CCIs conterão ainda um barramento monofásico (fase-neutro) de emergência com dupla alimentação, destacado e separado dos barramentos trifásicos. A alimentação normal do barramento de emergência será feita por um disjuntor monofásico a partir do barramento n.º 1 do CCI e a alimentação de emergência será feita por um inversor com tensão de entrada de 125 Vcc e saída 220 Vca, 60 Hz, fase-neutro. A comutação entre fonte normal e fonte de emergência desse barramento será automática através de contatores, sendo a fonte normal considerada como preferencial. O inversor deverá ficar montado em uma seção vertical diferente das seções de 220 Vca do CCI e será especificado com saída senoidal para evitar interferências nos circuitos principais de corrente contínua (serão solicitados certificados de ensaios que comprovem esta característica).

Os ramais de saída do barramento monofásico de emergência dos CCIs alimentarão os quadros de iluminação de emergência (QLEs). Na barra de emergência, serão previstos temporizadores que desligarão alguns ramais após decorrido algum tempo de falta da fonte normal (cerca de 1 hora).

4.6.10.8.3. Iluminação normal

O sistema de iluminação normal deverá ser projetado e executado para fornecer iluminação necessária para satisfazer aos requisitos específicos de cada tarefa visual desempenhada em

condições normais de operação da Usina. Deverá ser previsto iluminação em todas as áreas da Usina, inclusive nas estradas externas na área da Usina. Deverão ser empregados princípios de conservação de energia empregando equipamentos como luminárias, reatores e lâmpadas de elevada eficiência energética, considerando aspectos de fator de potência, compatibilidade eletromagnética e redução do consumo.

A quantidade e qualidade da iluminação normal de cada área atendida deverão ser baseadas nos requisitos de desempenho, conforto visual recomendados por normas específicas.

A tensão nominal dos circuitos de iluminação normal será 220 Vca, tanto para as áreas internas quanto as externas, distribuída a partir dos quadros de luz normal (QLN) para as áreas internas e QLXs para as áreas externas.

Cada QLN será do tipo para montagem sobreposta em parede ou estrutura metálica, totalmente contido em armário de chapa de aço, com barramento de 5 pólos (3 barras-fase, 1 barra-neutro e 1 barra-terra), provido de disjuntores em caixa moldada, incluindo um disjuntor geral tripolar e disjuntores monopolares para os ramais, conforme a necessidade.

Os QLXs terão as mesmas características de montagem eletromecânica dos QLNs das áreas internas, porém seus disjuntores de ramal deverão ser trifásicos e cada quadro deverá ser provido com uma unidade de comutação automática para energizar o barramento pela atuação de um relé fotoelétrico. Essa unidade de comutação consistirá de um contator geral CA, uma botoeira liga-desliga com retenção e ligações para o relé fotoelétrico. A unidade deverá operar quando o iluminamento externo estiver entre 3 e 15 lux, bem como manualmente pela botoeira, na posição “liga”. Os invólucros destes quadros deverão ser à prova de tempo, ou seja, deverão ser adequados para instalação externa e sujeito às intempéries.

Deve atender às áreas internas e externas, da Casa de Força, Vertedouro e Tomada d’Água, Subestação, Edifício de Serviços, Edifício de Controle, Arruamentos, etc., inclusive suprir a alimentação das tomadas monofásicas de uso geral.

Nas áreas onde a altura de montagem da luminária situar-se até 3,5 m em relação ao piso, serão utilizadas lâmpadas fluorescentes tubulares, preferencialmente de 32 W. As outras áreas com altura superior a 3,5 m possuirão luminárias com lâmpadas de vapor metálico. Em ambientes internos de dimensões reduzidas ou com baixa frequência de pessoas, poderão ser utilizadas também lâmpadas fluorescentes compactas.

Em todas as áreas externas, como pátios e arruamentos, deverão ser utilizadas lâmpadas de vapor de sódio, sendo que as luminárias dos arruamentos devem ser dotadas de relé fotoelétrico para comando individualizado e os projetores para áreas de pátios devem ser atendidos por circuitos comandados por um ou mais relés fotoelétricos.

O cálculo do número de luminárias para os diversos ambientes, a ser apresentado em memoriais específicos, será executado através do método dos lúmens para ambientes fechados. Áreas abertas, como arruamentos e pátios, serão objeto de estudos com programas específicos dos fabricantes de luminárias a partir das orientações gerais contidas nesse documento.

4.6.10.8.4. Iluminação auxiliar

Devido ao fato de as lâmpadas de vapor metálico necessitarem de um tempo para o reacendimento, nas áreas onde estas forem utilizadas para a iluminação normal deverão ser previstas também a instalação de luminárias com lâmpada fluorescente tubular, de modo que as mesmas luminárias atendam as funções de iluminação auxiliar e emergência. Desta forma, evitam-se situações de completa escuridão em alguns ambientes.

4.6.10.8.5. Iluminação de emergência

Como critério geral, o projeto da iluminação de emergência deverá ser elaborado e executado considerando princípios de conservação de energia, empregando equipamentos de baixo consumo e alta eficiência energética.

O sistema de iluminação de emergência deverá ser projetado para fornecer iluminação necessária à execução de tarefas essenciais em áreas específicas, e ao trânsito de pessoas nas diversas áreas da Casa de Força, quando ocorrer interrupção da iluminação normal e deverão ser energizados por comando manual ou automático. Serão previstos circuitos que, em situações de emergência, sejam alimentados pelo banco de baterias através de um inversor 125 Vcc/220 Vca. Assim, se utilizam as mesmas luminárias para as funções iluminação normal e iluminação de emergência nas áreas onde serão utilizadas lâmpadas fluorescentes tubulares.

Nos ambientes com lâmpadas de descarga, devem ser acrescentadas luminárias com lâmpadas fluorescentes compactas para essa finalidade.

A tensão nominal dos circuitos de iluminação de emergência deverá ser 220 Vca e ficará permanentemente ligado como complemento da iluminação normal. A distribuição dos ramais deverá ser feita no quadro de iluminação de emergência (QLE) que faz parte de cada centro de distribuição de iluminação. Os quadros de iluminação de emergência serão alimentados pelos disjuntores monofásicos da barra de emergência (220 V, fase -fase) dos centros de carga de iluminação.

Cada quadro de iluminação de emergência será do tipo para montagem sobreposta em parede ou estrutura metálica, totalmente contido em armário de chapa de aço, com barramento fase-fase de distribuição, provido de disjuntores bipolares em caixa moldada para proteção dos ramais, na quantidade adequada à área a ser atendida.

Os barramentos dos QLEs serão supervisionados por relés de presença de tensão que sinalizarão no Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC) a falta de tensão.

4.6.10.8.6. Iluminação de sinalização e orientação

A fim de se garantir a evacuação com segurança de todas as instalações da Usina, e como garantia adicional à iluminação de emergência, está prevista a instalação do sistema de iluminação de sinalização e orientação.

Esse será composto por blocos autônomos, sendo as luminárias equipadas com lâmpadas fluorescente compacta de 9 W (600 lúmens), alimentadas por bateria selada, isenta de

manutenção. Os circuitos para essas luminárias serão alimentados em 220 Vca, através do barramento normal dos QLNE; quando ocorrer falta de energia, a bateria suprirá o equipamento por no mínimo duas horas.

No projeto desse sistema, a posição das luminárias deverá contemplar todas as mudanças de direção, obstáculos, saídas e escadas. Nos trechos retos das rotas de fuga, a distância máxima entre dois pontos deverá ser de 15 m.

Junto às luminárias, deverão ser instaladas placas com a inscrição “SAÍDA” sobre seta, ambas na cor vermelha sobre fundo branco leitoso de acrílico nas dimensões mínimas de 25x16 cm.

4.6.10.8.7. Critérios de operação dos sistemas de iluminação

a. Iluminação interna

Como critério geral, o sistema de iluminação normal das áreas internas gerais e abertas da usina deverá ser projetado para estar permanentemente ligado sem necessidade do uso de interruptores. Nas salas de uso específico (salas confinadas) da Casa de Força, Tomada d’Água, Vertedouro e Edifício de Controle, deverão ser utilizados interruptores para que possa ser desligada a iluminação destas salas quando estas não estiverem em uso.

A iluminação de emergência das áreas de circulação, isto é, iluminação de balizamento das rotas de fuga, bem como das áreas específicas de operação permanecerá, acesa no caso de interrupção da iluminação normal, alimentadas a partir do barramento de emergência do CDI pelo inversor 125 Vcc–220Vca.

A iluminação de emergência das áreas confinadas será habilitada toda vez que o interruptor instalado nesta área for acionado.

b. Iluminação externa

Como critério geral, todas as luminárias deverão ser comandadas em grupo através de chaves de comando automático controladas por relés fotoelétrico.

4.6.10.8.8. Sistema de tomadas

O Projeto Executivo do sistema de tomadas da usina será elaborado e executado para atender três sistemas referidos pelas respectivas tensões de utilização como abaixo descritas:

- Tomadas de 440 Vca;
- Tomadas de 220 Vca.

De maneira geral as tomadas serão instaladas em pontos estratégicos da Usina, segundo critérios de facilidade e flexibilidade de atendimento dos equipamentos portáteis em relação à área atendida.

O sistema de tomadas de 440 Vca será constituído por uma rede de tomadas industriais moldadas em material isolante, trifásicas de quatro pólos (3 fases, neutro e terra) com

interruptor incorporado e providas com bloqueio mecânico. Serão alimentadas a partir dos quadros de serviços gerais de CA (QSGs) e atenderão, basicamente, a máquinas de solda, filtros-prensa, bombas portáteis e eventuais equipamentos de manutenção.

O sistema de tomadas de 220 Vca será constituído por uma rede de tomadas industriais moldadas em material plástico, monofásicas 2P + T e universal tipo NEMA (fase, neutro e terra). Serão alimentadas a partir dos Quadros de Força Auxiliar (QFAs) e atenderão, basicamente, motores monofásicos móveis, equipamentos portáteis como furadeiras, lixadeiras, enceradeiras, ferros de solda e eventualmente extensões para reforço de iluminação.

4.6.10.8.9. Cablagem

Os critérios relativos à cablagem e condutos de fiação aqui apresentados visam orientar os estudos de distribuição dos condutos em função do leiaute do equipamento eletromecânico da Usina.

4.6.10.8.10. Circuitos de controle

A cablagem dos circuitos de controle, proteção e medição será executada com cabos com isolamento para 1 kV, com isolação em material termoplástico e capa protetora de PVC não propagador de chama, fabricado de acordo com as normas NBR aplicáveis.

Nos circuitos de controle, de proteção e de medição associados aos secundários de transformadores de corrente, serão utilizados cabos de 2, 4, 6 e 12 condutores, com bitola mínima de 1,5 mm². Nos circuitos de corrente, serão utilizados cabos de 1, 2 e 4 condutores com bitola mínima de 4 mm².

Cabos de controle blindados, cabos de fibra ótica e cabos telefônicos terão suas características definidas em conformidade com a aplicação específica de cada aplicação.

Todos os cabos ópticos para uso interno e externo dos diversos sistemas da Usina – SCSD, CFTV, Telecom etc. (com exceção de cordões ópticos e *pig tails*) deverão ser do tipo armados antirroedor, não geleados e com características antichamas.

4.6.10.8.11. Circuitos de força de baixa tensão

A cablagem dos circuitos de força de tensão nominal 460 V, ou menor, será executada com cabos tripolares até 25 mm² e monopulares a partir de 35 mm², de condutor de cobre com isolamento para 0,6/1 kV, com isolação em material termofixo, com capa protetora de PVC não propagador de chama, fabricado de acordo com as normas NBR aplicáveis. Os condutores terão bitola mínima de 2,5 mm².

4.6.10.8.12. Circuitos de força de média tensão

A cablagem dos circuitos de força de tensão nominal 13,8 kV será executada com cabos unipolares de condutor de cobre, com isolamento para 12/20 KV ou 8,7/15 kV, com isolação em material termofixo, com capa protetora de PVC não propagador de chama, fabricado de acordo com as normas NBR aplicáveis.

4.6.10.8.13. Circuitos de iluminação

A cablagem dos circuitos de iluminação será executada com condutores de cobre (cabos e fios unipolares, seção mínima 2,5 mm²), isolamento para 750 V, com isolamento de PVC não propagador de chama, sem capa protetora e fabricados de acordo com as normas NBR aplicáveis. Poderá ser usado cabo flexível seção de 1,5 mm², exclusivamente nas derivações para alimentação das luminárias. A ligação da luminária com o circuito de alimentação será feita através de sugue e tomada com três pinos (fase, neutro e terra) e todos os circuitos externos às edificações serão utilizados condutores com isolamento 0,6/1kV.

Os transformadores de iluminação serão do tipo moldado em resina epóxi, classe F.

4.6.10.9. Redes em 13,8kV

Os circuitos para transmissão de força em 13,8 kV serão projetados de acordo com ABNT. Para maior confiabilidade da alimentação, dar-se-á preferência à aplicação de condutores isolados montados em linhas compactas.

4.6.10.10. Vias de cabos

O projeto das vias de cabos, entendendo-se por “vias de cabos” os eletrodutos, canaletas, prateleiras, eletrocalhas e caixa de passagem ou de ligações, será detalhado de acordo com os critérios apresentados nos itens abaixo.

4.6.10.10.1. Adequação do conduto ao ambiente

A escolha do tipo de conduto a ser empregado em cada área da Usina dependerá da natureza da área, dentro dos seguintes critérios:

- nas áreas internas, serão empregadas de preferência prateleiras ou eletrocalhas em todos os trajetos principais, isto é, nos trajetos onde se prevê instalar 20 ou mais cabos. Nas derivações dos trajetos principais a equipamentos específicos (painel, motor etc.), serão empregados, em ordem de preferência, prateleiras, canaletas, eletrodutos expostos e eletrodutos embutidos; a escolha do tipo de conduto para as derivações dependerá das condições próprias de cada caso;
- nas áreas externas, serão empregadas de preferência canaletas com suporte metálico para os cabos nos trajetos principais. Nas derivações, serão empregados eletrodutos metálicos. Onde não for viável o emprego de canaletas, serão empregados dutos ou bancos de dutos nos trajetos principais. Não serão permitidos cabos expostos ou presos em perfilados nas derivações para painéis, motores, transdutores etc.;
- quando enterrados no solo, poderão ser utilizados eletrodutos em PEAD. Esses eletrodutos deverão ser envelopados com concreto nas travessias.

4.6.10.10.2. Proteção da fiação

O projeto dos condutos observará os cuidados necessários para preservar a vida útil da fiação, sendo consideradas essenciais as seguintes precauções:

- evitar os trajetos de fiação em locais de temperatura elevada;
- evitar condutos abertos em locais onde a fiação seja passível de danos mecânicos;
- não utilizar condutores isolados (fios) de acordo com a NBR 5410 no interior de bandejas, leitos, prateleiras, suportes horizontais ou em canaletas no piso;
- evitar os trajetos de fiação em ambientes agressivos à isolação: quando isto não for possível, utilizar os condutos recomendados para tais ambientes;
- não usar arranjos dos condutos que forcem os cabos a raios de curvatura menores que os limites recomendados pelos fabricantes;
- não usar trechos de eletrodutos ou dutos de comprimento ou arranjo tais que, na instalação dos condutores, os instaladores se vejam obrigados a exercer sobre os condutores esforços de puxamento superiores aos limites recomendados pelos fabricantes.

4.6.10.10.3. Facilidade de instalação da fiação

A escolha do tipo de conduto observará o preceito de facilidade de instalação da fiação, tanto para a inicial quanto para qualquer acréscimo ou substituição posterior. Para atender a esse preceito, dar-se-á preferência ao emprego de prateleiras e canaletas, respeitados os requisitos dos parágrafos acima.

Os eletrodutos serão expostos. O emprego de eletrodutos embutidos será limitado às travessias de lajes, paredes ou vigas, bem como a áreas onde outros critérios (como estético, por exemplo) sejam preponderantes. Os dutos ou bancos de dutos serão empregados somente nas situações onde outro tipo de conduto não for viável, tais como nas travessias de ruas internas, no Pátio dos Transformadores, no acesso à Tomada d'Água etc.

Para amarração dos cabos nos leitos, serão utilizados cordões encerados.

4.6.10.10.4. Possibilidade de ampliação da fiação

A fim de permitir eventuais acréscimos no número de cabos ou fios instalados nos condutos, serão tomadas as seguintes precauções:

- a ocupação inicial das prateleiras e canaletas não deverá exceder 80% da capacidade de utilização da mesma;
- a ocupação inicial de cada eletroduto ou duto não deverá exceder 40% da seção útil do mesmo.

4.6.10.11. Sistema de aterramento

O Projeto Executivo do sistema de aterramento da Usina será elaborado e executado com base em medidas gerais de caráter preventivo visando controlar as interferências sobre equipamentos altamente sensíveis, normalmente eletrônicos/microprocessados, e sobre a cablagem ligada aos mesmos. Essas medidas deverão observar critérios de compatibilidade eletromagnética em relação ao sistema de aterramento e à eficácia de soluções praticadas atualmente, como:

- blindagem de grande parte do cabeamento de supervisão, controle, proteção e comunicação e o aterramento adequado dessas blindagens;
- interligação das ferragens estruturais de fundação da Casa de Força com o sistema de aterramento;
- barras de aterramento eletrônico isoladas da carcaça do painel para aterramentos dos equipamentos sensíveis e blindagens dos cabos de controle;
- metodologias de cabeamento por função (dados, voz, imagem, corrente, tensão, etc), e sua adequada condução por meio de eletrodutos, eletrocalhas, bandejas, e canaletas específicas;
- cuidados especiais com os ambientes críticos (sala de controle e sala de comunicações), onde serão instalados os principais equipamentos eletrônicos/microprocessados altamente sensíveis a todo tipo de ruído ou perturbação eletromagnética;

Para essas áreas, além das mais modernas recomendações para compatibilidade eletromagnética, sugerem-se :

- o atendimento ao prescrito pelo IEEE Std 1050 (IEEE Guide for Instrumentation and Control Equipment Grounding in Generating Stations) e IEEE Std 1100 (Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment);
- as tampas das canaletas quando cruzarem linhas de transmissão em 500kV deverão ser metálicas ou de concreto armado com a ferragem aterrada nos cabos de aterramento da canaleta. No interior da canaleta, os cabos deverão ser segregados e separados por tipo de utilização sendo que os cabos de controle analógicos deverão ser instalados em eletrocalha metálica fechada. Para cada suporte de cabos deverão ser previstos cabos, de aterramentos independentes com a função de condutor de blindagem;
- os cabos de força deverão ser separados dos demais inclusive no interior das canaletas;
- cuidados especiais com o sistema de captação e descida de raios e seu aterramento no sistema de terra da instalação;
- utilização da ferragem estrutural como parte integrante do sistema de aterramento da Usina;

- determinação de características especiais de suportabilidade para equipamentos eletrônicos sensíveis.

4.6.10.11.1. Critérios de projeto

O sistema de aterramento deverá ser calculado de acordo com a IEEE Std-81 e IEEE-Std 665 (IEEE Standard for Generating Station Grounding).

O projeto do sistema de aterramento da Usina deverá contemplar procedimentos de engenharia e critérios de instalações, tendo em conta que:

- os potenciais de terra produzidos durante curto-circuitos, em qualquer parte da instalação, devem ser inferiores aos potenciais toleráveis por seres vivos e equipamentos, especialmente equipamentos eletrônicos microprocessados;
- a seção nominal dos condutores principais de aterramento deve ser suficiente para suportar tanto as solicitações térmicas produzidas durante um curto-circuito como as solicitações mecânicas impostas pelo processo construtivo das instalações, não podendo ser inferior a 95mm².

4.6.10.11.2. Configuração do sistema de aterramento

O sistema de aterramento da Usina será composto essencialmente pelos seguintes elementos:

- malha de aterramento dos diferentes pisos da Casa de Força e do edifício de controle;
- aterramento dos condutos forçados;
- malha de aterramento da Tomada d'Água;
- malha de aterramento do Vertedouro;
- aterramento das partes metálicas das barragens;
- interligação das ferragens estruturais de fundação da Casa de Força com o sistema de aterramento.

As malhas de aterramento da Casa de Força e edifício de controle, da Tomada d'Água e do Vertedouro serão interligados entre si e ao aterramento dos condutos forçados em, pelo menos, dois pontos e o conjunto assim formado será conectado à malha da Subestação por pelo menos dois cabos enterrados com a mesma seção nominal que a do condutor de bitola máxima.

Os condutores do sistema de aterramento deverão ser dimensionados considerando-se 1 (um) segundo para o tempo de permanência da corrente de curto-circuito. Deverão ser consideradas as correntes de curto-circuito dos sistemas de alta tensão (secundário dos transformadores elevadores), de média tensão (tensão de geração) e de baixa tensão.

Nos painéis com equipamentos eletrônicos/microprocessados sensíveis, deverá ser prevista uma barra de aterramento eletrônico independente da barra de aterramento geral do painel.

4.6.10.11.3. Condutores do sistema de aterramento

Os condutores do Sistema de Aterramento Principal da Usina serão de cobre, trançados, têmpera meio dura. A bitola máxima será escolhida segundo a capacidade do cabo de suportar, sem risco de fusão, a maior corrente de curto-circuito prevista na Usina, e não deverá ter seção inferior a 95 mm².

O condutor de bitola máxima será empregado para construir a estrutura do sistema de aterramento, isto é, as malhas nas fundações da Casa de Força e Tomada d'Água, aterramento dos condutos forçados e circuitos principais de aterramento da Casa de Força e edifício de controle.

Na malha de aterramento da Casa de Força, o condutor de bitola máxima também será utilizado para ligação, dos seguintes elementos: caixa espiral da turbina, revestimento do pilar divisor e do tubo de sucção, revestimento estrutural do poço da turbina, carcaça do estator do gerador, equipamento de aterramento do neutro do gerador, tanque e neutro dos transformadores elevadores, invólucros dos barramentos de fases Isoladas, etc. Alguns destes elementos não são associados a elevadas correntes de curto-circuito à terra nem descargas de surtos, o emprego da bitola máxima nestes casos é feita por razões de resistência mecânica.

O condutor de bitola mínima (35 mm²) será utilizado para aterrar as partes metálicas estruturais e outros itens não associados aos equipamentos, tais como eletrodutos, tubulações de pequeno diâmetro, esquadrias metálicas, corrimão, armário de aço, bebedouro, etc. Será também empregada para aterrar equipamentos associados à tensão igual ou menor que 220 Vca ou 125 Vcc: motores de potência fracionária, instalação de iluminação, de comunicação, de controle etc.

4.6.10.11.4. Conexões

As conexões entre os cabos do sistema de aterramento, e entre cabos e partes metálicas a serem aterradas serão efetuadas por meio de solda exotérmica. Nos casos onde os equipamentos ou estruturas metálicas possam ser removidas, serão utilizados conectores aparafusados.

4.6.11. Sistema de telecomunicações

4.6.11.1. Generalidades

Os equipamentos e sistemas abaixo identificados, nos seus diversos requisitos, foram definidos como anteprojeto, podendo sofrer alterações e complementações na fase do projeto executivo. No Projeto Executivo, serão elaboradas e consolidadas a Arquitetura do Sistema de Telecomunicações e as Especificações Técnicas de cada equipamento e sistema, levando em consideração os requisitos mínimos apresentados neste documento.

Também será elaborado o cálculo do enlace óptico entre as extremidades das Linhas de Transmissão para definição dos equipamentos e a elaboração dos diagramas de interligação entre os diferentes equipamentos e sistemas em todas as estações.

Esses cálculos e interligações deverão garantir uma perfeita interface entre todos os equipamentos e usuários.

Todos os serviços de telecomunicação previstos nos Procedimentos de Rede do ONS deverão ser contemplados na classe de serviços requeridos por estes procedimentos.

4.6.11.2. Telefonia pública

O sistema para atendimento da telefonia pública da Usina será fornecido pela Concessionária de Telecomunicações da Região através de um Contrato a ser elaborado diretamente com o proprietário da Usina.

O GESAI implementará toda a infraestrutura necessária para o atendimento aos equipamentos da Concessionária de Telecomunicações em termos de espaço, bastidores, aparelhos de ar condicionado, conversores, roteadores, vias de cabos, alimentação em corrente alternada e contínua e aterramento para os equipamentos.

No caso desse atendimento ser realizado via rádio, será de responsabilidade da Concessionária a definição da altura e a posição da torre necessária para atender o enlace de rádio. Cabe ao GESAI o fornecimento da torre metálica para o rádio-enlace e toda infraestrutura necessária para a instalação dos equipamentos da Concessionária sendo que caberá à mesma o fornecimento e montagem da antena, do rádio, da interligação do rádio à antena e do rádio via cabos dielétricos ópticos até os seus equipamentos terminais a serem instalados no interior da sala de telecomunicação da Usina.

Caso esse atendimento seja realizado via sistema óptico, caberá à Concessionária o fornecimento e montagem dos equipamentos ópticos e materiais de interligação dos cabos dielétricos ópticos até os seus equipamentos terminais a serem instalados no interior da sala de telecomunicação da Usina.

Será de responsabilidade do GESAI o fornecimento de todas as vias de cabos, cabos e interfaces necessárias entre os diversos equipamentos de comunicação e controle da Usina e os equipamentos Mux/Modem da Concessionária de Comunicação, estando ele instalado no AHE Santa Isabel, SE da Usina ou na SE Coletora, bem como o fornecimento de todas as interfaces (conversores, roteadores etc.) no Centro de Operação do ONS.

A Torre Metálica (caso seja optado pela alternativa via rádio) a ser fornecida, pelo GESAI, junto à Casa de Força, deverá ser autoportante, com troncos constituídos por setores metálicos sobrepostos montados com barras perfiladas aparafusadas, sendo que todas as peças da torre deverão ser em aço galvanizado a quente; ser provida de escada com proteção tipo guardacorpo contínuo e plataformas de descanso e trabalho, esteira metálica para fixação dos cabos; para-raios; balizamento noturno; pintura nas cores branca e laranja.

4.6.11.3. Canais de telecomunicação operacional

Para os canais operacionais da Usina, deverão ser previstos todos os equipamentos (interfaces, roteadores, conversores) necessários para a disponibilização da canalização listada no Quadro 4.6.11.1.

Quadro 4.6.11.1. Equipamentos necessários para a disponibilização da canalização

Função	Canais	Destino Final
Dados Corporativos (128kbps)	1	Sede da Contratante
Dados Operacionais e Manutenção (64kbps)	1	Sede da Contratante
Dados / Medição de Fat. (64kbps)	1	CCEE
Dados / ONS (64kbps)	2	Sede regional de despacho-ONS
Dados / Telecontrole (256kbps)	2	Ponto remoto de controle-Usina
Dados / Imagem (256kbps)	1	Ponto remoto de controle-Usina
Voz <i>hot line</i> / ONS	2	Sede regional de despacho-ONS
Voz <i>hot line</i>	1	Subestação de conexão
Voz <i>hot line</i>	1	Ponto remoto de controle-Usina
Telefoniaa/Central Telca (2Mbps)	1	Concessionária de Telecomunicações

Todos os canais acima previstos deverão ser disponibilizados tanto na Usina no local de instalação do Mux/Modem da Concessionária de Telecomunicações como na Sala de telecomunicações da Subestação de Conexão da Rede Básica ou na Subestação de Manobra da Usina . Os canais de dados serão disponibilizados em portas V35 nX64kbps ou em outro tipo de porta a ser definida no detalhamento do projeto.

Estão previstos os seguintes equipamentos para cada um dos terminais da Linha de Transmissão associada à Subestação de Manobra da Usina e Subestação Coletora da Rede Básica. Na Linha de Transmissão, será instalado um Cabo OPGW 36 fibras:

- equipamento multiplex óptico com saída 1550nm redundante (1+1) a *laser*, 4x2Mbps, com módulos de fontes redundantes em 48Vcc, alarmes disponibilizados em forma de contato seco e *software* de programação e *notebook*. Deverá possuir canais de serviço de voz com monofone tipo *headset* e de dados para permitir a configuração entre estações;
- equipamento de teleproteção digital com módulo de fonte redundante em 48Vcc e quatro canais com tempo de transmissão menor que 10ms; 1(um).equipamento multiplex elétrico 2x2Mbps, com módulo de fonte em 48Vcc, alarmes disponibilizados em forma de contato seco e software de programação, com a canalização mínima conforme indicado na tabela acima. Os dois canais de telecontrole deverão ser instalados em módulos (cartões) independentes;
- gabinetes metálicos com porta na cor Munsell 6,5;
- cabos dielétricos ópticos antirroedor (com exceção do cabo dielétrico entre as caixas de emenda terminais do cabo OPGW no pórtico de chegada da LT e os distribuidores ópticos nas salas de relés/telecomunicação). Todos os cordões ópticos, com terminações FC/PC, entre equipamentos, inclusive àqueles derivados dos distribuidores ópticos terminais da Linha de Transmissão;

- conversores eletro-ópticos;
- alimentação em CA e CC.

Oportunamente deverá ser efetuado o cálculo do enlace para determinar o *range* dinâmico do Sistema Óptico para uma TEB □ 10-10 e a máxima dispersão cromática permitida para os equipamentos. Para o cálculo de desempenho e dimensionamento final do transmissor óptico, deverão ser considerados os seguintes valores básicos orientativos:

- dispersão cromática na janela de 1550nm 17ps/nm x km ;
- atenuação da fibra na janela de 1550nm 0,24 db/km;
- comprimento da fibra (incluindo OPGW e dielétricos) 10 km + 5%;
- atenuação de cada emenda óptica 0,1db/km;
- atenuação de cada conector óptico 0,5db/km;
- margem para envelhecimento do *laser* 3db Margem para emendas adicionais 2db.

O comprimento da linha de transmissão poderá variar dependendo do estudo de traçado e do ponto de conexão à Rede Básica.

4.6.11.4. Sistema de teleproteção

O sistema de Teleproteção compreende o fornecimento de equipamentos digitais em 2Mbps (Principais) nos agregados do Multiplex Óptico e 64Kbps (Alternados) nos canais do Multiplex de Acesso.

A composição será a seguinte:

- equipamentos de Teleproteção Digital para as Proteções da LT 1 – 500KV – 2 em 64Kbps e 2 em 2Mbps.

4.6.11.5. Sistema óptico

O sistema óptico compreende todos os cabos de fibras ópticas, OPGW e Dielétricos, materiais de instalação, acessórios, montagem e testes, entre as salas de comunicações das diversas localidades.

A composição será adequada a atender a seguinte composição de cabos OPGW de:

- cabo Óptico 36 fibras monomodo entre a SE de Manobra da Usina e a SE Coletora;
- cabos Ópticos 36 fibras monomodo entre a Usina e a SE de Manobra da Usina que compreenderão os seguintes materiais e serviços:
- cabos ópticos OPGW;
- cabos dielétricos ópticos entre as caixas de emenda terminais dos cabos OPGW no pórtico de chegada da LT e os distribuidores ópticos nas salas de telecomunicações;

- caixas de emendas ópticas externas (Dielétrico e OPGW);
- bastidores Gerais Ópticos;
- distribuidores Internos Ópticos;
- serviços de fusões;
- testes de Certificações;
- todos os cordões e acessórios ópticos com conectores e terminações em FC/PC, Conversores eletro-óptico.

Os cabos, materiais e acessórios, montagem e testes que dizem respeito à interligação óptica da Concessionária deverão ser por ela fornecidos.

4.6.11.5.1. Cálculo do Enlace Óptico

No Projeto Executivo, deverá ser efetuado o cálculo do enlace para determinar a faixa dinâmica do Sistema Óptico para TEB e a máxima dispersão cromática permitida para os equipamentos. Para o cálculo de desempenho e dimensionamento final do transmissor óptico, considerar-se-ão os seguintes valores básicos orientativos:

- dispersão cromática na janela de 1550nm 17ps/nm x km;
- atenuação da fibra na janela de 1550nm 0,24 dB/km;
- comprimento da fibra (incluindo OPGW e dielétricos) 8Km + 5% atenuação de cada emenda óptica 0,1dB/km;
- atenuação de cada conector óptico 0,5dB/km;
- margem para envelhecimento do *laser* 3db;
- margem para emendas adicionais 2db.

4.6.11.6. Equipamentos Multiplex Óptico e de acesso

Estão previstos os seguintes equipamentos para cada um dos terminais das linhas de transmissão (AHE Santa Isabel, SE de Manobra Santa Isabel e SE Coletora):

AHE Santa Isabel:

- equipamento Multiplex Óptico STM1 com saída 1550nm redundante (1+1) a *laser*, 63x2Mbps, com módulos de fontes redundantes em 48VCC, alarmes disponibilizados em forma de contato seco e *software* de programação e *notebook*. Deverá possuir canais de serviço de voz com monofone e de dados para permitir a configuração entre estações;
- equipamento Multiplex de Acesso com saída de 2Mbps (E1) redundante (1+1), com módulos de fontes redundantes em 48VCC, alarmes disponibilizados em forma de contato seco e *software* de programação. Deverá possuir canal dados para permitir a configuração entre estações.

Serão compostos de canais de Voz para lado Assinante, Central e 6 Fios (TX, RX e E/M), canais de Dados V24 - 1/nx64Kbps, V35 - nx64Kbps, G703 - 64Kbps, ETH 10/100.

SE de Manobra Santa Isabel:

- equipamento Multiplex Óptico STM1 com saída 1550nm redundante (1+1) a *laser* com 63x2Mbps, nas direções UH e SE Coletora, com módulos de fontes redundantes em 48VCC, alarmes disponibilizados em forma de contato seco e *software* de programação. Deverá possuir canais de serviço de voz com monofone e de dados para permitir a configuração entre estações;- 1 (um) Equipamento Multiplex de Acesso com saída de 2Mbps (E1) redundante (1+1), com módulos de fontes redundantes em 48VCC, alarmes disponibilizados em forma de contato seco e software de programação. Deverá possuir canal dados para permitir a configuração entre estações;

Serão compostos de canais de Voz para lado Assinante, Central e 6 Fios (TX, RX e E/M), canais de Dados V24 - 1/nx64Kbps, V35 - nx64Kbps, G703 - 64Kbps, ETH 10/100.

- equipamentos de Teleproteção digital com módulo de fonte redundante em 48VCCc, com tempo de transmissão menor que 10ms, sendo quatro equipamentos para proteção principal e quatro para proteção de retaguarda, perfazendo dois conjuntos, um para cada terminal de LT 500KV;

SE Coletora:

- equipamento Multiplex Óptico STM1 com saída 1550nm redundante (1+1) a *laser*, 63x2Mbps, com módulos de fontes redundantes em 48VCC, alarmes disponibilizados em forma de contato seco e *software* de programação. Deverá possuir canais de serviço de voz com monofone e de dados para permitir a configuração entre estações;
- Equipamento Multiplex de Acesso com saída de 2Mbps (E1) redundante (1+1), com módulos de fontes redundantes em 48VCC, alarmes disponibilizados em forma de contato seco e *software* de programação. Deverá possuir canal dados para permitir a configuração entre estações.

Serão compostos de canais de Voz para lado Assinante, Central e 6 Fios (TX, RX e E/M), canais de Dados V24 - 1/nx64Kbps, V35 - nx64Kbps, G703 - 64Kbps, ETH 10/100.

- equipamentos de Teleproteção digital com módulo de fonte redundante em 48Vcc, com tempo de transmissão menor que 10ms, sendo quatro equipamentos para proteção principal e quatro para proteção de retaguarda, perfazendo dois conjuntos, um para cada terminal de LT 500KV;
- gabinetes metálicos com porta dotada de acrílico cristal.

4.6.11.7. Sistemas de comunicação interna da usina

Está prevista uma Central PABX com as seguintes características mínimas:

- 80 ramais analógicos, expansível até 150;
- 24 portas ramais digitais;
- 16 portas para troncos analógicos;

- 8 portas para troncos digitais 2Mbps, tipo PCM 30 para interface com central pública;
- interface de telemanutenção (modem);
- sistema de administração local;
- sistema de tarifação c/ buffer para 5000 ligações e capacidade para utilização de senhas;
- música de espera;
- sistema de atendimento automático compatível com a central;
- bastidor, sub-bastidores ou magazines e fiação suficiente para que comportem expansões;
- futuras de pelo menos 25% das placas da composição ofertada;
- cabos e conectores entre a central e o DG;
- aparelhos telefônicos analógicos de mesa/parede (quando instalados em paredes os aparelhos deverão ser próprios para áreas sujeitas à vibração;
- aparelhos telefônicos digitais com campainha de alta intensidade de uso interno;
- aparelhos telefônicos com campainha de alta intensidade de uso externo (no interior de caixa vedada);
- aparelhos telefônicos sem fio 900Mhz ou 1,2 GHz (220V) com alcance superior a 100 metros;
- materiais de instalação;
- microcomputador IBM-PC de última geração com impressora jato de tinta (ligado no sistema de energia ininterrupto);
- mobiliário para o microcomputador de gerência e impressora (mesa e cadeira);
- programa de diagnóstico de defeitos e de autodiagnósticos;
- *software* para gerenciamento e licença de uso.
- permitir a criação de ramais virtuais, disponibilizando-os para *paggers* ou telefones celulares que não estiverem associados a um ramal específico da central.

4.6.11.8. Cabeamento estruturado de dados

Está prevista uma rede de cabeamento estruturado para dados categoria 5e, sendo que, no edifício de controle, deverão ser previstos, no mínimo, (30 pontos) e nas Oficinas e nos Almojarifados (10 pontos).

Estão previstos tomadas tipo RJ45 (dados), cabeamento, vias de cabos e *patch-panels* no interior de gabinete com chave, bem como serão disponibilizadas todas as interfaces

(conversores, roteadores, *switchs* e modems etc.) no centro de operação do ONS e no COR (centro de operação regional).

4.6.11.9. Circuito fechado de TV/ sistema de vigilância eletrônica

Está previsto um sistema de circuito fechado de TV completo, com câmeras coloridas com *pan-tilt* e *zoom*, câmeras coloridas fixas, centrais de monitoração com vídeo colorido 19", subsistemas de gravação de imagens digital, transmissores e conversores de sinais, sistema de gerenciamento de vídeo do tipo matricial. No sistema, estão incluídos todos os postes, estruturas de fixação, cabos e acessórios para o perfeito funcionamento do mesmo.

Todas as câmeras serão digitais, coloridas, de alta resolução, *Night and Day* (Sensibilidade à iluminação < 0,07 lux) e dotadas de lentes auto áris. O sistema de vigilância deverá funcionar com a captura dos alarmes e imagens em tempo real, ou seja, os sensores de alarmes e as imagens das câmeras instaladas em diferentes pontos da Usina estarão disponíveis em centrais de monitoramento com dados *on line* e gravação no HD da CPU.

Na Subestação, nos acessos a Casa de Força, em torno dos equipamentos e acessos principais da Tomada d'Água e Vertedouro, deverão ser previstos sensores infravermelho passivos e sistemas de sensoramento perimetral, intertravado com o CFTV, composto por barreiras tipo infravermelho ativo com quatro feixes por barreiras.

4.6.11.10. Sistema UHF – *Trunking*

Está previsto um sistema UHF de rádio comunicação com e sem discagem, para atendimento das comunicações dentro da área do aproveitamento.

Esse sistema tem por objetivo prover facilidades de comunicação móvel às equipes de manutenção, operação, segurança patrimonial e transporte nas áreas internas e externas do complexo Usina e Subestação de Manobras. Deverá ser composto de:

- estação fixa central programável a computador tipo IBM/PC;
- aparelhos portáteis com teclado;
- aparelhos portáteis sem teclado.

O sistema deverá operar em canalização permitida pela ANATEL, sendo que o GESAI será responsável pelo projeto e pelo processo de licenciamento do sistema junto à ANATEL e, também, pelo recolhimento das respectivas taxas de licenciamento para um período de 10 anos.

4.6.11.11. Rede interna de telefonia

Para o atendimento aos diversos usuários de voz, será disponibilizada uma rede telefônica convencional composta de DG, Cabos CCI de diversas capacidades de pares e fiações individuais das caixas de distribuições telefônicas aos pontos de RJ11 (voz).

Estão previstos:

- distribuidor geral telefônico em duralumínio anodizado (integrado com a rede de cabeamento estruturado) com módulos de proteção tipo MZ ou ELMA MP-ES2

para os ramais externos, blocos terminais rotativos com corte e sem corte 10x30 referência *Cook Eletric*, etc., com capacidade de atender às necessidades totais da Usina e mais uma reserva de 20%;

- caixas de distribuição;
- cabos telefônicos internos e externos;
- blocos BLI-10.

4.6.11.12. Características gerais

Todos os equipamentos devem ser próprios para instalação, sem degradação do funcionamento, numa faixa de temperatura -5°C a $+45^{\circ}\text{C}$ e numa faixa de umidade relativa do ar de 5% a 90%.

Os módulos de fontes de alimentação dos equipamentos de telecomunicação devem incorporar proteção contra sobrecarga bem como alarmes que indiquem falha da própria fonte.

Devem possuir módulos de fonte redundante com chaveamento automático em caso de falha de um dos módulos. Esse chaveamento não poderá inserir erros na transmissão.

Os equipamentos deverão ser instalados em bastidores metálico 19" com porta. Os bastidores deverão ser autoportantes, ter proteção contra oxidação e corrosão, pintura na cor Munsell 6,5 e conector de aterramento para cabo 35mm².

Todos os bastidores e posições dos sub-bastidores, painéis e cabos de interligação deverão ser identificados.

Os equipamentos não deverão produzir e também deverão ser imunes a interferências eletromagnéticas.

Os equipamentos deverão ter proteções contra surtos e transientes elétricos que possam ocorrer na Estação a que se destina e nos equipamentos aos quais estará ligado.

A interligação entre os bastidores e entre estes e os quadros de distribuição deverá ser possível tanto pela parte superior como pela parte inferior dos mesmos.

4.6.11.13. Supervisão e alarmes

Tanto os equipamentos instalados na Usina e Subestação de Manobra como aqueles instalados na Subestação Coletora deverão disponibilizar individualmente alarmes urgentes e não urgentes via contatos secos para o Sistema de Controle e supervisão digital da Usina (SCSD).

4.6.12. Interligação Casa de Força – Subestação

As interligações dos terminais de 500 kV dos transformadores elevadores, localizados a jusante da Casa de Força à Subestação de Manobra de 500 kV, serão feitas através de 4 (quatro) trechos de linhas aéreas de 500 kV, circuito simples, com comprimento aproximado

de 1000 m, composta de quatro estruturas metálicas intermediárias, uma para cada circuito, as correspondentes ancoragens na Casa de Força e na Subestação de Manobra da Usina.

Próximo aos transformadores, serão instalados os para-raios para 500kV, para instalação ao tempo, em cada uma das saídas de linha da Casa de Força, totalizando uma quantidade de 12 para-raios.

4.6.13. Sistema de transmissão

De acordo com o Contrato de Concessão, a integração do AHE Santa Isabel ao sistema elétrico interligado, está prevista ser feita através de uma Linha de Transmissão de 500 kV, de circuito simples, de aproximadamente 225 km de comprimento, que interligará a Subestação de Manobras da Usina à Subestação Colinas de 500 kV da Rede Básica, situada no Estado de Tocantins, pertencente ao sistema de transmissão da ELETRONORTE.

Em função da alteração da configuração do Sistema de Transmissão, na área do AHE Santa Isabel, desde a Concessão até a presente data, o Consórcio GESAI está estudando uma nova alternativa para conexão do AHE Santa Isabel à Rede Básica, considerando sempre a premissa de menor custo global para o sistema.

4.7. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

4.7.1. Alternativas tecnológicas

As alternativas tecnológicas consideradas nos estudos do AHE Santa Isabel referem-se basicamente a dois aspectos: a diminuição da cota de coroamento da usina e, conseqüentemente, do nível d'água do reservatório e a seleção entre as alternativas de arranjo geral da usina.

Como foi mencionado no tópico de histórico do empreendimento, em 1999, foi realizada uma revisão dos Estudos de Inventário do Baixo Araguaia-Tocantins. Nesses estudos, foi efetuada uma comparação entre a divisão de queda do inventário original (AHE Santa Isabel com reservatório na cota 150,00 m e AHE Marabá na cota 100,00) e uma nova divisão de queda (UHE Araguaianã com reservatório na cota 150,00 m, AHE Santa Isabel na cota 125,00 m e AHE Marabá na cota 96,00 m). Essa nova divisão de queda propiciava uma redução significativa na área inundada pelo reservatório do AHE Santa Isabel.

A seleção da alternativa de divisão de queda foi feita baseada na maximização da eficiência econômico-energética em conjunto com a minimização dos impactos ambientais. Mesmo diminuindo o peso do índice ambiental de iniciais 70 % para 50 %, a nova alternativa sempre apresentou um resultado melhor.

Como resultado, esta nova divisão de queda gerou uma diminuição na área do reservatório de Santa Isabel de 2.944 para 236 km², ou seja, quase 92 % de redução. Tecnicamente, esta alteração foi obtida rebaixando as cotas previstas de coroamento das estruturas de concreto armado e da crista da barragem de terra. A Ilustração 4.7.1.1 e a Ilustração 4.7.1.2 mostram a diferença entre os perfis do rio Araguaia e do reservatório da Usina nas duas situações consideradas.

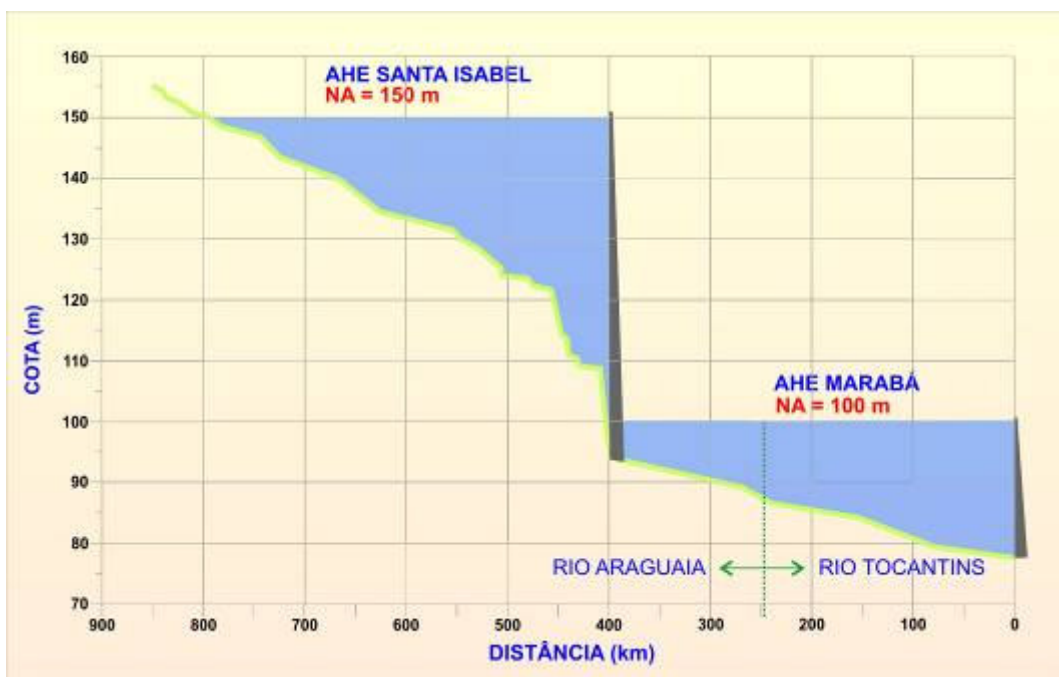


Ilustração 4.7.1.1. Perfil do rio Araguaia com o reservatório AHE Santa Isabel na cota 150,00 m (Fonte: ENGEVIX, 2006).

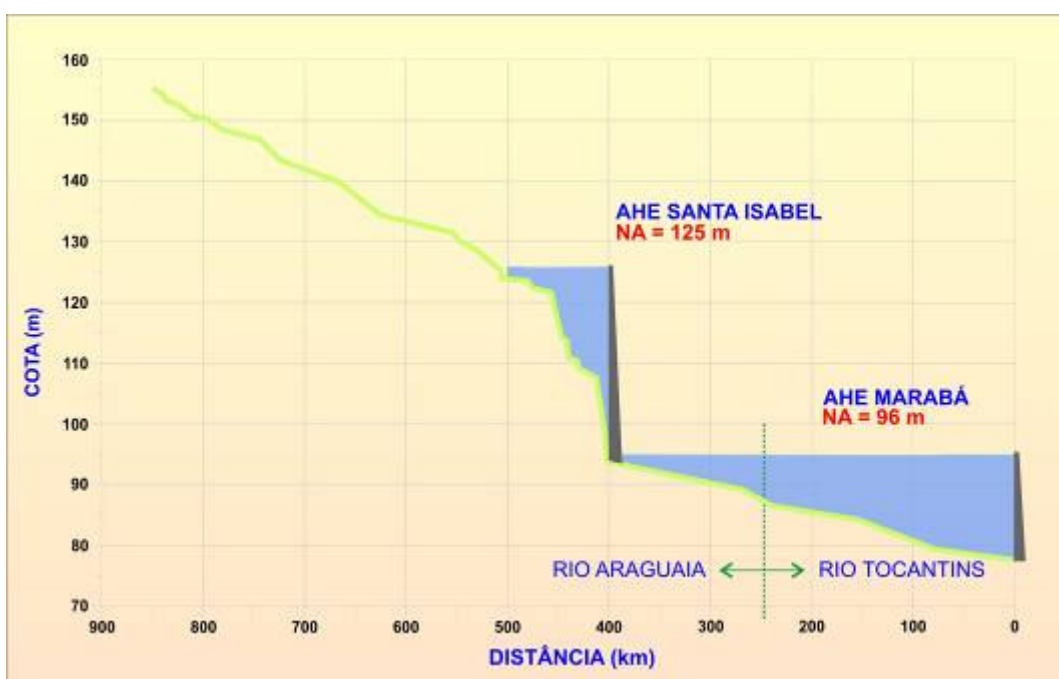


Ilustração 4.7.1.2. Perfil do rio Araguaia com o reservatório do AHE Santa Isabel na cota 125,00 m (Fonte: ENGEVIX, 2006).

Quanto ao arranjo geral da usina, a definição ocorreu nos Estudos de Viabilidade concluídos em 2000. Foram comparadas as duas alternativas, a seguir descritas:

- Alternativa 1: barragem de terra/enrocamento na margem esquerda, Vertedouro com comporta e tomada d'água/Casa de Forçana margem direita;

- Alternativa 2: barragem com seção de concreto compactado a rolo na margem esquerda, Vertedouro com comportas e tomada d'água/Casa de Forçana margem direita.

Essas duas alternativas diferiam apenas no tipo de barragem. As estruturas do Vertedouro e da tomada d'água/Casa de Forçana iguais tanto no detalhe como na posição. Não se considerou o posicionamento das estruturas de concreto na margem esquerda, tendo em vista que o acesso natural à obra se faz pela margem direita, a partir da rodovia Belém-Brasília.

Foi escolhida a alternativa 1, com barragem em terra e enrocamento, basicamente em função de não haver necessidade de dar início às obras da eclusa, o que obrigatoriamente ocorreria na alternativa 2.

4.7.2. Alternativas locais

Ao longo dos Estudos de Inventário do Baixo Araguaia-Tocantins e de viabilidade do AHE Santa Isabel realizados na década de 80, foram considerados três sítios para a localização do empreendimento:

- Sítio I: na vizinhança do povoado de Santa Isabel do Araguaia, município de Palestina do Pará, que foi o local selecionado;
- Sítio II: cerca de 20 km a jusante, objeto dos estudos de inventário, e eliminado nesta fase, por comparação com o sítio I que apresentou condições geológico-geotécnicas e topográficas mais favoráveis; e,
- Sítio III: cerca de 17 km a montante do sítio I, no local denominado Ilha de Santa Cruz, eliminado por considerações de custo de energia nele produzida, quando comparado com o do sítio I.

Tendo em vista o exposto e levando-se em conta que o título do presente tópico assume conotação e abrangência diferentes de acordo com a etapa de desenvolvimento dos estudos do empreendimento, é feita a seguir uma síntese desses aspectos, de modo a melhor situar o significado empreendido ao mesmo neste documento.

De acordo com a sistemática hoje em vigor no Setor Elétrico Brasileiro, a implantação de determinada usina hidrelétrica passa por uma sequência de etapas de estudos, nas quais o aprofundamento no conhecimento dos seus diversos aspectos e na precisão nas tomadas de decisão envolvidas é obrigatoriamente progressivo.

Assim, para horizontes de expansão do Sistema Elétrico de longo prazo (25 a 30 anos), o planejamento requer a indicação de bacias hidrográficas prioritárias (aquelas que, em análises preliminares, demonstram ter "vocação" para geração de energia elétrica) para a elabora o de estudos de inventário do respectivo potencial hidrelétrico e, em suma, para a realiza o desses; para horizontes de médio prazo (em torno de 15 anos), são exigidos estudos em nível de viabilidade de aproveitamentos específicos, definidos na etapa anterior e que obedeçam aos critérios de prioridade para atendimento das demandas do mercado consumidas de energia a que estarão vinculados.

Para os horizontes de curto prazo (até dez anos), são requeridos estudos em nível de projeto básico e, na sequência, o projeto executivo, de detalhamento, associado à efetiva implantação do empreendimento.

No que concerne às alternativas locais de um aproveitamento específico, *lato sensu*, pode-se considerar que estão vinculadas às duas primeiras etapas, ou seja, estudos de inventário e de viabilidade e, *stricto sensu*, apenas à primeira.

De fato, é no inventário que se determina o potencial hidrelétrico da bacia hidrográfica e se estabelece a melhor divisão da queda disponível, identificando-se o conjunto de aproveitamentos que proporcionam o máximo de energia, ao menor custo e com o mínimo de efeitos negativos sobre o meio ambiente. Os estudos desta etapa têm por base, principalmente, dados hidrometeorológicos, energéticos, geológicos, socioambientais e as demandas potenciais de outros usos para a água e têm como produto a definição do conjunto de aproveitamentos de bacia (melhor alternativa de divisão da queda), com suas características técnicas principais, estimativas de custo, índices custo-benefício e índices ambientais.

Esses produtos permitem visualizar a ordenação preliminar, no horizonte do planejamento, da prioridade para a implantação de cada aproveitamento da cascata. Portanto, é nesta etapa que se pesquisam alternativas de locais para implantação das obras de barramento que, associados a diferentes cotas dos respectivos reservatórios – condicionados por diversos fatores relevantes (topográficos, geológicos geotécnicos, econômicos, socioambientais e outros) e combinadas entre si, geram as alternativas de divisão de queda objeto da seleção final.

Na viabilidade, define-se, em outro nível, a concepção global de determinado aproveitamento constante do conjunto que compõe a melhor divisão de queda da bacia, respeitando, em princípio, as cotas limitadoras do respectivo degrau na cascata. Esse aprofundamento na concepção visa à otimização técnica econômica e ambiental e à avaliação dos benefícios e custos associados. Compreende o dimensionamento do aproveitamento, as obras de infraestrutura local e regional para implantação, o reservatório e sua área de influência, os outros usos de água e as ações ambientais necessárias, entre outros. Seu Relatório Final provê, na sistemática legal hoje em vigor, a base técnica do processo de licitação para a concessão de projetos de geração de energia elétrica.

Em termos de alternativas locais, essa etapa pode eventualmente compreender apenas pequenos deslocamentos (em geral, no máximo, de poucos quilômetros) do posicionamento do eixo barrável selecionado na etapa anterior; caso contrário, alteraria a divisão de queda da respectiva bacia, à qual o empreendimento está associado e deve obedecer. Logo, as alternativas locais avaliadas para o empreendimento são exclusivamente aquelas constantes dos estudos realizados no período 1981/1985, para a Eletronorte (sítios I, II e III), com seleção final do sítio I.

4.7.3. O AHE Santa Isabel no contexto da bacia do Araguaia–Tocantins

Segundo pode-se ler no Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia,

A Região Hidrográfica do Tocantins–Araguaia é a mais extensa totalmente contida em território brasileiro e palco de um dinâmico processo de desenvolvimento socioeconômico que deverá se intensificar nas próximas décadas, em função das demandas nacionais e internacionais por commodities.

Por seu caráter estratégico para o País, as potencialidades hídrica, agropecuária, mineral, para navegação e geração de energia da região serão cada vez mais intensamente demandadas.

O desenvolvimento socioeconômico da região atual e futuro estão fortemente vinculados ao recurso hídrico e ao seu uso sustentável.

O modelo de desenvolvimento praticado, baseado no desmatamento, uso inadequado do solo, crescimento das cidades sem investimentos em saneamento, é insustentável a longo prazo.

A região dispõe atualmente de água em quantidade e qualidade para os diversos usos, embora localmente já ocorram situações preocupantes que demandam gestão de recursos hídricos. O desenvolvimento econômico futuro da região deverá intensificar e aprofundar essas questões insustentável a longo prazo (Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia, Fevereiro de 2009, disponível in <http://www.ana.gov.br/SalaImprensa/anexos> acessado em setembro de 2009).

No referido estudo entre os temas estratégicos estudados estão a articulação interinstitucional, a irrigação, a compatibilização de conflitos de uso das águas e a qualidade das águas, os quais determinam entre as suas premissas para empreendimentos, como o em análise:

Priorizar a construção dos empreendimentos no rio Tocantins e preservar, no horizonte do Plano, as bacias do rio do Sono.

Os empreendimentos previstos para o rio Araguaia não devem alterar a dinâmica fluvial do rio, de modo a proteger o seu trecho médio, uma região sensível do ponto de vista hídrico e de ecossistema aquático.

Implantar um sistema de gestão dos reservatórios do rio Tocantins, integrando as ações, visando o uso múltiplo e o controle da qualidade das águas Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia, Fevereiro de 2009, disponível in <http://www.ana.gov.br/SalaImprensa/anexos> acessado em setembro de 2009).

Face ao exposto, a seguir são apresentados algumas características de inserção do AHE Santa Isabel no contexto da bacia, de forma a expor que o empreendimento encontra-se em acordo com as premissas determinadas pelo referido Plano Estratégico.

Com a revisão do Inventário de barramentos na bacia do rio Araguaia, foi mantido no planejamento empreendimentos apenas no baixo e alto Araguaia, como pode ser observado nas Ilustração 4.7.3.1 e Ilustração 4.7.3.2, a seguir. Dos seis empreendimentos previstos, em 2000, após a revisão foram mantidos apenas três (em 2008).

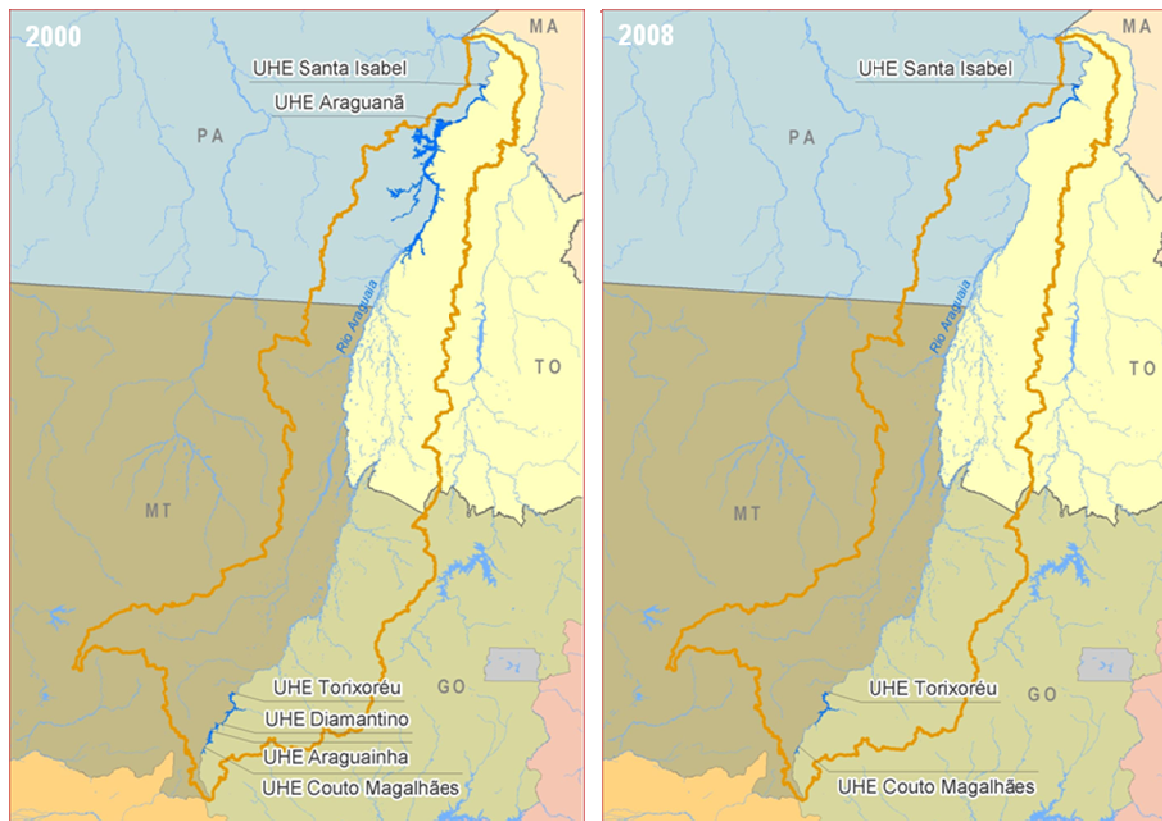


Ilustração 4.7.3.1. Situação do Inventário de barramentos em 2000 e 2008 (Fonte: GESAI).

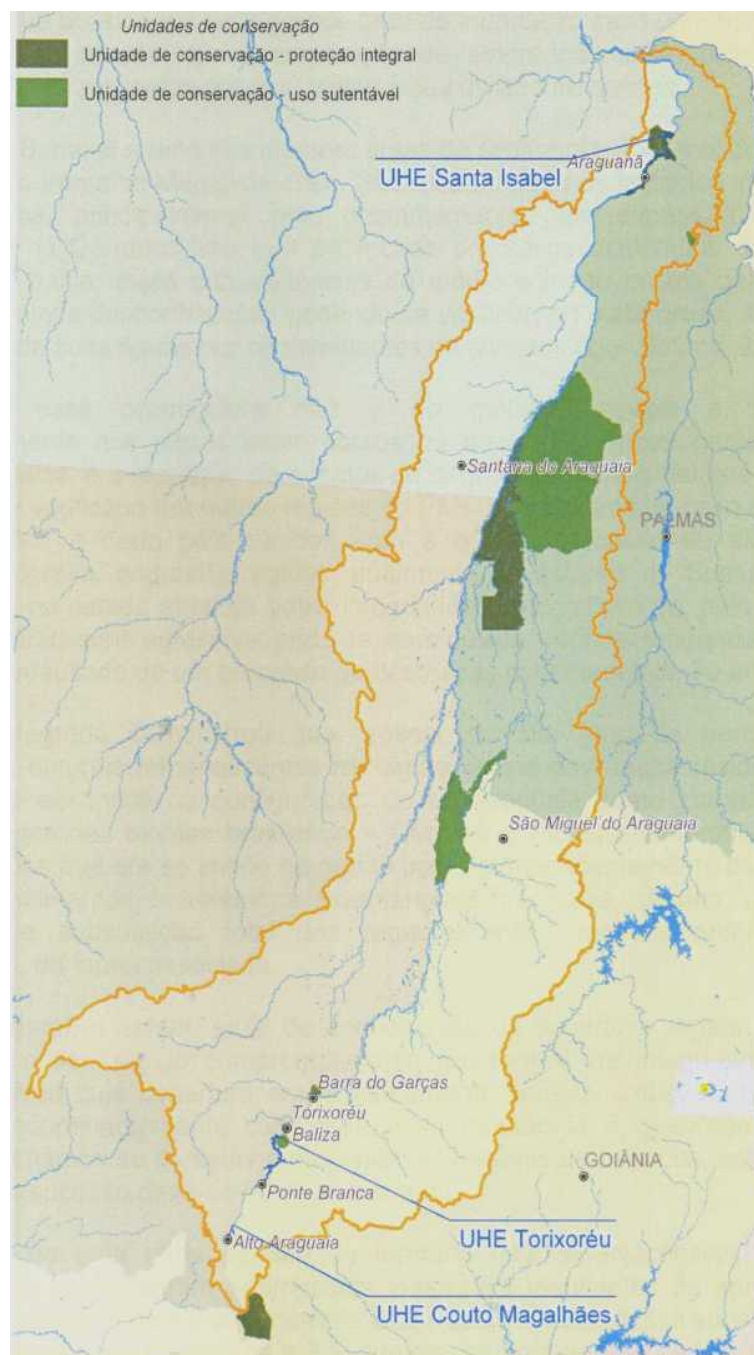


Ilustração 4.7.3.2. Localização aproximada dos empreendimentos previstos na revisão do Inventário (Fonte: GESAI).

O rio Araguaia possui um potencial hidrelétrico de 2.706MW (11% do potencial total da RH) sem utilização. Com a revisão dos aproveitamentos e com os empreendimentos previstos restringindo-se às regiões do Alto e Baixo Araguaia ficam contemplados a UHE Torixoréu e UHE Couto Magalhães (150 mW) no alto e o AHE Santa Isabel (1087 mW) no Baixo Araguaia, sendo que os dois últimos já concedidos pela ANEEL, encontram-se em processo de licenciamento.

Com esta nova situação o perfil dos empreendimentos previstos é o apresentado a seguir, Ilustração 4.7.3.3, mostrando que o médio Araguaia, região de alta sensibilidade, mantém-se livre de barramentos.

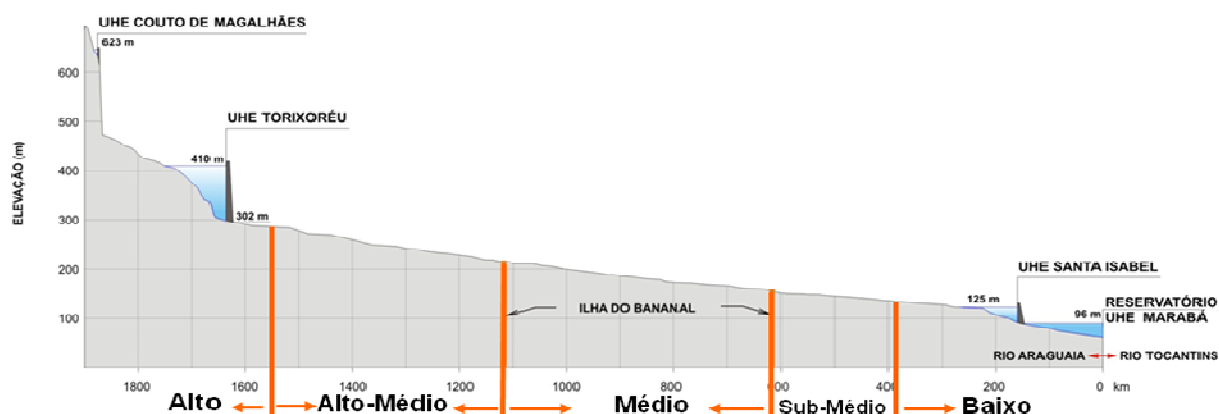


Ilustração 4.7.3.3. Perfil dos aproveitamentos hidrelétrico da bacia do rio Araguaia (Fonte: GESAI).

A partir da situação apresentada, após a revisão do Inventário, houve um acréscimo de trechos livres de barramentos no rio Araguaia, ficando o AHE Couto Magalhães com 18 km, o AHE Santa Isabel com 115 km e AHE Torixoréu com 118 km, totalizando 90,4% e 2.627 Km no Rio Araguaia com trecho Livre.

O cenário de alternativas apresentado, mostra a inserção macro regional do AHE Santa Isabel, nos capítulos a seguir, de Diagnóstico Ambiental, Síntese da Qualidade Ambiental, Prognóstico e Avaliação de Impactos e Medidas, deste Estudo de Impacto Ambiental será apresentado o detalhamento da área de inserção deste Empreendimento.

5. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

5. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O sistema jurídico brasileiro tem procurado harmonizar a proteção ambiental com o desenvolvimento econômico. Neste âmbito bem formado, está o pensamento do Princípio do Desenvolvimento Sustentável e também o Princípio do Poluidor (consumidor ou usuário) Pagador.

Assim, diversas são as leis, decretos, portarias, resoluções e normas que deverão ser respeitadas e consideradas.

Destacando a origem deste pensamento, a Lei n.º 6938/1981 estabelece em seu bojo que a “política nacional de meio ambiente objetiva a preservação, melhoria e recuperação da qualidade de vida, visando assegurar no País condições de desenvolvimento socioeconômico”.

A legislação contida neste compêndio legislativo compreende leis, normas e resoluções tanto de entes federados como de organizações estatais e para-estatais que abordam o tema ora em questão. Para tanto, está alicerçado nos diplomas legais das esferas federal, estadual e municipal no tocante ao empreendimento, buscando, sempre, a prevenção dos impactos e riscos ambientais.

A atualização permanente dos mesmos regulamentos exige dos profissionais responsáveis envolvidos neste plano atenção constante, pois, quase diariamente, ocorre alguma alteração neste compêndio jurídico.

Deste modo, expor-se-á, neste momento, o estudo jurídico que é constituído por hierarquia estatal das principais leis e normas envolvidas no projeto em questão.

5.1. PONTOS ACERCA DO DESENVOLVIMENTO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL

Este tema, através das primeiras leis a cerca das questões ambientais no Brasil datam dos anos trinta (ELETROBRAS, 1993). Pode-se observar que a ênfase das matérias abordadas convergia para diretrizes relacionadas à disciplina do uso de recursos naturais, não em seus aspectos conservacionistas ou preservacionistas, mas sim no que se diz respeito ao seu aproveitamento econômico e os direitos de exploração dos mesmos.

Um dos diplomas legais mais representativos deste período inicial consiste no Código de Águas, promulgado pelo Decreto Federal n.º 24.643/1934. Em seu conteúdo figuram temas que seriam posteriormente retomados e incorporados em códigos e leis ligados a outros recursos naturais. Dentre estes temas, podem ser citados a definição das propriedades – se comuns ou particulares (no caso das águas, as nascentes ou águas situadas em terrenos particulares); o aproveitamento do potencial do recursos; as competências administrativas para concessão dos direitos ao uso daqueles recursos considerados comuns e a fiscalização destes usos.

Após a edição do Código das Águas, somente na década de sessenta surgem novas leis vinculadas à questão ambiental, iniciando-se, ainda que timidamente, a configuração de um conjunto de normas mais claramente identificadas com a conservação dos recursos naturais.

De fato, a crescente intensidade de exploração dos ambientes juntamente com a expansão das fronteiras econômicas para o centro-oeste e o norte do país tornaram mais evidentes as necessidades de normas regulatórias desse processo. No entanto, as questões sobre a propriedade dos recursos e o papel do estado na concessão dos direitos de uso e exploração são ainda marcantes. Nesse período, foram promulgados:

- Código Nacional de Saúde, pelo Decreto Federal n.º 49.974/1961, que, dentre outros aspectos, evidencia relações entre a qualidade das água e saúde humana (alterado por diversos diplomas legais);
- A proteção dos monumentos arqueológicos e pré-históricos, pela Lei Federal n.º 3.924/1961;
- Código Florestal, Lei Federal n.º 4.771/1965, estabelecendo um disciplinamento dos recursos florestais e determinando restrições para sua preservação - as reservas legais e as áreas de proteção permanente (alterado por 8 diplomas legais, sendo o mais recente a Medida Provisória n.º 1.885-42, de 22 de outubro de 1999, como será adiante destacado);
- Lei Federal n.º 5.357/1967, que estabelece penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lançarem detritos ou óleo em águas brasileiras;
- Código de Caça, pela Lei Federal n.º 5.197/1967 (modificada por 4 leis);
- Código de Mineração, pelo Decreto-Lei n.º 227/1967 (já alterado por 13 diplomas legais).

Nos anos setenta, se por um lado as perspectivas da política econômica brasileira estavam orientadas aos grandes projetos industriais e de criação de infra-estrutura (energia, transportes e telecomunicações), relevando a degradação do meio ambiente, sugeriram importantes marcos legais que abriram espaço para a articulação de uma política ambiental mais precisamente delineada.

Nesse sentido, destacam-se o Estatuto do Índio, estabelecido em 1973 pela Lei Federal n.º 6.001, e a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, pelo Decreto Federal n.º 73.030/1973, no âmbito do Ministério do Interior (A SEMA foi extinta em 1989 com a criação do IBAMA como será mencionado a seguir).

Cabe ainda realçar a importância da criação da FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente, do Rio de Janeiro em 1975. A FEEMA instituiu uma agenda na esfera governamental do poder executivo do estado do Rio de Janeiro, e desenvolveu uma série de normas e procedimentos inovadores, alguns inexistentes no país ou dispersos e diluídos em várias leis, decretos e portarias. Promoveu sistemáticas de medições e padrões de qualidade do ar e das águas, sendo sua organização técnica e administrativa uma referência aos processos de criação de instituições semelhantes nos demais Estados brasileiros.

Assim, em 1977, a FEEMA implantou o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras - SLAP, mais tarde incorporado na Política Nacional de Meio Ambiente, em 1981. Esta Lei conceitua o meio ambiente, cria o Sistema Nacional de Meio Ambiente, o SISNAMA, e institui o licenciamento das atividades potencialmente poluidoras.

A década de oitenta é então marcada pela estruturação do aparelho administrativo do estado brasileiro na área ambiental. São reformuladas instituições e criados órgãos que passaram a coordenar atividades antes pulverizadas bem como instituir novos procedimentos e diretrizes.

Acompanhando o processo de democratização política, são fortalecidos os instrumentos de participação pública, através da Lei Federal n.º 7.347/1985, que disciplina a Ação Civil Pública de Responsabilidade por Danos Causados ao Meio Ambiente.

Já no final dos anos oitenta, o meio ambiente assume status de matéria constitucional, tendo sido dedicado um capítulo inteiro – o Capítulo VI – do Meio Ambiente, composto pelo artigo 225.

Na década de noventa, prosseguem as medidas voltadas ao funcionamento do estado, tendo o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, assumido importância no contexto do estabelecimento das diretrizes e normas ambientais brasileiras, através das várias resoluções editadas.

Nos últimos anos, foram promulgadas a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com a criação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, constantes na Lei Federal n.º 9.433/1997.

O maior destaque advém da chamada Lei de Crimes Ambientais, a Lei Federal n.º 9.605/1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, estabelecendo multas e responsabilidades. No entanto, a Medida Provisória n.º 1.710/1998, já reeditada 17 vezes, e atualmente em tramitação com o número de 1.949–18, instituiu a figura do termo de compromisso, a ser firmado entre os órgãos do SISNAMA e o responsável pelo dano ambiental, de modo que este promova as correções necessárias, evitando a execução das penalidades até a vigência do prazo estabelecido para o referido enquadramento.

Mais recentemente, destacam-se a Lei Federal n.º 9.795/1999, que dispõe sobre a educação ambiental, instituindo a Política Nacional de Educação Ambiental, e a Resolução CONAMA n.º 237/1997, que reformula os procedimentos para o processo de licenciamento ambiental.

5.2. LEGISLAÇÃO FEDERAL

5.2.1. Constituição Federal

A atual Constituição Federal do Brasil, em seu artigo 225, § 1º, inciso IV, tornou obrigatório o Estudo Prévio de Impacto Ambiental como instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela Lei Federal n.º 6.938/1981 (artigo 90, inciso III), ao que se dará publicidade. O referido diploma legal visa à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação do meio ambiente em empreendimentos como o do caso em questão. Consequentemente, ao Estudo Prévio de Impacto Ambiental, o Estudo de Impacto Ambiental foi implementado como espécie do gênero EPIA.

Ainda, a Carta Magna estabelece como competência comum dos entes federados o exercício do poder de polícia para proteção do Meio Ambiente (artigo 23, IV). Contudo, nos termos do artigo 24, é definida a competência concorrente para legislar sobre conservação da natureza

e do ambiente, cabendo à União legislar sobre normas gerais e aos Estados sobre normas suplementares. É pertinente ao município legislar sobre assuntos de interesse local, vez que é dele esta responsabilidade, de acordo com o artigo 30, inciso I, da Constituição Federal de 1988.

Ainda, conforme prescreve o parágrafo primeiro do artigo 24, referido anteriormente, *no âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais, sendo que esta competência não exclui a competência suplementar dos Estados*, o que implica em dizer que aos Estados e ao Distrito Federal caberá, de forma suplementar, formular normas que desdobrem o conteúdo de princípios estabelecidos nas normas gerais ou que supram a ausência ou omissão destas.

Assim, caso a legislação estadual entre em conflito com a lei federal, haverá frontal ferimento à Constituição Federal, sendo totalmente inconstitucional, o que poderá ser objeto de ação cabível para obtenção da declaração de inconstitucionalidade.

Portanto, conclui-se que se podem ter instrumentos de gestão ambiental estabelecidos, regulamentados e aplicados em nível federal, estadual e municipal. A concorrência implica muitas vezes na existência de conflitos na regulamentação desses instrumentos, cabendo aos tribunais decidirem sobre matéria de atribuição de competências.

Em se tratando, especificamente, de recursos hídricos, a Constituição Federal de 1988 disciplina em seu artigo 22, IV que compete privativamente à União legislar sobre águas.

A Constituição Federal de 1988 ainda define lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio como bens da União (artigo 20, inciso III). O Código Civil de 2002 estabelece que os rios, mares, estradas, ruas e praças, de uso comum do povo, são bens públicos (artigo 99, inciso I).

De outra banda, não pode ser olvidado o direito da função social da propriedade estabelecido no artigo 5º, inciso XXIII, que, de acordo com o artigo 186, a função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos: *aproveitamento racional e adequado; utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente; observância das disposições que regulam as relações de trabalho; exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores*.

Neste momento a Política Nacional de Meio Ambiente, “tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia a vida, visando assegurar, no País, condições de desenvolvimento socioeconômico, os interesses de segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana”.

Desse modo, com fundamento nos incisos VI e VII, do artigo 23, e no artigo 235 da Constituição Federal de 1988, a Lei Federal n.º 6.938/1981, instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente que, atualmente, encontra-se regulamentada pelo Decreto Federal n.º 99.274/1990.

O Decreto Federal n.º 99.274/1990, que substituiu o Decreto Federal n.º 88.351/1983, na regulamentação das Leis Federais n.º 6.902/1980 e n.º 6.938/1981 estabelece, no seu artigo 1º, inciso I, a competência do Poder Público, em seus diferentes níveis de governo,

para manter fiscalização permanente dos recursos ambientais, visando à compatibilização do desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente e do equilíbrio ecológico.

5.2.2. Parcelamento do solo

A matéria acerca de parcelamento do solo foi iniciada no Brasil com o Decreto-Lei n.º 58/1937. Nele, pode-se observar, era previsto somente o parcelamento do solo urbano. Contudo, este Decreto-Lei foi revogado tacitamente pela Lei Federal n.º 6.766/1979 que será a lei basilar neste estudo. Assim, a Lei Federal n.º 6.766/1979 refere normas para o parcelamento ocorrer. Somente se deve observar a ausência de soberania do município neste aspecto, tendo em vista ser anterior a Constituição Federal de 1988.

A Lei Federal n.º 6.766/1979 previu, além de exigências indispensáveis quanto aos terrenos a serem divididos, outros requisitos visando uma adequada inserção da gleba na cidade. São normas imperativas que objetivam um mínimo de conforto para o morador, dotando a área loteada de alguns equipamentos urbanos e comunitários.

Equipamentos públicos urbanos são aqueles de abastecimento de água, serviços de esgotos, energia elétrica, coletas de águas pluviais, rede telefônica e gás canalizado. As exigências urbanísticas objetivaram dotar o residencial de proporcionalidade entre áreas públicas e privadas, ensejadas uma área mínima do imóvel num residencial comum, instituir reserva obrigatória de faixa ao longo das águas, rodovias, ferrovias e dutos e, também, obrigar a articulação de novas vias com o sistema viário implantado ou projetado.

O artigo 30 da Constituição Federal de 1988, ao ressaltar e delimitar as competências dos municípios refere, aspectos importantes na medida em que diz ser competência do município todos os assuntos de interesse local, sendo entendidos estes como estritamente locais não pertinentes ou sob influência de qualquer outro ente da federação excluídas ainda, as competências concorrentes. Mais adiante, no inciso VIII diz ser de exclusiva competência do município o adequado ordenamento territorial mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano. Desta maneira, encarregado esta o município em delimitar zonas de ocupação e destinação das mesmas, seja para moradia, empresa, distritos industriais e etc.

A Lei Federal n.º 10.257/2001 (Estatuto da Cidade - Política Urbana), regulamentando os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, que tratam da política de desenvolvimento urbano, estipulou como obrigatório o Estudo Prévio do Impacto de Vizinhança (EIV). Na forma da referida norma, o município definirá, por lei, os empreendimentos que dependerão do EIV para obtenção das licenças e autorização para construção.

5.2.3. Espaços especialmente protegidos e unidades de conservação

Considerando-se aspectos relativos a áreas legalmente protegidas, a Lei Federal n.º 9.985/2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, regulamentando os incisos I, II, III e VII, do artigo 225, da Constituição Federal de 1988,

visando assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado estabelecido no referido dispositivo constitucional.

Em relação à Lei do SNUC, vale salientar que no dia 9 de abril de 2008 foi considerado pelo Supremo Tribunal Federal – STF, por maioria, a inconstitucionalidade das expressões, constantes do § 1º do artigo 36 da Lei Federal n.º 9.985/2000. A inconstitucionalidade da expressão “não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previsto para a implantação do empreendimento”. O valor da compensação compartilhada deve ser fixado proporcionalmente ao impacto ambiental, após estudo em que se assegurem o contraditório e a ampla defesa. Não há que se olvidar a prescindibilidade da fixação de percentual sobre os custos do empreendimento.

De acordo com o artigo 1º, § 2º, II, da Lei Federal n.º 4.771/1965, com redação dada pela Medida Provisória n.º 2.166-67/2001, entende-se por área de preservação permanente: “área protegida nos termos dos artigos 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”

Conforme artigo 2º, b) do referido diploma, “consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d’água naturais ou artificiais.”

A Resolução CONAMA n.º 303/2002, em seu artigo. 3º, III, b, define como área de preservação permanente (APP) aquelas *ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d’água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros.*

Vale destacar que a Lei Federal n.º 9.985/2000, em seu artigo 27, prevê a necessidade de Plano de Manejo das Unidades de Conservação, que delimite a abrangência da área, de suas zonas de amortecimento e corredores ecológicos, bem como que defina as medidas destinadas a promover a sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas.

A Resolução CONAMA n.º 369/2006 discorre acerca da supressão de vegetação em APP para projetos com eventuais ou baixo impacto ambiental. O artigo 3º refere requisitos para esta supressão.

O Código Florestal, Lei Federal n.º 4771/1965 – refere em seu artigo 4º que *a supressão de vegetação em APP somente será permitida pelo Poder Público quando motivados em procedimento próprio a impossibilidade técnica e locacional para o empreendimento proposto.* Neste caso, a autorização será permitida via órgão ambiental responsável. Também, o órgão ambiental autorizará a supressão de vegetação quando o empreendimento for de baixo impacto ambiental. O órgão ambiental também informará, quando da autorização da supressão da vegetação, as medidas mitigadoras a serem tomadas por parte do empreendedor de modo a compensar a vegetação retirada em APP.

5.2.4. Licenciamento ambiental

A Resolução CONAMA n.º 001/1986 define impacto ambiental e condiciona o licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente à apresentação do EIA e RIMA. Sobre a audiência referida na Resolução CONAMA n.º 001/1986, a Resolução CONAMA n.º 009/1987 definiu que a mesma tem por objetivo expor aos interessados o conteúdo do RIMA em análise. Assim, sempre que for necessário, o Órgão Ambiental promoverá a realização de audiência pública. Vale referir que nos termos das resoluções expressas, não terá validade a licença conferida sem a realização de audiência pública, quando requerida pelo órgão competente. A audiência será dirigida pelo representante do órgão licenciador, que lavrará ata sucinta ao final da mesma.

Ainda no artigo 4º Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental a que se refere o artigo 10 da Lei Federal n.º 6.938/1981, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a saber:

I – localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União.

II – localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais Estados;

III – cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do País ou de um ou mais Estados;

IV – destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN;

V – bases ou empreendimentos militares, quando couber, observada a legislação específica.

Segundo o § 1º, O IBAMA fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Estados e municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.

Deve-se seguir também a INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA n.º 184, de 17/07/2008 que estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental federal.

A Resolução n.º 286/2001 trata do licenciamento ambiental de empreendimentos nas regiões endêmicas de malária. O artigo 1º refere:

os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, previstos nas Resoluções CONAMA nos 01, de 21/01/1986 e 237, 19/12/1997, cujas atividades potencializem os fatores de risco para a ocorrência de casos de malária nas regiões endêmicas, deverão desenvolver, de acordo com orientação da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, estudos epidemiológicos e conduzir programas voltados para o controle da doença e

de seus vetores, a serem implementados nas diversas fases do empreendimento. Contudo ressalta, em seu Parágrafo único, que caberá à FUNASA a definição dos municípios pertencentes às áreas de risco ou endêmicas para malária, cuja relação será atualizada a cada doze meses e encaminhada aos órgãos ambientais competentes. Deste modo, o empreendedor ficará a espera desta relação.

Assim, o artigo 3º impõe à FUNASA:

- a) identificar os municípios localizados nas áreas endêmicas de malária;
- b) participar no processo de licenciamento ambiental no que se refere a fatores de risco relacionados a transmissão da malária; e
- c) acompanhar a implementação das recomendações e medidas de prevenção e controle da malária.

A Portaria do Ministério da Saúde – MS e Secretaria de Atenção à Saúde SAS n.º 47/2007 dispõe sobre a Avaliação do Potencial Malarígeno e o Atestado de Condição Sanitária para os projetos de assentamento de reforma agrária e para outros empreendimentos, nas regiões endêmicas de malária.

A Resolução CONAMA n.º 006/1987, no seu artigo 1º sobre as concessionárias de exploração, geração e distribuição de energia elétrica, define que, seus empreendimentos ao licenciamento ambiental perante o órgão estadual competente, deverão prestar as informações técnicas sobre o mesmo, conforme estabelecem os termos da legislação ambiental pelos procedimentos definidos nesta Resolução.

O artigo 36 da SNUC refere que, para atividades de impacto significativo, será obrigado o empreendedor a implantar e manter unidade de conservação do grupo dito integral. Em tempo, o parágrafo 3º do referido artigo refere quando o empreendimento afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração e a unidade afetada merecerá uma compensação.

Ainda, a Resolução CONAMA n.º 237/1997 regulamenta os aspectos do processo de licenciamento ambiental estabelecido na Política Nacional do Meio Ambiente (artigo 9º, inciso IV, Lei Federal n.º 6.938/1981), que está detalhado nos artigos 17 a 23 do Decreto n.º 99.274/1990. Destaca-se que, conforme parágrafo 1º, do artigo 17 do referido Decreto, são requisitos básicos do EIA o diagnóstico ambiental da área, a descrição da ação proposta e suas alternativas e a identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos. Os requisitos específicos estão elencados no artigo 6º da Resolução CONAMA n.º 001/1986, assim definidos:

- I – diagnóstico ambiental da área de influência do projeto com completa descrição dos recursos ambientais e suas interações [...], considerando: a) o meio físico – subsolo, ar e clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões de solo [...]; b) o meio biológico e os ecossistemas naturais – a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e APPs; c) o meio socioeconômico, [...]

Desta forma, a legislação mencionada explica que a implantação de estabelecimentos e atividades potencialmente modificadoras do ambiente dependerão do prévio licenciamento do órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, sem prejuízo das demais licenças cabíveis.

Ressalta-se que, as licenças previstas na legislação ambiental (artigo 19, Decreto 99.274/1990) são: licença prévia – LP (concedida na fase preliminar, aprovando a localização, concepção e viabilidade ambiental do empreendimento), licença de instalação – LI (autoriza a instalação do empreendimento) e licença de operação – LO (autoriza a operação do empreendimento), que devem ser obtidas pelo empreendedor, atendidos os requisitos legais.

A Lei Federal n.º 6.938/1981 nos arts. 8º, 10 e 17–L dispõe que:

Artigo 8º Compete ao CONAMA:

II – determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem assim a entidades privadas, as informações indispensáveis para apreciação dos estudos de impacto ambiental, e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional.

Art. 10 – A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis. § 2º Nos casos e prazos previstos em resolução do CONAMA, o licenciamento de que trata este artigo dependerá de homologação da SEMA.

Art. 17–L. As ações de licenciamento, registro, autorizações, concessões e permissões relacionadas à fauna, à flora, e ao controle ambiental são de competência exclusiva dos órgãos integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente.

Em tempo, o Decreto Federal n.º 4.340/2002, que regulamenta os artigos da Lei Federal n.º 9.985/2000, dispõe, em seu artigo 31, sobre a compensação ambiental de que trata o artigo 36 da referida lei. Nos termos do artigo citado, é de se entender que somente os impactos negativos que não puderem ser mitigados pela adoção de alguma providência é que servirão de base para determinação de grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento. Da mesma forma, a Lei Federal n.º 9.985/2000 determina que, quando houver impacto direto sobre alguma Unidade de Conservação, tanto as de uso sustentável ou de uso indireto, esta deve, obrigatoriamente, ser contemplada com medida compensatória específica.

Recentemente ocorreu a publicação do Decreto Federal n.º 6.848/2009 que “altera e acrescenta dispositivos ao Decreto Federal n.º 4.340/2002, para regulamentar a compensação ambiental”.

Como é de se recordar, a compensação ambiental foi instituída pelo artigo 36 da Lei Federal n.º 9.985/2000 (Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC) e, de imediato, ocasionou inúmeros questionamentos em função de que, no § 1º daquele mesmo artigo 36 ficou definido tão somente um limite mínimo para essa compensação – 0,5% (meio por cento) “*dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento*” – deixando indefinido o limite máximo.

Em decorrência de tais questionamentos, o assunto passou a ser objeto de exames, debates, discussões, ações e propostas envolvendo o setor produtivo, como um todo, e os três Poderes da União, originando, inclusive, proposições de diplomas legais tanto no Legislativo quanto no Executivo e uma Ação Direta de Inconstitucionalidade – ADI no Supremo Tribunal Federal – STF.

Portanto, de acordo com o artigo 1º deste Decreto, são alterados artigos que passam a ter a seguinte redação:

Art. 31. Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o artigo 36 da Lei nº 9.985/2000, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório – EIA/RIMA, ocasião em que considerará, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente.

§ 1º O impacto causado será levado em conta apenas uma vez no cálculo.

§ 2º O cálculo deverá conter os indicadores do impacto gerado pelo empreendimento e das características do ambiente a ser impactado.

§ 3º Não serão incluídos no cálculo da compensação ambiental os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.

§ 4º A compensação ambiental poderá incidir sobre cada trecho, naqueles empreendimentos em que for emitida a licença de instalação por trecho.

Art. 32. Será instituída câmara de compensação ambiental no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de:

I – estabelecer prioridades e diretrizes para aplicação da compensação ambiental;

II – avaliar e auditar, periodicamente, a metodologia e os procedimentos de cálculo da compensação ambiental, de acordo com estudos ambientais realizados e percentuais definidos;

III – propor diretrizes necessárias para agilizar a regularização fundiária das unidades de conservação; e

IV – estabelecer diretrizes para elaboração e implantação dos planos de manejo das unidades de conservação.

E, também o artigo 2º regula que o Decreto nº 4.340/2002, passa a vigorar acrescido dos seguintes artigos:

Art. 31-A. O Valor da Compensação Ambiental – CA será calculado pelo produto do Grau de Impacto – GI com o Valor de Referência – VR, de acordo com a fórmula a seguir:

CA = VR x GI, onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais; e

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

§ 1º O GI referido neste artigo será obtido conforme o disposto no Anexo deste Decreto.

§ 2º O EIA/RIMA deverá conter as informações necessárias ao cálculo do GI.

§ 3º As informações necessárias ao cálculo do VR deverão ser apresentadas pelo empreendedor ao órgão licenciador antes da emissão da licença de instalação.

§ 4º Nos casos em que a compensação ambiental incidir sobre cada trecho do empreendimento, o VR será calculado com base nos investimentos que causam impactos ambientais, relativos ao trecho.”

“Art. 31-B. Caberá ao IBAMA realizar o cálculo da compensação ambiental de acordo com as informações a que se refere o artigo 31-A.

§ 1º Da decisão do cálculo da compensação ambiental caberá recurso no prazo de dez dias, conforme regulamentação a ser definida pelo órgão licenciador.

§ 2º O recurso será dirigido à autoridade que proferiu a decisão, a qual, se não a reconsiderar no prazo de cinco dias, o encaminhará à autoridade superior.

§ 3º O órgão licenciador deverá julgar o recurso no prazo de até trinta dias, salvo prorrogação por igual período expressamente motivada.

§ 4º Fixado em caráter final o valor da compensação, o IBAMA definirá sua destinação, ouvido o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – Instituto Chico Mendes e observado o § 2º do artigo 36 da Lei nº 9.985/2000.

E, por fim o artigo 3º reza:

nos processos de licenciamento ambiental já iniciados na data de publicação deste Decreto, em que haja necessidade de complementação de informações para fins de aplicação do disposto no Anexo do Decreto Federal n.º 4.340/2002, as providências para cálculo da compensação ambiental deverão ser adotadas sem prejuízo da emissão das licenças ambientais e suas eventuais renovações.

Em 2009, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade publicou a Instrução Normativa n.º 1, que trata sobre os procedimentos para a concessão de autorização para atividades ou empreendimentos com potencial impacto para unidades de conservação instituídas pela União, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes, sujeitos a licenciamento ambiental.

5.2.5. Recursos hídricos

O processo de gestão de recursos hídricos teve início no Brasil com o Decreto Federal n.º 24.643/1934 (alterado pelo Decreto n.º 3.763/1941), que institui o Código de Águas, com o fim de estabelecer parâmetros e conceitos sobre o uso da água. Este diploma sistematiza o direito sobre as águas e estabelece o regime jurídico das mesmas, objetivando a proteção contra práticas e procedimentos comprometedores de sua qualidade e quantidade. Em seu artigo 29, o Código disciplina o domínio das águas de acordo com o seguinte critério:

Domínio Federal: águas marítimas, quando situadas em territórios, quando servem de limites da República com nações vizinhas ou se estendam a território estrangeiro, quando situadas na zona de 100 Km contígua aos limites da República com estas nações, quando sirvam de limite ou percorram dois ou mais estados;

Domínio Estadual: águas que servem de limites ou percorrem parte dos territórios de dois ou mais municípios;

A Lei Federal n.º 9.433/1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e regulamentando o artigo 21, inciso XIX, da Constituição Federal de 1988. Segundo a referida Lei, a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, de domínio público e cuja gestão deve ser descentralizada, com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Também a Lei n.º 9.984/2000 é responsável pela criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O Decreto Federal n.º 79.367/1977 dispõe sobre normas e padrões de potabilidade da água.

O Decreto Federal n.º 5.440/2005 estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

A Resolução CONAMA n.º 357/2005, além de classificar os corpos de águas, dá um novo enquadramento à classificação das águas doces, salobras (esgoto) e salinas, segundo seu uso preponderante (Resolução CONAMA n.º 20/1986–revogada) e estabelece condições e padrões para o lançamento de efluentes.

A Resolução CONAMA n.º 274/2000 define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

Por fim, vale mencionar a Resolução CONAMA n.º 344/2004 que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências.

5.2.6. Resíduos sólidos

A Resolução CONAMA n.º 307/2002 estabelece as diretrizes e critérios para a gestão de resíduos sólidos da construção civil, disciplinando as medidas mitigadoras, quando necessárias. Ainda, o artigo 2º define conceitos pertinentes e o artigo 3º classifica os resíduos da construção civil. Na sequência, a resolução dispõe os modos de disposição de acordo com as suas classes (artigo 10).

A Portaria do Ministério do Interior n.º 53/1979 resolve que os resíduos sólidos de natureza tóxica, bem como os que contêm substâncias inflamáveis, corrosivas, explosivas, radioativas entre outras consideradas prejudiciais deverão sofrer tratamento ou acondicionamento adequado no próprio local de produção. O lixo *in natura* não pode ser utilizado na agricultura ou na alimentação de animais. Os lixos ou resíduos sólidos não podem ser jogados no curso d'água, lagos e lagoas, salvo quando autorizado pelo órgão estadual de controle da poluição e de preservação ambiental. Os resíduos sólidos ou semi-sólidos não poderão ser incinerados a céu aberto, ou expostos a estas condições. A competência para controlar o disposto na Portaria em questão é da Entidade Estadual e, em caráter supletivo, da Secretaria Especial do Meio Ambiente.

Ainda quanto aos produtos que possam ser utilizados na obra do empreendimento, destaca-se que, na forma da Lei Federal n.º 10.357/2001, regulamentada pelo Decreto Federal n.º 4.262/2001, os produtos químicos que possam ser destinados à elaboração ilícita de substâncias entorpecentes, psicotrópicas ou que causem dependência física ou psíquica, são controlados e fiscalizados pela Polícia Federal. Assim, para exercer qualquer atividade com substância controlada, é necessário o cadastramento e o requerimento de licença junto ao Departamento de Polícia Federal. Também é obrigatório o fornecimento periódico de informações sobre as operações desenvolvidas com substâncias controladas ao referido Departamento, bem como a comunicação de interrupção e/ou suspensão das atividades, sob pena de consubstanciar infração administrativa, que será punida independentemente da responsabilidade civil e penal.

Neste sentido, a Portaria n.º 1.274/2003 do Ministério da Justiça, amplia a lista de produtos químicos controlados e regulamenta a expedição de Licença de Funcionamento (documento que habilita a pessoa jurídica a desenvolver atividade não eventual com produtos controlados) ou de Autorização Especial (documento que habilita a pessoa jurídica a desenvolver atividade eventual com produtos controlados) para o exercício de atividades com produtos controlados pelo Departamento de Polícia Federal.

5.2.7. Fauna e flora

No tocante à preservação da fauna, esta teve início no território nacional a partir da promulgação da Lei Federal n.º 5.197/1967.

O Decreto Federal n.º 2.519/1998 promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica. Vale destacar que o objetivo da Convenção é a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos.

Neste sentido, a Convenção dispõe que cada Estado, em conformidade com os princípios do Direito Internacional, tem o direito soberano de explorar seus próprios recursos segundo suas políticas ambientais com a responsabilidade de assegurar que as atividades sob a sua jurisdição e controle não causem dano ao meio ambiente de outros Estados ou de áreas além dos limites da jurisdição nacional. Assim, cada Estado deve cooperar, através do desenvolvimento de planos e programas, para alcançar a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica. A controvérsia sobre a interpretação ou aplicação da Convenção será dirimida por Arbitragem ou perante a Corte Internacional de Justiça.

Ressalta-se que o IBAMA informou, nas portarias n.ºs 1.522 e 37N, a lista de espécie de fauna e flora, respectivamente, ameaçadas de extinção. Tais listas de espécies foram atualizadas pelas Instruções Normativas do Ministério do Meio Ambiente (MMA) n.ºs 11/2005, 05/2004 e 03/2003. E a Portaria IBAMA n.º 122-P de 19/03/1985 preconiza sobre a necessidade de autorização do IBAMA para coleta, transporte, comercialização e industrialização de plantas ornamentais, medicinais, aromáticas e tóxicas, oriundas de floresta nativa.

A Instrução Normativa IBAMA n.º 146, de 10/01/2007 estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna, sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei Federal n.º 6938/1981 e pelas Resoluções n.ºs CONAMA n.º 001/1986 e 237/1997.

A Instrução Normativa IBAMA n.º 179/2008 define procedimentos para destinação dos animais da fauna silvestre apreendidos, resgatados ou entregues espontaneamente às autoridades competentes.

A Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES é um dos acordos ambientais mais importantes para preservação das espécies. O Decreto Federal n.º 76.623/1975 promulga o texto que foi aprovado pelo Decreto legislativo n.º 54 do mesmo ano.

A CITES regulamenta a exportação, importação e reexportação de animais e plantas e traz nos seus anexos a indicação das espécies ameaçadas de extinção.

A Proteção da Flora é norteadada pela Lei Federal n.º 4.771/1965, posteriormente alterada pela Lei Federal n.º 7.803/1989 que revoga as Leis Federais n.º 6.535/1978 e 7.511/1986. Assim, o Código Florestal reza em seu artigo 1º que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem. E seu parágrafo único remete as disposições do Código de Processo Civil: As ações ou omissões contrárias às disposições deste Código na utilização e exploração das florestas são consideradas uso nocivo da propriedade (artigo 302, XI, *b*, do Código de Processo Civil).

A Resolução CONAMA n.º 300/2002 complementa os casos passíveis de autorização de corte previstos na Resolução n.º 278/2001. O seu artigo 2º menciona que a exploração

eventual, sem propósito comercial direto, de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção, para consumo nas propriedades ou posses rurais ou posses de povos indígenas e populações tradicionais, poderá ser autorizada, desde que respeitadas as diretrizes estabelecidas nesta resolução.

A Resolução CONAMA n.º 004/1985 dá uma contribuição importante ao quadro legislativo nacional, pois conceitua como Reservas Ecológicas as formações florísticas e as áreas de florestas de preservação permanente mencionadas no Artigo 18 da Lei Federal n.º 6.938/1981, bem como as que estabelecidas pelo Poder Público de acordo com o que preceitua o Artigo 1º do Decreto Federal n.º 89.336/1984.

5.2.8. Patrimônio histórico

Como instrumento de proteção ao patrimônio histórico nacional, o Decreto-Lei n.º 25/1937 logo em seu artigo 1º conceitua o aparato formador do patrimônio histórico e artístico nacional. Assim, o conjunto de bens, ou monumentos naturais, cuja conservação seja de interesse público, quando devidamente inscrito no livro dos Tombos, constituem o patrimônio histórico e artístico nacional também, na sequência, no capítulo II, são conceituados o tombamento e medidas afins nos capítulos subsequentes. Vale destacar que, na forma da Lei Federal n.º 6.292/1975, o tombamento de bens no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN dependerá de homologação do Ministro de Estado da Educação e Cultura, após parecer do respectivo Conselho Consultivo.

O artigo 216 da Constituição Federal de 1988 estabelece como patrimônio cultural brasileiro todos os bens de natureza material ou imaterial. Os sítios históricos são considerados como patrimônio do país.

Em cumprimento ao disposto nos artigos 17 e 18 do Decreto-Lei n.º 25/1937 antes mencionado, a Portaria IPHAN n.º 10/1986 determina os procedimentos a serem observados nos processos de aprovação de projetos a serem executados em bens tombados ou em seu entorno. Conforme dispõe a referida Portaria, as obras ou atividades desenvolvidas sobre bens tombados pelo Poder Público estão sujeitas ao licenciamento municipal e à prévia aprovação pelo IPHAN. Neste sentido, cabe à Prefeitura Municipal encaminhar à Diretoria Regional do IPHAN os requerimentos de licença deste tipo. Também, na forma do disposto na Portaria, a alteração total ou parcial do projeto autorizado dependerá de novo requerimento e de nova autorização da IPHAN.

Ainda, a Lei federal n.º 3.924/1961 disciplina normas sobre monumentos arqueológicos e pré-históricos, conceituados no artigo 2º da mesma. A respeito de utilização dos sítios arqueológicos previstos na Lei Federal n.º 3.924/1961, para pesquisas e escavações, a Portaria n.º 07/1988 da Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – SPHAN estabelece procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações. A Portaria dispõe que o pedido de permissão será feito através de requerimento da pessoa natural ou jurídica que tenha interesse em desenvolver atividades previstas na norma sobre os sítios arqueológicos referidos. As instituições científicas deverão requerer autorização para desenvolver pesquisa ou escavações em propriedade particular. E os órgãos da administração comunicarão previamente o interesse em desenvolver qualquer atividade prevista na Portaria. Na forma das disposições, os pedidos

de permissão, autorização, bem como a comunicação prévia, serão dirigidos ao Secretário da SPHAN.

Considerando as disposições da Portaria n.º 07/1988 da SPHAN, o diretor do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN resolve, nas disposições da Portaria 230/02 que, na fase de obtenção de licença prévia (EIA/RIMA) deverá ser feita a contextualização arqueológica e etnohistórica da área de influência do empreendimento potencialmente capaz de afetar patrimônio arqueológico, por meio de levantamento arqueológico do campo e dos dados secundários. A avaliação do impacto do empreendimento no patrimônio afetado será realizada com base no diagnóstico elaborado, na análise das cartas ambientais temáticas e nas peculiaridades técnicas da obra. A partir do diagnóstico e da avaliação dos impactos, deverão ser elaborados Programas de Prospecção e de Resgate da integridade do patrimônio, que deverão ser implantados na fase de Licença de Instalação.

Também, sobre preservação de patrimônio a Resolução CONAMA n.º 347/2004 dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Esta norma define conceitos, suas áreas de amortização, planos de manejo e influência e licenças do IBAMA.

O Decreto n.º 6.640/2008 dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto n.º 99.556/1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

A Portaria do MMA n.º 358, de 30/09/2009, é responsável por instituir o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (artigo 1º). O objetivo deste programa é desenvolver estratégia nacional de conservação e uso sustentável do patrimônio espeleológico brasileiro.

O artigo 2º refere que o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico tem como princípios: I – todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se, ao Poder Público e à coletividade, o dever de defendê-lo e de preservá-lo para as presentes e as futuras gerações; II – onde exista evidência científica de dano irreversível à diversidade biológica, o Poder Público determinará medidas eficazes para evitar a degradação ambiental; III – a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente deverá ser precedida de estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; e IV – o valor de uso da biodiversidade é determinado pelos valores culturais e inclui valor de uso direto e indireto, de opção de uso futuro e, ainda, valor intrínseco, incluindo os valores ecológico, geológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético.

Relevante ponto acerca da responsabilidade traz em seu bojo o artigo 5º quando refere: cabe ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – Instituto Chico Mendes a coordenação do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.

Também o artigo 9º destaca incremento da ação Conservação e Manejo do Patrimônio Espeleológico, código 18.541.1332.296.0001, do Programa Conservação e Recuperação de Biomas Brasileiro, do Plano Plurianual 2008–2011 financiará exclusivamente o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.

Como exemplo de proteção ao Patrimônio Turístico a Lei Federal n.º 6.513/1977, regulamentada pelo Decreto n.º 86.176/1984, define e protege as áreas especiais e os locais de interesse turístico.

5.2.9. Poluição sonora, atmosférica, do solo e hídrica

No tocante à emissão de ruídos, a Resolução CONAMA n.º 01/1990 refere que a emissão de ruídos deverá ser regulada pelos critérios nela estabelecidos e que não serão aceitos como saudáveis níveis de ruídos em escala superior àquela estabelecida na Norma Brasileira – NBR n.º 10.152.

Nesta linha, a Resolução CONAMA n.º 20/1990, institui o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – SILÊNCIO e ratifica os critérios e padrões estabelecidos pelas normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da Resolução CONAMA n.º 01/1990.

A qualidade do ar é regulamentada por Resolução do CONAMA, no uso de suas atribuições que lhe confere o inciso II, do artigo 6º da Lei Federal n.º 7.804/1989, tendo em vista o disposto na Lei Federal n.º 8.028/1990 e no Decreto Federal n.º 99.274/1990.

A antiga Portaria Ministerial n.º 0231 de 27/04/1976 previa o estabelecimento de novos parâmetros de qualidade do ar quando houvesse melhor informação científica a respeito.

Assim considerando o previsto, a Resolução CONAMA n.º 5/1989 institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR.

A Resolução CONAMA n.º 3/1990, estabelece os padrões de qualidade do ar primários e secundários para os principais poluentes nocivos à saúde e ao meio ambiente, assim como define o método de amostragem e análise dos poluentes e seu monitoramento.

A Portaria n.º 518, de 25/03/2004 do Ministério da Saúde estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

A Lei Federal n.º 6.938/1981 refere que o órgão estadual de meio ambiente e a SEMA, em caráter suplementar, deverão implementar controles para atividades poluidoras além das punições pertinentes.

Para controle da poluição industrial tem-se o Decreto Federal n.º 76.389/1975 que estabelece medidas de controle de poluição industrial. Ainda neste sentido, a Portaria Normativa do IBAMA n.º 113/1997 obriga a registro no cadastro técnico federal as pessoas físicas ou jurídicas que desempenham atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais. Esta portaria foi alterada pela Portaria Normativa do IBAMA n.º 64/2001.

5.2.10. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Conforme o artigo 20, VII da Constituição Federal:

os potenciais de energia hidráulica são bens da União e compete a ela a exploração direta ou imediata autorização, concessão ou permissão, dos serviços e instalação energia elétrica e aproveitamento energético dos

recursos hídricos, mesmo aqueles situados em domínio estadual. Isso ocorre devido a uma articulação da União com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos (artigo 21, “b”).

O histórico da ANEEL no Brasil começa a ser desenhado com a aprovação da Lei de Concessão dos Serviços Públicos, Lei Federal n.º 8.987/1995. Os artigos dispostos nesta primeira iniciativa precisavam ser aprofundados para permitir o ingresso de recursos da iniciativa privada no aumento da oferta de energia elétrica. Segundo a Lei Federal n.º 8.987/1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no artigo 175 da Constituição Federal, incube à ANEEL, na qualidade do poder concedente da União (artigo 29):

- I – regulamentar o serviço concedido e fiscalizar permanentemente a sua prestação;
- II – aplicar as penalidades regulamentares e contratuais;
- III – intervir na prestação do serviço, nos casos e condições previstos em lei;
- IV – extinguir a concessão, nos casos previstos nesta Lei e na forma prevista no contrato;
- V – homologar reajustes e proceder à revisão das tarifas na forma desta Lei, das normas pertinentes e do contrato;
- VI – cumprir e fazer cumprir as disposições regulamentares do serviço e as cláusulas contratuais da concessão;
- VII – zelar pela boa qualidade do serviço, receber, apurar e solucionar queixas e reclamações dos usuários, que serão cientificados, em até trinta dias, das providências tomadas;
- VIII – declarar de utilidade pública os bens necessários à execução do serviço ou obra pública, promovendo as desapropriações, diretamente ou mediante outorga de poderes à concessionária, caso em que será desta a responsabilidade pelas indenizações cabíveis;
- IX – declarar de necessidade ou utilidade pública, para fins de instituição de servidão administrativa, os bens necessários à execução de serviço ou obra pública, promovendo-a diretamente ou mediante outorga de poderes à concessionária, caso em que será desta a responsabilidade pelas indenizações cabíveis;
- X – estimular o aumento da qualidade, produtividade, preservação do meio-ambiente e conservação;
- XI – incentivar a competitividade; e
- XII – estimular a formação de associações de usuários para defesa de interesses relativos ao serviço.

Retornando ao histórico, quatro meses depois, em julho de 1995, a Lei 9.074 regulamentou a legislação anterior no que diz respeito ao mercado de energia.

No ano seguinte, a Lei Federal n.º 9.427/1996, cria a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia – MME, que tem como atribuições: regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a

comercialização da energia elétrica, atendendo reclamações de agentes e consumidores com equilíbrio entre as partes e em benefício da sociedade; mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; garantir tarifas justas; zelar pela qualidade do serviço; exigir investimentos; estimular a competição entre os operadores e assegurar a universalização dos serviços. A ANEEL é regulamentada pelo Decreto Federal n.º 2.335/1997, que estabelece as suas diretrizes, atribuições e estrutura básica, bem como o princípio da descentralização que permite à agência reguladora estender sua ação aos mais diversos pontos do País.

Passa-se neste momento a uma análise aprofundada de determinadas resoluções da própria ANEEL no tocante ao potencial energético que são importantes ao estudo:

- Resolução ANEEL n.º 393/1998 estabelece procedimentos gerais para conceituar como inventário hidrelétrico a etapa de estudos de engenharia em que se define o potencial hidrelétrico de um bacia hidrográfica, mediante estudo de divisão de quedas e a definição prévia do aproveitamento. É referido ao longo desta norma que os titulares de registro de estudos de inventário deverão formalizar consulta aos órgãos ambientais para definição dos estudos relativos aos aspectos ambientais e aos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, nos níveis estadual e federal, com vistas à melhor definição do aproveitamento ótimo e da garantia do uso múltiplo dos recursos hídricos
- Resolução ANEEL n.º 395/1998 estabelece procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica, assim como da autorização para exploração de centrais hidrelétricas e declara de utilidade pública, para fins de desapropriação, das áreas necessárias a implantação de instalações de geração de energia elétrica (vide Resolução ANEEL n.º 259/2003). Os estudos e projetos serão avaliados quanto: ao desenvolvimento dos estudos ou projetos fundamentados em estudos básicos consistentes e adequados à etapa e ao porte do empreendimento; ao atendimento da boa técnica em nível de projetos e soluções para o empreendimento, especialmente quanto às condições de atualidade, eficiência e segurança e apresentação de custos com precisão adequada às diversas etapas de desenvolvimento dos estudos, de modo a garantir uma correta definição do dimensionamento ótimo, de acordo com as normas técnicas e procedimentos instituídos pela ANEEL; à articulação com os órgãos ambientais e de gestão de recursos hídricos, nos níveis federal e estadual, bem como junto a outras instituições com interesse direto no empreendimento, quando for o caso, visando a definição do aproveitamento ótimo e preservando o uso múltiplo das águas; e à obtenção do licenciamento ambiental pertinente .

5.2.11. Compensação financeira

O artigo 20, § 1º, da Constituição Federal de 1988, assegura a participação no resultado ou compensação financeira pela exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica aos Estados, Distrito Federal, Municípios e órgãos da administração direta da União.

A distribuição dos recursos (6% advindos da geração de energia elétrica) é fixada pela Lei n.º 8.001/1990, e alterada pela Lei Federal n.º 9.993/2000, que estabelece a disposição mensal da seguinte forma:

- 45% aos Estados;
- 45% aos Municípios;
- 3% ao Ministério do Meio Ambiente (alterado pela Lei Federal n.º 9.993/2000);
- 3% Ministério de Minas e Energia (alterado pela Lei Federal n.º 9.993/2000);
- 4% ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT (alterado pela Lei Federal n.º 9.993/2000).

Para melhor compreensão deste título, discorre-se neste momento sobre determinadas leis e resoluções (em ordem cronológica) acerca do tema compensação financeira:

- Lei Federal n.º 7.990/1989 institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva (artigo 21, XIX da CF); (Vide Decreto Federal n.º 3.739/2001);
- Lei Federal n.º 8.001/1990 define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei Federal n.º 7.990/1989. (Vide Decretos Federais n.º 3.739/2001, 3.866/2001 e 3.874/2001);
- Decreto Federal n.º 1/1991 regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei 7.990/1989;
- Lei Federal n.º 9.427/1996 institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica.;
- Lei Federal n.º 9.648/1998 altera dispositivos das Leis Federais n.º 3.890-A/1961, 8.666/1993, 8.987/1995, 9.074/1995, 9.427/1996 e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação das Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias;
- Lei Federal n.º 9.984/2000 dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Altera a Lei Federal n.º 9.648/1998, estabelecendo que a compensação financeira pela utilização de recursos hídricos de que trata a Lei

Federal n.º 7.990/1989 será de 6,75% do valor da energia elétrica produzida, a ser paga por titular de concessão ou autorização para exploração de potencial hidráulico aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios em cujos territórios se localizarem instalações destinadas à produção de energia elétrica, ou que tenham áreas invadidas por águas dos respectivos reservatórios, e a órgãos da administração direta da União. Essa parcela de 0,75% constitui pagamento pelo uso de recursos hídricos e será destinada ao MMA, para aplicação na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, nos termos da Lei Federal n.º 9.433/1997 (artigo 28);

- Lei Federal n.º 9.993/2000 destina recursos da compensação financeira pela utilização de Recursos Hídricos para fins de geração de energia elétrica e pela exploração de recursos minerais para o setor de ciência e tecnologia;
- Lei Federal n.º 10.195/2001 institui medidas adicionais de estímulo e apoio à reestruturação e ao ajuste fiscal dos Estados. Altera a Lei Federal n.º 7.990/1989, estabelecendo que a vedação para aplicação dos recursos da compensação financeira em pagamento de dívida e no quadro permanente de pessoal não se aplica ao pagamento de dívidas para com a União e suas entidades e que os recursos poderão ser utilizados também para capitalização de fundos de previdência (artigo 8º);
- Resolução ANEEL n.º 66/2001 estabelece diretrizes e procedimentos para a fixação e atualização da Tarifa Atualizada de Referência – TAR, utilizada no cálculo da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para geração hidrelétrica;
- Resolução ANEEL n.º 67/2001 estabelece o procedimento para cálculo e recolhimento da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos, devida pelos concessionários e autorizados de geração hidrelétrica e revoga as Portarias do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE n.ºs 304/1993, 827/1993 e as disposições da Portaria n.º 033/1995, que com esta conflitam;
- Resolução ANEEL n.º 647/2003 estabelece o valor da Tarifa Atualizada de Referência – TAR, a ser considerada para o cálculo da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos;
- Instrução Normativa da Secretaria da Receita Federal – SRF n.º 649/2006 estabelece procedimentos para o despacho aduaneiro de importação e de exportação de energia elétrica.

5.2.12. Segurança e medicina do trabalho

Lei Federal n.º 6514/1977 altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, estabelecendo uma série de disposições quanto à segurança e à medicina do trabalho.

A Portaria do Ministério do trabalho – MT n.º 3214/1978 aprova as Normas Regulamentadoras – NR. Esta portaria contém 33 normas, dentre as quais destaca-se:

- NR-01 – Disposições Gerais;
- NR-04 – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT. Atualizada através da Portaria n.º 76/2008;
- NR-05 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA;
- NR-06 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI;
- NR-07 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO;
- NR-09 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA;
- NR-17 – Ergonomia;
- NR-18 – Condição e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT – Sub item 18.19 – Serviços em Flutuantes.

5.2.13. População indígena

A Lei Federal n.º 6.001/1973, conhecida como Estatuto do Índio, regula a situação jurídica dos índios ou silvícolas e das comunidades indígenas, com o propósito de preservar a sua cultura e integrá-los, progressiva e harmonicamente, à comunhão nacional.

Ainda, seu artigo 1º, parágrafo único refere que aos índios e às comunidades indígenas se estende a proteção das leis do país, nos mesmos termos em que se aplicam os demais brasileiros, resguardados os usos, costumes e tradições indígenas, bem como as condições peculiares reconhecidas nesta lei.

Ressalta-se que esta matéria possui grande escopo na Constituição Federal de 1988. Assim, de acordo com o parágrafo 1º do artigo 231 da Constituição Federal, o conceito de terras tradicionalmente ocupadas pelos índios é definido como sendo: aquelas "por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições.

Embora os índios detenham o "usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos" existentes em suas terras, conforme o parágrafo 2º do artigo 231 da Constituição, elas constituem patrimônio da União. E, como bens públicos de uso especial, as terras indígenas, além de inalienáveis e indisponíveis, não podem ser objeto de utilização de qualquer espécie por outros que não os próprios índios.

Dando continuidade à legislação, a Lei Federal n.º 8.080/1990 dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. E, especialmente sobre esse tema, é promulgada, a Lei Federal n.º 9.836/1999, acrescentando dispositivos à Lei no 8.080/1990, instituindo o Subsistema de Atenção à Saúde Indígena.

Outro ponto referente a população indígena é a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n.º 9.394/1996, na qual as populações indígenas também tiveram asseguradas

uma educação diferenciada (artigos 3º, 26, 78 e 79), apontando a necessidade de curso de formação específica e diferenciada para os professores indígenas.

Para melhor abordar o tema, passa-se neste momento à análise de leis acerca da FUNAI.

A Lei Federal n.º 5.371 é a lei responsável pela criação da FUNAI. A Fundação Nacional do Índio – FUNAI – é o órgão que estabelece e executa a Política Indigenista no Brasil, dando cumprimento ao que determina a Constituição Federal de 1988. Na prática, significa que compete à FUNAI promover a educação básica aos índios, demarcar, assegurar e proteger as terras por eles tradicionalmente ocupadas, estimular o desenvolvimento de estudos e levantamentos sobre os grupos indígenas. A Fundação tem, ainda, a responsabilidade de defender as Comunidades Indígenas, de despertar o interesse da sociedade nacional pelos índios e suas causas, gerir o seu patrimônio e fiscalizar as suas terras, impedindo as ações predatórias de garimpeiros, posseiros, madeireiros e quaisquer outras que ocorram dentro de seus limites é que representem um risco à vida e à preservação desses povos. Merece destaque o fato de o Regimento Interno da FUNAI ter sido publicado pela Portaria do Ministério da Justiça n.º 542/1993.

O Decreto Federal n.º 4.645/2003 aprova o Estatuto e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas da Fundação Nacional do Índio – FUNAI, e dá outras providências.

O Decreto Federal n.º 3.156/1999 dispõe sobre as condições para a prestação de assistência à saúde dos povos indígenas, no âmbito do Sistema Único de Saúde, pelo Ministério da Saúde, e altera dispositivos dos Decretos n.ºs 564/1992, e 1.141/1994.

O Decreto Federal n.º 5.051/2004, promulga a Convenção n.º 169 da Organização Internacional do Trabalho – OIT sobre Povos Indígenas e Tribais.

5.2.14. Comunidades quilombolas

Constituição Brasileira de 1988, através do artigo 68, do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, reconhece às comunidades remanescentes de quilombos o direito à propriedade de suas terras.

A Lei Federal n.º 10.639/2003, que altera a Lei Federal n.º 9.394/1996, institui no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade a temática História e Cultura Afro-Brasileira. A discussão sobre a lei é um suporte que auxilia a fundamentação legal para a construção da proposta específica de educação para as comunidades quilombolas.

Em 2003 são editados a Lei Federal n.º 10.678 e os Decretos n.ºs 4.884, 4.885, 4.886 e 4.887, relacionados à temática das comunidades quilombolas.

A Lei Federal n.º 10.678/2003, cria a Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial, da Presidência da República, e dá outras providências.

Seu artigo 2º refere que à Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial compete assessorar direta e imediatamente o Presidente da República na formulação, coordenação e articulação de políticas e diretrizes para a promoção da igualdade racial, na formulação, coordenação e avaliação das políticas públicas afirmativas de promoção da igualdade e da proteção dos direitos de indivíduos e grupos raciais e étnicos, com ênfase na

população negra, afetados por discriminação racial e demais formas de intolerância, na articulação, promoção e acompanhamento da execução dos programas de cooperação com organismos nacionais e internacionais, públicos e privados, voltados à implementação da promoção da igualdade racial, na formulação, coordenação e acompanhamento das políticas transversais de governo para a promoção da igualdade racial, no planejamento, coordenação da execução e avaliação do Programa Nacional de Ações Afirmativas e na promoção do acompanhamento da implementação de legislação de ação afirmativa e definição de ações públicas que visem o cumprimento dos acordos, convenções e outros instrumentos congêneres assinados pelo Brasil, nos aspectos relativos à promoção da igualdade e de combate à discriminação racial ou étnica, tendo como estrutura básica o Conselho Nacional de Promoção da Igualdade Racial – CNPIR, o Gabinete e até três Subsecretarias.

5.2.15. Populações tradicionais

O Decreto Federal n.º 6.040/ 2007 institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. O artigo 2º refere que compete à Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – CNPCT, criada pelo Decreto n.º /2006, coordenar a implementação da Política Nacional para o Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.

Ainda o artigo 3º define para os fins deste Decreto e do seu Anexo: I – Povos e Comunidades Tradicionais: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição; II – Territórios Tradicionais: os espaços necessários a reprodução cultural, social e econômica dos povos e comunidades tradicionais, sejam eles utilizados de forma permanente ou temporária, observado, no que diz respeito aos povos indígenas e quilombolas, respectivamente, o que dispõem os arts. 231 da Constituição Federal de 1988 e 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias e demais regulamentações; e III – Desenvolvimento Sustentável: o uso equilibrado dos recursos naturais, voltado para a melhoria da qualidade de vida da presente geração, garantindo as mesmas possibilidades para as gerações futuras.

5.2.16. Desapropriação

Desapropriação é o ato pelo qual o Poder Público, mediante prévio procedimento e indenização justa, em razão de uma necessidade ou utilidade pública, ou ainda diante do interesse social, despoja alguém de sua propriedade e a toma para si.

É, portanto, nos dizeres de Celso Antônio Bandeira de Mello (2006)

(...) desapropriação se define como o procedimento através do qual o Poder Público, fundado em necessidade pública, utilidade pública ou interesse social, compulsoriamente despoja alguém de um bem certo, normalmente adquirindo-o para si, em caráter originário, mediante indenização prévia, justa e pagável em dinheiro, salvo no caso de certos imóveis urbanos ou rurais, em que, por estarem em desacordo com a função social legalmente

caracterizada para eles, a indenização far-se-á em títulos da dívida pública, resgatáveis em parcelas anuais e sucessivas, preservado seu valor real.

Podem ser objeto de desapropriação as coisas passíveis de direito de propriedade, ou seja, todo bem móvel ou imóvel, público ou privado, corpóreo ou incorpóreo, incluindo-se aqui até mesmo direitos em geral, com exceção aos personalíssimos.

Por outro lado, não são passíveis de desapropriação o dinheiro ou moeda corrente nacional, excluindo-se aqui o dinheiro proveniente do estrangeiro, bem como moedas raras.

A Constituição Federal de 1988 determina quem é competente para efetuar a desapropriação. Segundo enuncia, somente a União possui competência para legislar sobre o assunto (artigo 22, II), dividindo-se a competência ainda quanto aos entes capazes de declararem a utilidade pública ou o interesse social de um bem para fins de expropriação; e os entes responsáveis pela efetiva desapropriação deste bem, ou seja, por praticar os atos concretos para realizá-la.

Pode figurar no pólo ativo da desapropriação o ente federativo, ou seja, o Poder Público, sendo possível a delegação de sua competência, com exceção quanto à produção do ato expropriatório.

Já no pólo passivo, denominado de expropriado, encontra-se, geralmente, o particular, proprietário do bem ou direito objeto da desapropriação. Todavia, a lei enuncia que as pessoas jurídicas de direito público também podem ser sujeitos passivos, visto que é possível a desapropriação de bem público (artigo 2º, parágrafo 2º, Decreto-Lei n.º 3.365/1941). Entretanto, deve-se ter em mente sempre a autonomia dos entes federativos, sendo necessário lei que o autorize. Portanto, o expropriado poderá ser pessoa física ou jurídica, pública ou privada.

Os pressupostos que autorizam a desapropriação, como já mencionados, são: a necessidade pública, a utilidade pública e o interesse social; e se encontram previstos no artigo 5º, inciso XXIV, da Constituição Federal de 1988. Também deve ser considerada como requisito a necessidade do pagamento de justa indenização, nos termos contidos em lei.

O primeiro pressuposto deve ser entendido como aquela ocasião em que surge um problema inadiável e premente, para o qual a solução indispensável seria incorporar ao domínio público o bem do particular.

Já o segundo, concernente a utilidade pública, pode ser verificado quando a utilização da propriedade for considerada conveniente e vantajosa ao interesse público, não constituindo um imperativo irremovível. Exemplos de tais situações seriam: a segurança nacional, obras de higiene, casas de saúde, assistência pública, conservação ou exploração de serviços públicos, conservação e melhoramento de vias e logradouros públicos e outros.

Quanto ao interesse social, este se verifica quando a Administração estiver diante de interesses que atinjam as camadas mais pobres da população, sendo necessária a promoção da melhoria nas condições de vida, a redução de desigualdades, bem como ao melhoramento na distribuição de renda e riquezas. Alguns exemplos de desapropriação fundada no interesse social são: a construção de casas populares, o aproveitamento de bens improdutivos e outros.

O procedimento da desapropriação é dividido em duas fases. A primeira, denominada declaratória, tem por escopo a declaração de utilidade pública ou interesse social. A segunda fase, chamada executória, diz respeito às providências no plano concreto para a efetivação da manifestação de vontade relativa à primeira fase, podendo ser subdivida em administrativa (quando o Poder Público e o expropriado acordam quanto à indenização e o ato da expropriação) e judicial (quando a Administração entrar com Ação Expropriatória perante o Poder Judiciário).

Em primeiro lugar o Poder Público deverá fazer uma declaração expropriatória, onde justificará a utilidade pública ou o interesse social na desapropriação do bem. Esta declaração pode ser feita pelo Poder Executivo, através de decreto, ou Legislativo, por meio de lei, sendo necessário que o Executivo tome as medidas necessárias relativas à efetivação da desapropriação. Frise-se que a autorização legal é requisito indispensável nos casos de desapropriação de bens públicos, como já dito anteriormente.

A declaração deve conter o responsável pela desapropriação, a descrição do bem, a declaração de utilidade pública ou interesse social, a destinação a que se pretende dar ao bem, o fundamento legal, bem como os recursos orçamentários destinados à desapropriação. Essa declaração, uma vez expedida, poderá produzir os efeitos de: a) submeter o bem à força expropriatória do Estado; b) fixar o estado do bem, isto é, de suas condições, melhoramentos, benfeitorias existentes; c) conferir ao Poder Público o direito de penetrar no bem a fim de fazer verificações e medições, desde que as autoridades administrativas atuem com moderação e sem excesso de poder; d) dar início ao prazo de caducidade da declaração

A caducidade a que se refere o parágrafo anterior ocorre após cinco anos, nos casos de desapropriação por necessidade ou utilidade pública, e dois anos, se fundada no interesse social. Isto significa dizer que a Administração Pública possui desde a data da expedição da declaração até o último dia do prazo para propor ação de desapropriação e promover a citação conforme o artigo 219 do Código de Processo Civil. Todavia, vale lembrar, que a caducidade não extingue o poder de desapropriar o bem em questão, visto que a declaração pode ser renovada após um ano contado da data em que caducou a última declaração (artigo 10, Decreto-Lei n.º 3.365/1941).

É importante salientar também que esta declaração não possui o condão de transferir a posse do bem ao Poder Público de forma imediata, significando apenas que a administração não precisa de título judicial para subjugar o bem. Outro ponto que merece destaque quanto aos efeitos da declaração, é que ainda que ela autorize o Poder Público a penetrar no imóvel, tendo em vista o princípio da inviolabilidade dos domicílios, é necessário o consentimento do proprietário ou autorização judicial para tanto.

Destaque-se ainda que sempre que o particular verificar alguma ilegalidade ou inconstitucionalidade no ato de desapropriação, poderá oferecer impugnação judicial pelas vias ordinárias, ou até mesmo através de mandado de segurança, sendo possível o pleito de liminar que suspenda o procedimento até a decisão final.

Como já explanado, após a expedição da declaração terá início a fase executória, que poderá ser administrativa ou judicial. Em havendo acordo entre expropriante e expropriado quanto aos valores da indenização, deverão ser obedecidas as mesmas formalidades da compra e

venda, encerrando-se o ato, nos casos de bens imóveis, com o respectivo registro no Registro de Imóveis.

Quando o Poder Público desconhecer o proprietário do imóvel, deverá propor ação de desapropriação perante o Poder Judiciário.

Na hipótese de inexistir acordo entre as partes, o Poder Público deverá recorrer ao Judiciário, observando-se o disposto nos artigos 11 a 30 do Decreto-lei n.º 3.365/41. Lembre-se que cabe ao Magistrado apenas decidir a questão relativa aos valores da indenização, sendo defesa a análise da existência de utilidade pública ou interesse coletivo, tendo em vista se tratar de um ato administrativo, não sendo cabível a intervenção de uma esfera de poder em outra, salvo hipóteses de ilegalidade.

Iniciado o procedimento judicial, caso as partes entrem em consenso quanto ao preço, o juiz apenas homologará o ato, e sua decisão servirá como título para a transcrição no Registro de Imóveis. Não havendo acordo, o valor será fixado pelo juiz, após arbitramento.

Sublinhe-se também que a desapropriação somente se completa após o pagamento de prévia indenização, nos casos de bens imóveis, tal como preceitua a atual Constituição Federal.

O artigo 15 do Decreto-Lei n.º 3.365/1941 abre a possibilidade de o Poder Público requerer ao juiz a emissão provisória da posse, ainda no início da lide, mas esta só será concedida se for verificada urgência e depositado em juízo valor fixado, segundo critério previsto em lei, em favor do proprietário.

O direito de indenização está protegido pela Constituição Federal de 1988, que determina que ela seja prévia, justa e em dinheiro, salvo a hipótese descrita nos artigos 182, § 4º, III, e 184 do mesmo diploma.

O cálculo do *quantum* a ser indenizado deve levar em consideração aspectos como: a) o valor do bem expropriado, incluindo-se aqui as benfeitorias que já existiam no imóvel antes do ato expropriatório; b) lucros cessantes e danos emergentes; c) juros compensatórios, merecendo destaque aqui as Súmulas n.º 164 e 618 do Supremo Tribunal Federal; e a n.º 69, proferida pelo Superior Tribunal de Justiça; d) juros moratórios; e) honorários advocatícios; f) custas e despesas processuais; g) correção monetária e h) despesas relativas ao desmonte e transporte de mecanismos instalados e em funcionamento (artigo 25, parágrafo único do mesmo Decreto-Lei).

A seguir algumas legislações federais elencadas sobre o tema da desapropriação:

- Decreto-Lei n.º 3.365/1941 dispõe sobre desapropriações por utilidade pública (alterado pelas Leis Federais n.ºs 2.78/1956, 4.685/1965, 6.071/1974, 6.306/1975, 6.602/1978 e 9.785/1999 e pelo Decreto-Lei n.º 856/1969). Permite a ocupação temporária de terrenos não edificadas, vizinhos às obras e necessários à sua realização (artigo 36);
- Lei Federal n.º 4.132/1962 define os casos de desapropriação por interesse social e dispõe sobre sua aplicação (alterada pela Lei Federal n.º 6.513/1977);
- Lei Federal n.º 4.504/1964 dispõe sobre o Estatuto da Terra (alterada pelas Leis Federais n.ºs 4.947/1966, 5.709/1971, 5.868/1972, 6.746/1979 e

7.647/1988; regulamentada pelos Decretos Federais n.ºs 55.286/1964, 55.891/1965, 56.792/1965, 59.566/1966, 62.504/1968, 63.058/1968 e 91.766/1985);

- Lei Federal n.º 4.947/1966 fixa normas de Direito Agrário, dispõe sobre o sistema de organização e funcionamento do Instituto Brasileiro de Reforma Agrária (altera a Lei Federal n.º 4.504/1964; alterada pela Lei Federal n.º 5.672/1971, pelos Decretos-Leis n.ºs 1.561/1977 e 1.640/1978; regulamentada pelos Decretos Federais n.ºs 59.428/1966 e 59.566/1966; vide Lei Federal n.º 8.629/1993 e Decreto-Lei n.º 1.14/1975).

5.2.17. Responsabilidade ambiental e instrumentos processuais

A partir deste momento, lançam-se breves apontamentos sobre a responsabilidade ambiental e os instrumentos processuais de defesa do meio ambiente.

A responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, conforme o doutrinador Bessa Antunes (2008), goza de *status* constitucional, pois a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, § 3º, estabeleceu uma tríplice responsabilização aos causadores dessa espécie de dano, incidindo em face dos mesmos, penalidades nas esferas cível, penal e administrativa. Além dessa tríplice responsabilização pelo mesmo ato-fato danoso, evidencia-se, também, a rigidez do sistema pátrio, a partir da leitura do artigo 14, § 1º, da Lei Federal n.º 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, o qual comina a responsabilidade objetiva, ou seja, independente de culpa ou dolo, ao agente causador da infração ambiental.

Em razão da relevância dos procedimentos modernos que servem de instrumento à defesa ambiental, passa-se, neste íterim, a apontar alguns aspectos característicos dos mesmos, com base na melhor doutrina jurídico-ambiental brasileira.

5.2.17.1. Ação Civil Pública

A Ação Civil Pública é um importante instrumento jurídico que rege as ações que versam sobre a responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor e a bens e direitos de valor artístico, histórico, turístico e paisagístico, consoante disciplina a Lei Federal n.º 7.347/1985.

No que se refere à nomenclatura, pode-se dizer que esta ação é *civil* porque se processa perante o juízo cível e é *pública* porque defende o patrimônio público, bem como os direitos difusos, coletivos e individuais homogêneos. Segundo Milaré (2007), é difuso o direito *transindividual*, de natureza indivisível, de que sejam titulares pessoas indeterminadas, ligadas entre si por circunstâncias de fato. Ainda, conforme o citado autor, são coletivos os direitos *transindividuais*, de natureza indivisível, dos quais sejam titulares grupos, categorias ou classes de pessoas ligadas entre si por uma relação jurídica base.

Ao se comentar sobre a Ação Civil Pública, deve-se referir que a Lei Federal n.º 8.078/1990, que institui o Código de Defesa do Consumidor, que em, sua parte processual, altera a lei da ação civil pública, ampliando o tratamento coletivo dos litígios decorrentes da sociedade

industrial massificada. Com isso, conforme Milaré (2007), todos os avanços do Código de Defesa do Consumidor estão incorporados ao instrumento da ação civil pública.

Os interessados em propor a ação em referência poderão exigir, conforme Leme Machado (2006), o cumprimento da obrigação de não fazer e/ou a condenação em dinheiro. Além disso, há possibilidade de antecipação dos efeitos da tutela pretendida na sentença, bem como a fixação de multa diária em caso de seu descumprimento, nos termos do artigo 3º.

No que tange ao foro competente para o ajuizamento da mesma, determina o artigo 2º da Lei em voga, que será ele o do local do dano.

Caso reste demonstrada a má-fé do autor da ação, deverá este arcar com honorários de advogado e ao décuplo das custas processuais, sem prejuízo da responsabilidade por perdas e danos, sendo que, nos termos do artigo 87 da lei, esta responsabilidade incide, também, sobre os diretores da entidade autora, responsáveis pelo ajuizamento da ação.

Ainda que em apertada síntese, é relevante citar a previsão legal da transação (consoante Milaré (2007) ou acordo (conforme Leme Machado, 2006) nesse âmbito de atuação, o que ocorre por intermédio do *compromisso de ajustamento de conduta*, previsto no artigo 5º da lei em voga. Tal instrumento poderá não apenas prevenir o litígio (a propositura da ação civil) como também pôr-lhe fim (ação já em andamento), desde que preenchidos requisitos específicos, possuindo eficácia de título executivo.

5.2.17.2. Ação Popular

A Ação Popular vem referida no artigo 5º, LXXIII, da Constituição Federal de 1988 que proclama que “qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao patrimônio público ou de entidade que o Estado participe, à moralidade administrativa, ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural”. Dessa feita, a Constituição Federal de 1988 recepciona a Lei da Ação Popular – Lei Federal n.º 4.717/1965 – a qual, portanto, segue disciplinando este instrumento processual, ampliando seu bojo de atuação. Até a criação da já estudada Ação Civil Pública, em 1985, a defesa judicial do meio ambiente ocorria basicamente por intermédio da Ação Popular.

A legitimidade para tal ajuizamento requer que o autor seja um cidadão (brasileiro nato, naturalizado ou português equiparado, no gozo dos seus direitos políticos). Portanto, não poderá ser ajuizada por associações, pessoas jurídicas ou mesmo pelo Ministério Público. No pólo passivo, ou seja, na qualidade de réus, poderão figurar pessoa jurídica, autoridade responsável e os beneficiários do ato. Existe a obrigatoriedade de demonstrar-se a lesão causada à coisa pública, bem como de efetivar-se a citação dos entes públicos em nome dos quais foi praticado o ato e das autoridades que dele participaram ou se omitiram, além dos seus beneficiários.

O foro competente para o ajuizamento da ação, consoante o artigo 5º da Lei Federal n.º 4.717/1965, decorre da origem do ato a ser impugnado, se este for editado por agente estatal, ou, subsidiariamente, pelo local onde ocorreu ou deva ocorrer o dano, quando a ação for proposta apenas em face de pessoa física ou jurídica de direito privado.

A natureza da sentença exarada nos autos de uma ação popular é desconstitutiva, pois visará à anulação do ato impugnado, e condenatória, já que determinará a condenação dos responsáveis e beneficiários em perdas e danos.

5.2.17.3. Mandado de Segurança Coletivo

O mandado de segurança coletivo, segundo Bessa Antunes (2008), é uma inovação processual, trazida ao sistema brasileiro pela Constituição Federal de 1988, prevista nos incisos LXIX e LXX do seu artigo 5º, tendo a finalidade de proteger direito líquido e certo, não amparado por "habeas-corpus" ou "habeas-data", quando o responsável pela ilegalidade ou abuso de poder for autoridade pública ou agente de pessoa jurídica no exercício de atribuições do Poder Público.

Cabe atentar para o fato de que o instrumento ora estudado implica nos mesmos requisitos do mandado individual, nos termos da previsão da Lei Federal n.º 1.533/1951.

Diga-se que, em virtude da consagração da ação civil pública em nosso sistema processual, as demandas atinentes à temática ambiental são, na prática, mais rotineiramente discutidas por intermédio daquele instrumento e não do mandado de segurança coletivo.

5.2.18. Infrações ambientais

Data de 1998 quando o Brasil passa a dispor de maneira mais incisiva sobre a questão ambiental ao determinar, em lei específica (Lei Federal n.º 9.605), sanções penais e administrativas para os infratores da proteção ambiental criando a chamada "Lei dos Crimes Ambientais".

A Instrução Normativa IBAMA n.º 14/2009 regula os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, a imposição das sanções, a defesa ou impugnação, o sistema recursal e a cobrança de multa e sua conversão em prestação de serviços de recuperação, preservação e melhoria da qualidade ambiental no âmbito do IBAMA.

5.2.19. Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV

O EIV é um estudo criado pela Lei Federal n.º 10.257/2001, Estatuto da Cidade, e é tido como um instrumento necessário ao desenvolvimento da política urbana. Por sua vez o Estatuto da Cidade é criado como regulamentador dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal.

Deste modo, importante se faz trazer neste momento o artigo 182 Constituição Federal de 1988 que reza:

A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º – O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º – A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

§ 3º – As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização em dinheiro.

§ 4º – É facultado ao Poder Público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de:

I – parcelamento ou edificação compulsórios;

II – imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo;

III – desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.

5.2.19.1. Legislação Aplicável

A evolução normativa na seara ambiental, na qual se insere o meio ambiente cultural, dá-se recentemente, quando passa a integrar o conteúdo das constituições federais modernas, apresentando-se como direito fundamental, estando, desta forma, diretamente ligado ao direito à vida.

A Constituição Federal de 1988 dispõe exaustiva e explicitamente acerca da matéria, a despeito de, como lembra José Afonso, existirem também muitos outros dispositivos em que os valores ambientais apresentam-se sob o véu de outros objetos da normatividade constitucional, estando estes dispositivos em uma situação de penumbra constitucional. O arts. 215 e 216 da Constituição Federal de 1988 dispõem que:

Art.215. O Estado garantirá a todos o pleno exercício dos direitos culturais e acesso às fontes da cultura nacional, e apoiará e incentivará a valorização e a difusão das manifestações culturais.

Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

I – as formas de expressão;

II – os modos de criar, fazer e viver;

III – as criações científicas, artísticas e tecnológicas;

IV – as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V – os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

Importante é salientar a incessante preocupação do legislador nacional quanto à proteção do patrimônio cultural. Exemplo recente foi a inserção, através da Emenda Constitucional 48, de um parágrafo terceiro, ao artigo 215 da Constituição Federal de 1988, inovando ao prever a criação do Plano Nacional de Cultura:

Art. 215(...)

3º A lei estabelecerá o Plano Nacional de Cultura, de duração plurianual, visando ao desenvolvimento cultural do País e à integração das ações do Poder Público que conduzem à:

I – defesa e valorização do patrimônio cultural brasileiro;

II – produção, promoção e difusão de bens culturais;

III – formação de pessoal qualificado para a gestão da cultura em suas múltiplas dimensões;

IV – democratização do acesso aos bens de cultura;

V – valorização da diversidade étnica e regional.

Outro dispositivo a ser mencionado é o artigo 1.228, § 1º, do novo Código Civil o qual, apesar de integrar um código que trata do direito privado, ontologicamente individualista, também se preocupa com a tutela do meio ambiente cultural, nos seguintes termos:

Art. 1.228. O proprietário tem a faculdade de usar, gozar e dispor da coisa, e o direito de reavê-la do poder de quem quer que injustamente a possua ou detenha.

1º O direito de propriedade deve ser exercido em consonância com as suas finalidades econômicas e sociais e de modo que sejam preservados, de conformidade com o estabelecido em lei especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas (destaca-se).

Salutar contribuição para instrumentalização e exequibilidade das regras de proteção ao meio ambiente cultural é trazida pela Lei Federal n.º 10.257/2001, autodenominada Estatuto da Cidade, que reflete um conjunto de regras jurídicas que condicionam e pontuam a atividade urbanística. Diversas são as passagens em que a referida lei dispõe sobre a espécie em debate (vide. Arts. 2º, XII; 4º, VI; 26º, VIII; 35º, II.).

Com o advento da referida lei, coloca-se à disposição dos administradores novos instrumentos para tutela das cidades e do seu meio ambiente. Dentre estes destacam-se o direito de preempção, a gestão democrática da cidade e o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) que, ao lado do já utilizado tombamento, são instrumentos, se bem aplicados, que terão grande importância para o alcance e efetivação do meio ambiente saudável. Integram, destarte, o que se pode chamar de sistema protetivo do patrimônio cultural, cuidadosamente tratado pelo Estatuto da Cidade.

O Estatuto da Cidade introduziu este novel instrumento de proteção ao meio ambiente municipal no ordenamento jurídico, disciplinando a matéria em seus arts. 36 e 37, transcritos a seguir.

Art. 36. Lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal.

Art. 37. O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:

(...)

VII – paisagem urbana e patrimônio natural e cultural (grifa-se).

5.2.19.2. EIV: conceitos, fundamentos e finalidades

Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) pode ser definido como documento técnico a ser exigido, com base em lei municipal, para a concessão de licenças e autorizações de construção, ampliação ou funcionamento de empreendimentos ou atividades que possam afetar a qualidade de vida da população residente na área ou nas proximidades.

Destaca-se que este instrumento delega ao município a possibilidade ou não da realização de EIV. Assim, é mais um dos instrumentos trazidos pelo Estatuto da Cidade que permite a tomada de medidas preventivas pelo ente estatal a fim de evitar o desequilíbrio no crescimento urbano e garantir condições de ocupação dos espaços habitáveis.

A sua função fiscalizatória, de prevenção e precaução é característica marcante e que garante a avaliação das obras e das atividades que possam, potencialmente, causar dano ao meio ambiente.

Funda-se na nova ordem social trazida pela Constituição Federal de 1988, na qual a propriedade individual e absoluta cede espaço, estando submetida à restrições administrativas e ao atendimento da sua função social, bem como outros valores e garantias assegurados à coletividade.

Tem como finalidade instruir e assegurar ao Poder Público acerca da capacidade do meio urbano para comportar determinado empreendimento. Visa adequar o empreendimento ao meio ao qual ele fará parte.

5.2.19.3. O EIV como instrumento de proteção ao patrimônio cultural

Primeiramente cumpre salientar que para aplicação deste instrumento, é necessário Lei Municipal que defina os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal. Para este mister, deverá ser levado em consideração o porte da obra, a região onde será executada e o fim a que se destina. Geralmente as Leis Municipais utilizam como critério para exigência do EIV a destinação do novo empreendimento, aliado à sua área de construção.

Há a possibilidade de, dentro de uma mesma cidade, elaboração de critérios fundamentados e diferenciados para cada região. O próprio artigo 37 do Estatuto da Cidade afirma que o

EIV, ao ser levado à efeito, deverá considerar a qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, e sabendo-se que, nos grandes centros urbanos, cada localidade possui características peculiares, é razoável que a Lei que defina quais os empreendimentos que dependerão de EIV para obter as licenças ou autorizações necessárias mediante critérios diferenciados para cada região, em consonância com suas particularidades, atingindo, assim, os fins almejados pela norma.

A repercussão que a implementação do empreendimento trará quanto o patrimônio cultural é obrigatória no EIV, já que é integrante do seu conteúdo mínimo.

O caráter preventivo do EIV deve ser ressaltado. Sendo um estudo técnico prévio, seu conteúdo poderá alertar e precaver o Poder Público quanto à repercussão do empreendimento no que se refere às questões ligadas a visibilidade, acesso, uso e estrutura do meio ambiente cultural que compõe determinada área.

Por via oblíqua, o EIV proporcionará uma maior tutela aos bens tombados localizados naquelas áreas em que o empreendimento pretende ser concretizado.

Ademais, sabe-se que diversos fatores podem prejudicar o meio ambiente cultural, obstando a sua adequada e desembaraçada utilização pelos cidadãos. Neste sentido, pela sua característica de planejamento prévio e eminentemente técnico, o EIV poderá diagnosticar efeitos danosos que ultrapassem o sistema viário, tais como variáveis ambientais, paisagísticas, sociais e econômicas.

Funcionará, ainda, como freio à cultura da demolição, protegendo, assim, a identidade de um povo, ao verificar a existência de construções, vias, logradouros e praças que fazem parte da cultura local secular e que não podem ser afetados pela inserção de novos empreendimentos.

Verifica-se, sem maior esforço, que a proteção ao Meio Ambiente Cultural através do EIV, evitará a transformação do espaço público vivo em espaço público morto, com a perda da função precípua do meio ambiente cultural, que é integrar os indivíduos, em detrimento de outras funções.

Para ser eficiente, a preservação do patrimônio histórico deve levar em consideração outros fatores da cidade, e não somente o prédio ou o monumento e seu entorno. Deve-se entender o patrimônio histórico como parte da cidade e que também passa por transformações, se não na estrutura, nas suas funções e utilização.

E o referido estudo funciona desta forma, já que pode prever os impactos que um novo empreendimento trará quanto aos bens culturais da comunidade, impedindo que estes se transformem em bens de mera passagem, por exemplo, o que poderia destruir a natureza de uma praça pública, por exemplo, que é de mesclar pessoas e diversificar atividades.

5.2.19.4. Obrigatoriedade e importância da participação popular

É certo que a preservação do patrimônio histórico pensada pelos habitantes da cidade de uma forma democrática, proporciona uma preservação muito mais rica, uma identificação do habitante com sua cidade e um material mais diversificado para as futuras gerações.

Além de importante, a participação popular nas decisões acerca do planejamento e desenvolvimento do seu município tornou-se obrigatória.

Isso decorre do Princípio Constitucional da Cidadania inserto no artigo 1º, II, da Carta Política. Com advento do Estatuto da Cidade, a matéria é tratada de forma explícita, ganhando status de Princípio Geral do Estatuto da Cidade (artigo 2º, XIII) e sendo instrumentalizado de forma satisfatória e completa através da denominada Gestão Democrática da Cidade (artigo 43), estando, ademais explicitamente vinculada ao EIV, por força do quanto previsto no artigo 37 da referida lei.

Importante neste momento destacar que o Estudo de Impacto de Vizinhança não substitui o Estudo de Impacto Ambiental, cujo espectro de investigação é mais amplo. Por outro lado, o EIA pode vir a abranger todo o conteúdo do EIV. No caso de EIA-RIMA específico para empreendimento urbanístico de grande porte (superior a 100 ha) deve contemplar, minimamente, a análise dos itens elencados no artigo 37 do Estatuto da Cidade.

5.3. LEGISLAÇÃO ESTADUAL

5.3.1. Estado do Pará

A Constituição do Estado do Pará aborda a temática ambiental, tratando da preservação dos recursos naturais, culturais e demais bens dessa seara, especialmente nos artigos que vão relatados a seguir.

Os bens do Estado estão relacionados no artigo 13, sendo que, entre os arrolados constam, nos incisos II a VI, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito; as áreas, nas ilhas oceânicas e costeiras e que estiverem no seu domínio; as ilhas fluviais ou lacustres; as terras devolutas; os lagos e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio e os rios que têm nascente e foz em seu território, bem como os terrenos marginais, manguezais e praias respectivas, sempre com a exclusão daqueles pertencentes à União.

Nos parágrafos primeiro e segundo do mesmo artigo, comina-se, respectivamente, que a alienação de bens imóveis do Estado dependerá de prévia aprovação da Assembléia e que o arquipélago de Marajó é considerado área de proteção ambiental do Pará.

O artigo 17 prevê o que é de competência comum do Estado, dos Municípios e da União, e determina, nos incisos III, IV, VI, VII e XI, que cabe aos mesmos: proteger e impedir a evasão das obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, bem como os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos; proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, inclusive na orla marítima, fluvial e lacustre; preservar as florestas, a fauna e a flora e, por fim, registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.

Já o artigo 18, ainda dentro das competências do Estado do Pará, mas agora tratando apenas da competência legislativa concorrentemente à da União, reza a possibilidade de criar leis sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; responsabilidade por dano ao

meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.

O Capítulo II, que informa sobre a Competência dos municípios, preceitua no, artigo 56, inciso IX, que é desses entes o dever de promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e ação fiscalizadora federal e estadual.

O artigo 167 rege aspectos concernentes ao Poder Judiciário, remetendo ao Tribunal de Justiça a criação de Varas para as questões agrárias e ambientais, que abrangerão o Estatuto da Terra, o Código Florestal e a legislação afim.

A partir do artigo 230, a Constituição do Estado do Pará trata da ordem econômica e do meio ambiente e dos princípios gerais do desenvolvimento econômico. Sendo que esses, de acordo com o inciso III, compatibilizarão o crescimento da produção e da renda com a sua distribuição entre os vários segmentos da população e as diversas regiões do Estado, respeitando as características e necessidades de cada município e assegurando a preservação das reservas indígenas e o respeito ao equilíbrio ambiental.

No Capítulo “Da Política Urbana”, constante nos artigos 236 e seguintes, está preceituado que o Poder Público Municipal obriga-se, na forma da lei, a implantar bosque, parque botânico ou jardim botânico com área delimitada de vinte e cinco hectares a cinquenta hectares na sede do município, sendo vetado, nesses espaços verdes, a urbanização, a edificação e exploração mineral, excetuando-se obras destinadas às atividades científicas, ecológicas e recreativas.

Ainda nos termos do artigo 236, no que diz respeito à liberação de recursos e concessão de benefícios para fins de desenvolvimento urbano e social, serão atendidos prioritariamente, os municípios que, possuindo planos diretores, adotem regras técnicas, entre elas a regularização e titulação das áreas degradadas. O parágrafo único explicita que os recursos financeiros para essas ações serão oriundos, no todo ou em parte, da participação do Estado no resultado de exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, prevista no artigo 20, § 1º, da Constituição Federal, e de outras fontes.

O Capítulo IV da Carta Constitucional ora em análise rege a “Política Minerária e Hídrica” prevendo, no artigo 245, entre os princípios a serem observados, o do inciso III, que é a internalização dos efeitos positivos gerados pela exploração dos recursos minerais e hídricos do Estado, de forma a estimular a geração de oportunidades de investimento, de empregos diretos e indiretos e de efeitos que importem na ampliação da atividade econômica para atender ao mercado local e criar programas e projetos integrados que formem uma mesma cadeia produtiva ou complexo de setores economicamente articulados.

Os incisos VII e VIII do mesmo artigo 245, por sua vez, dizem quanto:

Ao apoio e promoção ao aproveitamento do potencial de energia hidráulica de capacidade reduzida e gestão conjunta e coordenada das águas de superfície e subterrâneas, respeitados os regimes naturais como parte integrante do ciclo hidrológico, considerados para tanto recursos hídricos utilitários.

Nesse sentido, o inciso IX, alínea “d”, ainda no mesmo artigo, pretende que a defesa ao direito de sua população alcance um padrão adequado de bem-estar social e econômico

através de um processo de desenvolvimento integrado setorialmente e harmonioso territorialmente. Esse deve buscar assegurar a regularização da navegação nos rios localizados em território paraense e utilizados para projetos de geração de energia que os possam obstruir, assegurando-se a transposição regular das barragens pela navegação. O parágrafo primeiro ainda ressalta que, no aproveitamento das águas superficiais e subterrâneas, será considerado prioritário o abastecimento às populações.

Em seguida, no artigo 247, está previsto que o Estado, dentro do princípio da compensação social, mediante lei complementar, terá participação no resultado da exploração dos recursos naturais em seu território e respectiva plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva.

Haverá, ainda, um Conselho Consultivo, nos termos previstos no artigo 248 da Carta Estadual. Sua função é o acompanhamento, avaliação, controle e fiscalização de todas as atividades relacionadas à mineração ou aos recursos hídricos, sendo composto por representantes do Poder Público e, majoritariamente, de representantes da sociedade civil, particularmente pelas entidades ligadas a esse setor. As suas atribuições são opinar, obrigatoriamente, sobre a política minerária e hídrica e, previamente, sobre a proposta orçamentária para o setor, além de assessorar o Poder Público.

O Capítulo VI foi destinado ao “Meio Ambiente”, assim, a partir do artigo 252, seguem definições sobre essa seara. No próprio artigo referido, estipula-se que, prioritariamente, serão consideradas na definição de qualquer política, programa ou projeto, público ou privado a proteção e a melhoria do meio ambiente. A seguir, o artigo 253 assegura a participação popular nas decisões relacionadas ao meio ambiente e o direito à informação sobre essa matéria. Por sua vez, o artigo 254 determina a realização de zoneamento ecológico-econômico do Estado de modo a compatibilizar o desenvolvimento com a preservação e conservação do meio ambiente e promover o levantamento e monitoramento periódico da área geográfica estadual.

O artigo 255 expressa a competência do Estado para a defesa, conservação, preservação e controle do meio ambiente. Suas funções são zelar pela conservação das florestas e reservas extrativistas, fomentando a restauração das áreas já degradadas ou exauridas, de acordo com as técnicas adequadas, bem como elaborar política específica para o setor, além do dever de zelar pelas áreas de preservação dos corpos aquáticos, principalmente, as nascentes, inclusive os “olhos d'água”, cuja ocupação só se fará na forma da lei, mediante estudos de impactos ambientais.

Os incisos seguintes, do III ao VII do artigo 255 pontuam as demais competências. São elas: assegurar a diversidade das espécies e dos ecossistemas, de modo a preservar o patrimônio genético, biológico, ecológico e paisagístico, e definir espaços territoriais a serem especialmente protegidos; promover a educação ambiental em todos os níveis e proporcionar, na forma da lei, informação ambiental; criar unidades de conservação da natureza, de acordo com as diversas categorias de manejo, implantando-as e mantendo-as com os serviços indispensáveis às suas finalidades; estabelecer obrigações aos que explorem os recursos naturais, renováveis ou não, para, por seus próprios meios, procederem à recuperação do meio ambiente alterado, de acordo com a solução técnica aprovada pelos órgãos públicos competentes, envolvendo, na fiscalização, as entidades

ligadas à questão ambiental ou representativas da sociedade civil; realizar a integração das ações de defesa do meio ambiente com as ações dos demais setores da atividade pública.

Os parágrafos primeiro a quarto do mesmo artigo 255 trazem como pré-requisitos genéricos às ações que agridam o meio ambiente, gerem riscos para o mesmo ou descumpram a legislação afim, havendo a previsão para que todo e qualquer plano, programa, projeto, atividade ou obra deverá ter na forma da lei, *“estudo prévio de impacto ambiental e só será autorizada sua implantação, bem como liberado incentivo, financiamento ou aplicação de recursos públicos, após aprovação, na forma da legislação aplicável, pelo órgão técnico de controle ambiental do Estado”*, ouvido o Conselho Estadual.

Merece especial atenção o artigo 259, que regula direta e especificamente as obras de usinas hidrelétricas, de formação de barragens, ou outras quaisquer que determinem a submersão, exploração, consumo ou extinção de recursos naturais localizados em terras públicas ou devolutas, ainda que aforadas ou concedidas. O texto obriga as empresas públicas ou privadas que realizarem essas obras a indenizar o Estado, na forma que a lei definir. O Parágrafo único esmiúça que, ocorrendo necessidades de desapropriação, o valor da indenização será pago pelas empresas interessadas nas obras.

O Capítulo III, Seção II, que trata “Da Cultura” estabelece, no artigo 286, *“que: Constituem patrimônio cultural paraense os bens de natureza material ou imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade paraense.”* Os incisos referem que compõe esse patrimônio as formas de expressão; os modos de criar, fazer e viver; as criações científicas, artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; as cidades, os edifícios, os conjuntos urbanos e sítios de valor arquitetônico, histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico, científicos e inerentes a relevantes narrativas da nossa história cultural e à cultura indígena, tomada isoladamente e em seu conjunto.

Os parágrafos subsequentes do artigo 286 trazem as demais imposições concernentes ao setor. O primeiro diz que o Poder Público, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural paraense por meio de inventários, registros, vigilância, tombamento, desapropriação e outras formas de acautelamento e preservação das manifestações culturais e populares, indígenas e afro-brasileiras e de outros grupos participantes do processo civilizatório. O segundo refere que ficam tombados os sítios dos antigos quilombos paraense, dos sambaquis, das áreas delimitadas pela arquitetura de habitação indígena e áreas inerentes a relevante narrativas de nossa história cultural. Já o terceiro informa que o Poder Público efetuará o tombamento dos centros históricos de ocupação portuguesa no Estado, cabendo aos órgãos competentes a delimitação das áreas preservadas, bem como prédios e conjuntos.

Após, o parágrafo quarto do artigo 286 comina que cabe à administração pública o fortalecimento das entidades culturais privadas, de utilidade pública, através do apoio técnico-financeiro para incentivo à produção local sem fim lucrativo. O quinto, que será garantido o livre acesso de qualquer pessoa a todas as informações que subsidiem a história da comunidade. Diz o parágrafo sexto que os bens culturais e imóveis tombados terão área

de entorno ou ambiência para proteção da unidade arquitetônica e paisagística, cabendo ao órgão competente a definição dessas áreas.

5.3.1.1. Política Ambiental

Em atenção ao texto constitucional, as diretrizes gerais dispostas na Constituição Estadual são regulamentadas pela Lei Estadual n.º 5.887/1995, que instituiu a Política Estadual do Meio Ambiente do Pará. A citada Lei, no artigo 22 e seguintes, ao tratar da poluição das águas, disciplina que *“os efluentes de qualquer atividade somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente nas águas interiores, superficiais ou subterrâneas e nos coletores de água desde que obedçam aos padrões de emissão estabelecidos em legislação específica, federal e estadual”*. Após, o artigo 24 informa que os órgãos estaduais competentes estabelecerão medidas contra a contaminação das águas interiores, superficiais e subterrâneas, bem como a instituição das respectivas áreas de proteção.

Essa mesma norma reserva um capítulo para disciplinar as atividades de infra-estrutura energética, estabelecendo, no artigo 45 e seguintes, que tais atividades deverão assegurar os usos múltiplos da água; manter a navegabilidade dos cursos d’água potencialmente navegáveis; fomentar o manejo integrado de solos e águas nas áreas de contribuição direta dos reservatórios das usinas hidrelétricas e priorizar projetos que minimizem a remoção e inundação de núcleos populacionais, reservas indígenas, remanescentes florestais nativos e associações vegetais relevantes. Ainda, a execução dos projetos hidrelétricos, segundo a Lei Estadual n.º 5.887/1995, terá que garantir a proteção de espécies da fauna consideradas raras, vulneráveis ou em perigo de extinção, entre outras medidas.

Em seguida, a lei paraense que institui a Política Estadual do Meio Ambiente veda, em seu artigo 46, a instalação de unidades geradoras de energia de qualquer natureza em locais de ocorrência de falhas geológicas que possam colocar em risco a estabilidade dessas unidades.

Os espaços especialmente protegidos, por sua vez, estão disciplinados nos artigos 73 e seguintes da Lei Estadual n.º 5.887/1995, que considera como tais as áreas de preservação permanente previstas na legislação federal e as áreas criadas por ato do Poder Público. Nesse aspecto, informa o artigo 76, § 1º no que tange aos espaços protegidos sob regime de domínio público, cabe ao Poder Público fixar critérios de uso, ocupação e manejo, sendo vedadas ações ou atividades que comprometam ou possam vir a comprometer, direta ou indiretamente, seus atributos e características. Todavia, o plano de manejo das áreas de domínio público, segundo o artigo 76, § 2º desta lei, poderá contemplar atividades privadas, desde que indispensáveis aos objetivos dessas áreas, mediante autorização ou permissão. Fica expresso, no artigo 78, que o Estado poderá cobrar preços públicos pela utilização das áreas de domínio público, independente do fim a que se destinam.

Em relação às áreas de domínio privado incluídas nos espaços territoriais especialmente protegidos, sem necessidade de transferência do domínio público, reza o artigo 80 que estas ficarão sob regime jurídico especial disciplinador das atividades, empreendimentos, processos, uso e ocupação do solo, objetivando, conforme a figura territorial de proteção ambiental declarada, a defesa e o desenvolvimento do meio ambiente ecologicamente equilibrado. Referida declaração poderá implicar, conforme o caso, na proteção das

cavidades naturais subterrâneas, dos sítios arqueológicos e outros de interesse cultural, bem como de seus entornos de proteção; na declaração automática da desconformidade de todas as atividades, empreendimentos, processos e obras que forem incompatíveis com os objetivos ambientais inerentes ao espaço territorial protegido em que se incluam, entre outras.

Resta, também, a Lei Estadual n.º 5.887/1995, por criar o Sistema Estadual de Unidades de Conservação, classificando-as como Unidades de Proteção Integral, Unidades de Manejo Provisório e Unidades de Manejo Sustentável, conforme artigos 82 e 83.

A Lei Estadual nº 6.745/2005, que institui o Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará, dita que as Políticas Públicas Estaduais e Municipais deverão ser ajustadas às conclusões e definições do Macrozoneamento Ecológico-Econômico, sendo que o uso das terras, águas, ecossistemas, biodiversidade, sítios arqueológicos, cavidades naturais e estruturas geológicas que constituem o território estadual fica sujeito às disposições estabelecidas nessa lei.

Contudo, a escala de detalhe será aprovada por ato do Poder Executivo, ouvido o Conselho Estadual de Meio Ambiente. A Lei Estadual nº 6.506/2002 dispõe sobre as diretrizes básicas para a realização do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) no Estado do Pará.

Sobre políticas públicas relacionadas ao setor do empreendimento, cita-se que o Estado do Pará possui um Conselho Consultivo da Política Minerária e Hídrica, instituído pela Lei Estadual n.º 5.807/1994, com objetivo de acompanhar, avaliar, controlar e fiscalizar toda e qualquer atividade relacionada à mineração e ao aproveitamento de recursos hídricos em território paraense.

A Lei Estadual n.º 6.958/2007, destina as *madeiras extraídas de áreas licenciadas à exploração de jazidas, minas ou outros depósitos minerais, as submersas por águas de lagos de contenção às barragens de hidrelétricas, dentro do território paraense, para construção de casas populares, escolas e clínicas para tratamento de dependentes químicos*, conforme reza o artigo 1º da lei; sendo agraciadas com tal benefício as famílias carentes, com renda inferior a dois salários mínimos vigentes no país e que não possuam propriedade rural ou urbana. Consoante o § 2º, *as escolas serão destinadas às associações, aos centros comunitários e às demais entidades não governamentais, devidamente legalizadas, que desenvolvam trabalhos voltados à educação, à proteção e à assistência das crianças, dos adolescentes e dos idosos* e, diz o § 3º, que *a construção de clínicas destinadas ao tratamento de dependentes químicos, ocorrerá quando o município tiver, em seu território, entidades não governamentais, devidamente credenciadas e habilitadas ao desenvolvimento dessa prática*. Dita a lei que deverá ser regulamentada pelo executivo, no prazo de noventa dias, contudo até o presente momento não se encontram informações a respeito.

5.3.1.2. Política Estadual de Recursos Hídricos

O Sistema Estadual de Recursos Hídricos foi criado pela Lei Estadual n.º 6.381/2001 e tem por objeto as águas superficiais, subterrâneas e meteóricas, pautando-se na Lei Federal n.º 9.433/1997. Segundo citada lei estadual, os aproveitamentos de potenciais hidrelétricos sujeitam-se à outorga pelo Poder Público, sendo essa condicionada às prioridades de uso

estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e devendo respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado.

Na inexistência de Planos de Recursos Hídricos, a outorga obedecerá a critérios e normas estabelecidos pelo órgão gestor dos recursos hídricos, nos termos dos artigos 12 e 13 da referida norma.

O artigo 19 da lei estadual em comento informa que *para licitar a concessão ou autorizar uso de potencial de energia hidráulica em corpo de água de domínio do Estado, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL deverá solicitar ao órgão gestor dos recursos hídricos a prévia obtenção de declaração de reserva de disponibilidade hídrica, a qual será transformada automaticamente, pelo poder outorgante, em outorga de direito de uso de recursos hídricos à instituição ou empresa que receber da ANEEL a concessão ou a autorização de uso do potencial de energia hídrica.* A dita declaração de reserva de disponibilidade obedecerá ao disposto na Lei Federal n.º 9.433/1997. Ainda neste sentido, conforme o artigo 23, o órgão gestor de recursos hídricos poderá outorgar o direito de uso de recursos hídricos em rios federais, uma vez que haja delegação da União.

Cominam os artigos 65 e seguintes da Lei Estadual das Águas que, no interesse da conservação, proteção ou manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas, dos serviços públicos de abastecimento de águas, ou por motivos geológicos, geotécnicos ou ecológicos, poderá ser restringida a capacitação e o uso dessas águas, delimitando-se as áreas destinadas a sua proteção e controle. Nesses locais de proteção de controle dos aquíferos, quando classificados como Área de Proteção Máxima (compreendendo, no todo ou em parte, zonas de recarga de aquíferos altamente vulneráveis à poluição e que se constituam em depósitos de águas essenciais para o abastecimento público) não será permitida a implantação de indústrias de alto risco ambiental, pólos petroquímicos, carboquímicos e cloroquímicos, usinas nucleares e quaisquer outras fontes de grande impacto ambiental ou extrema de periculosidade, nos termos do artigo 66, inciso I e artigo 67, inciso I.

A conservação e proteção dos depósitos de águas subterrâneas foi objeto de regulamentação pela Lei Estadual n.º 6.105/1998, sendo consideradas como subterrâneas as águas que ocorram, natural ou artificialmente, no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização pelo homem. Destaca-se do texto da lei o artigo 5º que proíbe poluir-se as águas subterrâneas, entendendo como poluição *qualquer alteração das suas propriedades físicas, químicas e biológicas de forma que possa ocasionar prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações, comprometer o seu uso para fins agropecuários, industriais, comerciais e recreativos e causar danos à fauna e à flora.*

Com intuito semelhante, a Lei Estadual n.º 5.793/1994, definiu a Política Minerária e Hídrica do Estado do Pará.

Dentre os princípios da lei, destaca-se o artigo 1º: o fomento a atividades de pesquisa e de desenvolvimento e difusão tecnológica dos setores minerais e hídrico; o apoio e promoção ao aproveitamento do potencial de energia hidráulica de capacidade reduzida; a adoção de um processo de desenvolvimento integrado setorialmente e harmonioso territorialmente buscando assegurar que em qualquer projeto de produção de energia hidráulica de grande escala seja obrigatória a extensão de suas linhas de transmissão para abastecer

consumidores dos municípios contíguos ao projeto ou através dos quais passem suas linhas principais de transmissão; os grandes projetos localizados em território paraense sejam responsáveis pelo financiamento de ações e serviços que visem compensar e atender aumento significativo da demanda de infraestrutura social, sanitária, urbana e educacional decorrentes de sua implantação; seja regularizada a navegação nos rios localizados em território paraense e utilizados para projetos de geração de energia que os possam obstruir, assegurando-se a transposição regular das barragens pela navegação; a compensação aos Estados e aos municípios pela União, quando afetados por áreas inundadas resultantes da implantação de reservatórios e por restrições impostas pelas leis de recursos hídricos.

Conforme tal lei, são instrumentos para a execução da Política Minerária e Hídrica do Estado do Pará: o Programa Especial para Execução da Política Minerária e o Programa de Gerenciamento dos Recursos Hídricos serão executados pela Secretaria de Estado da Indústria Comércio e Mineração – SEICOM e Companhia de Mineração do Estado do Pará – PARAMINÉRIOS, de acordo com os artigos 245 e 243 da Constituição Estadual, respectivamente e o Programa de Eletrificação, a cargo das Centrais Elétricas do Pará S/A – CELPA, previsto no artigo 235 da Constituição Estadual.

A Lei Estadual nº 6.710/2005 dispõe sobre a competência do Estado do Pará para acompanhar e fiscalizar a exploração de recursos hídricos e minerais e as receitas não-tributárias geradas pelas respectivas explorações, relativamente à parcela que lhe é devida. Essa lei diz, resumidamente, que compete ao Estado do Pará, através da Secretaria Executiva de Estado da Fazenda – SEFA, acompanhar e fiscalizar a exploração de recursos hídricos e minerais e as receitas não-tributárias geradas pelas respectivas explorações, relativamente à parcela que lhe é devida.

O pagamento das compensações financeiras ou participação no resultado, ou participações governamentais, conforme artigo 2º deverá ser efetuado, mensalmente, pelas empresas concessionárias exploradoras de recursos hídricos e minerais diretamente ao Estado do Pará. Ainda, dispõe sobre procedimentos, competências e penalidades concernentes ao seu objeto.

5.3.1.3. Áreas especialmente protegidas

5.3.1.3.1. Unidades de conservação

Sobre unidades de conservação criadas por intermédio de leis estaduais, importa citar as ocorrências descritas abaixo:

Lei Estadual nº 5.864/1994 regulamenta o inciso II, do artigo 255 da Constituição do Estado do Pará, considerando como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas nas nascentes ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água" qualquer que seja a sua situação topográfica num raio mínimo de 50 metros de largura, restando a execução de obras, planos, atividades ou projetos de interesses público ou privado, nestas áreas de preservação, permitidas apenas mediante prévio estudo de impacto ambiental do órgão público estadual competente, nos termos dos artigos 1º e 2º.

No município de São Geraldo do Araguaia, por intermédio da Lei Estadual n.º 5.983/1996, foi criada a Área de Proteção Ambiental de São Geraldo do Araguaia, com o objetivo de

conservar e recuperar os ecossistemas ou parte destes, visando à melhoria da qualidade de vida das populações locais, através de programas e projetos de desenvolvimento sustentado. A “APA Araguaia” terá a característica de ser a zona-tampão do Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinhas e sua administração será realizada pela administração da citada Unidade de Conservação.

As dimensões, limites e coordenadas da APA em comento estão definidas no artigo 3 dessa mesma lei. O plano de manejo e sua implantação serão realizados pela Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTAM e pelo Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará – IDESP, ouvida a Prefeitura Municipal de São Geraldo do Araguaia e a Fundação Serra das Andorinhas – FSA. Já o gerenciamento da “APA Araguaia” será realizado pela SECTAM, com a colaboração das mesmas entidades recém citadas, tudo nos termos do artigo 4 da referida lei. Quanto às proibições e restrições, são elas, consoante artigo 5º: a implantação de atividades industriais potencialmente poluidoras; a realização de obras de terraplanagem e abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em alteração das condições ecológicas locais, principalmente da Zona de Vida Silvestre, onde a biota será protegida com maior rigor; o exercício de atividades capazes de provocar erosão das terras ou assoreamento das condições hídricas; o exercício de atividades que ameacem as espécies da biota regional, as espécies migratórias e as nascentes dos cursos d’água; o uso de biocidas, quando indiscriminado ou em desacordo com as normas ou recomendações técnicas oficiais.

A abertura de vias de comunicação, de canais, barragens em cursos d’água e a implantação de projetos de urbanização, sempre que importarem na realização de escavação e obras que causem alterações ambientais, dependerão da autorização prévia da SECTAM, que somente poderá concedê-la: após estudo do projeto, exame das alterações possíveis e avaliação de suas consequências ambientais e mediante a indicação das restrições e medidas consideradas necessárias à salvaguarda dos ecossistemas atingidos. Grifa-se que as autorizações concedidas pela SECTAM não dispensarão outras autorizações e licenças federais e municipais exigíveis, como determina o artigo 7º.

Trata o artigo 8º da Lei Estadual n.º 5.983/1996 das atividades que não serão permitidas, a fim de melhor controlar seus afluentes e reduzir o potencial poluidor das construções destinadas ao uso humano na APA Araguaia. São elas: a construção de edificações em terrenos que, por suas características, não comportarem a existência simultânea de poços para receber o despejo de fossa séptica e poços de abastecimento d’água que fiquem a salvo da contaminação, quando não houver rede de coleta e estação de tratamento de esgoto em funcionamento; a execução de projetos de urbanização sem as devidas autorizações, alvarás, licenças federais, estaduais e municipais exigíveis; o despejo, por rios, igarapés e praias, de esgotos e outros afluentes, sem tratamento adequado que impeça a contaminação das águas.

No mesmo sentido, a Lei Estadual nº 5.982/1996 cria o Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinhas, no município de São Geraldo do Araguaia, com o objetivo de preservar os ecossistemas naturais englobados, contra quaisquer alterações que os desvirtuem, conciliando a proteção integral dos recursos naturais e das belezas cênicas, com a utilização para fins científicos, culturais, educacionais, dentre outros afins.

O Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinhas possui uma área com forma de um polígono irregular, envolvendo uma superfície de 248,9738 Km² (24.897,38ha) e perímetro de 176,7634 Km, entre coordenadas geográficas aproximadas, cujos pontos extremos estão definidos no artigo 2 da lei ora descrita. O Plano de Manejo e implantação da infra-estrutura do Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinhas, nos termos da norma, é de competência da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM) e do Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (IDESP). Cabendo à SECTAM administrar e estabelecer o regulamento para o pleno funcionamento do Parque.

5.3.1.3.2. Proteção à flora

A Política Estadual de Florestas e demais Formas de Vegetação é instituída pela Lei Estadual n.º 6.462/2002 dispendo, no artigo 10, que a pessoa física ou jurídica que explore, utilize, transforme ou consuma matéria-prima florestal ficará obrigada a promover a reposição florestal, que será efetuada exclusivamente no Estado e, preferencialmente, no município de origem da matéria-prima explorada. Também, conforme seu artigo 33, fica proibido o corte e a comercialização sob qualquer hipótese da castanheira (*Bertholetia excelsa*) e da seringueira (*Havea spp*) em florestas nativas, primitivas ou regeneradas.

Ainda sobre vegetação, informa-se que, em todo o território paraense, é proibida, pela Lei Estadual n.º 6.194/1999 a *extração de plantas arbustivas e arbóreas da vegetação dos mangues, conhecidas como: mangue-de-praia (Clusia fluminenses); mangue-branco (Laguncularia racemosa); mangue-amarelo ou siriúba; mangue-vermelho, denominado de Rhizophora mangle e outras espécies*, sendo que as pessoas físicas e jurídicas que atuam na extração das plantas citadas no artigo anterior terão suas operações imediatamente desativadas.

5.3.1.3.3. Patrimônio histórico-cultural

O Patrimônio Histórico, Artístico, Natural e Cultural do Estado é tutelado pela Lei Estadual n.º 5.629/1990, a qual considera patrimônio cultural do Pará *os bens de natureza material ou imaterial, quer tomados individualmente ou em conjunto, que sejam relacionados à identidade, à ação e à memória dos diferentes grupos que formam a sociedade paraense*. Dentre os quais se incluem: as formas de expressão; os modos de criar, fazer e viver; as criações científicas, artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços às manifestações artístico-culturais; as cidades, os edifícios, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, arquitetônico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico, científico e inerentes e relevantes da história cultural; a cultura indígena tomada isoladamente e em conjunto.

5.3.1.3.4. Proteção à fauna

A proteção à fauna silvestre está disciplinada pela Lei Estadual n.º 5.977/1996, donde se grifa o artigo 11, pois determina que os empreendimentos implantados no território do Estado do Pará devem levar em consideração a preservação de áreas ou zonas endêmicas de animais silvestres. Nesse sentido, o proprietário ou concessionário de represa, além do estabelecido em outras disposições legais, é obrigado a tomar medidas de proteção à fauna

silvestre, nos termos do regulamento. O órgão estadual ambiental fica obrigado a acompanhar as operações de resgate da fauna de áreas de implantação de projetos com alterações significativas no *habitat* das espécies existentes. Ao Poder Público caberá, também, garantir a preservação de tabuleiros de reprodução de quelônios e qualquer área ou zona de ocorrência de espécies endêmicas, no território do Estado (artigo 12).

Ainda no que concerne à proteção da fauna, é criado o Programa de Preservação do Caranguejo-Uçá, por intermédio da Lei Estadual n.º 6.082/1997, ficando proibida a captura do caranguejo-uçá, macho e fêmea, à época da andança e, também, a comercialização da fêmea conhecida como baronesa, baroa, condessa ou condurua, em qualquer época do ano, e estimulando a preservação da fauna e flora do manguezal.

De outra banda, o Decreto Estadual n.º 802/2008 cria o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas - Programa Extinção Zero - no território paraense, e, ainda, declara como espécie da fauna e flora silvestre ameaçadas de extinção as constantes do Anexo deste Decreto. Diz a norma que o Programa Extinção Zero têm como objetivo assegurar que nenhuma espécie da fauna e flora nativa do Estado do Pará seja extinta. Determina o artigo 5º que as espécies da fauna consideradas como ameaçadas de extinção estão proibidas de serem capturadas nos termos da legislação em vigor, exceto para fins científicos, mediante autorização especial da Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA, dando destinação preferencial do material biológico a coleções zoológicas de instituições de pesquisa do Pará.

Nesse mesmo sentido, refere o artigo 6º *que para as espécies da fauna consideradas ameaçadas de extinção constantes do Anexo deverão ser desenvolvidos Planos de Proteção e Recuperação que serão elaborados e implementados sob a coordenação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, com a participação dos órgãos estaduais, da comunidade científica e da sociedade civil organizada, no prazo máximo de um ano, a contar da publicação deste Decreto.*

Consoante o artigo 7º, *para as espécies da flora consideradas ameaçadas de extinção constantes do Anexo deverão ser desenvolvidos Planos de Gestão, visando conciliar a conservação e o uso sustentável das populações silvestres, sob coordenação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, com a participação dos órgãos estaduais, da comunidade científica e da sociedade civil organizada, em prazo máximo de três anos, a contar da publicação deste Decreto.*

A Resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente de n.º 54/2007 homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas do Estado do Pará, elaborada pela comunidade científica sob a coordenação do Museu Paraense Emílio Goeldi e expõe, no artigo 3º, que as ditas espécies serão classificadas em três categorias de ameaças decrescentes, de acordo com as determinações da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).

5.3.2. Estado de Tocantins

5.3.2.1. Constituição Estadual

A Constituição do Estado do Tocantins segue as diretrizes da Carta Constitucional Federal, abordando a questão ambiental, com vistas à preservação da natureza, da cultura e demais

temas correlacionados em diversos de seus artigos, sendo, a seguir, destacados os mais relevantes ao empreendimento proposto.

De início, o artigo 2º, inciso III, determina a preservação dos grupamentos étnicos. As competências do Estado do Tocantins estão definidas no artigo 6º, dentre as quais está prevista a elaboração e execução dos planos de desenvolvimento econômico, entre esses o aproveitamento dos cursos das águas, o transporte aquaviário, bem como a criação de um sistema integrado de parques estaduais e reservas que conserve o ecossistema, a ecologia e a pesquisa científica, conforme informam os incisos II e IX. Por sua vez, o inciso XI, amplia a competência no sentido de acompanhar e fiscalizar as pesquisas de exploração dos recursos hídricos e minerais em seu território.

De outra banda, o artigo 19, que define as competências da Assembléia Legislativa do Estado, diz que qualquer alienação, concessão ou disposição de bens públicos dependerá da aprovação prévia da mesma.

Mais adiante, no artigo 92, incluso no “Capítulo da Política Hídrica e de Minerais”, resta previsto que cabe aos entes, Estado e municípios, o gerenciamento da política afeita à questão da água. Priorizando, assim, o aproveitamento racional desse recurso, a partir de mapeamentos técnicos quanto a sua utilização, pesquisa e exploração, tal procedimento deve incidir sobre águas superficiais, subterrâneas e nascentes.

No “Capítulo da Disciplina Agrária”, artigo 106, está estabelecido que a prioridade da destinação de terras do Estado deverá ser para famílias de origem rural, em projetos sociais onde haja previsão de utilização para fins ecológicos e de proteção ambiental. O Estado, por sua vez, poderá adquirir terras para os assentamentos, desde que ocorra autorização por lei. As regularizações dos imóveis incorporados ao patrimônio público ocorrerão por concessão de uso e domínio e não poderão ser negociados no prazo de 10 anos.

Em seguida, o Título X, que trata especificamente da proteção ao meio ambiente, prioriza, como já é usual na legislação pátria, a preservação dos recursos naturais como valor essencial para as gerações futuras. No corpo dos artigos ali inclusos, do artigo 110 ao artigo 113, estão, em especial, algumas previsões. Quais sejam: o acesso às informações sobre fontes de degradação ambiental e o direito, dentro do princípio da transparência, de acompanhar as concessões e pesquisas sobre os recursos hídricos que ocorram no território do estado; a obrigatoriedade da preservação de vegetação natural e de produção de frutos nativos (entre esses citados o babaçu, o buriti, o pequi, o araticum e o jatobá); impedimento de instalação às margens dos mananciais hídricos, que sirvam para abastecimento de água ou para subsistência, de indústrias poluentes e criatórios de animais e, por fim, a vedação a atividades que comprometam os atributos originais e essenciais do sistema de unidade de conservação do espaço territorial do Estado.

Na Seção referente à cultura, no artigo 137, incisos II e VI, está estabelecido que o Poder Público deverá agir de modo a impedir a destruição ou descaracterização de bens de valor histórico, artístico ou cultural, além de realizar a criação e manutenção de arquivos públicos regionais, integrantes do sistema de preservação da memória do Estado. Esse patrimônio cultural, nos termos do artigo 138, compreende os bens que digam respeito à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade tocantinense e brasileira, entre esses, há referência especial aos grupos indígenas e aos descendentes afro-brasileiros. Compreende,

ainda, os conjuntos urbanos e os sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, científico, ecológico, espeleológico, arqueológico e paleontológico.

Ao encerrar o texto constitucional, o artigo 15 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, determina que lei definirá a instituição e mecanismo de proteção e preservação do Parque Ecológico do Encontro das Águas dos Rios Araguaia e Tocantins.

5.3.2.2. Política ambiental

A Lei Estadual n.º 261/1991, dispõe sobre a política ambiental do Estado do Tocantins e, dentre seus diversos dispositivos, destaca-se o artigo 10, onde se lê que, na análise de projetos de uso, ocupação e parcelamento do solo, a Fundação Natureza do Tocantins – NATURATINS, no âmbito de sua competência, deverá manifestar-se, além de outros, necessariamente sobre os seguintes aspectos: usos propostos, densidade da ocupação, desenho do assentamento e acessibilidade; reserva de áreas verdes e proteção de interesses arquitetônicos, urbanísticos, paisagísticos, paleológicos, históricos, culturais e ecológicos; utilização de áreas com declividade igual ou superior a 30%, bem como os terrenos alagadiços ou sujeitos a inundações; saneamento de áreas aterradas com material nocivo à saúde; ocupação de áreas onde o nível de poluição local impeça condições sanitárias mínimas; proteção de solo, da fauna, da cobertura vegetal e das águas superficiais, subterrâneas, fluentes, e emergentes e reservadas; sistema de abastecimento de água; coleta, tratamento e disposição final de esgotos e resíduos sólidos e viabilidade geotécnica.

Importa, ainda, grifar o artigo 14, pois informa que, *para instalação de obra ou atividade potencialmente poluidora que possa causar significativa degradação ambiental, deverá ser realizado estudo prévio de impacto ambiental a ser efetuado por equipe multidisciplinar, independente do requerente do licenciamento e do órgão público licenciador, sendo obrigatória a informação adequada e a posterior audiência pública, convocada com prazo mínimo de quinze dias de antecedência, através de edital, pelos órgãos públicos e privados de comunicação.* Também, conforme o artigo, a equipe multidisciplinar bem como um de seus membros deverão ser cadastrados na NATURATINS.

O Decreto Estadual n.º 10.459/1994 regulamenta a Lei Estadual n.º 261/1991 (que dispõe sobre a Política Ambiental do Estado do Tocantins), em seu artigo 1º, refere que *o controle ambiental será executado pela NATURATINS junto às obras ou atividades industriais, comerciais, prestadoras de serviço, agrícolas, pecuária, de extração mineral e vegetal e outras fontes de qualquer natureza, públicas ou privadas que produzam ou possam produzir alterações adversas as características do meio ambiente.*

Nesse sentido, o artigo 3º informa que *a concessão de licença de obras ou atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras está condicionada à garantia de implementação de medidas preventivas, saneadoras, mitigadoras e compensatórias previstas pelo RIMA, projeto ou documento equivalente, além das exigidas pela NATURATINS ou pelo Conselho de Política Ambiental do Estado do Tocantins.* Todavia, o artigo 4º explicita que *a NATURATINS, no âmbito de sua competência, expedirá licença ambiental, caracterizada por fases de implantação dos empreendimentos ou atividades, referentes a execução e exploração de qualquer projeto ou obra, pública ou não, que utilize ou degrade recursos ambientais ou o meio ambiente.*

São consideradas fontes poluidoras, nos termos do Decreto 10.459, segundo o artigo 13, inciso XII, as usinas hidrelétricas, sendo, nesse caso, diz o § 2º, que os prazos de licenciamento são os seguintes: a) Licença Prévia – até 12 (doze) meses; b) Licença de Instalação – até 24 (vinte e quatro) meses; c) – Licença de Operação – até 24 (vinte e quatro) meses.

Consoante o artigo 21, *o Prévio Estudo de Impacto Ambiental – EIA será realizado por equipe multidisciplinar habilitada e cadastrada na NATURATINS, composta por pessoas não dependentes direta ou indiretamente do requerente do licenciamento, podendo dela participar servidores públicos pertencentes aos órgãos da administração direta e indireta do Estado.*

Cita-se, por fim, que o artigo 38 informa as competências do Conselho de Política Ambiental do Estado do Tocantins – COMATINS, dentre os quais se destaca estabelecer diretrizes para avaliação e apreciação dos relatórios de impacto ambiental de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente (inciso IV).

5.3.2.3. Educação ambiental

A Lei Estadual n.º 1.374,/2003 dispõe sobre a Política Estadual de Educação Ambiental, donde se destaca o artigo 5º, inciso V, para o qual, no implemento da Política Estadual de Educação Ambiental, compete *às empresas, entidades de classe e instituições privadas promover programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivos sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre os impactos do processo produtivo no meio ambiente.*

5.3.2.4. Mudanças climáticas

O Estado, por intermédio da Lei Estadual n.º 1.917/2008, instituiu a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Tocantins, revelando, no artigo 2º da mesma, o intuito de incentivar o uso e o intercâmbio de tecnologias e práticas ambientalmente responsáveis, bem como a utilização de energias renováveis.

5.3.2.5. Conselho de Meio Ambiente e Fundação da Natureza do Tocantins

A Lei Estadual n.º 029/1989, autoriza a criação da Fundação Natureza do Tocantins – NATURATINS e do Conselho do Meio Ambiente do Tocantins – COMATINS. O artigo 1º, ao autorizar o Executivo a criar a Fundação citada, determina que o objetivo da mesma é o estudo, a pesquisa e a experimentação no campo da proteção, controle ambiental e utilização racional dos recursos ambientais, sendo a mesma dotada de autonomia administrativa, patrimonial e financeira. No artigo 2º, a previsão é quanto ao funcionamento da NATURATINS como órgão técnico do Governo do Estado do Tocantins.

A Fundação mencionada será regida por esta lei, por estatuto e legislação pertinente, tendo sede, foro e administração localizados na Capital do Estado. A lei trata, também, de discorrer sobre modo de constituição, bens, recursos, direção e extinção da NATURATINS.

Por meio da edição da Lei Estadual nº. 858 de 26 de julho de 1996, ficou criado o Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS, que substituiu a Fundação.

De outra banda, do artigo 22 em diante da Lei Estadual n.º 029/1989, o diploma legal aborda a regulamentação do COMATINS, que será constituído por 05 (cinco) membros, sendo seu membro nato o Presidente do Conselho Curador da Fundação Natureza do Tocantins – NATURATINS. Sua responsabilidade é explicitada no artigo 25, qual seja: *elaboração e execução da Política Estadual de Controle Ambiental, inclusive licenciamento das atividades, efetivas ou potencialmente poluidoras, contando com o assessoramento técnico da NATURATINS, a quem poderá delegar atribuições executivas, sujeitas à sua homologação.*

As normas seguintes, artigos 26 a 28, referem sobre a imputação de penalidades às pessoas físicas ou jurídicas que causarem a poluição das águas, do ar ou do solo, sendo essas de multa ou de interdição parcial ou total das atividades poluidoras. A reincidência, o dolo, a fraude ou a má-fé constituirão circunstâncias agravantes para a elevação do valor das multas e para interdição definitiva, sendo que tais penalizações dependerão da regulamentação por Decreto do Poder Executivo.

5.3.2.6. Política Estadual de Recursos Hídricos

A Lei Estadual n.º 1.307/2002 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. O artigo 1º evidencia dentre as finalidades de tal Política: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade e quantidade adequados aos respectivos usos; incentivar a racionalização do uso, fomentar o desenvolvimento regional com base no aproveitamento múltiplo, integrado e sustentável dos recursos hídricos; promover a prevenção e a defesa contra os efeitos de eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais e obter recursos para o financiamento de programas, projetos e intervenções neste âmbito.

Já os princípios dessa Política, que em sua grande maioria reflete a respectiva Lei Federal, estão descritos no artigo 2º, sendo eles: o reconhecimento dos recursos hídricos como bem de domínio público, dotado de valor ambiental, social e econômico, essencial à vida e utilizável segundo premissas de desenvolvimento sustentável.

Citam-se, ainda, dentre os princípios, a prioridade ao abastecimento humano e à dessedentação de animais, nas situações de escassez; a gestão descentralizada, com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades, estimulando o uso múltiplo das águas, e a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

O Capítulo II, no artigo 3º, aponta as diretrizes do Sistema de Recursos Hídricos e, no artigo 4º, aponta instrumentos dessa política, dos quais se destaca a outorga de direito e a cobrança de taxa pelo uso dos recursos hídricos, além da compensação aos municípios, sendo tais itens esclarecidos nos 5º, 6º e 7º.

Relativamente à possibilidade de uso dos recursos hídricos, a lei pretende, pelo artigo 8º, que a outorga do direito ocorra com a finalidade de assegurar o controle ao acesso e ao uso

da água, condicionando-se às prioridades de uso estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos, devendo ser respeitada a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso. Outro aspecto abordado para a outorga referida é a imposição para que se preserve o uso múltiplo dos recursos hídricos. A exigência prévia, para tal efetivação, é a ocorrência de ato da autoridade competente do Poder Executivo, cujo prazo inicial é limitado em trinta e cinco anos, renováveis na forma do regulamento, podendo ser suspensa parcial ou totalmente e mesmo cancelada, nos casos previstos na lei.

O aproveitamento dos potenciais hidrelétricos, nos termos do artigo 9º, se sujeita à outorga de recurso hídrico.

A Cobrança de Taxa pelo Uso dos Recursos Hídricos está prevista no artigo 11, por conseguinte os valores arrecadados serão aplicados, nos termos do artigo 12, para o financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos no Plano Estadual de Recursos Hídricos; serviços e obras de saneamento de interesse comum e *pagamento da implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, limitado este último a 7,5% do total arrecadado, nos termos em que dispuser o regulamento aprovado pelo Chefe do Poder Executivo.*

Nos artigos 13 e 14, a lei trata da compensação aos municípios. Neles está determinado que o Estado deve instituir programas voltados para o fomento do uso múltiplo dos reservatórios e desenvolvimento regional dos municípios que tenham área inundada por reservatório, impactados por sua implantação ou sofram restrições decorrentes da implantação de unidades de conservação destinadas à proteção de recursos hídricos.

No âmbito da compensação que ora se comenta, o Estado poderá utilizar (sem prejuízo do disposto no artigo 12 da lei), até 7,5% dos valores arrecadados com a cobrança de taxa pelo uso dos recursos hídricos. Poderá também promover parte da compensação financeira decorrente da exploração dos recursos hídricos ou pelo implemento de seu uso e recursos provindos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, consoante o artigo 14.

O Capítulo VI discorre do artigo 19 ao 29 sobre as águas subterrâneas ou aquíferos, as restrições e condições para sua utilização e captação, bem como sobre o que tange à recarga artificial dos aquíferos. O artigo 23 aborda a restrição da captação e do uso das águas subterrâneas no interesse da conservação, proteção ou manutenção do equilíbrio natural; dos serviços de abastecimento coletivo de água; de questões geológicas, geotécnicas ou ecológicas. Para tanto, o artigo 24 institui áreas de proteção e controle do uso de águas subterrâneas, classificadas em “Área de Proteção Máxima”, “Área de Restrição e Controle” e “Área de Proteção de Poços e outras Captações”.

Para o presente estudo, interessa destacar as características e restrições das Áreas de Proteção Máxima (artigo 24, inciso I, que compreendem, no todo ou em parte, zonas de recarga de aquíferos altamente vulneráveis à poluição e que se constituem em depósitos de águas essenciais para o abastecimento público. Nesses locais fica proibido, conforme artigo 25, inciso I, entre outros, o estabelecimento de indústria de alto risco ambiental, polos petroquímicos, carboquímicos e cloroquímicos, usinas nucleares e quaisquer outras fontes de grande impacto ambiental ou de extrema periculosidade.

O Título II, disposto no artigo 30 e seguintes estabelece o Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e seus objetivos, quanto aos recursos hídricos, são: executar a Política Estadual, formular, atualizar e aplicar o Plano Estadual e de Bacias Hidrográficas, coordenar a gestão integrada, arbitrar administrativamente os conflitos relacionados e promover a cobrança de taxa pelo uso. A estrutura operacional é composta do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Comitês, Agências de Bacia Hidrográfica e órgãos dos poderes públicos estadual e municipais cujas competências se relacionem com a gestão dos recursos hídricos.

As competências do referido Conselho, assim como objetivos, composição e atuação serão estabelecidos em Decreto. Já as competências dos Comitês de Bacia Hidrográfica estão dispostas no artigo 32. Por sua vez, as Agências de Bacia Hidrográfica encontram regramento nos artigos 33 a 35 da lei ora em análise.

O artigo 36 traz a baila, as infrações e penalidades, sendo elas, em resumo: derivar ou utilizar recursos hídricos, independentemente da finalidade, sem a respectiva outorga de direito de uso, à exceção do disposto no artigo 10 desta lei; fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos; descumprir determinações normativas ou atos que visem à aplicação desta lei e de seu regulamento; obstar ou dificultar ações fiscalizadoras; perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização; deixar de reparar os danos causados ao meio ambiente, à fauna, aos bens patrimoniais e a saúde pública.

As penalidades para as referidas irregularidades, além da reparação dos danos causados, nos termos do artigo 37, são: advertência por escrito feita pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica, na qual são estabelecidos prazos para correção das irregularidades e multa proporcional à gravidade da infração, entre R\$ 100,00 e R\$ 10.000,00, por dia, a ser aplicada pela autoridade competente. Também, a cassação da outorga de uso de água, efetivada pela autoridade que a houver concedido. A punição desdobra-se com a aplicação em dobro da multa em caso de reincidência.

O último título da lei regra a instituição do Fundo Estadual de Recursos Hídricos nos artigos 38 e 39.

Nas Disposições Finais do texto legal, o artigo 40 estipula que *o Poder Executivo pode celebrar consórcios, convênios, acordos de cooperação técnica e contratos com entidades de direito público ou privado, nacionais, internacionais e estrangeiras, para implantar, implementar, manter ou executar operações especiais relativas ao disposto nesta lei.* Inclusive para autorizar a gestão associada de serviços públicos e atividades relacionadas com o gerenciamento de recursos hídricos e transferir ou receber em transferência a gestão associada de serviços públicos no âmbito dos recursos hídricos na conformidade do artigo 241 da Constituição Federal de 1988.

5.3.2.7. Conselho Estadual de Recursos Hídricos

O Decreto Estadual n.º 637/1998 cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, órgão consultivo e deliberativo, vinculado ao Sistema Estadual de Planejamento e Meio Ambiente – SEPLAN, com a competência de:

- I – promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos regionais, municipais e dos setores usuários;
- II – arbitrar em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Comitês de Bacia Hidrográfica;
- III – deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica;
- IV – propor diretrizes para formulação da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- V – aprovar propostas de instituição dos Comitês de Bacia e estabelecer critérios gerais para a elaboração de seus regimentos;
- VI – deliberar sobre os recursos que lhe forem interpostos;
- VII – aprovar o Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- VIII – acompanhar a execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos e propor medidas para o cumprimento de suas metas;
- IX – estabelecer critérios para a outorga de direito de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso;
- X – aprovar o enquadramento dos corpos de água em classes, em consonância com as diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA e de acordo com a classificação estabelecida na legislação ambiental.

Nos termos do parágrafo único, *o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, com base na legislação de recursos hídricos, ouvido o respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica, poderá delegar, por prazo determinado, aos consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas, legalmente constituídos, com autonomia administrativa e financeira, o exercício e funções de competência de Agência de Água, enquanto esta não for constituída.*

Consoante o artigo 2º, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos será presidido pelo Secretário–Chefe do Sistema Estadual de Planejamento e Meio Ambiente, cujos membros serão designados por ato do Chefe do Poder Executivo, sendo a composição indicada no Decreto. Constam, ainda, na norma, informações sobre reuniões e procedimentos do órgão.

Nessa esteira, o Decreto Estadual n.º 3.006/2007, dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH, informando que este é órgão superior de caráter consultivo, normativo e deliberativo, vinculado à Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, com competência para:

- I – articular em âmbito municipal, regional e estadual e com os setores usuários o planejamento de ações diversas acerca dos recursos hídricos do Tocantins;
- I – arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Comitês de Bacia Hidrográfica;
- III – deliberar sobre:
 - a) a regulamentação e alteração da Política Estadual de Recursos Hídricos;
 - b) a instituição de Comitês e Agências de Bacias Hidrográficas;

- c) os recursos administrativos que lhe forem interpostos em última instância pelos Comitês de Bacias Hidrográficas;
 - d) os critérios para outorga do direito de uso de recursos hídricos e para cobrança decorrente deste;
 - e) as matérias que lhe tenham sido submetidas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica;
 - f) o Plano Estadual de Recursos Hídricos;
 - g) o enquadramento dos corpos de água em classes, na conformidade:
 - 1. das diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA;
 - 2. da classificação estabelecida na legislação ambiental;
 - h) o valor cobrado pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas, proposto pelos respectivos Comitês de Bacias Hidrográficas;
 - i) os projetos de aproveitamento de recursos hídricos, cujas repercussões extrapolem o âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas;
 - j) o reconhecimento de organizações civis de recursos hídricos;
- IV – estabelecer:
- a) diretrizes complementares para a implementação:
 - 1. da Política Estadual de Recursos Hídricos e da utilização de seus instrumentos;
 - 2. do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
 - b) critérios gerais para a elaboração dos regimentos dos Comitês de Bacia Hidrográfica;
- V – propor medidas para o cumprimento das metas e acompanhar a execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- VI – alterar o próprio regimento interno, submetendo-o à aprovação do Chefe do Poder Executivo;
- VII – baixar resoluções, proposições, recomendações e moções, visando ao cumprimento dos objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- VIII – delegar, quando couber, aos consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas, dotadas de autonomia administrativa e financeira, o exercício e as funções de competência das Agências de Bacia Hidrográficas enquanto estas não forem constituídas.

O artigo 2º disciplina acerca dos componentes do Conselho, o artigo 3º apresenta sua estrutura, já o artigo 5º trata do modo de indicação dos membros e seus suplentes, bem como o respectivo mandato.

5.3.2.8. Outorga de recursos hídricos

O Decreto Estadual n.º 2432/2005 regulamenta a outorga do direito de uso de recursos hídricos de que dispõe os artigos 8º, 9º e 10 da Lei Estadual n.º 1.307/2002, já comentada. O artigo 1º diz que a outorga do direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado e da União, cuja gestão e fiscalização a ele tenha sido delegada, é regulamentada na

conformidade deste Decreto, incumbindo ao Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS outorgar o direito de uso dos recursos hídricos, nos ditames do Parágrafo único.

A outorga do direito de uso de recursos hídricos é condicionada à disponibilidade hídrica e às prioridades expressas no Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH e nos Planos de Bacias Hidrográficas – PBHs consoante o artigo 2º. Na ausência do Plano Estadual e do Plano de Bacia, cabe à NATURATINS definir os critérios e condições de disponibilidade por bacia hidrográfica, podendo, para tanto, solicitar a manifestação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, nos termos do § 1º do artigo 2º.

O artigo 3º dispõe sobre o conteúdo do ato administrativo da outorga do direito de uso dos recursos hídricos, os procedimentos relativos ao mesmo e suas características, cabendo referir o § 1º onde se lê que a outorga será concedida mediante contrato de concessão, nos casos de aproveitamento hidroenergético e abastecimento público de água ou por termo de autorização nos demais casos.

Fixa o artigo 4º que a outorga terá os seguintes prazos:

I – igual ou menor a 35 anos, limitando-se, quando for o caso, ao período coincidente à validade da concessão dos serviços públicos de abastecimento de água e de geração de energia elétrica;

II – até 5 anos, renováveis por igual período, consecutivamente, desde que atendidas as exigências legais e regulamentares vigentes, observada a conveniência Administrativa.

Diz o artigo 5º, § 1º, que, em *“tratando-se de potenciais hidráulicos em rios de domínio do Estado, o NATURATINS emitirá a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH, em articulação com a Agência Nacional de Águas – ANA e a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL”*. De acordo com o § 2º do artigo 5º, a declaração de que trata o parágrafo anterior será transformada automaticamente em outorga de direito de uso de recursos hídricos à instituição ou empresa que receber do poder concedente a concessão de uso do potencial de energia hidráulica.

Dita o artigo 6º que a vazão de referência para outorga, quando não houver barramento, será calculada com base nas informações hidrológicas da bacia hidrográfica, para uma vazão de até 90% de permanência, com valores diários, enquanto não for aprovado pelo Plano de Bacia, ou este não apresentar definições sobre a vazão de referência para outorga (inciso I). Havendo barramento, será calculada por meio de balanço hídrico do reservatório, com uma garantia de 90% de atendimento das demandas definidas mensalmente, enquanto não for aprovado o Plano de Bacia e este não apresentar definições de valores diferentes desta proposição (inciso II).

Discorre o artigo 7º sobre os somatórios das vazões a serem outorgadas, que deverão seguir os seguintes limites para captação, nos seguintes termos:

I – a fio d’água, até 75% da vazão de referência do manancial;

II – para captação em reservatório de barragem de regularização, até 90% da vazão de referência do manancial.

§ 1º Nos casos de mananciais intermitentes, os limites poderão chegar a até 95% dos valores de referência, definidos para cada mês em que haja escoamento nos rios.

§ 2º Havendo barramento, a vazão de descarga mínima a ser mantida escoando para jusante, por descarga de fundo ou por qualquer outro dispositivo que não inclua bombas de recalque, será de 25% da vazão de referência para captação a fio d'água.

§ 3º Nenhum usuário, individualmente, receberá autorização acima de 25% da vazão de referência, de um dado manancial, quando a captação for a fio d'água.

O artigo 8º possibilita que, em casos especiais, em não havendo o respectivo Plano de Bacia aprovado, sejam fixados valores diferentes de vazões de referência para outorga, mediante Portaria do NATURATINS, desde que solicitado pelo Comitê de Bacia e aprovado pelo Conselho Estadual de recursos Hídricos.

Os artigos 17 a 20 dizem acerca do requerimento de outorga. Cabendo ao artigo 21 dispor sobre as obrigações do outorgado, vejamos:

I – utilizar os recursos hídricos na conformidade da autorização, cumprindo as condições nela estabelecidas;

II – responder, em nome próprio, pelos danos causados ao meio ambiente e a terceiros, em decorrência da instalação, manutenção e operação inadequadas, empreendimentos, atividades ou intervenções objeto da autorização de direitos de uso de recursos hídricos;

III – garantir condições de estabilidade e de segurança para as realizações decorrentes do uso autorizado;

IV – instalar, manter e operar:

a) dispositivos e obras hidráulicas de modo a preservar as vazões e as condições de escoamento, na forma determinada pelo NATURATINS;

b) estações e equipamentos de monitoramento hidrométrico e de qualidade da água, encaminhando ao NATURATINS os dados medidos e os resultados de análises laboratoriais;

c) dispositivos de extração de águas subterrâneas, de modo a preservar as características físicas e químicas da água;

IV – cumprir os prazos fixados pelo NATURATINS;

V – recuperar as áreas degradadas, por ocasião do encerramento de obras, serviços e intervenções;

VI – delimitar, regularizar juridicamente e conservar faixas de servidão de passagem de dutos abertos ou forçados, previstas nos estudos e projetos de engenharia relativos ao uso de água;

VII – manter no local do empreendimento, atividade, obra ou intervenção a autorização de direitos de uso de recursos hídricos;

XI – comunicar ao NATURATINS, em trinta dias, alteração em sua Razão Social;

XII – pagar os valores fixados para cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Por sua vez, o artigo 23 trata dos casos de suspensão da outorga, casos em que não haverá indenização, quais sejam:

- I – descumprimento das condições da autorização;
- II – situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;
- III – prevenção ou reversão de grave degradação ambiental;
- IV – atendimento aos usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;
- V – inadimplência dos valores fixados para cobrança pelo uso de recursos hídricos.

§ 1º Suspensa a outorga é mantido o registro do uso correspondente.

§ 2º A suspensão da outorga, na ocorrência dos eventos de que trata este artigo, poderá ser solicitada pelos Comitês de Bacia Hidrográfica ao NATURATINS.

Já o artigo 24 revela os casos de revogação da outorga, sendo eles:

- I – em caso de reincidência, pelo outorgado, no descumprimento das condições constantes da autorização;
- II – pelo desatendimento as solicitações da fiscalização do NATURATINS;
- III – sem qualquer direito de indenização por:
 - a) ausência de uso, constatado formalmente pelo NATURATINS, por três anos consecutivos;
 - b) extinção da pessoa jurídica;
 - c) término do prazo de vigência de outorga sem a abertura do processo administrativo de requerimento de renovação;
 - d) indeferimento em qualquer uma das fases do respectivo licenciamento ambiental.

5.3.2.9. Áreas especialmente protegidas

A Lei Estadual n.º 771/1995, dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Tocantins. O seu artigo 1º refere que *as florestas existentes no território do Estado do Tocantins e demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade ao meio ambiente e as terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do Estado. Contudo ressalta a observância ao direito de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelece.* Sendo que em tais termos, as florestas e demais formas de vegetação nativa ficam classificadas em produtivas com restrição de uso e de produção, como refere o artigo 6º.

O artigo 7º diz que:

Consideram-se produtivas, com restrição de uso, as áreas silvestres geradoras de benefícios múltiplos de interesse comum, necessários à

manutenção dos processos ecológicos essenciais à vida, definidos como: I – de preservação permanente; II – integrantes de reservas legais; e III – integrantes de unidades de conservação.

5.3.2.10. Áreas de preservação permanente:

Trata o artigo 8º da Lei Estadual n.º 771/1995 como Área de Preservação Permanente – APP as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

I – nos locais de pouso de aves de arribação, assim declarados pelo COEMA/TO, ou protegidos por convênio, acordo ou tratado internacional de que a União seja signatária;

II – ao longo dos rios ou quaisquer cursos d'água, desde seu nível mais alto, cuja largura mínima, em cada margem, seja de: a) trinta metros, para os cursos d'água com largura inferior a dez metros; b) cinquenta metros, para os cursos d'água com largura entre dez e cinquenta metros; c) cem metros, para os cursos d'água com largura entre cinquenta e duzentos metros; d) duzentos metros, para os cursos d'água com largura entre duzentos e quinhentos metros; e) quinhentos metros, para os cursos d'água com largura superior a quinhentos metros;

III – ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais, desde seu nível mais alto, medido horizontalmente, em faixa marginal, cuja largura mínima seja de:

a)³ 15 metros para a área de reservatório de geração de energia elétrica com até 10 hectares;

b) 30 metros para a lagoa, lago ou reservatório situados em área urbana consolidada;

c) 30 metros para corpo hídrico artificial, excetuados os tanques para a atividade aquicultura;

d) 50 metros para reservatório natural de água situado em área rural, com área igual ou inferior a 20 hectares;

e) 100 metros para reservatório natural de água situado em área rural, com área superior a 20 hectares;

IV – nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja sua situação topográfica, num raio mínimo de cinquenta metros de largura;

V – no topo dos morros, montes e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base;

VI – nas encostas ou parte destas, com declividade superior a quarenta graus, equivalentes a cem por cento da sua linha de maior declive;

VII – nas linhas de cumeadas, um terço superior em relação à base, nos seus montes, morros ou montanhas, fração esta que pode ser alterada para maior,

³ Alínea "a", "b" e "c", "d" e "e" com redação determinada pela Lei Estadual n.º 1.939/2008.

mediante critério técnico do NATURATINS, quando as condições assim o exigirem;

VIII – nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a cem metros, em projeção horizontal;

IX – nas ilhas, em faixa marginal, além do leito maior sazonal, medido horizontalmente, de acordo com a inundação do rio e, na ausência desta, de conformidade com a largura mínima da vegetação de preservação permanente exigida para o rio.

Considerar-se-ão, ainda, como áreas de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação, assim declaradas por resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente, baseado na Lei Federal n.º 4.771/1965, segundo o § 1º. O § 2º foi revogado pela Lei n.º 1.939/2008. Mas manteve-se o parágrafo 3º, donde se lê que o licenciamento para exploração de áreas consideradas excepcionalmente de vocação minerária dependerá da aprovação de projeto técnico de recomposição da flora, com essências nativas locais ou regionais, em complemento ao projeto de recuperação do solo.

A Lei Estadual n.º 1.939/2008, dispõe sobre os casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP.

Referida norma informa que a intervenção ou supressão de vegetação em APP é permitida, exclusivamente, quando da implantação, dentre outras, de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública, sendo assim consideradas as obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia (artigos 2º e 3º, inciso I, alínea “a”). Fator este que possibilita, inclusive, a intervenção em APP de nascentes, veredas e dunas, em razão da utilidade pública da atividade de geração de energia.

Diga-se que, nesses casos, a autorização fica condicionada à outorga do direito de uso de recurso hídrico e depende da comprovação, pelo empreendedor, do cumprimento integral das obrigações vencidas nestas áreas, consoante o artigo . De outra banda, nos termos do § 2º do artigo 8, as medidas de caráter compensatório de que trata este artigo consistem na efetiva recuperação ou recomposição de APP e devem ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, e prioritariamente na área de influência do empreendimento ou nas cabeceiras dos rios.

5.3.2.11. Reserva legal:

Sobre a reserva legal, comina o artigo 9⁴ da Lei Estadual n.º 771/1995 que:

As florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em área de preservação permanente, bem assim as desoneradas de regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são passíveis de supressão, conquanto mantidos, a título de Reserva Legal, no mínimo:

I – 80% na propriedade rural situada em área de floresta;

⁴ Caput do artigo 9º com redação determinada pela Lei Estadual n.º 1.236/2001

II – 35% na propriedade rural situada em área de cerrado, sendo, no mínimo, 20% na propriedade e 15% como forma de compensação em outra área averbada na forma da lei, localizada na mesma microbacia;

III – 20% na propriedade situada em áreas de campos gerais.

§ 1º. O percentual de reserva legal na propriedade situada em área de floresta, campos e cerrado será definido considerando, separadamente, os índices contidos nos incisos I, II e III deste artigo.

§ 2º. É vedada a supressão da vegetação em área de reserva legal, admitindo-se apenas a utilização sob regime de manejo florestal sustentável, de acordo com princípios e critérios técnicos-científicos estabelecidos em regulamento.

A Lei Estadual n.º 1.445/2004 institui instrumentos de compensação e modos de recomposição de áreas de Reserva Legal. O artigo 1º determina como o proprietário rural poderá regularizar a sua área destinada à reserva legal quando esta estiver em desacordo como os requisitos estabelecidos em lei, estando essa determinação disposta em incisos que arrolam as formas. Assim definem os incisos I, II e III: regeneração natural, na conformidade de laudo técnico de viabilidade e autorização do Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS; recomposição através do plantio de espécies nativas e compensação. Nesse último item, pode se dar de três formas previstas nas alíneas “a”, “b” e “c” a compensação, quais sejam: outra área de terreno rural localizada na mesma bacia hidrográfica; doação ao Estado de área localizada em Unidade de Conservação Estadual do Grupo de Proteção Integral; e servidão florestal, na conformidade da legislação federal.

Os três parágrafos que compõem o artigo 1º esclarecem que o NATURATINS fornecerá a certidão de regularidade florestal assim que for sanada a pendência. O § 2º do artigo 1º abre possibilidade para que a recomposição do ecossistema original seja realizada mediante plantio de espécies nativas, obedecidos os critérios técnicos do Conselho Estadual do Meio Ambiente do Tocantins. Por sua vez, o artigo 1º do § 3º da regra que a compensação de que tratam as alíneas “b” e “c” do inciso III efetivam-se mediante: estudo de viabilidade técnica e ambiental do NATURATINS; com a indicação das unidades de conservação disponíveis, na conformidade do Anexo Único da lei; com o apoio em parecer jurídico da Procuradoria-Geral do Estado e apresentação de escritura pública de doação.

O artigo 2º da Lei Estadual n.º 1.445 trata da servidão florestal, sendo que o inciso I define que a mesma implica renúncia aos direitos de supressão ou aproveitamento da vegetação nativa por prazo não inferior a cinco anos. Já o inciso II do artigo 2º prevê que a servidão florestal pode ser instituída em terras arrendadas de terceiros, com área mínima de 100 hectares e com vegetação em estágio natural ou de regeneração primária; Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, na conformidade desta Lei, com uso vinculado às recomendações do Plano de Manejo e localização em áreas de florestas ou de cerrado. O inciso III, por sua vez, define onde não pode ocorrer, citando área de reserva legal ou de preservação permanente.

⁵ § 1º, § 2º e § 3º com redação determinada pela Lei Estadual n.º 1.236/2001.

Os parágrafos que seguem em número de três abordam outros aspectos correlacionados. O § 1º do artigo 2º impõe que, vigente a servidão, é vedada a alteração da área a ela vinculada, ressalvada eventual partilha do imóvel e, também, que a área de terra nela compreendida pode ser explorada em regime de Manejo Florestal Sustentável, mediante projeto aprovado pelo NATURATINS. O § 2º do artigo 2º comina que incumbe ao NATURATINS manter banco de dados atualizado das propriedades com áreas de servidão, acessível aos interessados nesta modalidade de compensação. Já o § 3º do artigo 2º da Lei Estadual n.º 1.445 preceitua que a equivalência quanto à proporção entre as diferentes fitofisionomias, para a compensação através da servidão florestal, é estabelecida pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente do Tocantins.

O artigo 3º da referida norma, possibilita que em pequenas propriedades ou posse familiar, para o cumprimento da compensação da área de reserva legal, possam ser computados os plantios de árvores frutíferas ornamentais ou industriais, compostos de espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas. Na esteira, o artigo 4º dá ao NATURATINS o poder de permitir a relocação de área, que só se formalizará mediante sua aprovação prévia.

O artigo 5º da Lei Estadual n.º 1.445 institui a Cota de Reserva Florestal – CRF, considerando título representativo de vegetação nativa sob regime de servidão florestal; Reserva Particular de Patrimônio Natural – RPPN e reserva legal instituída voluntariamente sobre a vegetação excedente dos percentuais estabelecidos no artigo 16 do Código Florestal. O parágrafo único aponta que a unidade mínima da CRF é 10 hectares. O artigo 6º estipula que os instrumentos de compensação de áreas de reserva legal são inscritos no registro de imóveis, na conformidade da legislação federal. Já o artigo 7º prescreve que cabe ao NATURATINS cobrar tarifa pelos serviços de análise, vistoria em propriedade e equipamentos e aprovação dos projetos decorrentes da aplicação da Lei Estadual n.º 1445/2004.

5.3.2.12. Unidades de conservação:

Tocantins, desde abril de 2005, possui um Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza, conforme determinações da Lei Estadual n.º 1.560, sendo que a referida norma informa, em seu artigo 54 que, *nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório – EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação, cabendo a destinação de recursos fixados num mínimo de um por cento sobre os custos totais de implantação do empreendimento a ser aplicado em unidade de conservação de proteção integral. Nessa sistemática, informa o § 4º do artigo 54 que quando o empreendimento afetar uma unidade de conservação ou sua zona de amortecimento, o licenciamento só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável e a unidade afetada deve ser uma das beneficiárias, ainda que não seja de proteção integral.*

Da mesma forma, no que tange às unidades de conservação, o artigo 10 Lei Estadual n.º 771/1995 considera *unidade de conservação o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluídas as águas jurisdicionais com características naturais relevantes, legalmente*

instituída pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, à qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Informa, também, o artigo 10:

§ 1º As unidades de conservação dividem-se em dois grupos, com características específicas, são eles:

I – unidades de proteção integral, cujo objetivo primordial é a preservação da natureza, admitido tão-somente o uso indireto dos recursos naturais, à exceção dos casos previstos na Lei Federal 9.985, de 18 de julho de 2000;

II – unidades de uso sustentável, cuja finalidade básica é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

§ 2º. O grupo das unidades de conservação de proteção integral é composto pelas seguintes categorias:

I – Estação Ecológica;

III – Parque Estadual;

IV – Monumento Natural;

V – Refúgio da Vida Silvestre.

§ 3º. O grupo das unidades de conservação de uso sustentável é composto pelas seguintes categorias:

I – Área de Proteção Ambiental;

II – Área de Relevante Interesse Ecológico;

IV – Reserva Extrativista;

V – Reserva de Fauna;

VI – Reserva de Desenvolvimento Sustentável;

VII – Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Consideram-se de produção, pela Lei Estadual n.º 1.560/2005 as florestas e demais formas de vegetação não incluídas no artigo 7º desta lei e destinadas às necessidades socio-econômicas de suprimento sustentado de matéria-prima de origem vegetal, como refere o artigo 11.

Emana do artigo 13 que *a execução de qualquer tipo de desmatamento necessário ao uso alternativo do solo depende de autorização do NATURATINS, bem como o monitoramento e a fiscalização do aproveitamento de madeira, material lenhoso ou outros produtos e resíduos florestais dele decorrentes.* Dessa forma, a todo produto e subproduto florestal cortado, colhido ou extraído deve ser dado aproveitamento socio-econômico, inclusive quanto aos resíduos, conforme os critérios a serem estabelecidos pelo Poder Executivo, dita o artigo 14, sendo que qualquer projeto de exploração florestal no Estado dependerá de prévia autorização do NATURATINS, como dita o artigo 15.

Nessa esteira, importa inferir o artigo 16 da Lei Estadual n.º 1.560/2005, pelo qual *a exploração de florestas nativas primárias ou em estágio médio ou avançado de regeneração, excetuando-se as hipóteses previstas no artigo 13 do Código Florestal Brasileiro,*

consideradas, por lei, susceptíveis de corte ou de utilização para fins de carvoejamento, aproveitamento industrial, comercial ou outras finalidades somente poderá ser feita através de plano específico. Nas florestas, de que trata o artigo, será proibida a destoca, sendo, em casos especiais, permitida mediante aprovação pelo Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS, diz o respectivo § 2º.

O Decreto Estadual n.º 1.558/2002 institui a Unidade de conservação denominada APA – Lago de Santa Isabel. Seu artigo 1º declara como de proteção ambiental, sob a denominação de APA – Lago de Santa Isabel, a área de 18.608,1500 hectares de terras, suas águas, fauna, flora e demais recursos naturais, localizada nos Municípios de Ananás, Riachinho, Xambioá e Araguaçu, conforme limites e confrontações ali dispostos.

Informa o artigo 2º que:

A APA – Lago de Santa Isabel tem por finalidade proteger e conservar as diversidades biológicas e disciplinar o processo de ocupação das áreas de entorno do reservatório inserido no perímetro descrito no artigo antecedente, garantindo a sustentabilidade dos recursos naturais e dos ambientes terrestre e aquático do seu interior.

Nos termos do artigo 3º a APA – Lago de Santa Isabel será implantada, supervisionada, administrada e fiscalizada pelo Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS, sendo que, nos termos do artigo 4º, os limites da APA, respeitado o direito de propriedade, cabe ao NATURATINS disciplinar:

- I – a implantação e o funcionamento de empreendimentos capazes de afetar os mananciais, a cobertura vegetal, o solo e os recursos minerais;
- II – as atividades que possam provocar erosão acelerada ou acentuado assoreamento das coleções hídricas;
- III – os loteamentos, obras de urbanização ou terraplenagens;
- IV – as ações que possam ameaçar ou extinguir as espécies raras da biota ou manchas de vegetação primitiva;
- V – a utilização de biocidas;
- VI – a pesca em todas as suas modalidades;
- VII – o uso de recursos hídricos.

Refere o § 1º do artigo 4º que o desempenho de qualquer atividade, nos limites da APA – Lago de Santa Isabel, dependerá de estudos ambientais aprovados pelo Presidente do NATURATINS, sem prejuízo de outras exigências legais.

Em seguida, o artigo 5º cria o Conselho Co-Gestor da APA – Lago de Santa Isabel, de caráter consultivo, com a finalidade de auxiliar o NATURATINS na administração das atividades afetas à APA, constituído conforme especificação do Decreto. A citação do artigo 6º é para que “a Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente, com o apoio do NATURATINS e do Conselho Co-Gestor, realize o zoneamento ecológico e econômico da APA – LAGO DE SANTA ISABEL, regulando o exercício, a localização de atividades e indicando as que devam ser limitadas ou proibidas”.

Algumas das diversas disposições de proteção ambiental do Estado do Tocantins estão dispostas na Lei Estadual n.º 071/1989, de cuja análise se destaca o artigo 5º, por referir que, ressalvados os casos de necessidade pública, é vedado o desmatamento a menos de quinhentos (500) metros de distância das margens dos Rios Tocantins, Araguaia e Javaés; a menos de duzentos (200) metros das margens dos Rios Formoso, Manoel Alves, Paranã, Almas, Sono e Outros de igual porte, assim como os lagos, lagoas, pântanos e grandes represas; a menos de cinquenta (50) metros das margens dos demais cursos d'água, perenes ou não e nas encostas das serras, montanhas, montes ou sobre eles.

Interessa citar, também, a Lei Estadual n.º 1.116/1999, que declarada área de proteção ambiental, sob a denominação de APA das Nascentes de Araguaína, uma gleba de terras com 15.821,50,00 ha, localizada nos municípios de Araguaína, Babaçulândia e Wanderlândia. Após citar seu limites e confrontações, a referida lei estadual, no artigo 2º, informa que seu intuito é *proteger as nascentes, os cursos d'água, a fauna, a flora e os recursos naturais com potencial turístico, de forma a garantir o seu aproveitamento equilibrado, sustentável e compatível com a conservação dos ecossistemas locais.*

Nesse aspecto, caberá ao NATURATINS supervisionar, administrar e fiscalizar referido local, sendo o desempenho de qualquer atividade em seus limites sujeita à aprovação pelo mesmo, mediante realização de estudos ambientais. O conselho consultivo da APA foi criado pela mesma lei analisada por ora.

5.3.2.13. Patrimônio histórico:

Encontra-se na legislação ambiental do Estado, a Lei Estadual n.º 577/1993, que dispõe sobre a proteção e a preservação do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural do Estado do Tocantins, informando, no artigo 2º, que constituem o patrimônio histórico, artístico e cultural do Estado, dentre outros: os monumentos naturais, paisagens e locais cuja preservação seja de interesse público por seu especial valor artístico etnológico, folclórico ou turístico; as tradições, usos e costumes dos grupos indígenas do Estado; os sítios arqueológicos, ecológicos, espeleológico e paleontológico; quaisquer outros bens que forem de interesse para a preservação da memória estadual. Todos estes bens, dita o § 1º do artigo 2º, passarão a integrar o patrimônio, artístico ou cultural, para os efeitos desta Lei, depois de inscritos nos Livros de Tombo. Em seguida, disciplina o procedimento de inscrição no livro tomo. Em seguida, o artigo 10, refere que os bens tombados de qualquer natureza não poderão, em caso algum, sem prévia e expressa licença da coordenadoria do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural, ser destruídos, reformados ou mutilados.

5.3.2.14. Remanescentes de veredas, cavernas, campos rupestres

Dita o artigo 22 da Lei Estadual n.º 771/1995 que a cobertura vegetal e os demais recursos naturais dos ecossistemas especialmente protegidos nos termos da legislação – remanescentes de veredas, cavernas, campos rupestres e áreas de relevante interesse ecológico – ficam sujeitos à proteção estabelecida em lei, sendo que a utilização dos recursos existentes nos campos rupestres, nas áreas de relevante interesse ecológico, nas cavernas e em seu entorno, bem como qualquer outro tipo de alteração desses ecossistemas, somente poderão ocorrer com prévia autorização do Instituto da Natureza do

Tocantins – NATURATINS, ouvido, preliminarmente, o Conselho Estadual do Meio Ambiente do Tocantins, consoante o § 1º do citado artigo 22. Da mesma forma, a exploração dos recursos naturais nas veredas dependerá de licenciamento do NATURATINS, de acordo com a lei que regula a matéria.

Diante das sucessivas e profundas alterações ocorridas na Lei Estadual n.º 771/1995, muitos dispositivos do Decreto Estadual n.º 838/1999 que a regulamenta, restaram superados. Por isso, cita-se neste estudo apenas a parte que comina que a exploração das espécies *Miracrodium urundeuva* (aroeira), *Shinopsis brasilienses* (braúna), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves), *Tabebuia spp* (ipê), *Pitadenia spp* (angico), *Torressea cearensis* (amburana ou cerejeira), as palmáceas e as espécies constantes no artigo 112 da Constituição do Estado (preservação das áreas de vegetação natural e de produção de frutos nativos, especialmente de babaçu, buriti, pequi, jatobá, araticum e de outros indispensáveis à sobrevivência da fauna e das populações que deles se utilizam) será autorizada após aprovação de plano de manejo florestal sustentado, como emana do artigo 30 do Decreto Estadual n.º 838. De acordo com o parágrafo único do citado artigo 30, com exceção das espécies imunes de corte, referidas no *caput*, as demais poderão ser exploradas após a aprovação de plano de exploração florestal, acompanhado do estudo prévio de impacto ambiental, na forma estabelecida pelo NATURATINS.

5.3.2.15. Reparação ambiental

O Decreto Estadual n.º 1.273/2001 instituiu o Compromisso de Reparação Ambiental, estabelecendo obrigações e condicionantes técnicas destinadas a adaptar, corrigir, minimizar e cessar impactos degenerativos do ecossistema, com a finalidade de recuperar áreas ou ecótonos degradados ou poluídos, como emana do artigo 2º.

Reza o artigo 3º que, confirmada a ocorrência de infração ambiental, o NATURATINS convocará o infrator a ajustar o Compromisso, sem prejuízo das sanções cabíveis. As informações complementares ao termo de compromisso seguem anexas ao Decreto.

5.4. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

5.4.1. Município de Piçarras (Pará)

A Lei Orgânica do Município de Piçarras traz alguns dispositivos que interessam ao presente estudo, conforme explanação abaixo. Contudo, ressalta-se que a mesma lei segue os preceitos da CF/88, que não serão valorados neste momento.

5.4.1.1. Competências:

Dentre as competências municipais, comuns as da União e do Estado, descritas no artigo 9º, destacam-se:

III – proteger os documentos, obras e outros bens de valor históricos, artísticos e cultural, os movimentos artísticos e cultural.

IV – impedir a invasão, a destruição e descaracterização de obras de arte e de bens de valor históricos, artístico e cultural.

[...]

VI – proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, inclusive na orla plural.

VII – preservar as florestas, a fauna e a flora;

XI – registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;

[...]

No que tange à competência privativa, importa o inciso VIII do artigo 10, sendo atribuição municipal dispor sobre a aquisição, gratuita ou onerosa, de bens, inclusive por desapropriação por interesse social, necessidade ou utilidade pública.

No que concerne à competência tributária, o artigo 110 destaca – entre demais impostos de ordem municipal estabelecidos constitucionalmente – *a instituição de taxas, em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização efetiva ou potencial de serviços públicos específicos e divisíveis prestados ao contribuinte ou posta a sua disposição*, nos termos do inciso V.

5.4.1.2. Conselho Municipal de Meio Ambiente:

A Lei Orgânica cria, no artigo 85, o Conselho Municipal de Meio Ambiente, órgão superior de consulta do Prefeito, sendo composto pelos indivíduos indicados no dispositivo.

Ordem econômica e financeira

Dentre os princípios da ordem econômica e financeira, destaca-se o artigo 122, pois infere que, na promoção do desenvolvimento e da justiça social, o município *observará os preceitos constantes nas Constituições Federal e Estadual, atuando nos limites de sua competência no sentido da realização do desenvolvimento econômico, com finalidade de assegurar a elevação dos níveis de vida e o bem-estar da população*. Nesse capítulo, o artigo 126 diz que *a política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções da cidade e seus bairros, distritos das vilas, povoados e dos aglomerados urbanos, garantindo o bem-estar de seus habitantes*. Conforme o § 3º do artigo 126 os imóveis urbanos desapropriados pelo município serão pagos com prévia e justa indenização em dinheiro. A exceção dessa hipótese ocorre quando o proprietário do solo urbano incluído no plano diretor com área não edificada ou não utilizada for punido com desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública municipal, com emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com pagamento em 10 anos, de modo parcelado, como diz o § 4º, inciso III do artigo 126.

5.4.1.3. Do meio ambiente

O artigo 174 da Lei Orgânica Municipal de Piçarras reitera o dispositivo constitucional que trata do meio ambiente, inferindo que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, complementando, no parágrafo único, que importa em crime de responsabilidade o não cumprimento dos dispositivos ambientais.

Consoante o parágrafo único do artigo 175, lei municipal deverá ser criada para normatizar a preservação do meio ambiente.

5.4.1.4. Plano Diretor Municipal

No caso do Município de Piçarras, a Lei Municipal Complementar n.º.003/2006 dispõe sobre o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Sustentável do município. Dentre os objetivos gerais decorrentes dos princípios da lei, constam no artigo 7º: consolidar o município como centro regional, sede de atividades produtivas e geradoras de emprego e renda, nos termos do inciso I do artigo citado; elevar a qualidade dos ambientes urbano e rural, por meio da preservação dos recursos naturais e da proteção do patrimônio histórico, artístico, cultural, urbanística, arqueológico e paisagístico como enfoca o inciso IV.

5.4.1.5. Política Ambiental Municipal

A política ambiental municipal de Piçarras está disciplinada nos artigos 17 do Plano Diretor Municipal, dentre suas diretrizes se destaca, no artigo 18:

Art. 18 – A Política Ambiental deve atender às seguintes diretrizes:

[...]

III – elaborar e implementar os sistema de gestão de resíduos sólidos, garantindo a ampliação da coleta seletiva de lixo e da reciclagem, bem como a redução de geração de resíduos sólidos;

[...]

X – assegurar um sistema de drenagem pluvial, em toda a área ocupada pelo Município, por meio de sistemas físicos naturais construídos, de modo que o escoamento das águas pluviais reabasteça os aquíferos e propiciem segurança e conforto aos seus habitantes; promover a criação de programas para a efetiva implantação das áreas verdes previstas em conjuntos habitacionais e loteamentos;

[...]

XVII – controlar a ocupação e uso de áreas ambientalmente frágeis , evitando situações geradoras de erosão, de assoreamento ou de inundação.

A política ambiental de Piçarras terá como ações estratégicas, conforme artigo 19, inciso I, recuperar a qualidade da água dos rios municipais, despoluindo-os e recuperando suas matas ciliares; estabelecer parceria entre os setores público e privado, por meio de incentivos fiscais e tributários, para implementação e manutenção de áreas verdes nos termos do inciso IV; além de garantir a sustentabilidade do Parque Municipal da Ilha dos Cocos e da Ilha da Barreira Branca, nos ditames do inciso XI e criar o Bosque Municipal do Brasil Novo, como manda o inciso XII, todos do artigo 19.

5.4.1.6. Da Política Sócio-Cultural

Consta no artigo 20 do Plano Diretor de Piçarra que a Política Sócio-Cultural deve garantir para essa e para as futuras gerações, a identidade cultural do município, respeitando os valores locais, sua diversidade e princípios, incentivando a inclusão cultural, tomando como

base a participação social, a preservação e proteção do patrimônio artístico e cultural. Suas diretrizes mais importantes, dentre as diversas do artigo 21 são: compatibilizar o desenvolvimento econômico e social com a identidade cultural garantir a proteção e preservação do Rio Araguaia como patrimônio cultural do Município; bem como valorizar e estimular o uso, a conservação e a restauração do patrimônio cultural e arquitetônico, como emana dos incisos XI, XIII e XIV.

Das estratégias da política sócio-cultural, presentes no artigo 22, merecem destaque as constantes dos incisos IV e IX: incentivar a criação do museu da Cultura, garantindo assim a preservação do acervo cultural que contribua para o conhecimento e estudos da história e cultura do município, inclusive da cultura indígena e garantir a participação da comunidade na política de preservação do patrimônio histórico, cultural e arquitetônico do município.

5.4.1.7. Política de Habitação Social

A política de Habitação Social deve atender às seguintes diretrizes do artigo 27:

Art. 27 – A Política de Habitação Social deve atender às seguintes diretrizes:

I – assegurar a todos o acesso à moradia digna, a qual deve contemplar a segurança jurídica da posse, a disponibilidade de serviços, materiais, benefícios, infraestrutura e a habitabilidade;

II – garantir o acesso à Habitação de Interesse Social (HIS) em terra urbanizada, com condições adequadas de infraestrutura urbana e sem fragilidade ambiental, preferencialmente nas Zonas de Adensamento Prioritário e Secundário;

III – garantir a sustentabilidade social, econômica e ambiental nos programas habitacionais, por intermédio de políticas sociais e de desenvolvimento econômico;

IV – promover a regularização urbanística e fundiária dos assentamentos habitacionais precários e irregulares da população de baixa renda;

V – promover o acesso à terra, por intermédio de instrumentos urbanísticos que assegurem a utilização adequada das áreas vazias e subutilizada indicadas neste plano;

VI – impedir novas ocupações irregulares ou clandestinas nas Macrozonas Urbana e Rural;

VII – garantir alternativas de habitação para os moradores removidos das áreas de risco destinadas por este plano a programas de recuperação ambiental e daqueles objetos de intervenções urbanísticas;

VIII – estimular a produção de Habitação de Interesses Social pela iniciativa privada assegurando padrão adequado quanto ao tamanho de lote, características construtivas, a localização, condições de infra-estrutura e inserção sócioterritorial na malha urbana existente;

XVI – estabelecer normas especiais para a Habitação de Interesse Social, desburocratizando a regulamentação urbanística geral;

XVII – priorizar soluções que promovam o adensamento nas áreas com infra-estrutura disponível e que permeiem a malha urbana consolidada;

XVIII – priorizar a implantação da habitação de interesse social próxima às áreas destinadas à implantação da indústria e comércio atacadista.

5.4.1.8. Política de Gestão de Resíduos Sólidos

A Política de Gestão de Resíduos Sólidos deve atender às seguintes diretrizes e objetivos, emanados do artigo 21:

I – promover o controle ambiental adequado nos locais de destinação final dos resíduos sólidos urbanos evitando as contaminações do solo, do ar e da água;

[...]

IV – atribuir nos parcelamentos que eventualmente destinem áreas para clubes, hotéis, pousadas e grandes empreendimentos, localizados nas áreas de especial interesse turístico, a responsabilidade da coleta de resíduos sólidos e sua destinação final.

5.4.1.9. Política Fundiária

Diz o artigo 47 que são diretrizes da Política Fundiária, em especial os incisos II e V: induzir o adensamento nas áreas infraestruturadas e restringir a ocupação nas áreas frágeis ambientalmente e de infraestrutura precária, além de garantir a preservação de áreas de interesse ambiental. Para alcançar tais objetivos, o artigo 48 ordena como ações estratégicas a implementação do Zoneamento Econômico Ecológico de Piçarra – ZEEP e a destinação de áreas para Habitação de Interesse Social (HIS) nas zonas adensáveis.

5.4.1.10. Estudo de Impacto de Vizinhança:

Interessa destacar o artigo 52 que cria, dentre outras que serão citadas adiante, áreas de especial interesse ambiental, sujeitas a parâmetros urbanísticos e de manejo do solo determinados pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável junto com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo.

Essas áreas de especial interesse ambiental (AEIA) estão discriminadas no artigo 53. Sendo que, interessa, quanto ao estudo de impacto de vizinhança, a letra “f” – AEIA.06 – composta pelas microbacias hidrográfica dos Rios Itaipavas, do Rio Perdidos, do Rio Cardoso e do Rio São Domingos e dos córregos e Lagoas que margeiam o Rio Araguaia, que é manancial de abastecimento de água superficial, cominando que as áreas industriais já aprovadas e pertencentes a estas microbacias hidrográficas, quando da implantação de novos estabelecimentos não-residenciais, devem ser obrigatoriamente não poluitivos ou potencialmente poluitivos e quando for o caso, estarem sujeitos à execução do estudo de impacto de vizinhança.

O artigo 105, incisos I e II da lei municipal ora em comento informa que o Estudo de Impacto de Vizinhança deverá ser aplicado, nos termos da Lei Federal n.º. 10.257/2001⁶, aos usos de significativo impacto ambiental ou de infra-estrutura e aos usos considerados como permissíveis pela Lei de Uso e Ocupação do Solo mediante resolução do Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável.

Conforme o artigo 106, incisos I e II da lei municipal, são considerados como de significativo impacto ambiental ou de infraestrutura urbana os projetos de iniciativa pública ou privada, referentes à implantação de obras e empreendimentos cujo uso e área de construção compatível estejam enquadrados nos seguintes parâmetros industrial – igual ou superior a 1.000 m² (mil metros quadrados); institucional – igual ou superior a 2.000 m² (dois mil metros quadrados).

Os estudos de Impacto Urbanístico e de Vizinhança serão analisados por uma comissão técnica, a ser criada através de decreto municipal (artigo 107).

São elementos indispensáveis ao Estudo de Impacto de Vizinhança, no comando do artigo 109:

- Art. 109 – Deverá constar no Estudo de Impacto de Vizinhança:
- I – dados necessários à análise da adequação do empreendimento às condições do local e do entorno: a) localização e acessos gerais; b) atividades previstas;
 - c) áreas, dimensões e volumetria;
 - d) levantamento planialtimétrico do imóvel;
 - e) mapeamento das redes de água pluvial, água, esgoto, luz e telefone no perímetro do empreendimento;
 - f) capacidade do atendimento pelas concessionárias das redes de água pluvial, água, esgoto, luz e telefone para a implantação do empreendimento;
 - g) levantamento dos usos e volumetria de todos os imóveis e construções existentes localizados nas quadras limítrofes à quadra ou quadras onde o imóvel está localizado;

⁶ O Estatuto das Cidades refere: artigo 36. Lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal. artigo 37. O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões: I – adensamento populacional; II – equipamentos urbanos e comunitários; III – uso e ocupação do solo; IV – valorização imobiliária; V – geração de tráfego e demanda por transporte público; VI – ventilação e iluminação; VII – paisagem urbana e patrimônio natural e cultural. Parágrafo único. Dar-se-á publicidade aos documentos integrantes do EIV, que ficarão disponíveis para consulta, no órgão competente do Poder Público municipal, por qualquer interessado. artigo 38. A elaboração do EIV não substitui a elaboração e a aprovação de estudo prévio de impacto ambiental (EIA), requeridas nos termos da legislação ambiental.

h) indicação das zonas de uso constantes da legislação de uso e ocupação do solo das quadras limítrofes à quadra ou quadras onde o imóvel está localizado.

II – dados necessários à análise das condições viárias da região:

a) entradas, saídas, geração de viagens e distribuição no sistema viário;

b) sistema viário e de transportes coletivos do entorno;

c) demarcação de melhoramentos públicos, em execução ou aprovados por lei, na vizinhança;

d) compatibilização do sistema viário com o empreendimento; e) certidão de diretrizes fornecida pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável (CMDS).

III – dados necessários à análise de condições ambientais específicas do local e de seu entorno:

a) produção e nível de ruído;

b) produção e volume de partículas em suspensão e de fumaça;

c) destino final do entulho da obra;

d) existência de recobrimento vegetal de grande porte no terreno.

Conforme a lei em voga, são necessários estudos de impacto de vizinhança nas seguintes zonas:

- Zona de Adensamento Prioritário (ZAP);
- Zona de Ocupação Controlada por InfraEstrutura (ZOCIE);
- Zona de Ocupação Controlada por Fragilidade Ambiental (ZOCFA);
- Zona de Ocupação Restrita (ZOR).

Quanto às áreas de Especial Interesse, determina o artigo 52 que as Áreas de Especial Interesse, de acordo com as suas características, devem ser classificadas como:

Art. 52 – As Áreas de Especial Interesse, de acordo com as suas características, devem ser classificadas como:

I – Área de Especial Interesse Ambiental, constituindo-se naquela necessária à manutenção ou recuperação de recursos naturais e paisagísticos bem como a que apresente riscos à segurança e ao assentamento humano. Ficam as Áreas de Especial Interesse Ambiental consideradas como áreas de conservação e sujeitas a parâmetros urbanísticos e de manejo de solo determinados pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável junto com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e turismo, de forma coerente a cada área e à legislação federal, estadual e municipal pertinentes.

II – Área de Especial Interesse Urbanístico, constituindo-se naquela que demande tratamento urbanístico próprio por sua expressão ou ainda por ser área degradada, necessitando a sua reestruturação urbana. As Áreas de Especial Interesse Urbanístico são coordenadas pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável junto com a Secretaria Municipal de Gestão e Planejamento.

III – Área de Especial Interesse Histórico, constituindo-se pelo conjunto arquitetônico com interesse de tratamento especial, por ser ponto de referência da paisagem enquanto testemunho da história local ou regional. Qualquer modificação seja ela reforma, ampliação ou demolição, numa Área de Especial Interesse Histórico, fica sujeita à aprovação prévia do Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável junto com a Secretaria Municipal de Educação e Cultura e o Conselho Municipal de Educação, Cultura, Desporto e Lazer de Piçarra.

IV – Área de Especial Interesse para Utilização Pública, constituindo-se naquelas que forem necessárias para a instalação dos equipamentos e infraestrutura. As Áreas de Especial Interesse para Utilização Pública são coordenadas pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável junto a Secretaria Municipal de Gestão e Planeamento.

V – Área de Especial Interesse Social, constituindo-se na área que por suas características seja destinada à habitação da população de baixa renda, tal como:

a área ocupada por assentamentos habitacionais de população de baixa renda onde houver o interesse de regularização jurídica da posse da terra, a sua integração à estrutura urbana e a melhoria das condições de moradia;

o lote ou gleba não edificados, subutilizados ou não utilizados, necessários à implantação de programas habitacionais para a população de baixa renda;

os loteamentos irregulares.

Parágrafo Único Os parâmetros urbanísticos e a regularização das Áreas de Especial Interesse Social são determinados e executados pelo Conselho do Plano Diretor Municipal e o Conselho Municipal de Habitação junto com a Secretaria Municipal de Gestão e Planeamento.

O artigo 53 define como Áreas de Especial Interesse as definidas a seguir.

Art. 53 – Ficam definidas como Áreas de Especial Interesse as apresentadas nos Mapas PD.01 e PD.02 definidas a seguir.

I – Áreas de Especial Interesse Ambiental (AEIA):

AEIA.01 – são as faixas de proteção de fundo de vale. Estas áreas devem possuir largura de acordo com a respectiva faixa de drenagem de cada curso d'água ou fundo de vale, independente se for seco, conforme estabelecido na Lei Ambiental do Município de Piçarra. Para tanto é necessário o atendimento ao Estudo de Macrodrenagem de Piçarra e a Lei Federal n.º 4.771/1965 e Medida Provisória n.º 2.080-58/2.000. Nestas faixas são apenas permitidos usos preservacionistas;

AEIA.02 – são as áreas degradadas na área urbanizada ou próxima a ela, apontadas no Estudo do IPT (1996) sendo referentes a: (a) erosão do Córrego do Zé Goiano, se houver, dos demais córregos citados na Lei Ambiental. Estas áreas devem ser recuperadas e transformadas em parques urbanos sendo permitidos usos conservacionistas e deve se manter a taxa de permeabilidade do solo igual ou maior que 70% (setenta por cento). Por estas áreas estarem junto a cursos d'água deve-se procurar o equilíbrio da

macrodrenagem urbana, por meio de execução de bacias de retenção de água;

AEIA.03 – é a área de proteção sanitária onde será construída a Estação de Tratamento de Esgoto, envolvendo uma faixa de 200 (duzentos) metros ao redor deste equipamento. Nestas áreas não é permitido parcelamento do solo em lotes inferiores a 1000 m² e os usos permitidos são de habitações isoladas e de práticas agrícolas;

AEIA.04 – é a área de proteção sanitária onde será construído o aterro sanitário, envolvendo uma faixa de 500 (quinhentos) metros ao redor deste equipamento. Nesta área não será permitido o parcelamento do solo em lotes inferiores a 1.000 m² e os usos permitidos são para habitações isoladas e para a prática de agricultura e pecuária, excetuadas tais práticas nas áreas do Distritos Industriais;

AEIA.05 – é a área atualmente utilizada como aterro sanitário e está em fase de saturação. Após a execução de novo aterro sanitário, esta área deverá ser ambientalmente recuperada e reflorestada com espécies nativas. Não é permitido uso habitacional ou parcelamento desta área.;

AEIA.06 – é a área das microbacias hidrográfica dos Rios Itaipavas, do Rio Perdidos, do Rio Cardoso e do Rio São Domingos e dos córregos e Lagoas que margeiam o Rio Araguaia, que é manancial de abastecimento de água superficial. As áreas industriais já aprovadas e pertencentes a estas microbacias hidrográficas, quando da implantação de novos estabelecimentos não-residenciais, devem ser obrigatoriamente não polutivos ou potencialmente polutivos e, quando for o caso, estarem sujeitos à execução do estudo de impacto de vizinhança. No caso das atividades rurais nesta bacia hidrográfica, fica proibido o uso de agrotóxico ou de qualquer outro elemento químico que possa gerar poluição;

AEIA.07 – são as áreas de mata remanescente. As matas deverão ser conservadas e a área poderá ser transformada em parques urbanos;

AEIA.08 – Parques Municipais- Parque Municipal da Ilha dos Cocos e Parque Municipal da ilha da Barreira Branca: trata-se de área propícia à microdrenagem e ao saneamento ambiental como um todo, destinada à formação de parque. Nesta área, são permitidos usos conservacionistas e deve-se procurar manter a taxa de permeabilidade do solo igual ou superior a 70% (setenta por cento);

AEIA.09 – Setor urbano – Setor Brasil Novo e Centro: trata-se de área propícia à microdrenagem urbana e ao saneamento ambiental como um todo, conforme mapa da drenagem urbana. Nesta área são permitidos usos conservacionistas e deve-se procurar manter a taxa de permeabilidade do solo igual ou superior a 30% (trinta por cento);

AEIA.10 – são as faixas de proteção do rio Itaipavas, em toda sua extensão. As áreas de mata ali existentes devem ser preservadas, as Áreas de Proteção Permanente, até a distância determinada pela legislação federal, devem ser reflorestadas com espécies nativas, não sendo nelas permitidas edificações. Após esta linha, o Poder Público poderá construir equipamentos para fins de lazer e turismo, desde que conservada a taxa de permeabilidade do solo igual ou superior a 70% (setenta por cento);

AEIA.11 – são os espaços onde ocorrem as atividades extrativo–minerais. Estas atividades devem ser cadastradas, regulamentadas e fiscalizadas pelo Poder Público municipal, estadual e federal. As lavras esgotadas devem ser necessariamente recuperadas pelo explorador antes de se partir para nova exploração conforme previsto em Projeto de Recuperação de Área Degradada – PRA, elaborado às expensas do requerente e aprovadas junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo, que deve estabelecer as providências a serem tomadas.

II – Áreas de Especial Interesse Urbanístico (AEIU):

AEIU.01 – são as áreas destinadas à expansão do sistema viário, conforme proposto na de uso e Ocupação do solo do Município. Estas vias devem ser previstas nos novos parcelamentos e em áreas já urbanizadas;

AEIU.02 – são as áreas previstas para formação de marginais à rodovia PA–477;

AEIU.03 – trata-se de trechos da avenida Araguaia, assim como os lotes que fazem frente a estas vias, para sua consolidação como via preferencial de pedestre;

AEIU.04 – trata-se de áreas necessárias para a execução das passagens em desnível para pedestres e veículos, no trecho urbano da Rodovia PA–477, a serem executadas mediante convênio com o Governo Estadual e Federal.

III – Áreas de Especial Interesse Histórico (AEIH):

São os espaços e edificações construídos nas vilas de Itaipavas, Boa Vista e na sede do Município até o ano de 1980, o Porto de Luzilândia e o templo da Igreja de Santa Ana. Qualquer uso não residencial, reforma, demolição e ampliação devem ser submetidos ao Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável.

IV – Áreas de Especial Interesse de Utilização Pública (AEIUP):

AEIUP.01 – são as áreas destinadas para formação e consolidação de atividades empresariais nos distritos e minidistritos industriais e de serviços;

AEIUP.02 – toda a área pública não edificada do bairro Brasil Novo e do Centro, pertencente aos governos estadual e municipal e nos distritos municipais. Estas áreas são destinadas ao campus e edificações de prédios públicos nas três esferas;

AEIUP.03 – trata-se da edificação da antiga “Fábrica de processamento de Leite Bom Leite”, na PA–477, sentido Piçarra–Vila Rio Vermelho. O espaço pode ser revitalizado e destinado prioritariamente às atividades culturais, esportivas, educativas e produção, respeitadas as regras estabelecidas no processo de tombamento adotado no Estado do Pará;

AEIUP.04 trata-se do edifício e área reservada para a ampliação do Abrigo de Apoio ao Idoso;

AEIUP.05 – trata-se do Estádio Municipal do Gabriel Soares no Centro e do Estádio Adelaide Barbosa no bairro Brasil Novo;

AEIUP.06 – é o atual Parque de Exposição Agropecuária;

AEIUP.07 – é o espaço urbano onde será construída a praça;

AEIUP.08 – trata-se de área pública onde será construído o “Bosque Municipal”;

AEIUP.09 – são os centros de apoio rural a serem implantados na rua Raimunda Mota em frente à Escola Maria Úrsula;

AEIUP.10 – são as propriedades que fazem divisa com as instituições educacionais, de saúde e sociais existentes no município, como previsão da expansão das instituições existentes;

AEIUP.11 – são as propriedades que estão localizadas no perímetro urbano como previsão da expansão da zona urbana da sede do município.

V – Áreas de Especial Interesse Social (AEIS):

AEIS.01 – trata-se de lotes não ocupados e de glebas localizados na malha urbana consolidada, com infraestrutura, subocupados e destinados a promover programas voltados para a habitação de baixa renda, desde que existam recursos financeiros reservados por instituições financeiras governamentais de fomento;

AEIS.02 – trata-se de áreas de expansão próximas à área urbanizada, dotada de infraestrutura e equipamentos públicos, destinadas a promover programas voltados para a habitação de baixa renda, desde que existam recursos financeiros reservados por instituições financeiras governamentais de fomento;

AEIS.03 – trata-se dos loteamentos irregulares e clandestinos e que serão tratados como Áreas de Especial Interesse Social, com vistas a sua regularização dentro da política habitacional do município, de acordo com as diretrizes estabelecidas neste Projeto de Lei no artigo 27 da Política Municipal de Habitação.

VI – Áreas de Especial Interesse Turístico (AEIT):

AEIT.01 – trata-se de vias de acesso a importantes pontos turísticos municipais, como a estrada vicinal para Itaipavas, Luzilândia, Cabral, Marcilinsense e Boa Vista, dentre outras;

AEIT.02 – trata-se da Pousada do Jaú em Itaipavas;

AEIT.03 – trata-se do “Parque Municipal Ilha da Barreira Branca” e seu entorno (Lei Municipal n.º. 033/1999);

AEIT.04 – trata-se da “Parque Municipal Ilha dos Cocos” e seu entorno (Lei Municipal n.º. 033/1999);

AEIT.05 – trata-se do “APA – Área de Proteção Ambiental de Piçarra” (Lei Municipal n.º. 032/1999).

Parágrafo único. Sobre as Áreas de Especial Interesse Histórico previstas neste artigo incidirão normas e penalidade estabelecidas por ato do Executivo, com vistas a sua preservação.

5.4.2. Município de São Geraldo do Araguaia (Pará)

5.4.2.1. Plano Diretor

A Lei Municipal n.º 276/2006, dispõe sobre o Plano Diretor de São Geraldo do Araguaia, tendo como fundamento a gestão participativa e o desenvolvimento municipal de forma sustentável.

Informa o artigo 16 que a política de desenvolvimento municipal tem o objetivo de promover e estimular o desenvolvimento econômico, considerando as potencialidades locais e tendo como uma de suas diretrizes estimular à instalação de atividades econômicas de pequeno, médio e grande porte.

5.4.2.2. Do meio ambiente

A política ambiental é tratada nos artigos 29 e seguintes, sendo que, dentre suas diretrizes, estão no artigo 30, conforme incisos II, e II: a promoção da preservação, conservação e o uso sustentável dos recursos naturais hídricos e a busca de meio de recuperação de áreas degradadas. Nas ações estratégicas citadas no artigo 31 do Plano Diretor de São Geraldo do Araguaia figuram, consoante incisos I, V, X e XIV, respectivamente: a criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente e do Fundo Municipal de Meio Ambiente; a diminuição dos índices de poluição do Rio Xambioazinho; elaboração de estudos de implementação do plano de recuperação da micro-bacia hidrográfica dos rios Araguaia e Xambioazinho; promoção o manejo sustentável da APA São Geraldo.

5.4.2.3. Da energia

Neste aspecto, informam os artigos 36 e 38, inciso V que o município deve garantir o fornecimento de energia a todos os munícipes, para tanto, uma das ações estratégicas é buscar junto à Rede Celpa a implantação da Subestação de energia de São Geraldo do Araguaia.

5.4.2.4. Do turismo

Diz o artigo 50 do Plano Diretor de São Geraldo do Araguaia, a política municipal de turismo deve implantar estrutura para o aproveitamento turístico sustentável da Cachoeira Três Quedas e do Parque Estadual Serra dos Martírios /Andorinhas, minimizando os impactos ambientais e promovendo a geração de renda da população do local e viabilizando instrumentos de compensação ambiental por parte das empresas que exercem atividades potencialmente degradantes-poluidoras, nos termos dos incisos I e VII.

5.4.2.5. Política Habitacional:

Sobre política habitacional é relevante citar o artigo 60, inciso VII, ao referir que, para atingir-se as diretrizes de tal política, uma das ações estratégicas é priorizar a remoção de unidades residenciais que interfiram na implantação de obras públicas, com indenização no valor do mercado.

5.4.2.6. Estruturação e ordenamento territorial

O artigo 72 relata que o mapa da divisão territorial urbana segue anexo à lei, dividido em bairros no número de nove.

Consoante o artigo 73, o macrozoneamento divide o território municipal em sete macrozonas, demarcadas em mapa próprio, sendo elas: macrozona da reserva indígena Suruí-Sororó; do Parque Ambiental Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas; de Proteção Ambiental Estadual São Geraldo do Araguaia; de Proteção Ambiental Municipal Barreiro das Antas; além das macrozonas de turismo sustentável; macrozona rural e macrozona urbana.

A Macrozona da Reserva Indígena Suruí-Sororó é identificada, no mapa III, do macrozoneamento territorial, sendo criada pelo Decreto Presidencial n.º 88.648/1988, que homologou a demarcação em área de 26.257 hectares, como informa o artigo 75 da norma municipal.

Já a Macrozona do Parque Ambiental Serra dos Martírios/Andorinhas foi criada em 1996 pela Lei Estadual n.º 5.982/1996 e definida no Zoneamento Econômico Ecológico do Estado do Pará como Área de Proteção Integral, como afirma o artigo 76 da lei municipal ora em estudo. Informa, também, o parágrafo 1º, do artigo 77 que a área da serra das andorinhas, localizada no lado esquerdo do Rio Araguaia, é uma das últimas florestas intactas do sudoeste do Pará, descrevendo o parágrafo 2º, os atributos naturais do local, no que tange à flora, fauna, sítios arqueológicos, cavernas e outras paisagens naturais (oito ecossistemas distintos, 106 sítios arqueológicos, 5.677 gravuras e pinturas rupestres, 580 espécies de animais vertebrados, muitas em extinção, dezenas de estruturas runiformes, mais de 200 espécies de árvores de grande porte, 34 cachoeiras, algumas com mais de 70 metros de queda livre, 80 espécies de orquídeas, 51 plantas medicinais.

Sobre a Macrozona de Proteção Ambiental Estadual São Geraldo do Araguaia, reza o artigo 78 que a mesma é composta por partes descontínuas da Gleba Andorinhas, dentro da qual se encontram as comunidades de Sucupira e a Vila de Santa Cruz, morando cerca de 300 famílias, na maioria de pequenos agricultores.

Informa o artigo 80 que a Macrozona de Proteção Ambiental Municipal de Barreiro das Antas foi criada pela Lei Municipal n.º 013/1990, localizada na região Igarapé Abóbora. Por sua vez, dita o artigo 82 que a Macrozona de Turismo Sustentável percorre toda a extensão do Rio Araguaia no território municipal.

A Macrozona de Turismo Sustentável, conforme artigo 82, sendo área que percorre toda a extensão do Rio Araguaia e as áreas de entorno do parque, devendo o município explorar o seu potencial turístico.

Finalmente, o artigo 84 apresenta a Macrozona Urbana, onde poderão ser aplicados os instrumentos urbanísticos do Estatuto da Cidade.

A Zona de Eixo Estruturante figura nos artigos 89 e seguintes, sendo a área central da sede municipal de uso misto, pólo econômico que deve ser estimulado.

A Zona de Lazer vem definida no artigo 92 e seguintes é destinada ao aproveitamento turístico do município, sendo permitida a instalação de equipamentos públicos comunitários

para promoção da infraestrutura de lazer; empreendimentos particulares para exploração turística; infra-estrutura de hotelaria e pousadas.

A Zona de Equipamentos comunitários, prevista no artigo 95 e a Zona de risco de desmoronamento, fixada no artigo 96 também foram indicadas na Lei do Plano Diretor, bem como a Zona pretendida para Parque Ecológico, presente no artigo 98, sendo o Morro localizado no Alto Socorro, noroeste da COHAB; as Zonas de áreas impróprias - várzeas ditadas no artigo 100, sendo impróprias para habitação, devendo haver remanejamento das famílias.

A Zona de Risco de Enchente, citadas pelo artigo 102, por ser sujeita a inundações, deve receber coibição de novas habitações, bem como a realização de estudos para construção de diques de contenção na área de inundação do igarapé do Xambioazinho que evitem o transbordo nas áreas do setores Orla, Ipiranga, Santa Terezinha e Araguaia.

A Zona de Risco de Transbordagem está próxima ao Córrego Sorriso, centro da cidade, que sofre com transbordamentos, cabendo ao município contemplar a drenagem da bacia do córrego, como se verifica no artigo 104.

Por sua vez, a Zona de Proteção e Recuperação de Córregos refere-se a córregos que cortam a cidade, tendo uma das margens potencial turístico, como emana do artigo 106 do Plano Diretor.

A Zona de Uso Restrito, prevista no artigo 108, possui características restritivas para habitação, por estar próximo ao cemitério, a Companhia Paraense de Mecanização, Industrialização e Comercialização Agropecuária - COPAGRO e a estação de tratamento de esgoto). A Zona a consolidar, citada no artigo 109 deve receber investimento de infraestrutura e serviços públicos, vez que habitada por cidadãos de baixa renda.

A Zona Especial de Interesse Social necessita de regularização fundiária e a melhoria da infraestrutura, diz o artigo 111.

A Zona de estruturação e consolidação urbana, presente no artigo 113 já possui certa infraestrutura, devendo ser melhorada. A Zona de Expansão Urbana, cominadas no artigo 115 e seguintes, caracteriza-se pela transição de usos e interesses de parcelamento.

Para efeito de implantação da Zona Industrial, presente no artigo 116, em área a ser definida, deverá ser realizado previamente estudo de impacto de vizinhança e ambiental.

O Zoneamento de outras localidades urbanas serão pactuadas com o Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano e legislação local.

5.4.2.7. Parcelamento, uso e ocupação do solo urbano

A política de uso e ocupação do solo urbano consta dos artigos 118 e seguintes, merecendo destaque tendo como um de seus objetivos a garantia da moradia e seguridade, bem como o direito à propriedade.

Observa o artigo 120, inciso III, que a política municipal de uso e ocupação do solo adotará como estratégia a análise de equipamentos considerados de impacto por meio de órgão municipal de desenvolvimento urbano e ambiental, sendo estes submetidos à aprovação da instância ambiental e do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano e Ambiental.

5.4.2.7.1. Do saneamento – Política de Drenagem

No que concerne à política de drenagem de águas pluviais e saneamento básico, umas das ações estratégicas é disciplinar a ocupação das cabeceiras e várzeas das bacias do município, preservando a vegetação existente, dita o artigo 129, inciso XI. Além disso, consoante incisos XI e XIII do artigo 130, introduzir critérios de impacto zero em drenagem, de forma que as razões ocorrentes não sejam majoradas e mapear as faixas de proteção ambiental de todos os cursos d'água, considerando a calha necessária para vazões máximas, o acesso para manutenção da rotina, preservação da vegetação marginal existente e recuperação das áreas degradadas.

5.4.2.8. Gestão participativa do Plano Diretor

O artigo 153 cria o Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável e Integrado, órgão consultivo e deliberativo, composto por representantes da sociedade civil e do Poder Público, conforme composição do artigo 154. Suas competências seguem no artigo 155, das quais se destacam acompanhar a execução de planos e projetos de interesse do desenvolvimento urbano, inclusive os setoriais, na forma do inciso III, bem como acompanhar a aplicação dos instrumentos urbanísticos previstos no Estatuto da Cidade e convocar audiências públicas, como ditam os incisos VI e XI.

5.4.3. Município de Xambioá (Tocantins)

5.4.3.1. Lei Orgânica

A Lei Orgânica do Município de Xambioá traz dentre os objetivos da municipalidade a promoção do bem estar e desenvolvimento local, conforme o artigo 4º, inciso III. Dentre as competências municipais, o artigo 8º comina, no inciso XVI, a concessão e renovação de licença para localização e funcionamento de estabelecimentos industriais, comerciais, prestadores de serviços e quaisquer outros.

5.4.3.2. Competências

Nos termos do artigo 9º, encontram-se entre as competências administrativas de Xambioá, de forma comum com o Estado e a União:

III – proteger documentos, as obras de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;

IV – impedir a evasão, a destruição e a descaracterização de obras de arte e de outros bens de valores históricos, artísticos ou culturais;

[...]

VI – proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

VII – preservar as florestas, a fauna e a flora;

[...]

IX – registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território;

[...]

Fica proibida, nos termos do artigo 19, a doação, venda ou concessão de uso de qualquer fração de parques, praças, jardins ou largos públicos, já o artigo 20 refere que o uso de bens municipais por terceiros só poderá ser feito mediante concessão ou permissão, a título precário e determinado, se o interesse público exigir.

São atribuições do Prefeito, entre outras, como emana do artigo 81, inciso IV, decretar nos termos da lei, a desapropriação por necessidade ou utilidade pública, por interesse social, além de permitir ou autorizar o uso de bens municipais por terceiros com anuência da Câmara Municipal, conforme inciso VI.

5.4.3.3. Desenvolvimento econômico

No artigo 157 da Lei Orgânica Municipal, vislumbra-se a possibilidade de o Município declarar de relevante interesse econômico área de seu território para execução de projetos de natureza econômica que vise ao interesse social.

Na seção que trata da disciplina urbana, o artigo 161 refere que, no estabelecimento de diretrizes relativas ao desenvolvimento urbano, o município deverá atender, consoante inciso II, ao estímulo, ao surgimento de atividades econômicas com ênfase nos seguimentos mais absorventes de mão de obra, à utilização racional do território e dos recursos naturais, mediante controle da implantação e do funcionamento de atividades industriais e comerciais, bem como à participação da comunidade na definição de prioridade, conteúdo e implantação de planos e programas que lhes sejam concernentes, como cominam os incisos VII e VIII do citado artigo.

5.4.3.4. Meio ambiente

Finalmente, o artigo 177 trata do meio ambiente, repisando o artigo constitucional que aborda o tema.

5.4.3.5. Plano Diretor

A Lei Complementar Municipal n.º 12-A/2005, dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Xambioá. O artigo 11, incisos III e IV dessa lei apontam o estudo de impacto de vizinhança e o estudo de impacto ambiental como instrumentos a serem utilizados pelo município como forma de implementar a política urbana de desenvolvimento sustentável.

5.4.3.5.1. Zonas Especiais de Interesse Social

Conforme o artigo 14, *são criadas Zonas Especiais de Interesse Social para a produção e melhoria da habitação de interesse social, promover a regularização jurídica da área, a implantação de infraestrutura básica e equipamentos comunitários e a regularização dos*

terrenos públicos e privados ocupados por habitações subnormais, por populações de baixa renda.

O artigo 15 reconhece como Zonas Especiais de Interesse Social: a ZEIS 1, localizada no loteamento Novo, e a ZEIS 2, localizada nos Setores Popular e Curicão. Informa o § 1º do artigo 15 que as *Zonas Especiais de Interesse Social destinam-se à transferência das sub-habitações localizadas nas áreas alagadiças próximo ao porto da balsa e à melhoria daquelas localizadas na própria área de intervenção*. Reza o § 2º deste artigo 15 que executivo municipal, mediante decreto, demarcará as áreas a serem integrantes das Zonas Especiais de Interesse Social e elaborará os programas de intervenção, nos termos estabelecidos na legislação federal pertinente.

O artigo 16 afirma que as ZEIS terão planos urbanísticos e de regularização fundiária específicos. Conforme o artigo 17, a regulamentação das ZEIS deverá contemplar uma Comissão de Urbanização e Legalização com a função de: coordenar e fiscalizar a elaboração e execução do Plano Urbanístico e de Regularização Jurídica das ZEIS; intermediar assuntos de interesse da ZEIS junto à administração; elaborar relatórios sobre o andamento do Plano Urbanístico; elaborar cadastro das pessoas a serem removidas para lotes ou casas constantes do projeto específico, obedecendo critérios de prioridade estabelecidos entre o Executivo e a comunidade; dirimir dúvidas havidas na lei complementar; fiscalizar a aplicação dos recursos orçamentários alocados. Dita o parágrafo único que cada Comissão será composta por representantes do Governo Municipal, da entidade de moradores, do setor técnico e do Poder Legislativo Municipal.

5.4.3.5.2. Macrozoneamento

O artigo 18 conceitua como macrozoneamento a divisão do território municipal em áreas integradas, com o objetivo de possibilitar o planejamento adequado para implementar as linhas estratégicas previstas no Plano Diretor. Por sua vez, o artigo 19 institui as Macrozonas Urbanas - MZU e a Macrozona Rural - MZR, nos termos do inciso I e inciso II, respectivamente.

Consoante o artigo 20, as Macrozonas Urbanas são áreas efetivamente usadas para fins urbanos, compreendendo terrenos loteados e ainda não loteados destinados ao crescimento normal do assentamento urbano da sede do município e dos povoados. São Macrozonas Urbanas:

- I - a sede do Município de Xambioá, denominada Macrozona Urbana 1 - MZU1
- II - o povoado Manchão do Meio, denominada Macrozona Urbana 2 - MZU2;
- III - o povoado Chapada, denominada Macrozona urbana 3 - MZU3.

Conforme o § 2º do artigo 20 do Plano Diretor de Xambioá, nas Macrozonas Urbanas serão permitidas:

- I - habitações, estabelecimentos de comércio e serviços;
- II - instalação industriais, terminais rodoviário e fluviais;

III – equipamentos turísticos, institucionais e infraestrutura de transporte, energia, comunicação e saneamento ambiental;

Nas Macrozonas, disciplina o artigo 21 que o coeficiente de aproveitamento básico para os lotes será estabelecido na lei de uso e ocupação do solo.

A Macrozona Rural, nos termos do artigo 22, compreende a parcela restante do território, destinada à exploração agrícola, pecuária, agroindústria e extrativismo mineral.

Da normativa, cabe destacar também o artigo 34 no qual se verifica que os usos do solo urbano nas Macrozonas Urbanas serão diferenciados segundo as suas características ou potencialidades, sendo elas:

I – áreas com uso misto de habitação, comércio e serviços compatíveis com as residências;

II – áreas com uso predominantemente habitacional, onde são permitidos comércios e serviços de atendimento vinculado à habitação, localizadas entre as áreas com uso misto, na sede municipal e nos povoados de Manchão e Chapada;

III – áreas com usos de preservação ambiental localizadas na Baixa Fria, por ser área acidentada, de solo frágil e vulnerável à ocupação urbana intensiva por razões ambientais, onde será permitida habitação de baixa densidade demográfica com chácaras de recreio, atividades culturais e de lazer, devendo ser objeto de um plano específico de uso e ocupação;

IV – áreas com usos de abastecimento e serviços; onde são permitidas atividades destinadas a estabelecimentos de produção, transformação, estocagem e armazenamento de bens e produtos, comércio e serviços, localizadas ao longo das rodovias nos trechos em que elas atravessam a cidade;

V – áreas com usos de lazer e interesse paisagístico, ao longo do Rio Araguaia, que deverá ser objeto de um plano específico de uso e ocupação.

5.4.3.6. Conselho Municipal de Planejamento

A lei cria, no artigo 39, o Conselho Municipal de Planejamento, órgão autônomo e normativo da política de desenvolvimento sustentável, e de expansão urbana do município. Tal Conselho será composto de 12 (doze) membros e terá obrigatoriamente 2/3 de sua formação composta por representantes de associações de moradores, clubes de serviços e de movimentos populares organizados, com mandato de dois anos. Observa o artigo 41 que qualquer alteração no Plano Diretor fica condicionada à prévia apreciação do Conselho Municipal de Planejamento.

Prevê o artigo 42 prazo de 180 dias para que a delimitação topográfica das Macrozonas Urbanas seja encaminhada como projeto de lei à Câmara Municipal de Vereadores.

5.4.3.7. Ocupação do solo nas macrozonas urbanas

Por sua vez, a Lei Municipal Complementar n.º 12-B/2005, dispõe sobre o uso e ocupação do solo nas macrozonas urbanas do município de Xambioá.

Coaduna o artigo 9º que a Macrozona Urbana 1 subdivide-se nas seguintes zonas de uso e ocupação:

I - Zona Habitacional - ZH, áreas onde são permitidas as categorias de uso do solo:

- a) habitacional, incluído nas subcategorias HB1;
- b) comercial e de prestação de serviços incluídos na subcategoria CS1;
- c) habitação de interesse social.

II - Zona Mista 1 - ZM1, áreas onde são permitidas as categorias de uso do solo:

- a) habitacional, incluído subcategorias HB1;
- b) comercial e prestação de serviços incluídos nas subcategorias CS1 e CS2;
- c) edificações mistas de habitações, incluídas na subcategoria HB1, com comércio e prestação de serviços incluídos na subcategoria CS1, vinculadas às atividades de serviços profissionais e de negócios, serviços pessoais, comércio de consumo local, comércio varejista e serviços pessoais.

III - Zona Mista 2 - ZM2, áreas onde são permitidas as categorias de uso do solo:

- a) comercial e prestação de serviços incluídos nas subcategorias CS1 de atendimento à habitação e CS2;
- b) industrial;
- c) residencial da subcategoria HB1, quando previsto na aprovação do loteamento e tiver isolamento das atividades industriais por logradouro público;

IV - Zona de Preservação Ambiental - ZA, onde são permitidas as categorias de uso do solo: a) habitacional incluído na subcategoria HB2,

b) paisagístico-ambiental;

V - Zona de Interesse Paisagístico - ZP, áreas onde são permitidas as categorias de uso do solo:

- a) habitacional, incluídos nas subcategorias HB1;
- b) comercial e prestação de serviços vinculados a serviços de hospedagens, recreação, clubes noturnos e alimentação da subcategoria CS1,
- c) paisagístico-ambiental.

Informa o artigo 11, § 1º, que não serão concedidas licenças para a ampliação de edificações, instalações ou equipamentos utilizados para usos desconformes.

Diz o artigo 12 que as Macrozonas Urbanas 2 e 3 terão as categorias de uso e ocupação do solo:

I - habitacional, incluídos nas subcategorias HB1;

II - comercial e de prestação de serviços incluídos na subcategoria CS1;

III - habitações de interesse social.

Finalmente, o artigo 16 determina que todas as atividades realizadas no território do Município serão obrigatoriamente objeto de licenciamento.

5.4.3.8. Parcelamento do solo urbano

A Lei Municipal Complementar n.º 12-C/2005, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, expõe que esse poderá ocorrer, conforme artigo 1º, sob a forma de loteamento ou desmembramento. Dita o artigo 2º que os parcelamentos para fins urbanos só poderão ser aprovados nas Macrozonas urbanas, de acordo com limites e parâmetros estabelecidos por lei. Na dicção do artigo 3º, os loteamentos serão classificados como de uso residencial e de uso industrial. Já os loteamentos de urbanização específica são aqueles realizados com o objetivo de atender a Programas de Interesse Social, com padrões urbanísticos especiais, para atender às classes de baixa renda.

Dispõe o artigo 7º, nos incisos II e III, respectivamente que o Poder Executivo Municipal somente procederá à aprovação de projetos de parcelamento do solo para fins urbanos depois da apresentação da respectiva licença ambiental e apresentação do projeto contemplando as diretrizes expedidas oficialmente pelo órgão competente e elaborado nos termos da presente lei. Após, os artigos 8º a 13 apresentam o procedimento administrativo para realização do loteamento e exigências burocráticas. Da mesma forma, o artigo 14 trata dos procedimentos e exigências administrativas para desmembramento e remembramento.

O artigo 18 diz que, nas áreas de preservação permanente, definidas nos termos da legislação federal e estadual, não poderão ser construídas edificações públicas ou privadas. Comina o artigo 19 que não será permitido o parcelamento do solo em terrenos alagadiços ou sujeitos a inundações, antes da tomada de providências para o escoamento da água; em terrenos que tenham sido aterrados com lixo ou material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados; em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação; em áreas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até sua correção; bem como em áreas de preservação ecológica, em terrenos que não tenham acesso direito a via ou logradouro, em sítios arqueológicos definidos na legislação estadual, federal ou municipal.

5.4.3.9. Código de Posturas

Tratando-se do Código de Posturas de Xambioá, criado pela Lei Municipal Complementar n.º 008/2002, tem-se que essa é uma norma voltada a tratar das medidas político-administrativas do município em matéria de higiene pública, costumes locais e funcionamento de estabelecimentos, portanto poucos artigos dizem respeito ao empreendimento ora proposto. Desses, destaca-se o artigo 8º que afirma que a constatação de fatos caracterizadores de falta de proteção ao ambiente estará sujeita, além das multas previstas nesta lei, à interdição de atividades, observados o Decreto-Lei n.º 1.413/1975, a Lei Federal n.º 4.771/1965 e o Código Florestal Federal.

O artigo 9º refere que a Prefeitura colaborará com o Estado e a União para evitar a devastação das florestas e estimular a plantação de árvores, sendo que o artigo 10 comina a proibição de corte, poda, derrubada ou sacrifício de árvores da arborização pública sem o consentimento expresso da Prefeitura.

Em seguida, o artigo 17 informa que *dentro do perímetro urbano ou da área de expansão, da cidade só será permitida a instalação de atividades industriais e comerciais depois de verificado que não prejudiquem, por qualquer motivo, a saúde pública e os recursos naturais utilizados pela população.*

5.4.4. Município de Ananás (Pará)

5.4.4.1. Lei Orgânica

5.4.4.1.1. Bens do Município

A Lei Orgânica do Município de Ananás refere, no artigo 5º, que constituem bens do município todas as coisas móveis e imóveis, direitos e ações que a qualquer título lhe pertençam e o § 1º comina que o município tem direito à participação no resultado da exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia e de outros recursos minerais em seu território.

5.4.4.1.2. Política Econômica

Analisando o Capítulo que trata da Política Econômica, o artigo 189 ensina que *o município promoverá seu desenvolvimento econômico, agindo de modo que as atividades econômicas realizadas em seu território contribuam para elevar o nível de vida e o bem-estar da população local, bem como para valorizar o trabalho humano.* Na promoção desse desenvolvimento, o município agirá no sentido de, entre outros, eliminar entraves burocráticos que possam limitar o exercício da atividade econômica e dar estímulos fiscais e financeiros, como manda o artigo 190, incisos IX e X, alínea c.

5.4.4.1.3. Meio Ambiente

Nos ditames do artigo 206, Ananás *deverá manter articulação permanente com os demais municípios de sua região e com o Estado, visando à racionalização da utilização dos recursos hídricos e das bacias hidrográficas, respeitadas as diretrizes estabelecidas pela União.*

No Capítulo que trata do Meio Ambiente, o artigo 209 repisa os ditames da legislação federal, em especial do artigo 225 da Constituição Federal. O destaque dá-se para o artigo 215 que assegura a participação das entidades representativas da comunidade no planejamento e fiscalização de proteção ambiental, garantindo o amplo acesso dos interessados às informações sobre as fontes de poluição e degradação ambiental.

5.4.4.2. Plano Diretor

O Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Ananás, Lei Municipal Complementar n.º 322/2004, determina no artigo 2º, parágrafo único, que a regulamentação do macrozoneamento do Município de Ananás em Macrozonas Homogêneas integra a presente lei, e utiliza como principais referências:

I – Zoneamento Ecológico Econômico do Bico do Papagaio;

- II – dinâmica de ocupação das terras;
- III – as características físico-ambientais;
- IV – aptidão e potencialidade do município,
- V – características socioeconômicas.

5.4.4.2.1. Qualidade de vida e gestão municipal

Refere o artigo 7º como diretrizes específicas para a infra-estrutura básica do município de Ananás:

- I – abastecimento de água para a população, protegendo as margens e o manancial do ribeirão dos Porcos, implantando o processo de decantação e filtração da água, bem como o laboratório de qualidade da água na Estação de Tratamento de Água. Melhorar o sistema reservação e distribuição no povoado São João e estender o sistema de abastecimento de água para o povoado de São Raimundo;
- II – esgotamento Sanitário, para ampliar o sistema de coleta de esgoto, implantando o sistema de coleta com fossas sépticas para os povoados e os assentamentos rurais;
- III – melhoria da coleta e disposição dos resíduos sólidos, coibindo o lançamento de lixo nos logradouros públicos e promovendo campanha de educação ambiental para sensibilizar a população quanto à disposição adequada do lixo doméstico. Implantar tecnicamente bem construídos e ambientalmente bem localizados;
- IV – drenagem de águas pluviais, garantindo a preservação dos corpos d'água receptores e ampliando o atendimento do serviço;
- V – expansão e melhoria do sistema de energia elétrica;
- VI – incentivo à melhoria do Sistema de Transmissão de TV e Rádio, e do setor de imprensa; VII – melhoria do sistema viário;
- VIII – melhoria de equipamentos comunitários, com implantação de cemitério, construção de estação rodoviária, bem como identificação de áreas ambientalmente adequadas para instalação de matadouros.

5.4.4.2.2. Gestão ambiental

As diretrizes específicas para a gestão ambiental do Município de Ananás estão dispostas no artigo 9º da lei, sendo as mais relevantes:

[...]

- II – criação de comitê da bacia hidrográfica do ribeirão dos Porcos, com o objetivo de assegurar a boa qualidade das águas para o abastecimento, bem como o aproveitamento dos recursos hídricos existentes com estímulo à piscicultura;
- III – consolidar a execução do Projeto de Gestão Ambiental Integrada – PGAI;

IV – criação e implantação de Unidade de Conservação na região dos tabuleiros, a fim de assegurar a manutenção e a riqueza da biodiversidade local;

V – redução do processo de degradação ambiental, promovendo com órgãos estaduais e federais, o monitoramento e a fiscalização do desmatamento, a recuperação de áreas que tenham sofrido degradação ambiental, a conscientização dos proprietários rurais para estruturar o combate aos incêndios florestais e a extinção da fauna. Promovendo também, a averbação das Áreas de Reserva Legal de remanescentes das formações florestais, assim como a disposição final das embalagens e o uso racional de defensivos agrícolas por meio de programa de assistência técnica aos produtores rurais;

VI – fortalecimento da gestão ambiental, com a criação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e do Conselho de Meio Ambiente, o estabelecimento de mecanismos de fiscalização ambiental, bem como o estímulo à criação de organizações não governamentais voltadas à gestão ambiental;

VII – regulamentação do uso dos recursos hídricos, estabelecendo um efetivo programa de proteção da águas superficiais e subterrâneas existentes no território municipal de Ananás, articulando os organismos federais e estaduais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, e beneficiando em especial os ribeirões dos Porcos, Tapuio, Grota do Chico, Água Roxa, Morro Grande, Gostosa, Curicaca, Pica-pau, Cruz, Galheiro e Piranhas.

5.4.4.2.3. Desenvolvimento econômico sustentável

Já as diretrizes específicas para o desenvolvimento econômico sustentável do município de Ananás, constam do artigo 10, sendo elas:

I – diversificação e verticalização do setor primário, fortalecendo a agricultura familiar e do pequeno produtor, por meio do incentivo ao associativismo e cooperativismo e ampliando as possibilidades de exploração sustentável dos recursos pesqueiros, madeireiros, florestais e minerais;

[...]

III – estruturação das atividades do setor turístico, estimulando a implantação de equipamentos turísticos por parte da iniciativa privada, com destaque para o turismo de praia fluvial, náutico e de pesca esportiva;

[...]

V – estruturação do sistema de apoio às atividades produtivas, estimulando a instalação de feiras para a comercialização de produtos locais. Atuar junto aos órgãos federais e estaduais, no sentido de buscar esclarecimento sobre as vantagens e as desvantagens econômicas e ambientais para o município de Ananás com a implantação do AHE de Santa Isabel.

No que tange ao setor cultural, uma de suas diretrizes é a preservação do Patrimônio Histórico e Cultural (artigo 13).

5.4.4.2.4. Macrozoneamento

De outra banda, pelo artigo 17, *o macrozoneamento adota o princípio da potencialidade de uso de cada zona e aplica as restrições ambientais diagnosticadas, possibilitando um arranjo especial de Ananás que viabilize o seu desenvolvimento socioeconômico, dentro de parâmetros sustentáveis, preservando os recursos e os serviços ambientais.* Nesse sentido, o artigo 18 divide o território do Município de Ananás em 5 (cinco) Macrozonas Homogêneas, de acordo com o Mapa de Macrozoneamento, parte integrante desta Lei Complementar, contendo a seguinte descrição:

Zona Urbana e de Expansão Urbana – ZUEU

Corresponde à área delimitada pela Lei de Perímetro Urbano e corresponde à sede municipal de Ananás. As diretrizes de uso e parcelamento do solo devem ser definidas por meio de um zoneamento específico da malha urbana atualmente existente e da sua área de expansão.

Zona Rural de Uso Restrito – ZRUR

Corresponde àquela onde predomina a atividade agropecuária já consolidada e que, em função da necessidade de preservação de seus mananciais e de seu grau de sensibilidade ambiental, terá seu uso restringido. Esta zona está subdividida em duas partes: ZRUR I e ZRUR II. A ZRUR I compreende à porção mais oriental do município, caracterizada pela presença de solos arenosos, susceptíveis à erosão e com alto risco à contaminação dos recursos hídricos. A ZRUR II está situada numa porção de relevo aguçado do planalto residual do Araguaia. A paisagem é formada por vertentes que apresentam fortes declividades com vales bem encaixados que propiciam maiores riscos a processos erosivos. Nesta zona deverá ser estimulada a prática da pecuária extensiva e de culturas de ciclo longo, tais como: fruticultura e silvicultura. Para implantação de qualquer projeto agropecuário com área superior a 1000 hectares, conforme a Resolução CONAMA n.º 001/1986 e demais atividades que se caracterizem pela produção agrícola, tais como, extração mineral, extração vegetal, turismo rural e parcelamentos com fins a colonização rural (Seção II da Lei n.º 4.504, Estatuto da Terra) necessitarão de estudos de viabilidade ambiental. Deve-se considerar prioritariamente a conservação das florestas de preservação permanente e a averbação das áreas de reserva legal, conforme estabelece o Código Florestal. A fiscalização do cumprimento desta legalidade caberá ao órgão ambiental estadual – NATURATINS em parceria com a Prefeitura Municipal. Nesta zona, sugere-se que as atividades de parcelamento fiquem restritas ao uso rural (agro-silvo-pastoril), devendo o módulo mínimo de fracionamento das glebas ser igual a 20 hectares. As glebas fracionadas anteriormente e que apresentarem áreas inferiores ao módulo mínimo proposto para esta zona deverão ser mantidas.

Zona Rural de Dinamização – ZRD

A Zona Rural de Dinamização é aquela com atividade agropecuária consolidada, na qual serão incentivados usos intensivos e a verticalização da produção. Entende-se por verticalização da produção toda ação que objetive valorizar o trabalho e o trabalhador, viabilizando processos que permitam a produção, o beneficiamento e a comercialização oportuna de produtos da

agricultura. Compreende a maior parte da área do município, sendo caracterizada pela presença de solos podzólicos que apresentam baixa erodibilidade natural, propiciando a mecanização agrícola e a prática de atividades agropecuárias de caráter mais intensivo. Nesta zona predominam as pastagens plantadas, e pequenos remanescentes de vegetação secundária. Deve-se considerar prioritariamente a conservação das florestas de preservação permanente e a averbação das áreas de reserva legal, conforme estabelece o Código Florestal. O parcelamento do solo será exclusivo para as atividades rurais sendo permitido o fracionamento mínimo em glebas de 5 hectares. As glebas fracionadas anteriormente e que apresentarem áreas inferiores ao módulo mínimo proposto para esta zona deverão ser mantidas.

Zona de Interesse a Manutenção da Biodiversidade – ZIMB

Esta zona corresponde a dois trechos do município, onde ainda são encontrados remanescentes de vegetação natural. A primeira ocupa várzeas inundáveis durante o período chuvoso e está localizada à margem esquerda do baixo curso do rio Piranhas. A segunda área corresponde aos tabuleiros formados por relevo residual onde se encontra uma cobertura formada por um Cerrado Típico. Nesta zona deverá ser promovida a criação de unidades de conservação de proteção integral a ser definidas por meio de estudos técnicos específicos elaborados em consonância com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. Nesta zona ficam restritas a criação e a implantação de novos projetos de parcelamentos do solo, devendo ser priorizada a manutenção da cobertura vegetal e o manejo sustentável da biodiversidade.

Zona de Ocupação Restrita – ZOR

Esta zona compreende três áreas recobertas por pequenos remanescentes de cobertura florestal. Dois estão situados à margem do rio Araguaia, e o terceiro está localizado próximo à margem direita do ribeirão Curicacas. Nesta zona, deve-se priorizar a conservação dos recursos naturais existentes privilegiando a manutenção da cobertura florestal a serem protegida como área de reserva legal das propriedades rurais. Essas reservas poderão ser averbadas de forma compartilhada, especialmente nas propriedades onde a cobertura florestal nativa recubra área inferior a 20%.

Finalmente, o artigo 19 institucionaliza o Sistema Municipal de Planejamento do Município de Ananás, a ser desenvolvido pelos órgãos do Poder Executivo, com a participação da sociedade, com a finalidade de articular, compatibilizar, integrar e promover a atuação dos órgãos e agentes que atuam no desenvolvimento urbano, composto por órgão público municipal e pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável. Esse Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável de Ananás, órgão colegiado de natureza deliberativa e consultiva, tem as atribuições compiladas no artigo 21, que são:

I - acompanhar e avaliar a execução da Política Municipal de Desenvolvimento Sustentável;

II - acompanhar a implementação por parte do Poder Executivo Municipal, das diretrizes e recomendações contidas no Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Ananás;

III - sugerir alterações no zoneamento e no macrozoneamento e, quando solicitado, opinar sobre propostas apresentadas;

IV - analisar e deliberar sobre propostas de alteração do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Ananás;

V - analisar e deliberar sobre propostas de parcelamento do solo, previamente à aprovação do Executivo Municipal;

VI - propor dispositivos e instrumentos de fiscalização e controle do uso e ocupação do solo.

Dito Conselho será presidido pelo Prefeito Municipal e sua estrutura e composição será definida em lei regulamentar específica, como manda o artigo 22.

5.4.4.3. Zoneamento e Uso do Solo Urbano

O Zoneamento e Uso do Solo Urbano do Município de Ananás foi instituído pela Lei Municipal Complementar n.º 324/2004, baseando-se nas diretrizes do Plano Diretor, no seu artigo 1º, divide o município em área urbana e área rural. “Visa conferir a cada área a utilização mais adequada em função do sistema viário, da topografia e do uso do solo e da infraestrutura existente, através da criação de zonas de uso e adensamento diferenciados”, como nos informa o artigo 3º da lei.

Para tanto, o artigo 4º divide a área urbana em 8 (oito) Zonas, conforme o uso a que se destinam:

I - APM - Área de Proteção de Manancial;

II - ZAE - Zona de Atividades Econômicas;

III - ZEU - Zona de Expansão Urbana;

IV - ZIS - Zona de Interesse Social;

V - ZPE - Zona de Projetos Especiais;

VI - ZPA - Zona de Proteção Ambiental;

VII - ZCS - Zona Comercial e de Serviços;

VIII - ZUR - Zona Urbana Residencial.

Consta, no artigo 6º, que a Área de Proteção de Manancial (APM) destina-se à conservação, regularização e manejo das bacias hidrográficas a montante dos pontos de captação do sistema de abastecimento do município, informando o parágrafo único que *todas as atividades existentes na área, até a data da aprovação do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Ananás, deverão ser submetidas ao licenciamento ambiental, priorizando o tratamento dos efluentes líquidos, a recuperação das áreas degradadas, o controle dos processos erosivos e a recuperação da vegetação nativa, em especial das matas de galeria.*

As áreas de proteção de mananciais, comina o artigo 7º, tem como objetivo o planejamento e a gestão das bacias e microbacias hidrográficas nas quais se inserem, o artigo elenca as diretrizes para uso e ocupação do solo, dentre as quais se destaca:

III - mantida exigência da cobertura vegetal;

[...]

V - exigido o licenciamento ambiental para qualquer atividade potencialmente poluidora, causadora de erosão ou outras formas de degradação ambiental;

VI - vedada a instalação de indústria poluidora.

Nos termos do parágrafo único, as alterações de uso do solo na Área de Proteção de Manancial serão submetidas à apreciação do Conselho de Desenvolvimento Sustentável do Município de Ananás, responsável pela implementação do Plano Diretor Desenvolvimento ou pelos órgãos gestores das respectivas áreas.

Consoante o artigo 8º, a Zona de Atividades Econômicas (ZAE), localizada na área de influência da rodovia de acesso à sede do Município de Ananás, destina-se à instalação de atividades industriais e comerciais de grande porte, ou de apoio à rodovia; tais como comércio atacadista, feira, oficinas de caminhões e ônibus, postos de abastecimento, silos e armazéns e outras atividades afins. Na zona de Atividades Econômicas, prima o artigo 9º por submeter a construção e o parcelamento do solo ao licenciamento ambiental para instalação de atividades com elevado potencial poluidor, ao critério do Conselho de Desenvolvimento Sustentável do Município de Ananás e da NATURATINS, o órgão estadual ambiental, como diz o inciso III.

Pela dicção do artigo 12, *a Zona de Interesse Social (ZIS) destina-se à regularização dos assentamentos urbanos informais ocupados por famílias de baixa renda. Nessa zona, atendendo ao disposto no Estatuto da Cidade, poderão ser alienados os terrenos por meio de concessão especial do direito de moradia e da usucapião urbano*, ressalvadas as imposições determinadas pela legislação ambiental, os padrões de construção e parcelamento dessa zona deverão considerar a realidade local das comunidades atendidas.

Na Zona de Proteção Ambiental em Áreas Urbanas, o artigo 13 determina que seus limites deverão observar o Código Florestal, sendo estimulada a recuperação das matas ciliares locais, a desocupação das áreas edificadas e a proibição de novas construções. As diretrizes para o parcelamento e a construção do solo nessa zona são, segundo o artigo 14 e seus incisos:

I - vedada o parcelamento e o desmembramento dos lotes existentes;

II - as parcelas de área dos lotes já registrados em cartório até a data da publicação da lei do Plano Diretor Desenvolvimento Sustentável de Ananás, que estiverem inseridas nessa zona, serão consideradas áreas “non-aedificandi”;

III - para novos loteamentos inseridos total ou parcialmente nessa zona, a área mínima do lote será de 10.000 m² (dez mil metros quadrados) e uma taxa de ocupação máxima de 50% (cinquenta por cento);

IV - o índice máximo de construção é 1 (um), ou seja, o proprietário só poderá construir uma vez a área do terreno.

A Zona de Projetos Especiais, contida no artigo 15, destina-se a equipamentos urbanos e comunitários estratégicos para a melhoria da qualidade de vida da população local, entre eles destacam-se: a consolidação do Parque Buriti como equipamento público de lazer.

Já a Zona Urbana Residencial (ZUR), coaduna o artigo 18, *destina-se às edificações mais antigas da cidade. De caráter predominantemente habitacional, nessa zona, deverão ser desestimuladas atividades que aumentem a geração de tráfego, ou gerem incomodidade por excesso de ruído ou pela emissão de poluentes, assim consideradas pelo Conselho de Desenvolvimento Sustentável do Município de Ananás.*

Estabelece o artigo 26 que o gerenciamento ambiental urbano do município de Ananás obedecerá à legislação ambiental vigente, sendo que, *para licenciamento de qualquer atividade modificadora do meio ambiente, o órgão ambiental municipal exigirá do empreendedor a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e do Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), que não excluirá a aplicação de outros instrumentos de avaliação e diagnóstico ambiental.*

5.4.4.4. Patrimônio histórico

O patrimônio histórico figura protegido no artigo 27, onde *as edificações e obras públicas, bem como os imóveis de valor histórico, arquitetônico, artístico ou cultural, essenciais para a caracterização da paisagem urbana, deverão ser conservados ou restaurados em sua concepção ou fachada original, sendo que a declaração de enquadramento dos imóveis como de patrimônio histórico, deverá ser aprovada pela municipalidade, através de um Conselho Municipal para a Preservação do Patrimônio Histórico, a ser criado, e comunicada aos proprietários para posterior averbação à margem das respectivas matrículas no Registro de Imóveis.* Comina o artigo 31 que a concessão de licença para demolição de quaisquer obras públicas ou edificações, fica dependente da anuência do setor competente da Municipalidade de Ananás para a preservação do patrimônio histórico-cultural.

5.4.4.5. Parcelamento do solo urbano

A Lei Municipal Complementar n.º 325/2004 dispõe sobre o parcelamento do solo urbano de Ananás, afirmando que, nos termos do artigo 2º, o mesmo poderá ser feito mediante loteamento ou desmembramento. Da lei, interessa referir o artigo 39 que informa que, nas desapropriações, não serão considerados como loteados ou loteáveis para fins de indenização os terrenos ainda não vendidos ou compromissados, objeto de loteamento ou desmembramento não registrados. O artigo 41 diz que o Município poderá expropriar áreas urbanas ou de expansão urbana para reloteamento, demolição, reconstrução e incorporação, ressalvada a preferência dos expropriados para a aquisição de novas unidades.

Consta, ainda, lei que institui o Perímetro Urbano da Cidade de Ananás, nas coordenadas indicadas no artigo 3º.

5.4.4.6. Código de Posturas

A Lei Municipal Complementar n.º 341/2005 cria o Código de Posturas do Município de Ananás, sendo que dessa lei interessa, apenas, no que concerne ao empreendimento proposto, o artigo 132, pois comina que a Prefeitura colaborará com o Estado e a União para evitar a devastação das florestas e estimular a plantação de árvores. Em seguida, o artigo 136 reza que a derrubada de mata dependerá de licença da Prefeitura, sendo que a mesma

só concederá a licença quando o terreno destina-se a construção ou plantio pelo proprietário, sendo negada a licença se a mata for considerada de utilidade pública. Após, o artigo 137 indica que é expressamente proibido o corte ou danificação de arbustos nos jardins, logradouros e parques públicos.

Por fim, tem-se que destacar o artigo 165, segundo o qual nenhum estabelecimento comercial ou industrial poderá funcionar sem prévia licença da Prefeitura, mediante o pagamento de tributos.

5.4.5. Município de Araguaã (Tocantins)

5.4.5.1. Lei Orgânica

5.4.5.1.1. Competência

Da leitura da Lei Orgânica do Município, verifica-se, no artigo 9º, a competência do ente para promover a proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico e paisagístico local como informa o inciso IX, bem como para a preservação do Rio Araguaia, florestas, fauna e flora, nos ditames do inciso XII.

O artigo 92 explicita que compete ao Município instituir, entre outros, taxas, em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização efetiva ou potencial de serviços públicos específicos ou divisíveis prestados aos contribuintes ou postos a sua disposição, como emana do inciso II. Em seguida, o artigo 101, ao tratar dos preços públicos, diz que *para obter ressarcimento da prestação de serviços de natureza comercial ou industrial, ou se ocorrer sua atuação na organização e exploração de atividades econômicas, o município poderá cobrar preços públicos*, sendo que os preços devidos pela utilização de bens e serviços municipais deverão ser fixados de modo a coibir os custos dos respectivos serviços.

5.4.5.1.2. Turismo

Na Seção que trata do incentivo ao turismo, o artigo 176, inciso V, trata do incentivo à divulgação das praias de Araguaã, em nível regional, sendo que lei municipal estabelecerá diretrizes que terão por base a proteção do patrimônio histórico, cultural e paisagísticos das praias e ilhas do Araguaia, buscando responsabilizar àqueles que causarem danos às mesmas, consoante o parágrafo único.

A política pesqueira também deverá ser incentivada, como emana do artigo 177 da lei, por intermédio do estímulo à pesca artesanal e à piscicultura, com foco na Colônia de Pescadores do Município e na Associação dos Barqueiros.

5.4.5.1.3. Política de Meio Ambiente

Por sua vez, a Seção VII trata da Política de Meio Ambiente repisando os ditames constitucionais, no caput do artigo 197, e afirmando, no § 1º, inciso I, que a garantia da preservação das áreas de vegetação natural tais como jatobá, murici, mogno, pau-brasil, ipê, cedrama é forma de assegurar-se o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Além disso, reza o inciso II, alínea “a”, que não será permitida a instalação de fábrica,

indústria ou atividades que liberem poluentes nas margens dos rios sem estudo prévio específico.

O artigo 204, por fim, informa que será criado Conselho de Preservação Ambiental destinado a proteger os mananciais hídricos, vedando, desde logo, o desmatamento até a distância de 20 metros das margens dos córregos e cursos d'água nas proximidades rurais do município, sendo que, no rio Araguaia, essa distância é de 100 metros, no mínimo.

5.4.5.2. Código de Posturas

Da análise do Código de Posturas Municipal, merece apontamentos, para o presente estudo, apenas a tutela à vegetação pública. Além deste, destaca-se o artigo 61 que determina estarem sujeitos à licença ou alvará os estabelecimentos comerciais, industriais ou prestacionais, entidades civis e outros.

Acerca da prevenção contra a poluição, a lei expõe que cabe à Prefeitura controlar a poluição do ar e da água, bem como despejos industriais, em colaboração com órgãos estaduais e federais. O artigo 346 e seus incisos tratam das ações a serem tomadas pela Prefeitura e particulares, a fim de controlar a qualidade das águas.

5.4.6. Município de Palestina do Pará (Pará)

5.4.6.1. Lei Orgânica

5.4.6.1.1. Competências

A Lei Orgânica Municipal de Palestina do Pará elenca, no artigo 13 as competências do município, dentre as quais se destacam a de proteção ao meio ambiente e o de combate à poluição em qualquer de suas formas, como emana do inciso XIII.

5.4.6.1.2. Planejamento municipal

No que concerne ao planejamento municipal, reza o artigo 107:

Art. 107- O Município deverá organizar a sua administração e exercer suas atividades dentro de um processo de planejamento permanentemente orientado para o desenvolvimento pleno e ordenado das funções sociais da cidade, do bem estar dos seus habitantes e do cumprimento da função social da propriedade.

§ 1º - O Plano Diretor é o instrumento orientador e básico dos processos de transformação do espaço urbano e de sua estrutura territorial, servindo de referência para todos os agentes públicos e privados que atuam na cidade.

§ 2º - O sistema de planejamento é o conjunto de órgãos, normas, recursos humanos e técnicos voltados à coordenação de ação planejada da administração municipal.

§ 3º - Será assegurada, pela participação em órgão competente do sistema de planejamento, a cooperação de associações representativas, legalmente organizadas, com o planejamento municipal.

5.4.6.1.3. Meio ambiente

Em relação ao meio ambiente, o artigo 162 referenda o artigo constitucional, disciplinando que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-la e preservá-la para presentes e futuras gerações, grifando, em seu parágrafo único, que importa em crime de responsabilidade o não cumprimento de todos os dispositivos sobre o meio ambiente. O artigo 163 assegura como Patrimônio Municipal as vertentes, os lagos e as lagoas existentes neste município e seu parágrafo único proíbe o tombamento de 20 (vinte) metros de cada lado dos córregos e igarapés, ficando os proprietários de terras onde haja córregos e igarapés desmatados na obrigatoriedade do reflorestamento dos mesmos com plantios, como buritis, açazeiros e outros.

5.4.6.1.4. Patrimônio natural ou cultural

Nos termos do artigo 164, os bens do Patrimônio natural ou cultural, uma vez tombados pelo Poder Público Municipal, Estadual ou Federal, gozam de isenção de imposto e contribuição de melhoria municipal, desde que sejam preservados por seu titular. Indica o artigo 165 que a lei estabelecerá mecanismos de compensação urbanística e fiscal para os bens integrantes do patrimônio natural e cultural.

No que tange às indústrias poluentes, o artigo 166 informa que as mesmas só serão implantadas em área previamente delimitada pelo Poder Público, respeitada a política de zoneamento ecológico e econômico do Estado, artigo 254 da Constituição Estadual, observando-se obrigatoriamente, técnicas eficazes que evitem a contaminação ambiental.

5.4.6.1.5. Atribuições municipais

Em seguida, o artigo 169 estabelece as atribuições municipais, sendo elas:

- I - proteger a flora e a fauna, para evitar a depredação e extinção de espécies regionais, como: açazeiro, babaçu, buritizeiro e outros;
- II - fiscalizar a extração e comercialização de madeiras;
- III - garantir a adequação ambiental em todos os níveis de ensino e conscientização pública para preservação do meio ambiente;
- IV - proteção permanente das áreas adjacentes dos estuários, principalmente contra desmatamento e poluição;
- V - proteção às áreas que abrigam exemplares raros da fauna, como aqueles que sirvam para local de pouso e reprodução de espécies migratórias.

A pesca artesanal consta do artigo 170, cabendo à municipalidade desenvolver programas específicos de apoio à mesma, respeitando o disposto na Constituição Estadual, e criando mecanismos necessários à viabilidade com a participação efetiva dos pescadores.

O Conselho Municipal do Meio Ambiente com representantes do Poder Executivo e Legislativo, das Secretarias de Saúde, Educação e entidades, é criado pelo artigo 171. Nesse sentido, consta do artigo 172 que recursos oriundos de multas administrativas e condenações judiciais por atos lesivos ao meio ambiente e das taxas incidentes sobre

utilização dos recursos ambientais serão destinadas a um fundo gerido pelo Conselho Municipal do Ambiente, na forma da lei.

O artigo 173 proíbe expressamente a caça profissional, amadora e esportiva e a pesca predatória nos limites do município de Palestina do Pará. Importa destacar o artigo 174, pois informa:

Art. 174: As empresas públicas ou privadas que realizarem obras de usinas hidrelétricas, de formação de barragens ou outras quaisquer que determine a submersão, exploração, consumo ou extinção de recursos naturais realizados nas terras públicas ou devolutas, ainda que aforadas ou concedidas, ficarão obrigadas a indenizar o município na forma que a lei definir.

5.4.6.1.6. Saneamento básico

Dizendo respeito ao saneamento básico, cita o artigo 187 ser dever do município promover tal serviço, incluindo-se, entre outros, a drenagem urbana, o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a coleta e a destinação final de resíduos de água, o controle de vetores transmissíveis de doenças, bem como todas as atividades relevantes para a promoção e garantia da qualidade de vida da população.

5.4.6.1.7. Política urbana

A política urbana, segue no artigo 192, nos seguintes termos:

Art. 192 - A política de desenvolvimento urbano executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes fixadas em Leis, tendo por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções da cidade e seus bairros, dos distritos e dos aglomerados urbanos, e garantir o bem estar de seus habitantes.

§ 1º - O Plano Diretor, aprovado pela Câmara Municipal, é um instrumento básico da política de desenvolvimento e de expressão urbana.

§ 2º - A propriedade cumpre sua função social quando atender às exigências fundamentais da ordenação urbana expressa no Plano Diretor.

§ 3º - Os imóveis urbanos desapropriados pelo município serão pagos com prévia e justa indenização em dinheiro.

§ 4º - O proprietário do solo urbano incluído no Plano Diretor, com área não edificada ou não utilizada nos termos da Lei Federal, deverá promover seu adequado aproveitamento sob pena recessiva de:

I - parcelamento ou edificação compulsória;

II - imposto sobre a propriedade predial ou territorial urbana progressivo no tempo.

Nessa esteira, o Plano Diretor do Município contemplará áreas de atividades rural produtivas, respeitadas as restrições decorrentes de expansão urbana, devendo incluir entre suas diretrizes, discriminação de terras públicas destinadas, prioritariamente, ao assentamento de famílias de baixa renda, na dicção do artigo 193.

Finalmente, o artigo 194 diz que a lei disciplinará a alienação das terras patrimoniais do município e o artigo 195 reza que as autorizações para projetos de loteamento urbano deverão ser encaminhadas para aprovação da Câmara Municipal e só poderão ser concedidas àqueles que garantam infraestrutura estabelecida em lei.

5.4.6.1.8. Política Administrativa

A Lei Municipal n.º 03/1993 institui normas sobre a Política Administrativa do Município de Palestina do Pará. Seu artigo 1º apresenta o objetivo da lei, que é estabelecer medidas de política administrativa a cargo do município em matéria de higiene pública, costumes locais e funcionamento dos estabelecimentos industriais comerciais e prestadores de serviços, estatuinto as necessárias relações entre o poder local e os municípios. Para tanto, regra o artigo 7º, que é dever da Prefeitura articular-se com os órgãos competentes do Estado e da União para fiscalizar ou proibir no município as atividades que, direta ou indiretamente, consoante seus artigos:

I – criem ou possam criar condições nocivas ou ofensivas à saúde, à segurança e ao bem-estar público;

II – prejudiquem a fauna e a flora;

III – disseminam resíduos como óleo, graxa e lixo;

IV – prejudiquem a utilização dos recursos naturais para fins doméstico, agropecuário, de piscicultura, recreativo, e para outros objetivos perseguidos pela comunidade.

§ 1º – Inclui-se no conceito de meio-ambiente, água superficial ou de subsolo, o solo de propriedade pública, privada ou de uso comum, atmosfera, a vegetação.

§ 2º – O município poderá celebrar convênio com órgãos públicos federais e estaduais para a execução de projetos ou atividades que objetivem o controle da poluição do meio ambiente e dos planos estabelecidos para a sua proteção.

§ 3º – As autoridades incumbidas da fiscalização ou inspeção, para fins de controle de poluição ambiental, terão livre acesso, a qualquer dia e hora, às instalações industriais, comerciais agropecuárias ou outras particulares ou públicas capazes de causar danos ao meio-ambiente e à saúde da população.

5.4.6.2. Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Sustentável

5.4.6.2.1. Objetivos e diretrizes

Dentre os objetivos do Plano Diretor, consta no artigo 4º, inciso II, garantir o uso e ocupação do solo, proporcionando à população melhorias na qualidade de vida, a partir de uma infraestrutura com saneamento básico eficiente, bem como, nos termos do inciso IV, assegurar a equilibrada integração das atividades econômicas das áreas rural e urbana e incentivar o turismo e a cultura e resgatar a cultura histórica do Município, como manda o inciso VI.

Dentre as diretrizes do Plano Diretor estão a gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas de vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano, como dita o inciso II; também constam como diretrizes a proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico, conforme inciso XII. Ainda, dita o inciso XIII do artigo 4º pela necessidade de audiência pública do Poder Público Municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre meio ambiente natural ou construído, o conforto ou a segurança da população. Também são diretrizes do Plano articular junto aos Governos Federal e Estadual, medidas preventivas para os períodos de cheias e o combate a erosões e demais problemas em áreas alagadiças, como emana do artigo 7º, inciso. VIII e IX, bem como a a divisão do município em três macrozonas: macrozona urbana, macrozona rural e macrozona turística de preservação ambiental, na dicção do inciso XXXVIII.

5.4.6.2.2. Meio Ambiente

Refere o artigo 16 que a Política de Meio Ambiente tem o objetivo de disciplinar ações para recuperação e preservação ambiental. Para tanto, o artigo 17 impõe ao Poder Público o dever de garantir a efetiva participação da população na defesa ambiental (inciso. I); fazer cumprir leis de preservação dos babaçuais e das florestas geral (inciso. V); efetivar a fiscalização e o licenciamento das empresas com atividades poluidoras, de acordo com o que dispõe as Leis Federal, Estadual e Municipal (inciso.VIII).

5.4.6.2.3. Turismo Sustentável

Conforme se verifica no artigo 19 e seguinte, o turismo sustentável é valorizado pelo Plano Diretor, com previsão de incentivo à pesca desportiva e da implantação de Conselho Municipal de Turismo.

5.4.6.2.4. Política de Habitação Urbana

Prevê o artigo 36 do Plano Diretor Municipal de Palestina do Pará, no regramento dos incisos VIII, IX e XII, respectivamente, que a política de habitação urbana deve adotar como estratégia a demarcação das áreas de risco do município; garantir alternativas habitacionais para a população removida das áreas de risco ou decorrentes de programas de recuperação ambiental e intervenções urbanísticas; estímulo à participação da iniciativa privada na produção de lotes urbanizados e de novas moradias, em especial as de interesse social.

O parcelamento do solo não será permitido em terrenos localizados em áreas de preservação permanente consoante informa o inciso I do artigo 48, da mesma forma em áreas de preservação ecológica e em terrenos alagadiços, como prevêm os incisos II e VIII.

5.4.6.2.5. Macrozoneamento

Informa o artigo 52 que são as macrozonas do município: macrozona urbana, macrozona rural e macrozona de turismo. A macrozona de turismo compreende, dita o artigo 55, a área

do cais de arrimo e demais áreas ao longo do Rio Araguaia, sendo que o Poder Público deverá promover políticas de consolidação do polo turístico do Araguaia.

O zoneamento do núcleo urbano consolidado, reza o artigo 59, é subdividido em: zona do eixo estrutural, zona de proteção e conservação do Rio Araguaia e Córregos; zona de lazer; zona de áreas alagáveis ou inundáveis; zona de áreas impróprias; zona de especial interesse social; zona de estruturação e consolidação urbana; zona pretendida para expansão urbana; zona industrial.

Dispõe o artigo 66 que a zona de lazer será destinada ao desenvolvimento da indústria do turismo, sendo somente permitida a instalação de equipamentos públicos ou comunitários direcionados à promoção do lazer e da infraestrutura dos serviços públicos; a empreendimentos particulares voltados à exploração sustentável da atividade turística e a infraestrutura de hotelaria e pousadas. Nesta zona, também não será permitida a construção para uso residencial.

5.4.6.2.6. Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano

Nos termos dos artigos 120 e seguintes, o Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano tem, dentre outras, a função de acompanhar a execução de planos e projetos de interesse do desenvolvimento urbano (artigo 120, inciso III).

5.4.6.3. Política Municipal de Meio Ambiente

A Lei Municipal n.º 016 de 01 de dezembro de 2006, trata da política municipal de meio ambiente e dispõe, em seu artigo 1º, estar fundamentada no interesse local, regulando a “ação do Poder Público Municipal e sua relação com os cidadãos e instituições públicas e privadas, na preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação e controle do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à saudável qualidade de vida”. Em seguida, informa o artigo 2º:

Art. 2º – A Política Municipal de Meio Ambiente é orientada pelos seguintes princípios:

I – promoção do desenvolvimento integral do ser humano;

II – racionalização do uso dos recursos ambientais, naturais ou não;

III – proteção de áreas ameaçadas de degradação; bem como a recuperação das já degradadas;

IV – direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a obrigação de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações;

V – função social e ambiental da propriedade;

VI – obrigação de recuperar áreas degradadas e indenizar pelos danos causados ao meio ambiente;

VII – garantia da prestação de informações relativas ao meio ambiente.

5.4.6.3.1. Objetivos

Os objetivos da Política Municipal de Meio Ambiente, contam no artigo 3º, dos quais se destacam os seguintes incisos:

[...]

IV – compatibilizar o desenvolvimento econômico e social com a preservação ambiental, a qualidade de vida e o uso racional dos recursos ambientais, naturais ou não;

V – controlar a produção, extração, comercialização, transporte e o emprego de materiais, bens e serviços, métodos e técnicas que comportem risco para a vida ou comprometam a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI – estabelecer normas, critérios e padrões de emissão de efluentes para melhor qualidade ambiental, bem como normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais, naturais ou não, adequando-os permanentemente em face da legislação pertinente e das inovações tecnológicas;

VII – estimular a aplicação da melhor tecnologia disponível para a constante redução dos níveis de poluição;

VIII – preservar e conservar as áreas ambientais no Município;

IX – estimular o desenvolvimento de pesquisas e uso adequado dos recursos ambientais, naturais ou não;

X – promover a educação ambiental na sociedade e especialmente na rede pública de ensino municipal, de acordo com as diretrizes dos órgãos competentes;

XI – promover o zoneamento ambiental.

5.4.6.3.2. Sistema municipal de meio ambiente

Os conceitos gerais da Lei Municipal n.º 016/2006, restam estabelecidos no artigo 5º, e o artigo 6º informa quem integra o sistema municipal de meio ambiente:

Art. 6º – Integram o Sistema Municipal de Meio Ambiente:

I – Secretaria Municipal de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente – SECTAM órgão de coordenação, controle e execução da Política Municipal de Meio Ambiente;

II – Conselho Municipal de Meio Ambiente – COMMA, órgão colegiado autônomo de caráter consultivo, deliberativo e normativo da política municipal ambiental;

III – organizações da sociedade civil que tenham a questão ambiental entre seus objetivos;

IV – outras secretarias e autarquias do município, afins, definidas em ato do Poder Executivo.

O Conselho Municipal de Meio Ambiente – COMMA, como órgão colegiado autônomo de caráter consultivo, deliberativo e normativo do Sistema Municipal de Meio Ambiente –

SIMMA, tem as atribuições dispostas no artigo 9º, sem prejuízo das competências definidas na Lei Municipal n.º 009/2005.

Acerca do zoneamento ambiental, salientam os artigos 15 e 16 que este consiste na definição de áreas do território do município, de modo a regular atividades bem como definir ações para a proteção e melhoria da qualidade do ambiente, considerando as características ou atributos das áreas. O mesmo será definido a partir das informações levantadas pelo Zoneamento Ecológico Econômico do Governo do Estado, devendo ser detalhando de forma participativa com a comunidade. Veja-se o texto do artigo 16:

Art. 16 – As zonas ambientais do município, a serem definidas, seguirão o Plano Municipal de Desenvolvimento Sustentável, devendo ser classificadas minimamente de:

I – ZUEU – Zona Urbana e de Expansão Urbana;

I – ZRUR – Zona Rural de Uso Restrito;

I – ZRD – Zona Rural de Dinamização;

I – ZIE – Zona de Interesse Extrativista;

I – ZIT – Zona de Interesse Turístico;

I – ZPRH – Zona de Proteção aos Recursos Hídricos;

I – ZIMB – Zona de Interesses a Manutenção da Biodiversidade.

Os espaços territoriais especialmente protegidos, sujeitos a regime jurídico especial, são os definidos nesta seção, cabendo ao município sua delimitação, quando não definidos em lei. (artigo 19), sendo eles, conforme artigo 20: as áreas de preservação permanente em conformidade com o disposto no Código Florestal; as unidades de conservação; as áreas verdes públicas e particulares, com vegetação relevante ou florestada; os recursos hídricos do município e outros espaços públicos definidos por ato administrativo ou lei.

No ato do Poder Público de criação de uma unidade de conservação, deverão constar as diretrizes para a regularização fundiária, demarcação e fiscalização adequada, bem como a indicação da respectiva área do entorno, dita o artigo 21. Nestes termos, a alteração adversa, a redução da área ou a extinção de unidades de conservação somente será possível mediante lei municipal, podendo o Poder Público reconhecer, na forma da lei, unidades de conservação de domínio privado, como emana dos artigos 22 e 23.

5.4.6.3.3. Licenciamento ambiental

No que concerne ao licenciamento ambiental, reza o artigo 24 que *a execução de planos, programas, obras, a localização, a instalação, a operação e a ampliação de atividade e o uso e exploração de recursos ambientais de qualquer espécie, de iniciativa privada ou do Poder Público Federal, Estadual ou Municipal, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou capazes, de qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento municipal, com anuência da SECTAM, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis*. Em seguida, dita o artigo que a emissão das licenças ambientais pelo município será efetuada tendo por base os instrumentos regulatórios firmados com o órgão estadual de meio ambiente, da seguinte forma:

Art. 26 – A SECTAM expedirá as seguintes licenças:

- I – Licença Municipal de Localização – LML;
- II – Licença Municipal de Instalação – LMI;
- III – Licença Municipal de Operação – LMO;
- IV – Licença Municipal de Ampliação – LMA;
- V – Licença Municipal Simplificada – LMS.

Ficam vedadas no local diversas atividades, conforme o artigo 34:

Art. 34 – Ficam vedadas:

- I – a queima ao ar livre de materiais que comprometam de alguma forma o meio ambiente ou a sadia qualidade de vida;
- II – a emissão visível de poeiras, névoas e gases, executando-se o vapor d'água, em qualquer operação de britagem, moagem e estocagem;
- III – a emissão de odores que possam criar incômodos à população;
- IV – a emissão de substâncias tóxicas, conforme enunciado em legislação específica;
- V – a transferência de materiais que possam provocar emissões de poluentes.

Finalmente, no que tange ao Fundo Municipal do Meio Ambiente – FUMMA, refere o artigo 53 que este terá como objetivo financiar planos, projetos, programas, pesquisas e atividades que visem ao uso racional e sustentado dos recursos ambientais, bem como prover os recursos necessários ao controle, fiscalização, defesa e recuperação do meio ambiente e às ações de fortalecimento institucional sendo constituído pela Lei Municipal n.º 008/2005.

5.4.7. Município de Riachinho (Tocantins)

5.4.7.1. Lei Orgânica

A Lei Municipal n.º 10/1994, Lei Orgânica do Município de Riachinho apresenta uma série de informações relevantes ao presente estudo, das quais destacam-se as dispostas a seguir.

5.4.7.1.1. Competências

Elucidam os artigos 6º e 5º da Lei Orgânica do Município as competências do ente municipal, repisando os ditames constitucionais, das quais se grifa os incisos XXII, XXIV e XXV, que referem, respectivamente: promover a proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico e paisagístico local; promover a preservação da flora e fauna e conceder ou renovar licenças para funcionamento, localização e instalação de estabelecimentos industriais.

5.4.7.1.2. Planejamento Municipal

Dita o artigo 84 da Lei Orgânica que o município deverá organizar a sua administração, exercer suas atividades e promover a política de desenvolvimento urbano, atendendo aos objetivos do Plano Diretor, instrumento de orientação básico do meio urbano, sendo que a delimitação da zona urbana será definida em lei, como consta do artigo 85.

5.4.7.1.3. Tributação

Aspectos relativos à tributação municipal vêm dispostos no artigo 127 da Lei Orgânica Municipal, sendo que interessa ressaltar a competência para instituição de taxas em razão do exercício do poder de polícia e pela utilização efetiva ou potencial dos serviços públicos específicos e divisíveis, incluída no inciso V.

5.4.7.1.4. Política Urbana

Consoante os artigos 174 e 175, a política urbana que será executada pelo município tem como instrumento básico o Plano Diretor, que deverá conter diretrizes de uso e ocupação do solo, zoneamento, índice urbanístico, dentre outros, na sua elaboração. O Plano Diretor deve considerar as condições de riscos geológicos, bem como a localização das jazidas de minérios, volumes e qualidades das águas superficiais e subterrâneas da zona urbana.

5.4.7.1.5. Do meio ambiente

O artigo 178 da Lei Orgânica do Município de Riachinho reflete o disposto no artigo 225 da Constituição Federal, inferindo que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado cabendo à coletividade e ao Poder Público o dever de defendê-lo para as presentes e as futura gerações.

Comina o artigo 180 que o município criará unidades de conservação destinadas a proteger as nascentes e mananciais, sendo que o § 3º veda o desmatamento até a distância de 30 metros das margens de rios, córregos e cursos d'água.

5.5. ENQUADRAMENTO LEGAL

O Estudo de Impacto Ambiental – EIA e o respectivo Relatório de Impacto ao Meio Ambiente–RIMA tornaram-se obrigatórios para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, em decorrência da Lei Federal n.º 6.398/1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente. Também a Resolução do CONAMA n.º 001/1986, que em seu inciso VII, Artigo 2º, inclui obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos acima de 10 MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias e diques.

A Carta Magna de 1988, em seu artigo 225, enuncia que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo”. Em seu Parágrafo 1º, incisos IV e VII, continuam que:

Para assegurar efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público ... exigir, na forma da Lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”, proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da Lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

Pelos Código Civil Brasileiro e Leis Complementares, pode-se ressaltar que devem ser observados os princípios referentes ao direito de propriedade e seu uso, com ênfase ao que está especificado sobre o uso nocivo da propriedade e os direitos de vizinhança, bem como as regras sobre desapropriação, aquisição ou servidão quando for o caso.

O código de Águas e Legislação subsequente registram os cuidados com a manutenção da qualidade das águas e a proteção de seus corpos e a interferência com a navegabilidade dos rios e lagos, se for o caso, particularmente quando da sua transposição.

Na questão de proteção à flora tem-se o Código Federal e Legislação correlata. Este código instituído pela Lei Federal n.º 4771/1965, e modificado pela Lei Federal n.º 7803/1989, cuida da proteção à cobertura vegetal no território brasileiro. Trata, também, das chamadas unidades de proteção e áreas correlatas. Tanto as legislações estaduais como as municipais complementam a matéria, devendo-se considerar as normas que dispõem sobre a criação de Áreas de Proteção Ambiental e outras unidades de conservação.

Na legislação de Proteção à Fauna, com o Decreto Federal n.º 24.645/1934, estabelece medidas de proteção aos animais. Por força de seu Artigo 1º, todos os animais existentes no país são tutelados pelo Estado. Em seus demais Artigos, dispõe sobre a aplicação de pena a maus tratos aos animais.

Lei n.º 5.197/1967 dá providências sobre proteção da fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, que são propriedade do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

A Resolução CONAMA n.º 010/1987 vinculou a obtenção de licença à instalação de uma estação ecológica pela entidade responsável pelo empreendimento, às seguintes Leis:

- Lei Federal n.º 7.990/1989, que instituiu, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus territórios, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e outras providências.
- Lei Federal n.º 8.001/1990 que definiu os percentuais de distribuição da compensação financeira de que trata a Lei n.º 7.990/1989. Em seu Artigo 1º, decretou:

A distribuição mensal da compensação financeira de que trata o Artigo 2º da Lei n.º 7990/1989, proceder-se-á da seguinte forma:

45% (quarenta e cinco por cento) destinados aos Estados;

45% (quarenta e cinco por cento) destinados aos Municípios;

8% (oito por cento) destinados a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, órgão substituto do DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica; e

2% (dois por cento) destinados ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

§ 1º – Na distribuição da compensação financeira, o Distrito Federal receberá o montante correspondente às parcelas de Estado e de município.

§ 2º – Nas usinas hidrelétricas beneficiadas por reservatório de montante, o acréscimo de energia por eles propiciado será considerado como geração associado a estes reservatórios regularizadores, competindo à ANEEL efetuar a avaliação correspondente para determinar a proporção da compensação financeira devida aos Estados, Distrito Federal e municípios afetados por esses reservatórios.

Instituída pela Lei Federal n.º 6.938/1981, a Política Nacional de Meio Ambiente sofreu alterações pela Lei Federal n.º 7.804/1989, e pela Lei Federal n.º 8.028/1990.

São criados, então, o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Cadastro de Defesa Ambiental.

O SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente foi criado pela lei da Política Ambiental com o objetivo de implementá-la e resultou na formação de um quadro institucional voltado especificamente para a temática ambiental sem precedentes na administração pública brasileira.

A partir do SISNAMA, estabeleceram-se os principais órgãos ambientais ainda existentes atualmente. Com o crescente espaço das instituições ambientais, foi criada a Secretaria de Meio Ambiente da Presidência da República – SEMAM, então órgão central do SISNAMA, e que, em 1992, foi transformada em Ministério do Meio Ambiente, que hoje assume seu papel no SISNAMA.

Com sua composição definida pela lei, em seis tipos de órgãos, o SISNAMA conta com órgãos ambientais de todos os 27 estados brasileiros e com diversos órgãos municipais. Os Estados e municípios, por sua vez, podem apresentar a mesma estrutura funcional do sistema nacional na esfera de sua competência, instituindo então, um órgão superior, um consultivo (conselho estadual ou municipal de meio ambiente), um órgão central (em geral, uma Secretaria de Governo que incorpore a gestão do meio ambiente), e então o órgão executor, em geral um instituto ou uma fundação.

Na região objeto de estudo, os programas governamentais existentes ou planejados, seja na esfera federal, seja nas estaduais e municipais, constituem-se num dos principais fatores de indução à ocupação do território.

Também se deve considerar como instrumento legal o Plano Plurianual – PPA 2000/2003 do Governo Federal, por contemplar uma abrangente investigação sobre as realidades regionais do país, identificando as potencialidades e obstáculos ao crescimento de cada região brasileira, projetando um conjunto de investimentos públicos e privados que propiciarão um novo desenho geográfico e econômico do país.

O Plano Plurianual 2000/2003 regionaliza o país, em nove grandes espaços de planejamento, a saber: Arco – Norte; Madeira – Amazonas; Oeste; Araguaia – Tocantins; Transnordestino; São Francisco; Rede Sudeste; Sudoeste e Sul.

No âmbito Estadual, são relevantes as normas dos Estados do Tocantins e do Pará.

A Política Ambiental do Tocantins foi instituída pela Lei Estadual n.º 261/1991 e a Política Estadual de Recursos Hídricos criada pela Lei Estadual n.º 1.307/2002, tratando da proteção das águas estaduais e da garantia de seus usos múltiplos, proibindo, nos artigos 24 e 25, o

estabelecimento de indústrias de alto risco ambiental e quaisquer fontes de grande impacto ambiental nas zonas de recarga de aquíferos vulneráveis à poluição.

Nas áreas especialmente protegidas, a Lei Estadual n.º 771/1995, dispõe sobre a Política Florestal do Estado, mas que repisa na quase totalidade as disposições do Código Florestal Federal e Resoluções do CONAMA que tratam do tema. Nessa esfera, também se encontra a Lei Estadual n.º 1.939/2008 que trata dos casos que possibilitam intervenção em áreas de preservação permanente.

Das unidades de conservação, o Sistema Estadual foi instituído pela Lei Estadual n.º 1.560/2005, donde se destaca o artigo 54, pois informa que o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação, cabendo destinação de recursos fixados num mínimo de 1% sobre os custos totais da implantação do empreendimento a ser aplicado em unidade de proteção integral.

Dentre a legislação instituidora de Unidade de Conservação, o Decreto Estadual n.º 1.558/2002 instituiu a APA Lago de Santa Isabel em Ananás, Riachinho, Xambioá e Araguaianã; além da APA das Nascentes de Araguaína, criada pela Lei Estadual n.º 1.116/1999, em Araguaína, Babaçulândia e Wanderlândia.

Com relação ao Pará, a Constituição Estadual prevê que recursos financeiros oriundos da participação do Estado na exploração de recursos hídricos para geração de energia elétrica serão investidos em municípios para fins de desenvolvimento urbano e social (artigo 236).

A Constituição do Pará afirma, no artigo 245, assegurar a navegação nos rios paraenses, inclusive nos casos de utilização para fins de energia elétrica, garantindo a transposição regular das barragens por navegação; também sobre hidrelétricas e transposição de barragens, o artigo 259 da Constituição obriga as empresas que realizarem tais obras a indenizar o Estado, conforme regulamento.

A Lei Estadual n.º 5.887/1995 institui a Política Estadual do Meio Ambiente, vedando, em seu artigo 46, a instalação de unidades geradoras de energia em falhas geológicas.

A Lei Estadual n.º 6.958/2007 destina as madeiras extraídas de áreas submersas por lagos de contenção de barragens a construções sociais. Já a Lei Estadual n.º 6.105/1998 trata da proteção das águas subterrâneas, devendo ser observada.

A Política Estadual de Recursos Hídricos consta da Lei Estadual n.º 6.381/2001.

Existem leis regulando unidades de conservação relevantes ao empreendimento, das quais se citam a APA São Geraldo do Araguaia, criada pela Lei Estadual n.º 5.983/1996 e o Parque Estadual da Serra dos Martírios /Andorinhas, no Município de São Geraldo do Araguaia, criado pela Lei n.º 5.982/1996.

Quanto à proteção à fauna, a Lei Estadual n.º 5.977/1996 diz que os empreendimentos devem preservar as zonas endêmicas da fauna silvestre, bem como os tabuleiros de reprodução de quelônios, conforme artigo 12.

Com relação aos municípios do Estado do Pará, citam-se as legislações de Piçarras, São Geraldo do Araguaia e Palestina do Pará.

O município de Piçarras (Pará) refere em sua Lei Orgânica no Plano Diretor Municipal (Lei Municipal Complementar n.º03/2006), que o Rio Araguaia é patrimônio cultural do município (artigo 20, inciso XIV).

O Estudo de Impacto de Vizinhança defendido no Plano Diretor menciona que nas áreas de especial interesse ambiental compostas pelas microbacias dos Rios Itaipava, Perdidos, Cardoso e São Domingos, além dos córregos que margeiam o Rio Araguaia, a implantação de novos empreendimentos devem ser obrigatoriamente não-poluitivos e poderão ter de realizar EIV, nos termos do Estatuto da Cidade, e contendo os elementos mínimos presentes na lei municipal (artigos 105 a 109).

Há necessidade de EIV na zona de adensamento prioritário, zona de ocupação controlada por infraestrutura, zona de ocupação controlada por fragilidade ambiental e zona de ocupação restrita. Conforme o Plano Diretor, deve ser preservado o Parque Municipal da Ilha dos Cocos e Barreira Branca (artigo 19, inciso XI).

São Geraldo do Araguaia (Pará) teve analisado o Plano Diretor (Lei Municipal n.º 276/2006), donde se grifa como diretriz a diminuição dos índices de poluição do Rio Xambioazinho e a recuperação da micro-bacia dos Rios Araguaia e Xambioazinho, bem como o manejo sustentável da APA São Geraldo, prevendo, também, o aproveitamento turístico da Cachoeira das Três Quedas e do Parque da Serra dos Martírios/Andorinhas (artigo 29 a 31). O macrozoneamento, consoante o artigo 73, divide o município em: macrozona da reserva indígena Suruí-Sororó; Parque Estadual São Geraldo do Araguaia; Proteção Ambiental Municipal Barreiro-Antas (criada pela Lei Municipal n.º 13/1990); zona de turismo sustentável (percorre toda a extensão do Rio Araguaia e dos parques) e zona urbana (onde serão aplicados instrumentos urbanísticos do Estatuto da Cidade).

No município de Ananás (Pará), a Lei Orgânica assegura a participação das entidades participativas da comunidade no planejamento e fiscalização da proteção ambiental, inclusive pelo acesso à informação. O Plano Diretor de Ananás, por sua vez, utiliza como uma de suas referências o ZEE do Bico do Papagaio (artigo 2º). A infraestrutura municipal, nos ditames do artigo 7º, dá muita atenção à questão hídrica, com a proposta de proteção das margens e do manancial do Ribeirão dos Porcos, de modo a garantir o abastecimento da população, bem como o esgotamento sanitário, a drenagem pluvial e o aumento da rede de transmissão de energia elétrica. As políticas de desenvolvimento sustentável estão no artigo 10, atentando para o turismo de praia fluvial, náutico e de pesca esportiva.

Palestina do Pará (Pará), na lei orgânica tem seguro como Patrimônio Municipal as vertentes, os lagos e as lagoas existentes neste município (artigo 163) e proíbe o tombamento de 20 (vinte) metros de cada lado dos córregos e igarapés, ficando os proprietários de terras onde hajam córregos e igarapés desmatados na obrigatoriedade do reflorestamento dos mesmos com plantios, como buritis e açazeiros.

No município de Xambioá, no que tange à estrutura urbana, a Lei Orgânica prevê a participação da população na definição e implantação de projetos e programas (artigo 161, inciso VIII). O Estudo de Impacto de Vizinhança é utilizado como instrumento da política urbana (artigo 11).

O Código de Posturas de Xambioá comina a proibição de corte, poda, derrubada ou sacrifício de árvores da arborização pública sem o consentimento expresso da Prefeitura (artigo 10).

No município de Araguañã (Tocantins), a Lei Orgânica refere a preservação das áreas de vegetação natural tais como jatobá, murici, mogno, pau-brasil, ipê, cedrama, não sendo permitida a instalação de fábrica, indústria ou atividades que liberem poluentes nas margens dos rios sem estudo prévio específico (artigo 197). Há conselho de preservação ambiental destinado a proteger os mananciais hídricos, vedando, desde logo, o desmatamento até a distância de 20 metros das margens dos córregos e cursos d'água nas proximidades rurais do município, sendo no Rio Araguaia essa distância de 100 metros, no mínimo (artigo 204).

A Lei Orgânica do Município de Riachinho veda o desmatamento até a distância de 30 metros das margens de rios, córregos e cursos d'água (artigo 180). A Lei da Política de Meio Ambiente diz, no artigo 68, que se estabelecerá norma específica para definição de critérios de cobrança de taxas municipais para empresas que em sua atividade promovam, a degradação e/ou a poluição ambiental, as quais serão transferidas ao Fundo de Meio Ambiente.

6. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

6. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As Áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento são normalmente definidas em função das características regionais e locais do ambiente em que será inserido o empreendimento. Para essa definição é considerada a natureza e a extensão dos ambientes nos diferentes meios: físico, biótico e socioeconômico e nas diferentes fases, implantação e operação.

Para o AHE Santa Isabel a definição das áreas de influência levou em consideração o conhecimento prévio da região, o tipo de empreendimento e as necessidades de conhecimento do meio para embasar os estudos diagnósticos e prognósticos. O conhecimento regional das áreas estudadas levou em consideração a bacia hidrográfica em que está inserido e/ou outros recortes geográficos da área em análise.

A área de influência do Empreendimento foi definida em três escalas de análise: área de influência indireta – AII, área de influência direta – AID e área diretamente afetada – ADA, que servirão de referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental.

6.1. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

6.1.1. Meios físico e biótico

Área de influência indireta – AII – é aquela real ou potencialmente afetada indiretamente pelos impactos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico. Para os meios físico e biótico foi considerada a bacia de drenagem da confluência do rio Araguaia com o rio Tocantins até 150 Km a montante da barragem projetada, próximo ao sítio previsto para o aproveitamento hidrelétrico de Araguanã.

O Apêndice 2 mostra as áreas de influência para os meios físico e biótico.

6.1.2. Meio socioeconômico

Para o meio socioeconômico a delimitação da AII considerou como critério dois aspectos concomitantes. De um lado, do ponto de vista socioeconômico, os grupos sociais estão organizados em unidades territoriais, as quais se caracterizam por aspectos geográficos e políticos de controle sobre o território. Neste sentido, a adoção das unidades de referência municipal e, no que for pertinente, estadual, constitui-se não apenas em uma forma de obtenção de dados consistentes (os quais, em geral, são disponibilizados nas bases de dados públicos por município), mas também em um elemento de referência simbólica e cultural para as populações afetadas pelo empreendimento, as quais se percebem integrantes destes níveis de agrupamento geopolítico.

Por outro lado, trata-se de um empreendimento com impacto sobre os recursos hídricos. Desta forma, tendo como referência o rio Araguaia, além dos municípios que terão parte do território alagado pela formação do reservatório (Palestina do Pará, Piçarra e São Geraldo do Araguaia no estado do Pará; e Aragominas, Araguanã, Xambioá, Riachinho e Ananás, no

estado do Tocantins) foram considerados, também, os municípios posicionados imediatamente a jusante e a montante dos mesmos: Brejo Grande do Araguaia no estado do Pará e Araguatins e Muricilândia no Estado do Tocantins. O município de Xinguara, localizado a montante de Piçarra no Estado do Pará, não apresenta conectividade significativa, devido à extensão territorial do município de Piçarra e a grande distância do remanso do reservatório, não se antecipando a ocorrência de impactos socioeconômicos no mesmo e, portanto, não se justificando sua inclusão na All.

Ao sul da área do empreendimento localiza-se o município de Araguaína/TO, o qual configura um dos principais centros urbanos regionais, atraindo para si fluxos rodoviários, hidroviários, de pessoas e mercadorias da região do entorno do empreendimento, justificando-se, por esse motivo, sua inclusão na All por estar associado a diversos impactos indiretos do empreendimento. É, também, a partir da área urbana deste município, seguindo pela Rodovia BR-226, até o município de Riachinho onde será gerado, pelas atividades de implantação do empreendimento, o maior fluxo de pessoas e equipamentos, ocasionado pela conectividade que este eixo forma entre os estados fornecedores de equipamentos e mão-de-obra especializada com o local das obras.

Ao norte, no Estado do Pará, a região é polarizada por Marabá, igualmente, um dos principais centros urbanos regionais, atraindo para si fluxos de deslocamentos e prestação de serviços. Entre os municípios já indicados na All e Marabá encontram-se os municípios de São Domingos do Araguaia e São João do Araguaia. São Domingos do Araguaia está conectado a oeste pela BR-230 (Transamazônica) ao município de Marabá e a leste com o município de Brejo Grande do Araguaia por esta mesma rodovia. Ao sul, São Domingos do Araguaia possui conexão rodoviária com São Geraldo do Araguaia pela BR-153 e, portanto, diretamente com a AID. São João do Araguaia, por sua vez, está sediado às margens do rio Araguaia, conectando-se ao sul à BR-230 através da PA-405, próximo a São Domingos do Araguaia, e através do próprio rio Araguaia a outros municípios.

Sendo assim, ficou definido como All o território contíguo formado pelos limites dos seguintes municípios, listados por Estado no sentido norte - sul:

- Marabá, São Domingos do Araguaia, São João do Araguaia, Brejo Grande do Araguaia, Palestina do Pará, São Geraldo do Araguaia e Piçarra, no estado do Pará; e
- Araguatins, Ananás, Riachinho, Xambioá, Araguanã, Aragominas, Muricilândia e Araguaína no estado do Tocantins.

Ao todo, portanto, a All abrange 15 municípios, sendo sete no estado do Pará e oito no estado do Tocantins.

O Apêndice 3 mostra a All para o meio socioeconômico.

6.2. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

6.2.1. Meios físico e biótico

Área de influência direta – AID – deve abranger a área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. A sua delimitação deve ser definida em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento no tocante aos meios físico e biótico. A área de inundação do reservatório na sua cota máxima, acrescida da área de preservação permanente em projeção horizontal, bem como outras áreas contínuas de relevante importância ecológica, além das áreas situadas em trechos à jusante e a montante da barragem, canteiros de obras e áreas de implantação das estruturas de geração, acessos e outras estruturas permanentes do empreendimento são aquelas que potencialmente deverão sofrer impactos diretos do empreendimento.

No entanto, neste estudo, optou-se pela utilização de uma área maior que aquela definida como de potencial ocorrência de impactos diretos para compor a AID. A ampliação da área teve como objetivo precípuo conhecer com maior detalhe a composição do ambiente no entorno do empreendimento, de forma a avaliar os impactos do empreendimento sobre o meio e deste sobre o empreendimento.

A delimitação da AID foi realizada utilizando-se os limites das ottobacias adjacentes à ADA. A delimitação das ottobacias foi obtida da Base Ottocodificada da Agência Nacional das Águas⁷. No Quadro 6.2.1.1 consta a codificação das ottobacias que formam a área de estudo, apresentada no Apêndice 2.

⁷ Ottobacias são áreas de contribuição dos trechos da rede hidrográfica codificadas segundo o método de Otto Pfafstetter para classificação de bacias.

No fim da década de 80, o engenheiro brasileiro Otto Pfafstetter, funcionário do extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) desenvolveu um método de codificação numérica de bacias hidrográficas, considerando como insumo principal as áreas de contribuição direta de cada trecho da rede hidrográfica.

Nesse método a rede da drenagem é categorizada em três classes: aquelas que drenam diretamente (1) de drenagem direta para o mar, (2) de drenagem para bacias fechadas, e (3) aquelas que são tributárias dos dois primeiros casos.

Os códigos são aplicados às quatro maiores bacias hidrográficas identificadas que drenam diretamente para o mar, sendo-lhes atribuídos os algarismos pares 2, 4, 6, e 8, seguindo uma ordem no sentido horário em torno do continente. À maior bacia fechada é atribuído o código 0 (zero). As demais áreas do continente são as regiões hidrográficas restantes, as quais são atribuídas os algarismos ímpares 1, 3, 5, 7, e 9, de tal forma que a interbacia 3 encontra-se entre as bacias 2 e 4, a interbacia 5 encontra-se entre as bacias 4 e 6, e assim sucessivamente. Todas estas áreas podem ser subdivididas até a discretização do último trecho da rede de drenagem, gerando ottobacias de nível “n”.

Fonte dos dados: <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/solicitacaoBaseDados.asp>

Quadro 6.2.1.1. Codificação das Ottobacias integrantes da AID.

Código do Trecho do Curso D'água	Código do Curso D'água no qual o trecho se insere	Código da Ottobacia	Área de Contribuição Direta (Km²)
196803	6	651159	9,06
196826	65116	6511611	7,40
196840	6	651171	71,90
196841	651172	6511721	3,43
196864	6	651173	7,24
196886	651174	651174	108,59
196938	6	651175	102,15
196963	6	651177	44,24
196966	6	651179	6,28
196967	65118	6511811	118,59
196969	651176	6511761	16,46
196997	651176	6511763	40,68
197047	6511762	6511762	69,59
197051	6511764	6511764	77,31
197052	651178	651178	82,56
197081	6	651191	126,06
197082	651192	651192	141,81
197111	6	651193	36,62
197113	651194	651194	68,49
197117	651316	651316	48,43
197118	6	651317	4,37
197119	6	651319	5,84
197120	65132	65132	109,87
197123	6	651195	1,53
197136	6	651315	31,34
197141	6512	651211	16,15
197142	6	651311	7,34
197143	6	651313	3,24
197146	6	651331	9,99
197147	651332	651332	61,09
197149	651212	6512121	17,12

Código do Trecho do Curso D'água	Código do Curso D'água no qual o trecho se insere	Código da Ottobacia	Área de Contribuição Direta (Km²)
197154	651318	6513181	18,96
197165	6	651333	19,49
197166	65134	651341	41,46
197167	6512	651213	26,34
197171	6	65135	0,53
197192	65136	651361	6,18
197198	6	65137	19,12
197214	65138	651381	68,09
197221	6	65139	12,81
197226	651314	651314	54,96
197231	651312	651312	58,87
197234	6514	6514111	4,34
197241	6	65151	13,28
197260	6514112	6514112	47,84
197264	65152	651521	169,53
197268	6	65153	6,78
197272	65136	651363	72,84
197315	65154	65154	124,15
197329	6	65155	38,28
197331	6514	6514113	101,43
197337	6	65157	6,03
197349	6516	65161	3,78
197362	65156	65156	65,59
197375	6	651711	75,00
197380	6	651713	0,37
197381	651714	6517141	80,34
197395	6	6517151	46,53
197396	6	6517153	0,09
197399	6	6517155	6,43
197431	6516	651631	75,21
197441	65162	651621	83,34
197446	651712	6517121	81,28

Código do Trecho do Curso D'água	Código do Curso D'água no qual o trecho se insere	Código da Ottobacia	Área de Contribuição Direta (Km ²)
197455	6517152	6517152	41,37
197473	6517154	6517154	50,59
197140	65134	651343	42,03
197156	651318	6513183	5,78
197180	6513182	6513182	19,56
197183	6513184	6513184	17,71
197210	651318	6513185	38,71
197242	651214	651214	88,47

6.2.2. Meio socioeconômico

Os critérios para a delimitação da AID dos estudos socioeconômicos consideraram os impactos diretos que o empreendimento irá provocar sobre o território dos municípios que abrigarão suas obras e a área a ser ocupada pela formação do reservatório. Não seria adequado fracionar o espaço territorial municipal, considerando apenas áreas urbanas deste, por exemplo, pois alguns impactos diretos serão efetivos sobre todo o território destes municípios, a exemplo da pressão sobre serviços e infra-estruturas locais e o aumento das oportunidades de trabalho, resultando em alterações no contexto urbano e também rural.

Assim, compõe a AID dos estudos socioeconômicos a totalidade dos territórios dos municípios que terão parte de sua área ocupada pela formação do reservatório, independentemente do percentual alagado, a saber, Palestina do Pará, Piçarra e São Geraldo do Araguaia no estado do Pará e Ananás, Aragominas, Araguanã, Riachinho e Xambioá no estado do Tocantins. Portanto, a AID proposta é formada pelo território de oito municípios, sendo três localizados no estado do Pará e cinco no estado do Tocantins.

Esta área pode ser visualizada no Apêndice 4.

6.3. DEFINIÇÃO DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA

6.3.1. Meios físico e biótico

Para os meios físico e biótico foram considerados como ADA os territórios que serão inundados, parcial ou totalmente, além daqueles que farão parte das obras associadas (canteiro de obras, áreas de empréstimo e bota-fora), cujos efeitos ambientais se farão sentir *in loco*, além do trecho do rio Araguaia a montante do final do reservatório até o local previsto para o AHE Araguanã, acrescido de uma faixa de 100m de largura em todo o perímetro, mais o trecho do rio a jusante do barramento do AHE Santa Isabel, até a foz do rio Piranhas, acrescido de uma faixa de 500m de largura.

O Apêndice 2 mostra as áreas de influências para os meios físico e biótico.

6.3.2. Meio socioeconômico

O critério utilizado para a delimitação da ADA dos estudos socioeconômicos levou em consideração a interferência direta do empreendimento decorrente da execução das obras, área a ser ocupada pelo reservatório e pela APP em seu entorno no que diz respeito à aquisição de áreas, necessidade de transferência de população residente, indisponibilização ou alagamento de locais com infra-estruturas e utilização ou ocupação antrópica, bem como a supressão de áreas de cultivo e de acesso a recursos naturais, que seriam indisponibilizadas às atividades e usos atuais.

Assim, será considerada como delimitação da ADA para base territorial dos estudos socioeconômicos a área das propriedades urbanas e rurais que será parcial ou totalmente inundada pela formação do reservatório do empreendimento, acrescida de uma faixa de 100 metros de largura em projeção horizontal, desenvolvendo-se ao longo de todo o perímetro do futuro reservatório. Também farão parte da ADA outras áreas não incluídas neste perímetro e que serão utilizadas nas obras associadas ao empreendimento, tais como canteiro de obras, áreas de empréstimo e bota-fora.

Três comunidades, a saber, Santa Isabel, Aragonorte e Antonina, também fazem parte da ADA, pois serão diretamente impactadas em função de suas proximidades às áreas que serão utilizadas para a instalação do canteiro de obras, áreas de empréstimo, bota-fora, alojamentos de empregados e instalações necessárias às obras de construção do AHE. A proximidade fará com que tais comunidades recebam os efeitos do aumento de circulação de pessoas e veículos na área, além de efeitos sociais e ambientais decorrentes das atividades diretas e de apoio promovidas pela instalação e operação do canteiro de obras neste local.

No Apêndice 4 é apresentado o mapa da AID e ADA do meio socioeconômico.

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

7.1. MEIO FÍSICO

7.1.1. Caracterização da bacia hidrográfica

A caracterização geral aqui apresentada teve como principal fonte de informação o Caderno Regional da Região Hidrográfica do Tocantins–Araguaia, que integra o Plano Nacional de Recursos Hídricos. A bacia conta também com um Plano Estratégico de Recursos Hídricos, elaborado pela Agência Nacional das Águas (ANA) e aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

A bacia do rio Araguaia situa-se aproximadamente entre os paralelos 5° a 19° S e os meridianos 47°30' a 55°40' W, possui uma área de 384.818 km² incluindo os estados de Goiás, Tocantins, Pará, Mato Grosso e o Distrito Federal.

O rio Araguaia nasce nos contrafortes da Serra dos Caiapós e flui quase paralelo ao rio Tocantins por cerca de 2.115km. Apesar de ser um rio de planície, apresenta quatro trechos de cachoeiras e corredeiras. Nos trechos de planície, encontram-se a Ilha do Bananal (a maior ilha fluvial do mundo) e um número expressivo de lagoas marginais. Durante a época de cheia, a enorme planície inundada integra as águas do rio Araguaia às de seus principais afluentes, Rio das Mortes e Cristalino, formando a paisagem mais notável da bacia.

Essa bacia está inserida na Região Hidrográfica do Tocantins–Araguaia, a qual corresponde a 11% do território nacional. De acordo com a base de informações do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH, 2005), a bacia do rio Araguaia foi classificada como uma sub-bacia do nível 1, sendo esta subdividida em mais cinco sub-bacias no nível 2 (Alto Araguaia, Rio das Mortes, Médio Araguaia, Cantão do Araguaia e Baixo Araguaia (Ilustração 7.1.1.1).

O empreendimento em análise está localizado na sub-bacia denominada Baixo Araguaia.

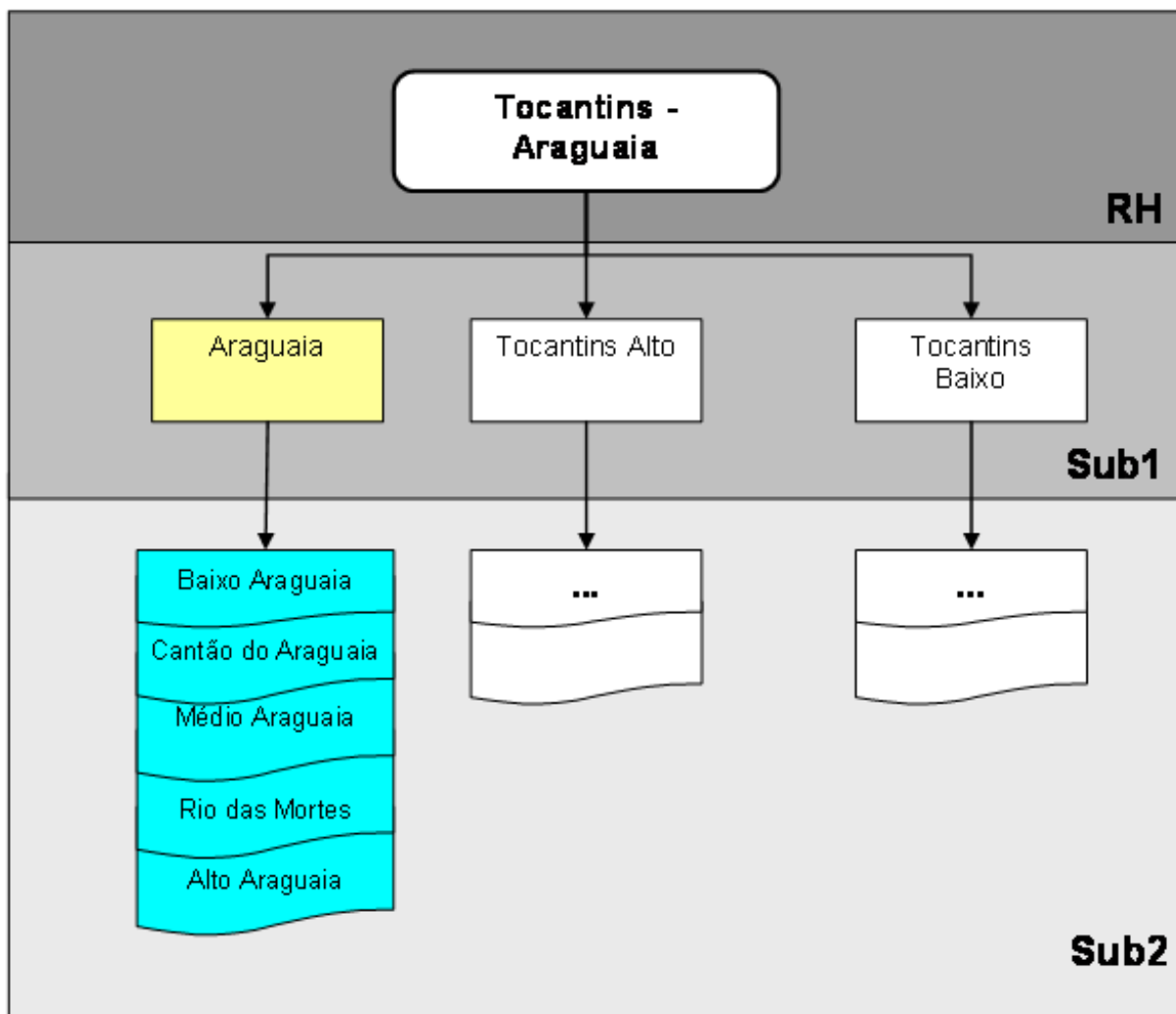


Ilustração 7.1.1.1. Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e suas sub-divisões (nível 1, Sub1, e nível 2, Sub2, conforme o PNRH) que fazem parte da área de influência do empreendimento.

Segundo as estimativas do Censo Demográfico realizado pelo IBGE a população residente na bacia do rio Araguaia em 2000 era de 1.675.190 habitantes. Destes, aproximadamente 1.206.136 habitantes vivem em áreas urbanas (72%) e 469.054 habitantes vivem em zonas rurais (28%).

Cerca de 49 municípios estão totalmente ou parcialmente inseridos da bacia do rio Araguaia, são eles: Alto Horizonte, Amaralina, Amarinópolis, Aragarças, Araguapaz, Arenópolis, Aruanã, Aurilândia, Baliza, Bom Jardim de Goiás, Bonópolis, Britânia, Buriti de Goiás, Cachoeira de Goiás, Caiapônia, Campos Verdes de Goiás, Córrego do Ouro, Crixás, Diorama, Doverlândia, Faina, Fazenda Nova, Goiás, Guaraíta, Guarinos, Iporá, Israelândia, Itapirapuã, Ivollândia, Jaupaci, Jussara, Matrinchã, Moiporá, Montes Claros de Goiás, Mossâmedes, Mozarlândia, Mundo Novo, Nova Crixás, Nova Iguaçu de Goiás, Novo Brasil, Novo Planalto, Palestina de Goiás, Piranhas, Sanclerlândia, Santa Fé de Goiás, Santa Rita do Araguaia, Santa Terezinha de Goiás, São Miguel do Araguaia e Uirapuru.

Os principais usos consuntivos de água para a bacia em estudo são em grande parte para irrigação (64%), seguidos de criação animal (23%), urbano (9%), rural (2%) e industrial (4%).

Quanto aos usos não consuntivos, destacam-se: lazer, pesca em alguns trechos, e diluição de esgotos domésticos e industriais em diversos trechos da bacia hidrográfica.

As fontes de poluição estão ligadas a esgotos domésticos (uma vez que 72% da população encontra-se em área urbana), efluentes industriais e de curtumes, e a poluição causada pelas atividades de mineração (devido principalmente à ação de garimpos e extrações de areia em pequenos mananciais). A carga orgânica doméstica produzida pela bacia do rio Araguaia é da ordem de 52 toneladas de DBO₅/dia.

No contexto regional, há carência de dados de qualidade das águas para essa região. Os estudos anteriores não apresentam uma avaliação do índice de qualidade da água (IQA).

Um dos parâmetros analisados anteriormente foi o oxigênio dissolvido, nas estações fluviométricas, com dados de 2003. A análise dos dados seguiu a Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água.

Uma avaliação regional, considerando que os dados disponíveis são pontuais, mostrou que, de maneira geral, a região possui águas de boa qualidade, entre as Classes 1 e 2. Apenas a região do entorno de Marabá, imediatamente a jusante do exutório da bacia do rio Araguaia, apresentou baixo teor de oxigênio dissolvido, enquadrando-se na Classe 4.

As principais atividades potencialmente impactantes que devem ser implementadas ou que estão na fase de projetos são: a construção de hidrelétricas, a estruturação de hidrovias, o desmatamento, a adoção de práticas agropecuárias incorretas, a ocupação desordenada em centros urbanos, a falta de saneamento ambiental nos assentamentos humanos, a transposição de águas para a bacia hidrográfica do São Francisco e os projetos de irrigação. Estas atividades se realizadas sem os devidos estudos técnico-científicos, de forma clara, transparente e participativa, podem levar a perda de qualidade e quantidade de água.

7.1.2. Clima e condições meteorológicas

O clima de uma região é descrito através do registro histórico das condições meteorológicas atuantes no local de estudo. A caracterização do clima é desenvolvida a partir de extensas séries de dados que vão fundamentar as normais climatológicas. As normais climatológicas foram definidas pela OMM (Organização Meteorológica Mundial) como sendo a média de 30 anos de dados meteorológicos.

As condições climáticas influenciam praticamente todas as atividades humanas. O conhecimento do tempo e do clima de uma região é uma ferramenta importante para o estudo, o planejamento e a gestão ambiental.

O objetivo deste trabalho é fazer a caracterização climática na região norte do Brasil, compreendendo os estados de Tocantins e Pará.

7.1.2.1. Metodologia

Para a caracterização do clima foram utilizadas as normais climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados foram organizados em gráficos, correspondendo às médias mensais dos respectivos elementos meteorológicos observados.

Foram selecionadas 3 estações em função do número de anos, regularidade das observações e proximidade com o empreendimento, como mostra o Quadro 7.1.2.1.

Quadro 7.1.2.1. Relação das estações.

Estação	Estado	Orgão	Coordenadas	Período
Conceição do Araguaia	Pará	INMET	- 8° 16' 12" - 49° 16' 12"	1966 - 1990
Marabá	Pará	INMET	- 5° 22' 12" - 49° 7' 48"	1973 - 1990
Porto Nacional	Tocantins	INMET	- 10° 43' 12" - 48° 25' 12"	1961 - 1990

Entre as principais variáveis estão: precipitação (mm), temperatura (°C), insolação (horas), umidade do ar (%), evaporação (mm), pressão atmosférica (hPA), vento e balanço hídrico.

Os dados da climatologia do modelo de Reanálise produzidos em conjunto pelo *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) e *National Center for Atmospheric Research* (NCAR) para o período de 1978 a 2007, foram utilizados para a análise dos campos de temperatura, umidade relativa e direção do vento. Sendo possível através do campo de direção do vento verificar a tendência de circulação geral da atmosfera. O projeto de reanálises do NCEP/NCAR utiliza um sistema avançado de análise/previsão para reconstruir medidas climáticas sobre uma grade espacial regular de 1948 até o presente. A reanálise se refere à célula de grade de 2,5° por 2,5°, que cobre toda a região de estudo.

7.1.2.2. Caracterização climática

Devido a sua extensão territorial o Brasil é caracterizado por diversos tipos climáticos, tendo variações de temperatura e precipitação de norte a sul bem distintas entre si. Essas variações se devem principalmente a diferenças de latitudes e os sistemas meteorológicos atuantes nas regiões.

A região norte possui uma homogeneidade espacial e sazonal da temperatura, o que não acontece em relação à pluviosidade. Esta é a região com maior total pluviométrico anual, sendo mais notável no litoral do Amapá, na foz do rio Amazonas e no setor ocidental da região, onde a precipitação excede 3000 mm (NIMER, 1979).

A região de estudo é a região norte do Brasil, que possui aproximadamente 3,5 milhões de km², a temperatura média anual da região varia de 24°C a 26°C, com pequenas variações de 1° a 2°C ao longo do ano. A precipitação é abundante e varia de 1500 à 3500 mm, sendo este um máximo que ocorre na região próxima as encostas leste dos Andes, existindo um deslocamento dos meses mais chuvosos dentro da região devido a sistemas meteorológicos atuantes na região. A região norte é caracterizada por uma zona de baixa pressão equatorial, onde ocorre convergência dos ventos alísios de nordeste (Hemisfério Norte) e sudeste (Hemisfério Sul) em baixos níveis, sendo esta uma região com maiores precipitações devido à zona de convergência intertropical (ZCIT).

A ZCIT (Ilustração 7.1.2.1) se caracteriza por uma acentuada instabilidade atmosférica, devido a confluência dos alísios, o que favorece ao desenvolvimento de intensas correntes ascendentes, com formação de grandes nuvens convectivas, geradoras de precipitação abundante. A posição da ZCIT é variável no decorrer do ano, variando sua posição de 14°N até 2°S, essa variação se deve a migração sazonal das zonas de baixa pressão equatorial.

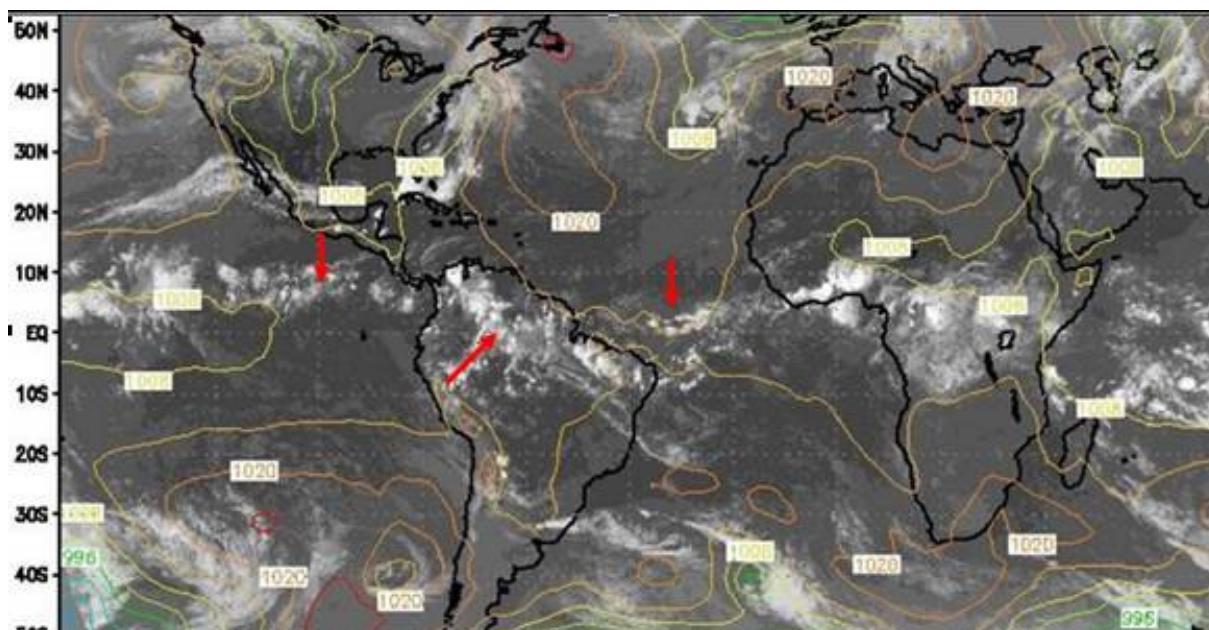


Ilustração 7.1.2.1. Zona de convergência intertropical (Fonte: NOAA).

Em uma análise sinótica, na região norte do Brasil existe a atuação dos escoamentos de altos níveis como: a Alta da Bolívia (AB) e vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAN) além do escoamento de baixos níveis como a zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Esses sistemas atuam em conjunto durante o final da primavera e verão causando precipitação abundante, como pode ser visto na Ilustração 7.1.2.2.

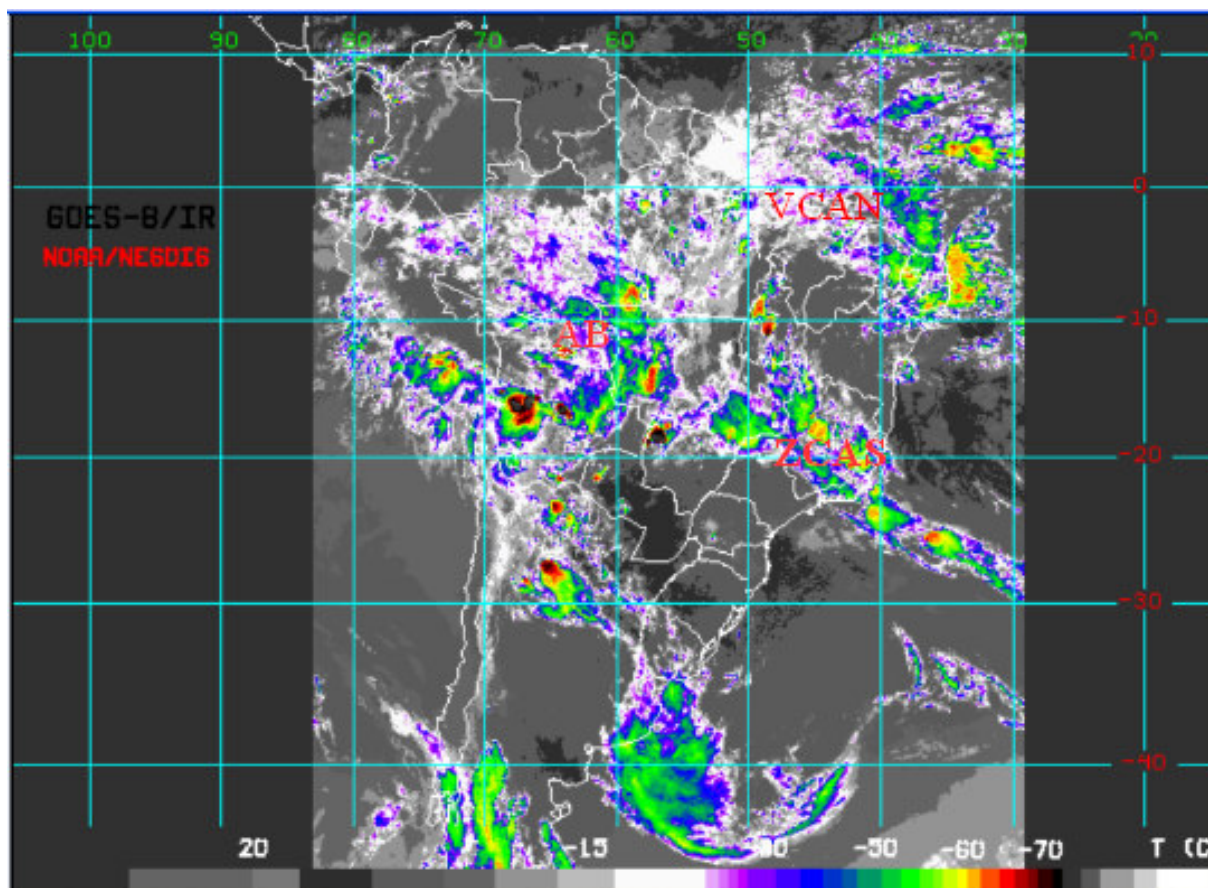


Ilustração 7.1.2.2. Identificação dos sistemas atuantes na região (Fonte: NOAA).

A Alta da Bolívia (AB) é um anticiclone intenso e quase-estacionário se estendendo sobre grande parte da América do Sul tropical na alta troposfera, durante o verão. A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é uma persistente faixa de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste associada a uma zona de convergência na baixa troposfera e estende-se desde o sul da Amazônia até o Atlântico Sul-Central, sendo bem caracterizada nos meses de verão.

O comportamento do clima é influenciado pela interação entre a superfície do oceano e a baixa atmosfera. Essa interação leva aos processos de troca de energia e umidade o que determina o comportamento do clima. Quando há uma mudança nesses processos ocorre uma alteração no clima regional e global.

El niño (La niña) é um fenômeno caracterizado pelo aquecimento (resfriamento) nas águas do oceano Pacífico Equatorial que, combinado com o enfraquecimento (intensificação) dos ventos alísios nesta região, causa mudanças significativas nos padrões de circulação da atmosfera, favorecendo a eventos de períodos secos (chuvosos) de intensidade moderada a intensa na região norte do Brasil.

Segundo Sousa (2003), as variabilidades nas precipitações da Amazônia podem ser atribuídas as TSM do Atlântico Norte (Sul) acima (abaixo) da normal, que determinam à posição da ZCIT. O ramo descendente da célula de Walker fica mais intensificado e causa uma forte subsidência na região leste e nordeste da Amazônia, reduzindo a precipitação. As anomalias de TSM do Pacífico durante os eventos El Niño e La Niña estão associadas com períodos secos e chuvosos na região, respectivamente.

Nos vários estudos feitos sobre a TSM do Pacífico Equatorial, verificou-se que o caso mais marcante de El niño foi no ano de 1982/83, onde seus efeitos foram de secas severas na região norte e nordeste do Brasil. Para casos de La niña, os eventos mais extremos estudados foram os de 1954/56 e 1988/89 (SOUSA, 2003; COELHO, 2000; GRIMM, 1998).

Fu *et al.*, (2001) *apud* Sousa (2003) analisaram as influências das TSM na distribuição sazonal de precipitação na região leste da Amazônia através de experimentos numéricos. Eles concluíram que a sazonalidade das TSM nos oceanos Atlântico e Pacífico tropical têm uma importante influência na precipitação no leste da Amazônia na primavera/outono, e a influência é muito menor no verão/inverno. A sazonalidade das TSM no Atlântico influencia mais fortemente as precipitações na Amazônia do que as do Pacífico e a sazonalidade das TSM no Pacífico Tropical tendem a reduzir as precipitações no leste da Amazônia no outono/primavera.

As variabilidades sazonais e interanuais de precipitação mensais na parte sul do leste da Amazônia são bem definidas pelo Índice de Dipolo que exerce maior influencia no regime de precipitação dessa região, porém a TSM do Oceano Pacífico exerce maior influência no período chuvoso para toda região que compreende a Amazônia Oriental (SOUZA, 2003).

Uma classificação climática objetiva caracterizar em uma grande área ou região, zonas que apresentam uma razoável uniformidade nas condições médias da atmosfera terrestre dentro de um padrão médio de oscilação. As análises dos elementos climáticos definem os climas de diferentes regiões facilitando a troca de informações e análises posteriores para diferentes objetivos.

A classificação de Koppën se estrutura em função da temperatura e total de precipitação, a Ilustração 7.1.2.3 mostra os tipos de clima segundo Koppën para o Brasil. A região de estudo possui dois tipos de clima segundo Koppën, Am (temperaturas elevadas com elevado índice pluviométrico e pequena estiagem na primavera) e Aw (temperaturas elevadas, chuvas de verão e seca no inverno).

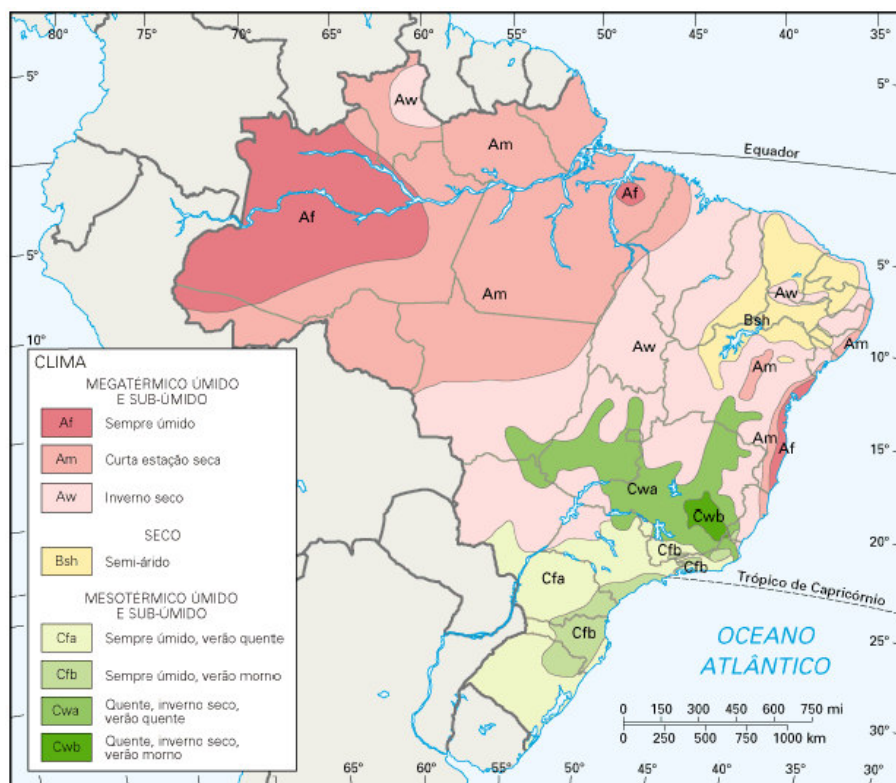


Ilustração 7.1.2.3. Classificação climática segundo Köppen.

O comportamento anual das variáveis meteorológicas são apresentadas a seguir.

7.1.2.2.1. Precipitação

A precipitação são todas as formas de água, líquida ou sólida, que caem das nuvens, alcançando o solo. A quantidade precipitada é usualmente representada em milímetros de seu estado líquido que cai sobre uma determinada região, em um determinado intervalo de tempo.

De acordo com a Ilustração 7.1.2.4 observa-se que nos meses de inverno, junho, julho e agosto a precipitação fica abaixo dos 50 mm (Tabela 7.1.2.1). O verão e o outono são as estações onde se registram os maiores índices pluviométricos, com a precipitação acima de 200 mm para todos os municípios.

Tabela 7.1.2.1. Precipitação média mensal.

Mês	Município		
	Conceição do Araguaia	Marabá	Porto Nacional
Janeiro	222.8	294.0	240.2
Fevereiro	235.6	357.0	267.1
março	268.6	386.9	271.9
Abril	193.4	298.8	148.0
Mai	66.7	89.3	37.5
Junho	18.6	34.4	6.7

Mês	Município		
	Conceição do Araguaia	Marabá	Porto Nacional
Julho	18.0	20.6	5.2
Agosto	19.3	22.4	7.4
Setembro	79.1	56.1	51.9
Outubro	160.0	119.2	183.0
Novembro	193.2	152.9	218.9
Dezembro	270.6	250.0	230.1

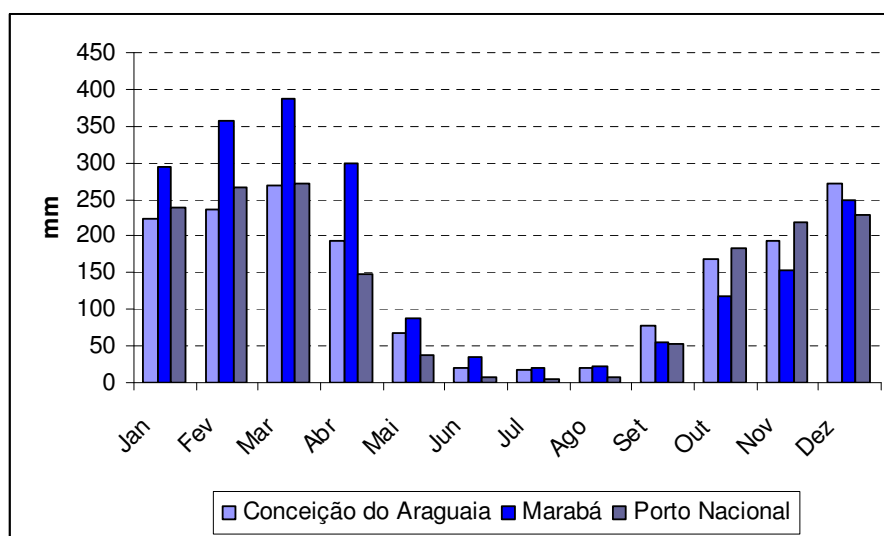
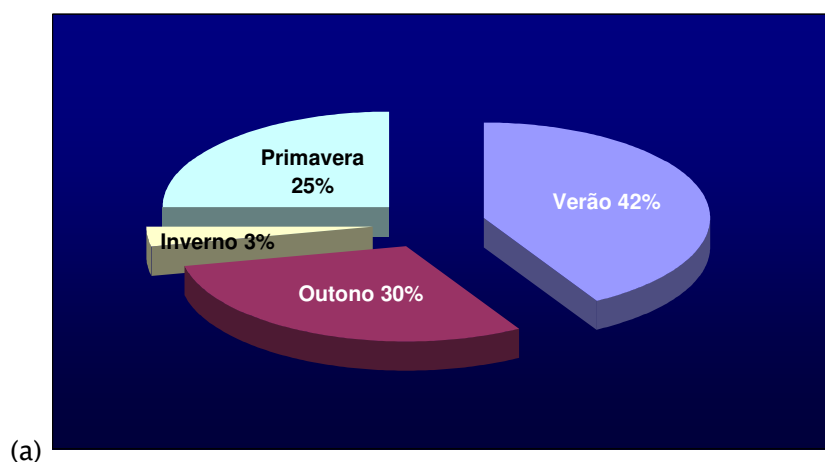


Ilustração 7.1.2.4. Precipitação média mensal.

A distribuição sazonal (Ilustração 7.1.2.5) mostra que a estação com o menor índice de precipitação é o inverno para todas as cidades, já o período chuvoso é o verão para todas as cidades, isto mostra uma sazonalidade bem delineada quanto a precipitação na região.



(a)

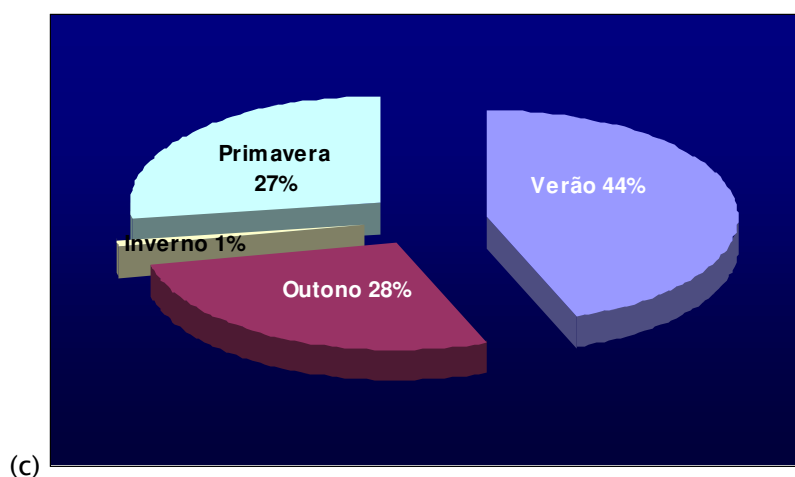
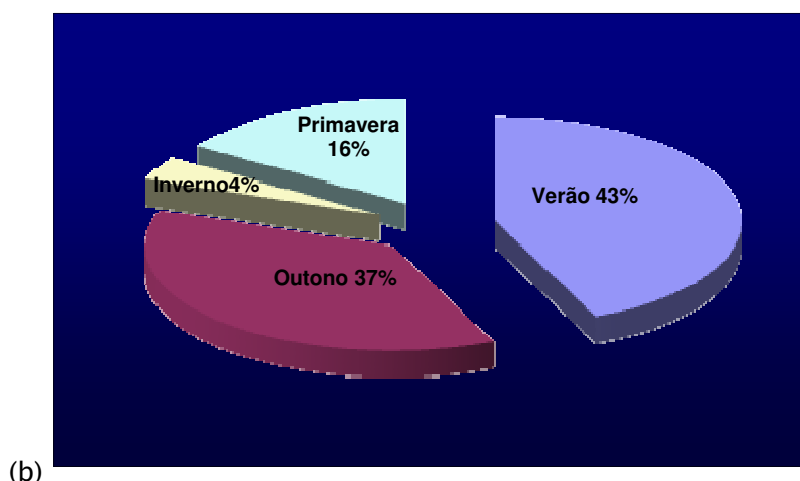


Ilustração 7.1.2.5. Distribuição sazonal da precipitação para os municípios: (a) Conceição do Araguaia, (b) Marabá e (c) Porto Nacional.

7.1.2.2.2. Temperatura do ar

A oscilação da temperatura ao longo do ano está diretamente relacionada com o ciclo anual de radiação solar que é determinado pela inclinação do eixo da Terra pelo movimento de translação.

A Ilustração 7.1.2.6 apresenta as temperaturas médias para as estações meteorológicas citadas anteriormente. Observa-se que para estas estações as temperaturas ficaram acima dos 25°C em todos os meses do ano, exceto para Marabá no mês de fevereiro (Tabela 7.1.2.2).

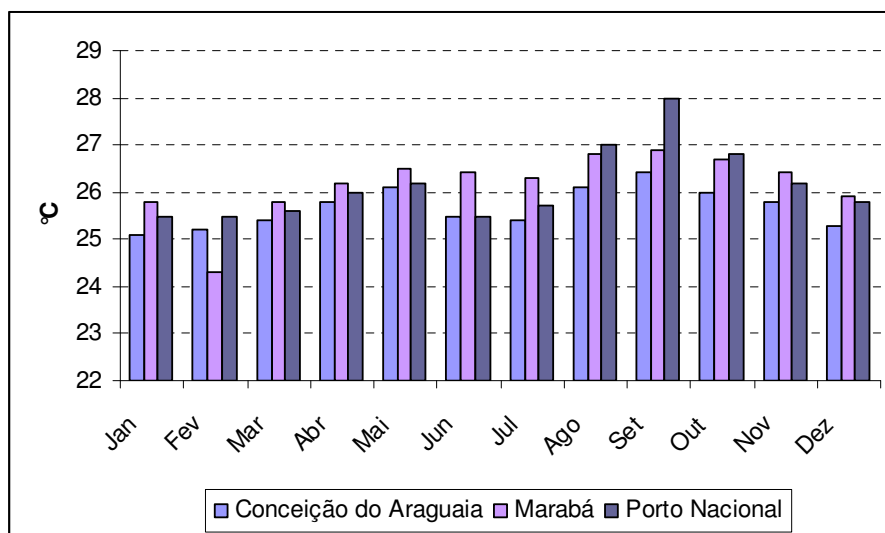


Ilustração 7.1.2.6. Temperaturas médias.

As temperatura máximas (Ilustração 7.1.2.7a) ocorrem em agosto e setembro e mínimas (Ilustração 7.1.2.7b) ocorrem em junho e julho.

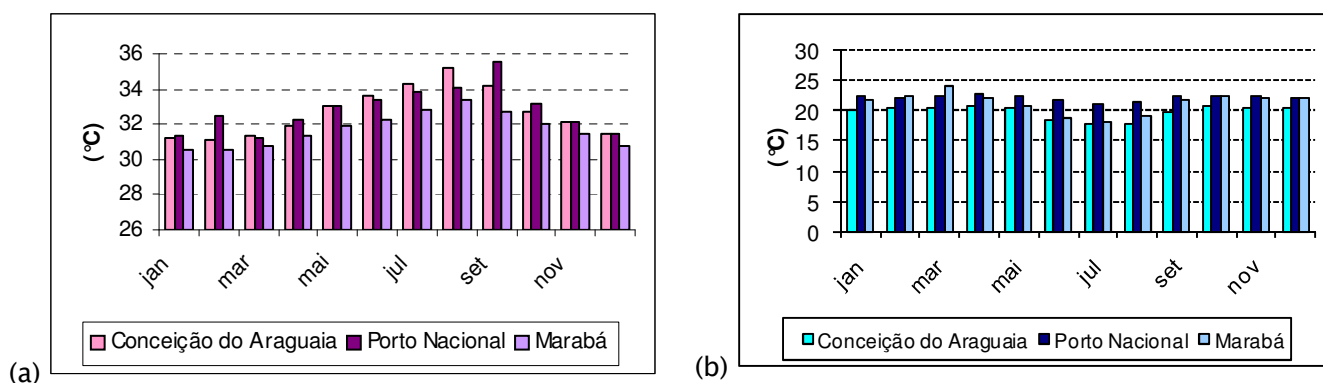


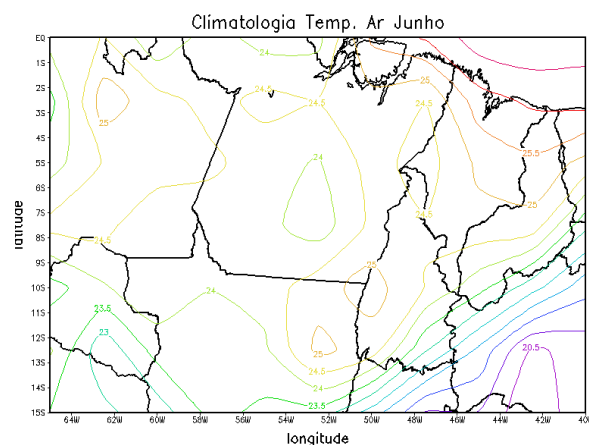
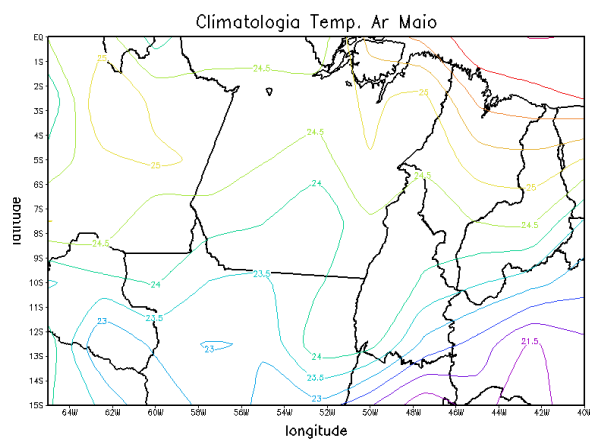
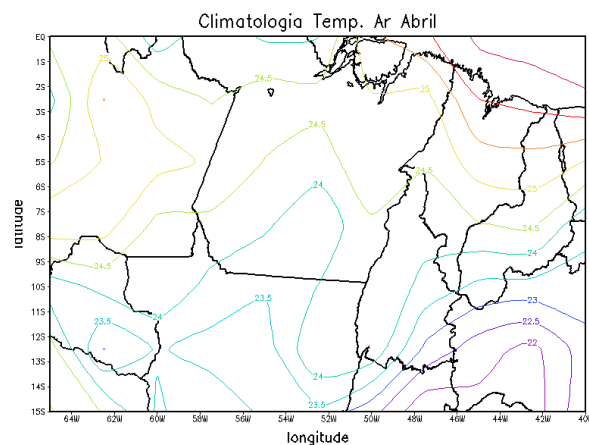
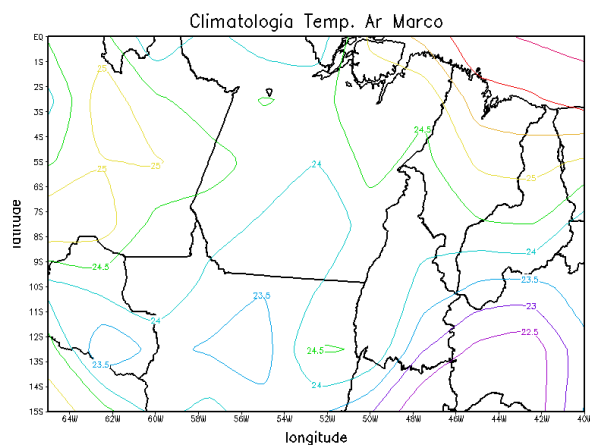
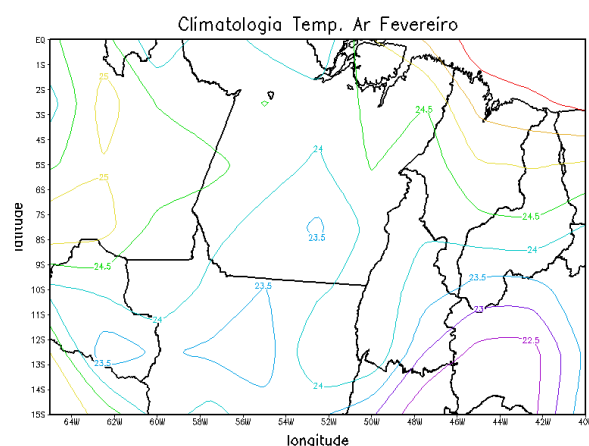
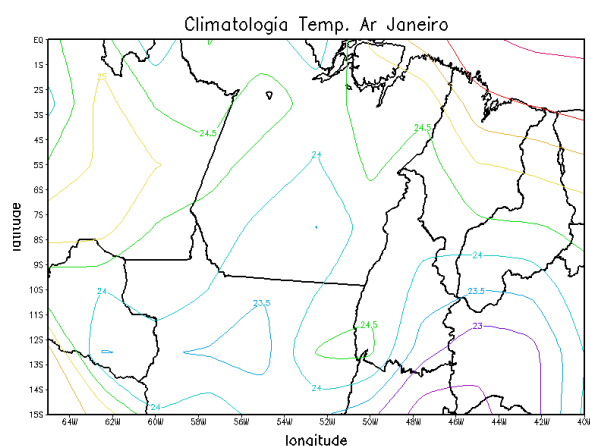
Ilustração 7.1.2.7. Temperaturas máximas e mínimas.

Tabela 7.1.2.2. Temperatura média mensal.

Meses	Conceição do Araguaia			Marabá			Porto Nacional		
	T máx	T méd	T min	T máx	T méd	T min	T máx	T méd	T min
Jan	31.2	25.1	20.2	30.5	25.8	22.3	31.3	25.5	21.7
Fev	31.1	25.2	20.3	30.5	24.3	22.2	32.5	25.5	22.5
Mar	31.3	25.4	20.5	30.8	25.8	22.5	31.2	25.6	24.0
Abr	31.9	25.8	20.8	31.3	26.2	22.6	32.2	26.0	22.0
Mai	33.0	26.1	20.3	31.9	26.5	22.5	33.0	26.2	20.9
Jun	33.6	25.5	18.3	32.3	26.4	21.6	33.4	25.5	18.9
Jul	34.3	25.4	17.7	32.8	26.3	21.1	33.8	25.4	18.0
Ago	35.2	26.1	17.9	33.4	26.8	21.5	34.1	27.0	19.2
Set	34.2	26.4	19.7	32.7	26.9	22.4	35.6	28.0	21.6

Meses	Conceição do Araguaia			Marabá			Porto Nacional		
	T máx	T méd	T min	T máx	T méd	T min	T máx	T méd	T min
Out	32.7	26.0	20.8	32.0	26.7	22.4	33.2	26.8	22.3
Nov	32.1	25.8	20.5	31.4	26.4	22.4	32.1	26.2	22.1
Dez	31.5	25.3	20.3	30.8	25.9	22.2	31.4	25.8	22.0

Nota-se que não há uma variabilidade de temperatura marcante ao longo do ano, a região mantém uma homogeneidade sem grandes amplitudes térmicas, este fato é observado na Ilustração 7.1.2.8.



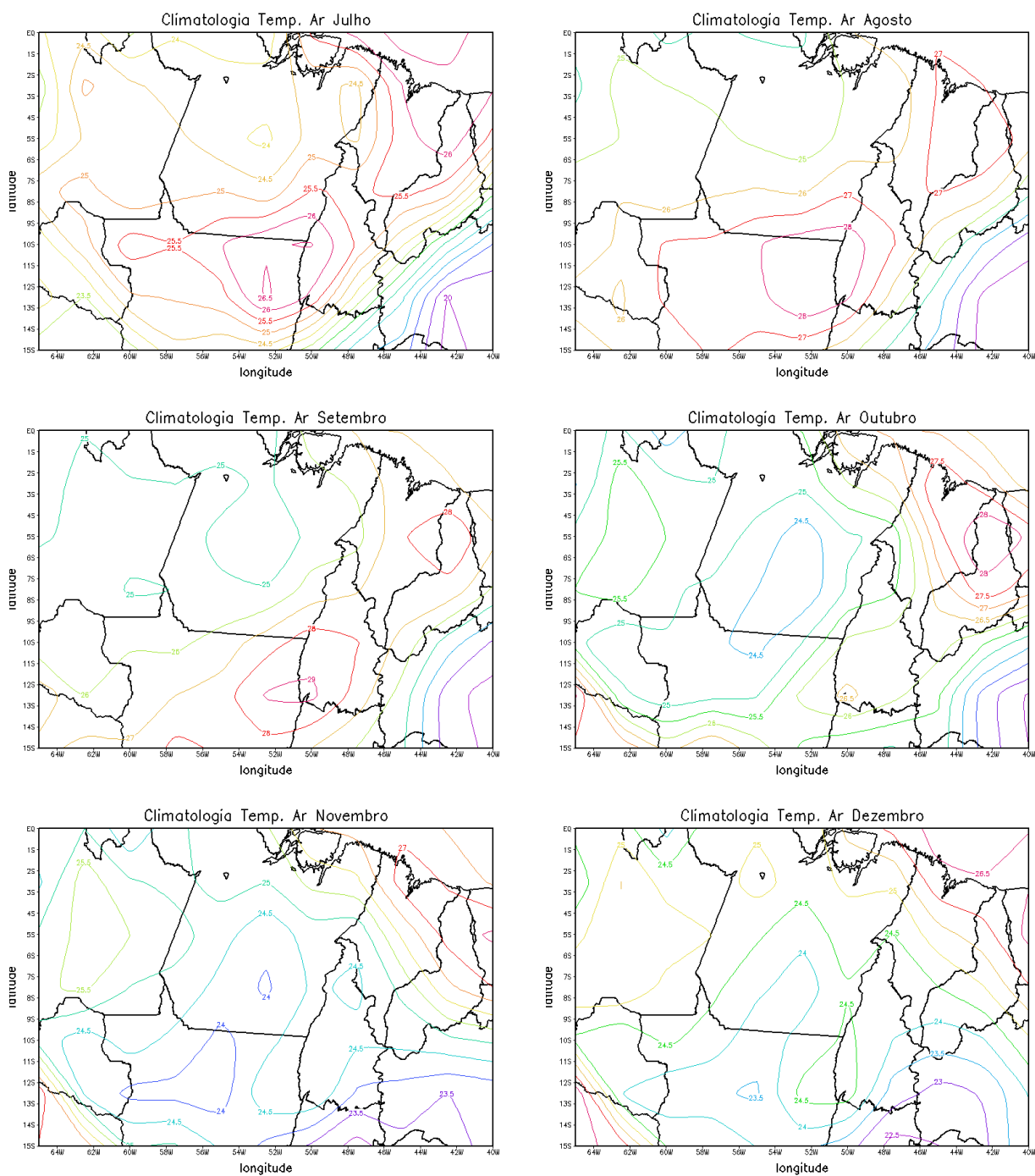


Ilustração 7.1.2.8. Temperaturas médias mensais.

Sazonalmente esta homogeneidade na temperatura do ar se mantém para a região, como pode ser observada na Ilustração 7.1.2.9.

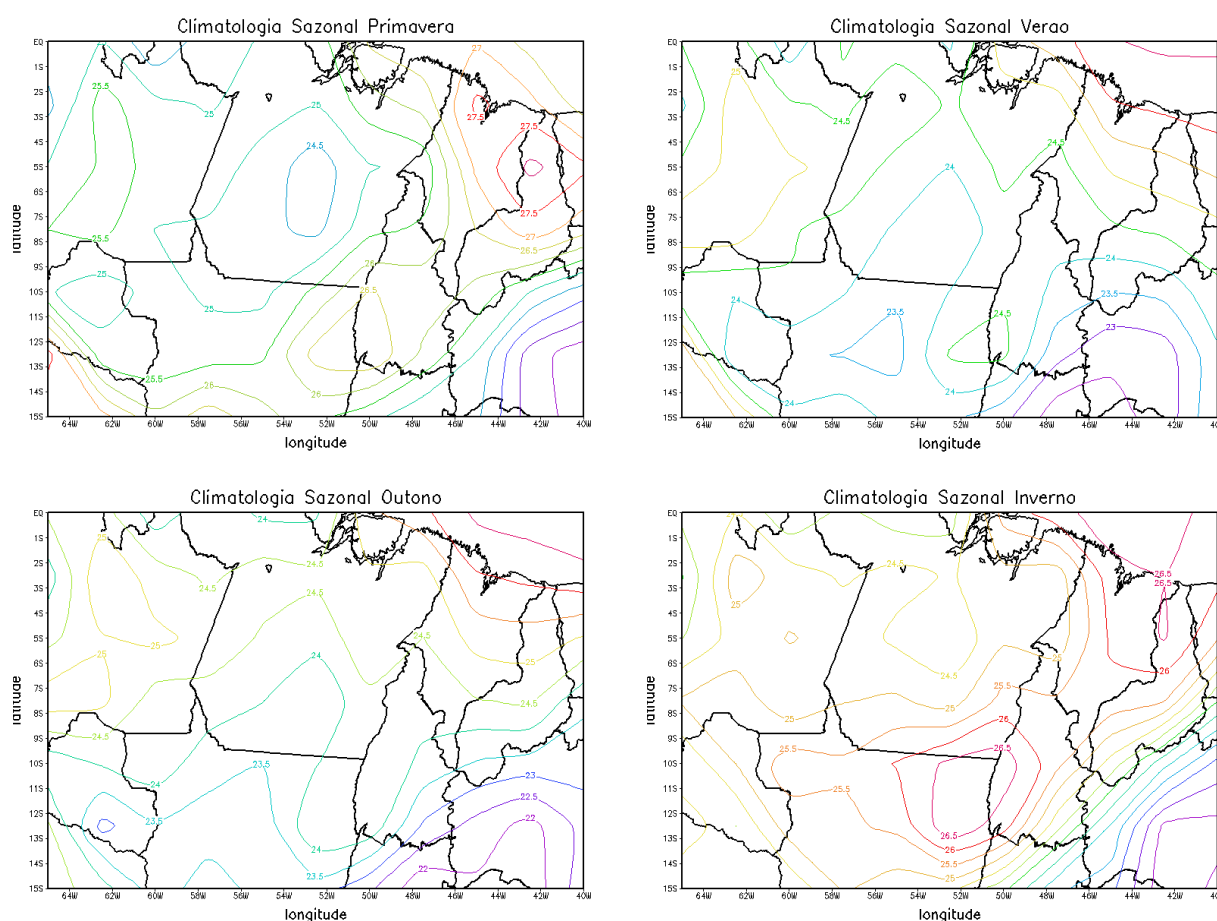


Ilustração 7.1.2.9. Temperaturas médias sazonais.

7.1.2.2.3. Insolação

Insolação é o número total de horas de radiação incidente direta. Devido à cobertura de nuvens a insolação é sempre menor que a duração efetiva do brilho solar. Se o valor de insolação exceder ao valor da duração efetiva do brilho solar, este valor é descartado da série de dados. Os maiores valores de insolação são observados nos meses de junho a agosto e os menores valores no mês de dezembro (Ilustração 7.1.2.10), para todos os municípios, sendo que o valor máximo ocorre no mês de julho (Tabela 7.1.2.3).

Tabela 7.1.2.3. Insolação média mensal.

Mês	Município		
	Conceição do Araguaia	Marabá	Porto Nacional
Janeiro	139.2	129.2	153.0
Fevereiro	123.6	116.9	128.6
março	136.2	141.6	149.5
Abril	157.5	161.2	190.4
Maio	223.9	199.4	265.7
Junho	258.6	227.7	276.5

Mês	Município		
	Conceição do Araguaia	Marabá	Porto Nacional
Julho	286.9	248.7	287.7
Agosto	206.1	198.9	289.4
Setembro	152.9	122.3	207.6
Outubro	162.8	106.9	176.2
Novembro	150.6	111.9	165.4
Dezembro	128.2	119.4	153.3

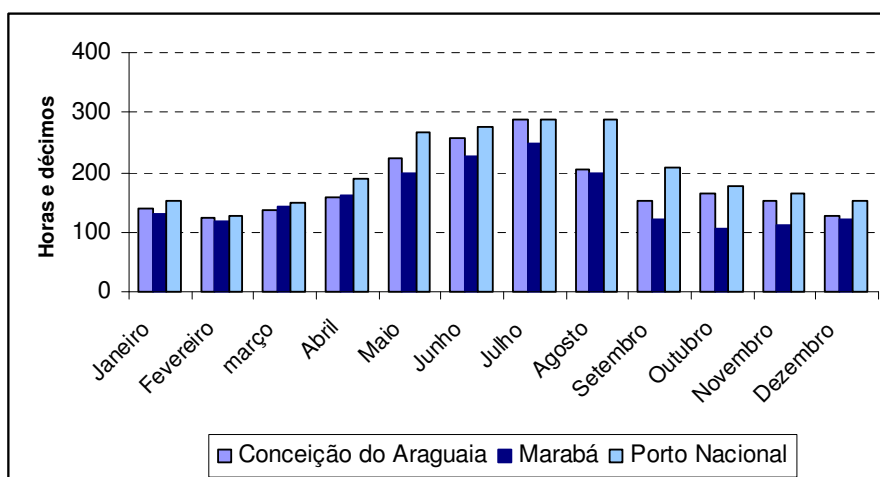


Ilustração 7.1.2.10. Insolação média mensal.

7.1.2.2.4. Nebulosidade

A nebulosidade refere-se a fração do céu encoberta por uma camada de nuvem. O conceito parte da divisão da abóbada celeste em décimos. Pode-se observar na Ilustração 7.1.2.11, que os maiores valores ocorrem nos meses de verão e os menores nos meses de inverno para os três estações analisadas, sendo julho o mês que apresenta o menor valor (Tabela 7.1.2.4).

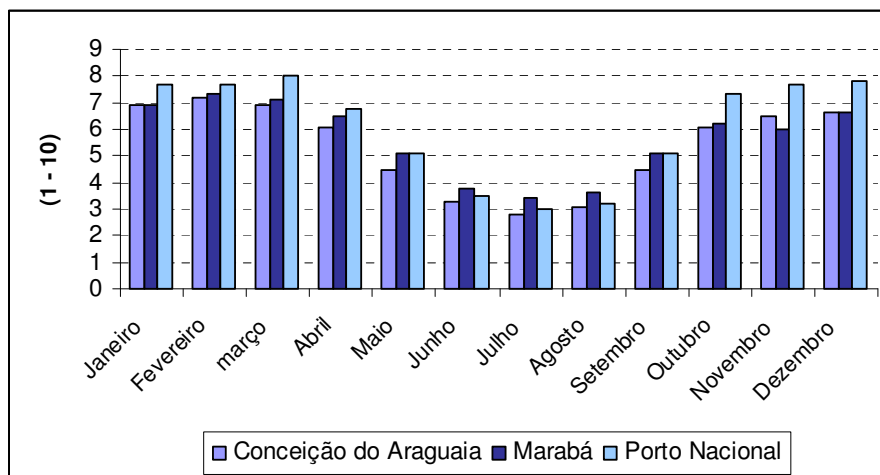


Ilustração 7.1.2.11. Nebulosidade média mensal.

Tabela 7.1.2.4. Nebulosidade média mensal.

Mês	Município		
	Conceição do Araguaia	Marabá	Porto Nacional
Janeiro	6.9	6.9	7.7
Fevereiro	7.2	7.3	7.7
Março	6.9	7.1	8.0
Abril	6.1	6.5	6.8
Maió	4.5	5.1	5.1
Junho	3.3	3.8	3.5
Julho	2.8	3.4	3.0
Agosto	3.1	3.6	3.2
Setembro	4.5	5.1	5.1
Outubro	6.1	6.2	7.3
Novembro	6.5	6.0	7.7
Dezembro	6.6	6.6	7.8

7.1.2.2.5. Balanço hídrico

Existem diversos tipos de balanços hídricos, cada um com a sua finalidade, e um desses modelos mais conhecidos foi o proposto por Thornthwaite, em 1948, posteriormente modificado por Mather, em 1955, que ficou conhecido como “Balanço Hídrico de Thornthwaite e Mather, 1955”. Segundo Ometto (1981) a principal função deste balanço hídrico é servir como base para uma classificação climática.

O conceito de balanço hídrico leva em consideração o aporte de água no solo (precipitação), o depósito no solo (capacidade de armazenamento) e a perda de água para a atmosfera (evapotranspiração). A evapotranspiração consiste na soma da perda de água do solo para a atmosfera através da superfície do solo (evaporação) e da superfície das plantas (transpiração). O conceito de evapotranspiração potencial (ETP) refere-se à evapotranspiração de uma vegetação de porte baixo, verde, cobrindo totalmente o solo e com toda a sua necessidade de água suprida por ele. Já a evapotranspiração real (ETR), que realmente ocorre na área considerada, depende da disponibilidade de água no solo.

O balanço hídrico climatológico, desenvolvido por Thornthwaite & Mather (1955), é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo. Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, pela chuva (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP), e com um nível máximo de armazenamento ou capacidade de água disponível (CAD) apropriada ao estudo em questão, o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (CAMARGO, 1971; PEREIRA *et al.*, 1997).

De acordo com Camargo & Camargo (1993), o balanço hídrico climatológico é um instrumento agrometeorológico útil e prático para caracterizar o fator umidade do clima, sendo sua utilização indispensável na caracterização climática (VIANELLO & ALVES, 1991; PEDRO JÚNIOR *et al.*, 1994).

Foram utilizados na elaboração do balanço hídrico climatológico, dados do período de 1961 – 1990, empregando-se o método de Thornthwaite & Mather (1955). Como capacidade de água disponível (CAD) utilizou-se o valor de 100 mm e a evapotranspiração potencial foi estimada pelo método de Thornthwaite (1948). A inicialização do balanço hídrico seguiu o critério de Mendonça (1958) devido à facilidade de sua informatização em relação ao método original. Como resultados, é apresentada a Tabela 7.1.2.5, Tabela 7.1.2.6 e Tabela 7.1.2.7 contendo dados mensais de evapotranspiração real, da deficiência hídrica, do excedente hídrico e do armazenamento de água no solo, além dos dados de temperatura e precipitação.

Tabela 7.1.2.5. Resultados do balanço hídrico para Conceição do Araguaia.

Mês	T(°C)	P(mm)	ETP	ARM(mm)	ETR(mm)	DEF(mm)	EXC(mm)
Jan	25,1	223	117	100	117	0	106
Fev	25,2	236	109	100	109	0	127
Mar	25,4	269	123	100	123	0	146
Abr	25,8	193	123	100	123	0	70
Mai	26,1	67	130	53	114	16	0
Jun	25,5	19	114	21	52	62	0
Jul	25,4	18	116	8	31	85	0
Ago	26,1	19	129	3	24	105	0
Set	26,4	79	132	2	80	52	0
Out	26,0	169	132	39	132	0	0
Nov	25,8	193	127	100	127	0	5
Dez	25,3	271	124	100	124	0	147

Tabela 7.1.2.6. Resultados do balanço hídrico para Marabá.

Mês	T(°C)	P(mm)	ETP	ARM(mm)	ETR(mm)	DEF(mm)	EXC(mm)
Jan	25,8	294	125	100	125	0	169
Fev	24,3	357	94	100	94	0	263
Mar	25,8	387	128	100	128	0	259
Abr	26,2	299	129	100	129	0	170
Mai	26,5	89	137	62	127	10	0
Jun	26,4	34	130	24	72	58	0
Jul	26,3	21	132	8	37	95	0

Mês	T(°C)	P(mm)	ETP	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Ago	26,8	22	142	2	27	115	0
Set	26,9	56	141	1	57	84	0
Out	26,7	119	144	1	119	24	0
Nov	26,4	153	135	19	135	0	0
Dez	25,9	250	131	100	131	0	37

Tabela 7.1.2.7. Resultados do balanço hídrico para Porto Nacional.

Mês	T(°C)	P(mm)	ETP	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	25,5	240	123	100	123	0	117
Fev	25,5	267	114	100	114	0	153
Mar	25,6	272	125	100	125	0	147
Abr	26,0	148	125	100	125	0	23
Mai	26,2	37	130	40	97	32	0
Jun	25,5	7	112	14	33	79	0
Jul	25,4	5	113	5	14	99	0
Ago	27,0	7	143	1	11	133	0
Set	28,0	52	162	0	53	109	0
Out	26,8	183	146	37	146	0	0
Nov	26,2	219	134	100	134	0	23
Dez	25,8	230	133	100	133	0	97

Os resultados do balanço hídrico demonstram a ocorrência de deficiência hídrica de maio a outubro para Conceição do Araguaia e Porto Nacional, já no município de Marabá o déficit ocorre de maio a novembro, sendo que no mês de agosto ocorre o pico máximo de deficiência hídrica para todos os municípios.

A ocorrência de deficiência hídrica nos meses mais quentes é provocada pelo aumento da evapotranspiração e redução da precipitação para todos os municípios.

Nos meses de novembro e dezembro, a precipitação é maior do que a evapotranspiração, havendo reposição das reservas de água do solo. De fevereiro a março, as reservas do solo atingem sua capacidade máxima, ocorrendo excedente hídrico.

De acordo com as recomendações de Camargo & Camargo (1993), observa-se nas ilustrações abaixo a representação gráfica do balanço hídrico (DEF e EXC).

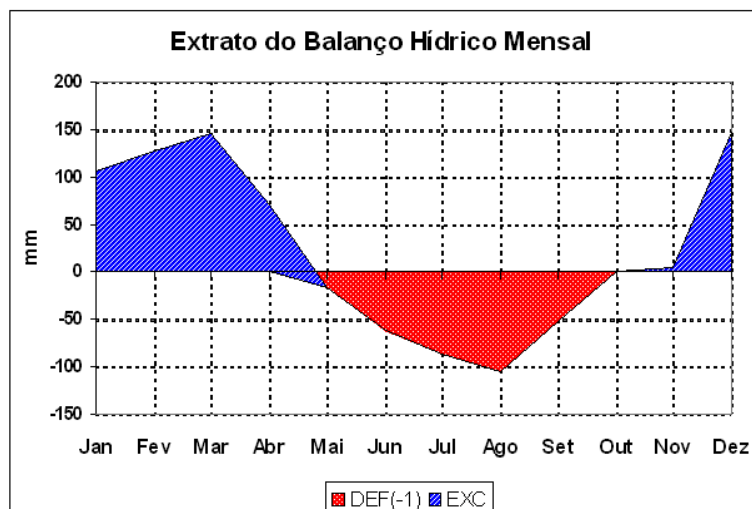


Ilustração 7.1.2.12. Conceição do Araguaia - PA

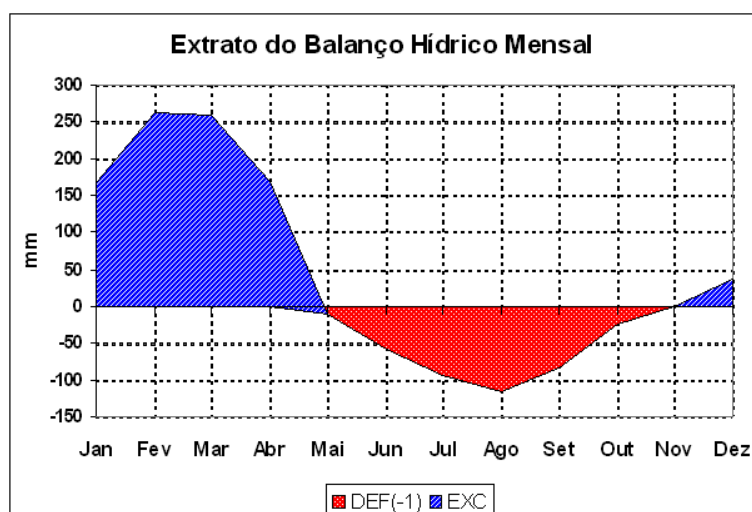


Ilustração 7.1.2.13. Marabá - PA

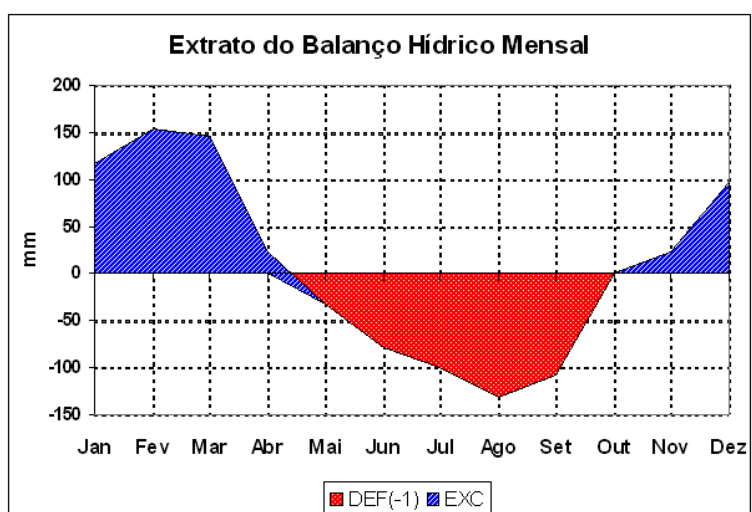


Ilustração 7.1.2.14. Porto Nacional - TO

7.1.2.2.6. Pressão atmosférica

O ar exerce uma força por unidade de área sobre as superfícies com as quais tem contato, devido ao contínuo bombardeamento das moléculas que compõem o ar contra tais superfícies.

A pressão atmosférica nos três municípios é bem homogênea ao longo do ano, sem grandes variações (Ilustração 7.1.2.15). Na Tabela 7.1.2.8 se observa essa pequena variação para os três municípios no decorrer do ano, sendo novembro o mês que apresenta o menor valor e o maior valor em julho.

Tabela 7.1.2.8. Pressão atmosférica média mensal.

Mês	Município		
	Conceição do Araguaia	Marabá	Porto Nacional
Janeiro	992.1	999.6	984.6
Fevereiro	992.2	999.7	984.8
Março	992.2	999.5	985.1
Abril	992.5	999.5	985.4
Maiο	993.1	1000.0	985.9
Junho	994.1	1001.2	986.8
Julho	994.6	1001.4	987.0
Agosto	993.6	1000.9	985.8
Setembro	992.9	1000.3	984.6
Outubro	992.1	999.5	984.6
Novembro	991.4	999.1	984.3
Dezembro	991.8	999.3	984.7

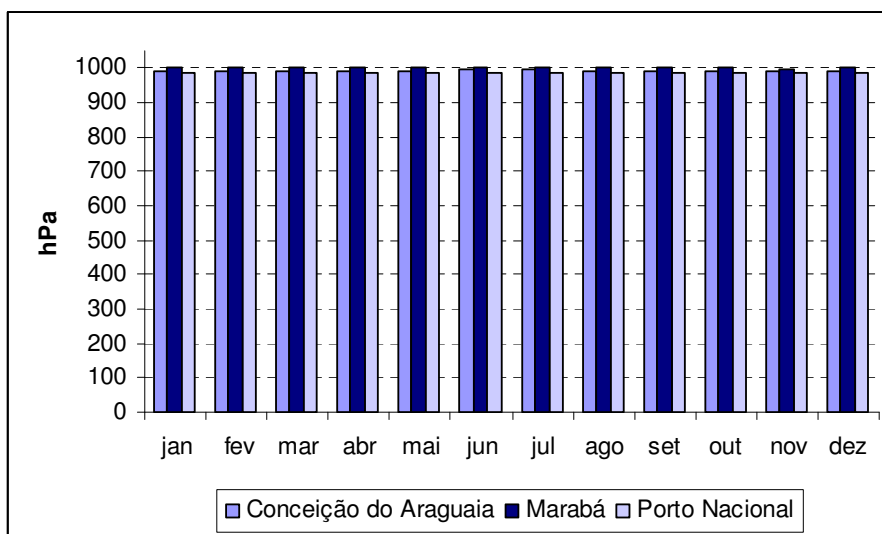


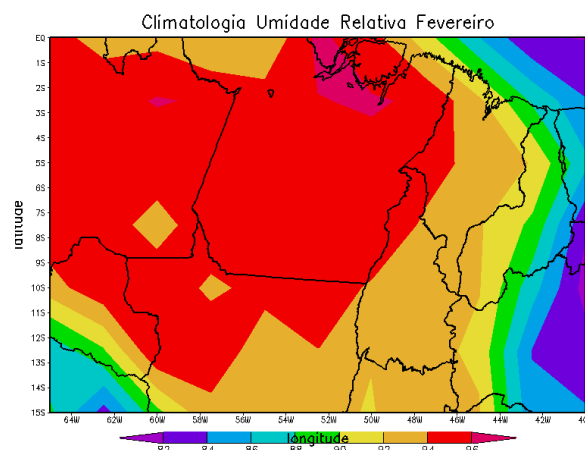
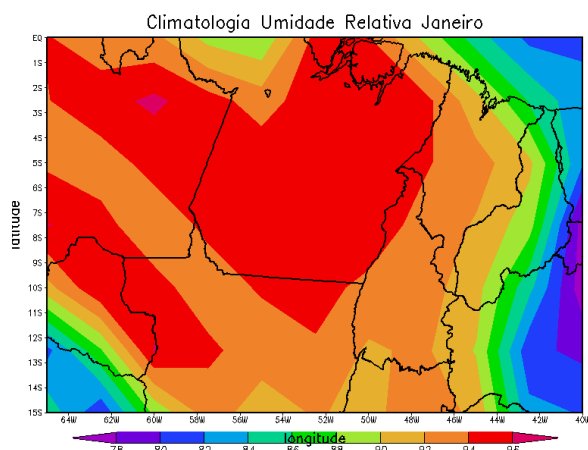
Ilustração 7.1.2.15. Pressão atmosférica, média mensal.

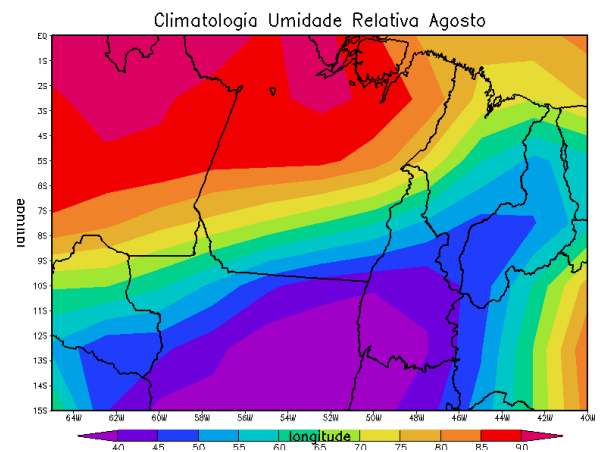
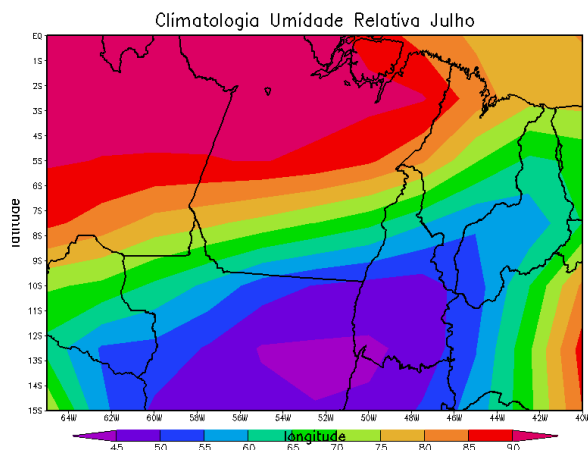
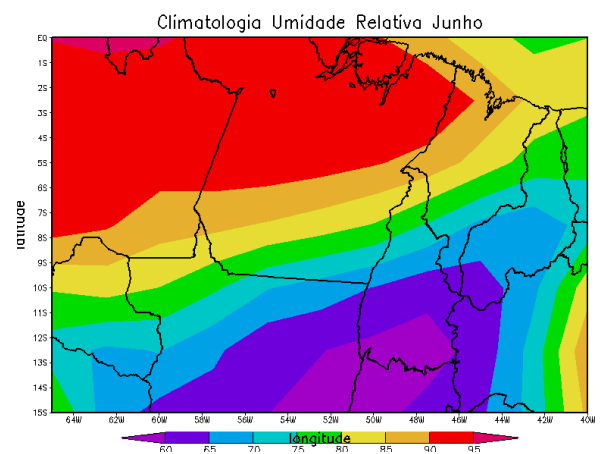
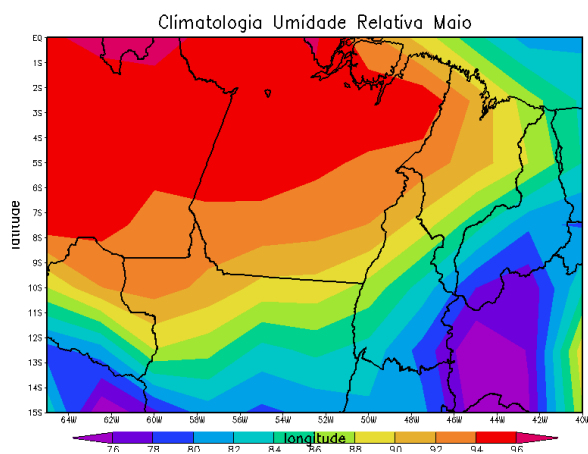
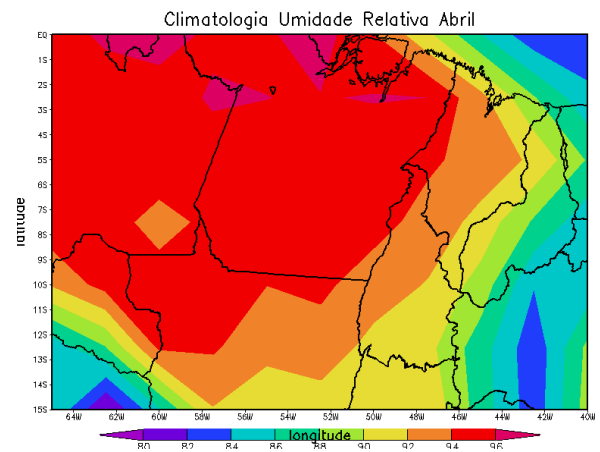
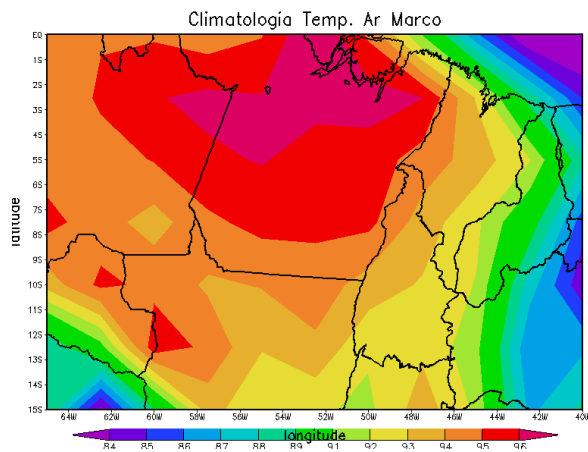
7.1.2.2.7. Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar é verificada entre a pressão de vapor de água na atmosfera e a saturação da pressão de vapor na mesma temperatura, apresentando um comportamento bem característico ao longo do ano, apresentando valores altos nos meses mais chuvosos e valores mais baixos nos meses mais secos, como mostra a Ilustração 7.1.2.16, sendo julho o mês que apresenta os menores valores para Conceição do Araguaia e Marabá, já para o município de Porto Nacional o mês de menor valor da umidade relativa é agosto (Tabela 7.1.2.9).

Tabela 7.1.2.9. Umidade relativa do ar.

Mês	Município		
	Conceição do Araguaia	Marabá	Porto Nacional
Janeiro	90	86	83
Fevereiro	91	87	84
Março	87	87	84
Abril	90	87	80
Maio	83	84	72
Junho	83	79	64
Julho	77	77	56
Agosto	78	76	50
Setembro	83	78	56
Outubro	83	81	74
Novembro	88	83	79
Dezembro	90	86	80





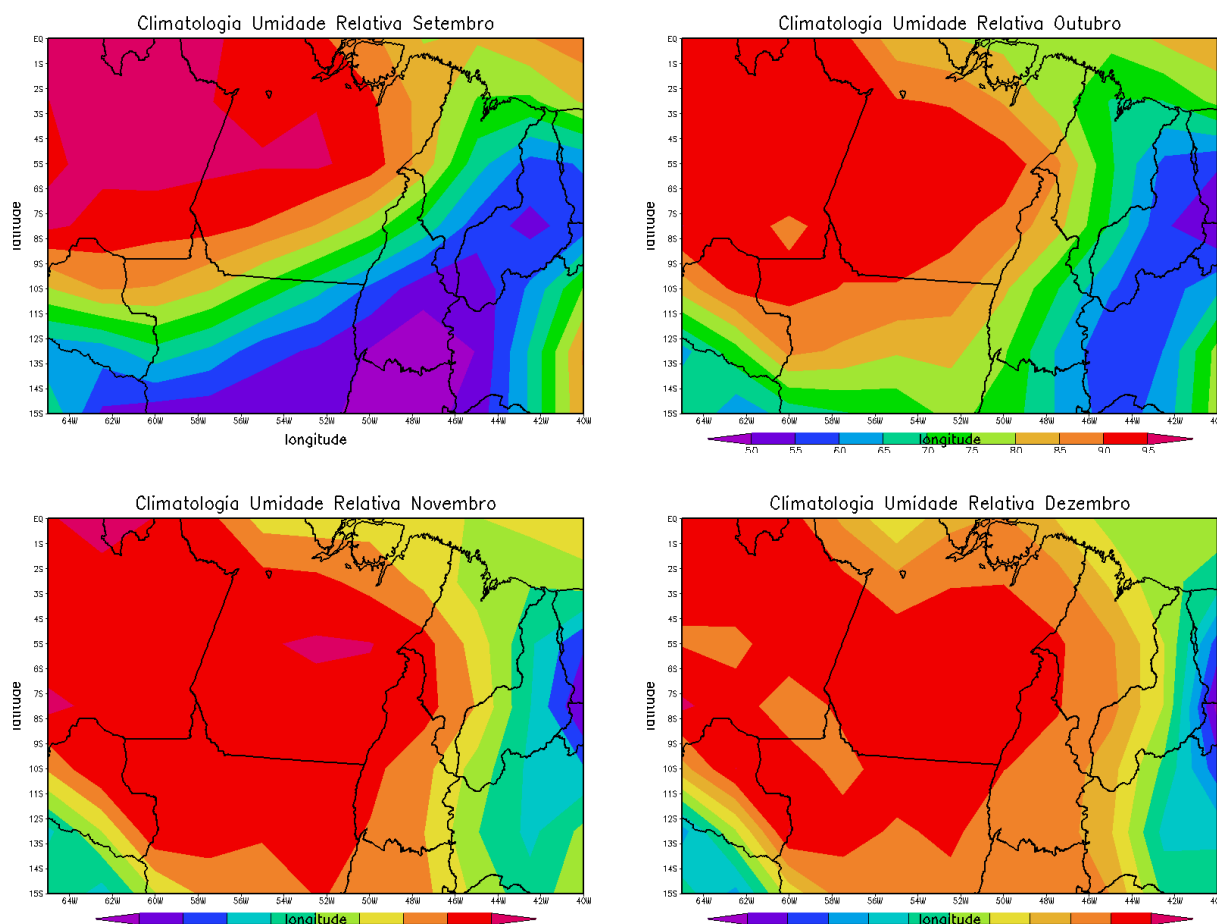
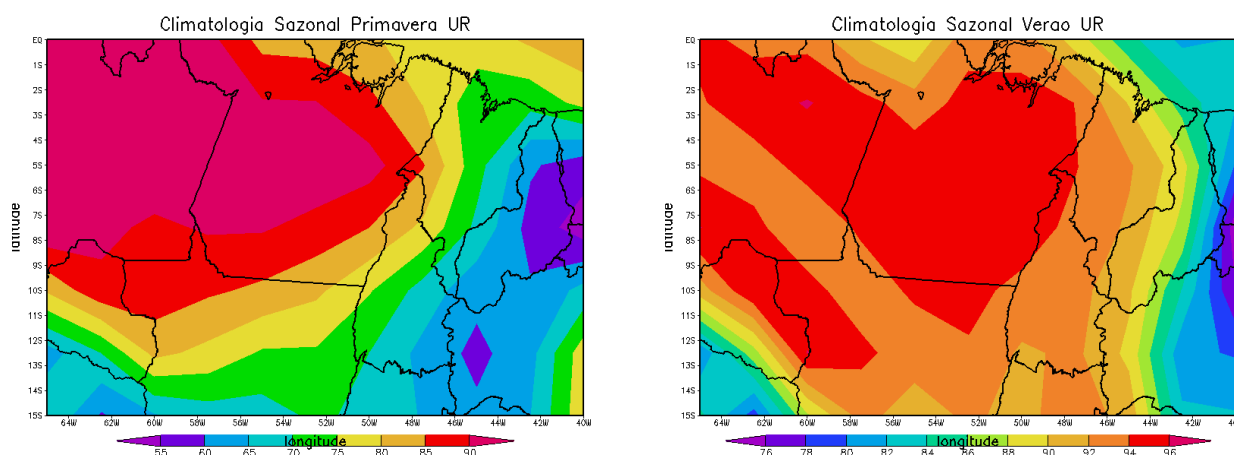


Ilustração 7.1.2.16. Média mensal para umidade relativa.

A sazonalidade da umidade relativa do ar nos mostra (Ilustração 7.1.2.17) que a região apresenta valores bastante elevados no verão e outono, sendo o inverno e a primavera as estações que mostraram valores de umidade relativa menores, mas mesmo assim são valores elevados.



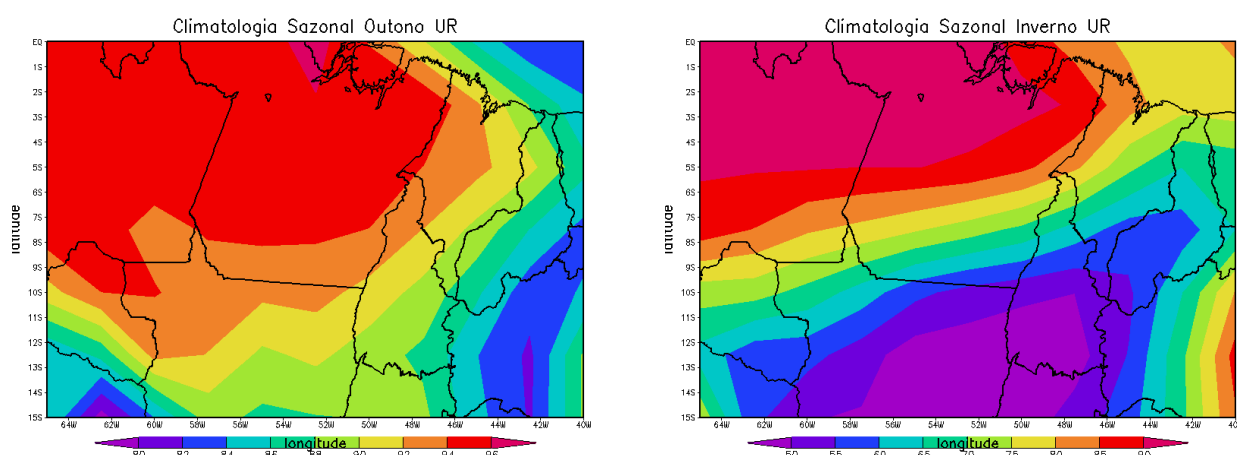


Ilustração 7.1.2.17. Umidade relativa sazonal.

7.1.2.2.8. Vento

A velocidade do vento é a quantificação do movimento do ar numa unidade de tempo. Pode ser medida de vários modos.

Apesar de sua aparente imprevisibilidade, o vento traduz uma contínua movimentação da atmosfera, resultante da circulação de massas de ar provocada pela energia radiante do Sol e pela rotação da Terra. Entre os principais mecanismos atuantes, destaca-se o aquecimento desigual da superfície terrestre, que ocorre tanto em escala global (latitudes e ciclo dia-noite) quanto local (mar-terra, montanha-vale).

O estado do Tocantins está numa região de transição entre a zona equatorial e tropical, e por isso a ausência da atuação direta de fenômenos ciclônicos intensos ou sistemas frontais. A região se caracteriza por ventos predominantemente fracos e com pouca variação na direção sobre a bacia do rio Araguaia. Segundo a Secretaria da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do estado do Tocantins, os ventos na região da bacia do Araguaia são fracos, sendo o regime eólico da região caracterizado por uma incidência média de calmaria da ordem de 80% ao ano. A circulação predominante na época chuvosa é típica de latitudes equatoriais, devido à circulação de altos níveis (Alta da Bolívia) onde existe a ocorrência de rajadas de vento sobre pequenas distâncias, resultado das atividades convectivas.

A circulação do norte constitui o meio de transporte da umidade equatorial para o sul, sendo os ventos dessa direção predominantes, com velocidade média em torno de 6 km/h. Na Ilustração 7.1.2.18 (a e b) podemos observar a configuração média do vento dos meses de janeiro e março, onde há o predomínio na direção leste/nordeste (E/NE) com intensidade fraca.

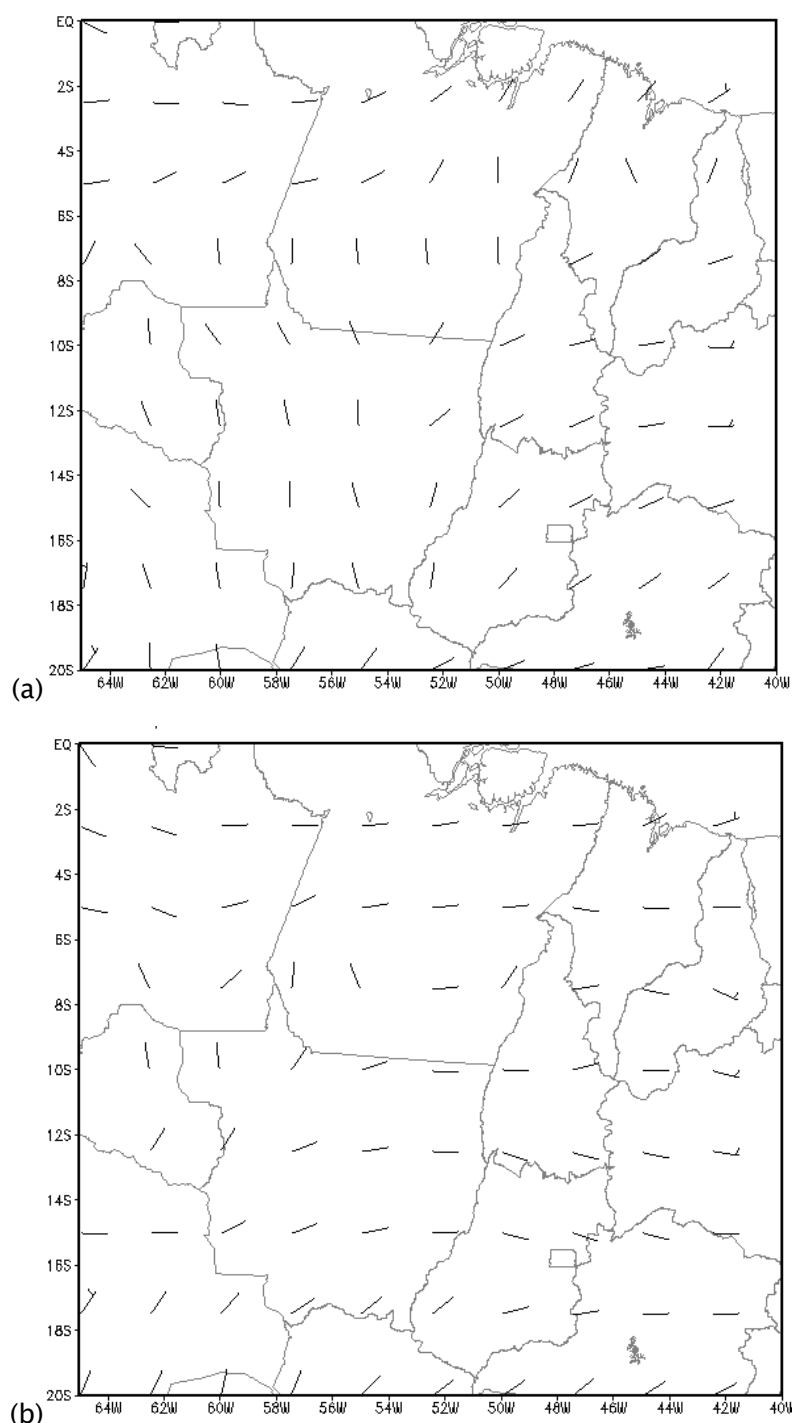


Ilustração 7.1.2.18. Campo de média de vento (a) janeiro; (b)março.

Ocorrências de ventos do quadrante sul estão geralmente associados às frentes frias em dissipação, porém com fraca intensidade. Em alguns casos frentes frias com forte atividade chegam à região norte do país, apesar de serem pouco frequentes e sempre ocorrerem na estação de inverno, esses sistemas quando chegam à região causam mudança brusca na direção do vento e queda nas temperaturas. Marengo *et al.* (1997) fez uma análise de eventos de friagens na região Amazônica, destacando o caso que ocorreu entre junho e julho de 1994, onde o fenômeno de friagem teve duração de até 6 dias na região, causando queda acentuada na temperatura e vento persistentes do quadrante sul. Na Ilustração

7.1.2.19 (a e b) pode-se observar a mudança na direção do vento para o caso de um sistema frontal de atuou na região, onde a média de vento predominante nestes meses foram do quadrante sul, porém com pouca intensidade. Este tipo de padrão acontece em eventos de sistemas frontais intensos que atingem a região norte, sendo que um sistema de alta pressão continental na retaguarda da frente fria favorece a queda na temperatura e mudança no vento.

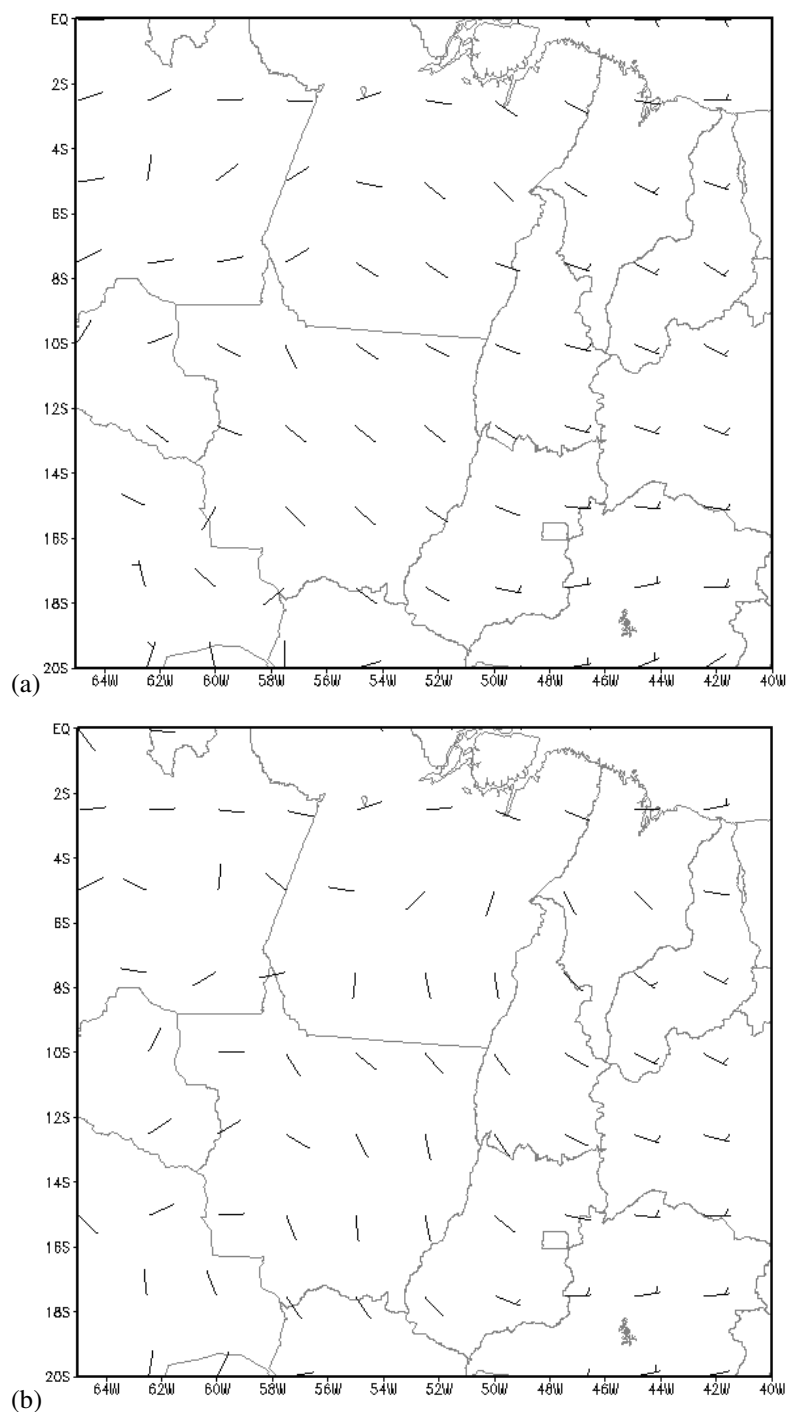


Ilustração 7.1.2.19. Campo de média de vento (a) junho de 2004; (b) junho de 2004.

7.1.2.2.9. Índice ceraúnico

O parâmetro normalmente usado em todo o mundo para informações sobre relâmpagos é o número de dias de tempestade, ou índice ceraúnico, tabulado pela *World Meteorological Organization* (WMO).

A densidade de descargas atmosféricas para a terra (DR) é o número de raios para a terra por quilômetros quadrados por ano. O valor de (DR) para uma dada região pode ser estimado pela equação:

$$DR = 0,04 \cdot Td^{1,25} \text{ [por km}^2\text{/ano]}$$

Onde Td é o número de dias de trovoada por ano, obtido de mapas isocerâunicos, conforme a Ilustração 7.1.2.20.

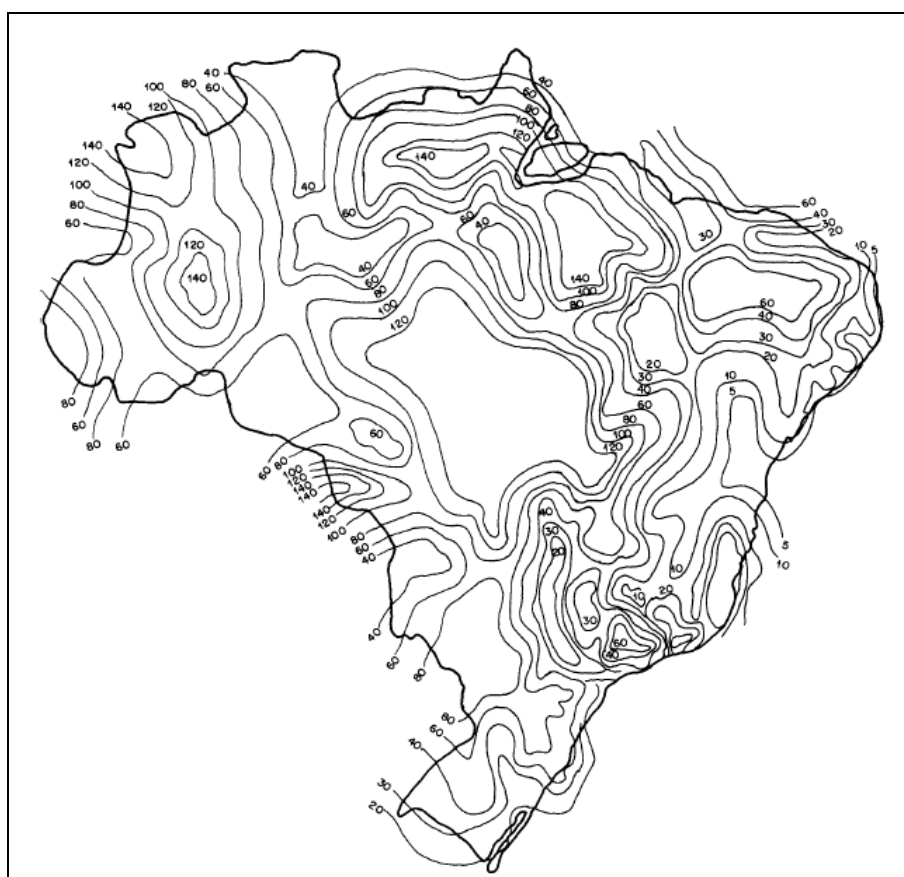


Ilustração 7.1.2.20. Mapa isocerâunico do Brasil (Fonte: ABNT, 2001).

Para a região de estudo a densidade de raios fica em torno de 19,26 km²/ano.

A análise da climatologia de relâmpagos no Brasil foi realizado por Gin & Guedes (2000), analisando 23 estações no período de 1961 a 1970. Os horários de maior ocorrência de relâmpagos é entre 19:00 e 21:00 horas local, o período de maior ocorrência inicia-se em setembro estendendo-se até março em função de um forte aumento da atividade convectiva sobre o continente, sendo o verão e a primavera as estações de máxima atividade de relâmpagos. Pode-se constatar na Ilustração 7.1.2.21 que nos meses de setembro a janeiro a média é maior que a anual.

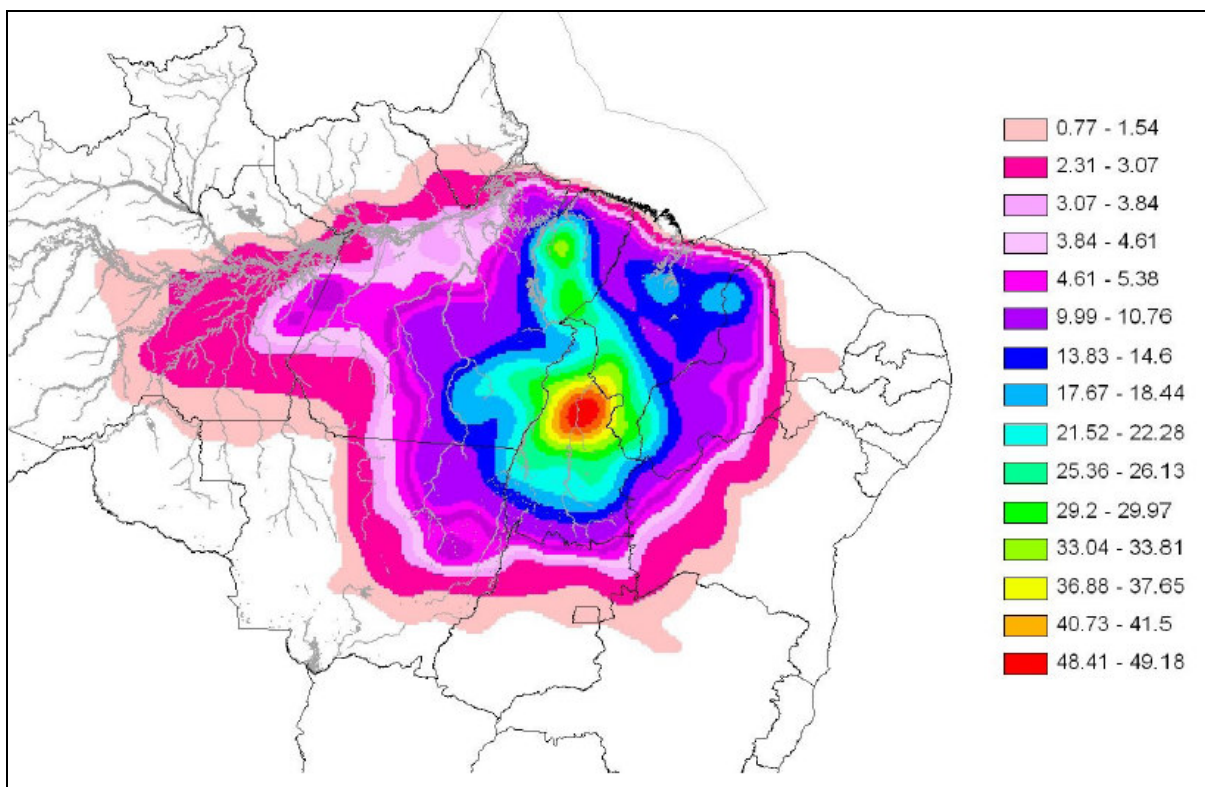


Ilustração 7.1.2.21. Densidade de raios por Km² – outubro, novembro e dezembro de 2006 e janeiro de 2007 (Fonte: SIPAM, 2007).

7.1.2.2.10. Gases de efeito estufa

As principais alterações antrópicas de influência climática são as emissões de gases de efeito estufa, como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Os combustíveis fósseis são indicados como os principais responsáveis pelo aquecimento global, mas algumas formas de geração de energia, como por exemplo, termelétricas e hidrelétricas, também são contribuintes a este aumento na temperatura média da superfície da terra.

Durante a década de 90 surgiram intensas especulações a respeito de que reservatórios de hidrelétricas poderiam estar contribuindo para a intensificação dos gases de efeito estufa (SANTOS *et al.*, 2008).

Existem duas formas distintas de aumento antrópico de gases estufa pela inserção de reservatórios hidrelétricos.

- Influência indireta, relacionada ao aumento no uso e ocupação do entorno do reservatório, traduzido em crescentes áreas de mudança no uso da terra.
- Processos internos no reservatório, de influência direta, os quais também provocam a emissão de gases, particularmente CO₂ e CH₄.

Dos mecanismos de emissão de gases de efeito estufa tem-se:

- Externos
 - Decomposição acima da superfície;
 - Abaixo das barragens, canal dos rios.

- Internos
 - Fluxos Difusivos – gradiente de concentração;
 - Fluxos Ebulitivos – formação do gás;
 - Descarga das Turbinas – queda na pressão hidrostática.



Ilustração 7.1.2.22. Balanço de carbono nos reservatórios (Fonte: INPE, 2008).

As represas hidrelétricas em áreas tropicais emitem gás carbônico (CO_2) pela decomposição das árvores acima da lâmina d'água, que não são retiradas quando do enchimento dos reservatórios, e também liberam metano (CH_4) por decomposição sob condições anaeróbicas no fundo do reservatório.

As formas para determinação da emissão de Dióxido de Carbono e Metano, podem ser feitas tanto sob a forma de bolhas, que se desprendem do fundo do lago por efeito da decomposição da matéria orgânica, quanto transportados verticalmente no gradiente do lago por difusão molecular. Para se chegar a uma média de emissões desses gases é necessário observações experimentais. Os fatores a serem considerados para a estimativa de emissão de gases do efeito estufa (Metano e Dióxido de Carbono) são, basicamente, o tipo de vegetação, fator climático/latitude, densidade energética.

Represas variam amplamente na quantidade de gases de efeito estufa que elas emitem. Um estudo realizado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (2006) analisou a emissão de dióxido de carbono e metano, em sete reservatórios brasileiros. O estudo constatou uma grande variabilidade na intensidade das emissões de gases nos diferentes reservatórios, que varia com o tempo. Outra constatação foi a baixa correlação entre as emissões e a idade do reservatório, o que implica na maior dificuldade na separação das emissões antrópicas.

Em alguns estudos realizados (ELETROBRAS, 2000; SANTOS, 2000) verificou-se que há uma grande variação entre os dados de emissão de gases do efeito estufa. Essa variação é modulada por um conjunto de influências, sendo as principais: a temperatura, o regime de ventos, a insolação, os parâmetros físico-químicos da água e a composição da biosfera.

O CO₂ e o CH₄ são formados durante a decomposição de matéria orgânica por via aeróbica (respiração) e anaeróbica (metanogênese). Em reservatórios, a fonte de matéria orgânica pode ser a biomassa inundada pré-existente.

Segundo Santos *et al.* (2008) se o estoque de biomassa inicial, o modo de decomposição e as trajetórias do carbono forem bem compreendidos, os fluxos de gases podem ser calculados através de modelos de conservação de massa. No entanto, atualmente, resultados confiáveis só podem ser obtidos através de medições de campo de troca de gás na interface ar-água. Para obter taxas de emissão por bolhas são usados os valores medidos para as diversas faixas de profundidade e são estabelecidas funções matemáticas aproximadas que descrevem as taxas de emissão em função da profundidade. Uma das funções é uma reta e as outras são exponenciais. As taxas são expressas em mg de gás m⁻².d⁻¹. Multiplicando-se os pares correspondentes de área e taxa se obtém a massa total de gás emitido para cada faixa de profundidade da represa. A soma dos valores obtidos representa a massa emitida pela represa toda. A partir das massas totais emitidas, são calculadas para cada gás, taxas médias para a represa, expressas em kg.k⁻².d⁻¹. Para se obter o fluxo ebulitivo pela água turbinada, estabelecendo através de medidas de concentração de CH₄ à montante e à jusante da barragem a diferença entre a massa de gás que entra e a que é medida 50m após as turbinas, multiplicando essa diferença turbinada, de acordo com dados da Eletronorte, conforme a equação apresentada a seguir:

$$\Phi = Q(\rho_2 - \rho_1)$$

onde:

Φ = fluxo ebulitivo;

Q = vazão da turbina;

ρ_2 = concentração de CH₄ 50m à jusante da barragem;

ρ_1 = concentração de CH₄ na altura da tomada d'água (à montante).

Uma questão importante também se refere às emissões naturais anteriores à construção da barragem, estas devem ser consideradas e descontadas do cálculo de emissões futuras, isto garante que os dados obtidos após a inundação representem realmente um aumento na emissão de CH₄. Portanto, para uma previsão de estimativa de emissão de gases de efeito estufa em reservatórios devem contar com medições em 3 fases distintas: a primeira antes do início do empreendimento, na segunda fase com medições no estágio inicial de enchimento do reservatório, onde as emissões crescem rapidamente e a terceira corresponde à dominância das emissões permanentes.

7.1.2.2.11. Alterações no micro-clima

A importância de reservatórios ou lagos artificiais como tema de pesquisas científicas tem sido bastante estudada, sendo que os principais pontos abordados são os aspectos hidrológicos como a vazão, qualidade da água, mas poucos estudos avaliam ou investigam o efeito da lâmina de água do reservatório sobre o micro-clima local.

Em geral, estes estudos sugerem mudanças no comportamento de variáveis meteorológicas como temperatura e umidade do ar. A partir de séries históricas, Stivari & Oliveira (1996) e Grimm (1988) detectaram variações no padrão de temperatura para a região do reservatório de Itaipu. No trabalho de Grimm (1988) também foi observada mudança no campo de umidade relativa do ar. No estudo de Rodrigues & Canônica (2006) não observaram alteração da precipitação e quanto à temperatura do ar houve um aumento da mínima e ligeira diminuição da máxima.

Lima (2007) observou que, quanto à precipitação e temperatura, estas se mantiveram em torno da normal, as séries se comportam de forma estacionária e houve uma mudança no campo da umidade do ar.

Sanches (2002) avaliou a precipitação antes e após a formação do lago da UHE de Tucuruí e não ocorreram alterações significativas nos regimes e ritmos de precipitação, quer seja com relação aos totais mensais de precipitação, número de dias com chuvas, início e final do período chuvoso. Entretanto, há um leve indício de que o mês de Outubro, por ser um mês de transição entre a estação seca e o período chuvoso, possa estar suscetível a um aumento de chuvas fracas e moderadas, como produto do aumento da disponibilidade de umidade para evaporação promovido pela formação do lago.

Diante do exposto anteriormente, os estudos existentes não observaram alterações significativas no regime pluviométrico e temperatura do ar. As alterações na variável umidade do ar ocorreu em regiões com baixas taxas, em regiões de alta umidade atmosférica a presença do lago não afeta este indicador. Porém, em regiões de clima seco, o reservatório propicia a evaporação, aumentando a umidade relativa do ar.

7.1.3. Geologia

7.1.3.1. Metodologia para mapeamento geológico

No período compreendido entre 14/10/2008 e 01/11/2008, ocorreu a preparação dos trabalhos de campo, sendo desenvolvido o levantamento e a organização da bibliografia disponível, de mapas e imagens de satélite, relativos a caracterização da geologia no âmbito da AII e AID, considerando esta última como englobando a ADA.

No período seguinte compreendido entre 02/11/2008 e 22/11/2008 foram desenvolvidos os trabalhos de campo abaixo descritos:

A) Identificação das principais unidades ocorrentes na AII, através de perfis transversais as principais estruturas (N-S), procurando descrever as unidades litológicas com base em observações pontuais e buscando o entendimento regional das diferentes unidades;

B) Identificação das unidades ocorrentes na AID, com base em metodologia de campo que consiste em caminhamento utilizando GPS, bússola e mapas, procurando elaborar perfis geológicos com marcação de pontos das unidades reconhecidas no perfil, descrição e medição de orientação de texturas e estruturas, bem como, coleta de amostras para análises laboratoriais.

No período de 23/11/2008 até 28/02/2009, foram realizados trabalhos de pesquisa bibliográfica, descrição das amostras coletadas, fotointerpretação da área e análise das

descrições de campo. O tratamento e a interpretação dos dados resultaram na elaboração deste relatório.

As rochas ígneas, tanto plutônicas como vulcânicas, foram classificadas segundo o diagrama QAP de Streickeisen (1978) e receberam a denominação de acordo com os teores de quartzo, plagioclásio e K-feldspato. As rochas sedimentares foram classificadas em relação ao tamanho de grão predominante, sejam eles, areia, silte, argila ou cascalho. As rochas metamórficas foram denominadas através dos minerais presentes na rocha em ordem crescente porcentagem, seguidos da estrutura metamórfica da rocha, tais como; bandamento e xistosidade. Quando não foi possível observar as estruturas metamórficas, apenas foram identificadas com o prefixo meta antes do protólito da rocha.

7.1.3.1.1. Geologia da All

A localização geotectônica da All é o limite da porção setentrional do cinturão Araguaia, Província Tocantins, com a borda ocidental da bacia do Parnaíba, conforme pode ser visto no mapa geológico (Apêndice 5).

O cinturão Araguaia (ALMEIDA *et al.*, 1986), é constituído por rochas brasileiras metassedimentares pelíticas a localmente carbonáticas. Essas rochas mostram uma variação no grau metamórfico, desde xisto-verde a anfíbolito. Apresentam estruturação norte-sul, com mergulhos suaves a moderados para leste e diminuição da granulometria em direção a oeste. Possuem foliação planar transposta com foliação milonítica, expressivos imbricamentos e repetição de estratos. É comum a ocorrência de mesodobras e microdobras assimétricas, desenvolvidas por cisalhamento dúctil progressivo durante a inversão tectônica do cinturão.

O cinturão Araguaia ocorre principalmente na porção leste da All, sendo representado pelos metassedimentos do Grupo Estrondo, que é subdividido nas formações Morro do Campo, Xambioá e Pequizeiro. Também se individualizam porções do embasamento arqueano-paleoproterozóico nas áreas dos domos gnáissicos Colméia, Xambioá e Lontra, onde ocorrem as rochas do Complexo Colméia e Gnaisse Cantão. Ocorrem subordinadamente corpos alóctones de crosta oceânica, constituídos por rochas básicas e ultrabásicas, além de um corpo granítico intrusivo denominado Granito Ramal do Lontra.

A bacia do Parnaíba é uma bacia intracratônica de idade paleo-mesozóica. A sua sedimentação esta relacionada aos esforços distensivos durante o início da separação dos continentes americano e africano. Ela foi implantada sobre os riftes cambro-ordovicianos sendo, portanto, classificada como IF/IS, compreendendo as supersequências Siluriana (Grupo Serra Grande), Devoniana (Grupo Canindé) e Carbonífero-Triássica (Grupo Balsas) de Góes e Feijó (1994), Triássica (Grupo Mearim) e Triássica-Cretácea (Grupo Itapecuru).

Na All, ela ocorre na porção leste em faixas norte-sul. O Grupo Canindé é composto pelas formações Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti. As formações Piauí, Pedra-de-Fogo, Motuca e Sambaíba compõem o Grupo Balsas. O Grupo Mearim é representado pela formação Mosquito. O Grupo Itapecuru é composto pelas formações Itapecuru e Rio das Barreiras

a. Complexo Colméia

Esta unidade é descrita por Costa (1980) como gnaisses bandados, migmatitos e gnaisses graníticos ocorrentes no domo de Colméia. Na All, essas rochas ocorrem nos domos Lontra e Xambioá. Datações isotópica Pb-Pb em migmatitos apontam uma idade aproximada de 2,85 Ga (MOURA & GAUDETTE, 1999).

Os gnaisses apresentam cor cinza, granulação média granoblástica a lepidoblástica; são compostos de quartzo, feldspato e biotita; acessórios predominantes são muscovita, apatita, epídoto e opacos. Os gnaisses graníticos são compostos por quartzo, feldspato, muscovita e biotita.

Os migmatitos têm estruturas pitigmáticas, estromáticas e nebulíticas. Segundo Macambira (1983), as melhores exposições situam-se na parte norte da estrutura dômica do Lontra, onde exibem paleossoma de cor cinza, granulação fina, textura granoblástica e lepidoblástica, e composição a base de quartzo, feldspato e biotita. O neossoma apresenta textura granoblástica, granulação fina a média composto por feldspato, quartzo e muscovita como minerais essenciais.

É comum a ocorrência de lentes de anfibolitos, serpentinitos e quartzitos. Também são encontrados talco xisto e clorita xistos.

b. Gnaiss Cantão

Esta unidade ocorre em pequenas porções de All, a sul das cidades de Muricilândia e Aragominas. É composta por biotita gnaisses de cor rosada, com textura granoblástica e granular, fina a média. As rochas foram datadas em 1,75 Ga. O grau de metamorfismo é médio a alto. A direção preferencial do bandamento é N-S, com mergulhos para E e W.

c. Formação Morro do Campo

Esta unidade é descrita inicialmente por Abreu (1978). Costa (1980) define-a como sendo composta essencialmente por quartzitos. As litologias ocorrentes são muscovita quartzitos e ortoquartzitos, com intercalações de muscovita-biotita-quartzo xistos e metarenitos conglomeráticos.

Os quartzitos têm cor cinza avermelhado a cinza esbranquiçada, granulação fina a média, grãos bem selecionados, textura granoblástica com cristais xenoblásticos de quartzo e palhetas de muscovita orientadas marcando a foliação.

Ocorrem níveis métricos de biotita-muscovita-quartzo xistos, lentes de cianita quartzito conglomerático intercaladas em ortoquartzitos, além de intercalações métricas de metarenitos conglomeráticos e lentes de anfibolitos.

d. Formação Xambioá

É definida por Abreu (1978) como um pacote de xistos sobrepostos aos quartzitos da formação Morro do Campo. É separada em duas subunidades, sendo uma constituída por muscovita-biotita-quartzo xistos, às vezes aparecendo mármore, gnaisses, quartzitos e

metaconglomerados. Na outra unidade, predominam micaxistos de composição variada, grafite, xistos, anfibolitos, metarenitos, quartzitos ferruginosos e silexitos.

Os xistos têm cor cinza escura a esverdeada, textura granolepidoblástica a milonítica e granulação fina a média. Aparecem níveis onde ocorrem bandas quartzo-feldspáticos e bandas máficas.

Os mármore têm cor cinza-esbranquiçada, textura cristaloblástica e granulação média a grossa. Associadas aos mármore ocorrem lentes de rochas calcissilicatadas.

Os metaconglomerados polimíticos são formados por clastos de quartzo, gnaisses, quartzitos, mármore, granitos e rochas básicas, com dimensões variando de milimétrica a métrica, dispersos em uma matriz de biotita-quartzo xisto feldspático.

Os micaxistos têm textura granolepidoblástica a milonítica e são compostos por quartzo, plagioclásio, biotita e muscovita além de clorita, granada e opacos.

Os grafita xistos possuem cor cinza-escura a preta e são compostos por muscovita, quartzo e grafita.

Os anfibolitos têm cor verde-escuro e textura granoblástica fina. Hornblenda, plagioclásio e quartzo compõem a mineralogia da rocha, que esta associada a talco-clorita xistos e clorita xistos.

Os quartzitos ferruginosos apresentam textura granoblástica fina. Os grãos de quartzo ocorrem sob a forma de cristais poligonais agregados em mosaicos, formando bandas separadas por “filmes” de opacos.

Metarcósios e silexitos ocorrem restritamente.

e. Formação Pequizeiro

Esta unidade é descrita por Hasui *et al.* (1977) como clorita xistos aflorantes nas proximidades de Pequizeiro. A composição varia de clorita-quartzo xistos a clorita xistos. São rochas de cor cinza clara a esverdeada, com textura granolepidoblástica fina. Quartzo, plagioclásio, clorita, muscovita e sericita compõem a mineralogia das rochas.

f. Rochas básicas e ultrabásicas

Corpos intrusivos formados predominantemente por serpentinitos, às vezes silicificados, clorita-talco xistos e rochas carbonáticas silicatadas. São intrusivos na Formação Xambioá e formação Pequizeiro

Os serpentinitos têm cor cinza esverdeada, textura equigranular muito fina e estrutura maciça. Segregação de quartzo e presença de brechas indica esforços posteriores à formação de rocha. Talco, clorita, carbonato e magnetita constituem a mineralogia da rocha. Clorita-talco xistos têm cor cinza esverdeada e avermelhada.

g. Granito Ramal de Lontra

É um corpo alongado no sentido N-S com aproximadamente 15 km², localizado a sudeste da cidade de Xambioá. O granito é intrusivo nas rochas metamórficas da formação Xambioá, sendo recoberto na porção leste pelas rochas sedimentares da bacia do Parnaíba.

A rocha possui coloração rosa claro e textura inequigranular fina a média. A mineralogia é a base de quartzo (30%) feldspato (63%) e mica (7%). Os acessórios mais comuns são zircão, apatita, rutilo e titanita. A foliação é marcada pela orientação dos filossilicatos.

h. Formação Pimenteiras

Esta formação corresponde a associações de arenitos conglomeráticos, pelitos e arenitos ferruginosos que afloram ao longo de uma faixa de 4 a 15 km de largura, orientada norte-sul. Mostra contato discordante com as formações Xambioá e Pequizeiro e contato tectônico com a formação Piauí. Esta unidade também ocorre preenchendo *grabens* na porção leste da área. Estudos de fósseis encontrados em folhelhos na região de Picos, Estado do Piauí, mostram uma idade devoniana para a deposição dessas rochas. Arenitos das formações Cabeças, Longá e Poti ocorrem intercalados na formação Pimenteira em áreas indivisas na porção sul da All.

Os arenitos conglomeráticos ocorrem sobre os xistos da formação Xambioá. Têm granulação média a grossa e grãos de quartzo bem arredondados. Os conglomerados são suportados pela matriz arenítica bem organizada. Os seixos são subarredondados a arredondados com tamanho máximo de 30 cm

Os pelitos mostram uma sequência de argilitos e siltitos de cor cinza-claro, com tonalidades avermelhadas, arroxeadas e esbranquiçadas, com laminação plano-paralela e acamadamento maciço. Chegam a atingir 20 metros de espessura. Mostram intercalações de arenitos finos a muito finos. Os argilitos e siltitos geralmente são dominantes, existindo espessuras superiores a 20 m.

Os arenitos ferruginosos têm cor cinza amarelada, com tons arroxeados. Apresentam uma matriz com alteração ferruginosa e laminação incipiente sub-horizontal.

i. Formação Piauí

Constitui uma associação de pelitos vermelhos, arenitos finos e arenitos conglomeráticos. Apresenta uma forma alongada norte-sul de largura em torno de 4 km. Faz contato com a formação Pimenteiras através de falhamentos normais. Já com a formação Pedra de Fogo o contato superior é gradacional. Diversos estudos posicionam esta formação no Carbonífero Superior.

Os pelitos vermelhos são compostos por argilitos com níveis silteosos, estrutura maciça a laminada.

Os arenitos finos são selecionados, friáveis, com tons marrons e vermelhos, com estratificações cruzadas tangenciais e plano-paralelas. Eles ocorrem intercalados nos pelitos vermelhos.

Os arenitos conglomeráticos mostram uma sequência de arenitos finos a grossos, mal selecionados, com grãos sub a bem-arredondados, e níveis conglomeráticos e material argiloso. Ocorre gradação normal e inversa, camadas lenticulares e estratificação cruzada acanalada de pequeno e médio porte.

j. Formação Pedra de Fogo

É definida por Plummer (1946) como uma sequência de siltitos, folhelhos, arenitos e calcários, com *chert* e *psaronius*, aflorantes no leito do riacho Pedra de Fogo no Estado do Maranhão. Estudos palinológicos confirmam uma idade permiana para esta formação.

A formação aflora na parte leste sob a forma de uma faixa de 3 a 8 km de extensão, com orientação norte-sul, e mergulho suave para leste. É composta por associações de pelitos, silexitos, calcários e arenitos. As melhores exposições aparecem próximo ao contato com a formação Piauí, associadas a pequenas escarpas sustentadas pelos níveis de silexitos.

Os pelitos ocorrem como uma associação de silito e argilitos com tonalidades avermelhadas e esverdeadas. São físseis e têm estrutura maciça e níveis de marga.

Silexitos oolíticos e cripto-cristalinos ocorrem distribuídos por toda a unidade sob a forma de leitões, lentes delgadas e nódulos.

Os calcários apresentam cor marrom-claro a marrom-avermelhado, com textura fina e geometria tabular. As camadas variam de 1 a 30 cm de tamanho. Nódulos de calcita e processos de silicificação são frequentes. Nas proximidades do rio Lontra, essas rochas aparecem intercaladas com arenitos finos, pelitos vermelhos, silexitos e margas.

Arenitos e arenitos calcíferos apresentam uma cor cinza-claro a cinza-esverdeado com tons avermelhados. São friáveis, com matriz argilosa, granulação fina a média, com raros níveis de granulação grossa. Têm laminação incipiente com estratificação plano-paralela.

k. Formação Motuca

A formação Motuca é descrita por Plummer (1948) para denominar os folhelhos de cor avermelhada, com lentes de calcário e anidrita que ocorrem próximos à fazenda Motuca, entre São Domingos e Benedito Leite, no Estado do Maranhão.

Na All, esta unidade ocorre na parte leste como uma faixa contínua norte-sul. É sobreposta à formação Pedra de Fogo e sotoposta à formação Sambaíba e o contato em ambos os casos é gradacional. É formada por uma associação de pelitos vermelhos, arenitos conglomeráticos e arenitos eólicos. Sua espessura é estimada em 50 m.

Os pelitos vermelhos são formados por argilitos vermelhos com tons esbranquiçados, com estrutura maciça. Níveis de siltitos de cor avermelhada e finas intercalações de silexito ocorrem entre o pacote de argilitos.

Nos arenitos conglomeráticos, predominam arenitos finos, de cor marrom, com tons esbranquiçados a avermelhados, bem selecionados, friáveis e com níveis feldspáticos. Estratificações plano-paralelas e cruzadas de pequeno a médio porte com gradação normal é característica da associação.

Os arenitos eólicos apresentam granulação fina a média, cor marrom-amarelada com tons avermelhados. São friáveis, às vezes mais ricos em feldspatos e com grãos bem selecionados. Têm estratificações cruzadas de grande porte e estrutura tipo linhas de grãos que ocorrem na parte superior, intercalados aos arenitos fluviais, representando o início da deposição em ambientes eólicos. Estudos anteriores sugerem uma idade permo-triássica.

l. Formação Sambaíba

É descrita por Plummer (1948) para denominar pacotes sub-horizontais de arenitos ocorrentes no Estado do Maranhão. Na All, essas rochas ocorrem em uma faixa de orientação aproximadamente norte-sul na porção leste, sob a forma de escarpas bem marcadas. Esta formação está sobreposta às rochas da formação Motuca e sotopostas às rochas vulcânicas da formação Mosquito.

Os arenitos apresentam cor marrom-amarelada a marrom-avermelhada e granulação fina a média. Têm estratificação cruzada de grande porte. Geralmente são friáveis, formando extensos bancos de areias nas partes mais elevadas. Em zonas onde ocorrem intercalações métricas com derrames basálticos da formação Motuca, aparecem feições de metamorfismo de contato. Essa unidade é interpretada como um registro de um ambiente deposicional eólico. As relações estratigráficas sugerem uma idade triássica média a superior.

m. Formação Mosquito

É descrita por Northfleet e Melo (1967) para denominar os derrames basálticos com intercalações de arenitos, ocorrentes no vale do rio Mosquito, localizado a sul da Fortaleza dos Nogueiras, no Estado do Maranhão. Aflora nas porções sudeste e leste da All. Ocorre sobreposta e intercalada com os arenitos da formação Sambaíba.

É constituída por basaltos de cor marrom-arroxeadada a cinza-escuro, textura ofítica fina, estrutura maciça e com frequentes níveis amigdaloides.

n. Formação Itapecuru

É descrita por Campbell (1949) para denominar uma sequência de arenitos com intercalações de siltitos e argilitos avermelhados. Ocorre em uma grande extensão nas porções norte e leste da All. A unidade está sobreposta às litologias das formações Pequizeiros e Xambioá, mostrando contatos tectônicos e sobrepostas às demais formações da bacia do Parnaíba, com exceção da formação Rio das Barreiras.

Os arenitos são variegados finos a médios com intercalações de siltitos e argilitos avermelhados, pouco fossilíferos. Sondagens indicaram espessuras que variam entre 400 a 600m. Estudos feitos a partir de fósseis mostram uma idade cretácea para estas litologias.

o. Formação Rio das Barreiras

Esta unidade é composta por arenitos, conglomerados e intercalações de argilitos e siltitos. Na All, essas rochas afloram em uma faixa norte sul de aproximadamente 30 km, preenchendo uma estrutura do tipo *graben*. A formação encontra-se sobreposta às formações Pequizeiro e Xambioá mostrando contatos tectônicos e deposicionais. Sobrepõe-

se, também, às rochas da formação Pedra de Fogo. Apresenta semelhanças faciológicas com a formação Itapecuru, aflorante ao norte. Através dessa correlação é sugerida uma idade cretácea para essas rochas sedimentares.

Os arenitos apresentam cor cinza claro com tons avermelhados, são friáveis, por vezes arcósianos. Têm granulação fina a média, estratificações plano-paralela e cruzada tangencial de pequeno porte. Assemelham-se a depósitos fluviais de rios entrelaçados.

Os pelitos vermelhos são formados por argilitos e siltitos avermelhados, com estratificação plano-paralela, intercalados aos arenitos. São registros de depósitos de planície de inundação ou lagos, em ambiente de rios entrelaçados.

Os conglomerados são organizados, com estratificação plano-paralela, gradação normal e inversa, com seixos subarredondados a bem arredondados.

p. Concreções Lateríticas

Esta unidade ocorre sobreposta às diversas unidades geológicas na All, mostrando perfis mais completos e espessos sobre as rochas da formação Pimenteiras. São representadas por lateritas imaturas resultantes de processos de pediplanação pleistocênica. Os horizontes ferruginosos são constituídos por concreções esferoidais e nodulares e estruturas colunares, envolvidas por minerais argilosos e mostrando coloração marrom-avermelhada com tonalidades amareladas. Os horizontes saprolíticos são bastante variados, dependendo das rochas que os originaram. Platôs descontínuos com espessuras irregulares ocorrem nas porções centrais e sul da All, sobrepostos à formação Pimenteiras e formação Xambioá respectivamente.

q. Formações Aluvionares

Esta unidade é formada por sedimentos depositados nas planícies de inundação e antigos terraços dos principais rios que drenam a All. Areias inconsolidadas predominam nos aluviões dos rios Muricizal, Corda e Lontra, que cortam as rochas sedimentares da bacia do Parnaíba. Sedimentos argilosos predominam nos aluviões do rio Vermelho, que corre sobre o embasamento parametamórfico. No rio Araguaia, os aluviões são constituídas por cascalhos, conglomerados limoníticos, areias lateríticas, argilas e arenitos com estratificação plano-paralela e cruzada, consolidados a semi-consolidados. Também ocorrem cascalhos, areias e argilas inconsolidados.

7.1.3.1.2. Geologia da AID

As litologias e associações descritas neste trabalho são reconhecidas e descritas por vários autores em trabalhos anteriores. O reconhecimento dessas unidades no campo, junto com os trabalhos de laboratório e a compilação dos trabalhos anteriores permite a elaboração do mapa geológico e a sua coluna estratigráfica. Abaixo segue a descrição das unidades litoestratigráficas ocorrentes na AID. O mapa geológico da AID é apresentado no Apêndice 6.

a. Complexo Colméia

Essa unidade ocorre 15 km a sul da cidade de Xambioá na Serra da Ametista. São gnaisses de cor cinza, granulação média granoblástica a lepidoblástica; são compostos de quartzo, feldspato e biotita; acessórios predominantes são muscovita, apatita, epidoto e opacos. Os gnaisses graníticos são compostos por quartzo, feldspato, muscovita e biotita. Os migmatitos têm estruturas pitigmáticas, estromáticas e nebulíticas.

b. Formação Morro do Campo

Essa unidade ocorre nas serras das Andorinhas e dos Martírios e de Xambioá e nos domo de Xambioá e Lontra. É composta predominantemente por quartzitos, além de metarenitos conglomeráticos e subordinadamente xistos. Mostra contatos normais e tectônicos com a formação Xambioá,

Os quartzitos (Foto 7.1.3.1) têm cor cinza amarelada por vezes esbranquiçada. Os grãos de quartzo têm granulação média e são bem selecionados, e a matriz é um cimento ferruginoso. Ocorre textura equigranular granoblástica do quartzo e lepidoblástica do muscovita. A foliação da rocha é marcada pela orientação dos minerais micáceos.



Foto 7.1.3.1. Quartzitos da formação Morro do Campo (Fonte: Bourscheid S.A.).

Ocorrem lentes métricas de metarenitos conglomeráticos, com seixos de até 20 cm (Foto 7.1.3.2). Também ocorrem intercalações decimétricas de quartzo–muscovita xisto, principalmente na área do domo de Xambioá (Foto 7.1.3.3).

A foliação tem direção preferencial NNW, com mergulho variando de 08 a 35 graus. Ocorrem mesodobras abertas. O padrão de fraturamento é subvertical. Veios de quartzo (centimétricos a métricos) cortam aleatoriamente a foliação por toda a unidade



Foto 7.1.3.2. Metarenitos conglomeráticos da formação Morro do Campo (Fonte: Bourscheid S.A.).



Foto 7.1.3.3. Xistos da formação Morro do Campo (Fonte: Bourscheid S.A.).

c. Formação Xambioá

É a unidade de maior área aflorante na AID. Ocorre em quase toda a extensão do leito do rio Araguaia, desde 15 km a sul da cidade de Xambioá, até a cidade de Santa Isabel do Araguaia, com exceção da região do Remanso dos Botos.

As rochas ocorrentes são quartzo micaxistos (Foto 7.1.3.4) e quartzo-biotita gnaisses finamente bandados (Foto 7.1.3.5), intercalados com lentes de mármore (Foto 7.1.3.6) e anfibolitos. A unidade mostra contatos normais e tectônicos com as formações Morro do Campo, Pequizeiro, e contatos normais deposicionais com a formação Pimenteiras.

As rochas têm cor cinza escuro, quando sãs, o que ocorre principalmente no leito do rio Araguaia e de alguns afluentes. Cinza amarelado a cinza esverdeada são as cores nas rochas mais alteradas que ocorrem nos morrotes.

Os micaxistos (Foto 7.1.3.4) apresentam uma composição que varia de muscovita–biotita–quartzo xisto, biotita–muscovita xisto e quartzo–biotita xisto. A textura varia de granolepidoblástica a milonítica, com granulação fina a média. Ocorre zonas de alteração clorítica.



Foto 7.1.3.4. Quartzo micaxistos da formação Xambioá (Fonte: Bourscheid S.A.).

Os gnaisses são rochas com bandamento milimétrico descontínuo marcado por níveis ricos em feldspatos e quartzo intercalados com níveis ricos em biotita (Foto 7.1.3.5). As texturas granoblástica do quartzo e lepidoblástica da biotita ocorrem nessa rocha.



Foto 7.1.3.5. Quartzo biotita gnaisses finamente bandados da formação Xambioá (Fonte: Bourscheid S.A.).

Os mármore de cor cinza esbranquiçado são compostos predominantemente por calcita, com textura equigranular grossa e granoblástica (Foto 7.1.3.6). Há níveis milimétricos a centimétricos de minerais máficos. Associados aos mármore, há pequenas ocorrências de rochas calcissilicatadas (Foto 7.1.3.7) que apresentam um bandamento milimétrico a centimétrico irregular e descontínuo.

Anfibolitos têm cor cinza escuro, foliação incipiente, textura granoblástica do plagioclásio e quartzo. Observam-se variações gradacionais em bandas de quartzo, plagioclásio e anfibólio.



Foto 7.1.3.6. Mármore da formação Xambioá (Fonte: Bourscheid S.A.).



Foto 7.1.3.7. Rochas calcissilicatadas da formação Xambioá (Fonte: Bourscheid S.A.).

A foliação é marcada pela orientação dos filossilicatos e pelo bandamento gnáissico e tem direção preferencial NW, com mergulho variando de 05 a 57 graus. Ocorrem mesodobras e microdobras assimétricas desenvolvidas por cisalhamento dúctil. O padrão de fraturamento é subvertical. Veios de quartzo (centimétricos a métricos) cortam aleatoriamente a foliação por toda a unidade.

d. Formação Pequizeiro

Essa unidade ocorre a leste da cidade de São Geraldo do Araguaia. Mostra contatos tectônicos com a formação Xambioá, sendo recoberta pelas rochas sedimentares da bacia do Parnaíba. As rochas aflorantes são clorita-quartzo xistos (Foto 7.1.3.8) e clorita xistos.



Foto 7.1.3.8. Clorita-quartzo xistos da formação Pequizeiro (Fonte: Bourscheid S.A.).

Os xistos apresentam uma foliação principal penetrativa, contínua a regular. Por vezes é possível observar uma crenulação superimposta. Possuem textura lepidoblástica marcada pela orientação das cloritas e granoblástica do quartzo. A foliação tem orientação geral noroeste com mergulho variando de 20 a 75 graus.

e. Formação Pimenteiras

Aflora a leste da AID. As rochas ocorrentes são arenitos conglomeráticos, pelitos e arenitos ferruginosos. Estão sobrepostas as rochas parametamórficas da formação Xambioá, sendo sotoposta pelas rochas sedimentares da formação Piauí e por formações aluviorares. Apresentam camadas sub-horizontais.

Os arenitos conglomeráticos (Foto 7.1.3.9) apresentam cor cinza clara, matriz bem organizada com tamanho de grão areia média a grossa, com clastos esparsos arredondados a subarredondados com tamanho máximo de 30 cm. São friáveis e aparecem intercalados com arenitos ferruginosos.



Foto 7.1.3.9. Arenitos conglomeráticos da formação Pimenteiras (Fonte: Bourscheid S.A.).

Os arenitos ferruginosos (Foto 7.1.3.10) têm cor cinza amarelada, com tons arroxeados. Apresentam uma matriz com alteração ferruginosa, tamanho de grão areia média a grossa e laminação incipiente sub-horizantal. São rochas friáveis que apresentam concreções ferruginosas que geram uma porosidade secundária.



Foto 7.1.3.10. Arenitos ferruginosos da formação Pimenteiras (Fonte: Bourscheid S.A.).

Os pelitos mostram uma sequência de argilitos e siltitos de cor cinza-claro (Foto 7.1.3.11), laminação plano-paralela e acamadamento maciço. Chegam a atingir 20 metros de espessura. Mostram intercalações de arenitos finos a muito finos. Os argilitos e siltitos geralmente são dominantes, existindo espessuras superiores a 20 m.



Foto 7.1.3.11. Pelitos da formação Pimenteiras (Fonte: Bourscheid S.A.).

f. Formação Piauí

Ocorre na porção NE da AID. Constitui uma associação de pelitos vermelhos, arenitos finos e arenitos conglomeráticos. Faz contato com a formação Pimenteiras através de falhamentos

normais. Já com a formação Pedra de Fogo, o contato superior é gradacional. Estudos anteriores posicionam essa formação no Carbonífero Superior.

Os pelitos vermelhos são compostos por argilitos com níveis siltsos, estrutura maciça a laminada. Os arenitos finos são selecionados, friáveis, com tons marrons e vermelhos, com estratificações cruzadas tangenciais e plano-paralelas. Eles ocorrem intercalados nos pelitos vermelhos. Os arenitos conglomeráticos mostram uma sequência de arenitos finos a grossos, mal selecionados, com grãos sub a bem-arredondados, níveis conglomeráticos e material argiloso. Ocorre gradação normal e inversa, camadas lenticulares e estratificação cruzada acanalada de pequeno e médio porte.

g. Formação Pedra de Fogo

Essa formação é composta por siltitos, folhelhos, arenitos e calcários, com *chert* e *psaronius*, descritas principalmente no leito do riacho Pedra de Fogo, no Estado do Maranhão. Estudos palinológicos confirmam uma idade permiana para essas rochas.

A formação aflora na parte sul da AID, próximo a cidade de Araguañã.

São identificados arenitos calcíferos (Foto 7.1.3.12) que apresentam uma cor cinza-clara a cinza-esverdeada com tons avermelhados. São friáveis, com matriz argilosa, granulação fina a média, com raros níveis de granulação grossa. Têm laminação incipiente com estratificação plano-paralela. Estão intercalados com silexitos oolíticos e cripto-cristalinos, que ocorrem sob a forma de leitons, lentes delgadas e nódulos. Há ocorrências de camadas tabulares de calcários nas margens do rio Lontra.



Foto 7.1.3.12. Arenitos calcíferos da formação Pedra de Fogo (Fonte: Bourscheid S.A.).

h. Formação Rio das Barreiras

Esta unidade é composta por arenitos, conglomerados e intercalações de argilitos e siltitos. Na AID, essas rochas afloram na porção sul, preenchendo uma estrutura do tipo *graben*. A formação encontra-se sobreposta às formações Pequizeiro e Xambioá, mostrando contatos tectônicos e deposicionais. Sobrepõe-se também às rochas da formação Pedra de Fogo.

Os arenitos (Foto 7.1.3.13) apresentam cor cinza clara com tons avermelhados, são friáveis, por vezes arcósios. Têm granulação fina a média, estratificações plano-paralela e cruzada tangencial de pequeno porte. Assemelham-se a depósitos fluviais de rios entrelaçados.

Os pelitos vermelhos são formados por argilitos e siltitos avermelhados, com estratificação plano-paralela, intercalados aos arenitos. São registros de depósitos de planície de inundação ou lagos, em ambiente de rios entrelaçados.

Os conglomerados são organizados, com estratificação plano-paralela, gradação normal e inversa, com seixos subarredondados a bem arredondados.



Foto 7.1.3.13. Arenitos da formação Rio das Barreiras (Fonte: Bourscheid S.A.).

i. Concreções Lateríticas

Na AID, essa unidade ocorre sobreposta às rochas das formações Pimenteiras, rio das Barreiras e Pequizeiro, mostrando perfis sobre as rochas da formação Pimenteiras, próximas ao eixo da AHE Santa Isabel. São representadas por lateritas imaturas resultantes de processos de pediplanação pleistocênica. Os horizontes ferruginosos são constituídos por concreções esferoidais e nodulares e estruturas colunares, envolvidas por minerais argilosos e mostrando coloração marrom-avermelhada com tonalidades amareladas. Os horizontes saprolíticos são bastante variados, dependendo das rochas que os originaram.

j. Formações Aluvionares

Essa unidade é formada por sedimentos depositados nas planícies de inundação e antigos terraços dos principais rios que drenam a AID. Areias inconsolidadas predominam nos aluviões dos rios Muricizal, Corda e Lontra, que cortam as rochas sedimentares da bacia do Parnaíba. Sedimentos argilosos predominam nos aluviões do rio Vermelho, que corre sobre o embasamento parametamórfico.

No rio Araguaia, os aluviões ocorrem principalmente a norte da cidade de Santa Isabel e a sul da cidade de Xambioá. São constituídas por areias lateríticas (Foto 7.1.3.14), conglomerados suportados por areias lateríticas (Foto 7.1.3.15), cascalhos, argilas e arenitos

com estratificação plano-paralela e cruzada, consolidados a semi-consolidados que formam ilhas (Foto 7.1.3.16). Também ocorrem cascalhos, areias e argilas inconsolidados.



Foto 7.1.3.14. Arenitos lateríticos das formações Aluvionares (Fonte: Bourscheid S.A.).



Foto 7.1.3.15. Conglomerados com matriz laterítica das formações Aluvionares (Fonte: Bourscheid S.A.).



Foto 7.1.3.16. Areias inconsolidadas das formações Aluvionares (Fonte: Bourscheid S.A.).

Quando da vistoria de barco pelo rio Araguaia no trecho Xambioá–Antonina, pôde-se observar inúmeros depósitos de colúvio/tálus, tanto na margem esquerda quanto na direita que estão sujeitos a instabilizações quando do enchimento do reservatório.

7.1.3.1.3. Geologia da área de entorno do eixo da barragem

A ombreira esquerda do AHE Santa Isabel (Pará) será escorada em vertente côncava com declividade acentuada em zona de falha de direção aproximada de 330° (direção de entalhamento da vertente), mesma direção do eixo da barragem (Foto 7.1.3.17).



Foto 7.1.3.17. Vertente côncava, ombreira esquerda (Fonte: Bourscheid S.A.).

Na ombreira esquerda (Pará), da base para o topo são encontradas as seguintes litologias: sedimentos do quaternário até cota 110 m (ao nível do rio Araguaia); acima da cota 110m até a cota 145m, aproximadamente, ocorrem os xistos da formação Xambioá com orientação média das foliações com direção em torno de 358° e mergulho de 40°.

Sobrepostos aos xistos ocorrem os arenitos conglomeráticos da formação Pimenteiras com orientação do acamadamento com direção de 220° e mergulho de 17° (Foto 7.1.3.18). O contato superior dos xistos com os arenitos é estimado em 145 m. As camadas de arenito encontram-se intercaladas com conglomerados e apresentam cimentação de óxido de ferro. Tanto o conglomerado quanto o arenito são friáveis (baixa coesão entre os grãos).



Foto 7.1.3.18. Detalhe da orientação da estratificação dos Arenitos e Conglomerados (Fonte: Bourscheid S.A.).

A meia e baixa vertente, essas litologias encontram-se recobertas por colúvio com matriz siltico-arenosa com a presença de micas muscovitas, fragmentos de xistos e quartzos tamanho areia (Foto 7.1.3.19).



Foto 7.1.3.19. Material coluvionar com presença de fragmentos de xistos e micas (Fonte: Bourscheid S.A.).

No colúvio, os blocos e matacões são predominantemente de xistos. Na meia encosta os colúvios apresentam sinais de rastejo. Também se pode visualizar tocas de animais.

Este local estará sujeito a instabilizações quando da fase de execução da obra e do enchimento do reservatório. A presença de micas no material coluvionar pode indicar solos com baixa resistência ao cisalhamento.

O local onde será escorada a ombreira direita (Tocantins) é uma vertente íngreme com topo (forma retilínea) onde se encontra afloramento de rocha, passando a convexo de meia para baixa vertente. Na passagem de meia para baixa vertente, as litologias estão recobertas por colúvios/tálus com muitos seixos, blocos e matacões de xisto e quartzo (Foto 7.1.3.20).



Foto 7.1.3.20. Tálus com blocos de xistos e quartzos (Fonte: Bourscheid S.A.).

Na ombreira direita, são encontradas as seguintes litologias da base para o topo: da cota 95m (nível do rio Araguaia) até a cota 135m, aproximadamente, ocorrem os xistos da formação Xambioá com orientação de foliação de aproximadamente 355° e mergulho de 32°.

Sobreposto aos xistos, acima da cota de 135m, ocorrem os arenitos da formação Pimenteiras com estratificação plano-paralela com direção de 098° e mergulho de 15° em média.

Acima da cota de 145m, aproximadamente, ocorrem conglomerados com matriz de arenito cimentado por óxido de ferro. Os fragmentos de quartzo são arredondados a subarredondados com baixa esfericidade. Na superfície do terreno, devido ao intemperismo, ocorre grande quantidade de seixos de quartzo provenientes da alteração do conglomerado (Foto 7.1.3.21).



Foto 7.1.3.21. Fragmentos de quartzo provenientes da intemperização do conglomerado (Fonte: Bourscheid S.A.).

Com base nos trabalhos de campo, foi executado um perfil esquemático que representa a geologia do eixo do AHE Santa Isabel que pode ser visto na (Ilustração 7.1.3.1).

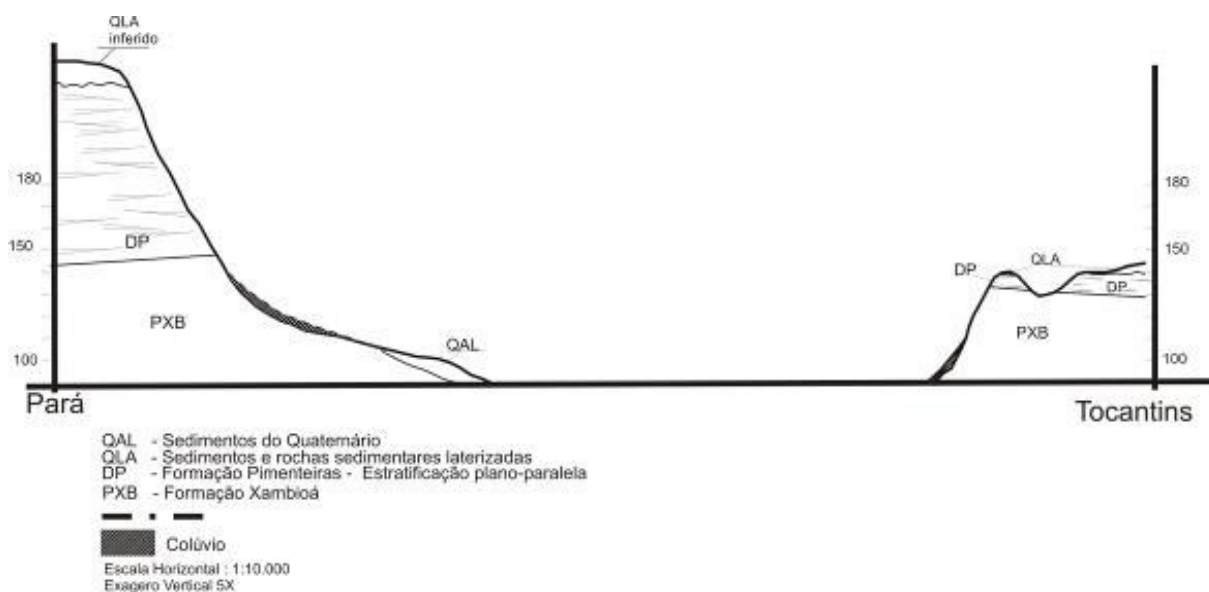


Ilustração 7.1.3.1. Perfil esquemático eixo do AHE Santa Isabel.

Na área de alagamento, 3 km a montante do eixo, no lado do Pará, encontra-se colúvio com sinais de rastejo em vertente côncava (Foto 7.1.3.22). Nesse local, afloram xistos com orientação da foliação na direção 340° e mergulho de 30° em média. Por se tratar de material coluvionar em vertente côncava onde as direções de fluxo de água subterrânea e superficial tendem a se aproximar na base da vertente, esse local é propício a instabilizações e escorregamentos.



Foto 7.1.3.22. Colúvio em baixa vertente com sinais de rastejo (Fonte: Bourscheid S.A.).

Outra feição que pode ser observada na área da ombreira do futuro AHE Santa Isabel em rochas da formação Pimenteiras é a ocorrência de canalículos (Foto 7.1.3.23). Eles ocorrem tanto em porções laterizadas quanto silicificadas dos arenitos conglomeráticos em ambos os lados da ombreira.



Foto 7.1.3.23. Arenitos conglomeráticos da Fm. Pimenteiras com canalículos. Imagem da esquerda (PA) e a imagem da direita (TO) (Fonte: Bourscheid S.A.).

7.1.3.1.4. Conclusão

O rio Araguaia, no trecho do empreendimento, corre preferencialmente sobre as rochas da formação Xambioá que são quartzo micaxistos e quartzo-biotita gnaisses finamente bandados, intercalados com lentes de mármore e anfibolitos. Sobrepostas às rochas parametamórficas da formação Xambioá ocorrem arenitos conglomeráticos, pelitos e arenitos ferruginosos da formação Pimenteiras junto ao eixo projetado do barramento.

Sobre as rochas da formação Pimenteiras, próximas ao eixo do AHE Santa Isabel, ocorrem lateritas imaturas. Os horizontes saprolíticos são bastante variados, dependendo das rochas que os originaram.

Areias inconsolidadas predominam nos aluviões dos rios Muricizal, Corda e Lontra. No rio Araguaia, os aluviões ocorrem principalmente a norte da comunidade de Santa Isabel e a sul da cidade de Xambioá. São constituídas por areias lateríticas, conglomerados suportados por areias lateríticas, cascalhos, argilas e arenitos com estratificação plano-paralela e cruzada, consolidados a semi-consolidados que formam ilhas. Também ocorrem cascalhos, areias e argilas inconsolidados. Podem formar depósitos de barras longitudinais em porções do canal do rio Araguaia (Foto 7.1.3.24). Muitos desses depósitos ocorrem a montante de Araganã e podem estar constituídos por vegetação ripária devido ao nível freático ser raso.



Foto 7.1.3.24. Depósito de barra longitudinal com vegetação ripária de pequeno porte, canal rio Araguaia (Fonte: Bourscheid S.A.).

Os depósitos de Colúvios/tálus ocorrem tanto no eixo como ao longo da área de alagamento sobre as rochas da formação Xambioá predominantemente. Esse material é composto por fragmentos de xistos e micas misturados a um material terroso mais fino. Este material oferece baixa resistência ao cisalhamento. No eixo da barragem, os colúvios ocorrem em vertente côncava onde o fluxo de água subterrâneo e superficial tendem a se encontrar na base da vertente, o que provoca sua instabilização.

Na ADA, a presença de mármore e calcários ocorrem:

a) Formação Xambioá intercalados com os xistos ao longo de todo o reservatório e também no eixo. Uma extensão maior destas rochas ocorre próxima à Enseada dos Botos onde há concessão de lavra para calcário/mármore.

As maiores sensibilidades associados a este tipo de litologia poderão ocorrer na região próxima ao eixo devido a dois fatores: o primeiro refere-se à possibilidade de fuga de água através de canais já existentes e não detectados e o segundo refere-se à possibilidade de dissolução do calcário/mármore provocada pelo fluxo de água que será intensificado pelo aumento do desnível entre montante e jusante. Com isto poderá haver uma diminuição da resistência do maciço rochoso nestes locais, comprometendo assim a obra.

b) na formação Pedra de Fogo ocorrem calcários e arenitos calcíferos e;

c) na formação Motuca (folhelhos com lentes de calcário e anidrita) parte leste da All.

Observa-se a ocorrência de canalículos de poucos centímetros de diâmetro junto às rochas sedimentares da ombreira direita cuja origem pode estar associada a vermes minhocoçu (milangas nome local TO). Segundo a literatura, este tipo de feição ocorrem também em barragens da Amazônia, (INFANTI JUNIOR & FORNASSARI FILHO, 1998) e na barragem de Tucuruí no rio Tocantins. Da Cruz (1996) também cita a ocorrência de tubos em forma de “U” na barragem de Samuel no rio Jamari no Estado de Rondônia produzidos por minhocoçu. Observa-se também a ocorrência de cupins que podem participar da formação das galerias e, posteriormente, essas serem aumentadas por *piping*.

Na presença de concreções ferruginosas e cimento de óxido de ferro (arenitos e conglomerados da formação Pimenteiras, próximo ao eixo), sob situação de alagamento, formam-se duas zonas: epilímnio e hipolímnio; a primeira tem um ambiente oxidante e a segunda tende a ter um ambiente redutor, dependendo da quantidade de matéria orgânica acumulada na lama no fundo do corpo hídrico.

A água que passa por esta lama adquire um caráter redutor que poderá reduzir o óxido de ferro tornando-o solúvel. Isto poderá acarretar porosidade secundária e desagregação do arenito, diminuindo sua resistência mecânica.

Durante a realização dos trabalhos de campo de geologia para elaboração do EIA/RIMA do AHE Santa Isabel não foram encontrados ocorrência de fósseis, apesar de ter unidades litológicas com potencial fossilífero, como descrito no diagnóstico ambiental. Na bibliografia consultada não foi encontrado descrição de sítios paleontológicos na área de estudo.

7.1.4. Geologia Estrutural

As rochas mais antigas da All encontram-se dentro do cinturão Araguaia, que se situa na porção setentrional da Província de Tocantins e marginal à borda oriental do Cráton Amazonas, sendo recoberto a leste pelas rochas da bacia do Parnaíba que são as rochas mais novas ocorrentes na All.

7.1.4.1. Metodologia para mapeamento estrutural

As orientações espaciais das discontinuidades (fraturas, falhas, foliações, acamadamentos, etc.) medidas em campo estão expressas em termos de sua direção e mergulho, em azimute, utilizando-se a regra da mão esquerda. Nessa regra, o polegar aponta para a direção de mergulho e o indicador define a direção do plano. As medidas de azimute e mergulho das discontinuidades foram obtidas com bússola e clinômetro do tipo Brunton.

Os parâmetros qualitativos e quantitativos selecionados para descrever as discontinuidades dos maciços rochosos na área de entorno do AHE Santa Isabel estão representados na (Ilustração 7.1.4.1) e seguem o método sugerido pela *International System of Rock Mechanics* – ISRM (1978).

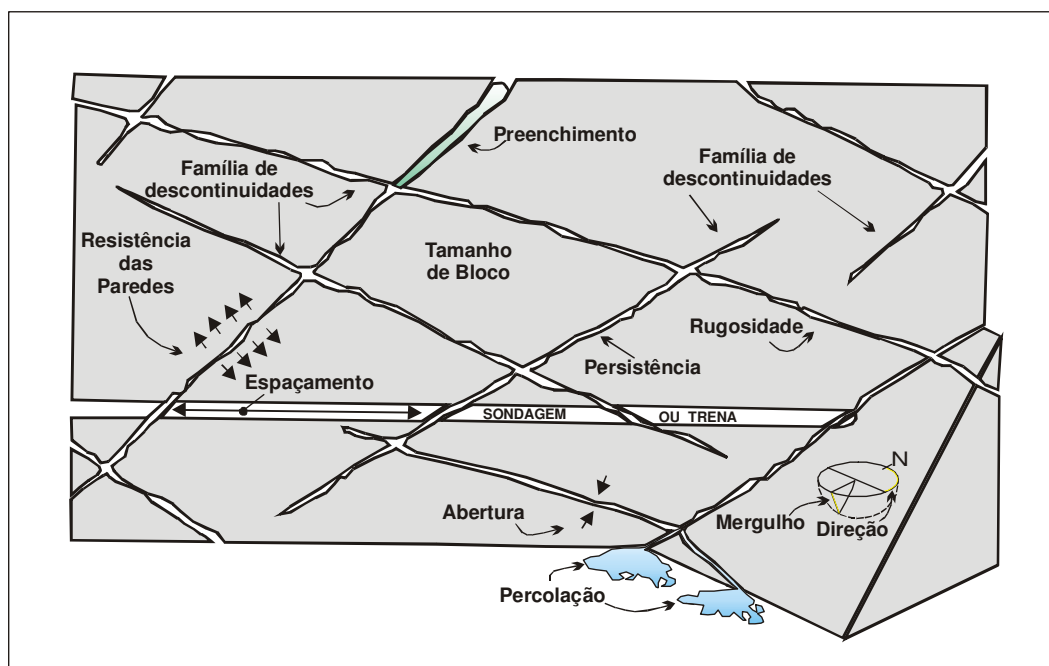


Ilustração 7.1.4.1. Propriedades geométricas das descontinuidades caracterizadas no AHE Santa Isabel (modificado de HUDSON, 1989 em HUDSON & HARRISON, 1997).

O espaçamento está caracterizado conforme o Quadro 7.1.4.1 e corresponde à distância perpendicular entre descontinuidades adjacentes, condicionando o tamanho dos blocos individuais de rocha.

Quadro 7.1.4.1. Espaçamento de descontinuidades (ABGE,1983).

Descrição	Espaçamento méd. (cm)
Muito afastadas	> 200
Afastadas	60 - 200
Medianamente afastadas	20 - 60
Próximas	6 - 20
Muito próximas	< 6

A frequência (grau de fraturamento) é a quantidade de descontinuidades por metro linear e equivale ao inverso da medida do espaçamento de acordo com o Quadro 7.1.4.2.

Quadro 7.1.4.2. Grau de fraturamento (IPT,1984).

Denominação do Maciço	Fraturas/m = frequência
Ocasionalmente fraturado	<1
Pouco fraturado	1 a 5
Medianamente fraturado	6 a 10
Muito fraturado	11 a 20
Extremamente fraturado	>20

A persistência é a extensão do traço de uma descontinuidade, conforme observado em um afloramento e influência na resistência ao cisalhamento desenvolvida no plano da descontinuidade e nas características de fragmentação, escavabilidade e permeabilidade do maciço rochoso. A quantificação da persistência está efetuada conforme o Quadro 7.1.4.3.

Quadro 7.1.4.3. Quantificação da persistência (ISRM, 1978).

Descrição	Comprimento (m)
Persistência mto. Pequena	menor que 1 m
Persistência pequena	1 - 3 m
Persistência média	3 - 10 m
Persistência grande	10 - 20 m
Persistência muito grande	> 20 m

A rugosidade representa a ondulação da superfície relativa ao plano médio de uma descontinuidade. Esse parâmetro contribui para a resistência ao cisalhamento, especialmente nos casos de juntas não preenchidas. A rugosidade das paredes das descontinuidades está caracterizada através das ondulações de primeira ordem e das ondulações de segunda ordem, que significam escalas de observações diferentes conforme Barton *et al.* (1974), apresentada na Ilustração 7.1.4.2.

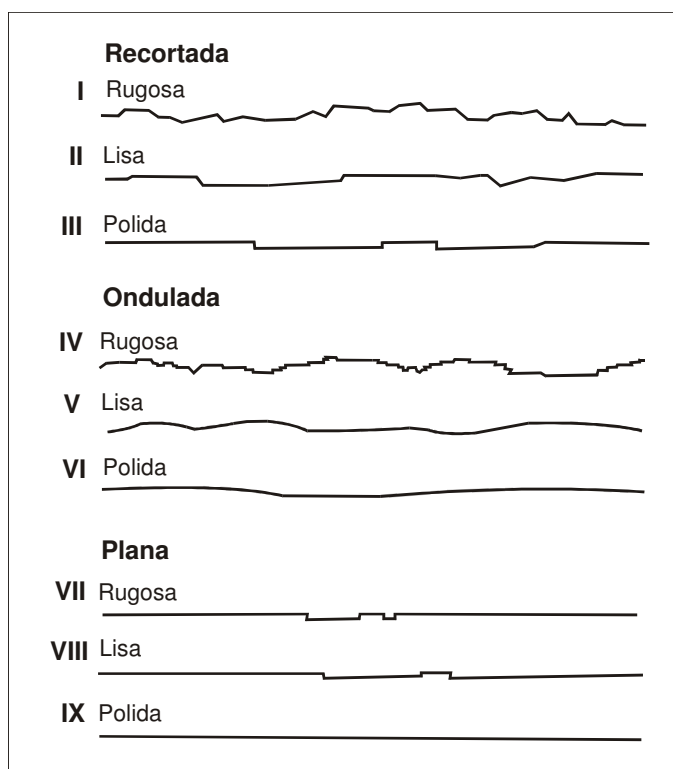


Ilustração 7.1.4.2. Perfis de rugosidade (Fonte: BARTON *et al.*, 1974).

O estado de alteração dos maciços rochosos influencia na resistência mecânica das rochas, na sua deformabilidade e modifica suas características de permeabilidade. O estado de alteração das rochas descritas na área do AHE Santa Isabel foi caracterizado tátil-visualmente de acordo com o Quadro 7.1.4.4.

Quadro 7.1.4.4. Caracterização da alteração das rochas (ISRM, 1978).

Termo	Descrição	Grau
Sã	Nenhum sinal visível de alteração, leve descoloração na superfície da descontinuidade.	I
Levemente Alterada	Descoloração acentuada da superfície da descontinuidade.	II
Moderadamente Alterada	Menos da metade da rocha está decomposta e/ou desintegrada em solo. Rocha fresca ou descolorada estão presentes em uma estrutura contínua ou em pedaços.	III
Altamente Alterada	Mais da metade da rocha está decomposta e/ou desintegrada em solo. Rocha fresca ou descolorada estão presentes em uma estrutura contínua ou em pedaços.	IV
Completamente Alterada	Todo o material está decomposto e/ou desintegrado em solo. A estrutura original do maciço está ainda intacta.	V
Solo Residual	Todo o material rochoso foi convertido em solo e a estrutura original destruída. Houve uma grande mudança do volume, mas o solo não foi significativamente transportado.	VI

A distância que separa as paredes de rocha de uma descontinuidade aberta é chamada de abertura e influencia na resistência ao cisalhamento e na condutividade hidráulica do maciço. A abertura das descontinuidades está descrita conforme o Quadro 7.1.4.5 (ISRM, 1978).

Quadro 7.1.4.5. Caracterização da abertura das descontinuidades (ISRM, 1978).

Abertura	Descrição	Tipo de feição
< 0,1 mm	Bem fechada	Feições fechadas
0,1 – 0,25 mm	Fechada	
0,25 – 0,5 mm	Parcialmente abertas	
0,5 – 2,5 mm	Abertas	Feições falhadas
2,5 – 10 mm	Moderadamente largas	
> 10 mm	Largas	
1 – 10 cm	Muito largas	Feições abertas
10 – 100 cm	Extremamente largas	
> 1m	Cavernosa	

O material que separa as paredes adjacentes de uma descontinuidade é chamado de preenchimento. Esses materiais têm influência na resistência ao cisalhamento das descontinuidades. Para o AHE Santa Isabel, as descontinuidades preenchidas tiveram seu material descrito e classificado.

A avaliação da presença de água nas descontinuidades (percolação) foi realizada tanto para descontinuidades com e sem preenchimento. A percolação está classificada conforme o Quadro 7.1.4.6.

As descontinuidades estão agrupadas em diferentes famílias com atitudes semelhantes. O número de famílias de descontinuidades é um dos fatores dominantes na estabilidade de

taludes em rocha, na resistência do maciço rochoso e no modo potencial de escorregamento.

Quadro 7.1.4.6. Classificação da percolação de água em descontinuidades (ABGE,1983).

Descontinuidade sem preenchimento	
Razão de percolação	Descrição da descontinuidade
I	Fechada e seca, não parecendo ser possível o fluxo de água.
II	Seca sem nenhuma evidência de fluxo de água
III	Seca mas mostra evidência de fluxo de água, i.e. manchas de ferrugem, etc.
IV	Úmida mas não existe água livre
V	Apresenta percolação, ocasionalmente apresenta gotas de água, mas não apresenta fluxo contínuo
VI	Mostra fluxo contínuo d'água
Descontinuidades preenchidas	
Razão de percolação	Descrição do material de preenchimento
I	Fortemente consolidados e secos, improvável presença de fluxos de água significativos devido à baixa permeabilidade
II	Estão úmidos mas não apresentam água livre
III	Estão molhados, com gotas ocasionais
IV	Mostram sinais de lavagem e fluxo de água contínuo
V	Lavados localmente, apresentando fluxos consideráveis ao longo dos canais de carreamento
VI	Apresentam-se completamente lavados com consideráveis pressões de água.

7.1.4.2. Geologia Estrutural da AII

O cinturão Araguaia (ALMEIDA *et al.*, 1996) é formado por rochas parametamórficas pelíticas e quartzosas, localmente carbonáticas com grau metamórfico, desde xisto-verde baixo, a oeste, a anfibolito na porção leste. Exibe estruturação norte-sul com mergulhos suaves a moderados para leste. Exibem uma foliação planar transposta, chegando a caracterizar foliação milonítica com expressivos imbricamentos e repetição de estratos. Mesodobras e microdobras assimétricas são desenvolvidas por cisalhamento dúctil progressivo durante a inversão tectônica da faixa.

Esforços progressivos tangenciais dirigidos para W-NW, contra o Cráton Amazonas, desenvolveram superfícies de deslizamento/deslocamento e cisalhamento de baixo ângulo que marcam o limite entre as unidades litotectônicas, as quais são seccionadas por zonas de cisalhamento de direção NW-SE (SOUZA & MORETON, 1995), com o conjunto de estruturas constituindo o Sistema Compressional Xambioá-Gurupi.

Falhas direcionais com extensão de vários quilômetros desenvolveram-se segundo a direção NW-SE com mergulho para NE, principalmente na porção norte da formação Xambioá. Falhas de empurrão ocorrem na Serra das Andorinhas e no rio Muricizal

Lineamentos de escala regional mostram reflexos na AII, como são os casos do lineamento Iriri-Martírios que se liga à inflexão da estrutura das Andorinhas-Martírios, da falha Carajás e outras falhas paralelas que se estendem até as proximidades do vale do rio Araguaia e da falha Carajás e outras paralelas que formam uma faixa trancorrente de direção NW.

Dobramentos de escala regional também são reportados na AII, como as braquidobras de Lontra, Xambioá, Colméia, Chapa, Morro do Campo, Sarampo, Rebojo e Andorinhas.

A braquianticlinal do Lontra tem forma elíptica, com eixo maior de 21 km na direção NNW-SE e o menor de 10 km, com mergulhos entre 20° e 40°. A braquianticlinal de Xambioá apresenta dimensões de 75 por 15 km, sendo que ocorrem juntas braquianticlinais e braquisinclinais menores compondo a estrutura.

Os micaxistos entre as estruturas de Xambioá e Lontra, onde afloram o embasamento arqueano, formam uma sinclinal orientada com eixo paralelo ao eixo maior do braquianticlinal de Xambioá. Entre as braquianticlinais de Xambioá e do rio Muricizal, os xistos formam uma sinclinal inferida pelas medidas dos mergulhos.

Na Serra dos Martírios, o dobramento tem eixo com espessuras de 15 km na porção norte e 3 km na porção sul, dando uma forma lenticular à estrutura. As camadas apresentam atitudes com direção NNW-SSE e N-S e mergulhos entre 20° e 40° para leste.

Falhas de gravidade delimitam o *graben* de Araguanã e ocorrem também na porção norte da AII no contato do embasamento com as rochas sedimentares da bacia do Parnaíba.

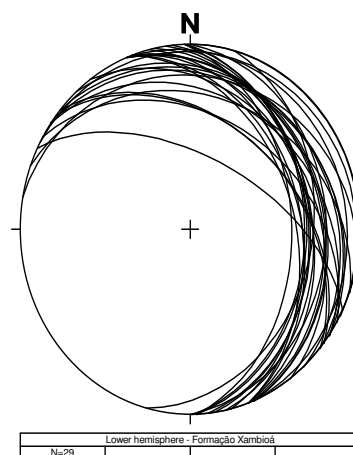
7.1.4.3. Geologia estrutural da AID

Na área mapeada como AID, foi identificado um evento tectônico predominante, com metamorfismo de baixo a médio grau que gerou estruturas dúcteis com ângulo baixo a médio, com direção principal NNW e mergulho baixo a médio. As estruturas estão preservadas nas rochas parametamórficas do Grupo Estrondo (formações Xambioá, Morro do Campo e Pequizeiro) e estão registradas na forma de xistosidade, bandamento gnáissico, dobras e lineações minerais nos micaxistos, gnaisses, quartzitos, mármore e anfibolitos. As tramas metamórficas definem uma paragênese de fácies anfibolito inferior a xisto verde.

A orientação das estruturas dos xistos, gnaisses e quartzitos das formações Xambioá, Morro do Campo e Pequizeiro estão representadas nas Ilustração 7.1.4.3, Ilustração 7.1.4.4 e Ilustração 7.1.4.5, respectivamente. Ocorrem também lineações minerais de baixo ângulo com direção principal SE.



a

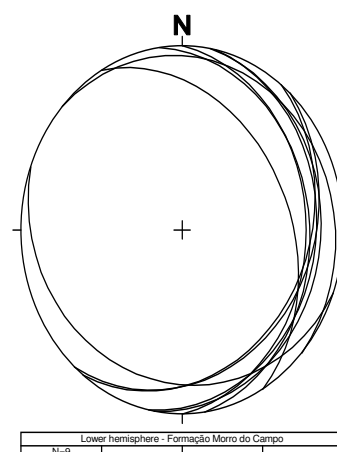


b

Ilustração 7.1.4.3. Em a) muscovita-biotita xisto da formação Xambioá com foliação NW; em b) Estereograma mostrando o plano da foliação das rochas da formação Xambioá. (Fonte: Bourscheid S.A.).



a

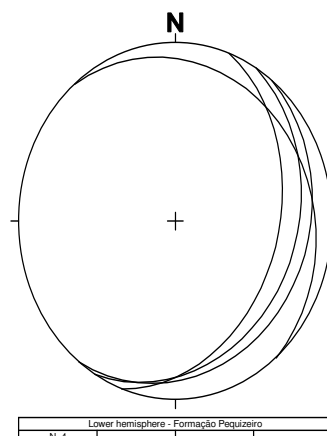


b

Ilustração 7.1.4.4. Em a) Biotita gnaiss da formação Morro do Campo com bandamento irregular; em b) Estereograma mostrando os planos de foliação da formação Morro do Campo. (Fonte: Bourscheid S.A.).



a



b

Ilustração 7.1.4.5. Em a) Quartzitos da formação Pequizeiro com foliação NW; em b) Estereograma mostrando aos planos de foliação da formação Pequizeiro (Fonte: Bourscheid S.A.).

Ocorrem dobras intrafoliais centimétricas a decimétricas (Foto 7.1.4.1), em gnaisses da formação Xambioá.



Foto 7.1.4.1. Dobras intrafoliais em biotita gnaisse da formação Xambioá (Fonte: Bourscheid S.A.).

Os micaxistos dessa formação apresentam dobras recumbentes de pequenas amplitudes (Foto 7.1.4.2) realçadas pelos veios de quartzo que acompanham a xistosidade. Dobras de crenulação com dimensões centimétricas a métricas e mergulhos subverticais são descritas na área. Também ocorrem dobras suaves do tipo fluxural (Foto 7.1.4.3).



Foto 7.1.4.2. Dobras recumbentes de pequena escala, formação Xambioá (Fonte: Bourscheid S.A.).



Foto 7.1.4.3. Dobras suaves do tipo flexural, formação Xambioá (Fonte: Bourscheid S.A.).

Veios de quartzo com espessuras centimétricas a métricas ocorrem concordantes e por vezes discordantes com a foliação das rochas do grupo estrondo, aparecendo também como *boudins* (Foto 7.1.4.4).



Foto 7.1.4.4. *Boudins* de veios de quartzo, formação Xambioá (Fonte: Bourscheid S.A.).

As estruturas rúpteis que ocorrem na AID são representadas por fraturas, principalmente subverticais como as que ocorrem interceptando os xistos da formação Xambioá (Foto 7.1.4.5).



Foto 7.1.4.5. Padrão de fraturas subverticais, formação Xambioá (Fonte: Bourscheid S.A.).

As rochas da formação Xambioá predominam em grande parte da área do futuro reservatório e também no eixo da barragem. A foliação destas rochas é interceptada por fraturas que podem ser agrupadas em 5 famílias. A intersecção dessas fraturas com a foliação origina lascas ou blocos de rocha que diminuem a resistência do maciço rochoso e causam instabilizações. A caracterização de cada uma destas famílias pode ser visto no Quadro 7.1.4.7.

Quadro 7.1.4.7. Descrição das famílias de fraturas.

Descrição dos atributos	Famílias de fraturas				
	F1 direção de 72° a 93°; mergulho de 87°	F2 direção de 20° a 44°; mergulho de 60° a 90°	F3 direção de 350°; mergulho de 86°	F4 direção de 160° a 190°; mergulho de 72° a 89°	F5 direção de 244° a 290°; mergulho de 85°
Rocha	paragnaisse	paragnaisse	paragnaisse	paragnaisse	paragnaisse
Razão de percolação	III	III	III	III	III
Espaçamento	Medianamente afastadas a afastadas	Medianamente afastadas	Medianamente afastadas a afastadas	Medianamente afastadas a afastadas	Medianamente afastadas a afastadas
Grau de fraturamento	Pouco fraturado	Pouco fraturado	Pouco fraturado	Pouco fraturado	Pouco fraturado
Abertura	Fechada	Fechada	Fechadas a falhadas	Fechadas a falhadas	Fechadas
Persistência	Pequena a média	Pequena a média	Média a grande	Pequena a média	Pequena a média
Rugosidade	Ondulada lisa a ondulada rugosa	Ondulada rugosa	Ondulada rugosa	Ondulada lisa a ondulada rugosa	Ondulada lisa a ondulada rugosa

Com base nas descrições acima, vê-se que, no geral, o maciço é pouco fraturado e que pela descrição das fraturas, elas mostram-se na maioria fechadas e com rugosidade ondulada lisa a rugosa, significando resistências razoáveis. As instabilizações certamente se darão segundo à foliação pelo fato de a rugosidade ser lisa e também pela presença de micas que são materiais de baixa resistência ao cisalhamento.

Na vistoria de barco pelo rio Araguaia no trecho Xambioá-Antonina, pode-se observar que, quando o traçado do rio é paralelo à direção preferencial da foliação dos xistos e gnaisses (em média com direção de 350° e mergulho de 22°), ora na margem esquerda, ora na margem direita, ocorrem instabilizações das rochas (deslizamentos planares) originadas pela intersecção das fraturas subverticais com a foliação.

A margem do rio que sofre as maiores instabilizações e onde os movimentos de massa podem atingir o futuro reservatório são sempre aquelas cujo mergulho da foliação dá-se no sentido do eixo do rio (Foto 7.1.4.6).

As fraturas com direção praticamente perpendicular interceptam a foliação originando blocos que poderão deslizar segundo o sentido do mergulho da foliação (em média 40°). Embora se tratando de contatos de discontinuidades do tipo rocha-rocha, pelo fato da composição de a rocha ser a base de mica, essas conferem baixo ângulo de atrito interno ao material. Esse deslizamento poderá ser facilitado pela poropressão originada pelo enchimento do reservatório.



Foto 7.1.4.6. Deslizamento planar margem direita Rio Araguaia (Fonte: Bourscheid S.A.).

7.1.4.4. Geologia estrutural do eixo da barragem

O eixo projetado para a barragem apresenta direção de 330° a ser assentado sobre mica-xistos e gnaisses da formação Xambioá, com foliação média $355^\circ, 40^\circ$, que ocorrem no leito do rio. O maciço rochoso é interceptado por fraturas com direção de 190° e mergulho de 88° e fraturas com direção de 285° e mergulho de 90° , em média, que podem ser observadas na Foto 7.1.4.7.



Foto 7.1.4.7. Leito do rio onde se observa a foliação das rochas interceptadas por fraturas originando grandes lascas com mergulho para NE. Fotografia tirada de SE para NW (Fonte: Bourscheid S.A.).

As discontinuidades e a direção do eixo da barragem estão plotados em estereograma, conforme Ilustração 7.1.4.6. Analisando o estereograma, pode-se perceber que a intersecção das fraturas 1 e 2, com a orientação da foliação, originam lascas (“escamas”) de rocha que mergulham no sentido NE, para jusante do rio.

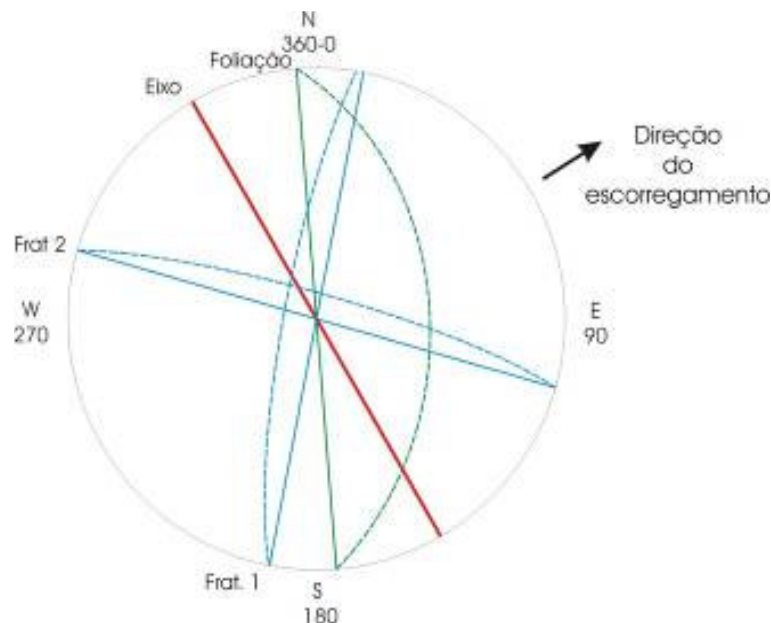


Ilustração 7.1.4.6. Estereograma das descontinuidades, foliação e fraturas do maciço rochoso do leito do rio, junto ao eixo da barragem (formação Xambioá).

As descontinuidades subverticais encontradas no maciço rochoso localizado no leito do rio (eixo da barragem) são muito afastadas, sendo que o maciço pode ser classificado como ocasionalmente a pouco fraturado e localmente medianamente fraturados em direção ao talvegue do rio.

São descontinuidades moderadamente largas a largas, com persistência média a grande e terminações em outras descontinuidades ou no próprio maciço. O maciço rochoso apresenta-se levemente alterado onde as paredes das fraturas apresentam uma capa de alteração de óxido de ferro devido a percolação de água.

As descontinuidades apresentam, em sua grande maioria, rugosidade do tipo ondulada lisa a plana lisa e em sua maioria são do tipo fraturas abertas, sem preenchimento e próximas, diminuindo a resistência mecânica do maciço.

7.1.4.5. Conclusão geologia estrutural

O eixo da barragem assentará sobre rochas da formação Xambioá cuja xistosidade mergulha para jusante do rio aproximadamente 40°. A foliação é cortada por fraturas subverticais que fazem ângulo de 90° uma com a outra. Essas fraturas, ao interceptarem a foliação, geram blocos que tendem a deslizar segundo o sentido da foliação, isto é, para jusante.

Nos locais onde o traçado do rio é paralelo à direção preferencial da foliação dos xistos e gnaisses, ora na margem esquerda, ora na margem direita, ocorrem instabilizações das rochas (deslizamentos planares) originadas pela intersecção das fraturas subverticais com foliação que podem atingir o futuro reservatório.

7.1.5. Recursos minerais

7.1.5.1. Metodologia

Para a representação espacial dos títulos minerários foi usado o software ArcGis, com os dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) do ano de 2008, disponíveis na internet, através de um *overlay* sobre a área delimitada pelo empreendedor - All, AID e ADA.

Os títulos minerais estão representados nos Quadro 7.1.5.1 - All,

Quadro 7.1.5.2 - AID e Quadro 7.1.5.3 - ADA, onde constam: área, fase do processo junto ao DNPM, empreendedor e uso. Os mapas com as áreas e os títulos são apresentados no Apêndice 7 (Mapa de Títulos Minerários da All) e Apêndice 8 (Mapa de Títulos Minerários da AID).

7.1.5.2. Resultados

As substâncias minerais exploradas, com direito minerário, na All, AID e ADA são: areia, argila, calcário, diamante, fosfato, grafita, minério de ferro, ouro, titânio, quartzo e turfa. Nas ilustrações a seguir podem ser vistos os bens minerais explorados ou com direito minerário na All (Ilustração 7.1.5.1), AID (Ilustração 7.1.5.2) e ADA (Ilustração 7.1.5.3).

Santa Isabel - Títulos Minerários - Aii Susbtancia

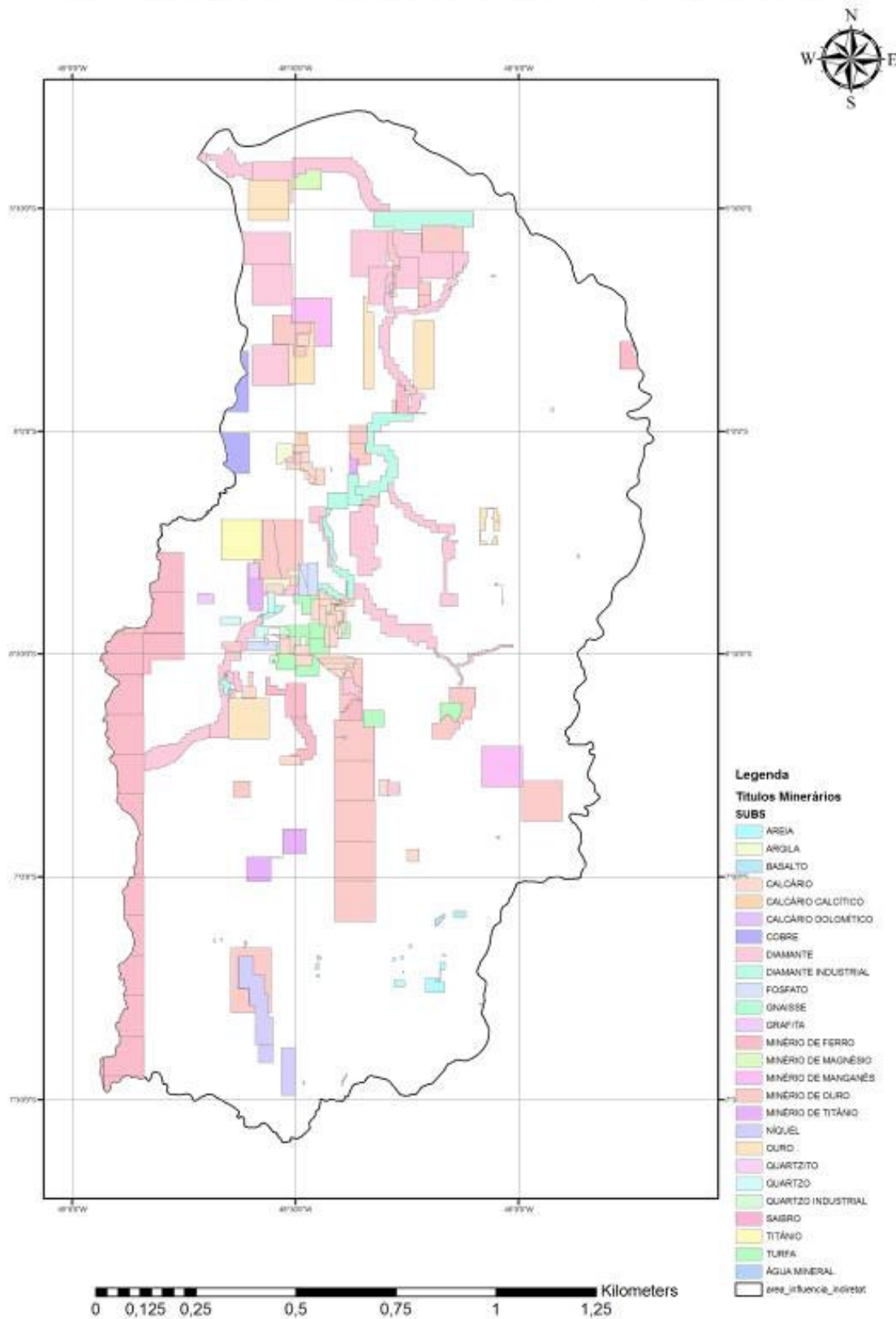


Ilustração 7.1.5.1. Títulos minerários, classificados por substâncias, da AII.

Santa Isabel - Titulos Minerários - AIDSubstancia

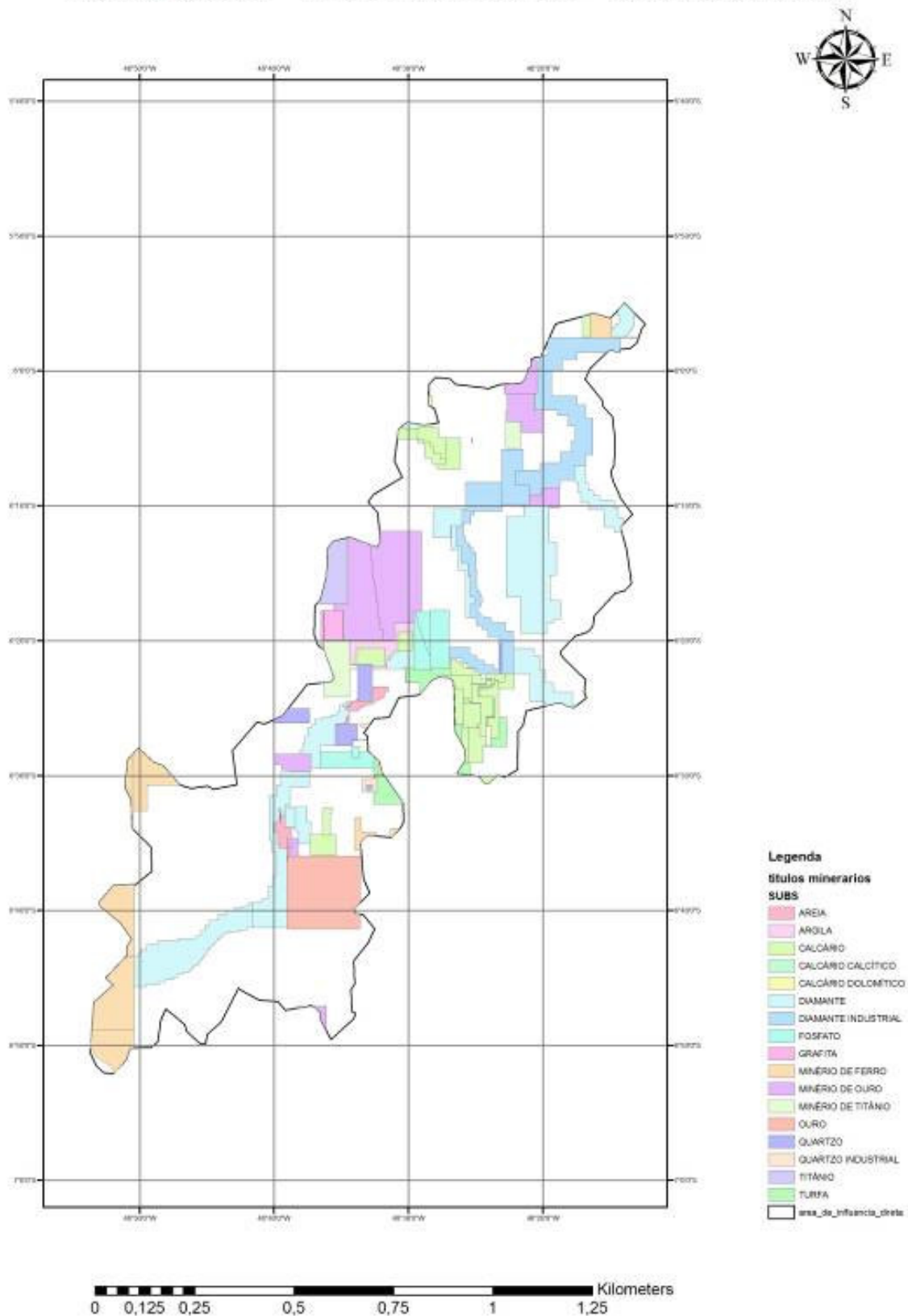


Ilustração 7.1.5.2. Substâncias com direito minerário na AID.

Santa Isabel - Titulos Minerários - ADA Substancia

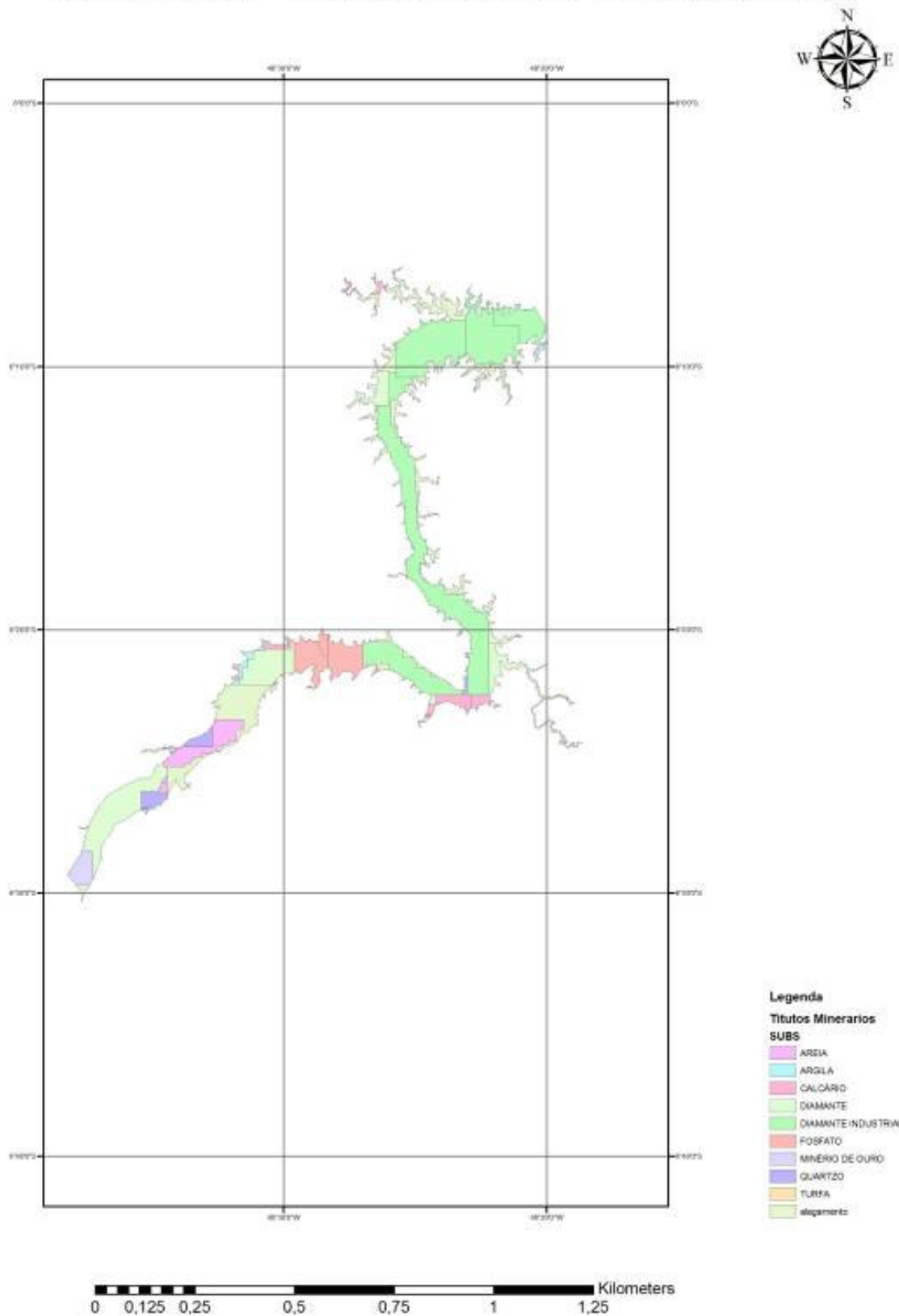


Ilustração 7.1.5.3. Substâncias com direito minerário na ADA.

A utilização dos minerais que possuem solicitação de direito mineral na região podem ser utilizados nas formas descritas a seguir:

Os materiais de uso direto na construção civil (classe II do Código de Mineração) correspondem ao maior volume. Estão incluídos nesta classe a areia, rochas para britagem, calçamento e cantaria.

As argilas são normalmente destinadas às olarias para fabricação de cerâmica vermelha. Poderá haver jazidas destinadas a formação de base de estradas.

Calcários ou mármore são destinados à indústria do cimento, para fabricação da cal e, em grande parte, para corretivo do solo. Como estas jazidas estão na formação Xambioá, trata-se na realidade de mármore ou até de rochas calcossilicatadas. Como a composição é praticamente a mesma, o termo calcário é usado sem distinguir se a rocha é sedimentar ou metamórfica.

Normalmente a indústria cimenteira prefere o calcário ou mármore calcífero e a agricultura, para a correção do solo, prefere o calcário dolomítico.

A turfa, encontrada em aluviões Quaternários, é utilizada para melhoramento da qualidade do solo para a agricultura e como fonte de energia calórica.

O fosfato é uma rocha que, quando triturada, é usada como fertilizante do solo.

Diamante, ouro e titânio são encontrados em aluviões na própria calha do rio e poderão ter a sua exploração continuada após a formação do reservatório.

O quartzo de pegmatitos poderá ter várias aplicações, desde a eletrônica até porcelana.

O minério de ferro é encaminhado a siderurgia. A grafita é encaminhada para indústria e usada como lubrificante ou materiais gráficos. O minério de titânio também é encaminhado à indústria.

As fases em que se encontram tais direitos minerais são: concessão de lavra, lavra garimpeira, licenciamento, requerimento de lavra, autorização de pesquisa, requerimento de licenciamento, requerimento de pesquisa, disponibilidade.

Os três primeiros casos significam um direito de exploração do bem mineral.

No caso de requerimento de lavra significa que já houve uma pesquisa a qual dá prioridade para o requerente adquirir o direito de exploração. Significa algum direito adquirido.

A autorização para a pesquisa significa que a área está sob o direito exclusivo do autorizado para desenvolver a pesquisa mineral. Na prática, durante a pesquisa há alguma extração para comprovar as condições de lavra. Esta autorização cria a expectativa de um direito maior que é a lavra.

O requerimento de pesquisa, embora seja um processo que dá prioridade para o requerente, ainda não significa um direito adquirido, pois o processo poderá ser deferido ou não. O requerimento de licenciamento situa-se na mesma condição do anterior. O regime de licenciamento é específico para algumas substâncias e áreas. São concedidos pelas prefeituras e registrados no DNPM.

Disponibilidade são casos especiais que podem significar ou não direitos adquiridos.

As fases do processo junto ao DNPM em que se encontram os direitos minerários para All, AID e ADA podem ser vistos na Ilustração 7.1.5.4, Ilustração 7.1.5.5 e Ilustração 7.1.5.6.

Na ADA predominam as autorizações de pesquisa, os requerimentos de pesquisa para diamante e diamante industrial e áreas disponíveis.

Santa Isabel - Titulos Minerários - All Fase

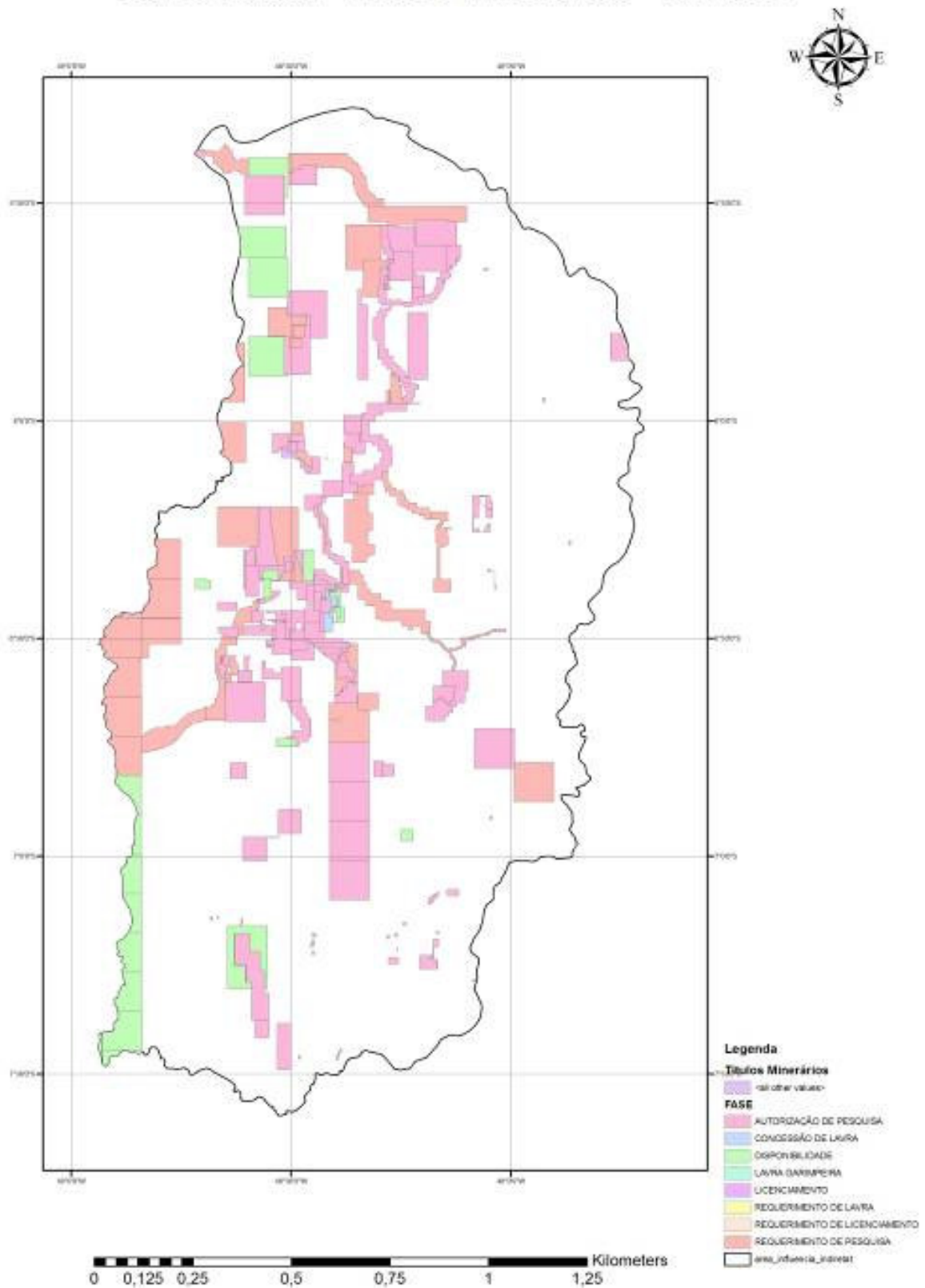


Ilustração 7.1.5.4. Fases do processo junto ao DNPM, All.

Santa Isabel - Titulos Minerários - AIDFase

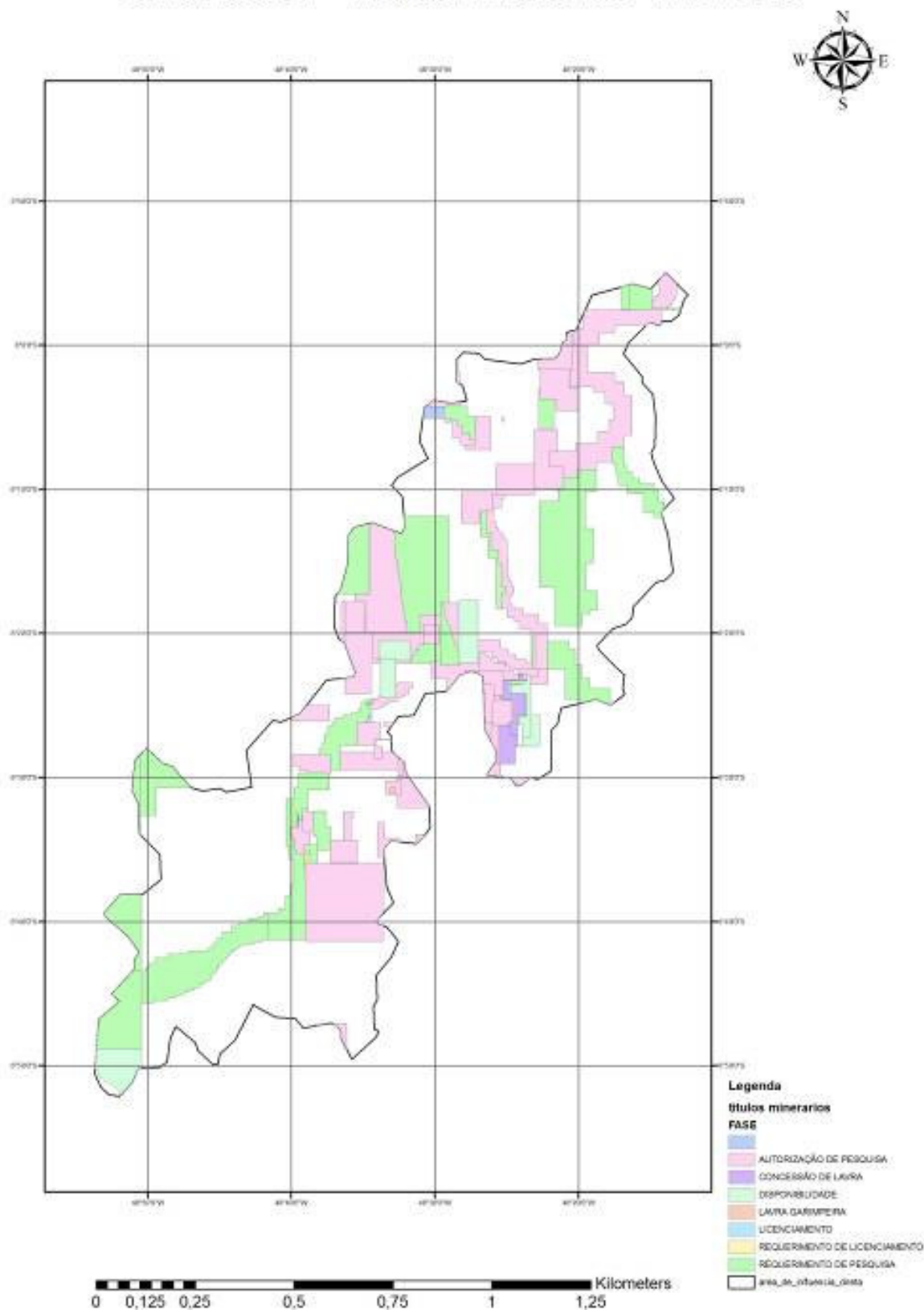


Ilustração 7.1.5.5. Fases do processo junto ao DNPM, AID.

Santa Isabel - Titulos Minerários - ADA Fase

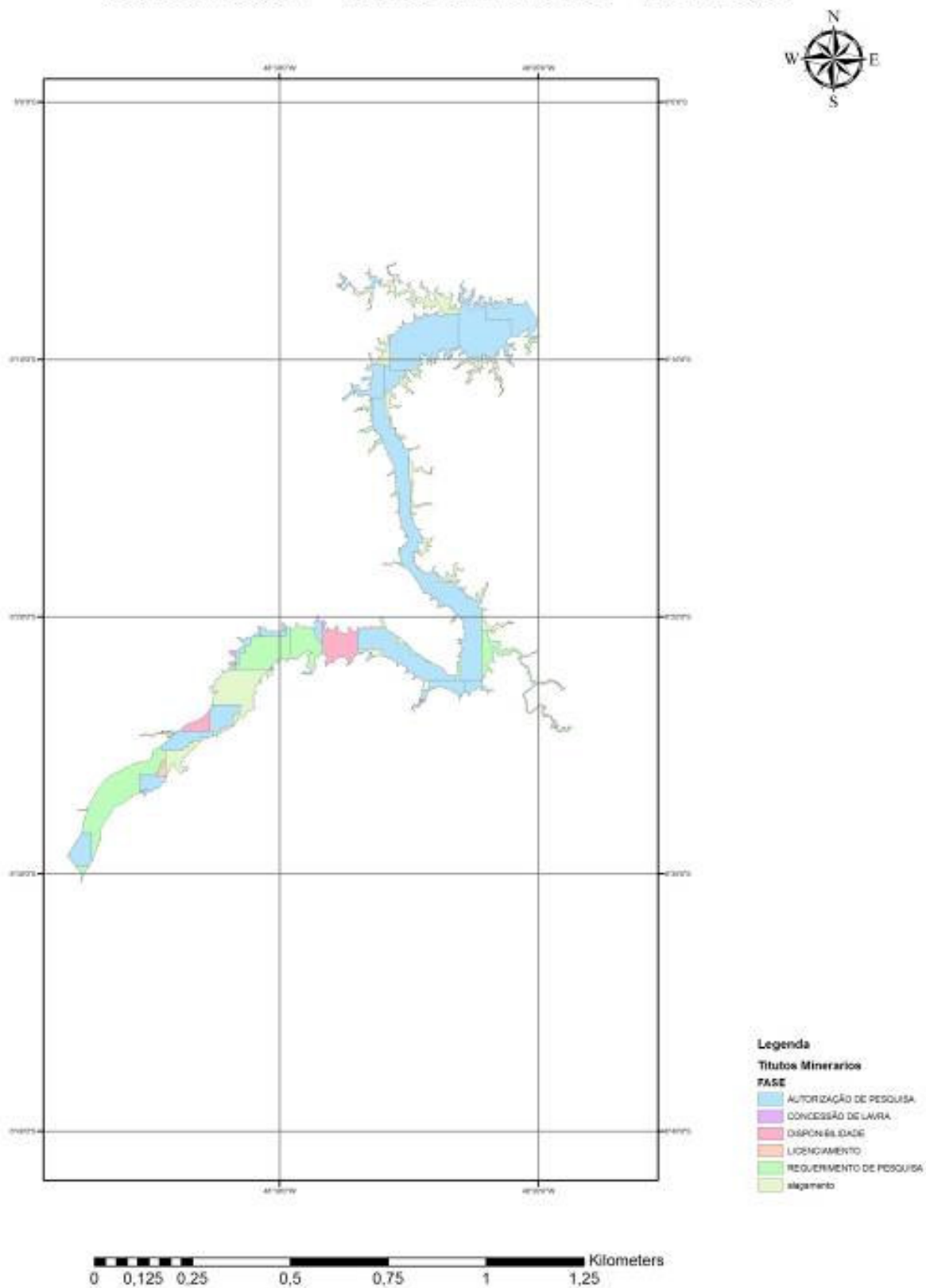


Ilustração 7.1.5.6. Fases do processo junto ao DNPM, ADA.

A especificação dos títulos minerários, na AII, AID e ADA estão listadas a seguir.

Quadro 7.1.5.1. Títulos minerários AII.

Area (ha)	Fase ⁸	Nome	Substância	Uso
2000,00	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Não Informado
1075,77	Autorização	Brasil Mineral Ltda	Minério de Ouro	Industrial
1410,97	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
49,74	Lavra Garimpeira	Sestenes de Souza Barros	Quartzo	Industrial
168,58	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação De Cimento
1656,97	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Fertilizantes
1000,00	Concessão de Lavra	Companhia de Mineração do Tocantins	Calcário	Não Informado
37,19	Licenciamento	Jackson Pereira de Sousa	Areia	Construção Civil
16,87	Requerimento de Licenciamento	H E L Materiais p/ Construção Ltda.	Areia	Construção Civil
366,78	Autorização	Calbrax Calcário Ltda	Diamante	Industrial
2248,52	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Diamante Industrial	Industrial
900,83	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Industrial
647,42	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles de Menezes	Areia	Construção Civil
1840,46	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
5364,81	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Minério de Ferro	Industrial
973,61	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Calcário	Fabricação de Cimento
1000,00	Autorização	Cia de Cimento Tocantins	Calcário	Fabricação de Cimento
991,11	Autorização	Emfol Empresa de Mineração Formosa Ltda.	Calcário	Industrial
13,23	Licenciamento	Mineração Vale do Araguaia Ltda.	Calcário Dolomítico	Corretivo de Solo
568,79	Autorização	Globe Metais Industria e Comércio S/A	Quartzo Industrial	Industrial
707,43	Autorização	Emfol Empresa de Mineração Formosa Ltda.	Calcário	Industrial
14,66	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
528,09	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Calcário	Fabricação de Cimento
13,34	Licenciamento	Jackson Pereira de Sousa	Areia	Construção Civil
833,38	Autorização	Richard Santiago Pereira	Quartzo	Industrial
1264,93	Autorização	Walbetani Vieira dos Santos	Diamante	Industrial
5508,42	Requerimento	Daniel Curtinhas da Silva	Diamante	Industrial
9338,78	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Industrial
4614,42	Autorização	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante Industrial	Industrial
999,24	Concessão de Lavra	Cia de Cimento Tocantins	Calcário	Não Informado

⁸ AUTORIZAÇÃO, leia-se autorização de pesquisa; REQUERIMENTO, leia-se requerimento de pesquisa

Area (ha)	Fase8	Nome	Substância	Uso
1857,31	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
1344,00	Autorização	Antônio Conceição Cunha Filho	Diamante	Industrial
10000,00	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Ouro	Industrial
999,58	Autorização	Loguiminas Serviços E Mineração Ltda	Calcário	Industrial
267,28	Autorização	Cia de Cimento Tocantins	Fosfato	Industrial
1600,00	Autorização	Companhia de Mineração do Tocantins	Minério de Ouro	Industrial
1672,08	Autorização	Votorantim Cimentos Brasil S/A	Turfa	Energético
358,27	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Não Informado
833,08	Autorização	Emfol Empresa de Mineração Formosa Ltda.	Calcário	Industrial
772,98	Autorização	Cia de Cimento Tocantins	Calcário	Industrial
315,23	Autorização	Gentil Barros Sobrinho	Quartzo Industrial	Industrial
46,83	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
1726,64	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
386,50	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Calcário	Industrial
203,54	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Industrial
813,00	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles de Menezes	Areia	Construção Civil
46,65	Requerimento de Licenciamento	Welka Cerqueira Brandao Gouveia	Areia	Construção Civil
1999,81	Requerimento	João de Lima Rolim	Minériode Ferro	Industrial
921,47	Requerimento	João De Lima Rolim	Minériode Ouro	Industrial
4,43	Requerimento de Licenciamento	Marim Paulo Alves Guimaraes Júnior	Areia	Construção Civil
36,41	Requerimento de Licenciamento	Pedro Iran Pereira Espirito Santo	Areia	Construção Civil
1128,43	Requerimento	Pan Brazilian Mineração Ltda.	Fosfato	Fertilizantes
9071,15	Requerimento	Jose Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
741,90	Autorização	Luis Gustavo de Cesaro	Calcário	Fabricação de Cal
9823,85	Requerimento	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante	Industrial
9952,60	Requerimento	Jery Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
840,12	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
906,34	Requerimento	Maria Luciene Martins de Oliveira	Diamante	Industrial
310,44	Requerimento	Welka Cerqueira Brandao Gouveia	Minério de Ouro	Industrial
3206,07	Requerimento	Eustáquio De Deus Ferreira	Diamante	Industrial
6775,48	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
14,66	Requerimento	Votorantim Cimentos Brasil S/A	Turfa	Energético

Area (ha)	Fase8	Nome	Substância	Uso
1000,00	Disponibilidade	Rubens Franco Denipoti	Quartzo	Não Informado
850,72	Disponibilidade	Ciplan Cimento Planalto S/A	Calcário	Industrial
41,71	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
67,09	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
567,71	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
58,25	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
39,62	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
2000,00	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
850,72	Disponibilidade	Francisco Alves Mendes	Calcário	Não Informado
10000,00	Disponibilidade	Mineração Chapada Do Araguaia Ltda	Minério de Ferro	Industrial
487,39	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Calcário	Industrial
2248,52	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Diamante Industrial	Industrial
9964,04	Requerimento	Jery Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
2000,00	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Não Informado
900,00	Requerimento	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário Calcítico	Fabricação de Cimento
16,87	Requerimento de Licenciamento	H E L Materiais p/ Construção Ltda.	Areia	Construção Civil
1075,77	Autorização	Brasil Mineral Ltda	Minério de Ouro	Industrial
140,37	Requerimento	Claudio Antonio Silveira	Quartzo	Industrial
647,42	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles de Menezes	Areia	Construção Civil
2025,00	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Minério de Ouro	Industrial
8472,51	Requerimento	Companhia Siderúrgica Do Pará – Cosipar	Minério de Ouro	Industrial
965,58	Requerimento	Loguiminas Serviços E Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
956,77	Autorização	Loguiminas Serviços E Mineração Ltda	Calcário	Fabricação De Cal
986,80	Autorização	Costa Monteiro Participações Ltda.	Grafita	Industrial
5961,70	Autorização	Costa Monteiro Participações Ltda.	Minério de Ouro	Industrial
2928,72	Autorização	Ronaldo Frizzera Matos	Minério de Titânio	Industrial
10000,00	Requerimento	Companhia de Mineração do Pará – Paraminérios	Titânio	Metalurgia
320,00	Requerimento	Calbrax Calcario Agricola Ltda – ME	Calcário	Fabricação de Cimento
9338,78	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Industrial
4614,42	Autorização	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante Industrial	Industrial
1264,93	Autorização	Walbetani Vieira dos Santos	Diamante	Industrial
5508,42	Requerimento	Daniel Curtinhas da Silva	Diamante	Industrial
546,54		Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
833,38	Autorização	Richard Santiago Pereira	Quartzo	Industrial
478,29	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal

Area (ha)	Fase8	Nome	Substância	Uso
1000,00	Autorização	Globe Metais Industria e Comércio S/A	Quartzo	Industrial
1344,00	Autorização	Antônio Conceição Cunha Filho	Diamante	Industrial
1563,45	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Argila	Fabricação de Cimento
1857,31	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Nãoinformado
813,00	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles de Menezes	Areia	Construção Civil
464,62	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
780,56	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
204,17	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
2046,57	Autorização	João de Lima Rolim	Minério de Ouro	Industrial
545,38	Autorização	Calbrax Calcário Ltda	Diamante	Industrial
203,54	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Industrial
17,48	Licenciamento	Percol Industrial Ltda	Areia	Construção Civil
498,80	Autorização	Mineração Vale dos Reis Ltda	Grafita	Industrial
358,27	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Nãoinformado
937,30	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
944,18	Requerimento	Antonio de Brito Filho	Calcário	Fabricação de Cal
1999,81	Requerimento	João de Lima Rolim	Minério de Ferro	Industrial
10,93	Requerimento	Mineração Vale do Araguaia Ltda.	Calcário	Fabricação de Cal
4,43	Requerimento de Licenciamento	Marim Paulo Alves Guimarães Júnior	Areia	Construção Civil
1128,43	Requerimento	Pan Brazilian Mineração Ltda.	Fosfato	Fertilizantes
7161,46	Requerimento	Jery Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
747,12	Requerimento	Cooperativa Agromineral dos Garimpeiros Do Serrado – Cooperserrado	Minério de Titânio	Industrial
33,76	Requerimento	Jery Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
9952,60	Requerimento	Jery Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
840,12	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
9961,41	Requerimento	Jery Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
9999,11	Requerimento	Jery Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
6775,48	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
1000,00	Disponibilidade	Rubens Franco Denipoti	Quartzo	Não Informado
973,86	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Calcário	Industrial
2000,00	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado

Quadro 7.1.5.2. Títulos minerários - AID.

Area (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
2000,00	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Não Informado
1075,77	Autorização	Brasil Mineral Ltda	Minério de Ouro	Industrial
1410,97	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação De Cimento
49,74	Lavra Garimpeira	Séstenes de Souza Barros	Quartzo	Industrial
168,58	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação De Cimento
1656,97	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Fertilizantes
1000,00	Concessão de Lavra	Companhia De Mineração Do Tocantins	Calcário	Não Informado
37,19	Licenciamento	Jackson Pereira de Sousa	Areia	Construção Civil
16,87	Requerimento de Licenciamento	H E L Materiais p/ Construção Ltda.	Areia	Construção Civil
366,78	Autorização	Calbrax Calcário Ltda	Diamante	Industrial
2248,52	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Diamante Industrial	Industrial
900,83	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Industrial
647,42	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles de Menezes	Areia	Construção Civil
1840,46	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
5364,81	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Minério de Ferro	Industrial
973,61	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Calcário	Fabricação de Cimento
1000,00	Autorização	Cia de Cimento Tocantins	Calcário	Fabricação de Cimento
991,11	Autorização	Emfol Empresa de Mineração Formosa Ltda.	Calcário	Industrial
13,23	Licenciamento	Mineração Vale do Araguaia Ltda.	Calcário Dolomítico	Corretivo de Solo
568,79	Autorização	Globe Metais Indústria e Comércio S/A	Quartzo Industrial	Industrial
707,43	Autorização	Emfol Empresa de Mineração Formosa Ltda.	Calcário	Industrial
14,66	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
528,09	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Calcário	Fabricação de Cimento
13,34	Licenciamento	Jackson Pereira de Sousa	Areia	Construção Civil
833,38	Autorização	Richard Santiago Pereira	Quartzo	Industrial
1264,93	Autorização	Walbetani Vieira dos Santos	Diamante	Industrial
5508,42	Requerimento	Daniel Curtinhas da Silva	Diamante	Industrial
9338,78	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Industrial
4614,42	Autorização	Gemma Mineração E Industria Ltda	Diamante Industrial	Industrial
999,24	Concessão de Lavra	Cia de Cimento Tocantins	Calcário	Não Informado
1857,31	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
1344,00	Autorização	Antônio Conceição Cunha Filho	Diamante	Industrial
10000,00	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Ouro	Industrial

Area (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
999,58	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Industrial
267,28	Autorização	Cia de Cimento Tocantins	Fosfato	Industrial
1600,00	Autorização	Companhia de Mineração Do Tocantins	Minério de Ouro	Industrial
1672,08	Autorização	Votorantim Cimentos Brasil S/A	Turfa	Energético
358,27	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Não Informado
833,08	Autorização	Emfol Empresa de Mineração Formosa Ltda.	Calcário	Industrial
772,98	Autorização	Cia de Cimento Tocantins	Calcário	Industrial
315,23	Autorização	Gentil Barros Sobrinho	Quartzo Industrial	Industrial
46,83	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
1726,64	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
386,50	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Calcário	Industrial
203,54	Autorização	Companhia Vale Do Rio Doce	Calcário	Industrial
813,00	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles De Menezes	Areia	Construção Civil
46,65	Requerimento de Licenciamento	Welka Cerqueira Brandao Gouveia	Areia	Construção Civil
1999,81	Requerimento	João De Lima Rolim	Minério de Ferro	Industrial
921,47	Requerimento	João de Lima Rolim	Minério de Ouro	Industrial
4,43	Requerimento de Licenciamento	Marim Paulo Alves Guimarães Júnior	Areia	Construção Civil
36,41	Requerimento de Licenciamento	Pedro Iran Pereira Espirito Santo	Areia	Construção Civil
1128,43	Requerimento	Pan Brazilian Mineração Ltda.	Fosfato	Fertilizantes
9071,15	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
741,90	Autorização	Luis Gustavo de Cesaro	Calcário	Fabricação De Cal
9823,85	Requerimento	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante	Industrial
9952,60	Requerimento	Jerry Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
840,12	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
906,34	Requerimento	Maria Luciene Martins de Oliveira	Diamante	Industrial
310,44	Requerimento	Welka Cerqueira Brandao Gouveia	Minério de Ouro	Industrial
3206,07	Requerimento	Eustáquio de Deus Ferreira	Diamante	Industrial
6775,48	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
14,66	Requerimento	Votorantim Cimentos Brasil S/A	Turfa	Energético
1000,00	Disponibilidade	Rubens Franco Denipoti	Quartzo	Não Informado
850,72	Disponibilidade	Ciplan Cimento Planalto S/A	Calcário	Industrial
41,71	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento

Area (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
67,09	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
567,71	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
58,25	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
39,62	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
2000,00	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
850,72	Disponibilidade	Francisco Alves Mendes	Calcário	Não Informado
10000,00	Disponibilidade	Mineração Chapada do Araguaia Ltda	Minério de Ferro	Industrial
487,39	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Calcário	Industrial
2248,52	Autorização	Companhia Vale Do Rio Doce	Diamante Industrial	Industrial
9964,04	Requerimento	Jerry Antônio Nogueira De Jesus	Minério de Ferro	Industrial
2000,00	Autorização	Leonardo De Deus Ferreira	Diamante Industrial	Não Informado
900,00	Requerimento	Loguiminas Serviços E Mineração Ltda	Calcário Calcático	Fabricação de Cimento
16,87	Requerimento de Licenciamento	H E L Materiais P/ Construção Ltda.	Areia	Construção Civil
1075,77	Autorização	Brasil Mineral Ltda	Minério de Ouro	Industrial
140,37	Requerimento	Claudio Antonio Silveira	Quartzo	Industrial
647,42	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles de Menezes	Areia	Construção Civil
2025,00	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Minério de Ouro	Industrial
8472,51	Requerimento	Companhia Siderúrgica do Pará – Cosipar	Minério de Ouro	Industrial
965,58	Requerimento	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
956,77	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
986,80	Autorização	Costa Monteiro Participações Ltda.	Grafita	Industrial
5961,70	Autorização	Costa Monteiro Participações Ltda.	De Ouro	Industrial
2928,72	Autorização	Ronaldo Frizzera Matos	Minério de Titânio	Industrial
10000,00	Requerimento	Companhia de Mineração do Pará – Paraminerios	Titânio	Metalurgia
320,00	Requerimento	Calbrax Calcario Agricola Ltda – ME	Calcário	Fabricação de Cimento
9338,78	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Industrial
4614,42	Autorização	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante Industrial	Industrial
1264,93	Autorização	Walbetani Vieira dos Santos	Diamante	Industrial
5508,42	Requerimento	Daniel Curtinhas da Silva	Diamante	Industrial
546,54		Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
833,38	Autorização	Richard Santiago Pereira	Quartzo	Industrial
478,29	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação De Cal
1000,00	Autorização	Globe Metais Indústria e Comércio S/A	Quartzo	Industrial
1344,00	Autorização	Antônio Conceição Cunha Filho	Diamante	Industrial
1563,45	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Argila	Fabricação de Cimento

Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
1857,31	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
813,00	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles de Menezes	Areia	Construção Civil
464,62	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
780,56	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
204,17	Autorização	Loguiminas Serviços e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação De Cal
2046,57	Autorização	João de Lima Rolim	Minério de Ouro	Industrial
545,38	Autorização	Calbrax Calcário Ltda	Diamante	Industrial
203,54	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Industrial
17,48	Licenciamento	Percl Industrial Ltda	Areia	Construção Civil
498,80	Autorização	Mineração Vale dos Reis Ltda	Grafita	Industrial
358,27	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Não Informado
937,30	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
944,18	Requerimento	Antonio de Brito Filho	Calcário	Fabricação de Cal
1999,81	Requerimento	João de Lima Rolim	Minério de Ferro	Industrial
10,93	Requerimento	Mineração Vale do Araguaia Ltda.	Calcário	Fabricação de Cal
4,43	Requerimento de Licenciamento	Marim Paulo Alves Guimarães Júnior	Areia	Construção Civil
1128,43	Requerimento	Pan Brazilian Mineração Ltda.	Fosfato	Fertilizantes
7161,46	Requerimento	Jerry Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
747,12	Requerimento	Cooperativa Agromineral dos Garimpeiros do Serrado – Coopersserrado	Minério de Titânio	Industrial
33,76	Requerimento	Jerry Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
9952,60	Requerimento	Jerry Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
840,12	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
9961,41	Requerimento	Jerry Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
9999,11	Requerimento	Jerry Antônio Nogueira de Jesus	Minério de Ferro	Industrial
6775,48	Requerimento	José Manuel Carreiro	Diamante	Industrial
1000,00	Disponibilidade	Rubens Franco Denipoti	Quartzo	Não Informado
973,86	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Calcário	Industrial
2000,00	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado

Quadro 7.1.5.3. Títulos minerários – ADA.

Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
2000,00	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Não Informado
2000,00	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Não Informado
2000,00	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Não Informado

Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
1075,77	Autorização	Brasil Mineral Ltda	Minério de Ouro	Industrial
1000,00	Concessão de Lavra	Companhia de Mineração do Tocantins	Calcário	Não Informado
1000,00	Concessão de Lavra	Companhia de Mineração do Tocantins	Calcário	Não Informado
37,19	Licenciamento	Jackson Pereira de Sousa	Areia	Construção Civil
2248,52	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Diamante Industrial	Industrial
13,34	Licenciamento	Jackson Pereira de Sousa	Areia	Construção Civil
833,38	Autorização	Richard Santiago Pereira	Quartzo	Industrial
5508,42	Requerimento	Daniel Curtinhas da Silva	Diamante	Industrial
9338,78	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Industrial
4614,42	Autorização	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante Industrial	Industrial
4614,42	Autorização	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante Industrial	Industrial
1857,31	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
1857,31	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
1344,00	Autorização	Antônio Conceição Cunha Filho	Diamante	Industrial
1344,00	Autorização	Antônio Conceição Cunha Filho	Diamante	Industrial
1672,08	Autorização	Votorantim Cimentos Brasil S/A	Turfa	Energético
1672,08	Autorização	Votorantim Cimentos Brasil S/A	Turfa	Energético
1672,08	Autorização	Votorantim Cimentos Brasil S/A	Turfa	Energético
358,27	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Não Informado
358,27	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Não Informado
203,54	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Industrial
813,00	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles de Menezes	Areia	Construção Civil
813,00	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles de Menezes	Areia	Construção Civil
921,47	Requerimento	João de Lima Rolim	Minério de Ouro	Industrial
921,47	Requerimento	João de Lima Rolim	Minério de Ouro	Industrial
921,47	Requerimento	João de Lima Rolim	Minério de Ouro	Industrial
921,47	Requerimento	João de Lima Rolim	Minério de Ouro	Industrial
921,47	Requerimento	João de Lima Rolim	Minério de Ouro	Industrial
921,47	Requerimento	João de Lima Rolim	Minério de Ouro	Industrial
921,47	Requerimento	João de Lima Rolim	Minério de Ouro	Industrial
1128,48	Requerimento	Pan Brazilian Mineração Ltda.	Fosfato	Fertilizantes
1128,43	Requerimento	Pan Brazilian Mineração Ltda.	Fosfato	Fertilizantes
9071,15	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
9071,15	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
741,90	Autorização	Luis Gustavo de Cesaro	Calcário	Fabricação de Cal
741,90	Autorização	Luis Gustavo de Cesaro	Calcário	Fabricação de Cal

Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
741,90	Autorização	Luis Gustavo de Cesaro	Calcário	Fabricação de Cal
741,90	Autorização	Luis Gustavo de Cesaro	Calcário	Fabricação de Cal
9823,85	Requerimento	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante	Industrial
9823,85	Requerimento	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante	Industrial
9823,85	Requerimento	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante	Industrial
9823,85	Requerimento	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante	Industrial
9823,85	Requerimento	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante	Industrial
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
840,12	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
840,12	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
1000,00	Disponibilidade	Rubens Franco Denipoti	Quartzo	Não Informado
1000,00	Disponibilidade	Rubens Franco Denipoti	Quartzo	Não Informado
1000,00	Disponibilidade	Rubens Franco Denipoti	Quartzo	Não Informado
58,25	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
39,62	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
39,62	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
39,62	Disponibilidade	Cimento Tocantins S/A	Turfa	Fabricação de Cimento
2000,00	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
2000,00	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
487,39	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Calcário	Industrial
2248,52	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Diamante Industrial	Industrial
2000,00	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Não Informado
2000,00	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Não Informado
2000,00	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Não Informado
1075,77	Autorização	Brasil Mineral Ltda	Minério de Ouro	Industrial
140,37	Requerimento	Claudio Antonio Silveira	Quartzo	Industrial
140,37	Requerimento	Claudio Antonio Silveira	Quartzo	Industrial
140,37	Requerimento	Claudio Antonio Silveira	Quartzo	Industrial
140,37	Requerimento	Claudio Antonio Silveira	Quartzo	Industrial
956,77	Autorização	Loguiminas Serviãos e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
956,77	Autorização	Loguiminas Serviãos e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
956,77	Autorização	Loguiminas Serviãos e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
956,77	Autorização	Loguiminas Serviãos e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal

Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
9338,78	Autorização	Leonardo de Deus Ferreira	Diamante Industrial	Industrial
4614,42	Autorização	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante Industrial	Industrial
4614,42	Autorização	Gemma Mineração e Industria Ltda	Diamante Industrial	Industrial
5508,42	Requerimento	Daniel Curtinhas da Silva	Diamante	Industrial
833,38	Autorização	Richard Santiago Pereira	Quartzo	Industrial
478,29	Autorização	Loguiminas Serviãos e Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de Cal
1344,00	Autorização	Antônio Conceição Cunha Filho	Diamante	Industrial
1344,00	Autorização	Antônio Conceição Cunha Filho	Diamante	Industrial
1563,45	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Argila	Fabricação de Cimento
1563,45	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Argila	Fabricação de Cimento
1563,45	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Argila	Fabricação de Cimento
1563,45	Autorização	Cimento Tocantins S/A	Argila	Fabricação de Cimento
1857,31	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
1857,31	Autorização	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
813,00	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles de Menezes	Areia	Construção Civil
813,00	Autorização	Marcos Humberto Lima Teles de Menezes	Areia	Construção Civil
203,54	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Industrial
358,27	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Não Informado
358,27	Autorização	Companhia Vale do Rio Doce	Calcário	Não Informado
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
937,30	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
944,18	Requerimento	Antonio de Brito Filho	Calcário	Fabricação de Cal
944,18	Requerimento	Antonio de Brito Filho	Calcário	Fabricação de Cal

Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
1128,43	Requerimento	Pan Brazilian Mineração Ltda.	Fosfato	Fertilizantes
1128,43	Requerimento	Pan Brazilian Mineração Ltda.	Fosfato	Fertilizantes
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
2323,59	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
840,12	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
840,12	Requerimento	José Manuel Carreteiro	Diamante	Industrial
1000,00	Disponibilidade	Rubens Franco Denipoti	Quartzo	Não Informado
1000,00	Disponibilidade	Rubens Franco Denipoti	Quartzo	Não Informado
1000,00	Disponibilidade	Rubens Franco Denipoti	Quartzo	Não Informado
973,86	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Calcário	Industrial
973,86	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Calcário	Industrial
2000,00	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado
2000,00	Disponibilidade	Airton Garcia Ferreira	Fosfato	Não Informado

7.1.6. Sismologia

O conhecimento de atividades sísmicas naturais no Brasil data da época da colonização do país. Os tremores de terra que afetam o território Nacional, normalmente são superficiais e atingem baixa magnitude. São sentidos em área restritas e quase nunca produzem danos materiais graves e vítimas fatais. Em maior ou menor grau acontecem abalos sísmicos em todas as regiões do país

Por muito tempo, tais eventos foram atribuídos a reflexos de sismos longínquos ou a acomodações de camadas, colapsos de terrenos calcários, etc. Em função do avanço do conhecimento da geologia e da implantação de grandes obras percebeu-se que boa parte dos sismos têm relação direta com os movimentos tectônicos.

7.1.6.1. Metodologia

Os dados relativos a sismicidade da área de abrangência do AHE Santa Isabel foram consultados no site <http://www.obsis.unb.br/>, consultado em 02 de fevereiro de 2009 e obtidos por meio de registros fornecidos pelo Observatório Sismológico da UnB – Universidade Federal de Brasília. Estes dados foram tratados utilizando-se o *software* ArcGIS.

7.1.6.2. Resultados

Hasui & Ponçano (1978) avaliaram as áreas de incidência de sismos no Brasil, locais de abalos e epicentros e zonas com grandes falhas, arcos tectônicos, bordas de cratons, rifts, etc. denominadas de geossuturas. Para os autores as geossuturas representam zonas de fraqueza permanente, que são a causa da sismicidade natural observada no País.

Na região de implantação do AHE Santa Isabel, as estruturas geológicas com maior probabilidade de causar sismos estão relacionadas as geossuturas da Faixa Tocantins-Araguaia e que se mantiveram ativas até os tempos mais recentes. As principais estruturas estão relacionadas a falhas e lineamentos que apresentam orientação NW-SE.

O Observatório Sismológico da Universidade Federal de Brasília gerou um mapa intitulado: Mapa da Sismicidade Natural Brasileira (Ilustração 7.1.6.1) que contém os registros históricos e instrumentais dos sismos com epicentro no Brasil e regiões vizinhas, desde a colonização até o ano de 1981. A partir de então, ele vem sendo atualizado com os dados do Boletim Sísmico Brasileiro, publicado periodicamente na Revista Brasileira de Geofísica.

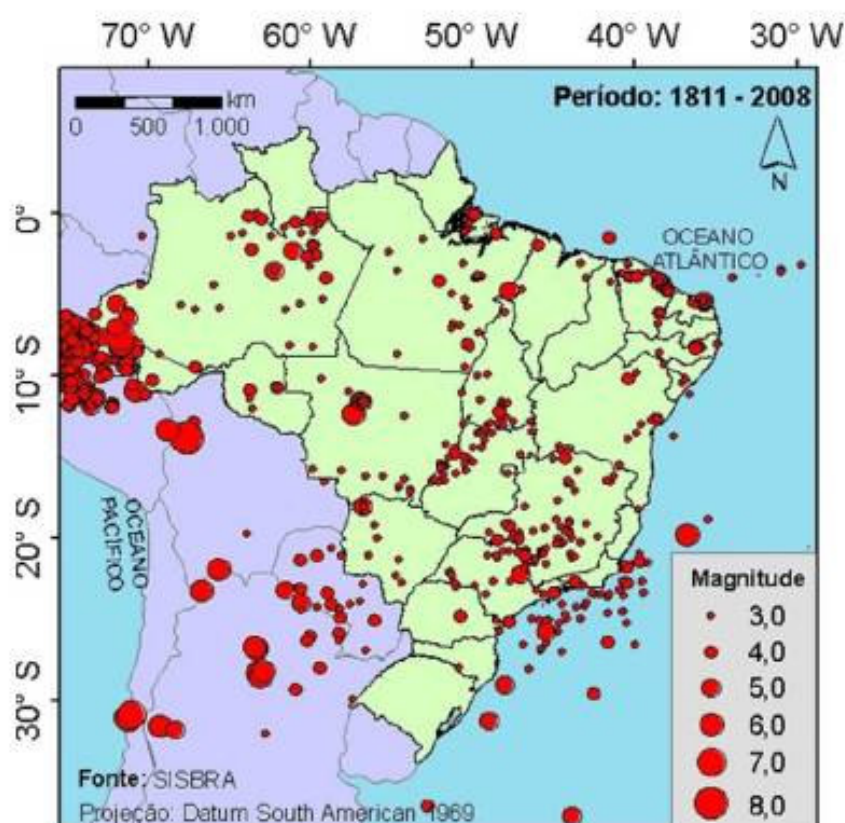


Ilustração 7.1.6.1. Mapa da Sismicidade Natural Brasileira (Fonte SIS-UnB).

Plotando na Ilustração 7.1.6.2 a Área de Influência Indireta do AHE Santa Isabel, pode-se verificar que, os sismos registrados na região de entorno estão na faixa de magnitude entre 3 a 5 graus na escala Richter. Estes sismos provavelmente estão relacionados ao controle tectônico-estrutural de direção preferencialmente NW-SE e direções relacionadas à bacia do Parnaíba e *grabens* associados.

Na Ilustração 7.1.6.2 estão representados os dois registros de sismos mais próximos do empreendimento, um deles fora de sua delimitação, de magnitude 4 localizado em Conceição do Araguaia (PA) no ano de 1980 cujas coordenadas são: 49.40W; 07.20S e outro, dentro da AID, de baixa magnitude (3 graus), registrado no ano de 1988 na cidade de Ananás (TO) cujas coordenadas são: 47.96 W; 6.09 S.

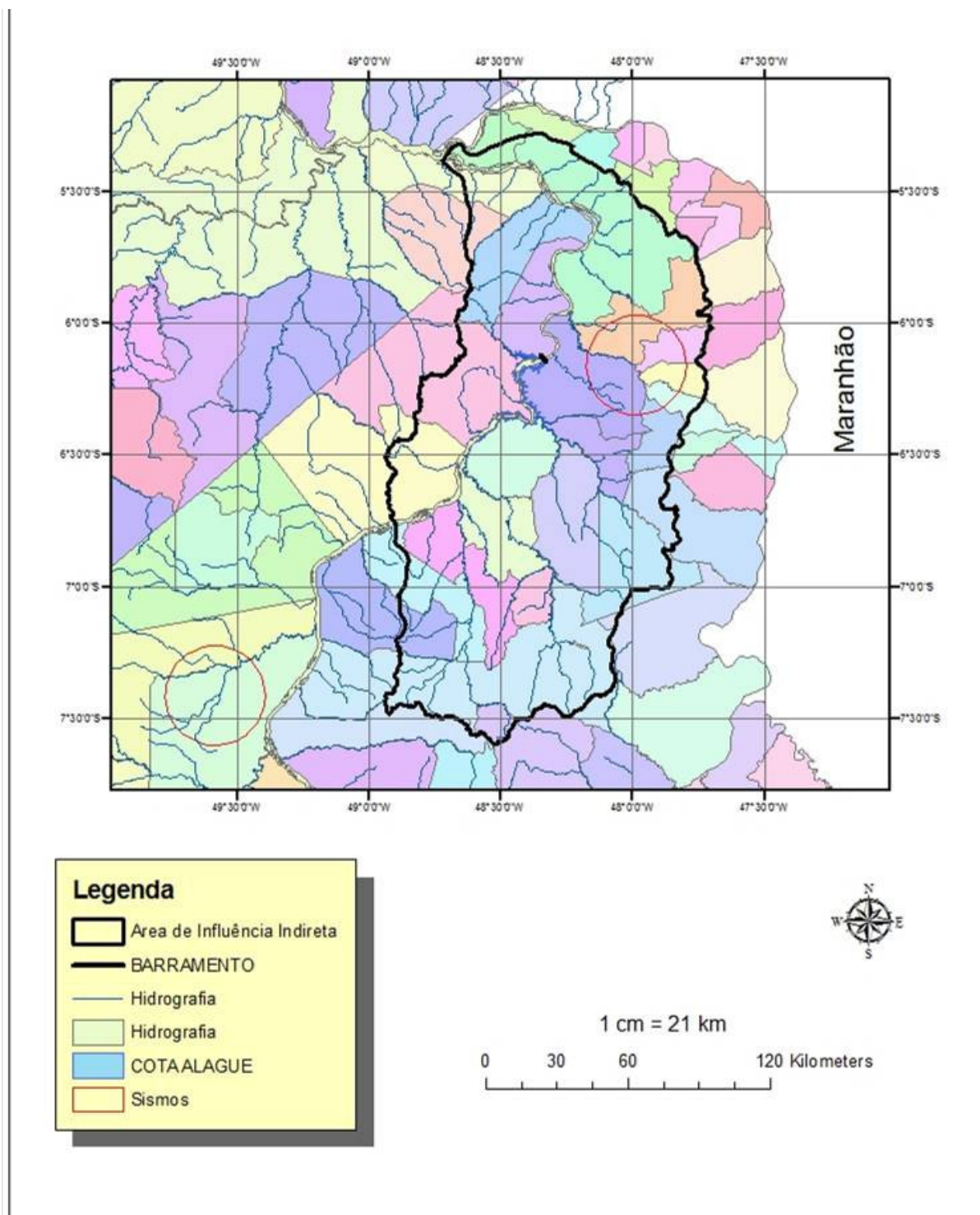


Ilustração 7.1.6.2. Registro de sismos próximo à AII e dentro da AID do AHE Santa Isabel.

7.1.6.3. Conclusões

Na AII do AHE Santa Isabel, houve a ocorrência de sismos naturais de magnitude entre 3 a 5 graus na escala Richter, e provavelmente estão relacionados ao controle tectônico-estrutural de direção preferencialmente NW-SE como as geossutura da Faixa Tocantins-Araguaia, e direções relacionadas à bacia do Parnaíba e *grabens* associados.

7.1.7. Geomorfologia

7.1.7.1. Metodologia

7.1.7.1.1. Trabalhos anteriores

O estudo da Geomorfologia teve como base Boaventura (1974–Radam), Barbosa, Boaventura e Pinto (1973–Radam), o Estudo de Impacto Ambiental elaborado pela ENGEVIX (2001), a interpretação das fotografias aéreas de 2008 elaboradas para este projeto, Carta Geológica da folha SB–22–Z–B Xambioá, CPRM (1994), o Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), disponibilizado pela Internet, e Nascimento, Dias & Borges (2004).

Os dois primeiros trabalhos são bastante simplificados e enfocam mais as formas erosivas, ou seja, a ação dos agentes externos, mas contribuem para estabelecer as unidades morfoestruturais. O terceiro trabalho também é relativamente simplificado uma vez que considera grandes áreas dentro de uma mesma unidade quando na verdade existem diferenças. No Projeto Radam, como os autores descrevem na introdução, procurou-se aproveitar primordialmente as informações que as imagens de radar forneciam para interpretação das formas de relevo mais do que descrever propriamente a geomorfologia. A interpretação geomorfológica requer a identificação da origem das formas do relevo e não somente essas formas de relevo. O trabalho de Nascimento, Dias & Borges (2004) cobre apenas a área referente ao Estado do Tocantins e, por isso, os critérios de mapeamento ficariam falhos na parte da All que cobre o Estado do Pará. No entanto, as divisões em unidades geomorfológicas e as descrições correspondem à contribuição mais importante para a área.

Procurou-se verificar a influência dos fatores internos, isto é, das rochas e de suas estruturas. A influência climática, em grande parte, está descrita nos trabalhos anteriores.

7.1.7.1.2. Interpretação de fotografias aéreas

A interpretação dos pares de fotografias aéreas com estereoscópio de espelho permite identificar as principais feições geomorfológicas descritas pela ENGEVIX (2001) e, a partir da análise das mesmas, são identificadas muitas formas de relevo controladas pela estrutura geológica. Por isso, é necessário o estudo do mapa geológico e a introdução das relações com a geologia para uma explicação melhor da geomorfologia.

7.1.7.1.3. Imagens do SRTM

A partir de seis imagens em escala 1: 250.000, do SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission ou Missão Topográfica de Radar em Base Espacial) com pixels de 30m e resolução do modelo de elevação de 90m, através do programa ArcGis 9.2, foram traçadas as curvas de nível, com equidistância de 20m, na área da All (Ilustração 7.1.7.1).

Com o sombreamento do MNT, obtém-se a orientação das vertentes, o que permite uma interpretação da orientação das estruturas (Ilustração 7.1.7.2).

Para facilitar a visualização das grandes unidades do relevo, está editado o mapa da All com as curvas mestras (Ilustração 7.1.2.3).

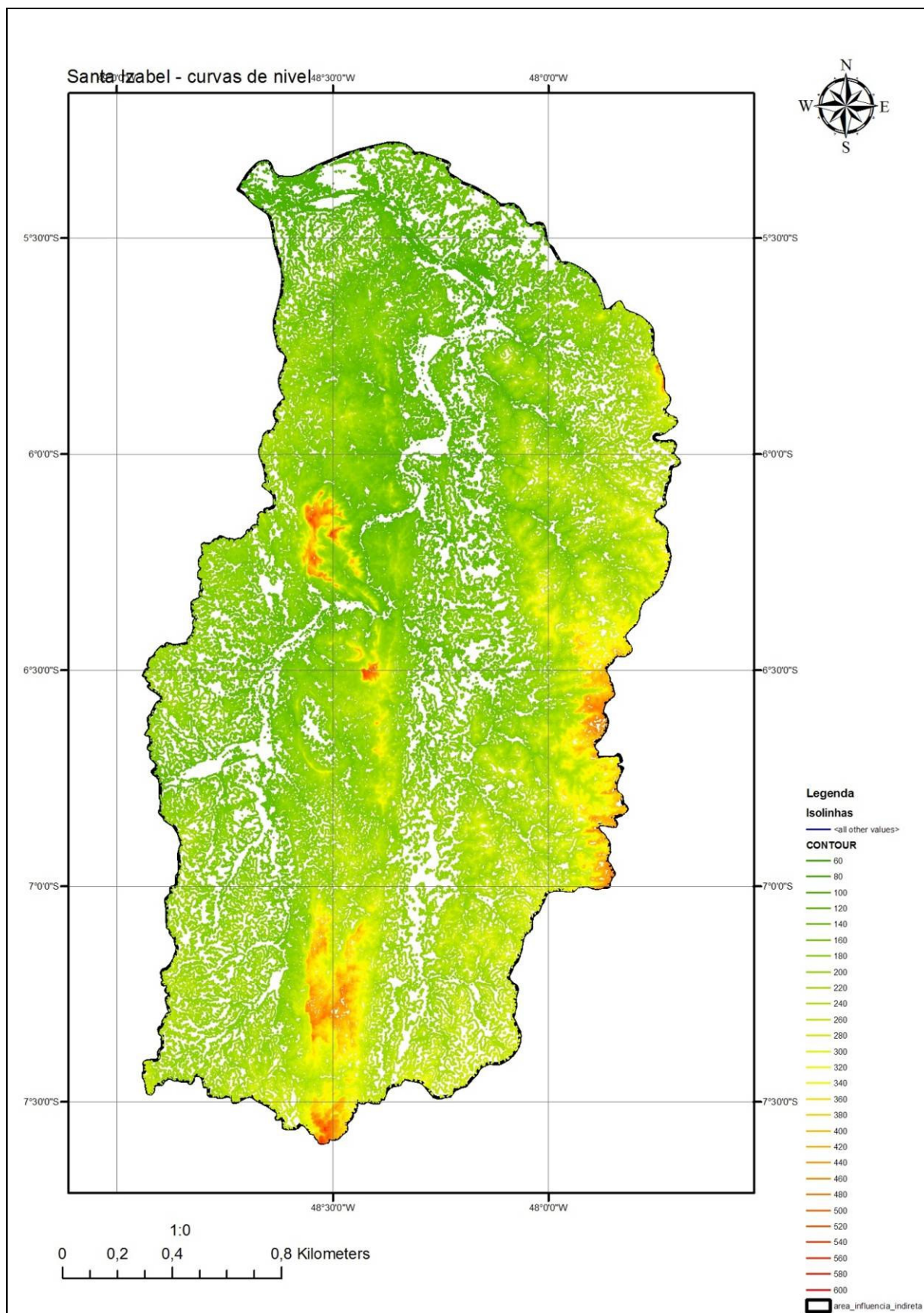


Ilustração 7.1.7.1. Topografia da All, com equidistância de 20m para as curvas de nível, obtida do SRTM.

Santa Isabel - Sombreamento de Vertentes

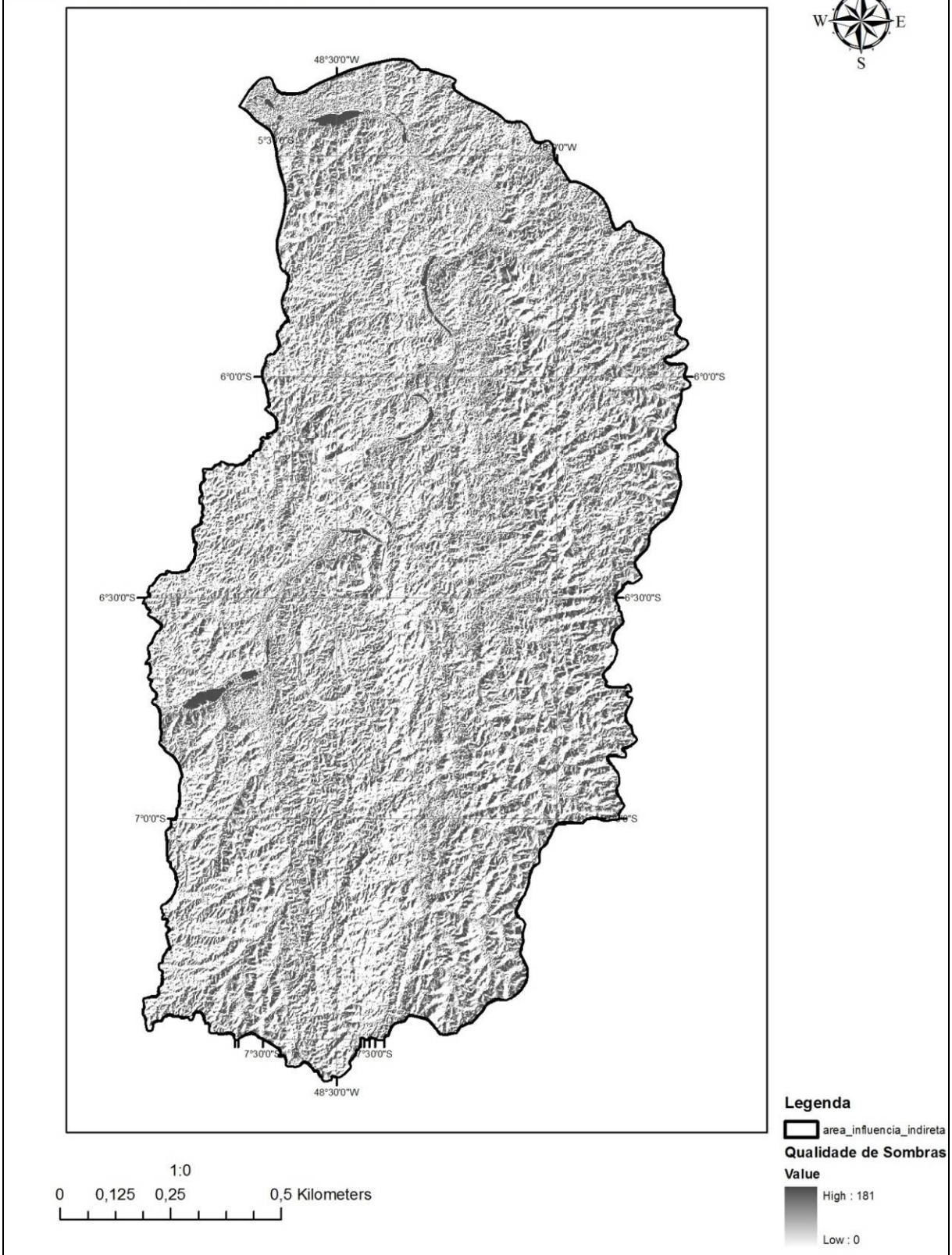


Ilustração 7.1.7.2. Orientação das vertentes obtidas pelo SRTM.

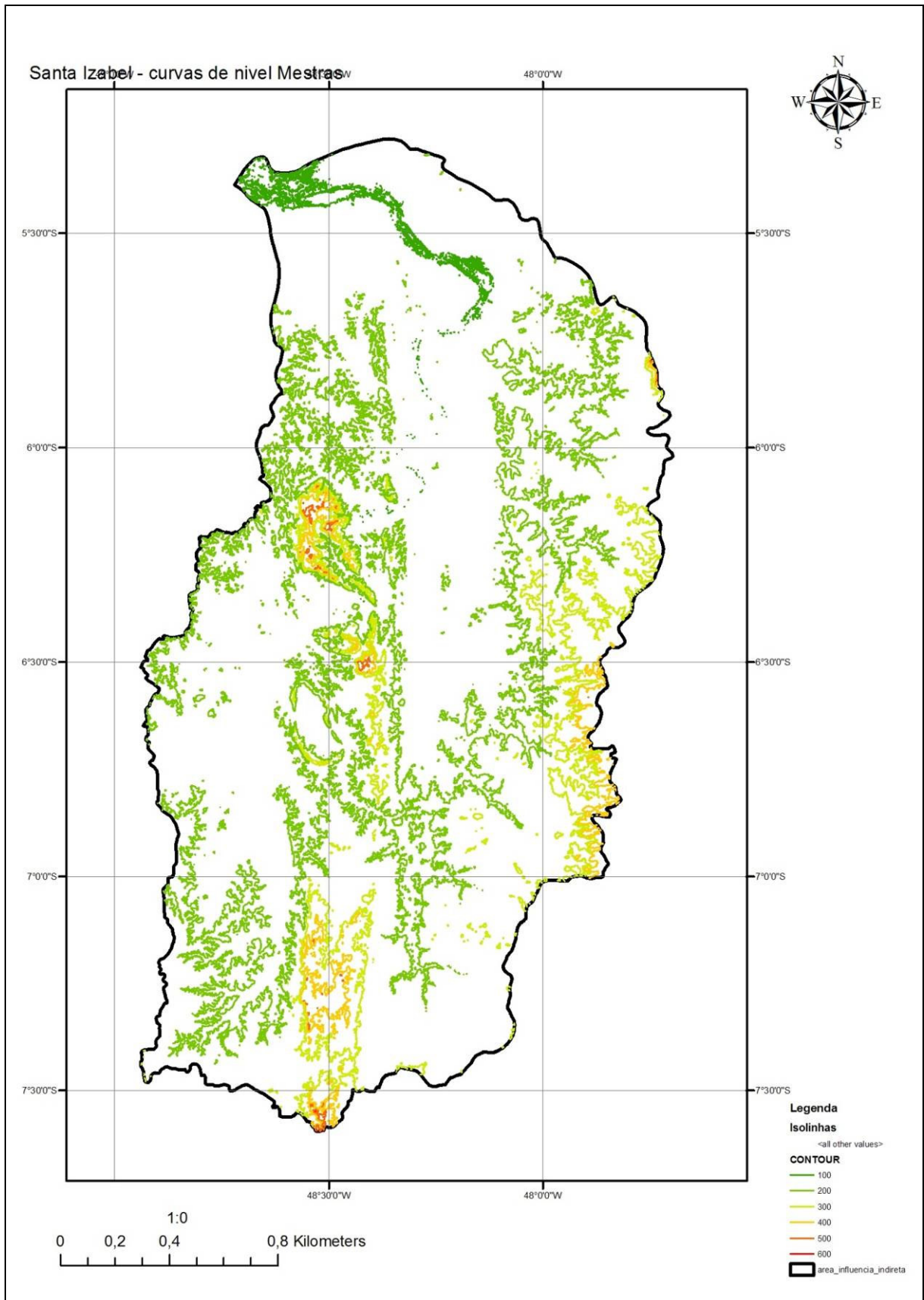


Ilustração 7.1.7.3. Topografia simplificada com as curvas mestras.

mapa de declividade

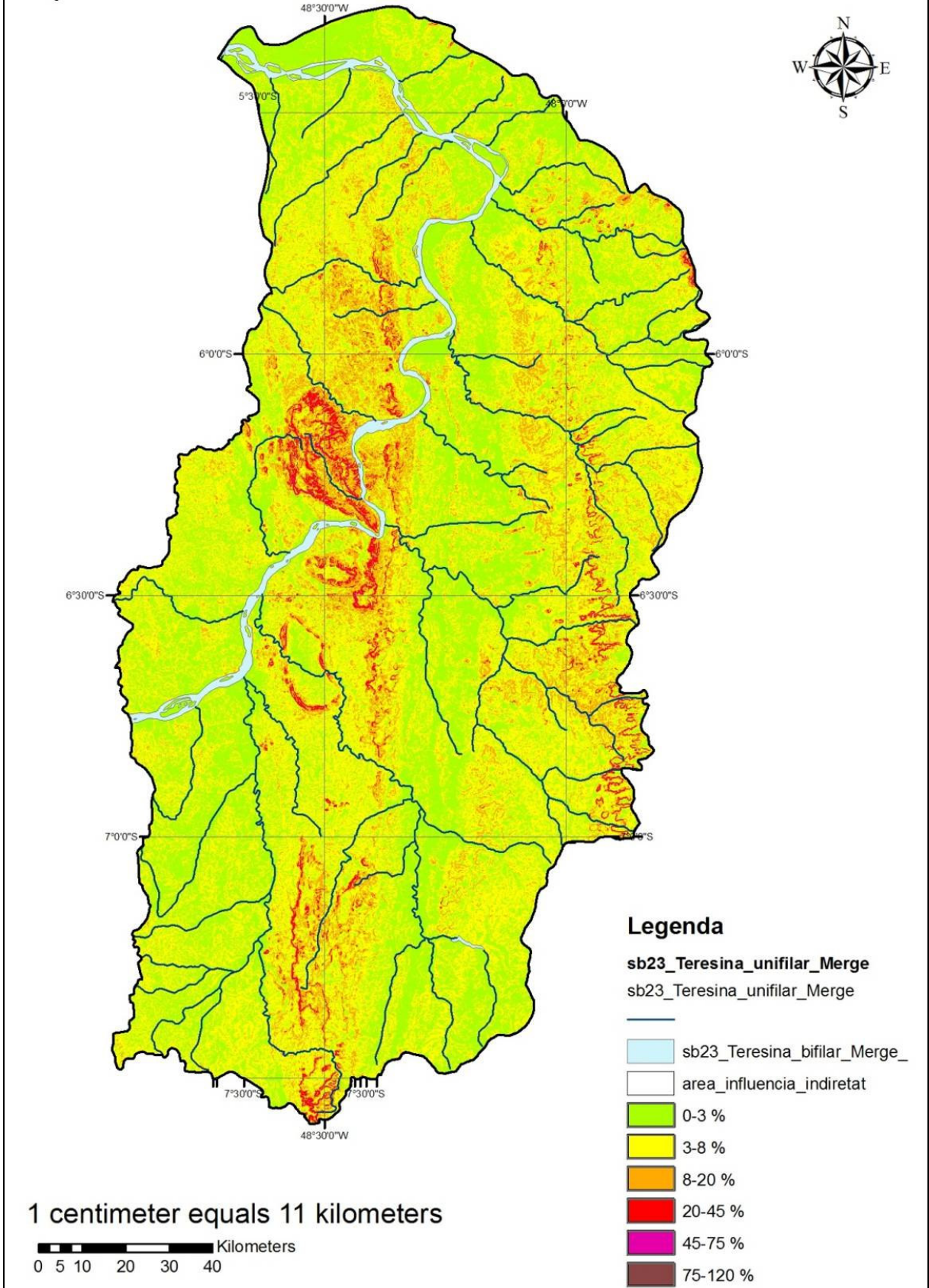


Ilustração 7.1.7.4. Declividades da All.

A interpretação da topografia, das declividades, da orientação das vertentes, aliada à geologia e descrições do relevo, como apresentados no EIA da ENGEVIX (2001), em Boaventura (1974 – Radam) e em Barbosa, Boaventura e Pinto (1973 – Radam), permite apresentar uma nova versão dos grandes traços geomorfológicos, descritos na sequência.

7.1.7.1.4. Escolha das unidades de mapeamento.

De acordo com os autores do Projeto Radam, a geomorfologia da All estaria dividida em duas grandes unidades: depressão Periférica do Sul do Pará e depressão Ortoclinal do Médio Tocantins. As formas de acumulação, planícies e terraços fluviais distribuem-se de forma independente em relação a essas grandes unidades.

A depressão Periférica do Sul do Pará é o resultado da atuação de processos erosivos pós-pliocênicos que, orientados pela conformação estrutural e diferenças litológicas de grandes massas de relevo, elaboraram uma ampla faixa de circundesnudação na periferia das bacias do Maranhão-Piauí e do Amazonas. Esse domínio corresponde, em termos geológicos, ao cinturão Araguaia. Pela expressão topográfica, podem-se distinguir, nesta grande unidade, montanhas e planícies ou superfícies pediplanadas.

A depressão Ortoclinal do Médio Tocantins constitui-se essencialmente de amplos patamares estruturais das formações da Bacia sedimentar do Piauí-Maranhão. As formações incluídas na All, enumeradas na ordem estratigráfica da mais velha a mais nova, são: Pimenteiras (Devoniano, Dp); Piauí (Carbonífero, Cpi); Pedra de Fogo (Permiano, Ppf); Motuca (Permiano-Triássico, PTrm); Sambaíba (Triássico, Trs); Mosquito (Triássico-Jurássico, TrJm); e Itapecuru (Cretáceo, Ki). A formação Mosquito é constituída por basaltos e as outras por rochas sedimentares. O mergulho geral dessas formações é suave para leste, sendo cortadas por falhas extensas de direção N-S com variações NW e NE em que o bloco baixo fica, na grande maioria, a leste. Esses patamares foram trabalhados por pediplanação e apresentam um caimento suave em direção à calha do rio Tocantins. Esse caimento é controlado pelos mergulhos das camadas sedimentares. A área apresenta sinais de uma retomada de erosão atual. Pela expressão topográfica pode-se distinguir, nesta grande unidade, depressão, planalto e planícies ou superfícies pediplanadas.

Em vista dessa situação, optou-se por modificar os mapas anteriores, tanto do EIA (ENGEVIX, 2001), quanto do Radam, e apresentar uma versão mais coerente com os mapeamentos geológicos, os quais apresentam melhores definições e em conformidade com as observações das fotografias aéreas e método SRTM.

A melhor divisão em unidades geomorfológicas é a de Nascimento, Dias & Borges (2004). Estes autores dividem a área em três unidades: planalto residual do Araguaia, depressão do Araguaia e Chapadas do Meio Norte. As planícies e terraços fluviais constituem aspectos azonais da morfologia. O planalto residual do Araguaia também se caracteriza como Montanhas de Blocos de Falha.

Em função do substrato geológico, das altitudes e declividades, foi esboçado o mapa geomorfológico apresentado no Apêndice 9.

Toda a All está inclinada para norte. Ao sul todas as áreas estão acima de 200m e ao norte todas estão abaixo de 200m.

7.1.7.2. Resultados

7.1.7.2.1. Planalto residual do Araguaia ou montanhas de blocos de falha.

Segundo Guerra (1987), montanha é uma grande elevação natural do terreno, com altitude superior a 300m, e constituída por um agrupamento de morros. Podem ser classificadas quanto à origem em: montanhas de dobras; montanhas de falhas; montanhas vulcânicas e montanhas de erosão. Montanhas de dobras e de falhas dificilmente podem ser separadas na natureza, pois é comum o aparecimento simultâneo de dobramentos, falhamentos e carreamentos.

De fato, na região em questão, há dobramentos, falhamentos e carreamentos. No entanto, como os falhamentos dão os traços dominantes e a forma predominante, como será visto na descrição subsequente, são aguçadas (cristas) e não horizontalizadas no topo, preferiu-se a denominação de Montanhas de Blocos de Falha. O critério para sua delimitação em relação à depressão do Araguaia foi a curva de nível de 300m.

As maiores altitudes, acima de 500m, encontram-se na Serra das Andorinhas, em picos a leste da Serra de Xambioá, na Serra das Cordilheiras e na Serra da Boa Sorte, divisor de águas ao sul. Esse relevo mais aguçado e elevado corresponde à unidade geomorfológica planalto residual do Araguaia de Nascimento, Dias e Borges (2004). As falhas que deram origem a essa estrutura são falhas de cavalgamento, com mergulho para leste ou variações desta direção que soergueram as rochas do cinturão Araguaia.

As Serras Alongadas, SA-1 e SA-2 do EIA ENGEVIX (2001), estão representadas, de sul para norte, pela Serra da Boa Sorte, Serra das Cordilheiras, Serra do Boqueirão, Serra do Lontra, Serra da Ametista, Serra de Xambioá e Serra não denominada ao norte de Santa Isabel. Estão assim descritas como topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos, por vezes abruptos; declividades acima de 15% e amplitudes de até 150 m (SA-1) ou superiores a 150 m (SA-2); drenagem padrão paralelo pinulado, vales fechados. Esta estrutura montanhosa engloba as unidades Morros com Serras Restritas (MSR), Morrotes Arredondados (MA), Morrotes Baixos (MB), Serras Alongadas (SA-1 e SA-2), do EIA ENGEVIX (2001).

A Serra da Cordilheira e da Boa Sorte são um *horst* de direção geral N-S, sendo que a falha do bordo ocidental a limita de um grande *graben* coberto por formações Cretácicas e Quaternárias. As rochas pertencem à formação Xambioá e pequenas porções ao Granito Ramal do Lontra.

A Serra do Lontra junto com a Serra da Ametista formam uma estrutura com falhas de direção N-S no bordo ocidental e acamamento e foliação na forma de domo. Os quartzitos da formação Morro do Campo formam *hog-back* concêntricos de *front* interno. O centro dessa estrutura, rebaixado pela erosão, apresenta os gnaisses do Complexo Colméia. O rio Lontra corta-a, por superimposição, dividindo-a em duas: a Serra do Lontra, ao sul, e a Serra da Ametista, ao norte.

A Serra de Xambioá é semelhante à estrutura anteriormente descrita, com acamamento e foliação em forma de domo em cujo centro há o Complexo Colméia. Os quartzitos da formação Morro do Campo ficam salientes formando *cuestas* concêntricas de frente interna.

Segundo Guerra (1987), *cueta* é uma forma de relevo dissimétrico constituída por uma sucessão alternada das camadas com diferentes resistências ao desgaste e que se inclinam numa direção, formando um declive suave no reverso, e um corte abrupto ou íngreme na chamada frente da *cueta*. As condições necessárias para a existência de um relevo de *cuetas* são: existência de camadas inclinadas, alternância de camadas de durezas diferentes, e ataques da erosão fazendo sobressair a frente da *cueta* com sua depressão subsequente. A estrutura sedimentar do tipo *cueta* implica teoricamente num mergulho fraco das camadas. O valor estabelecido é menor do que 30°. Acima deste valor tem-se uma estrutura do tipo *hog-back*. Os rios que atravessam uma área de *cuetas* recebem uma denominação especial: a) de consequente ou cataclinal quando corre segundo a direção do mergulho das camadas; b) de subsequente ou ortoclinal quando corre segundo a direção geral das camadas; c) de obsequente quando corre na frente da *cueta* e contrário ao mergulho das camadas.

O valor de 30° parece bastante elevado para o limite entre *cueta* e *hog-back*. Os autores consultados consideram *hog-back* as formas encontradas na área, mesmo quando mergulho das camadas é de 25° ou 15°.

Os quartzitos da formação Morro do Campo destacam-se na paisagem, na Serra da Andorinha ou dos Martírios, formando *hog-back* de direção NNW e *front* para SWW. O mergulho para NNE deve-se ao acamamento, à foliação e às falhas de empurrão. Esta é a principal unidade classificada como Morros com Serras Restritas pela ENGEVIX (2001).

Segundo Nascimento, Dias e Borges (2004), a denominação planalto residual deve-se ao fato da referida unidade ser constituída por blocos soerguidos residuais, decorrentes de processos de recuo paralelo das vertentes. Tratam-se de imposições estruturais mantidas por ocasião da pediplanação intermontana, marcadas por dobramentos evidenciados nas serras da Ametista, do Lontra, do Bodocó, do Sororó e Verde, ou pelo reflexo extensional da falha que deu origem ao gráben do Muricizal. Todas essas serras formaram-se a partir de sequências metassedimentares Proterozóicas (micaxistos, muscovita-biotita-quartzitos, metaconglomerados, quartzitos e ortoquartzitos) do cinturão Araguaia (formações Xambioá e Morro do Campo). A resistência litológica das formas aguçadas normalmente se encontra caracterizada por quartzo-xistos, quartzitos e ortoquartzitos, que representam as cotas dos 400m ao sul, 410-430m na Serra do Lontra, 500-560m nas Serras do Bodocó e Sororó; aproximadamente 450m no interflúvio Zuza-Gameleira e aproximadamente 400m na Serra Azul, limite norte da unidade em questão, no Estado do Tocantins.

Registra-se, portanto, o desenvolvimento de drenagens cataclinais e ortoclinais: as primeiras concordantes ao plano de xistosidade com menor grau de entalhamento, e as segundas contrárias ao referido plano, respondendo pelo pronunciado entalhamento e desenvolvimento de gargantas nas encostas, em função do gradiente e motivadas pela erosão remontante.

Logo a saída de Xambioá (BR-153), tem-se área de relevo dissecado em formas aguçadas, contornando a estrutura circular de rochas Proterozóicas representadas pela formação Morro do Campo, denominada Serra do Sororó. O aspecto mais interessante foi a visualização dos reversos dos *hog-backs*, cujos *fronts* estão voltados para o interior da estrutura circular, topograficamente rebaixada. A parte referente ao reverso dos *hog-backs* chamou a atenção

pelo forte mergulho para sul, configurando nítidos “paredões” rochosos que se destacam na paisagem.

7.1.7.2.2. Depressão do Araguaia

Segundo Guerra (1987), depressão é uma área ou porção do relevo situada abaixo do nível do mar, ou abaixo do nível das regiões que lhe estão próximas. As primeiras são absolutas, as segundas são relativas.

Conforme Nascimento, Dias & Borges (2004), a denominação de depressão do Araguaia decorre de seu posicionamento topográfico mais baixo em relação às demais unidades geomorfológicas da área. Trata-se de uma superfície de aplainamento degradada em consequência de mudança do sistema morfogenético, onde se observam diferentes graus de dissecação. Aparece frequentemente mascarada, inumada por cobertura detrítica e/ou de alteração constituída por couraças e/ou latossolos e às vezes desnudada em consequência de exumação de camada sedimentar ou de limpeza de cobertura preexistente.

A unidade caracteriza-se por altitudes médias de 200m, com caimento geral para NW, chegando a aproximadamente 160m na sub-bacia do ribeirão Curicacas, acompanhando a calha do Araguaia.

Segundo Guerra (1987), superfície de pedimentação ou pediplano é uma superfície inclinada formada pela coalescência de pedimento. A pediplanação ocorre em áreas submetidas à clima árido quente ou semi-árido. Pedimento são detritos trazidos pelos rios que fazem um lençol, a semelhança de um leque, logo na saída da montanha. Costuma-se considerar superfície pediplanada aos terrenos mais ou menos planos em que a erosão construiu esse aplainamento, independente do tipo litológico. A existência de um pedimento detrítico nem sempre é levada em consideração.

A pediplanação caracteriza-se por nivelar, pela erosão, rochas de características distintas. Assim sendo, não é estranho encontrar como superfície pediplanada rochas sedimentares e metamórficas.

Esta unidade abrange a maior parte do mapa da ENGEVIX (2001), incluindo áreas de rochas sedimentares e metamórficas situadas nos dois grandes domínios: depressão Ortoclinal do Médio Tocantins e depressão Periférica do Sul do Pará.

Esta unidade está dividida em três no mapeamento realizado: no cinturão do Araguaia, no *graben* de Muricizal, na bacia Sedimentar do Meio Norte.

a. Depressão do Araguaia – cinturão do Araguaia.

A depressão do Araguaia abrange as formações metassedimentares do Proterozóico (cinturão Araguaia), incluindo os núcleos esvaziados de domos gnáissicos (Complexo Colméia), rochas básicas e ultrabásicas. A diversidade litológico-estrutural encontra-se seccionada pelo pediplano intermontana, elaborado no Plio-Pleistoceno, ainda testemunhado por aplainamentos conservados (como no domínio tabular) ou pelo menos preservados nos topos dos interflúvios (domínio das formas convexizadas).

Esta unidade apresenta duas feições principais: superfícies aplainadas propriamente e relevos residuais, como cristas, *hog-backs*, escarpas, muitos dos quais recebem nomes de serras e tem suas maiores expressões mapeadas como Montanhas de Blocos de Falha.

As superfícies aplainadas destacam-se a oeste de São Geraldo do Araguaia sobre a formação Pequizeiro e sobre rochas básicas e ultrabásicas. A inclinação do pedimento, neste caso, é do divisor de águas em direção à calha do rio Araguaia.

As superfícies aplainadas contidas no grande *horst* de direção NS são superfícies intermontanas. Estas superfícies situam-se na faixa das montanhas de blocos de falha, em níveis inferiores a 300m.

Na porção centro-oeste da área, erguem-se montanhas baixas de blocos de falha, de direção geral NS, cortada por áreas rebaixadas pela superimposição dos rios Araguaia, Lontra e outros menores. O rio Araguaia corta essa mesma estrutura de SW para NE, num vale apertado entre a montanha, com maior destaque para o *water gap*, onde corta os quartzitos da formação Morro do Campo no lineamento dos *hog-back* da Serra da Andorinha. O rio Lontra corta esta estrutura montanhosa de SE para NW, entre a Serra do Lontra e a Serra da Cordilheira, rebaixando uma extensa área.

b. Depressão do Araguaia - *graben* de Muricizal

Esta unidade destaca-se por ser uma área com altitudes em torno de 200 m, quase planas, limitadas por escarpas de falha a leste e oeste. Ao norte é limitada por falhas de gravidade que a separam da superfície pediplanada do cinturão Araguaia. O substrato rochoso é constituído pelos arenitos da formação Rio das Barreiras. Essas camadas devem possuir uma leve inclinação para NE, pois os rios tendem para esse lado e engrossam as águas do rio Muricizal que corre sobre a falha que limita o *graben*.

Esse rio forma uma larga planície de inundação, apresenta um canal meandrante e vários meandros abandonados. Essa é uma forte expressão de formas de acumulação controlada pela estrutura em questão. O rio Araguaia alarga-se nesta unidade numa grande planície de inundação e ilhas.

c. Depressão do Araguaia - bacia sedimentar do Meio Norte

No centro da All, desenvolve-se uma depressão relativa, alongada na direção N-S, sobre a bacia sedimentar e entre as montanhas de blocos de falha e o planalto sedimentar, prolongando-se nas terras baixas no norte da All. Essa faixa de terras baixas limita-se, a leste, com as encostas dos chapadões areníticos da formação Sambaíba.

O mergulho da formação Pimenteiras para leste seguido de falhas de gravidade de direção geral N-S ou variações desta, com bloco baixo a leste, marcam a borda oeste desta depressão. A bacia sedimentar é cortada ainda por outra grande falha de gravidade, seguida de outras menores, escalonadas, rebaixando mais o lado leste. O resultado é uma faixa de baixas altitudes e quase plana.

Da mesma forma que no domínio Proterozóico, verifica-se intenso processo de fraturamento na sequência sedimentar, relacionado à tectônica moderna, apresentando direção predominante NE e NS, além de extensas falhas extensionais transcorrentes.

Para fins de mapeamento foi tomada a curva de nível de 200 m para separar a depressão na sedimentar das Chapadas do Meio Norte.

7.1.7.2.3. Chapadas do Meio Norte ou planalto

Conforme Nascimento, Dias & Borges (2004), a denominação chapada foi adotada para a Unidade porque, do ponto de vista geomorfológico, a chapada é um planalto sedimentar típico, relacionado a grandes superfícies horizontais, com acamamento estratificado. Já a denominação Meio Norte foi utilizada em razão de a Unidade estender-se por grandes extensões além da área mapeada, abrangendo os Estados do Piauí e Maranhão.

Segundo Guerra (1987), planalto é uma extensão de terrenos sedimentares, mais ou menos planos, situados em altitudes variáveis, delimitada por escarpas íngremes onde o processo de degradação supera os de agradação. Nas descrições geomorfológicas, usa-se frequentemente a designação de planalto para as terras situadas acima de 200m, cuja superfície seja relativamente plana. Os chapadões da All são tipicamente planaltos de erosão.

Embora na classificação do Radam os chapadões situados na All constem como parte da depressão Ortogonal do Médio Tocantins, convém destacá-los pela expressão topográfica. Estes chapadões são sustentados pelos arenitos da formação Sambaíba e basaltos da formação Mosquito e, na metade norte, pela formação Itapecuru. São limitados por um rebordo erodido em escarpas e patamares, e apresentam topos mais aplainados. As altitudes situam-se na faixa dos 300m chegando a faixa dos 400m e até 500m junto ao divisor de águas com a bacia do Tocantins. Trata-se de um conjunto de mesas e tabuleiros.

No mapeamento do ENGEVIX (2001) há a unidade Tabuleiros, numa ocorrência a SE de Araguatins. É descrita como grupos de morrotes com área de pequena extensão, topos achatados, vertentes ravinadas e de alta declividade. Drenagem de baixa densidade, vales abertos. O termo formação Sambaíba foi introduzido para designar os arenitos formadores das mesetas que ocorrem na proximidade de Sambaíba. Afloram no extremo leste sob a forma de escarpas bem marcadas. Caracterizam-se por formar extensos bancos de areia nas partes mais elevadas. Pelas descrições do Radam, a expressão topográfica mais comum no planalto parece ser esses tabuleiros ou mesas.

Esta unidade coincide aproximadamente com os limites da formação Sambaíba. As altitudes e o padrão de declividades coincidem aproximadamente com os limites dessa formação. Para fins de mapeamento numa escala que não é de detalhe, toma-se a curva de nível de 200m como limite entre as Chapadas e a depressão.

Como as formações que sustentam tal planalto mergulham suavemente para o norte, as altitudes também vão baixando nessa direção até às terras baixas do norte da área.

O soerguimento que levantou o cinturão Araguaia refletiu-se nos arenitos da formação Pimenteiras que fazem contato com os metassedimentos da formação Xambioá e mergulham para leste. A existência de um grande lineamento estrutural com facetas triangulares e trapezoidais evidencia escarpa de falha, como pode ser observado no município de Ananás em arenitos da formação Pimenteiras.

Esta situação permitiu a formação de *cuestas* numa faixa estreita da Chapada do Meio Norte separando duas sub-unidades da depressão do Araguaia, a da bacia sedimentar do Meio Norte e a do cinturão Araguaia. A oeste seu limite é em parte uma escarpa de falha. Porém, a forma geral é de uma *cuеста*, embora esta expressão geomorfológica se refira a feições de erosão em camadas inclinadas. Preferiu-se considerá-las *cuestas* alinhadas por falha. Desta forma, o limite da Chapada em relação ao cinturão Araguaia é uma escarpa, mas em relação a depressão do Araguaia – bacia sedimentar do Meio Norte é o reverso da *cuesta*, limitado pela curva de nível de 200m.

7.1.7.2.4. Planícies e terraços fluviais

Esta unidade será descrita no item seguinte, geomorfologia da AID.

7.1.7.3. Evolução do relevo

Conforme Nascimento, Dias & Borges (2004), a evolução geomorfológica da área em questão pode ser entendida a partir dos dobramentos Proterozóicos, associados a efeitos intrusivos, que de certa forma explicam o comportamento das estruturas circulares das serras da Ametista, Lontra, Bodocó, Sororó e Verde. Tais estruturas, por apresentarem resistência litológica, preservam remanescentes do processo de pediplanação de cimeira regional, marcado pelas costas dos 400–500m.

Partindo-se do princípio de que a pediplanação de cimeira regional tenha ocorrido no Mioceno-Oligoceno (Terciário Médio), acredita-se que o referido período, até o Plioceno, tenha sido caracterizado por um clima úmido, responsável pela evolução vertical da área, intensificada por processo epirogenético positivo.

Retornando o clima agressivo (semi-árido), nova fase de pediplanação acontece, tendo como referência o nível de base delineado pelo processo de dissecação fluvial. Portanto, novo aplainamento, desta feita de caráter intermontano, é assistido, respondendo principalmente pelo seccionamento de sequências sedimentares relacionadas à seção periférica da bacia sedimentar do Parnaíba.

Registram-se aqui os efeitos tectônicos Terciários, tanto na formação do *graben* do Muricizal como na do próprio rio Araguaia, respondendo pela direção geral dos principais cursos d'água na região. Após tais abatimentos assistiu-se ao processo de entulhamento sedimentar Terciário, como, por exemplo, no *graben* do Muricizal.

Verifica-se ainda que tanto o processo de superimposição favorecido pela tectônica quebrante quanto o desenvolvimento de drenagem anaclinal no interior das dobras (ocorre das serras Ametista, do Bodocó e do Rororó) contribuíram para o esvaziamento do anticlinal, originando relevo do tipo Apalacheano.

7.1.7.4. Geomorfologia da AID

A AID é marcada pelo vale do Rio Araguaia encaixado nas unidades geomórficas já descritas.

7.1.7.4.1. Calha do rio Araguaia

A interpretação das fotografias aéreas permite destacar o leito do rio Araguaia o qual apresenta canais diferentes em relação aos rios de climas onde as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano. O regime pluviométrico, dividido em duas estações: uma chuvosa, de outubro a abril, e outra seca, de maio a setembro, determina a formação de dois tipos de canais, um da estação chuvosa e outro da estação seca. Como as fotos foram tiradas em agosto de 2008, durante a estação seca, elas mostram os dois padrões de canais.

Durante os meses chuvosos, o canal menor do rio, ou normal, corresponde à calha delimitada pelos barrancos e leito rochoso. Segundo a teoria da geometria hidráulica dos canais fluviais, esse leito é marcado pela linha que separa a área de vegetação permanente da área praticamente sem vegetação. A largura e profundidade deste canal são proporcionais ao débito de margens plenas ou vazão dominante que molda o canal fluvial. Dentro desse canal, observam-se afloramentos rochosos e bancos de areia. Esses bancos de areia formam as praias que são frequentadas pela população local, durante os meses secos. Observam-se também ilhas, às vezes cordões, com vegetação arbórea que devem resistir às cheias.

Ainda durante a estação das chuvas, o rio pode transbordar, durante curtos períodos, desse canal normal e cobrir a área de aluviões recentes ou planície de inundação atual.

Este leito normal da época das chuvas já experimentou forte solicitação à erosão fluvial e, portanto, não possui solos susceptíveis a este fenômeno. O que havia já foi levado pelas águas. As areias correspondem à deposição fluvial de sedimentos que trouxe de montante. São, portanto, materiais mobilizáveis pelas águas.

Durante os meses secos, o rio percorre o leito de vazante, correspondente às partes mais baixas do leito anteriormente descrito. O rio Araguaia recebe forte controle das estruturas geológicas.

7.1.7.4.2. Planícies e terraços fluviais:

Esta unidade corresponde a formas de acumulação fluviais. Conforme Nascimento, Dias & Borges (2004), a denominação da unidade guarda relação com o fato de predominarem feições associadas a processos de acumulação recente em áreas planas, sujeitas a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais, denominadas planícies. Vinculam-se também às feições ligadas à acumulação fluvial de forma plana, levemente inclinada, apresentando ruptura de declive em relação ao leito do rio e às várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhada devido às mudanças de condições de escoamento e consequente retomada de erosão, os denominados terraços.

Entre a ilha Barreira Branca e a confluência com o rio Muricizal, além da significativa extensão da disposição aluvial atual, constata-se a presença de considerável terraço, cuja

origem provavelmente encontra-se vinculada à última fase interglacial (Mindel-Riss), (NASCIMENTO, DIAS & BORGES, 2004).

Pela análise do mapa geológico e de fotografias aéreas, observa-se que as planícies de inundação mais extensas encontram-se ou a montante ou a jusante da faixa das Montanhas de Blocos de Falha.

A jusante de Santa Isabel, o Rio Araguaia encontra as rochas sedimentares que oferece menor resistência à erosão e pode se alargar e migrar lateralmente deixando extensas áreas com depósitos fluviais em planícies ou terraços. Estes testemunham os tempos em que o nível do rio estava mais elevado.

No mapa da ENGEVIX (2001), as duas únicas ocorrências mapeadas de terraços fluviais situam-se uma na margem esquerda do rio Araguaia, oposta a Itaguatins, outra na margem direita próximo à confluência com o rio Tocantins. No mapa geológico da ENGEVIX (2001), consta, nos mesmos locais, a formação Itapecuru e, em parte, Pedra de Fogo. Estas duas classificações para a mesma área são incompatíveis, ficando a dúvida sobre esses locais.

As planícies de inundação que se situam nos trechos dos rios a montante do percurso em que atravessam a estrutura montanhosa de blocos de falha representam uma situação característica de nível base de erosão temporário exercido pelas rochas do complexo Araguaia. Estas rochas sendo mais resistentes à erosão do que as sedimentares que atapetavam o leito do rio a montante impediram que esses rios se aprofundassem. Por isso a dinâmica fluvial à montante comportou-se como em áreas de baixa declividade, como na foz dos rios, erodindo nas épocas de maior fluxo e preenchendo os mesmos locais com sedimentos, pois a velocidade da água a montante das corredeiras não era suficiente para transportar tal carga de sedimentos.

A mesma situação verifica-se hoje, nos trechos dentro da estrutura montanhosa, porém com expressão de deposição de sedimentos em escala muito pequena. À montante das corredeiras ficam os remansos, onde as águas são mais calmas e onde pode haver deposições de areia. Exemplo: *Remanso dos Botos*.

No *graben*, o rio Araguaia forma uma larga planície de inundação e ilhas relativamente grandes (mapeadas como pertencentes ao Cretáceo, mas pelo aspecto devem ser Recentes). O rio Muricizal, já mencionado, forma uma planície muito larga em relação ao seu volume de águas, onde se observam vários lagos em ferradura ou meandros abandonados.

Na depressão localizada na bacia sedimentar o rio Lontra forma larga planície de inundação antes de cortar a faixa das montanhas de blocos de falha.

Outra explicação para a ocorrência de grandes planícies de inundação e mesmo terraços nos trechos dos rios a montante do cinturão Araguaia seria a de um soerguimento continuado deste cinturão.

7.1.7.5. Conclusões

Os dados disponíveis e os mapeamentos anteriores permitiram apresentar um esboço simplificado da geomorfologia da área de interesse.

A base para a apresentação da geomorfologia da área é o trabalho de Nascimento, Dias & Borges (2004), porém com destaques para a depressão do Araguaia. A porção da depressão de Superfícies Intermontanas apresenta características marcantes que formam uma faixa com características próprias com as montanhas de blocos de falha ou planalto residual do Araguaia. Considerando-se também importante relacionar o estudo atual com o anterior (ENGEVIX, 2001).

No mapa apresentado no Apêndices 10 (Mapas de Geomorfologia da AID), salienta-se as curvas de nível de 200m e 300m. A primeira, segundo Guerra (1987) separaria o planalto da depressão, principalmente no caso das Chapadas do Meio Norte. A segunda distinguiria a zona montanhosa (Montanhas de Blocos de Falha).

No cinturão Araguaia predomina a dissecação pelos rios, enquanto que nos trechos do rio Araguaia e de seus tributários a montante deste cinturão há um equilíbrio ou predomina a deposição.