

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ
PROGERIRH
CONTRATO Nº 005/PROGERIRH-PILOTO/CE/SRH/2001

BARRAGEM MARANGUAPE II

MÓDULO II - ESTUDOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

VOLUME I

ESTUDOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - EIA

PARTE A - CAPÍTULOS 1 A 6

MAIO - 2003

BARRAGEM MARANGUAPE II

MÓDULO II – ESTUDOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

VOLUME I – ESTUDOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS – EIA

PARTE A – CAPÍTULOS 1 A 6

Rev.	Data	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Aut.
00	Jun/02	Apresentação – Edição Preliminar	TAD	EVO	NKT	NKT
01	Mai/03	Apresentação – Edição Final	TAD	EVO	NKT	NKT

CONTRATO Nº 005/PROGERIRH-PILOTO/SRH/CE/2001 - EQUIPE DE ELABORAÇÃO

CONSÓRCIO JP-ENGENHARIA/AGUASOLOS/ESC-TE	ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA SRH
José Expedito Maia Holanda Engº. Agrônomo Diretor Aguasolos	Ivoneide Ferreira Damasceno Engª. Civil Presidente da Comissão
Nelsio Kenhiti Terashima Engº. Civil Gerente do Contrato	Lucrecia Nogueira de Sousa Geóloga Membro da Comissão
Judas Tadeu Leite Ribeiro Engº. Agrônomo e Civil Coordenador do Projeto	Maria Alice Guedes Geóloga Membro da Comissão
José Ribamar Pinheiro Barbosa Engº. Civil Geotecnia e Barragem	Francisco José de Sousa Engº. Agrônomo Membro da Comissão
Waldir Barbosa de Souza Rodrigues Engº. Civil Barragem	Thereza Cristina Citó Rêgo Engª. Civil Membro da Comissão
José Airton Alves Araújo Engº. Civil Estudos Básicos e Topografia	Osvaldo Menezes de Queiroz Engº. Civil Membro da Comissão
Douglas Aragão Craveiro Engº. Agrônomo e Civil Hidráulica e Adutora	Maria Elaine Bianchi Geógrafa Membro da Comissão
Fernando Mário Lima Engº. Agrônomo Hidráulica e Adutora	Francisco Dário Silva Feitosa Engº. Agrônomo Membro da Comissão
Hermano Câmara Campos/Sérgio Botelho Ponte Geólogos Geologia	Nelson L. de S. Pinto Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Raimundo Eduardo Silveira Fontenele Economista Avaliação Financeira e Econômica	Paulo Teixeira da Cruz Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Elianeiva de Queiroz Viana Odísio Engº. Agrônomo Meio Ambiente e Reassentamento	Ronei Vieira de Carvalho Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Tadeu Dote Sá Geólogo Meio Ambiente	
Maria Lucinaura Diógenes Olímpio Geóloga Especialização em Educação Ambiental	
José Orlando Carlos da Silva Geólogo Meio Ambiente	
Joniza Pereira Theóphilo Assistente Social	
Gláucia Antônia Carneiro Campelo Bióloga	
Dennys Diniz Bezerra Engº. de Pesca	
Nilta Maria Fontenele Engª. Civil Reassentamento	
Ingrid Custódio Lima Engª. Civil Reassentamento	
Paulo Silas de Sousa Engº. Agrônomo Levantamento Cadastral	
Marcos César Feitosa Geólogo Levantamento Cadastral	
Hirromiti Nakao Geólogo Geotecnia – Consultor	
Erick Altrichter Engº. Civil Barragem - Consultor	

ÍNDICE

ÍNDICE

PARTE A

APRESENTAÇÃO	xi
1 - METODOLOGIA DE ESTUDO	1-1
1.1 - METODOLOGIA UTILIZADA.....	1-4
1.2 - DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA	1-6
2 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	2-1
3 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3-1
3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	3-2
3.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO	3-4
3.3 - OBJETIVOS.....	3-4
3.4 - JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO	3-4
3.5 - INFRA-ESTRUTURA BÁSICA EXISTENTE	3-8
3.6 - PARCELAMENTO E USO DO SOLO.....	3-9
3.7 - PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS	3-10
3.8 - PROJETOS CORRELATOS.....	3-10
3.9 - FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM MARANGUAPE II	3-14
3.10 - CURVA COTA X ÁREA X VOLUME.....	3-17
4 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO	4-1
4.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	4-2
4.2 - ESTUDOS BÁSICOS	4-2
4.2.1 - Estudos Topográficos	4-3
4.2.1.1 - Trabalhos Cartográficos.....	4-3
4.2.1.2 - Transportes de Coordenadas	4-3
4.2.1.3 - Transportes de Cotas	4-4
4.2.1.4 - Levantamento do Eixo Barrável e Sangradouro	4-5
4.2.1.5 - Levantamento da Bacia Hidráulica	4-6
4.2.1.5.1 - Cobertura Aerofotogramétrica	4-6
4.2.1.5.2 - Mapeamento Planialtimétrico.....	4-6
4.2.1.6 - Levantamento das Áreas de Empréstimos	4-7
4.2.1.6.1 - Jazida	4-8
4.2.1.6.2 - Areal	4-8

4.2.1.6.3 - Pedreira	4-8
4.2.1.7 - Síntese do Levantamento Topográfico	4-8
4.2.2 - Estudos Geológicos e Geotécnicos.....	4-9
4.2.2.1 - Geologia do Eixo Barrável	4-10
4.2.2.2 - Investigações Geotécnicas no Barramento	4-11
4.2.2.2.1 - Sondagens Realizadas	4-11
4.2.2.2.2 – Ensaios de Campo.....	4-13
4.2.2.3 - Investigações Geotécnicas do Sangradouro	4-13
4.2.2.3.1 - Sondagens Realizadas	4-13
4.2.2.4 - Estudos Geotécnicos dos Materiais.....	4-14
4.2.2.4.1 - Jazida	4-15
4.2.2.4.2 - Areal	4-15
4.2.2.4.3 - Pedreira	4-16
4.2.3 - Estudos Hidrológicos.....	4-17
4.2.3.1 - Caracterização da Bacia Hidrográfica	4-17
4.2.3.2 - Estudos Hidroclimatológicos.....	4-18
4.2.3.2.1 - Estudos Pluviométricos.....	4-19
4.2.3.2.2 - Chuvas Intensas	4-20
4.2.3.2.3 - Estudos de Cheias.....	4-21
4.2.3.2.4 - Precipitação Efetiva para Aplicação do HEC-1	4-22
4.2.3.2.5 - Hidrograma Unitário - SCS	4-24
4.2.3.3 - Curvas de Regulação do Reservatório	4-26
4.2.3.3.1 - Solução Direta da Equação do Balanço Hídrico	4-27
4.2.3.3.2 - Hidrograma Triangular.....	4-29
4.2.3.4 - Determinação da Capacidade do Reservatório	4-32
4.2.3.4.1 - Análise Econômica	4-32
4.2.3.4.2 - Escolha da Capacidade do Reservatório – Análise Hidrológica-Econômica	4-32
4.2.3.5 - Dimensionamento do Sangradouro	4-32
4.2.3.5.1 - Propagação da Cheia no Reservatório.....	4-33
4.2.3.5.2 - Resultados.....	4-34
4.2.3.6 - Alternativas do Sistema de Adução	4-35
4.3 - CADASTRO RURAL.....	4-38

4.4 - PROJETO TÉCNICO.....	4-38
4.4.1 - Escolha do Local do Barramento.....	4-38
4.4.1.1 - Alternativas Locacionais do Barramento.....	4-38
4.4.2 - Projeto da Barragem	4-45
4.4.2.1 - Alternativas Examinadas da Seção do Maciço.....	4-45
4.4.2.2 - Concepção da Barragem.....	4-45
4.4.3 - Sangradouro	4-47
4.4.3.1 - Canal do Sangradouro.....	4-47
4.4.3.2 - Perfil Creager.....	4-48
4.4.4 - Tomada D'água	4-50
4.4.4.1 - Canal da Tomada D'Água.....	4-50
4.4.5 - Viabilidade Econômica do Empreendimento	4-51
4.4.5.1 - Estrutura de Benefícios.....	4-51
4.4.5.2 - Relação Custo x Benefício.....	4-53
4.4.6 - Uso, Benefício e Aproveitamento do Reservatório.....	4-55
4.4.6.1 - Área de Influência Direta	4-55
4.4.6.2 - Área de Influência Indireta.....	4-56
4.4.6.3 - Utilização Múltipla do Reservatório.....	4-59
4.5 - INTERFERÊNCIA COM SISTEMAS LOCAIS	4-60
4.5.1 - Considerações Iniciais	4-60
4.5.2 - Estrutura Fundiária.....	4-61
4.5.3 - Urbanismo	4-61
4.5.4 - Infra-estrutura	4-62
4.5.5 - Sociedade.....	4-62
4.5.6 - Economia.....	4-63
4.5.7 - Ambiente	4-63
5 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE.....	5-1
5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	5-2
5.2 - LEGISLAÇÃO FEDERAL	5-5
5.2.1 - Constituição do Brasil de 1988.....	5-5
5.2.2 - Principais Diplomas Federais.....	5-9
5.2.2.1 - Leis Federais	5-9

5.2.2.2 - Decretos Federais	5-12
5.2.2.3 - Medida Provisória	5-15
5.2.2.4 - Resoluções	5-15
5.2.2.5 - Portarias Federais	5-17
5.3 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL	5-18
5.3.1 - Constituição do Estado do Ceará de 1989	5-18
5.3.2 - Relação e Discriminação da Legislação Estadual	5-25
5.3.2.1 - Leis Estaduais	5-25
5.3.2.2 - Decretos Estaduais.....	5-27
5.3.2.3 - Outras Normas	5-29
5.4 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL.....	5-29
5.4.1 - Lei Orgânica do Município de Maranguape.....	5-29
5.4.2 - Outras Documentações Municipais	5-32
6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	6-1
6.1 - METODOLOGIA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	6-2
6.2 - MEIO FÍSICO.....	6-3
6.2.1 - Atmosfera	6-3
6.2.1.1 - Descrição dos Principais Fatores Atmosféricos.....	6-4
6.2.1.1.1 - <i>Pluviometria</i>	6-5
6.2.1.1.2 - <i>Evaporação</i>	6-6
6.2.1.1.3 - <i>Temperatura</i>	6-8
6.2.1.1.4 - <i>Umidade Relativa do Ar</i>	6-8
6.2.1.1.5 - <i>Insolação</i>	6-9
6.2.1.1.6 - <i>Pressão Atmosférica e Nebulosidade</i>	6-10
6.2.1.2 - Classificação Climática	6-11
6.2.2 - Geologia	6-12
6.2.2.1 - Estratigrafia.....	6-12
6.2.2.2 - Geologia Regional	6-12
6.2.2.2.1 - <i>Complexo Nordeste</i>	6-14
6.2.2.2.2 - <i>Sedimentos Eluvio-Coluviais</i>	6-15
6.2.2.3 - Geologia Estrutural	6-15
6.2.2.4 - Geologia Econômica.....	6-16

6.2.2.5 - Geologia Local.....	6-16
6.2.3 - Geomorfologia	6-18
6.2.3.1 - Maciço Residual	6-18
6.2.3.2 - Depressão Sertaneja	6-20
6.2.3.3 - Geomorfologia Local.....	6-20
6.2.4 - Pedologia.....	6-21
6.2.4.1 - Aspectos Pedológicos Regionais.....	6-21
6.2.4.2 - Pedologia Local	6-25
6.2.5 - Hidrologia	6-26
6.2.5.1 - Águas Superficiais	6-26
6.2.5.2 - Águas Subterrâneas	6-29
6.2.5.2.1 - Aspectos Hidrogeológicos Regionais	6-29
6.2.5.2.2 - Aspectos Hidrológicos Locais	6-30
6.3 - MEIO BIOLÓGICO	6-30
6.3.1 - Considerações Iniciais	6-30
6.3.2 - Metodologia.....	6-31
6.3.3 - Identificação dos Ecossistemas.....	6-32
6.3.3.1 - Ecossistemas Aquáticos	6-32
6.3.3.2 - Ecossistemas Terrestres	6-33
6.3.4 - Tensão Ecológica	6-37
6.3.5 - Diagnose.....	6-38
6.3.6 - Biocenose.....	6-40
6.4 - MEIO ANTRÓPICO	6-57
6.4.1 - Histórico e Localização Geográfica e Político	6-58
6.4.2 - Demografia	6-58
6.4.3 - Infra-Estrutura Social	6-60
6.4.3.1 - Educação.....	6-60
6.4.3.2 - Saúde	6-62
6.4.3.3 - Cultura	6-64
6.4.3.4 - Justiça e Segurança	6-65
6.4.3.5 - Diversão, Lazer e Turismo.....	6-65
6.4.3.6 - Associativismo	6-66

6.4.4 - Infra – Estrutura Física	6-66
6.4.4.1 - Saneamento Básico.....	6-66
6.4.4.2 - Energia / Comunicações.....	6-67
6.4.4.3 - Transporte e Sistema Viário	6-69
6.4.4.4 - Habitação.....	6-70
6.4.4.5 - Estrutura Fundiária	6-70
6.4.5 - Aspectos Econômicos	6-72
6.4.5.1 - Setor Primário.....	6-72
6.4.5.2 - Setor Secundário	6-74
6.4.5.3 - Setor Terciário	6-74
6.4.5.4 - Finanças Municipais	6-76
6.4.6 - Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Direta do Empreendimento	6-76
6.4.6.1 - Caracterização Local	6-76
6.4.6.2 - Localidade de Tabatinga.....	6-77
6.4.6.3 - Educação.....	6-79
6.4.6.4 - Religião.....	6-79
6.4.6.5 - Cultura e Lazer	6-79
6.4.6.6 - Segurança	6-80
6.4.6.7 - Associativismo	6-80
6.4.6.8 - Economia.....	6-80
6.4.6.9 - Comércio	6-80
6.4.7 - Bacia Hidráulica – Estrutura Fundiária	6-80
6.4.8 - Aspectos Populacionais	6-81
6.5 - ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL	6-81

PARTE B

APRESENTAÇÃO	xi
7 - IMPACTOS AMBIENTAIS	7-1
7.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	7-2
7.2 - MÉTODOS E RESULTADOS.....	7-2
7.2.1 - Identificação das Ações do Empreendimento e dos Componentes do Sistema Ambiental	7-2

7.2.2 - Identificação e Descrição dos Impactos Ambientais.....	7-5
7.2.2.1 - Método Matricial	7-5
7.2.2.2 - Descrição dos Impactos Ambientais.....	7-8
7.2.3 - Análise dos Resultados da Avaliação dos Impactos Ambientais	7-49
7.2.3.1 - Avaliação Matricial.....	7-49
7.2.3.1.1 - Fase de Estudos e Projetos Versus Meio Abiótico	7-52
7.2.3.1.2 - Fase de Estudos e Projetos Versus Meio Biótico	7-52
7.2.3.1.3 - Fase de Estudos e Projetos Versus Meio Antrópico.....	7-53
7.2.3.1.4 - Fase de Pré-Implantação Versus Meio Abiótico.....	7-53
7.2.3.1.5 - Fase de Pré-Implantação Versus Meio Biótico.....	7-53
7.2.3.1.6 - Fase de Pré-Implantação Versus Meio Antrópico.....	7-54
7.2.3.1.7 - Fase de Implantação Versus Meio Abiótico.....	7-54
7.2.3.1.8 - Fase de Implantação Versus Meio Biótico.....	7-55
7.2.3.1.9 - Fase de Implantação Versus Meio Antrópico	7-55
7.2.3.1.10 - Fase de Operação Versus Meio Abiótico.....	7-56
7.2.3.1.11 - Fase de Operação Versus Meio Biótico.....	7-56
7.2.3.1.12 - Fase de Operação Versus Meio Antrópico	7-57
7.2.3.1.13 - Fase de Monitoramento e Controle Ambiental Versus Meio Abiótico	7-57
7.2.3.1.14 - Fase de Monitoramento e Controle Ambiental Versus Meio Biótico	7-57
7.2.3.1.15 - Fase de Monitoramento e Controle Ambiental Versus Meio Antrópico.....	7-57
8 - MEDIDAS MITIGADORAS.....	8-1
8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	8-2
8.2 - PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL...8-3	
8.2.1 - Medidas Gerais	8-3
8.2.2 - Fase de Implantação	8-4
8.2.2.1 - Desapropriações.....	8-5
8.2.2.2 - Contratação de Construtora e Pessoal.....	8-6
8.2.2.3 - Aquisição de Materiais e Equipamentos	8-6
8.2.2.4 - Instalação do Canteiro de Obras	8-7
8.2.2.5 - Limpeza da Área.....	8-9
8.2.2.6 - Remoção da População.....	8-10
8.2.2.7 - Escavações	8-10

8.2.2.8 - Terraplanagem	8-12
8.2.2.9 - Movimentação de Materiais	8-13
8.2.2.10 - Construção Civil.....	8-13
8.2.2.11 - Demolições	8-15
8.2.2.12 - Desmobilização	8-15
8.3 - CRONOGRAMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS.....	8-16
9 - PLANOS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL	9-1
9.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	9-2
9.2 - PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL	9-2
9.2.1 - Diagnóstico Florístico	9-4
9.2.2 - Seleção e Coleta de Material Botânico	9-6
9.2.3 - Demarcação das Áreas para Desmatamento	9-7
9.2.4 - Definição do Escape da Fauna.....	9-8
9.2.5 - Definição da Área de Preservação Permanente.....	9-9
9.2.6 - Definição dos Métodos de Desmatamento.....	9-9
9.2.7 - Proteção Contra Acidentes.....	9-11
9.2.8 - Proteção às Populações Periféricas.....	9-12
9.2.9 - Tipologia Vegetal	9-13
9.2.10 - Recursos Florestais Aproveitáveis	9-15
9.2.11 - Cubagem, Sistema de Amostragem e Cálculos.....	9-17
9.2.12 - Rendimento Lenhoso	9-18
9.3 - PLANO DE MANEJO DA FAUNA E FLORA	9-18
9.3.1 - Plano de Manejo da Fauna.....	9-18
9.3.2 - Plano de Manejo da Flora.....	9-23
9.4 - PLANO DE CONTROLE DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO.....	9-33
9.4.1 - Considerações Iniciais	9-33
9.5 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO.....	9-34
9.5.1 - Considerações Iniciais	9-34
9.5.2 - Reassentamento da População Atingida.....	9-35
9.5.2.1 - Identificação dos Ocupantes da Bacia.....	9-35
9.5.2.2 - Indicações e Encaminhamento dos Beneficiários do Plano de Reassentamento	9-35
9.5.3 - Sítio de Reassentamento	9-36

10 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	10-1
11 – BIBLIOGRAFIA.....	11-1
12 - EQUIPE TÉCNICA	12-1

ANEXOS

ANEXO 1 – DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

ANEXO 2 – DADOS DO LEVANTAMENTO CADASTRAL E MEMÓRIA DO INVENTÁRIO FLORESTAL

ANEXO 3 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 4 – CADASTRO TÉCNICO FEDERAL E CADASTRO TÉCNICO ESTADUAL

ANEXO 5 – DECRETO DE UTILIDADE PÚBLICA DA BARRAGEM

ANEXO 6 – DESENHOS

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Os serviços executados pelo Consórcio JP ENGENHARIA – AGUASOLOS – ESC/TE, no âmbito do Contrato nº 005/PROGERIRH-PILOTO/CE/SRH/2001, assinado em 22/03/2001 com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE), tem como objeto a Elaboração dos Estudos de Viabilidades Técnicas, Ambientais e Econômicas, EIA's – RIMA's, Projetos Executivos, Levantamentos Cadastrais e Planos de Reassentamentos de Populações, Manuais de Operação e Manutenção e Avaliação Financeira e Econômica, referentes às Barragens GAMELEIRA, TRAIRI, JENIPAPEIRO, MARANGUAPE I e MARANGUAPE II e Aduadoras de ITAPIPOCA, TRAIRI, IPAUMIRIM/BAIXIO/UMARI e MARANGUAPE/SAPUPARA/URUCARÁ/LADEIRA GRANDE, no Estado do Ceará.

Os estudos desenvolvidos, em atendimento ao Termo de Referência, elaborado pela SEMACE, Nº 65/00 – COPAM/NUCAM, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em Módulos, Volumes e Tomos. As partes e tomos que compõem o acervo do contrato são os apresentados na seqüência:

Módulo I – Estudos de Alternativas de Localização das Barragens e Aduadoras

VOLUME I – Estudo de Alternativas e Opções para a Localização dos Eixos Barráveis e Aduadoras

Módulo II – Estudos dos Impactos Ambientais

VOLUME I – Estudos dos Impactos Ambientais - EIA

Parte A – Capítulos 1 a 6

Parte B – Capítulos 7 a 12

VOLUME II – Relatório dos Estudos dos Impactos Ambientais - RIMA

Módulo III – Projeto Executivo das Barragens

VOLUME I – Estudos Básicos

Tomo 1 – Relatório Geral

Tomo 2 – Estudos Hidrológicos

Tomo 3 – Estudos Cartográficos

Tomo 4 – Estudos Topográficos

Tomo 5 – Estudos Geológicos e Geotécnicos

VOLUME II – Anteprojeto

Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral

Tomo 2 – Plantas

VOLUME III – Detalhamento do Projeto Executivo

Tomo 1 – Memorial Descritivo do Projeto

Tomo 2 – Memória de Cálculo

Tomo 3 – Especificações Técnicas

Tomo 4 – Quantitativos e Orçamentos

Tomo 5 – Síntese

Tomo 6 – Plantas

Módulo IV – Levantamento Cadastral e Plano de Reassentamento

VOLUME I – Levantamento Cadastral

Tomo 1 – Relatório Geral

Tomo 2 – Laudos Individuais de Avaliação

VOLUME II – Plano de Reassentamento

Módulo V – Projeto Executivo das Adutoras

VOLUME I – Estudos Básicos - Levantamentos Topográficos e Investigações Geotécnicas

VOLUME II – Anteprojeto

VOLUME III – Detalhamento do Projeto Executivo

Tomo 1 – Memorial Descritivo

Tomo 2 – Memória de Cálculo

Tomo 3 – Quantitativos e Orçamentos

Tomo 4 – Especificações Técnicas e Normas de Medições

Tomo 5 – Plantas

Módulo VI – Elaboração dos Manuais de Operação e Manutenção

VOLUME 1 – Manuais de Operação e Manutenção

Módulo VII – Avaliação Financeira e Econômica do Projeto

VOLUME 1 – Relatório de Avaliação Financeira e Econômica do Projeto

O presente relatório que trata do Açude Público Maranguape II, aqui nomeado como Volume I – Estudos dos Impactos Ambientais - EIA, é parte integrante do Módulo II – Estudos dos Impactos Ambientais, sendo produto de conhecimentos básicos oriundos do Módulo I e da Concepção do Projeto, objeto do Módulo III, somado a campanha de campo onde foram descritos os sistemas presentes. Visando permitir-se a uma melhor leitura, foi empregada uma linguagem técnica acessível, e sempre que possível foram incluídos elementos ilustrativos, como tabelas, quadros e gráficos.

O documento que ora se apresenta (Parte A), traz os 6 (seis) primeiros capítulos do EIA, incluindo uma introdução com a descrição da metodologia utilizada, a identificação do empreendedor e do empreendimento, a caracterização técnica do empreendimento incluindo os estudos básicos e a legislação ambiental pertinente ao empreendimento e o Diagnóstico Ambiental.

O diagnóstico ambiental dos meios físico, biológico e socioeconômico refere-se às áreas de influência do projeto, direta e indireta, onde são destacados os processos e características naturais de cada parâmetro ambiental e/ou inter-relações no geossistema. Em sua elaboração considerou-se a área de influência funcional do empreendimento, ou seja, a área de influência direta e a área de influência indireta, definidas, respectivamente como sendo a área da bacia hidráulica e a área da bacia hidrográfica. Na descrição dos parâmetros ambientais, adotou-se a metodologia de iniciar-se a descrição a partir da área mais abrangente e centralizar-se na área “*focu*” de estudo como conclusão de cada análise podendo em alguns casos considerar-se unicamente a área de influência funcional, não necessitando de um detalhamento a nível microrregional, como na consideração dos parâmetros ambientais.

1 - METODOLOGIA DE ESTUDO

1 – METODOLOGIA DE ESTUDO

De um modo geral, estudos de impactos ambientais podem ser definidos como processos de identificação e avaliação dos efeitos biofísicos, sociais, políticos e econômicos relacionados a uma ação, projeto ou programa. Esses estudos devem ser realizados antes que decisões irrevogáveis sejam tomadas, tanto em nível de órgãos de governo como pelos próprios empreendedores.

Os estudos têm como finalidade assegurar que impactos ambientais significativos sejam avaliados e levados em consideração no planejamento de uma ação ou empreendimento. Permitem, portanto, a adequação das ações às características do meio, evitando ou reduzindo os efeitos negativos e, ao mesmo tempo, ampliando os resultados positivos.

De acordo com a legislação vigente os objetivos de estudos de impactos ambientais, são:

- antecipar, evitar, minimizar ou reverter adversidades significativas de natureza biofísica, social e outras consideradas relevantes;
- garantir a segurança, saúde, produtividade e capacidade dos sistemas naturais e processos ecológicos, assim como proteger os aspectos estéticos e culturais do meio ambiente;
- garantir a maior amplitude possível de usos e benefícios dos ambientes não degradados, sem riscos ou outras conseqüências indesejáveis;
- garantir a qualidade dos recursos renováveis, induzindo a reciclagem dos recursos não-renováveis;
- promover o desenvolvimento sustentável e otimizar o uso e o gerenciamento dos recursos.

Destacam-se como princípios básicos de estudos de impactos ambientais:

Objetividade: informa aos tomadores de decisão sobre as alterações previstas, que podem ser favoráveis ou desfavoráveis ao ecossistema ou à sociedade humana em questão, resultando em proteção ambiental e bem estar de uma comunidade.

Rigor: opta pelas melhores práticas científicas, empregando metodologias e técnicas apropriadas aos problemas em investigação.

Praticabilidade: resulta em informações que possam solucionar problemas e sejam passíveis de implementação pelo proponente.

Exeqüibilidade: persegue os objetivos considerando as informações, tempo, recursos e metodologias disponíveis.

Eficiência: impõe custos mínimos e menor prazo de realização, sem perder de vista os objetivos e requisitos aceitáveis.

Foco no ambiente: tem o meio ambiente como ponto fundamental da análise, tendo em vista sua função vital para o desenvolvimento da vida.

Adaptabilidade: ajusta-se à realidade sem comprometer a integridade do processo, sendo interativo e incorporador das lições aprendidas durante o ciclo de vida da proposta-projeto.

Participativo: prevê oportunidades apropriadas para informar e envolver os tomadores de decisão e o público interessado e afetado.

Interdisciplinaridade: disciplinas de natureza biofísica e socioeconômica são empregadas, incluindo-se também o uso do conhecimento tradicional.

Credibilidade: conduzido com profissionalismo, rigor, justiça, objetividade, imparcialidade e independência.

Integração: os aspectos sociais, econômicos e ambientais se inter-relacionam.

Transparência: clareza e facilidade de entendimento são necessárias, além do acesso ao público às informações e fatores relevantes para a tomada de decisão.

Sistêmico: considera toda informação relevante sobre o ambiente impactado, alternativas propostas e seus impactos e as medidas necessárias para monitorar e investigar efeitos residuais.

Um aspecto muito importante é que, antes de se definir o tipo de estudo ambiental a ser realizado, deve-se verificar se o projeto em consideração pode induzir impactos ambientais relevantes, para que se avalie adequadamente a necessidade de um estudo de maior ou menor complexidade. Dessa maneira, evita-se a realização de estudos insuficientes ou mesmo mais complexos do que a intervenção proposta necessite.

A adequação dos estudos varia conforme o potencial impactante de cada projeto. O Estudo de Impacto Ambiental – EIA é um desses estudos, que deve ser aplicado nos casos de atividade ou empreendimento cujo potencial impactante merece significativa atenção, a fim de prevenir a degradação ao meio ambiente. É elaborado

sempre acompanhado de seu Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, que deve conter uma linguagem objetiva e de fácil compreensão pelo público em geral.

1.1 - METODOLOGIA UTILIZADA

Com vistas ao atendimento das solicitações do Termo de Referência N° 65/00 COPAM/NUCAM, e objetivando atender aos anseios da comunidade e à legislação ambiental em vigor, a elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA envolveu o desenvolvimento das atividades a seguir relacionadas, em suas diferentes etapas de execução.

Etapa I – Definição de Estratégia de Trabalho

Objetivo: escolher a estratégia para atendimento dos objetivos do Estudo de Impacto Ambiental e seu Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA.

Métodos Utilizados:

- reunião com empreendedor;
- visitas à área do empreendimento;
- reuniões com funcionários do órgão licenciador.

Etapa II – Definição das Áreas de Influência Direta e Indireta

Objetivo: delimitar os espaços geográficos de interesse para o Estudo.

Métodos Utilizados:

- localização das áreas de influência no mapa da região;
- visitas à área do empreendimento;
- delimitação das áreas do empreendimento e circunvizinhanças impactadas.

Etapa III – Diagnóstico Ambiental

Objetivo: verificar a qualidade ambiental da área em estudo sem a intervenção proposta, identificando sua dinâmica atual e suas tendências e considerando os componentes físicos, bióticos e antrópicos.

Métodos Utilizados:

- levantamentos de campo;
- registro fotográfico;
- revisão da literatura aplicável;

- consultas a herbário.

Etapa IV – Caracterização do Empreendimento

Objetivo: conhecer todas as intervenções envolvidas.

Métodos Utilizados:

- levantamento de dados do projeto;
- levantamento dos instrumentos legais;
- análise do projeto de expansão da atividade;
- reuniões com a equipe técnica do empreendedor;
- análises laboratoriais;
- entrevistas de representantes da população local.

Etapa V – Identificação dos Impactos

Objetivo: identificar os potenciais impactos nas diferentes etapas de implementação do projeto, classificando-os quanto ao caráter, previsão dos graus de importância, magnitude e duração.

Métodos Utilizados:

- visitas à área do empreendimento;
- descrição das ações previstas no projeto;
- estudo de projetos similares;
- análise e descrição dos impactos potenciais;
- elaboração da matriz de intervenção;
- elaboração do balanço dos impactos (análise estatística).

Etapa VI – Definição de Medidas Mitigadoras

Objetivo: propor estratégias para abrandamento, correção e/ou compensação dos impactos identificados.

Métodos Utilizados:

- reuniões da equipe multidisciplinar responsável pela elaboração do EIA/RIMA;
- resgate da experiência profissional de cada participante;
- revisão da literatura e análise de projetos similares.

Etapa VII – Plano de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos

Objetivo: definir meios de acompanhamento da qualidade ambiental do empreendimento proposto.

Métodos Utilizados:

- reuniões da equipe multidisciplinar responsável pela elaboração do EIA/RIMA;
- resgate da experiência profissional de cada participante;
- revisão da literatura e análise de projetos similares.

Etapa VIII – Prognóstico

Objetivo: prever a nova dinâmica da área com a hipótese de implementação do Projeto.

Métodos Utilizados:

- análise de cenários;
- construção hipotética de situações ideais.

1.2 - DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA

A resolução 01/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em seu art. 5º, ao estabelecer as diretrizes gerais de um Estudo de Impacto Ambiental, estatui que o mesmo deve definir os limites das áreas geográficas a serem direta e indiretamente afetadas pelos impactos, denominadas de áreas de influência do projeto.

As áreas de influência de um projeto contêm as áreas de incidência dos impactos, abrangendo os distintos contornos para as diversas variáveis enfocadas. Nesse sentido, a delimitação da área de estudo deve levar em conta, dentre outros, os seguintes fatores:

- características geográficas do local previsto para o empreendimento;
- natureza, características e porte do projeto;
- legislação territorial e ambiental aplicável à região e à atividade; e
- outros projetos de grande porte previstos para a mesma área.

Para o projeto de construção do Açude Público Maranguape II, atingindo as localidades de Sapupara, Flecheiras e Tabatinga, todas no município de Maranguape, considerando-se seu porte e características de operação, entende-se que a área de influência direta se limita à área da bacia hidráulica, compreendendo também o limite

de 100 metros medidos horizontalmente a partir da cota de máxima inundação, que constituirá a área de preservação permanente. Esta área está compreendida na superfície definida no Decreto Nº 26.581 de 22 de abril de 2002, apresentado no Anexo 5. Por sua vez, a área de influência indireta compreende a bacia hidrográfica a montante da barragem, incluindo também o município de Maranguape.

2 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

2 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão Social: SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ

C.N.P.J: 11.281.253/0001 – 42

Inscrição Estadual: ISENTA

Endereço: Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, s/n.
Centro Administrativo do Cambeba
Ed. SEDUC Bl. C 1º e 2º Andar
Messejana, Fortaleza – Ceará.
Fone.: (85) 488-8500
FAX (85) 488-8579

Constituição: Órgão Público

Atividade: Gerenciar, fiscalizar e monitorar os recursos hídricos do Estado do Ceará.
A SRH foi criada através da Lei Nº 11.306, de 01 de abril de 1987, tendo como objetivo promover o aproveitamento racional e integrado dos recursos hídricos do Estado, coordenar, gerenciar, elaborar e executar estudos e pesquisas, programas, projetos e serviços relacionados aos recursos hídricos, além de promover a articulação dos órgãos e entidades estaduais do setor com os federais e municipais.

Representantes Legais: GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Governador: Tasso Ribeiro Jereissati
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
Secretário: Hypérides Pereira de Macêdo

3 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Ao longo da última década o Estado do Ceará tornou o desenvolvimento dos recursos hídricos como um programa de infra-estrutura permanente. Para tanto, os primeiros anos foram dedicados à criação dos instrumentos necessários ao desenvolvimento do setor. Etapas marcantes deste processo foram a criação da Secretaria dos Recursos Hídricos, a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos e a ênfase na formação de pessoal especializado. Dentro desta conjuntura destaca-se a implementação de programas PROURB, PROGERIRH e PROÁGUA.

O PROURB - Programa de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, recém-finalizado através das ações dos governos estaduais e municipais destacou-se como um dos principais instrumentos de desenvolvimento econômico e social. O PROURB que visava o fortalecimento da infra-estrutura urbana, procurando estabelecer um equilíbrio no saneamento básico das cidades em desenvolvimento assistidas pelo programa, teve suas intervenções continuadas no âmbito do PROGERIRH.

O PROGERIRH – Programa de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Estado do Ceará tem como objetivos centrais:

- Ampliar a oferta e a garantia de água para usos múltiplos e aumentar a eficiência da gestão do sistema integrado;
- Promover o uso múltiplo eficiente e a gestão participativa dos recursos hídricos;
- Promover a melhoria do uso do solo, através do manejo adequado de micro-bacias críticas.

Para a ampliação da oferta e a garantia de água para usos múltiplos e aumentar a eficiência da gestão do sistema integrado, o programa deverá apoiar o Estado através de:

- Melhoramentos no arcabouço institucional, legal, e administrativo/gerencial;
- Implementação e recuperação de infra-estrutura hídrica voltada ao gerenciamento integrado das bacias, buscando a consolidação de eixos de integração hídrica;
- Desenvolvimento e consolidação de sistemas sustentáveis para gerenciamento, operação e manutenção de infra-estrutura hídrica;

- Promoção da integração das ações ambientais com a gestão dos recursos hídricos.

O PROÁGUA – Programa de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos para o Semi-árido brasileiro, tem como meta garantir a ampliação da oferta de água de boa qualidade para o semi-árido brasileiro, com a promoção do uso racional desse recurso, de tal modo que sua escassez não continue a se constituir em impedimento ao desenvolvimento sustentável da região. Este programa está estruturado em quatro vertentes: fortalecimento institucional; obras prioritárias; elaboração de estudos e projetos com aproveitamento dos recursos hídricos e supervisão; e acompanhamento e avaliação dos programas.

O problema do abastecimento de água às comunidades interioranas é tão determinante e urgente para o desenvolvimento das cidades, que este segmento do PROURB apresentou-se como de importância fundamental dentro do contexto da política de recursos hídricos no Estado. O componente hídrico do Programa visava regularizar o abastecimento de água, segundo os diferentes usos, mediante o aumento da oferta hídrica. Isto será conseguido através da mobilização de água e de um gerenciamento integrado, no qual os aspectos de quantidade serão sempre associados à qualidade.

As principais fases do Programa, no tocante a água foram:

- Política de Recursos Hídricos;
- Abastecimento de Água às cidades;
- Infra-estrutura de Gestão de Recursos Hídricos, que compreende novos barramentos e sistemas de adução de água;
- Sistemas de Transporte de Água de açudes existentes.

Dentro do Programa, que abrangeu todo o estado do Ceará, no segmento recursos hídricos, foi indicada a implantação de um elevado número de açudes e adutoras a eles associados.

O Açude Público Maranguape II, que será construído através de barramento no leito natural do riacho Sapupara, é uma das obras selecionadas dentro do elenco das unidades previstas no PROGERIRH, sob a responsabilidade da SRH, com investimentos do Governo do Estado do Ceará, através de financiamento do Banco Mundial.

3.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O Açude Público Maranguape II será implantado em um boqueirão do riacho Sapupara que corre entre as Serras de Maranguape e Aratanha, nas proximidades da localidade de Tabatinga, distando aproximadamente 8,0 km a Sul da sede do município de Maranguape.

O município de Maranguape situa-se na Região Metropolitana de Fortaleza (Figura 3.1), estando situado ao Sul da capital cearense.

O acesso ao eixo de barramento, partindo-se de Fortaleza, é feito através da Osório de Paiva até a passagem desta para a denominação de CE-065. Prossegue-se nesta via até a localidade de Tabatinga, num percurso total de cerca de 18 km. Próximo ao fim da passagem pela faixa urbana da localidade toma-se o rumo Leste em uma estrada em revestimento primário e pedra tosca por cerca de 1,0 km até a localidade de Sapupara onde será feito o barramento. A Figura 3.2 apresenta as alternativas de acesso regional à área do empreendimento.

A situação cartográfica do trecho barrado é apresentada na Figura 3.3. As coordenadas $3^{\circ} 57'49,75771''S$ e $38^{\circ}41'17,63805''W$ (9.561.863,588N e 534.609,747E) definem a posição geográfica do centro do eixo da barragem.

3.3 - OBJETIVOS

O Açude Público Maranguape II tem como principal objetivo atender a demanda por água potável do sistema de abastecimento da sede do Município de Maranguape. Secundariamente, o açude irá propiciar irrigação, controle do fluxo hídrico do riacho Sapupara e a pesca.

No que se refere a irrigação poderá ser associado ao aproveitamento do reservatório um plano de desenvolvimento para as terras aptas à irrigação localizadas a jusante do barramento.

A atividade pesqueira se dará com a introdução de espécies aclimatadas à região, destacando-se aquelas que permitem grande crescimento populacional e que são apreciadas por moradores da região.

3.4 - JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

A implantação do Açude Público Maranguape II justifica-se sob as mais variadas óticas.

Pela visão pública, que é a provedora do empreendimento, o projeto tem justificativas voltadas à melhoria de vida da população, ao mesmo tempo que melhora a condição de investimentos privados, e conseqüentemente a geração de empregos,

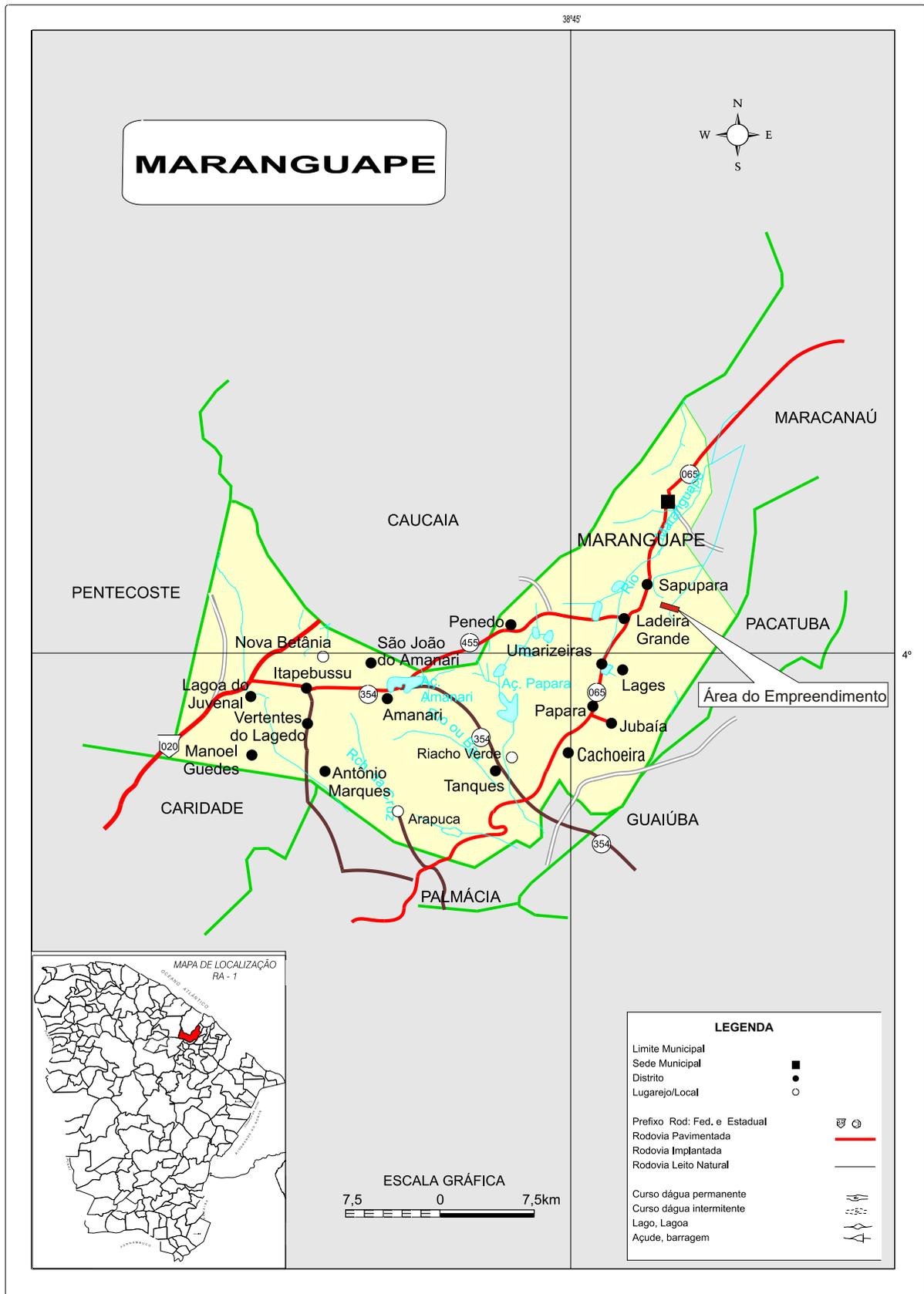
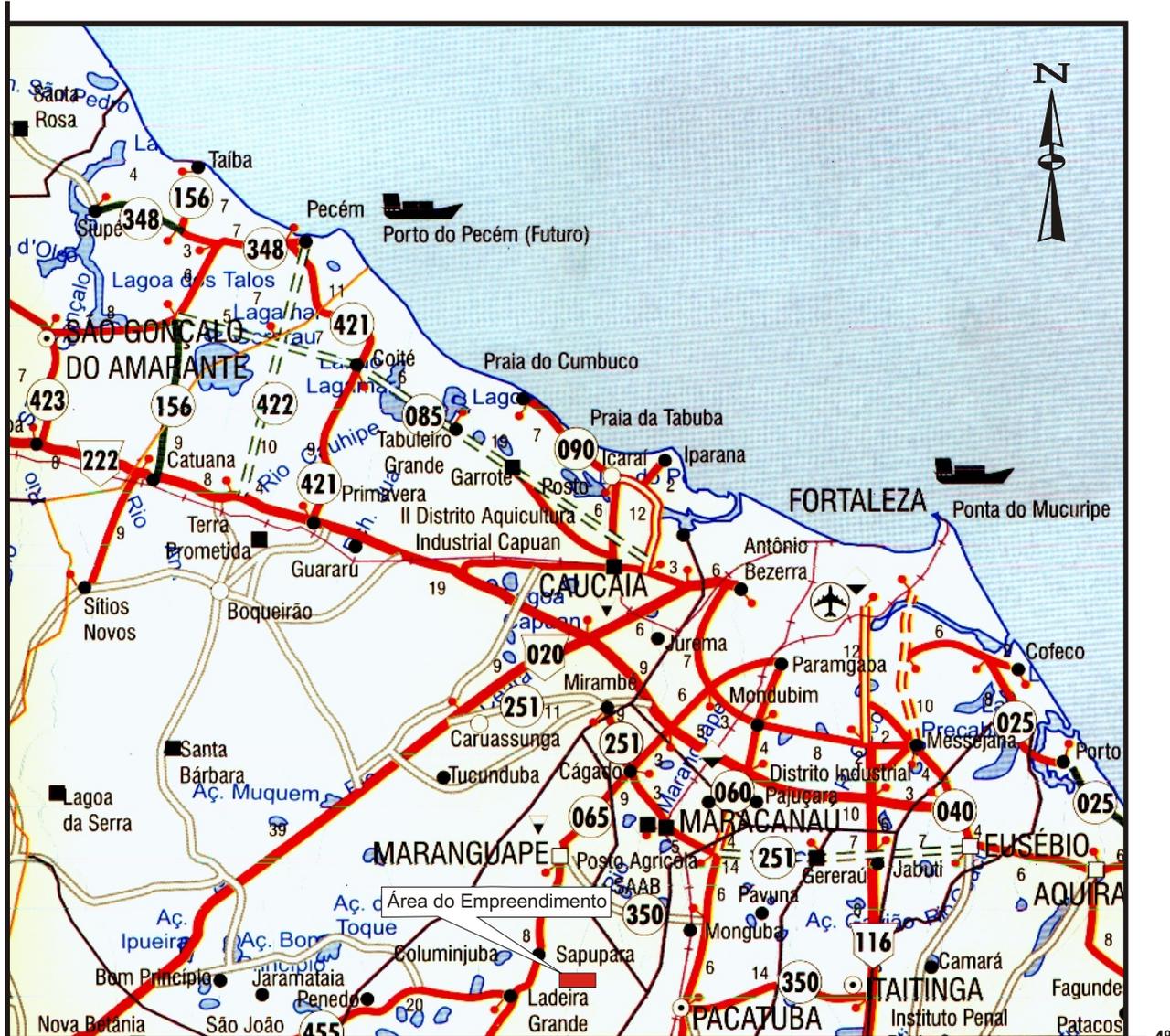


Figura 3.1 - Localização da Área do Empreendimento

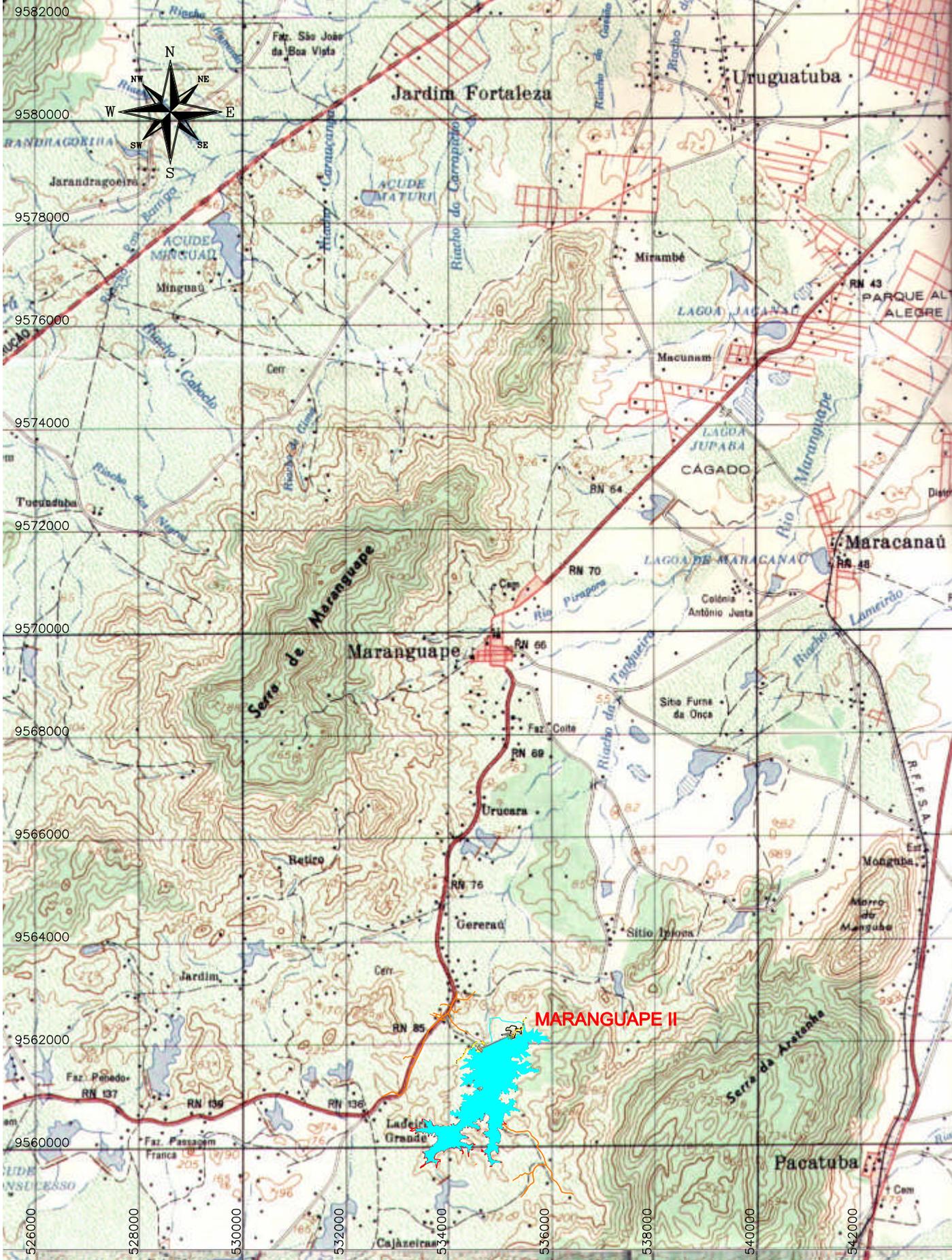
39'



Fonte: Mapa Rodovia do Estado do Ceará, SETECO-DERT, 1997 - Escala Aprox. 1:750.000



Figura 3.2 - Alternativas de Acesso Regional



FONTE:
 Folha Fortaleza
 SA.24-Z-C-IV
 SUDENE, 1971

FIGURA - 3.3
SITUAÇÃO CARTOGRÁFICA
DO AÇUDE PÚBLICO MARANGUAPE II

ESCALA: 1 : 100.000	DATA: DEZ/02
-------------------------------	------------------------

diminuindo também as incidências de vetores de doenças e suas endemias e epidemias. Assim, o poder público associa-se ao lado da sociedade e da economia, numa mutualidade de interesses comuns e que visam o desenvolvimento destes pólos, e que ao final, retornam também como benefícios, na forma de aumento da produção agrícola, diversificação e incremento de outras atividades produtivas correlacionadas, gerando por sua vez crescimento na arrecadação de impostos arrecadados, os quais, em parte, retornam a comunidade na forma de benefícios sociais.

Especificamente, reforço no abastecimento de água de Maranguape e também o abastecimento de água das comunidades rurais através do sistema de adutora, fortalece o setor econômico otimizando o desenvolvimento de atividades comerciais e industriais diversas. Para a sociedade contemplada com o projeto, este se justifica pela melhoria na quantidade e qualidade das águas distribuídas, o que reflete diretamente em benefícios sobre qualidade de vida, prognosticando-se melhorias nos setores de saúde e de saneamento básico.

Como se pode observar, o projeto do Açude Público Maranguape II justifica-se através de seus próprios objetivos e principalmente em função do atendimento a demanda de água potável, com garantia de continuidade do sistema de abastecimento público.

Além desse benefício incomensurável, o projeto também se justifica sob a ótica econômica, fornecendo insumo básico ao funcionamento dos vários seguimentos da economia local, bem pela profilaxia de doenças de veiculação e melhoria sanitária dos locais beneficiados com o projeto.

3.5 - INFRA-ESTRUTURA BÁSICA EXISTENTE

O município de Maranguape tem uma população de 87.770 hab., sendo que 65.132 habitantes residem na zona urbana e 22.638 na zona rural (IBGE, 2000).

A cidade de Maranguape conta atualmente com a seguinte infra-estrutura:

- Energia elétrica, fornecida pela CHESF - Companhia Hidroelétrica do São Francisco, e distribuída pela COELCE - Companhia de Eletrificação do Ceará;
- Sistema telefônico integrado em DDD e DDI, encontrando-se também na área de cobertura da telefonia celular através das prestadoras TIM e BCP;
- Sistema de abastecimento público de água, que fica a cargo da CAGECE, sendo que o sistema encontra-se defasado, atendendo parcialmente a população urbana, inclusive na sede municipal;

- Sistema de coleta de lixo doméstico, feita de forma sistemática pela municipalidade;
- Agência e posto dos correios;
- Agências Bancárias;
- Estabelecimentos de saúde;
- Cartórios;
- Escolas de ensino fundamental e médio;
- Mercado público;
- Comércio varejista diversificado; e
- Estradas rodoviárias estaduais e municipais que ligam a sede do município aos distritos e municípios vizinhos e também às rodovias federais.

3.6 - PARCELAMENTO E USO DO SOLO

De acordo com os dados do INCRA – 1995, a estrutura fundiária do município era representada por um total de 2.779 estabelecimentos, sendo quase 80% deles constituídos por unidades menores que 10 ha, e apenas 7 (sete) apresentavam mais de 1.000 ha de área. Porém, para os quase 80% que tinham menos de 10 ha, a área somada representava apenas 8,37% do total territorial municipal, enquanto para os sete grandes proprietários, há uma relação com 17,34% das terras, resultando que as classes de proprietários com terras nas dimensões maiores do que 100 e menores que 1.000 ha, constituem a maioria na posse das terras, sendo representados por apenas 4,14% dos proprietários, e ficando com pouco mais de 50% das terras municipais.

Em relação à condição do produtor, a categoria proprietário delimitava cerca de 40% do total das classes produtoras, ficando com 92,7% das terras, enquanto a categoria de parceiros, representava quase 30% dos produtores, ficando com apenas 3,5% das terras municipais.

Em relação ao número e área dos imóveis rurais, a condição de minifúndio representava 45,11% de todas as categorias, e possuía 5,8% das terras, revelando uma posição de diminuição de pequenos proprietários, bem como de sua representatividade em função da ocupação das terras municipais, que também diminuiu. A outra categoria em destaque é a de latifúndio por exploração, na época, 48,2% das propriedades, e dominava 75,71% das terras.

Observa-se que há uma grande concentração de terras e poder de grandes e médios proprietários, o que se por um lado a condição de não aproveitamento das terras representa menores impactos ambientais ao sistema natural, a perda da condição produtiva dos pequenos produtores, leva a impactos negativos na área

socioeconômica, bem como leva a intensificação de uso nas pequenas propriedades remanescentes incrementando impactos negativos ao sistema natural.

Destaca-se, entretanto, que onde há maior disposição de águas para o desenvolvimento das atividades produtivas, o número de propriedades rurais é maior, enquanto que nas áreas menos favorecidas em termos hídricos, as áreas das propriedades rurais são maiores, sendo que o uso potencial do solo é o binômio agricultura e pecuária.

A área de influência direta do Açude Público Maranguape II, composta pela área da bacia hidráulica do açude e a faixa de preservação permanente do futuro reservatório, de acordo com o levantamento cadastral, realizado em março de 2002, é constituída por 15 propriedades com superfícies totais que variam desde 1,20 ha até 500,00 ha. A área total a ser desapropriada (bacia hidráulica, área de preservação e canal de restituição) foi calculada em 411,59 ha.

3.7 - PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS

Na região Sul da Região Metropolitana de Fortaleza, onde se insere o município de Maranguape, são diversos os programas governamentais em implantação ou já em funcionamento, alguns com caráter ligado a empreendimentos que demandam construções e outros ligados apenas a ações, todos situados como Projetos de Desenvolvimento do Estado do Ceará, cujos principais eventos podem ser encontrados no Quadro 3.1.

3.8 - PROJETOS CORRELATOS

No Estado do Ceará, são vários os projetos de açudagem, tanto aqueles realizados em tempos passados, cujo maior exemplo é o Açude Orós, quanto aqueles em construção cujo exemplo mais significativo é o Açude Castanhão, o qual em termos de tamanho, capacidade de acumulação e importância econômica, ocupará o primeiro lugar em termos de obras hídricas no Estado.

Tendo em vista os grandes problemas sociais e econômicos causados pelas secas no Estado do Ceará, o atual governo do estado buscou recursos financeiros junto ao Banco Mundial e através do PROURB-CE, no contexto das ações do setor hídrico e implementou uma política planejada de recursos hídricos para o Ceará, beneficiando todo o estado com um elenco de 40 açudes dentre os quais destacam-se as seguintes obras de barragem: Açude Público Barra Velha, em Independência; Açude Público Castro, em Itapiúna; Açude Público Sítios Novos, em Caucaia e Pentecoste; Açude Público Ubaldinho, em Cedro e Várzea Alegre; Açude Público Jerimum, em Irauçuba; Açude Público Angicos, em Coreaú; Açude Público Gangorra, em Granja; Açude Público Souza, em Canindé; Açude Público Monsenhor Tabosa, em

Quadro 3.1 – Principais Projetos de Desenvolvimento do Estado do Ceará

Programas / Projetos Estruturantes	Valor do Programa em U\$ milhões		Órgão Financiador
	Total	Contrapartida Estadual	
PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE			
Programa de Roteiros Ecoturísticos	10,5	3,1	UNIÃO / ESTADO
Componentes Recursos Hídricos			
Programa de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos (PROGERIRH) ⁽¹⁾	266,8	133,4	BIRD / ESTADO
Projeto de Abastecimento de Água do Ceará (PROASIS)	85,0	32,3	OECF / JAPÃO / CE
REORDENAMENTO DO ESPAÇO (Inclui os componentes Recursos Hídricos)			
Programa de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos (PROURB)	240,0	100,0	BIRD / ESTADO
CAPACITAÇÃO DA POPULAÇÃO			
Projeto de Educação Básica do Nordeste II	96,8	23,3	BIRD / UNIÃO / ESTADO
Capital Inicial - Programa Estadual de Qualificação Profissional	240,5	41,1	MTB / FAT / BNB
Projeto Saúde do Nordeste II	19,4	8,1	BIRD / UNIÃO / ESTADO
Programa de Saneamento Rural do Ceará (Etapa II)	10,6	3,3	KFW / ESTADO
Saneamento Básico – PASS	14,2	1,8	UNIÃO / ESTADO
Prosaneamento – 1997	10,0	3,0	C.E.F. / ESTADO.
Habitat Brasil	7,0	0,3	UNIÃO / ESTADO
Promoradia – 1997	36,2	10,8	C.E.F. / ESTADO.
Programa de Combate à Pobreza Rural no Ceará (Projeto São José) ⁽²⁾	116,7	46,7	BIRD / ESTADO
Programa de Apoio às Reformas Sociais (PROARES)	70,0	28,0	BID / ESTADO
GERAÇÃO DE EMPREGO E DESENVOLVIMENTO DA ECONOMIA			
Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF-CE)	220,4	4,0	BNB / BB / MAARA / ESTADO / Municípios
Projeto de Desenvolvimento da Cotonicultura do Ceará	34,0	0,0	BNB / BB / BEC
Programa de Ação para o Desenvolvimento do Nordeste (PRODETUR)	126,9	33,0	BNB / BID / UNIÃO / ESTADO
Programa de Eletrificação Rural - "Luz no Campo"	15,0	3,0	BNDES / ESTADO
Projeto Capital Inicial - Programa de Geração de Emprego e Renda (PROGER) ⁽³⁾	15,0		FAT / BNB
Programa Rodoviário de Integração Social do Ceará (DERT II)	220,0	110,0	BID / ESTADO
CULTURA, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO			
Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cultura	6,5	0,6	UNIÃO / ESTADO
Programa de Roteiros Turísticos Culturais	4,3	1,2	UNIÃO / ESTADO
Implantação de Áreas de Interesse Turístico	1,5	0,75	UNIÃO / ESTADO
GESTÃO PÚBLICA			
Programa de Reestruturação e Modernização Tributária	23,6	5,1	BID / ESTADO

FONTE: Relatório de Atividades – SRH, 2002

1. A ser implantado inicialmente um projeto piloto, no valor de US\$ 8.6 milhões com recursos exclusivos do BID.
2. R\$ 4 milhões constituem o Fundo Rotativo de Terras administrado pelo BNB.
3. Referente ao ano de 1997.

Monsenhor Tabosa e o Açude Público Flor do Campo, em Novo Oriente entre outros. Associadas ou não a estas barragens, foram implantadas 25 adutoras através deste programa.

Visando o desenvolvimento sustentável para aumentar a oferta d'água, outros programas estão sendo implementados pelo Governo do Estado, dentre eles destaca-se: o PROGERIRH, cujo objetivo é dar continuidade às ações do PROURB e interligar as bacias hidrográficas do Estado; o PROASIS, que visa aproveitar racionalmente as potencialidades hídricas subterrâneas, o PROÁGUA, tendo como objetivo o abastecimento urbano através da implantação de adutoras além do desenvolvimento de uma infra-estrutura hídrica estratégica, onde o açude Castanhão e a possível Transposição de Águas do Rio São Francisco, são os exemplos de maior importância. O PROGERIRH, a exemplo do PROURB tem por objetivo específico implantar uma infra-estrutura de represamento e distribuição nas áreas de desenvolvimento regional, preenchendo os vazios existentes quanto à segurança e à regularidade da oferta d'água necessária, em qualidade e quantidade suficientes ao desenvolvimento das atividades. Isto certamente, e somadas às ações já desenvolvidas pelo PROURB, deverá reduzir e regularizar os fluxos migratórios, principalmente nas secas prolongadas, bem como integrar os espaços físico e social das áreas urbanas e rurais do Estado.

Dentro deste contexto é que a Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), no âmbito do Projeto de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (PROGERIRH), contratou estudo objetivando o atendimento às demandas de água junto às cidades de Itapipoca, Trairi, Ipaumirim/Baixio/Umari e Maranguape/Sapupara/Urucará/Ladeira Grande a partir das barragens Gameleira, Trairi, Jenipapeiro, Maranguape I e Maranguape II.

Dadas as características da faixa de influência onde será implantado o Açude Público Maranguape II, não são comuns outros açudes desse porte na região, porém, em termos de proximidade física, destacam-se os açudes Pacajus, Pacoti, Riachão, Gavião localizados na Bacia Metropolitana.

Na área de influência física do projeto não há registro de qualquer projeto que venha a sofrer intervenção com a implantação do Açude Público Maranguape II.

Os Quadros 3.2, 3.3 e 3.4 apresentam a relação das barragens em fase de estudos e projetos, implantação ou em operação, através do PROURB, PROÁGUA E PROGERIRH, respectivamente.

Quadro 3.2 – Açudes do PROURB

Açude	Localização	Municípios Beneficiados	Volume Acumulado (Milhões de m ³)	Vazão Regularizada Q _{90%} (m ³ /s)	População Beneficiada (hab.)
Jerimum	Itapajé	Itapajé e Irauçuba	20,50	0,240	51.000
Castro	Itapiúna	Itapiúna e Ocara	63,90	0,700	20.000
Angicos	Coreaú	Senador Sá e Uruoca	56,10	0,730	10.000
Gangorra	Granja	Granja e Camocim	46,20	0,213	19.700
Souza	Canindé	Canindé	30,80	0,300	40.000
Monsenhor Tabosa	Monsenhor Tabosa	Monsenhor Tabosa	12,10	0,094	4.900
Barra Velha	Independência	Independência	99,50	0,500	16.200
Cauhipe	Caucaia	Caucaia (zona praiana)	11,00	0,154	50.000
Ubalzinho	Cedro	Cedro	32,00	0,350	25.000
Sítios Novos	Caucaia	Complexo Portuário do Pecém e São Gonçalo	123,20	1,090	365.000
Flor do Campo	Novo Oriente	Novo Oriente	111,30	0,380	26.300
Cachoeira	Aurora	Aurora	73,80	0,210	16.500
Benguê	Aiuaba	Aiuaba	12,00	0,199	9.000
Muquém	Cariús/Jucás	Cariús e Jucás	92,50	0,341	15.500
Itaúna	Chaval	Chaval e Barroquinha	77,50	0,199	12.216
Rosário	Lavras da Mangabeira	Lavras da Mangabeira	47,20	0,810	11.604
Total			909,60	6,510	692.920

Fonte: SRH

Quadro 3.3 - Açudes do PROÁGUA

Açude	Localização	Municípios Beneficiados	Volume Acumulado (milhões m ³)	Vazão Regularizada Q _{90%} (m ³ /s)	População Beneficiada (hab.)
Arneiroz II ⁽⁴⁾	Arneiroz	Arneiroz / Saboeiro / Jucás / (S. Pedro do Norte, Canafistula) / Iguatu (Barro Alto, Quixóá, Gadelha)	161,00	1,85	19.900
Taquara ⁽¹⁾	Cariré	Mucambo / Graça / Pacujá / Sobral (Rafael Arruda, Cacimba)	279,00	4,43	143.385
Figueiredo ⁽²⁾	Iracema, Potiretama e Alto Santo	Iracema / Potiremata / Alto Santo / São João do Jaguaribe / Tabuleiro do Norte / Limoeiro do Norte / Russas / Jaguaruana / Palhano / Itaiçaba e RMF	500,00	3,82	86.265
Paulo ⁽³⁾		Tejuçuoca	15,40	0,19	1.705
Melancia ⁽³⁾		São Luis do Curu	18,10	0,22	6.935
Total			973,50	10,51	258.190

Notas : (1).Projeto Executivo Concluído
 (2).Projeto Executivo em desenvolvimento
 (3).Estudos em processo licitatório
 (4).Implantação em processo licitatório.

Fonte: SRH

Quadro 3.4 - Açudes do PROGERIRH

Açude	Localização	Municípios Beneficiados	Vol. Acum (Milhões de m ³)	Vazão Regularizada Q _{90%} (m ³ /s)	População Beneficiada (hab)
ARACOIABA ⁽¹⁾	ARACOIABA	ARACOIABA/ BATURITÉ	170,70	1,200	27.220
CARMINA ⁽¹⁾	CATUNDA	CATUNDA	13,63	0,144	2.880
CATU-CINZENTA ⁽¹⁾	AQUIRAZ	AQUIRAZ	27,13	0,213	20.290
MALCOZINHADO ⁽¹⁾	CASCADEL/ PINDORETAMA	CASCADEL/ PINDORETAMA	37,84	0,426	22.535
FAE ⁽²⁾	QUIXELÔ	QUIXELÔ	23,37	0,292	3.150
PESQUEIRO ⁽²⁾	CAPISTRANO DE ABREU	CAPISTRANO DE ABREU	8,10	0,074	4.460
JOÃO GUERRA/ UMARI ⁽³⁾	ITATIRA/ MADALENA	ITATIRA/ MADALENA/ BOA VIAGEM	8,44	0,135	7.170
CEARÁ ⁽³⁾	CAUCAIA	CAUCAIA	20,00	0,277	360.695
ALTO POTI ⁽⁴⁾	QUITERIANÓPOLIS	QUITERIANÓPOLIS	20,00	0,030	5.190
RIACHO DA SERRA ⁽⁴⁾	ALTO SANTO	ALTO SANTO	12,75	0,095	6.380
JENIPEIRO ⁽³⁾	UMARI/ BAIXIO	UMARI/ BAIXIO/ IPAUMIRIM	17,58	0,089	20.240
GAMELEIRA ⁽³⁾	ITAPIPOCA/ TRAIRI	ITAPIPOCA	40,00	0,420	29.075
MISSI/ARACATIAÇU ⁽³⁾	AMONTADA	AMONTADA	9,63	1,120	21.435
MARANGUAPE I MARANGUAPE II ⁽³⁾	MARANGUAPE	MARANGUAPE	30,31	0,191	117.115
TRAIRI ⁽³⁾	TRAIRI	TRAIRI	13,23	0,210	12.570
TOTAL			452,71	4,92	660.405

Notas : (1) Em Construção
 (2) Implantação já licitada
 (3) Estudos em desenvolvimento
 (4) Estudos a licitar

Fonte: SRH

3.9 - FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM MARANGUAPE II

– **Identificação**

Denominação: Barragem Maranguape II
 Estado: Ceará
 Município: Maranguape
 Coordenadas UTM (SAD 69): Marco M-05 (9.561.863,588 N; 534.609,747 E)
 Sistema: Bacia Metropolitana
 Rio Barrado: Sapupara
 Proprietário: Estado do Ceará/SRH
 Autor do Projeto: Consórcio JP-ENG/AGUASOLOS/ESC-TE
 Data do Projeto: Dez/2002

– **Bacia Hidrográfica**

Área: 18,50 km²
 Precipitação média anual: 1.386,00 mm
 Evaporação média anual: 1.468,00 mm

– **Características do Reservatório**

Área da bacia hidráulica (cota 94,00m):.....	165,00 ha
Volume acumulado (cota 94,00m):	9,14 hm ³
Volume morto do reservatório (cota 87,00m):	1,41 hm ³
Volume médio afluente anual:.....	5,96 hm ³
Vazão regularizada (90%):.....	0,10 m ³ /s
Vazão afluente máx. de projeto (TR=1.000anos).....	378,00 m ³ /s
Vazão máx. de projeto amortecida (TR=1.000anos).....	90,00 m ³ /s
Vazão afluente máx. de verificação (TR=10.000anos).....	500,00 m ³ /s
Vazão máx. de verificação amortecida (TR=10.000anos).....	135,00 m ³ /s
Nível d'água máximo normal:.....	94,00 m
Nível d' água máx. maximorum (TR=1.000anos):	94,79 m
Nível d' água máx. maximorum (TR=10.000anos):	95,04 m

– **Barragem**

Tipo:	Homôgenea de Solo
Altura máxima:	17,93 m
Largura do coroamento:	6,00 m
Extensão pelo coroamento:.....	530,10 m
Cota do coroamento:.....	El.96,50 m
Volume de escavação (Fundação):.....	91.160,00 m ³
Volume do maciço:.....	405.810,00 m ³
Volume do Cut-off:	46.800,00 m ³
Volume do Enrocamento (Rip-Rap e Rock-Fill):	37.600,00 m ³
Volume de transições:.....	8.800,00 m ³
Volume de Areia (Filtro e Transições):.....	24.350,00 m ³
Largura máxima da base:.....	115,00 m
Talude de montante:	1,0 V: 2,5 H
Talude de jusante:.....	1,0 V: 2,0 H

– **Barragens Auxiliares**

Barragem Auxiliar BA-01

Tipo:	Homogênea de Solo
Altura Máxima:	0,35 m
Largura do Coroamento:	6,00 m
Extensão pelo Coroamento:	40,00 m

Cota do Coroamento:	96,50 m
Volume de Escavação (Fundação):	213,80 m ³
Volume do Maciço:	91,40 m ³
Volume de Enrocamento:.....	28,60 m ³
Volume de Transições:.....	19,20 m ³
Talude de Montante:	1:2,5 (V:H)
Talude de Jusante:.....	1:2,0 (V:H)

– **Tomada de água**

Tipo:	galeria com tubo de Aço ASTM A-36 em chapa de ¼”
Número de condutos:.....	1 (um)
Diâmetro:.....	300 mm
Localização:	estaca 29 (ombreira direita)
Cota do eixo:	82,00 m
Comprimento do conduto:.....	84,00 m
Cota da geratriz inferior a montante:.....	81,85 m
Cota da geratriz inferior a jusante:	81,85 m
Volume de escavação:.....	120,00 m ³
Volume de concreto armado:	104,00 m ³
Volume do concreto de regularização:.....	20,00 m ³
Comprimento total (incluindo entrada e saída):.....	90,00 m

– **Vertedouro**

Tipo:	canal escavado em rocha e perfil creager
Largura:.....	60,00 m
Cota da soleira:	El.94,00 m
Extensão total do canal:.....	346,04 m
Vazão máxima (TR=10.000 anos):.....	500,00 m ³ /s
Lâmina máxima prevista (TR=1.000anos):	0,79 m
Lâmina máxima prevista (TR=10.000anos):	1,04 m
Borda Livre:.....	1,46 m
Volume de concreto do perfil Creager:.....	650,00 m ³
Volume total de escavação:	194.000,00 m ³

– **Muros Laterais**

Material:	Concreto Ciclópico
Altura máxima:	6,50 m

Extensão:85,00 m

Volume de concreto:110,00 m³

– **Muros de Contenção**

Material: Concreto Ciclópico

Altura máxima:1,50 m

Extensão:42,00 m

Volume de concreto:50,00 m³

– **Canal de Restituição**

Tipo: Canal escavado em rocha

Largura:60,00 m

Extensão:160,00 m

Volume de escavação comum:60.000,00 m³

Volume de escavação em rocha:27.000,00 m³

– **Canal de Aproximação**

Tipo: Canal escavado em rocha

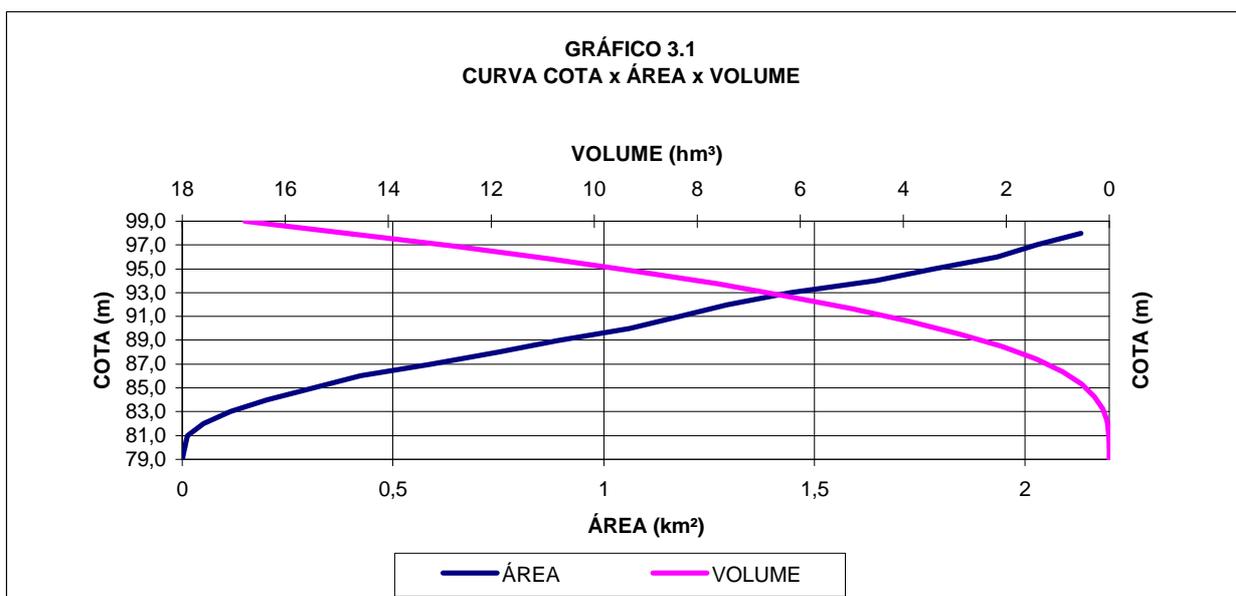
Largura:60,00 m

Extensão:110,00 m

Volume de escavação:107.000,00 m³

3.10 - CURVA COTA X ÁREA X VOLUME

A curva Cota x Área x Volume é mostrado no Gráfico 3.1, enquanto no Quadro 3.5 a seguir é apresentado a tabulação dos dados da curva.



QUADRO 3.5
Curva Cota x Área x Volume

COTA	AREA (m ²)	VOLUME (m ³)	VOLUME ACUMULADO (m ³)
79,0	0	0	0
80,0	5.371,00	2.685,50	2.685,50
81,0	12.536,00	8.953,50	11.639,00
82,0	49.754,00	31.145,00	42.784,00
83,0	114.339,00	82.046,50	124.830,50
84,0	199.549,00	156.944,00	281.774,50
85,0	311.523,00	255.536,00	537.310,50
86,0	422.985,00	367.254,00	904.564,50
87,0	590.481,00	506.733,00	1.411.297,50
88,0	750.203,00	670.342,00	2.081.639,50
89,0	890.834,00	820.518,50	2.902.158,00
90,0	1.061.998,00	976.416,00	3.878.574,00
91,0	1.180.511,00	1.121.254,50	4.999.828,50
92,0	1.292.000,00	1.236.255,50	6.236.084,00
93,0	1.441.689,00	1.366.844,50	7.602.928,50
94,0	1.647.543,00	1.544.616,00	9.147.544,50
95,0	1.781.960,00	1.714.751,50	10.862.296,00
96,0	1.933.957,00	1.857.958,50	12.720.254,50
97,0	2.027.896,00	1.980.926,50	14.701.181,00
98,0	2.132.312,00	2.080.104,00	16.781.285,00

4 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

4- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Açude Público Maranguape II barrará as águas do riacho Sapupara em um boqueirão localizado na localidade de Sapupara, no município de Maranguape, tendo um volume de reservatório estimado em 9,14 hm³. A barragem terá uma extensão de coroamento de 530,10 metros sendo a mesma construída em terra homogênea.

O projeto do referido açude é concebido em três fases: Estudos Básicos, compreendendo a etapa de planejamento da barragem com a realização de estudos do terreno, a definição do Projeto Técnico/Executivo e os Estudos Ambientais. A segunda fase corresponde à etapa da Pré-Implantação/Implantação do empreendimento, compreendendo a fase de obras civis. A terceira fase corresponde à etapa de Operação. O Quadro 4.1 descreve as etapas do empreendimento.

Quadro 4.1 - Fluxograma das Etapas de Desenvolvimento do Empreendimento

FASES E COMPONENTES DO EMPREENDIMENTO
FASE I - ESTUDOS E PROJETOS
Topografia
Estudos Geológicos e Geotécnicos
Hidrologia
Cadastro Rural
Projeto Executivo
Viabilidade Econômica
Estudo Ambiental
FASE II - PRÉ-IMPLANTAÇÃO / IMPLANTAÇÃO
Desapropriações/ Indenizações
Contratação de Pessoal
Aquisição e Mobilização de Produtos e Equipamentos
Desmatamento das Áreas de Jazida e de Apoio
Instalação do Canteiro de Obras
Deslocamento / Reassentamento da População
Exploração das Jazidas
Obras de Engenharia da Barragem
Manejo da Fauna
Desmatamento da Área inundável
Terraplanagem
Remoção de Estruturas Existentes
Desmobilização do Canteiro de Obras
Enchimento do Reservatório
Construção da Infra-estrutura de Apoio
FASE III - OPERAÇÃO
Reservação
Captação D'água para Abastecimento Público
Usos Múltiplos

4.2 - ESTUDOS BÁSICOS

Os estudos básicos apresentados no presente capítulo foram extraídos dos relatórios dos Estudos Preliminares, dos Estudos Básicos e do Anteprojeto do Açude

Público Maranguape II, bem como os estudos relativos ao Plano de Reassentamento da População alocada na área da bacia hidráulica do açude público.

O Projeto do sistema de adutoras que levará as águas represadas para o município de Maranguape, também será concluído a nível executivo, e, portanto se tornará também base da análise ambiental.

Estes estudos e projetos foram executados pelo Consócio JP ENGENHARIA – AGUASOLOS – ESC/TE, no âmbito do Contrato Nº 005/PROGERIRH-PILOTO/CE/SRH/2001.

4.2.1 - Estudos Topográficos

4.2.1.1 - Trabalhos Cartográficos

As Cartas Planialtimétricas mais representativas da região estudada são as Folhas Físicas SUDENE e as do Ministério do Exército – Departamento de Engenharia e Comunicações – Diretoria de Serviço Geográfico – Região Nordeste do Brasil, ambas elaboradas na escala de 1:100.000, com curvas de nível a cada 40 m ou 50 m e que se constituem no instrumento cartográfico mais confiável. A Folha Utilizada fora a Folha Fortaleza (S.A. 24 – Z – C –IV), da SUDENE, 1971.

Foram também utilizadas as cartas confeccionadas pelo D.S.G. (Departamento do Serviço Geográfico do Exército), na escala de 1:250.000, denominado Projeto RADAMBRASIL.

São cartas emitidas através de imagens de radar, editadas em 1980, tendo por base imagens de 1975/76, com curvas de nível a cada 80 m ou 100 m e tonalidade diferente de verde escuro, que permite a visualização do relevo.

Encontram-se ainda Cartas Planialtimétricas na escala 1:500.000 elaborada pelo Governo do Estado a partir de cartas em outras escalas, inclusive aquelas já citadas da SUDENE e DSG. Apresentam confiabilidade satisfatória, com curvas de nível a cada 100 metros.

4.2.1.2 - Transportes de Coordenadas

Foram utilizados como ponto de partida, marcos geodésicos do IBGE existentes na área em estudo. No Açude Público Maranguape II, juntamente com o Açude Público Maranguape I foram implantados 12 vértices, monumentalizados por marcos de concreto de formato tronco piramidal medindo 10 x 12 x 50 cm, com chapa de bronze no centro do topo e elevado a 10 cm do solo.

Para a determinação das coordenadas de cada vértice da rede de apoio básico da Barragem Maranguape II tivemos na planimetria origem no Vértice Bico Fino do

IBGE de latitude 03°50'46,4641" S e longitude 38°53'10,6817" W e altitude de 408,67 m, e chegada no Vértice SA-24-1022 do IBGE de latitude 03°52'28,7805" S e longitude 38°31'21,6900" e altitude de 114,23 m.

O Quadro 4.2 apresenta a relação dos marcos implantados para o estudo topográfico da área do Açude Maranguape II.

Quadro 4.2 – Marcos Implantados na Barragem Maranguape II

Ponto	Localização (*)	Coordenadas UTM (m)		Longitude Geodésica	Latitude Geodésica
		Norte	Este		
M-01	2,66km/LD	9.564.360,536	532.756,819	38° 42' 17,75498" W	03° 56' 28,45862" S
M-02	3,28km/LE	9.563.608,044	532.750,366	38° 42' 17,95557" W	03° 56' 52,96601" S
M-03	4,45km/LD	9.563.915,610	531.622,487	38° 42' 54,53407" W	03° 56' 42,96164" S
M-04	5,38km/LD	9.563.589,830	530.685,332	38° 43' 24,92075" W	03° 56' 53,58230" S
M-05	5,25km/LD	9.561.863,588	534.609,747	38° 41' 17,63805" W	03° 57' 49,75771" S
M-06	+/-5,00km/LD	9.562.126,196	535.193,276	38° 40' 58,71819" W	03° 57' 41,19782" S
M-07	6,74km/LD	9.560.330,105	535.132,608	38° 41' 00,66330" W	03° 58' 39,69394" S
M-08(**)	3,75km/LE	9.559.372,187	533.772,249	38° 41' 44,76733" W	03° 59' 10,90822" S
M-09(**)	3,62km/LD	9.559.313,868	533.694,748	38° 41' 47,27996" W	03° 59' 12,80851" S
M-10	6,87km/LE	9.560.295,344	535.270,200	38° 40' 56,20086" W	03° 58' 40,82430" S
M-11	4,05km/LD	9.564.150,742	531.650,828	38° 42' 53,61765" W	03° 56' 35,30376" S
M-12	5,28km/LD	9.563.637,165	530.764,660	38° 43' 22,34878" W	03° 56' 52,03982" S

(*) A localização dos marcos teve como Km 00 a Igreja de Uruará – Maranguape/CE, na rodovia CE-065.

(**) A localização dos marcos M-08 e M-09 teve como Km 00, a Igreja do Povoado de Ladeira Grande – Maranguape/CE, próximo a rodovia CE-065.

As medições foram feitas com GPS (Sistema de Posicionamento Global) Trimble 4600LS, de uma frequência com duração de rastreamento de 01 hora.

4.2.1.3 - Transportes de Cotas

O transporte de cotas se fez a partir do marco do IBGE mais próximo, através de poligonais de nivelamento e de contra-nivelamento levantadas com equipamentos topográficos de precisão compatíveis com os serviços, Nível Wild NAK-1.

Tomou-se como base para a altimetria da barragem Maranguape II, o marco M5, implantado pela empresa BASE Aerofotogrametria e Projetos S/A, quando da execução de serviços de engenharia cartográfica, localizado na ombreira esquerda do eixo barrável, M5 (BASE) = HE (ombreira esquerda) = M0, com cota igual a 119,787 m.

A poligonal de contra-nivelamento foi levantada após a execução da poligonal de nivelamento.

4.1.1.4 - Levantamento do Eixo Barrável e Sangradouro

O levantamento do eixo barrável foi executado com uma abrangência numa faixa de domínio de 150 metros à montante e 150 metros à jusante do referido eixo. Foram levantadas seções transversais ao eixo, com pontos cotados a cada 20 metros, de acordo com a faixa de domínio recomendada.

Os levantamentos dos eixos longitudinal e transversal do sangradouro seguiram a sistemática descrita anteriormente, sendo que as seções tiveram seus levantamentos prolongados à montante, até a cota fixada para soleira, e à jusante, até encontrarem o leito do rio.

Para distâncias maiores, o levantamento até o leito do rio foi feito acompanhando o canal de sangria, através de poligonais seccionadas a cada 50 metros, com 100 metros de largura para cada lado, com pontos cotados a cada 20 metros.

Utilizando-se um Teodolito Wild T-1A, Nº 156.024, locou-se o eixo da barragem e sangradouro, os quais foram materializados a cada 20 metros por pontos estaqueados, numerados e cotados, podendo ser encontradas estacas intermediárias indicando elementos importantes, tais como: talvegues, estradas, afloramentos rochosos, rede elétrica, elevações, mudanças bruscas de inclinação do terreno, etc.

Foram instalados, pela empresa BASE, 2 marcos de concreto para facilitar uma futura relocação. O primeiro denominado de M5, na estaca 0 = ombreira esquerda do eixo barrável com cota igual a 119,787 m e o segundo, denominado de M6, na estaca 33+15,00 m = ombreira direita do eixo barrável, com cota igual a 126,421 m.

O levantamento altimétrico da barragem Maranguape II, foi realizado utilizando-se um nível Wild NAK-1, Nº 343.367, onde foram niveladas todas as estacas dos eixos materializados.

Esses levantamentos permitiram a confecção dos desenhos, da seção do boqueirão e do sangradouro com escala vertical 1:200 e horizontal 1:2.000, e planta com curvas de nível a cada metro na escala 1:2.000.

A calha do rio à jusante também foi levantada, desde o eixo barrável até o ponto onde o canal de sangria encontra o rio. As seções são a cada 50 metros, com 100 metros de largura para cada lado do eixo. Os pontos foram cotados a cada 20 metros, sendo menor este espaçamento onde o relevo ou outro fator exigiu maior nível de detalhamento.

4.2.1.5 - Levantamento da Bacia Hidráulica

Para a execução dos serviços planialtimétricos na área da bacia hidráulica do Açude Público Maranguape II, o Consórcio firmou contrato com a empresa *BASE Aerofotogrametria e Projetos S/A*, tendo como objetivo a execução de serviços de engenharia cartográfica, compreendendo cobertura aerofotogramétrica colorida, na escala 1:15.000 e mapas digitais na escala 1:5.000 da bacia hidráulica da Barragem Maranguape II.

4.2.1.5.1 - Cobertura Aerofotogramétrica

A cobertura aerofotogramétrica teve todos os serviços executados de acordo com as Especificações Técnicas, sendo isentos de defeitos, de falhas e de omissões.

Toda a área sobrevoada foi realizada com aeronave modelo Navajo PA31 bimotor, equipada à tomada de aerofotos e homologada para vôos aerofotogramétricos.

As fotografias foram obtidas com câmara aerofotogramétrica da marca ZEISS, modelo RMK-TOP, de última geração, dotada de mecanismo compensador do arrastamento de imagens causado pelo deslocamento da aeronave, chassi giro-estabilizado, que compensa instantaneamente as eventuais inclinações da aeronave e mecanismo automático que possibilita o registro das coordenadas do centro da foto no momento da tomada. Foi utilizado filme aerofotogramétrico colorido de base estável, marca Kodak Aerocolor HS Film ISO 846 de alto poder resolutivo e quadro com formato útil de 23 x 23 cm.

O processamento do filme e de todos os seus subprodutos foi realizado em laboratório, com condições de temperatura e umidade relativa controladas. As cópias fotográficas foram executadas em copiadoras eletrônicas, utilizando papel fotográfico, semi-mate com graduação que permitiu um bom contraste.

Para a confecção do foto-índice digital, as fotografias foram scanerizadas e montadas em faixas e estas em blocos, e, em seguida, reproduzidas em escala 4 (quatro) vezes menor que a escala original das fotos, em papel Semi Gloss, enquadradas por coordenadas geográficas, através de cruzetas desenhadas nos 4 (quatro) cantos de cada folha.

4.2.1.5.2 - Mapeamento Planialtimétrico

Para o apoio básico, foram implantados 12 vértices, monumentalizados por marcos de concreto de formato tronco piramidal medindo 10 x 12 x 50 cm, com chapa de bronze no centro do topo e elevado a 10 cm do solo.

Para a determinação das coordenadas de cada vértice da rede de apoio básico da Barragem Maranguape II tivemos na planimetria origem no Vértice Bico Fino do IBGE de latitude $03^{\circ}50'46,4641''S$ e longitude $38^{\circ}53'10,6817''W$ e altitude de 408,67 m, e chegada no Vértice AS-24-1022 do IBGE de latitude $03^{\circ}52'28,7805''S$ e longitude $38^{\circ}31'12,6900''W$ e altitude de 114,23 m.

Inicialmente foram implantados os vértices M-01 a M-08, posteriormente complementados com M-09 a M-12.

A determinação foi executada pelo método diferencial estático com rastreamento em tempo suficiente para resolver a ambigüidade com constelação mínima de 05 (cinco) satélites e PDOP de 06 (seis) ou menor, a fim de garantir uma precisão mínima de 1:100.000. As medições foram feitas com GPS (Sistema de Posicionamento Global) Trimble 4600LS, de uma freqüência com duração de rastreio de 01 hora.

Para a geração dos trabalhos de aerotriangulação, as imagens foram obtidas a partir da scannerização dos negativos fotogramétricos na escala 1:15.000, com utilização de "scanner fotogramétrico" com capacidade de geração de imagens digitais com pixel de 28 microns.

A aerotriangulação espacial foi executada em equipamentos digitais ISM dotados de programa específico para o cálculo e ajustamento da mesma utilizando a scannerização executada.

No cálculo da aerotriangulação foi utilizado o programa PAT-B do professor Ackermann.

Para a vetorização dos elementos cartográficos: sistema hidrográfico; altimetria; referências de nível; e ortofoto, foram utilizados restituidores digitais dotados de programa específico.

Todos os trabalhos seguiram as *Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional*, atendendo ao padrão de PEC estabelecido a esse tipo de trabalho. O resultado final do levantamento da bacia hidráulica é apresentado na planta da Bacia Hidráulica (Parte B – Anexos).

4.2.1.6 - Levantamento das Áreas de Empréstimos

Com a utilização de um teodolito Wild T-1A foram realizadas as locações e os levantamentos planialtimétricos das áreas das ocorrências de materiais que poderão ser utilizados na construção da barragem, e amarradas à poligonal do eixo barrável através de uma linha de base auxiliar (que poderá se constituir no eixo do acesso ao local da obra). Todos os poços escavados na investigação dos empréstimos foram

locados, numerados e amarrados à linha de base auxiliar através de eixos de locação. Foram confeccionados desenhos individuais, em escala apropriada, com a planta baixa das áreas dos empréstimos mostrando a localização de todas as ocorrências de material, de forma que possibilite a definição das distâncias de transporte (ver Planta de Locação das Ocorrências – Parte B - Anexos).

4.2.1.6.1 - Jazida

Foram estudadas duas jazidas de material terroso, denominadas J 01 e J 02. As jazidas foram estudadas através de sondagens a pá e picareta, executadas nos vértices de uma malha de 100 m x 50 m. Suas características são descritas a seguir:

- Jazida 01 - Material terroso para a construção do maciço, com área igual a 275.000,00 m², volume útil de 319.000,00 m³ e 150,00 m de distância do eixo da barragem.
- Jazida 02 - Material terroso para a construção do maciço, com área igual a 40.000,00 m², volume útil de 32.000,00 m³ e 150,00 m de distância do eixo da barragem.

4.2.1.6.2 - Areal

Foi estudado um Areal, denominado de A 01, localizado no riacho da Mata, com uma área de 40.000,00 m², um volume útil de 48.000,00 m³ e 150,00 m de distância do eixo da barragem.

4.2.1.6.3 - Pedreira

A pedreira 01 de onde será extraído o material pétreo necessário a construção da barragem está localizada à 600,00 m de distância do eixo da barragem e possui um volume útil de 60.000 m³, com área igual a 30.000,00 m².

4.2.1.7 - Síntese do Levantamento Topográfico

O Quadro 4.3 apresenta uma síntese dos trabalhos de levantamento topográficos executados para a implantação do Açude Público Maranguape II.

Quadro 4.3 – Síntese do Levantamento Topográfico

Discriminação do Serviço	Quantidade
Locação e nivelamento do eixo barrável e do sangradouro	1,87 km
Levantamento das secções do eixo barrável e do sangradouro	31,19 km
Locação e nivelamento da poligonal do canal de sangria e da calha do rio	1,85 km
Levantamento de jazidas (malha 100 x 100)	25,0 ha

4.2.2 - Estudos Geológicos e Geotécnicos

A descrição da geologia regional teve como fonte de pesquisa o Mapa Geológico do Estado do Ceará, elaborado em 1983, pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) em convênio com o Governo do Estado do Ceará, em escala 1:500.000 e o Projeto Fortaleza, executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais através do convênio DNPM/CPRM, em 1981, tendo sido consideradas as terminologias adotadas pelo Projeto Fortaleza.

O esboço geológico regional compreende basicamente um complexo de rochas pertencentes ao Pré-Cambriano, que incluem rochas do Proterozóico Inferior, distinguidas como pertencentes ao Complexo Nordestino.

Esta unidade apresenta como tipo litológico predominante, os migmatitos e gnaisses diversos, com ocorrência maior na parte central da bacia. A área exibe nos relevos elevados, corpos de granitóides de composição granítica a granodiorítica, e granitos diversificados, de textura grosseira e porfiróides, que datam do Proterozóico Inferior onde indicados (Ymi), com ocorrência na parte leste e sudeste da bacia hidráulica.

Os migmatitos diversos exibem estruturas flebíticas, estromática, oftálmica, “schlieren” e homofônica; envolvem granitóides geralmente porfiroblásticos. Apresentam coloração cinza-clara a rósea, granulação média e grosseira, textura equigranular, pórfiro-granular, estrutura granítica (isotrópica), constituída essencialmente por quartzo, feldspato plagioclásio e biotita, às vezes muscovita, como mineral acessório.

Os gnaisses apresentam-se laminados, algo migmatizados, gradando para anfibolitos. Os biotita-quartzo-feldspato gnaisses exibem tonalidades cinza-claro a cinza médio e cinza-escuro. A estrutura normalmente mostra uma intercalação de bandas escuras, enriquecidas em máficos, com bandas claras, quartzo-feldspáticas. A granulação é principalmente equigranular média podendo variar para fina. Os gnaisses próximos às zonas de falha exibem porfiroblastos estirados de feldspatos, caracterizando os gnaisses facoidais.

Os quartzitos ocorrem dispersos e sob a forma de lentes, encaixadas concordantemente ao lineamento das rochas gnáissicas e migmatíticas. Exibem tonalidades esbranquiçadas, granulação que varia de média a grossa, laminadas, quando micáceas.

O granito exibe coloração cinza-clara, granulação média a grosseira e textura granular. É constituído essencialmente por quartzo, feldspatos (plagioclásio e ortoclásio) e biotita.

No sopé das elevações ou acompanhando as drenagens são encontrados depósitos de materiais associados as litologias descritas anteriormente. Estes depósitos são chamados de Depósitos Colúvio-eluviais. Os depósitos eluviais representam os depósitos detríticos ou simples capas de detrito resultante da desintegração da rocha matriz permanecendo “in situ”. Já os depósitos coluviais são constituídos do material transportado de um lugar para o outro, principalmente por efeito da gravidade, só aparecendo no sopé das vertentes ou em lugares pouco afastados de declives que estão acima.

Nas faixas contíguas aos grandes corpos hídricos são encontrados sedimentos aluviais do Holoceno (Qa). São representados por depósitos fluviais ou lagunares recentes. Litologicamente são representadas pelas argilas, areias argilosas, areias quartzosas, areias puras e cascalho.

Litologicamente, as aluviões estão representadas pelas argilas, areias argilosas, areias puras e cascalho. As argilas são abundantes e se encontram com freqüência em todas as calhas de rios e riachos. Os cascalhos e areias constituem grandes reservas, constituídas principalmente de areias grossas, mal selecionadas, puras, com seixos de quartzo e rochas cristalinas diversas.

A bacia hidrográfica do Açude Público Maranguape II sofre um controle estrutural ao longo dos seus eixos de drenagem, com direção preferencial de NE-SW através de falhas normais.

4.2.2.1 - Geologia do Eixo Barrável

O levantamento geológico de superfície realizado ao longo do eixo topográfico locado, e na área de ocupação da bacia hidráulica, teve como principal objetivo a identificação e classificação dos tipos litológicos ocorrentes, visando a definição dos traçados dos contatos litológicos e não necessariamente geológicos, já que via de regra, no âmbito regional, todas essas litologias pertencem a uma associação metamórfica que compõe o complexo cristalino de idade Pré-Cambriana.

A geologia do sítio da Barragem, principalmente em seu eixo, apresenta uma situação geológica característica da região, pois a área situa-se sobre rochas cristalinas do tipo granito. Na área que corresponde à ombreira esquerda, verificou-se um capeamento de solo residual de espessura considerável, podendo chegar até 8 metros, constituído de argila areno-siltosa (laterita), de coloração amarela e vermelha variegada, com muitos seixos rolados e pedregulhos. Esta situação é observada principalmente no trecho entre as estacas 0 e 5 (eixo da barragem) e em direção ao local de implantação do sangradouro até a estaca 9, onde os afloramentos rochosos são inexistentes.

Na área que corresponde à ombreira direita, verificou-se um capeamento de solo de pequena espessura, podendo chegar a 2 metros, constituído de silte arenoso, de coloração creme, amarela e cinza variegada, com muitos seixos rolados (solo residual). Esta situação é observada principalmente no trecho a partir da estaca 29 até a estaca 52+13,00 m (eixo da barragem).

Logo abaixo desta camada de solo residual encontra-se rocha granítica pouco a medianamente alterada em superfície, apresentando coloração cinza claro e escuro, com granulação variando de média a grossa. Apresentam porfiroblastos de feldspatos, de coloração rósea. Os afloramentos de rocha granítica foram observados a partir da estaca 52+13.00 m, sob a forma de grandes blocos maciços e matacões dispersos. O granito exhibe coloração cinza-clara e escura, granulação média a grosseira e textura granular. É constituído essencialmente por quartzo, feldspatos (plagioclásio e ortoclásio) e biotita.

Estas ocorrências rochosas apresentam características resistentes aos processos de decomposição e recobrem praticamente toda a extensão, a partir da estaca 52+13.00 m, com grandes afloramentos rochosos.

Na parte baixa do vale, nas margens do riacho Sapupara, entre as estacas 5 e 29, estão restritos os sedimentos colúvio-aluviais representativos no local do sítio barrável, sob a forma de solos areno-silto-argilosos com pedregulhos, micáceos, medianamente compacta a compacta, cinza e amarela, do período Terciário e estendem-se por toda a extensão do rio Sapupara, desenvolvendo planícies aluviais (várzeas), de topografia plana e suave, sujeitas a inundações. Trata-se de sedimentos imaturos, inconsolidados, provenientes da alteração das rochas cristalinas transformadas em sedimentos areno-silto-argilosos. Estes sedimentos atingem espessuras que podem chegar a 15 metros.

Em particular, na calha principal do rio, estão os depósitos de aluviões recentes, do período Quaternário, em forma de pequenos bancos de areias, bem graduadas, de cor creme e com granulometria de média a grossa, com pedregulho, medianamente compacta.

4.2.2.2 - Investigações Geotécnicas no Barramento

4.2.2.2.1 - Sondagens Realizadas

As investigações geotécnicas realizadas no local da barragem objetivaram a identificação e compreensão das características e peculiaridades do solo de fundação e do substrato rochoso deste sítio, visando a concepção de um maciço tecnicamente adequado e seguro, além de economicamente viável. Nestas investigações procurou-se identificar as características do pacote aluvionar, quanto ao aspecto hidráulico e de

suporte, através das sondagens à percussão e ensaios de infiltração, caracterizar a camada de solo e/ou alteração de rocha, sob o aspecto geomecânico e de transmissibilidade hidráulica, através das sondagens rotativas e ensaios de perda d'água.

Ao longo do eixo barrável foram realizadas 18 sondagens, sendo 12 sondagens à percussão e 06 sondagens mistas. Todos os furos de sondagem foram georeferenciados ao eixo topográfico implantado e tiveram as cotas das bocas levantadas através de nivelamento topográfico.

a) Sondagens à Percussão

O objetivo principal destas sondagens foi à definição da espessura dos depósitos aluvionares sobre o embasamento rochoso e as resistências das camadas através do “SPT” (Standard Penetration Test), realizado a cada metro sondado.

Todas as sondagens à percussão foram executadas com diâmetro 2 1/2” polegadas e o critério de paralisação da perfuração foi em função da lavagem por tempo (menos de 5 cm de penetração para cada dez minutos de lavagem).

Foram executadas 12 sondagens à percussão no eixo da barragem, a montante e jusante, perfazendo um total de 93,70 m. É apresentado a seguir, no Quadro 4.4, o resumo das sondagens, com suas respectivas profundidades, amarração e estaqueamento e o número de ensaios “Le Franc” e de perda d'água “Lugeon”.

Quadro 4.4 – Resumo das Sondagens à Percussão

Sondagem	Ensaios		Profundidade (m)			Amarração / Estaqueamento
	Le Franc	Lugeon	Solo	Rocha	Total	
SP-13	05		5,29		5,29	E-05_ Ex 40m J
SP-15	06		6,42		6,42	E-05_ Ex 40m M
SP-16	11		11,53		11,53	E-09_ Ex 40m J
SP-18	9		9,02		9,02	E-09_ Ex 40m M
SP-19	11		12,16		12,16	E-13_ Ex 40m J
SP-21	8		8,08		8,08	E-13_ Ex 40m M
SP-22	7		6,95		6,95	E-17_ Ex 40m J
SP-24	7		7,80		7,80	E-17_ Ex 40m M
SP-25	6		7,75		7,75	E-21_ Ex 40m J
SP-27	6		6,90		6,90	E-21_ Ex 40m M
SP-28	3		3,93		3,93	E-25_ Ex 40m J
SP-30	7		7,87		7,87	E-25_ Ex 40m M
Total	86		93,70		93,70	

b) Sondagens Mistas

Foram executadas 06 sondagens mistas, perfazendo um total de 124,30 metros. No Quadro 4.5, é apresentado o resumo das sondagens com suas

respectivas profundidades, amarração, estaqueamento e o número de ensaios “Le Franc” e de perda d’água “Lugeon”.

Quadro 4.5 – Resumo das Sondagens Mistas

Sondagem	Ensaios		Profundidade (m)			Amarração / Estaqueamento
	Le Franc	Lugeon	Solo	Rocha	Total	
SM-14	-	03	8,50	10,55	19,05	E-05_Ex
SM-17	-	03	13,00	10,65	23,65	E-09_Ex
SM-20	-	03	13,50	9,00	22,50	E-12_Ex
SM-23	-	03	11,00	9,00	20,00	E-17_Ex
SM-26	-	03	7,70	10,40	18,10	E-21_Ex
SM-29	-	03	11,00	10,00	21,00	E-25_Ex
Total	-	18	64,70	59,60	124,30	

Os trechos de sondagens rotativas foram executados com coroa NX (diâmetro externo: 75,3 mm e interno 54,7 mm) acoplada a um barrilete duplo giratório com caixa de mola. A sonda utilizada foi uma MACH 920 da Maquesonda de avanço manual. Para cada operação do barrilete foram registradas a percentagem de recuperação e o número de peças - dados que podem ser visualizados nos perfis de sondagens.

As sondagens mistas foram iniciadas pelo método de sondagem a percussão e prosseguidas por sondagens rotativas. A metodologia empregada é a mesma para sondagens a percussão e rotativas.

4.2.2.2.2 – Ensaios de Campo

Nas sondagens mistas, em trecho de solo, e nas sondagens percussivas foram executados ensaios de infiltração do tipo *Le Franc*, para a determinação do coeficiente de permeabilidade “*in situ*” do substrato terroso. No trecho em rocha das sondagens mistas, foram executados ensaios de perda d’água sob pressão (ensaio de Lugeon), para a determinação quantitativa sobre a circulação de água através das fissuras do substrato rochoso.

4.2.2.3 - Investigações Geotécnicas do Sangradouro

4.2.2.3.1 - Sondagens Realizadas

Os estudos geotécnicos no local do sangradouro foram realizados com a finalidade de fazer a identificação e caracterização do subsolo, inclusive, avaliando a capacidade do material rochoso de resistir aos processos erosivos provocados pelas descargas previstas.

Foram executadas 12 sondagens mistas ao longo do sangradouro, perfazendo um total de 141,10 m perfurados. No Quadro 4.6 a seguir, é apresentado o resumo das sondagens com suas respectivas profundidades, amarração e estaqueamento.

Os trechos de sondagens rotativas foram executados com coroa NX (diâmetro externo: 75,3mm e interno 54,7mm) acoplada a um barrilete duplo giratório com caixa de mola. A sonda utilizada foi uma MACH 920 da Maquesonda de avanço manual. Para cada operação do barrilete foram registradas a percentagem de recuperação e o número de peças - dados que podem ser visualizados nos perfis de sondagens.

As sondagens mistas foram iniciadas pelo método de sondagem a percussão e prosseguidas por sondagens rotativas. A metodologia empregada é a mesma para sondagens a percussão e rotativas.

Quadro 4.6 – Resumo das Sondagens Mistas no Sangradouro

Sondagem	Profundidade (m)			Amarração / Estaqueamento
	Solo	Rocha	Total	
SM-01	10,20	5,00	15,20	E-09_ Ex S 20m J/OE
SM-02	8,40	5,00	13,40	E-09_ Ex S/OE
SM-03	7,50	5,00	12,50	E-09_ Ex S 20m M/OE
SM-04	8,60	5,00	13,60	E-08_ Ex S 20m J/OE
SM-05	5,80	5,00	10,80	E-08_ Ex S/OE
SM-06	7,50	5,00	12,50	E-08_ Ex S 20m M/OE
SM-07	6,15	5,00	11,15	E-07_ Ex S 20m J/OE
SM-08	1,80	5,00	6,80	E-07_ Ex S/OE
SM-09	1,20	5,00	6,20	E-07_ Ex S 20m M/OE
SM-10	8,55	5,00	13,55	E-06_ Ex S 20m J/OE
SM-11	7,80	5,00	12,80	E-06_ Ex S/OE
SM-12	7,60	5,00	12,60	E-06_ Ex S 20m M/OE
Total	81,10	60,00	141,10	

O nível médio do lençol freático encontra-se a 3,60 m de profundidade, na calha principal do riacho Sapupara. Na calha secundária este nível é rebaixado para 5,00 metros.

Na Parte B – Anexos são apresentados a planta de locação das sondagens e o perfil geotécnico obtido através deste estudo.

4.2.2.4 - Estudos Geotécnicos dos Materiais

Os estudos das ocorrências de materiais para a utilização na construção do Açude Público Maranguape II tiveram início com o reconhecimento de toda a área em volta do eixo do barramento para a seleção das ocorrências aproveitáveis, considerando a qualidade e o volume dos materiais disponíveis.

Foram estudadas as seguintes ocorrências:

- Jazida 01 - Material terroso para a construção do maciço, com área igual a 275.000,00 m², volume útil de 319.000,00 m³ e 150,00 m de distância do eixo da barragem;
- Jazida 02 - Material terroso para a construção do maciço, com área igual a 40.000,00 m², volume útil de 32.000,00 m³ e 150,00 m de distância do eixo da barragem;
- Areal 01 - Areia de rio (Riacho da Mata) que será usada nas transições, filtros, drenos e concretos, com uma área de 40.000,00 m², um volume útil de 48.000,00 m³ e 150,00 m de distância do eixo da barragem; e
- Pedreira 01 - Para a produção de pedra para enrocamento e brita. É uma pedreira de exploração comercial, localizada a 600,00 m de distância do eixo da barragem, um volume útil de 60.000,00 m³, com água igual a 30.000,00 m².

As localizações e acessos a todas as ocorrências, em relação ao eixo barrável, estão apresentadas em planta no Anexo 6 – Desenhos (Parte B).

4.2.2.4.1 - Jazida

As jazidas de materiais terrosos (J 01 e J 02) foram estudadas através de sondagens a pá e picareta, executadas nos vértices de uma malha de 100 m x 50 m. Na Jazida 01 foram executados 51 poços, com um total de 67,00 m de sondagem e na Jazida 02 foram executados 12 poços, perfazendo 15,80 m de sondagem. Das jazidas foram coletadas amostras para a execução dos seguintes ensaios de laboratório: Granulometria por Peneiramento, Granulometria por Sedimentação, Limites de Consistência, Peso Específico dos Grãos, Umidade Natural e Ensaios de Compactação (Proctor-Normal). Foram realizados ainda os seguintes ensaios especiais: Permeabilidade com Carga Variável e Cisalhamento Direto Lento. Os Quadros 4.7 e 4.8 apresentam um resumo dos ensaios geotécnicos realizados nas Jazidas 01 e 02.

4.2.2.4.2 - Areal

No Areal 01 foram coletadas amostras para a classificação táctil-visual e para a realização, em laboratório de ensaios de granulometria por peneiramento e permeabilidade com carga constante. O Quadro 4.9 apresenta um resumo dos ensaios do Areal.

4.2.2.4.3 - Pedreira

Para a Pedreira 01 foram coletadas três amostras para a realização do ensaio de desgaste por abrasão tipo “Los Angeles”.

Quadro 4.7 - Resumo dos Ensaios Geotécnicos Área de Empréstimo - Jazida 01

ENSAIOS	TOTAL	FUROS COLETADOS														
		01	02	03	04	05	09	11	13	15	17	19	21	22		
Granulometria por Sedimentação	11	X		X				X		X				X		
Permeabilidade (Carga Variável)	11	X		X				X		X				X		
Cisalhamento Direto	04			X										X		
Compactação (Proctor Normal)	29	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limite Liquidez	29	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limite Plasticidade	29	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Granulometria por Peneiramento	29	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ENSAIOS	TOTAL	FUROS COLETADOS														
		24	25	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	49
Granulometria por Sedimentação				X		X		X		X		X		X		
Permeabilidade (Carga Variável)				X		X		X		X		X		X		
Cisalhamento Direto									X					X		
Compactação (Proctor Normal)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limite Liquidez	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limite Plasticidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Granulometria por Peneiramento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Quadro 4.8 - Resumo dos Ensaios Geotécnicos Área de Empréstimo - Jazida 02

ENSAIOS	TOTAL	FUROS COLETADOS									
		01	02	03	04	06	09	11	12		
Granulometria por Sedimentação	05			X		X	X	X	X		
Permeabilidade (Carga Variável)	05			X		X	X	X	X		
Cisalhamento Direto	02					X				X	
Compactação (Proctor Normal)	08	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Limite Liquidez	08	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Limite Plasticidade	08	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Granulometria por Peneiramento	08	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Quadro 4.9 - Resumo dos Ensaios Geotécnicos do Areal 01

ENSAIOS	FUROS COLETADOS									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Granulometria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Permeabilidade (Carga Constante)		X		X	X	X			X	

4.2.3 - Estudos Hidrológicos

4.2.3.1 - Caracterização da Bacia Hidrográfica

O Açude Público Maranguape II barrará o riacho Sapupara nas coordenadas UTM N 9.561863,588 N e 534.609,747 E. A barragem situa-se na localidade denominada de Sapupara, no município de Maranguape. O Quadro 4.10 a seguir apresenta um resumo dos dados característicos da bacia em estudo.

Quadro 4.10 – Caracterização da Bacia

Parâmetros	Valores
Área da bacia	18,5 km ²
Perímetro da bacia	18,31 km
Declividade Média da bacia	28,15 m/km
Comprimento do rio principal	4,65 km
Fator de compacidade	1,20
Fator de forma	0,85
Tempo de concentração	0,86 horas

As definições de solos e cobertura vegetal da área em estudo constituem elementos importantes na formação do regime de escoamento superficial. A cobertura vegetal representa o primeiro obstáculo encontrado pela precipitação e tem papel importante na interceptação e na evapotranspiração. Os solos através da sua capacidade de infiltração, capacidade de retenção de água próximo à superfície e da presença de depressões evaporativas, definem os movimentos das águas que ultrapassaram a cobertura vegetal.

A bacia do Açude Público Maranguape II tem predominantemente solos Bruno não Cálcico - NC8 e Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico - PE3, o que, associado com o relevo da bacia, resulta em solos com baixa capacidade de drenagem. A vegetação predominante é a Caatinga Arbustiva Densa e a Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial – Mata Seca e o principal uso é a Agricultura – (culturas anuais, temporárias e permanentes, horticultura e remanescentes florestais).

A Figura 4.1 mostra a altimetria da bacia hidrográfica do Açude Público.

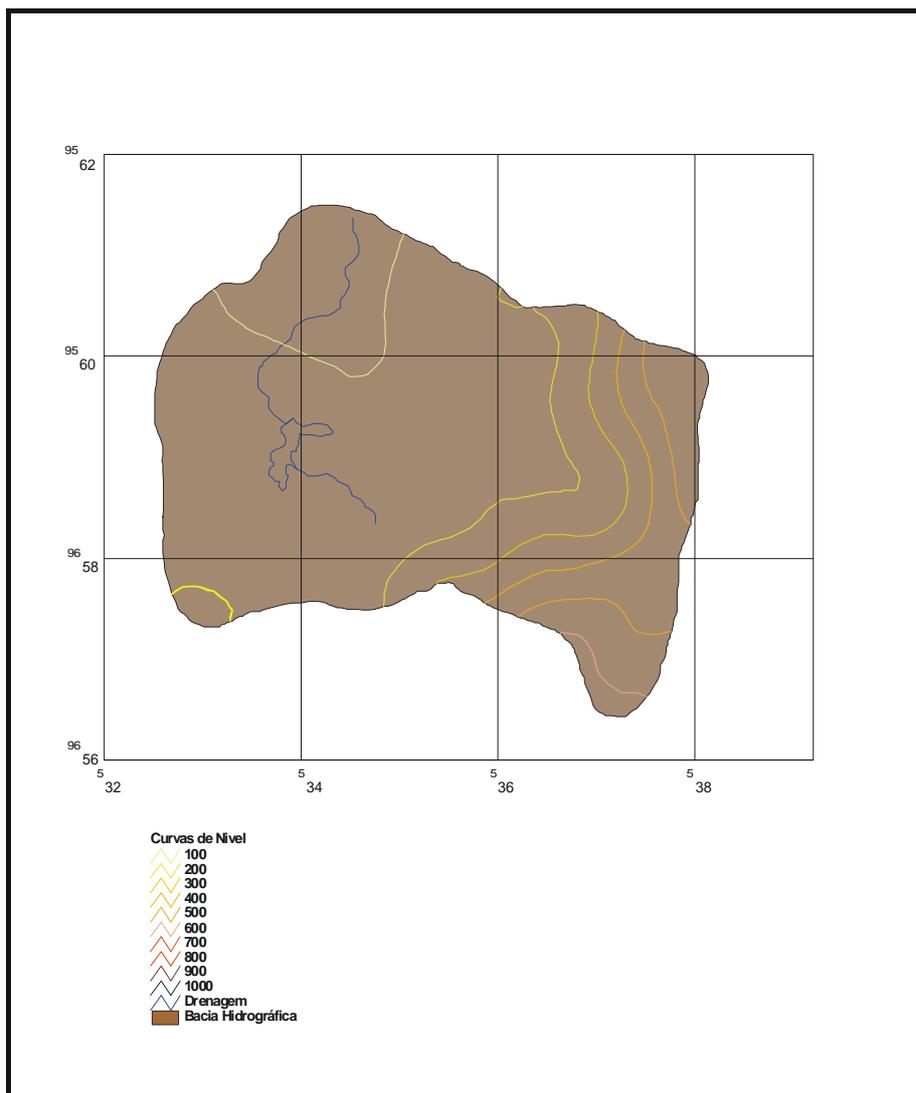


Figura 4.1 - Altimetria da Bacia do Açude Público Maranguape II

4.2.3.2 - Estudos Hidroclimatológicos

A abordagem da climatologia aqui desenvolvida visa dar subsídios as etapas subseqüentes dos estudos realizados na bacia do Açude Maranguape II, principalmente aquelas relacionadas ao aproveitamento dos seus recursos hídricos.

A bacia hidrográfica estudada drena uma área de 18,50 km² no local a ser barrado. A referida bacia não tem estação hidroclimatológica localizada em seus domínios, sendo por isso utilizada como estação representativa a de Fortaleza, com denominação homônima de sua localidade (INEMET, 1991)¹. O Quadro 4.11, a seguir, apresenta uma síntese dos indicadores do clima da bacia em estudo.

¹ INEMET, 1991. Inventário de Estações Hidroclimatológicas

Quadro 4.11 – Resumo dos Indicadores Climáticos

Parâmetros	Índices
Pluviometria média anual	1.386 mm
Evaporação média anual	1.468 mm
Evapotranspiração Potencial (Hargreaves)	1.563,1 mm
Insolação média anual	2.692 h
Umidade relativa média anual	78,3 %
Temperatura média anual: média das máximas	29,9 °C
Temperatura média anual: média das médias	26,6 °C
Temperatura média anual: média das mínimas	23,5 °C
Classificação climática segundo Köppen	BWx'
Classificação climática segundo Thornthwaite	C2S2A'a'

4.2.3.2.1 - Estudos Pluviométricos

A série pluviométrica bruta utilizada neste estudo foi inicialmente tratada pelo método do Vetor Regional (HIEZ, 1978), destinado à identificação de inconsistências nas séries históricas. Estas inconsistências podem ser originadas por erros de observação, podendo tais erros, ocorrerem sistematicamente ou isoladamente em um certo período.

Um posto foi utilizado neste estudo, o mais próximo da área de interesse que possui uma bacia hidrográfica com 18,50 km², além de estar em uma altitude que representa melhor as características da área de estudo. Na estimativa dos dois vetores regionais, um a nível anual e o outro a nível mensal, foram utilizados postos reunidos nos denominados grupos regionais, (PERH, 1992), por apresentarem médias dos totais anuais mais próximas, além de estarem localizados em regiões de pouca variação de altitude.

Inicialmente foi considerado o intervalo anual, para o qual analisou-se a dupla massa entre a pluviometria anual e a série sintética obtida a partir do vetor regional associado. Esta análise permite a identificação de anomalias, ou seja, valores que divergem do padrão, este definido com base na informação de todos os postos pelo princípio da máxima verossimilhança.

A seguir prossegue-se com a análise, a nível mensal, utilizando o vetor regional mensal, buscando os meses que apresentam desvios consideráveis para aqueles anos de desvios consideráveis em relação ao valor sintético, sendo corrigidos os de maior contribuição para o desvio a nível anual. Os valores diários são compatibilizados pelo princípio da desagregação nos meses que sofreram a correção. Para maiores detalhes, consultar o PERH - SRH, 1992 - Relatório Geral - Diagnóstico.

O Quadro 4.12 mostra o posto pluviométrico que foi utilizado neste estudo e que compõe o grupo regional PACOTI. Foram utilizados dados até 1988, pois estes foram consistidos por ocasião do Plano Estadual de Recursos Hídricos (1992).

Quadro 4.12 - Postos Utilizados Consistidos pelo Método do Vetor Regional: Grupo Pacoti

Posto	Código	Período	Latitude	Longitude	Altitude (m)
MARANGUAPE	2872766	1912 - 1982	03°53'	38°41'	67

Fonte: PERH-CE (1992)

Uma análise freqüencial foi realizada para o posto do Quadro acima, sendo testadas várias distribuições, e escolhida a Log-Pearson III como a de melhor ajuste, sendo seus parâmetros estimados pelo método dos momentos. O Quadro 4.13 resume esta análise de freqüência.

Quadro 4.13 - Análise de Freqüência dos Totais Anuais Distribuição Log-Pearson III

Código	N	Período de Retorno					
		10	50	100	200	500	1000
2872766	75	2092,4	2723,6	2981,0	3234,3	3566,0	3816,3

No Quadro 4.14 mostra-se um resumo dos índices nos três níveis (mensal, trimestral e semestral), enquanto que no Quadro 4.15 apresenta-se um resumo da análise de freqüência utilizando a série de totais mensais para o mês mais chuvoso no posto considerado. Os períodos de retorno utilizados variam de 10 a 1.000 anos, com totais pluviométricos obtidos por ajustamento da distribuição Log-Pearson III.

Quadro 4.14 - Índices de Concentração Pluviométrica - Série de Valores Médios Mensais

Código	Mês	Valor	%Tot	Trimes	Valor	%	Sem	Valor	%
2872766	MARÇO	323,2	23,3	FMA	825,4	59,6	1	1236,7	89,2

Quadro 4.15 - Análise de Freqüência-Nível Mensal-Distribuição Log-Pearson III Mês mais chuvoso = março

Código	N	Período de Retorno					
		10	50	100	200	500	1000
2872766	75	528,6	716,1	793,2	869,4	969,7	1045,6

4.2.3.2.2 - Chuvas Intensas

Na área em estudo inexistem registros de pluviógrafos, sendo o aparelho mais comum em estações pluviométricas o pluviômetro, capaz de registrar a “precipitação máxima de 1 dia”. Isto impossibilita o uso da metodologia convencional, na qual, a partir de chuvas intensas de várias durações registradas em pluviogramas, estabelece-

se uma equação que relaciona intensidade, duração e frequência para a área de representatividade do aparelho.

Como alternativa ao método tradicional, tem-se o Método das Isozonas (Torrice, 1975), que partindo da transformação da chuva de 1 dia em 24 horas, permite estimar valores para intervalos de menor duração.

O método das isozonas apresenta diferenças bem significativas quando comparado com o método tradicional, conforme mostra Silva, Kern e Henrique (1989), o que sugere que os resultados obtidos pelo método das isozonas sejam observados com certas restrições.

O posto de Maranguape (2872766) foi escolhido uma vez que tem uma série extensa e uma boa representatividade do regime de chuvas da região. A Figura 4.2 mostra as curvas intensidade-duração-freqüência para diferentes tempos de retorno.

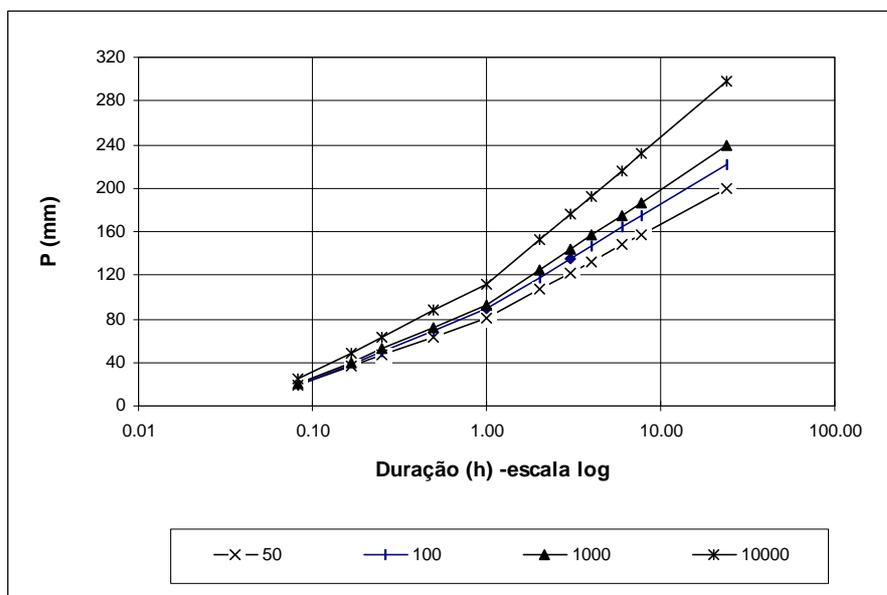


Figura 4.2 – Curvas Intensidade-Duração-Freqüência

4.2.3.2.3 - Estudos de Cheias

A determinação da cheia de projeto para dimensionamento do sangradouro pode ser realizada com base em dados históricos de vazão (métodos diretos) e com base na precipitação (métodos indiretos), estando em ambos os casos associados a um risco previamente escolhido. Diante da escassez de registros históricos de vazões, é mais usual a determinação do hidrograma de projeto com base na precipitação.

As relações chuva-deflúvio para a bacia do Maranguape II foram estabelecidas utilizando-se o modelo HEC-1, um modelo projetado para simular o escoamento superficial em uma bacia, sendo esta representada como um sistema de componentes

hidrológicos e hidráulicos. Para esta bacia foi estudada a sua respostas aos hietogramas de projeto correspondentes a 1.000 e a 10.000 anos (T_r = tempo de retorno).

Para o cálculo do escoamento superficial da bacia do riacho Sapupara foi considerada uma precipitação uniformemente distribuída sobre a referida bacia. O HEC-1 permite a entrada de tormentas históricas ou sintéticas, sendo as últimas freqüentemente utilizadas para planejamento e estudos de projetos.

O hietograma adotado baseia-se nas curvas de altura-duração-freqüência obtido através do método de Taborga. Como a área da bacia é da ordem de 19 km² para ambas opções de eixo analisadas, foi utilizada a chuva pontual, não sendo realizado nenhum ajuste para correção de área.

O HEC-1 utiliza os dados da curva intensidade-duração-freqüência para construir uma distribuição triangular da precipitação, onde é assumido que cada total precipitado para qualquer duração ocorre durante a parte central da tormenta (tormenta balanceada). Alturas correspondentes a 10 e 30 minutos são interpoladas das alturas precipitadas de 5, 15 e 60 minutos através das equações do HYDRO-35 (National Weather Service, 1977):

$$P_{10min} = 0,41.P_{5min} + 0,59.P_{15min}$$

$$P_{30min} = 0,51.P_{15min} + 0,49.P_{60min}$$

Onde P_n é a precipitação para a duração de n minutos. Adotou-se um hietograma de projeto com duração de 24 horas.

O Quadro 4.16 apresenta os valores das chuvas pontuais e reduzidas adotadas para os estudos das cheias.

Quadro 4.16 - Valores de Chuva - Pontual e Reduzida

Duração	5 min	15 min	60 min	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
P(mm) – TR 50	18,6	46,3	81,2	107,0	122,1	147,9	157,5	199,5
P(mm) – TR 100	18,5	49,8	89,3	118,1	135,0	163,9	174,6	221,6
P(mm) – TR 1000	19,9	52,2	93,0	124,8	143,3	175,1	186,9	238,6
P (mm) – TR 10000	24,8	63,3	111,8	152,3	176,0	216,4	231,4	297,4

4.2.3.2.4 - Precipitação Efetiva para Aplicação do HEC-1

O modelo utilizado pelo HEC-1 refere-se a interceptação superficial, armazenamento em depressões e infiltração como perdas de precipitação, ou seja, a parcela da precipitação que não contribui para gerar escoamento é considerada perda, sendo o restante, considerado precipitação efetiva.

O cálculo das perdas de precipitação pode ser usado nos outros componentes do modelo HEC-1, em especial, hidrograma unitário. No caso do hidrograma unitário, estas perdas são consideradas uniformemente distribuídas sobre a bacia (ou sub-bacia).

De maneira geral, existem três metodologias utilizadas para determinação da chuva efetiva: equações de infiltração, índices e relações funcionais. Especificamente, o HEC-1 possibilita o uso de 5 métodos: 1) taxa de perda inicial e uniforme; 2) taxa de perda exponencial; 3) Curva-Número; 4) Holtan; e 5) Função de Infiltração Green e Ampt. Foi considerado mais adequado, diante dos dados disponíveis, o método curva número do Soil Conservation Service.

O método Curva Número é um procedimento desenvolvido pelo Serviço de Conservação do Solo USDA, no qual a lâmina escoada (isto é, a altura de chuva efetiva) é uma função da altura total de chuva e um parâmetro de abstração denominado Curva-Número, CN. Este coeficiente varia de 1 a 100, sendo uma função das seguintes propriedades geradoras de escoamento na bacia: (1) tipo de solo hidrológico; (2) uso do solo e tratamento; (3) condição da superfície subterrânea, e (4) condição de umidade antecedente. Para a bacia Maranguape II foi adotado um CN = 70 com base nos mapas de solo (grupos hidrológicos), uso e ocupação e relevo contidos no PERH (1992).

A equação de escoamento do SCS é dada por:

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} \quad (1)$$

Onde Q = escoamento; P = precipitação; S = capacidade máxima de armazenamento do solo; I_a = perdas antes do início do escoamento.

As perdas antes do início do escoamento (I_a) incluem água retida em depressões superficiais, água interceptada pela vegetação, evaporação, e infiltração. I_a é altamente variado, mas a partir de dados de pequenas bacias I_a é aproximado pela seguinte relação empírica:

$$I_a = 0,20.S \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1) elimina-se I_a , resultando em:

$$Q = \frac{(P - 0,20.S)^2}{P + 0,80.S}$$

Onde S está relacionado às condições de solo e cobertura através do parâmetro CN por:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \text{ (unidades métricas)}$$

Onde CN varia de 0 a 100. CN foi tabelado para diferentes tipos de solos e cobertura, sendo estes valores tabelados apresentados para condições de umidade antecedente normal (AMC II). Para condições secas (AMC I) e úmidas (AMC III), CNs equivalentes podem ser calculados pelas seguintes fórmulas:

CONDIÇÕES SECAS

$$CN (I) = \frac{4,2.CN(II)}{10 - 0,058.CN(II)}$$

CONDIÇÕES ÚMIDAS

$$CN (III) = \frac{2,3.CN(II)}{10 + 0,13.CN(II)}$$

Alternativamente, os CNs para estas condições podem ser obtidos, a partir da condição normal (AMC II), utilizando-se tabelas.

Como já mencionado, o CN foi tabelado para diferentes tipos de solos, os quais foram classificados pelo SCS em quatro grupos de solos hidrológicos (A, B, C e D) de acordo com sua taxa de infiltração. Estes quatro grupos são descritos a seguir:

- A – solos que produzem baixo escoamento superficial e alta infiltração, solos arenosos profundos com pouco silte e argila.
- B – solos menos permeáveis que o anterior, solos arenosos menos profundos que o do tipo a e com permeabilidade superior à média.
- C – solos que geram escoamento superficial acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média, contendo percentagem considerável de argila e pouco profundo.
- D – solos contendo argilas expansivas e pouco profundos com muito baixa capacidade de infiltração, gerando a maior proporção de escoamento superficial.

Desde que o método do SCS dá o excesso total para uma tormenta, o excesso incremental de precipitação para um período de tempo é calculado como a diferença entre o excesso acumulado no fim do presente período e o acumulado do período anterior.

4.2.3.2.5 - Hidrograma Unitário - SCS

A técnica do hidrograma unitário é usada para transformar a precipitação efetiva em escoamento superficial de uma sub-bacia. Este método foi escolhido por ter sido idealizado para bacias de áreas entre 2,5 e 1.000 km², e por ser construído exclusivamente a partir de informações hidrológicas. Além disto, este modelo necessita

apenas de um parâmetro: o T_{LAG} . Este parâmetro, T_{LAG} , é igual à distância (lag) entre o centro de massa do excesso de chuva e o pico do hidrograma unitário.

O tempo de concentração da bacia foi estimado aqui pela fórmula do Califórnia Highways, também conhecida como fórmula de Kirpich:

$$T_c = 57 \left(\frac{L^3}{\Delta H} \right)^{0,385}$$

Onde: T_c = tempo de concentração em minutos; L = comprimento do maior talvegue em km; ΔH = diferença de elevação entre o ponto mais remoto da bacia e o exutório. Logo, para a bacia Maranguape II tem-se:

$$L = 4,65 \text{ km} \quad \Delta H = 131 \text{ m} \quad S = 28,15 \text{ m/km} \quad v \text{ (m/s)} = 1,51 \text{ m/s}$$

o que resulta $T_c = 0,86 \text{ h}$; $T_{LAG} = 0,515 \text{ h}$ para a Barragem Maranguape II.

A vazão de pico e o tempo de pico são calculados por:

$$Q_p = 208 \cdot \frac{A}{t_p} \quad t_p = \frac{\Delta t}{2} + t_{LAG}$$

Onde: Q_p = é a vazão de pico (m^3/s), t_p = tempo de pico do hidrograma (h), A = área da bacia em km^2 e Δt = o intervalo de cálculo. No Quadro 4.17 a seguir estão indicados os dados dos hidrogramas de cheia milenar e decamilenar.

Quadro 4.17 – Dados do Hidrograma de Cheia Milenar e Decamilenar

Cheia	Δt (minutos)	Chuva Total (mm)	Perdas (mm)	Chuva efetiva (mm)
1.000	1	236,42	94,00	142,42
10.000	1	294,68	99,59	195,09

Uma vez determinados estes parâmetros e o intervalo de cálculo (duração do hidrograma unitário), o HEC-1 utiliza estes para interpolar um hidrograma unitário a partir de um hidrograma unitário adimensional do SCS. A seleção do intervalo de cálculo é baseado na relação $\Delta t = 0,20 t_p$, não devendo exceder $0,25 t_p$. Estas relações baseiam-se nas seguintes relações empíricas.

$$t_{lag} = 0,60 T_c \quad \text{e} \quad 1,7 t_p = \Delta t + T_c$$

Onde: T_c = é o tempo de concentração da bacia. O HEC-1 sugere que $\Delta t \leq 0,29 T_{LAG}$. O intervalo escolhido pelo HEC-1 foi de 10 minutos. Para o cálculo do hidrograma de projeto por esta metodologia, é necessário uma estimativa do tempo de concentração da bacia. Este tempo de concentração foi avaliado através da aplicação da fórmula de Kirpich.

As Figuras 4.3 e 4.4 apresentam os hidrogramas de projeto (precipitação total) e os hidrogramas afluentes ao Açude Público Maranguape II obtido através do uso do

modelo HEC correspondentes aos tempos de retorno 1.000 e 10.000 anos, conforme metodologia acima. A vazão de pico do hidrograma foi 378 m³/s para o período de retorno de 1.000 anos, e 500 m³/s para o período de retorno de 10.000 anos.

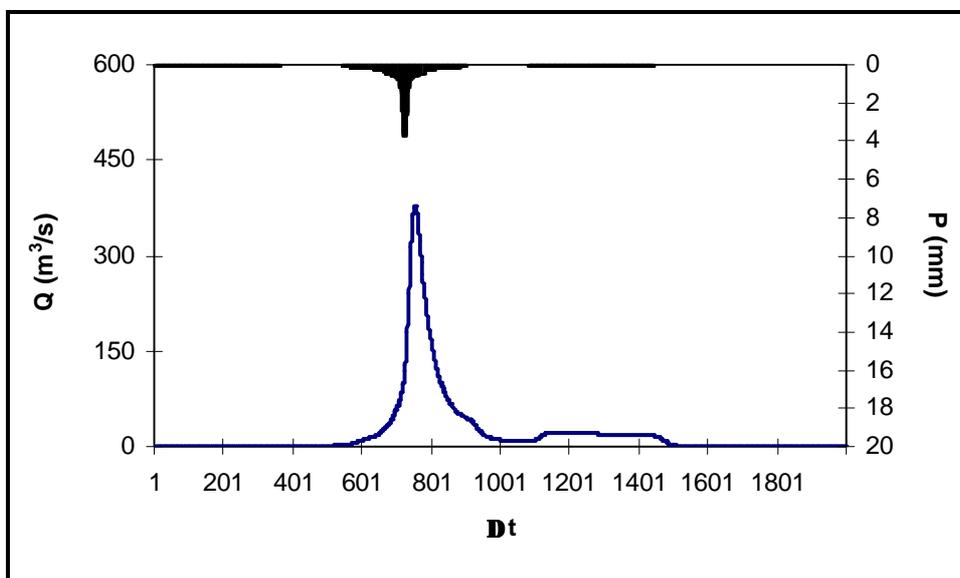


Figura 4.3 – Hidrograma Total Afluyente (Tr = 1.000 anos)

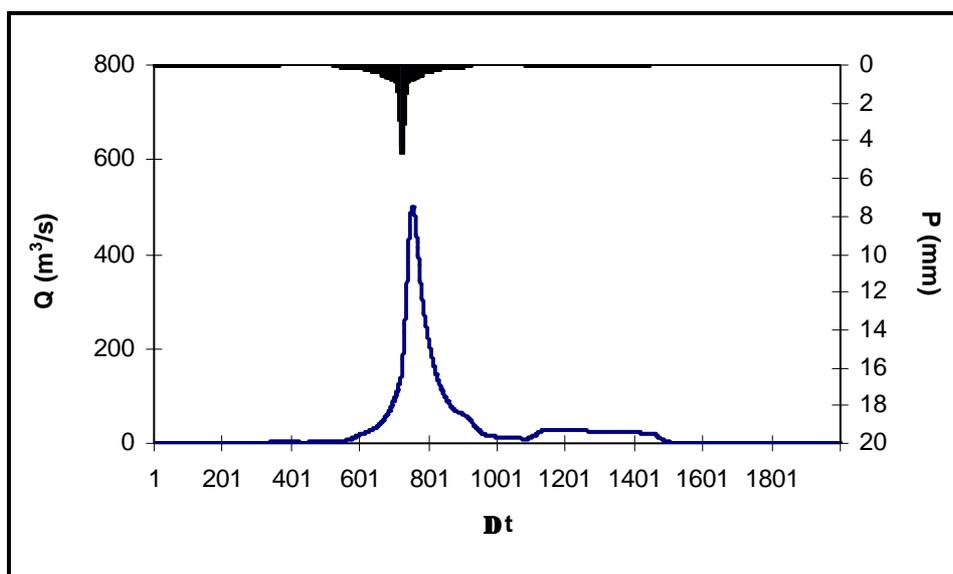


Figura 4.4 – Hidrograma Total Afluyente – (Tr = 10.000 anos)

4.2.3.3 - Curvas de Regulação do Reservatório

A importância do estudo da capacidade de regularização de um reservatório está ligada ao conhecimento das mudanças temporais e espaciais dos deflúvios naturais, visando o atendimento das demandas da sociedade. Busca-se aqui avaliar o tamanho que deve ser a obra de maneira que ganhos em regularização de águas justifiquem os investimentos a serem realizados.

Na determinação das curvas de regulação do reservatório foram utilizados dois métodos, a saber:

1. Solução direta da equação de balanço hídrico;
2. Diagrama Triangular de Regularização – sem influência do açude de montante.

4.2.3.3.1 - Solução Direta da Equação do Balanço Hídrico

A equação do balanço hídrico de um reservatório pode ser dada por:

$$Z_{t+1} = Z_t + I_t - \frac{A_{t+1} + A_t}{2} E - M - S_t$$

$$S_t = \max(B - K; 0)$$

Com

$$B = Z_t + I_t - \frac{A_{t+1} + A_t}{2} E - M$$

Onde:

Z_t = volume armazenado no início do ano t;

I_t = volume afluente ao reservatório durante o ano t;

A_t = área do espelho d'água no início do ano t;

E = lâmina evaporada durante o ano t, suposta constante ao longo dos anos;

K = capacidade do reservatório;

S_t = volume perdido por sangria durante o ano t.

Representando-se a bacia hidráulica por:

$$Z(h) = \alpha \cdot h^3 \quad \text{e} \quad A(h) = 3 \cdot \alpha \cdot h^2,$$

h - altura d'água; α - fator de forma (obtido por regressão entre z e h^3).

Supondo um modelo mutuamente exclusivo com volume contínuo e uma série de vazões afluentes com uma extensão de 2000 anos seguindo uma distribuição Gamma de 2 parâmetros, pode-se resolver a equação de balanço hídrico segundo o processo descrito por CAMPOS (1990), a saber:

1. estabelece-se um valor inicial para a retirada M ;
2. considera-se um volume inicial igual $\text{MIN}(0,5 K; 0,5 \mu)$;
3. Calcula-se

$$Z_U = Z_t + I_t \quad \text{p/} \quad Z_t + I_t \leq K$$

$$Z_U = K \quad \text{caso contrário}$$

$$D_S = \text{MAX}(Z_t + I_t - K; 0)$$

Onde: Z_U é o volume armazenado no final da estação e D_S o volume sangrado no ano t ;

4. Calcula-se o volume no fim da estação seca (início do próximo ano) por:

a) divide-se M e E em L partes (no caso $L=6$)

b) retirada da reserva, se disponível, de M/L

ATUALIZAÇÃO DO VOLUME ARMAZENADO

$$Z_2 = Z_1 - M/L \quad \text{se } Z_1 - M/L > Z_{\text{MIN}}$$

$$Z_2 = Z_{\text{MIN}} \quad \text{caso contrário (ANO FALHO)}$$

$$Z_{\text{MIN}} = \text{MAX}(0,05.K; 0,20.\mu)$$

VOLUME UTILIZADO

$$D_M = Z_1 - Z_2$$

ATUALIZAÇÃO DO NÍVEL DO RESERVATÓRIO

$$h_2 = \left(\frac{Z_2}{\alpha} \right)^{1/3}$$

c) retirada da reserva, se disponível, de E/L

ATUALIZAÇÃO DO NÍVEL DO RESERVATÓRIO

$$h_3 = h_2 - E/L \quad \text{se } h_2 - E/L \geq 0$$

$$h_3 = 0 \quad \text{caso contrário}$$

ATUALIZAÇÃO DO VOLUME ARMAZENADO

$$Z_3 = \alpha.h_3^3$$

VOLUME UTILIZADO

$$D_E = Z_3 - Z_2$$

d) retorna-se a b) até completar as L fases da integração;

5. Prossegue-se com os passos 3 e 4 até que se complete os 2000 anos da série gerada, totalizando os volumes evaporado, sangrado e liberado;

6. Concluído os 2000 anos, verifica-se se a frequência de falha está entre 9,95 e 10,05%, ou se o erro em retirada é menor do que 0,5 unidade. Caso afirmativo aceita-se o valor de M , caso contrário atribui-se novo valor de M e retorna-se a 1.

4.2.3.3.2 - Hidrograma Triangular

O método do Diagrama Triangular baseia-se no balanço de massas de um reservatório para um período longo:

$$\Sigma I = \Sigma M + \Sigma S + \Sigma E + Z$$

Onde ΣI , ΣM , ΣS , ΣE representam as somas dos volumes afluente, retirado, sangrado e evaporado, enquanto Z representa a diferença entre os volumes final e inicial do reservatório. Dividindo-se a equação de balanço de massas acima por N , sendo N suficientemente grande, obtém-se:

$$\mu = E \{M\} + E \{S\} + E \{E\}$$

Onde $E \{\mu\}$ representa operador valor esperado, e μ o deflúvio afluente médio. Pela última equação verifica-se que o volume afluente divide-se em três componentes, o que sugere o uso do Diagrama Triangular para estabelecer como esta divisão se processa em função dos parâmetros estatísticos dos deflúvios e das características do reservatório (CAMPOS, 1990).

• Resultados

As características do escoamento estabelecidas no PERH (1992) foram utilizadas aqui para a geração de séries sintéticas de vazão, a saber:

- lâmina média escoada: 322 mm;
- volume afluente médio escoado (μ): 5,957 hm³/ano.

O coeficiente de variação de $CV = 0,85$ foi adotado com base no valor indicado por CAMPOS et al. (1995).

Para aplicação dos dois métodos faz-se necessário a determinação do fator de forma α , lâmina evaporada e fator adimensional de evaporação e capacidade. No caso do fator adimensional de capacidade, este é variável uma vez que se pretende analisar o ganho na regularização em função do aumento da capacidade. Assim:

$$E_L = 0,85 \cdot (80,5 + 100,6 + 129,0 + 142,6 + 147,5 + 142,9 + 131,2)$$

$$= 743,1 \text{ mm (Evaporação na estação seca);}$$

$$\alpha = 1884,1;$$

$$f_E = 3\alpha^{1/3} E_L / \bar{i}^{1/3} = 0,15.$$

No Quadro 4.18 apresenta-se o percentual e seu valor correspondente dos volumes regularizados, evaporados e sangrados em função de f_K (fator de capacidade = K/μ). A Figura 4.5 apresenta as curvas de regulação para o reservatório Maranguape II, que nada mais é que o gráfico dos valores apresentados no Quadro 4.18.

A Figura 4.5 e os dados apresentados no Quadro 4.18 sugerem que a partir da cota 94 m (volume em torno de $9,148 \text{ hm}^3$) os ganhos incrementais na capacidade de regularização da barragem com o aumento do barramento não são significativos. Para esta capacidade o reservatório regulariza 50,2% do volume afluente médio anual, ou seja, $3,024 \text{ hm}^3/\text{ano}$, conforme a resolução direta da equação do balanço hídrico. Este volume regularizado anualmente corresponde a uma vazão regularizada com 90% de garantia de $0,100 \text{ m}^3/\text{s}$. A Figura 4.6 apresenta o Diagrama Triangular aplicado ao Açude Maranguape II. O Quadro 4.19 mostra como o volume afluente ao reservatório distribui-se em volume regularizado (RG), volume evaporado (EV) e volume sangrado (SG).

Quadro 4.18 – Estudo Incremental da capacidade do reservatório do Açude Maranguape II

Cota (m)	K (hm^3)	Fk K/μ	%LIB	LIB (hm^3/ano)	%EV	EV (hm^3/ano)	%SG	SG (hm^3/ano)	DM/dK	Q90 (m^3/s)	M90 (hm^3/ano)
88	2.082	0.35	19.79	1.194	4.79	0.289	75.42	4.549	-----	0.039	1.239
90	3.879	0.65	29.55	1.781	7.68	0.463	62.77	3.784	0.334	0.058	1.840
92	6.236	1.05	41.26	2.486	10.43	0.629	48.31	2.911	0.317	0.082	2.587
94	9.148	1.54	50.20	3.024	13.47	0.811	36.33	2.188	0.195	0.100	3.156
95	10.862	1.82	54.13	3.260	15.03	0.905	30.84	1.858	0.146	0.108	3.405
96	12.720	2.14	57.94	3.488	16.43	0.989	25.64	1.544	0.133	0.116	3.653
97	14.701	2.47	60.75	3.656	17.87	1.076	21.38	1.286	0.091	0.122	3.833
98	16.781	2.82	62.68	3.772	19.31	1.162	18.01	1.084	0.058	0.125	3.954
99	18.962	3.18	64.65	3.892	20.56	1.238	14.79	0.890	0.060	0.130	4.086
100	21.256	3.57	66.09	3.978	21.86	1.316	12.06	0.726	0.040	0.133	4.179
101	23.655	3.97	67.34	4.053	23.03	1.386	9.62	0.579	0.035	0.135	4.262
102	26.143	4.39	68.17	4.102	24.19	1.456	7.64	0.459	0.018	0.137	4.307
103	28.761	4.83	69.15	4.160	25.06	1.507	5.79	0.348	0.024	0.139	4.369
104	31.510	5.29	69.93	4.205	25.77	1.549	4.30	0.258	0.019	0.140	4.421
105	34.343	5.77	70.44	4.234	26.36	1.584	3.20	0.192	0.012	0.141	4.454
106	37.267	6.26	70.69	4.248	26.98	1.621	2.34	0.140	0.004	0.142	4.465
107	40.373	6.78	71.00	4.266	27.44	1.649	1.56	0.094	0.007	0.142	4.486
108	43.674	7.33	71.24	4.282	27.77	1.669	0.98	0.059	0.005	0.143	4.501
109	47.086	7.90	71.32	4.286	28.06	1.686	0.62	0.038	0.001	0.143	4.505
110	50.591	8.49	71.38	4.290	28.22	1.696	0.40	0.024	0.001	0.143	4.510

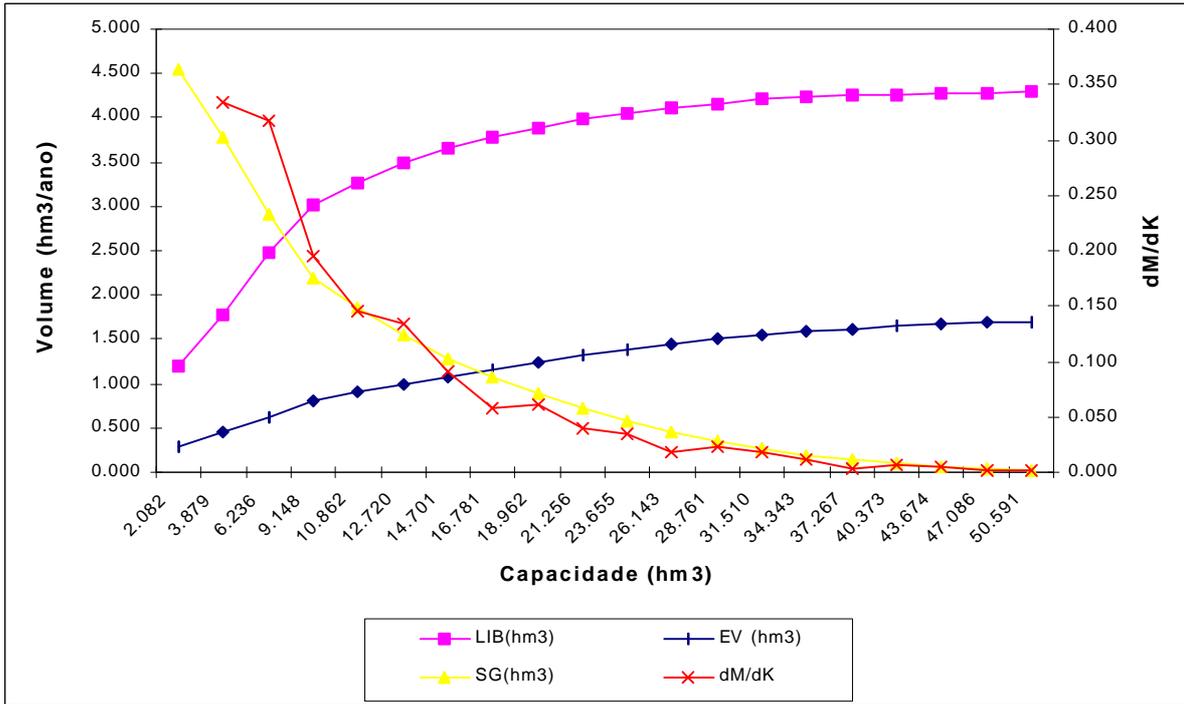


Figura 4.5 – Curvas de regulação do reservatório do Açude Maranguape II

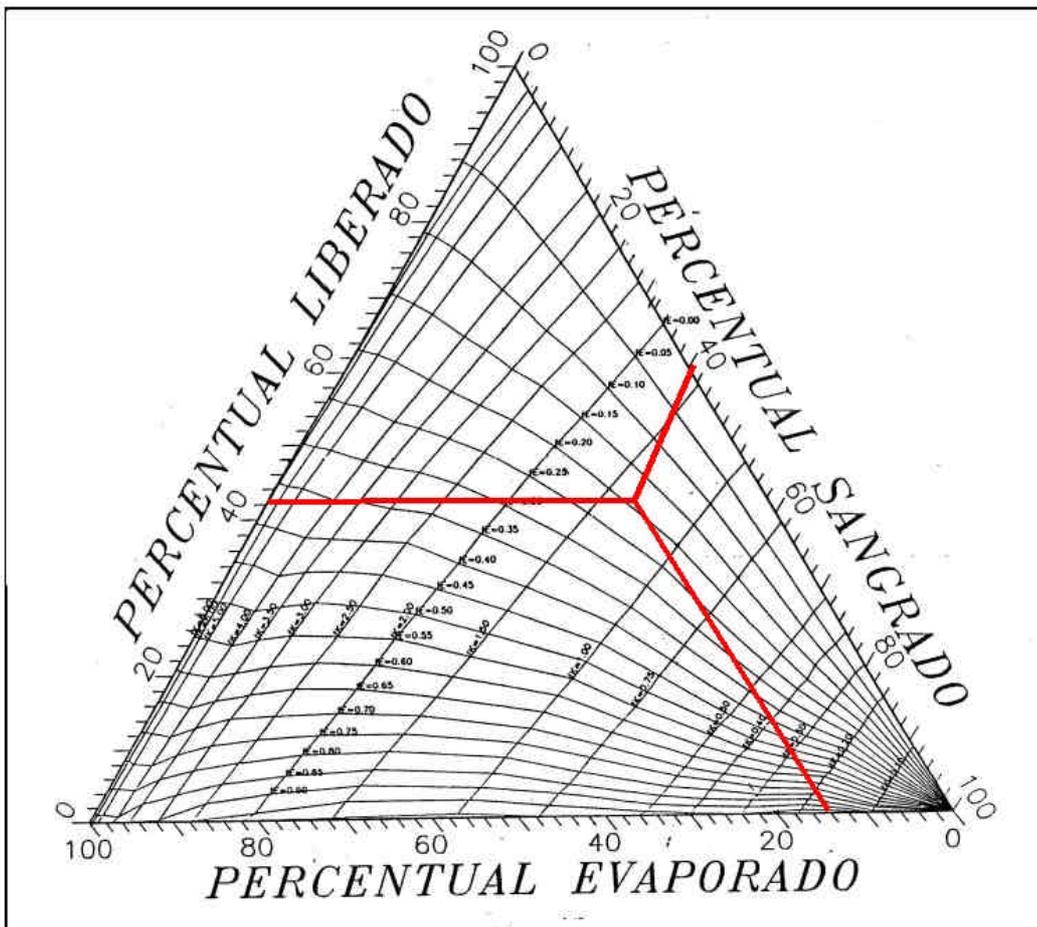


Figura 4.6 – Diagrama Triangular de Regularização aplicado ao Açude Maranguape II

Quadro 4.19 - Distribuição do volume afluyente e Qr (90%) para o Reservatório do Açude Maranguape II

Equação do Balanço Hídrico			
RG - %	SG - %	EV- %	Qr 90% (m ³ /s)
3,024 – 50.2%	2,188 – 36.33%	0,811 – 13.47%	0,100

EV - Volume evaporado (hm³/ano); SG - Volume sangrado (hm³/ano)

RG - Volume regularizado (hm³/ano);

Qr 90% - Vazão regularizada com 90% de garantia (m³/s)

4.2.3.4 - Determinação da Capacidade do Reservatório

4.2.3.4.1 - *Análise Econômica*

Para facilitar a escolha da capacidade da barragem foi elaborado um gráfico contendo as seguintes informações:

- variação do custo anual do m³ de água acumulada em função da cota de soleira do reservatório para um período de 30 anos e uma taxa de 8%;
- variação do custo anual do m³ de água regularizada com 90% de garantia, em função da cota de soleira do reservatório para um período de 30 anos a uma taxa de 8%;
- variação do ganho em unidades de volume regularizado por unidade de volume acrescido na capacidade do reservatório (dM / dK).

A análise dos resultados da Figura 4.7 mostra que:

- o custo anual do m³ regularizado variou entre R\$ 0,0467 (cota 97 m) e R\$ 0,0486 (cota 92 m).
- o custo anual do m³ de acumulação variou entre R\$ 0,0094 (cota 97) a R\$ 0,0152 (cota 92 m).

4.2.3.4.2 - *Escolha da Capacidade do Reservatório – Análise Hidrológica-Econômica*

Apesar de tanto o custo anual do m³ regularizado como também de custo anual do m³ acumulado ter uma tendência negativa, quando variamos a cota de soleira entre 92 e 97 m, o aumento do custo relativo é pequeno. Assim, considerando os aspectos construtivos, hidrológicos e econômicos sugere-se a adoção da cota de soleira = 94 m (volume de armazenamento = 9,148 hm³).

4.2.3.5 - Dimensionamento do Sangradouro

Uma vez realizado o dimensionamento do reservatório com base nos estudos hidrológicos e econômicos do item anterior, faz-se necessário agora o dimensionamento do sangradouro visando a definição de sua largura, seu tipo e a cota de coroamento da barragem associada à alternativa adotada.

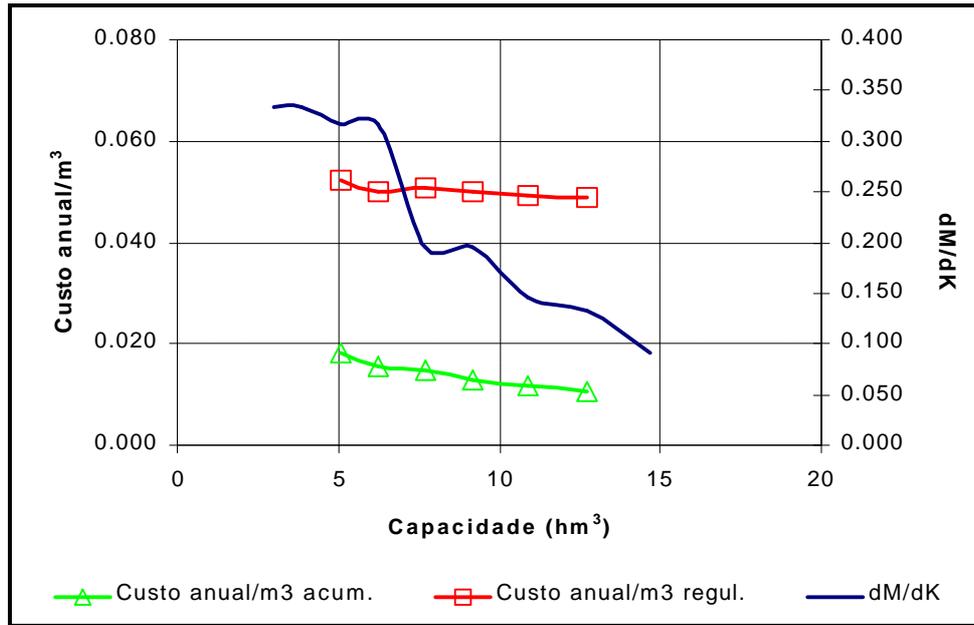


Figura 4.7 - Análise hidrológico-econômica para seleção da capacidade do Açude Público Maranguape II

4.2.3.5.1 - Propagação da Cheia no Reservatório

Técnicas de propagação em reservatórios são baseadas no conceito de armazenamento, sendo o método de Puls um dos mais conhecidos para propagação em reservatórios. Este método consiste em uma expressão discretizada da equação de continuidade concentrada e na relação entre vazão e armazenamento.

A equação discretizada da continuidade é dada por:

$$\frac{S_{t+1} - S_t}{\Delta t} = \frac{I_t + I_{t+1}}{2} - \frac{Q_t + Q_{t+1}}{2} \tag{1}$$

Onde: I_t e I_{t+1} = vazões afluentes ao reservatório em t e $t+1$; Q_t e Q_{t+1} = vazões de saída ao reservatório em t e $t+1$; S_t e S_{t+1} = armazenamento em t e $t+1$; Δt = intervalo de tempo. As incógnitas Q_{t+1} e S_{t+1} podem ser colocadas em um mesmo lado, resultando em:

$$Q_{t+1} + 2 \cdot \frac{S_{t+1}}{\Delta t} = I_t + I_{t+1} - Q_t + 2 \cdot \frac{S_t}{\Delta t} \tag{2}$$

Conhecendo-se a função $Q = f(S)$, constrói-se uma função $Q = h(Q + 2S/\Delta t)$, resultando no seguinte processo de cálculo:

1. determinação do volume inicial S_0 (conforme objetivo do estudo), e a partir deste, determina-se Q_0 ;
2. calcular o termo direito da equação 2, uma vez que o hidrograma de entrada foi determinado pelo método do hidrograma unitário do SCS;

3. com este valor $(Q_{t+1} + 2.S_{t+1}/\Delta t)$ é possível obter Q_{t+1} através de $Q=h(Q+2S/\Delta t)$ e S_{t+1} através de $S_{t+1} = f-1(Q_{t+1})$;
4. repetem-se 2 e 3 para todos intervalos de cálculo.

Foram analisadas duas alternativas para o vertedouro, o primeiro escavado em rocha com coeficiente de descarga 1,4, e o outro um perfil Creager com coeficiente de descarga 2,1, ficando suas equações características, respectivamente:

$$Q = 1,4 L (Z - Z_w)^{1,5} \quad \text{e} \quad Q = 2,1 L (Z - Z_w)^{1,5}.$$

4.2.3.5.2 - Resultados

Uma vez escolhida a dimensão do açude (cota=94 m), elaborou-se o estudo de laminação para a cheia de 1.000 anos, para dimensionamento do sangradouro, e para a cheia de 10.000 anos, visando garantir que a barragem não seja galgada nesta cheia, servindo assim para a definição da cota de coroamento da barragem.

Os picos dos hidrogramas de entrada e saída, a cota e altura da lâmina vertida encontram-se no Quadro 4.20, usando-se como hidrograma de projeto aquele associado ao tempo de retorno de 1.000 e 10.000 anos. A Figura 4.8 a seguir mostra o hietograma de projeto, o hidrograma de entrada e o de saída ao reservatório Maranguape II correspondente ao tempo de retorno $Tr=1.000$ anos para as duas alternativas de vertedouros: escavado em rocha (verde) e em perfil Creager (vermelho). Os resultados correspondentes para o tempo de retorno de 10.000 anos podem ser visualizados na Figura 4.9.

Quadro 4.20 – Resultado da simulação acima descrita

Cota (m)	Cota de pico (m)	Lâmina (m)	Q_{out} (m^3/s)
Tr = 1.000 anos - $Q_{in} = 378 m^3/s$			
Escavado em rocha: L = 90 m			
94	94,79	0,79	92,0
Perfil Creager: L = 60 m			
94	94,79	0,79	90,0
Tr = 10.000 anos - $Q_{in} = 500,0 m^3/s$			
Escavado em rocha: L = 90 m			
94	95,04	1,04	137,0
Perfil Creager: L = 60 m			
94	95,04	1,04	135,0

L = Largura do sangradouro
 Q_{in} = Vazão afluyente ao reservatório

Z_w = Cota da soleira do sangradouro
 Q_{out} = Vazão de saída (sangradouro)

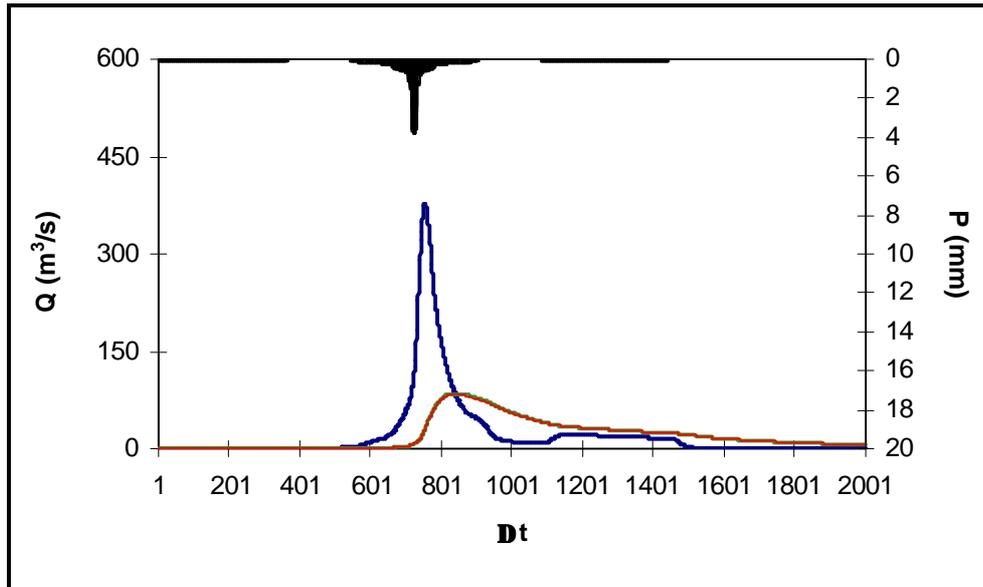


Figura 4.8 – Hidrogramas de Entrada e de Saída do Reservatório Maranguape II (Tr=1.000 anos). Escavado em Rocha (verde) e em Perfil Creager (vermelho)

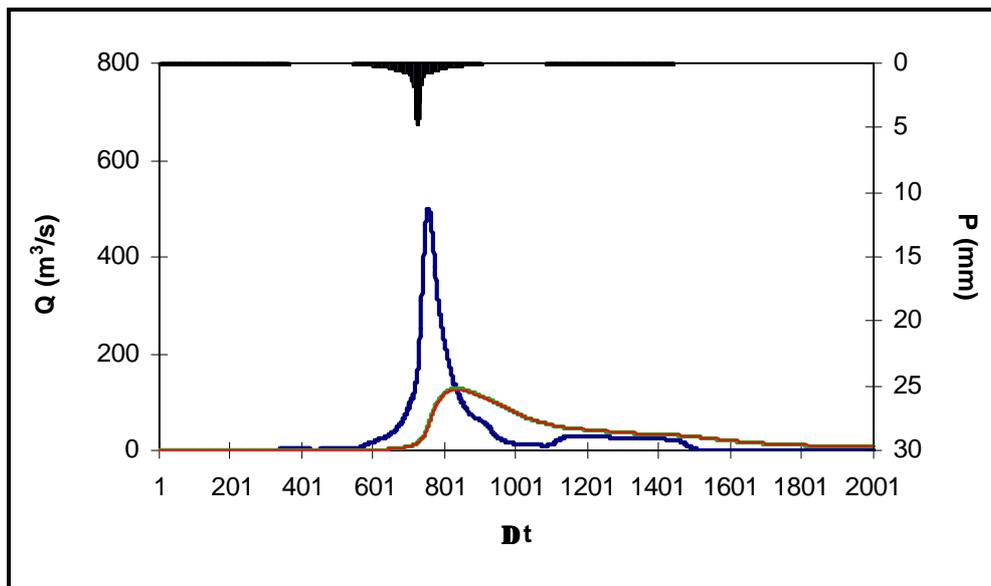


Figura 4.9 – Hidrogramas de Entrada e de Saída do Reservatório Maranguape II (Tr=10.000 anos). Escavado em Rocha (verde) e em Perfil Creager (vermelho)

4.2.3.6 - Alternativas do Sistema de Adução

Nesta fase do projeto as alternativas estudadas dizem respeito somente a definição dos traçados básicos dos sistemas de adução. Posteriormente, quando da elaboração do Projeto Executivo das Adutoras, deverão ser estudadas diversas alternativas visando a solução mais viável, tanto técnica como economicamente, que se refiram à

- Captação: tipo, local, número de unidades de bombeamento, etc;

- Adução: tipo de material da tubulação, número de estações elevatórias, número adequado de bombeamento diário; e
- Diâmetro econômico.

Após análise detalhada da base cartográfica disponível e visitas de campo, foram definidas as alternativas de traçado dos sistemas de adução objeto de discussão dos itens seguintes.

As principais condicionantes que nortearam a definição destas alternativas foram a topografia, a existência de povoações e de estradas que poderão ser margeadas pelas adutoras para facilitar a manutenção destas, e minimizar eventuais custos de desapropriação.

Para o atendimento das comunidades a serem beneficiadas com o projeto, foi previsto um único traçado para o sistema adutor, conforme observado na Figura 4.10, em função da topografia da região, da localização e da dimensão das barragens Maranguape I e II.

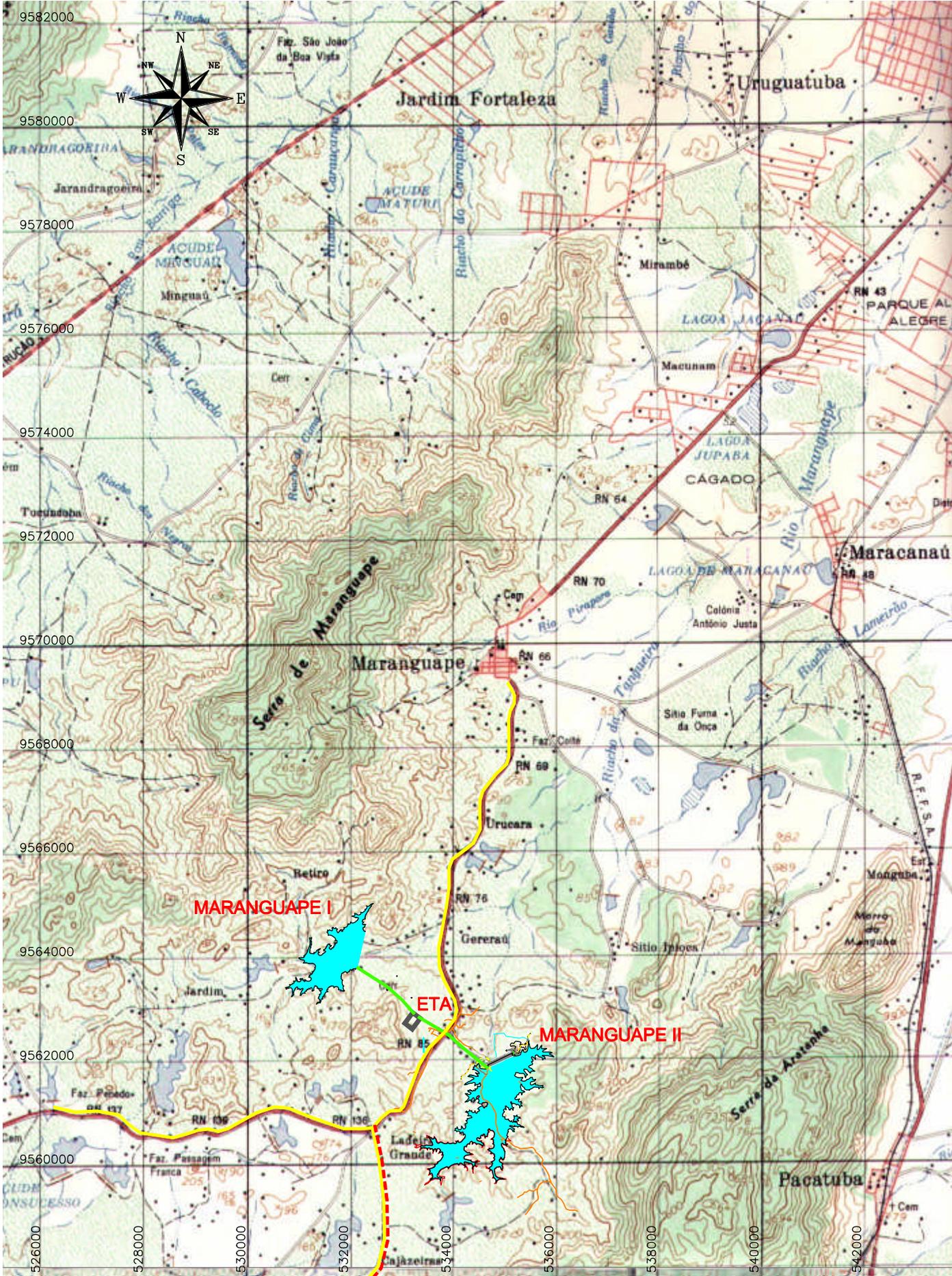
O sistema adutor proposto deverá ser constituído por:

- Captações: duas localizadas nas tomadas d'água das barragens;
- Adutoras de Água Bruta: duas com extensão aproximada de 2,0 km cada;
- ETA: estrategicamente localizada na distância média entre as duas fontes hídricas, e em cota adequada capaz de permitir o abastecimento por gravidade ao maior número de comunidades;
- Adutoras de água tratada: duas, sendo o ramal norte, com aproximadamente 9 km, para o atendimento das comunidades Sapupara, Gereraú, Uruará e ainda reforço do abastecimento da cidade de Maranguape, principalmente no que diz respeito ao seu distrito industrial; e o ramal Sul, com extensão total de 15 km, para atender às comunidades Ladeira Grande, Passagem Franca, Penedo, e ainda Cajazeiras e Lages a partir de uma derivação em Ladeira Grande.

De acordo com o levantamento da população residentes nas localidades a serem beneficiadas para abastecimento humano a população atual compreende 50.275 habitantes, com horizonte projetado de 121.941 habitantes para 2030.

O Quadro 4.21 apresenta a população total atual e a população estimada para 2030 a ser beneficiada pelo sistema de abastecimento público.

A taxa de crescimento populacional utilizada foi de 3,32% para Maranguape e de 1,12% para as demais localidades conforme os dados do IPLANCE.



LEGENDA:	
	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA
	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA
	DERIVAÇÃO

FONTE:
 Folha Fortaleza
 SA.24-Z-C-IV
 SUDENE, 1971

FIGURA - 4.10
ALTERNATIVA DE TRAÇADO PARA
A ADUTORA DE MARANGUAPE/URUCARÁ/
SAPUPARA/LADEIRA GRANDE

ESCALA: 1 : 100.000	DATA: DEZ/02
-------------------------------	------------------------

Quadro 4.21 – Dados da População no Ano 2001

Distrito/Localidades	População (hab.)	
	Ano 2000	Ano 2030
Maranguape	43.852	113.067
Sapupara	5.475	7.563
Ladeira Grande	298	412
Urucará	650	899

Considerando o atendimento de 20% da população de Maranguape e de 100% da população nas demais comunidades e um consumo médio de 150 l/hab.dia, a vazão média do projeto é de 54,66 l/s para 24 horas de bombeamento.

4.3 - CADASTRO RURAL

Os dados do cadastro rural são apresentados no Anexo 2 apenso à Parte B deste documento.

4.4 - PROJETO TÉCNICO

4.4.1 - Escolha do Local do Barramento

A legislação ambiental reforça o estudo de alternativas como forma de atenuação de impactos ambientais adversos para qualquer tipo de empreendimento, comparando-se também com a hipótese de sua não realização. Visando atender integralmente a essa abordagem este Estudo de Impacto Ambiental discorrerá inicialmente com uma comparação evolutiva da área e seus sistemas ambientais físico, biológico e antrópico, com ou sem a implantação do Açude Público Maranguape II, passando logo à seguir a discutir as alternativas locais e depois as alternativas tecnológicas do projeto como um todo, e especificamente, do barramento.

O estudo de alternativas locais tomou como base cartográfica as Cartas Planialtimétricas da SUDENE e as do Ministério do Exército – Departamento de Engenharia e Comunicações – Diretoria de Serviço Geográfico – Região Nordeste do Brasil, ambas elaboradas na escala de 1:100.000, com curvas de nível a cada 40 m ou 50 m e que se constituem no instrumento cartográfico mais confiável do momento e fotointerpretação de fotografias aéreas do SACS, ano de 1958, vôo na escala de 1:25.000 e as cartas planialtimétricas do INCRA na escala de 1:20.000.

4.4.1.1 - Alternativas Locacionais do Barramento

Por ocasião da fase de estudos preliminares foi feito em obediência ao Termo de Referência, o estudo de seleção do eixo a ser barrado nas imediações da cidade de Maranguape, ao longo do riacho Sapupara. Esses estudos consistiram na escolha de três locais barráveis, cujo resumo sucinto é apresentado a seguir.

a) Alternativas Estudadas

Através dos estudos de fotointerpretação e da análise aprofundada das cartas planimétricas da região, na escala de 1:20.000, foi possível identificar algumas alternativas de eixos barráveis, mas não muito favoráveis, pelas limitações hidrológicas da bacia hidrográfica existente (ver Figura 4.11). Procurou-se associar uma melhor localização topográfica com maior acumulação d'água.

Assim sendo, foram identificados três eixos alternativos para a implantação da barragem Maranguape II, ao longo do Riacho Sapupara, afluente da margem esquerda do Riacho Tangueira, como descrito a seguir.

Eixo – 1

O Eixo – 1 está situado na localidade de Sapupara, bem próximo ao sopé da Serra de Aratã, distante cerca de 1,0 km a montante da CE-065, que liga Maranguape ao povoado de Ladeira Grande. O sítio barrável está situado exatamente no início do vale que se estende em direção a Maracanaú, onde as condições de represamento vão se reduzindo, pelas limitações topográficas, tornando o relevo bem mais suave e menos ondulado.

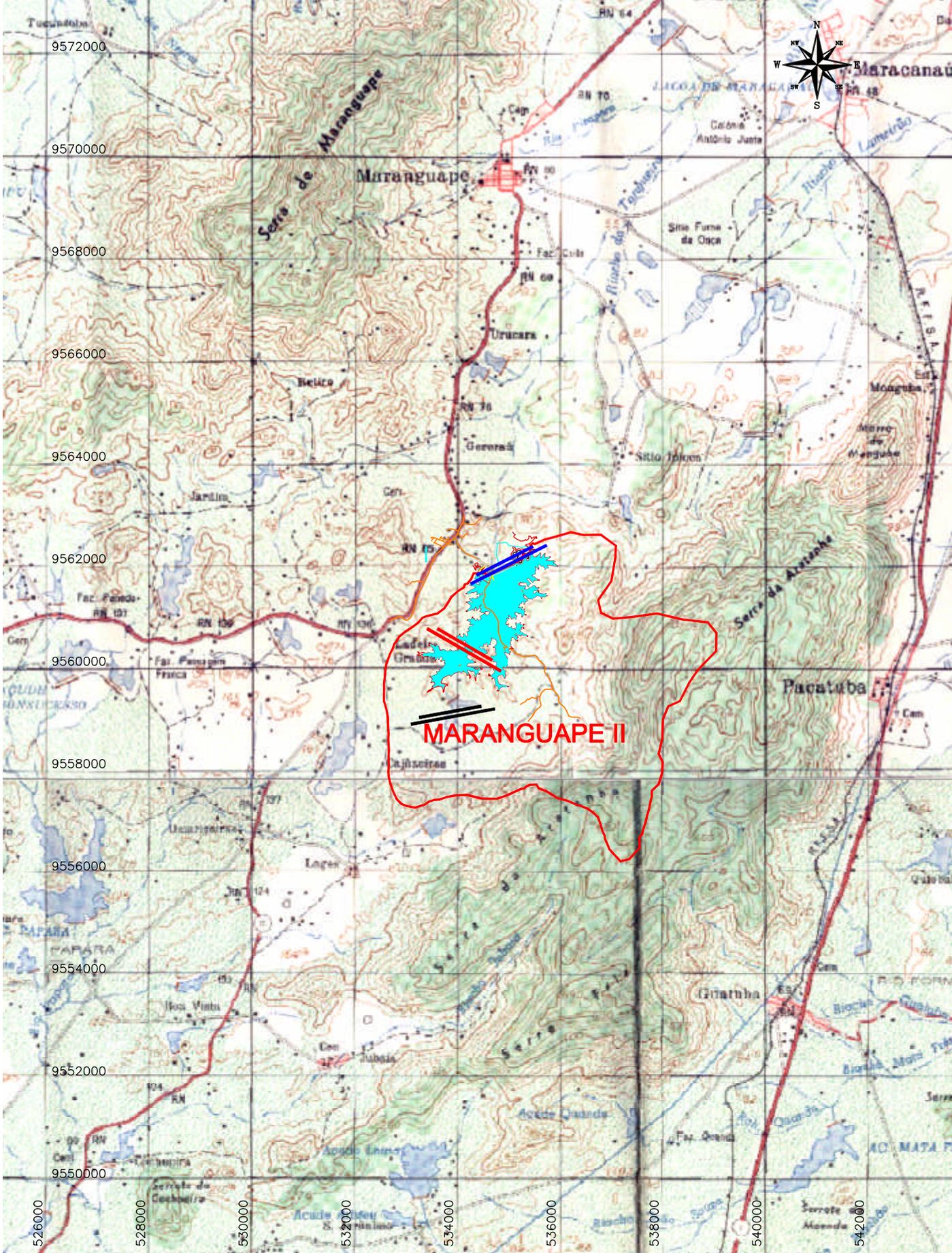
A extensão pelo coroamento é de aproximadamente 580,0 m, para 18,0 m de altura. Sua bacia de acumulação tem cerca de 38 ha de área e volume estimado em 16 hm³ para um NA máximo de 14,0 m. A fundação é da ordem de 8,0 m de profundidade no fundo do vale e o sangradouro poderá ser posicionado numa das selas topográficas existentes nas duas ombreiras, implantado sobre corte em rocha de 200 m de largura.

As características gerais da alternativa do Eixo – 1 são apresentadas no Quadro 4.22.

Eixo – 2

O Eixo – 2 fica posicionado aproximadamente a 1.200 m a montante do Eixo – 1. Sua extensão pelo coroamento é de 370 m por 16,0 m de altura e uma bacia de acumulação da ordem de 5 hm³ para um NA máximo de 12,0 m.

As características gerais da alternativa do Eixo – 2 são apresentadas no Quadro 4.23.



LEGENDA:

	CONTORNO DA BACIA
	EIXO - 1
	EIXO - 2
	EIXO - 3

FONTE:

Folha Fortaleza
SA.24-Z-C-IV
SUDENE, 1971

Folha Baturité
SB.24-X-A-I

FIGURA - 4.11
BACIA HIDROGRÁFICA DA BARRAGEM
MARANGUAPE II
E LOCALIZAÇÃO DOS EIXOS ESTUDADOS

ESCALA: 1 : 100.000	DATA: DEZ/02
-------------------------------	------------------------

Quadro 4.22: Características da Alternativa do Eixo – 1

ALTERNATIVA EIXO - 2					
Barragem (Localizada de Sapupara, 1,0 km a Montante da CE-065 e 8,0 Km de Maranguape)					
Tipo:	Terra		Altura do dique:	-	
Cota do coroamento:	94 m		Comprimento do dique:	-	
Cota do rio:	76 m		Área da bacia hidrográfica:	19 km ²	
Altura da barragem:	18 m		Área da bacia hidráulica:	38 ha	
Comprimento da barragem:	580 m		Volume acumulado:	16 hm ³	
Fundação					
Largura da base 1:	10 m	Altura 1:	8 m	Comprimento 1:	300 m
Largura da base 2:	5 m	Altura 2:	2 m	Comprimento 2:	280 m
Sangradouro					
Tipo:	Canal escavado		Largura transversal:	200 m	
Cota da soleira:	90 m		Comprimento longitudinal:	198 m	

Quadro 4.23 - Características da Alternativa do Eixo – 2

ALTERNATIVA EIXO – 2					
Barragem (Localizada a 1,2 km a Montante do Eixo 1)					
Tipo:	Terra		Altura do dique:	-	
Cota do coroamento:	94 m		Comprimento do dique:	-	
Cota do rio:	78 m		Área da bacia hidrográfica:	9,8 km ²	
Altura da barragem:	16 m		Área da bacia hidráulica:	17 ha	
Comprimento da barragem:	370 m		Volume acumulado:	5,4 hm ³	
Fundação					
Largura da base 1:	10 m	Altura 1:	8 m	Comprimento 1:	200 m
Largura da base 2:	5 m	Altura 2:	2 m	Comprimento 2:	170 m
Sangradouro					
Tipo:	Canal escavado		Largura transversal:	200 m	
Cota da soleira:	90 m		Comprimento longitudinal:	162 m	

Eixo - 3

O Eixo – 3 está posicionado aproximadamente 2.500 m a montante do Eixo – 1. O seu comprimento pelo coroamento é de 130 m por 10,0 m de altura. A estimativa de acumulação é da ordem de 2,1 hm³ para um NA máximo de 6,0 m.

As características gerais da alternativa do Eixo – 3 são apresentadas no Quadro 4.24.

As alternativas do Eixo – 2 e do Eixo – 3 são bastante delicadas, pela sensível redução da acumulação prevista, pois vão gradualmente diminuindo o seu volume, pelas características acentuadas do relevo existente, onde as áreas das bacias de acumulação se reduzem consideravelmente, por ficarem muito encaixadas.

Quadro 4.24 - Característica da Alternativa do Eixo – 3

ALTERNATIVA EIXO – 3					
Barragem (Localizada a 2,5 km a Montante do Eixo 1)					
Tipo:	Terra		Altura do dique:	-	
Cota do coroamento:	94 m		Comprimento do dique:	-	
Cota do rio:	84 m		Área da bacia hidrográfica:	5,8 km ²	
Altura da barragem:	10 m		Área da bacia hidráulica:	8,6 ha	
Comprimento da barragem:	130 m		Volume acumulado:	2,1 hm ³	
Fundação					
Largura da base 1:	10 m	Altura 1:	8 m	Comprimento 1:	60 m
Largura da base 2:	5 m	Altura 2:	2 m	Comprimento 2:	70 m
Sangradouro					
Tipo:	Canal escavado		Largura transversal:	200 m	
Cota da soleira:	90 m		Comprimento longitudinal:	140 m	

Os custos para as alternativas dos barramentos de Maranguape II foram elaborados com base nas características locais de cada eixo, contidos no Quadro 4.25.

Quadro 4.25 – Cubação e estimativa de custos dos eixos estudados

Alternativa Eixo 1				
Descrição	Un	Quant. (m ³)	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
BARRAGEM / VOLUMES				
Maciço	m ³	318.000	11,50	3.657.000,00
Fundação	m ³	64.000	3,50	224.000,00
SANGRADOURO / VOLUMES				
Escavação em Solo	m ³	200.000	2,50	500.000,00
Escavação em Rocha	m ³	17.800	17,00	302.600,00
Custo Total				4.683.600,00
Alternativa Eixo 2				
Descrição	Un	Quant. (m ³)	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
BARRAGEM / VOLUMES				
Maciço	m ³	228.000	11,50	2.622.000,00
Fundação	m ³	62.000	3,50	217.000,00
SANGRADOURO / VOLUMES				
Escavação em Solo	m ³	179.000	2,50	447.500,00
Escavação em Rocha	m ³	14.500	17,00	246.500,00
Custo Total				3.533.000,00
Alternativa Eixo 3				
Descrição	Un	Quant. (m ³)	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
BARRAGEM / VOLUMES				
Maciço	m ³	88.000	11,50	1.012.000,00
Fundação	m ³	38.000	3,50	133.000,00
SANGRADOURO / VOLUMES				
Escavação em Solo	m ³	138.000	2,50	345.000,00
Escavação em Rocha	m ³	11.000	17,00	187.000,00
Custo Total				1.677.000,00

Para os comparativos de custos, considerou-se os seguintes itens principais: a escavação da fundação e o maciço da barragem e as escavações do sangradouro, que são quantitativos condicionantes para a estimativa de custo de implantação para cada eixo.

Os volumes de acumulação dos reservatórios para as alternativas de Eixo – 2 e Eixo – 3 são bastantes inferiores a alternativa do Eixo – 1. Apesar dos volumes dos maciços serem proporcionalmente inferiores, suas fundações pouco diferem em relação aos volumes de escavação. Os sangradouros também possuem grandes escavações e conseqüentemente custos de implantação elevados.

Assim, a alternativa do Eixo – 1 é a escolhida para os reservatórios de Maranguape II, por ser a mais favorável no atendimento as necessidades do projeto, apesar dos custos maiores, possui maior bacia de acumulação e conseqüentemente maior volume de reserva hídrica, oferecendo maior garantia para o atendimento no abastecimento da crescente população da região.

b) Alternativa Escolhida

Embora no relatório de Estudos Preliminares e como o nome diz, os estudos elaborados nesta fase foram realizados de forma superficial, havia uma concordância da SRH quanto a escolha deste eixo.

Porém, na visita ao campo do Painel de Segurança de Barragens, foi questionado a possibilidade da implantação da Barragem Maranguape II no Eixo – 2, pelos seguintes fatores:

1. As sondagens realizadas na calha do rio indicaram aluviões mais profundos do que o esperado.
2. A ombreira esquerda se apresenta delgada e com vestígios de movimentação.

A partir dessas premissas, foi solicitada pelo Painel de Segurança uma análise mais detalhada, enfocando o Eixo – 1 e o Eixo – 2, para daí realizar o detalhamento do projeto da barragem Maranguape II.

No presente momento o nível de informação disponível é bem maior. As sondagens do sangradouro e o restante da campanha já foram concluídas.

Daí, foi definido que o sangradouro ficará entre as estacas 5+10 m e 8+10 m, a rocha está na cota 90,00 m e o sangradouro terá 4,0 m de altura, ou seja, será fundado na cota 90,00 m e será um perfil *Creager* com 4,0 m de altura, com soleira na cota 94,00 m.

O volume do maciço é cerca de 480.000 m³.

O problema da ombreira foi resolvido, fazendo o maciço abraçar a ombreira, de forma que na chegada do maciço é alargado de 6,0 m para 50,0 m.

A barragem com soleira na cota 94,00 m acumulará 9,2 hm³.

Quanto ao Eixo -2 foi feito sobre a carta de restituição na escala 1:5000 a locação do eixo proposto e feito um gráfico Cota X Área X Volume, o qual é mostrado na Figura 4.12.

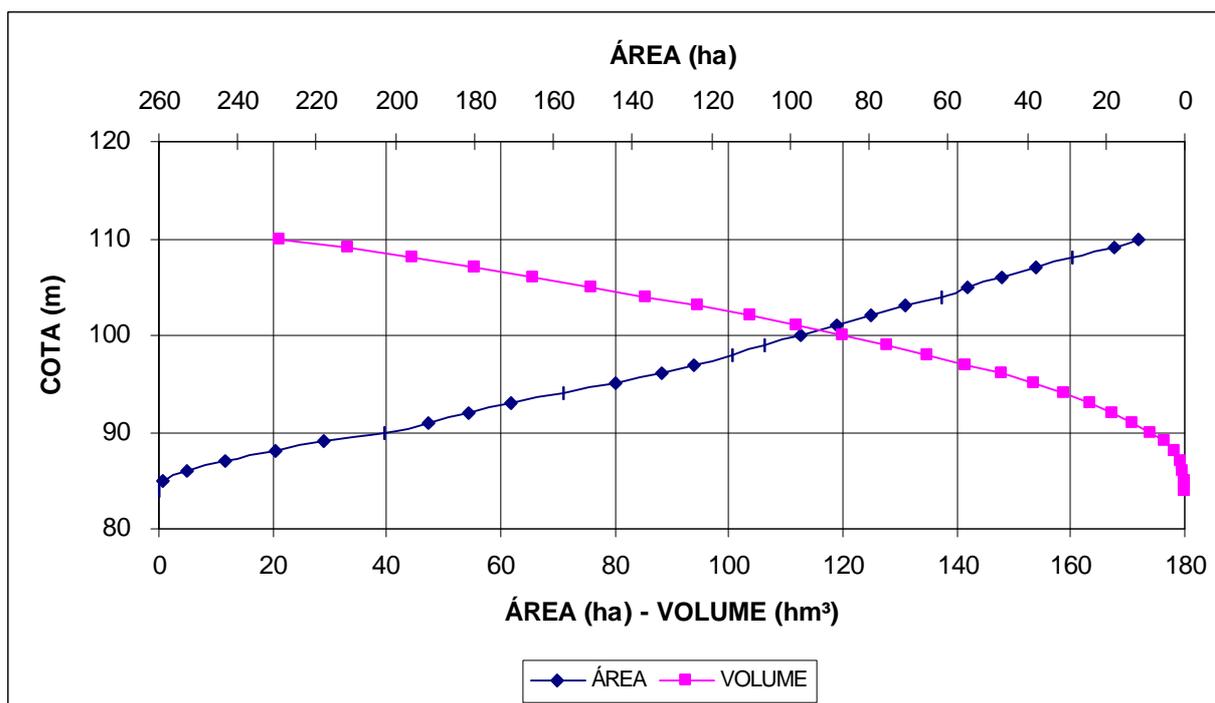


Figura 4.12: Curva Cota X Área X Volume

Examinando a curva Cota X Área X Volume, verifica-se que a barragem deve ter soleira na cota 101,00 m e coroar na elevação 105,00 m, para acumular o mesmo volume de água do Eixo – 1.

Em termos de maciço, as barragens são equivalentes, já que o volume de maciço encontrado para o Eixo – 2 foi de 470.000 m³.

A diferença está no custo do sangradouro, pois o ponto baixo no Eixo – 2 para implantação do sangradouro está na elevação 97,00 m e a rocha deve estar na cota 93,00 m. Portanto, o muro *Creager* deve ter 8,0 m de altura e os muros laterais devem ter 12,0 m de altura.

O custo do muro *Creager* e muros laterais do Eixo – 1 é de R\$ 225.000,00, enquanto o custo do muro *Creager* e muros laterais do Eixo – 2 é de R\$ 864.000,00.

Comparando, verifica-se que o Eixo – 2 onera o custo em R\$ 639.000,00. Além deste aspecto de custo a opção do Eixo – 2 tem mais impactos sociais do que o Eixo – 1.

Pelos motivos expostos, a projetista continuou a detalhar o Eixo – 1, o qual já havia sido eleito, por ocasião dos estudos preliminares.

4.4.2 - Projeto da Barragem

O projeto da Barragem foi elaborado a partir da apresentação de soluções técnicas alternativas para os diversos tipos de possíveis maciços, a comparação destas alternativas e finalmente a escolha da barragem, a qual melhor se adequa às condições naturais encontradas, levando em conta os custos e as finalidades da obra.

O projeto é abordado e descrito nos seguintes tópicos, a saber:

- Alternativas Examinadas da Seção do Maciço;
- Concepção da Barragem.

4.4.2.1 - Alternativas Examinadas da Seção do Maciço

Devido às características topográficas e geotécnicas do boqueirão, o qual é bem aberto, com 620,0 m de barragem e mais um aluvião largo, com cerca de 400,00 m e profundo, é evidente que ficam descartadas opções em enrocamento e barragem de concreto compactado a rolo (CCR).

Além de não existir escavação obrigatória em rocha, os volumes seriam elevados devido às fundações e, o preço bem mais caro, tornam estas opções não competitivas.

Sobrou finalmente a opção de maciço de solo argiloso compactado, o qual será feito com material das jazidas J-01 e J-02.

4.4.2.2 - Concepção da Barragem

A barragem foi concebida como sendo um maciço homogêneo a ser construída com material proveniente das jazidas J-01 e J-02 e material vindo das escavações obrigatórias do sangradouro. Os materiais do sangradouro deverão ser utilizados no espaldar de jusante. A barragem ficará com coroamento na cota 96,50 m, com altura máxima de 17,93 m na estaca 14. A soleira será implantada na cota 94,00 m, acumulando 9,14 hm³.

A crista da barragem terá 6,0 m de largura com caimento de 2% para montante. A camada final com 0,20 m de espessura será executada com cascalho

argiloso. Nos limites dos bordos serão colocados meios-fios com abertura para montante.

Na ombreira esquerda existe uma particularidade para o encontro com a barragem. A ombreira esquerda é constituída de uma elevação topográfica com encosta íngreme, de pequena extensão montante-jusante e com precárias condições de estabilidade. Assim sendo, entre as estacas 0 e 4, a barragem engastará na ombreira da maneira a abraçá-la, ou seja, o coroamento terá largura variando de 6,0 a 60,0m, sendo 30,0m para montante e 30,0m para jusante.

O talude de montante terá inclinação de 1,0 (V): 2,5 (H) em toda a sua extensão e será protegido da ação da energia da onda do reservatório com a construção de um rip-rap. O rip-rap será formado por uma camada de 0,70 m de espessura de blocos de rocha sã assentes sobre uma camada de transição com 0,20 m de espessura, formada por produto de britagem.

O enrocamento do rip-rap a ser utilizado tem as seguintes características:

$$\begin{array}{ll} P_{50} = 0,45tf & D_{50} = 0,62m \\ P_{\text{mín}} = 0,112tf & D_{\text{mín}} = 0,39m \\ P_{\text{máx}} = 0,64tf & D_{\text{máx}} = 0,70m \end{array}$$

O talude de jusante terá inclinação de 1,0 (V) : 2,0 (H) em toda a sua extensão. Na cota 86,50 m será colocada uma berma de 2,0 m de largura. A proteção do talude será feita com uma camada de 0,30 m de espessura de material britado.

Para a drenagem interna do maciço da Barragem Maranguape II, está prevista a construção de um filtro vertical e um tapete drenante. O filtro vertical terá 1,0 m de espessura e será executado com areia grossa proveniente do areal A-01. O filtro ficará com topo na cota 95,04 m, coincidindo com a cota da cheia decamilenar. O tapete horizontal consiste em um colchão de areia grossa proveniente do areal A-01 e com espessura de 1,00 m.

Entre as estacas 4 e 27 será executado um dreno de pé no talude de jusante consistindo num enrocamento de pedra com seção trapezoidal com crista na cota 82,00 m e largura da crista de 2,0 m, em toda a sua extensão, com talude de 1,0 (V): 1,5 (H). Entre as interfaces da base do terreno natural e enrocamento e maciço da barragem serão colocadas camadas de transição com 0,60 m de espessura, sendo 0,30 m de areia grossa e 0,30 m de Brita "A".

Entre as estacas 28 a 30 será executado um dreno no talude de jusante, consistindo num enrocamento de pedra com seção trapezoidal, com altura fixa de 2,0m

contados a partir do terreno de escavação e largura de crista de 3,30m, em toda sua extensão. O enrocamento terá talude de 1,0 (V) : 2,0 (H). Entre a interfase do encontro do talude da barragem com o enrocamento, será colocada uma camada de transição, constituída por Brita-A, com 1,0m de altura contados a partir do terreno de escavação, com largura de crista de 1,0m e com talude de 1,0 (V) : 1,5 (H).

A areia grossa que formará o rock-fill será proveniente do areal A-01. A brita da transição do rock-fill, denominada de brita "A" será produto de britagem da pedra P-01.

4.4.3 - Sangradouro

O sangradouro da Barragem Maranguape II foi projetado com base nas informações dos estudos hidrológicos e, principalmente, nas condições geotécnicas do subsolo do local do sangradouro.

O sangradouro será implantado na ombreira esquerda, a qual apresenta uma pequena cobertura de solo e uma topografia suave, viabilizando assim a implantação da obra neste local.

O sangradouro é composto de um canal escavado em rocha com 60,00m de largura na cota 90,00m. Será executado um muro creager com crista na cota 94,00m. Protegendo o muro creager está previsto a execução de dois muros laterais de concreto ciclópico. Entre os muros laterais e os taludes de corte será feito o fechamento com solo em duas barragens de fechamento.

Destaca-se aqui, que se durante a execução for observado que o nível do topo rochoso está acima da cota da cheia decamilenar, a Fiscalização poderá eliminar os muros laterais fazendo o muro creager se estender de talude a talude para fechamento do canal.

4.4.3.1 - Canal do Sangradouro

O eixo longitudinal do canal sangradouro está localizado perpendicularmente ao eixo topográfico do sangradouro na estaca 7. O eixo longitudinal projetado possui uma extensão de 346,04m, estando estaqueado de 20 em 20 metros. As estacas estão nomeadas em quilômetros. A estaca 0+000 está localizada na coordenada UTM 534.475,5302 E e 9.561.799,1275 N e a estaca 0+346,04 está localizada na coordenada UTM 534.545,9874 E e 9.562.128,6373 N. O eixo longitudinal do canal sangradouro cruza a estaca 7 do eixo topográfico do sangradouro na estaca 0+92,77.

O canal de aproximação do sangradouro será escavado na cota 90,00m até o eixo topográfico. Deste eixo para jusante, canal de restituição, o greide do canal terá uma declividade de 3%.

Os taludes de corte em rocha tem inclinação 1 (V) : 0,1 (H) e em solo tem inclinação 1 (V) : 2 (H).

A partir da estaca 0+090 do eixo longitudinal do sangradouro, o canal terá uma inclinação de 30% descendente.

O canal sangradouro possui duas curvas circulares, com as características descritas no Quadro 4.26.

Quadro 4.26 - Elementos das Curvas do Canal Sangradouro

Curva nº	Tipo	Estaca		AC	R (m)	T (m)	D (m)
		PC	PT				
1	Circular	0+180,04	0+190,61	30°16'24"	20,00	5,41	10,57
2	Circular	0+263,17	0+266,04	8°13'40"	20,00	1,44	2,87

4.4.3.2 - Perfil Creager

A ogiva do *Creager* foi dimensionada pelos procedimentos recomendados pelo *Bureau of Reclamations*. Esses dimensionamentos são mostrados a seguir.

$$h_0 = 0,79\text{m}$$

$$p = 4,0\text{m}$$

$$L = 60,0\text{m}$$

$$Q = 90\text{m}^3 / \text{s}$$

$$q = 1,5\text{m}^3 / \text{s.m}$$

Sabendo que:

$$q = CH_0^{3/2}$$

$$v_a = \frac{q}{p+h_0}$$

$$h_a = \frac{q^2}{2g(p+h_0)^2} = 0,002\text{m}$$

$$H_0 = h_0 + h_a = 0,794\text{m}$$

A equação do Creager a jusante é dada por:

$$\frac{y}{H_0} = -K \left(\frac{x}{H_0} \right)^n$$

Onde K e n são tirados de ábacos, em função da relação de $\frac{h_a}{H_0}$

Para $\frac{h_a}{H_0} = 0,005$, tem-se K = 0,50 e n = 1,871. Portanto:

$$\frac{y}{0,79} = -0,50 \cdot \left(\frac{x}{0,79} \right)^{1,871}$$

$$y = -0,613 \cdot x^{1,871}$$

Fazendo a derivada de y em relação a x, tem-se:

$$\frac{dy}{dx} = -1,146 \cdot x^{0,871}$$

Fazendo $\frac{dy}{dx} = -1,0$, que corresponde um talude de 1,00(V):1,00(H), tem-se:

$$x = 0,85$$

$$y = -0,45$$

A curva do Creager é dada no Quadro 4.27 a seguir:

Quadro 4.27 – Coordenadas do Perfil Creager

X	Y
0,00	0,00
0,10	-0,01
0,20	-0,03
0,30	-0,06
0,40	-0,11
0,50	-0,16
0,60	-0,23
0,70	-0,31
0,80	-0,40
0,85	-0,45

As curvas circulares de montante da ogiva são determinadas em ábacos a partir da relação $\frac{h_a}{H_0} = 0,005$.

Dessas curvas tira-se:

$$\frac{x_c}{H_0} = 0,283 \Rightarrow x_c = 0,22$$

$$\frac{y_c}{H_0} = 0,124 \Rightarrow y_c = 0,10$$

$$\frac{R_1}{H_0} = 0,53 \Rightarrow R_1 = 0,42$$

$$\frac{R_2}{H_0} = 0,235 \Rightarrow R_2 = 0,19$$

4.4.4 - Tomada D'água

A tomada d'água foi projetada para regularizar uma vazão de 0,100 m³/s, será implantada na estaca 29 do eixo barrável, cujo terreno natural está na cota 87,33 m, consistirá de uma galeria tubular de diâmetro $\phi = 300\text{mm}$ de aço ASTM A-36 e extensão de 90,00 m. O eixo da galeria ficará na cota 82,00 m. O corpo da galeria será envolto em concreto estrutural.

O volume morto da Barragem Maranguape II será na cota 87,00 m, com um armazenamento de 1,41 hm³, correspondente a aproximadamente 15,0% da capacidade do reservatório.

No lado de montante, o extremo da tubulação será protegido por uma caixa de concreto, com grade de barra de ferro chato de malha 100mm x 100mm.

No lado de jusante serão instalados os equipamentos hidromecânicos de controle de vazão, composto por um registro de gaveta e uma válvula borboleta. Será também prevista uma caixa de jusante em concreto armado, com a finalidade de dissipar a energia e medir a vazão das águas de descarga da tomada d'água. A medição de vazão será feita através de um vertedouro triangular isósceles.

4.4.4.1 - Canal da Tomada D'Água

Para a implantação da tomada d'água, foi projetado um canal escavado em solo, com base assente em solo residual. O canal projetado terá uma extensão de 641,38m, com largura de base de 3,0m, com talude de 1,0 (V) : 2,0 (H) e tendo como limite de escavação a cota 81,35 m.

Entre as estacas 0+300 e 0+440, no lado direito do canal da tomada d'água, serão criadas duas bermas, para estabilizar o talude de escavação. A primeira berma será implantada na cota 111,35m e terá uma largura de 2,0m. A segunda berma será implantada na cota 96,35m e terá largura de 2,0m. Os taludes de escavação serão de 1,0 (V) : 2,0 (H).

Depois de construída a barragem, será implantado neste trecho, um sistema de drenagem superficial, composto de calhas coletoras e descidas d'águas, com a finalidade de condicionar as águas pluviais.

O eixo longitudinal do canal da tomada d'água está localizado perpendicularmente ao eixo barrável na estaca 29. Quando projetado, o eixo longitudinal do canal foi estaqueado de 20 em 20 metros, nomeados em quilômetros. A estaca 0+000 do eixo do canal está localizado na coordenada UTM 534.887,691 E e 9.562.151,366 N e a estaca 0+641,375 está localizado na coordenada UTM 534.899,035 E e 9.562.151,366 N. O eixo longitudinal do canal da tomada d'água cruza a estaca 29 do eixo barrável na estaca 0+366,89.

O canal da tomada d'água possui três curvas circulares com as características descritas no Quadro 4.28:

Quadro 4.28 - Elementos das Curvas do Canal da Tomada D'Água

Curva	Tipo	Estaca		AC	R (m)	T (m)	D (m)
		PC	PT				
1	Circular	0 + 275,420	0 + 305,045	33° 56' 50"	50,00	15,26	29,624
2	Circular	0 + 306,163	0 + 320,364	54° 14' 34"	15,00	7,68	14,201
3	Circular	0 + 419,796	0 + 437,527	67° 43' 39"	15,00	10,07	17,731

4.4.5 - Viabilidade Econômica do Empreendimento

As informações e análises apresentadas ao longo do presente trabalho, tiveram como base os preços de mercado praticados para os diferentes materiais a serem utilizados na obra, o que determina não propriamente a viabilidade econômica do empreendimento, mas sim o menor custo concorrencial dos materiais a serem utilizados, e a alternativa econômica mais viável. A viabilidade de um empreendimento em situações como essa, onde o mesmo é financiado com recursos públicos do Governo do Estado em parceria com o Banco Mundial, pode ser melhor representada pela sua viabilidade social, já que esta leva em conta o confronto dos custos efetivos da obra, frente aos benefícios sociais líquidos gerados e apropriados pela comunidade beneficiária do empreendimento.

Na impossibilidade de desenvolver uma análise quantitativa sobre a viabilidade econômica do empreendimento, serão utilizados parâmetros da Análise de Custo Benefício, instrumental que demonstra, de forma qualitativa, o grau de viabilidade do barramento em consideração.

4.4.5.1 - Estrutura de Benefícios

O Açude Público Maranguape II conforme já observado, trata-se de um equipamento com fins de uso principal, o abastecimento humano, a ser construído no

município de Maranguape, para suprir a demanda de água na cidade de Maranguape e de outras localidades situadas na região de entorno do açude. Além deste uso principal, o açude poderá servir para outros usos, que tragam retorno econômico para as populações de entorno, como agricultura irrigada, pesca, entretenimento/lazer e etc.

A situação geográfica e fisiográfica de Maranguape possibilita o município explorar diversos setores da economia, destacando-se no município o desenvolvimento de atividades agrícolas, pecuárias, industriais, comerciais, turísticas e de diversão e lazer.

Na agricultura tanto se desenvolve a cultura de subsistência, sendo o produtor rural condicionado ao cultivo do milho, feijão e mandioca como o cultivo de frutíferas e hortaliças favorecido pelas condições climáticas. Esse fato, no entanto, nada impede que seja praticado na região um extensionismo rural mais efetivo, visando a introdução de novas culturas voltadas ao atendimento da demanda existente nos mercados vicinais de maior porte. O reservatório também poderá ser explorado para o desenvolvimento da pesca na região, através de planos de peixamentos bem desenvolvidos.

Excluindo-se essa alternativa, de uso além do abastecimento humano, que é o fim principal, o reservatório a ser construído poderá transformar-se em mais um belo espelho d'água, a exemplo dos muitos existentes na porção semi-árida do Nordeste, favorecendo o incremento do turismo e lazer no município.

Malgrado a existência de água em muitas localidades, grande parte da população continua alistada em frentes de serviços, recebendo cestas básicas, bolsa escola e etc., quando bem lhe poderia ser oferecida a chance de trabalhar num projeto de fruticultura irrigada, horticultura e pesca entre outros possíveis com a oferta de água, gerando uma fatia de renda de que tanto carece a população rural do Estado.

Nas áreas de entorno ao barramento, considerando-se uma das variáveis da sua função utilidade – o abastecimento humano – é lícito esperar-se benefícios associados à rentabilidade econômica da piscicultura, da irrigação, do lazer, do abastecimento urbano, entre outros, sendo que cada uma dessas atividades deverá gerar um fluxo de receitas – a renda marginal da população local, ao longo da vida útil do empreendimento.

Considera-se, entretanto que durante a instalação da obra, serão feitos investimentos públicos, tanto para a construção da barragem, como para indenização e relocação de moradores, o que se contabiliza não só como custos financeiros, mas também como custos sociais para a população a ser afetada pela bacia hidráulica da barragem, os quais durante a operação serão revertidos em ganhos na qualidade de vida da população a ser atendida pelo projeto.

Por último, o somatório das variações compensatórias, representando a adição dos benefícios sociais líquidos gerados, deduzidos os custos financeiros do empreendimento, apresenta um resultado positivo. De um outro ângulo, pode-se inferir que a relação benefício/custo apresenta-se maior do que um fato que significa a viabilidade social do empreendimento. Cabe ainda observar, no entanto, que a viabilidade social depende da viabilização econômica do empreendimento, muito embora este seja financiado com recursos públicos, resultante da parceria do Governo do Estado como o Banco Mundial. No entanto, como esses recursos terão que ser ressarcidos em algum momento no tempo, cabe observar o acerto da decisão governamental em investir no setor, que o faz com base na transferência de parte da renda gerada por toda a sociedade (a receita tributária do governo) que está sendo investida num projeto mais amplo e de longo prazo, materializado no objetivo de integração das bacias hidrográficas do Estado. Alcançado esse objetivo, mesmo que parcialmente, não resta dúvida de que a sociedade rural tangenciará curvas de bem estar social bem mais elevadas. Qualquer empreendimento voltado a mitigar os efeitos adversos internalizados pela comunidade rural nos períodos de longa estiagem, sem dúvida viabilizará, do ponto de vista financeiro e social, qualquer obra efetivamente realizada.

4.4.5.2 - Relação Custo x Benefício

Uma das aplicações mais difundidas das técnicas de mensuração de custos e benefícios ou, alternativamente, da avaliação social de projetos, diz respeito ao controle da água, envolvendo a construção de barragens ou represas, controle de inundações, ou irrigação.

Existe uma ampla literatura especializada sobre os métodos de se estimar custos e benefícios de tais projetos, sobretudo porque as práticas exercidas em projetos de utilidades múltiplas são bem mais amplas que as demais aplicações destas técnicas, tais como a construção de túneis, estradas de rodagem, pontes e aeroportos.

O exemplo a seguir, bastante simples, apresenta a idéia de uma possível abordagem de custos/benefícios na construção de um barramento. Uma barragem deve ser construída em um ou em dois tributários de um rio a fim de reduzir os danos de inundações além do ponto de confluência. No entanto, quando analisada a construção de um barramento numa região semi-árida, a exemplo do Nordeste brasileiro, outros benefícios além da prevenção de inundações devem ser levados em conta, principalmente aqueles decorrentes da irregularidade pluviométrica (secas), produtora de custos sociais absorvidos por toda a comunidade potencialmente beneficiária da construção da barragem.

Numa aproximação inicial, pareceria claro que o valor esperado dos danos causados e, por conseguinte, dos benefícios resultantes da eliminação de inundações

ou secas, ficariam, em tese, na dependência dos preços das safras que deixariam de ser dilapidadas por eventos climáticos naturais - secas e cheias. Muito embora haja rigor acadêmico nos critérios de avaliação da relação custo/benefício, como fator de referência das indenizações cabíveis, sua operacionalização mostra-se problemática e distante dos valores consensuais universalmente aceitos pela população localizada na área de influência direta da barragem.

Como alternativa à hipótese de avaliação dos custos/benefícios resultantes da avaliação das perdas que deixariam de existir com a construção do barramento, afigura-se bem mais operacional o exercício de um processo de indenização com base nos valores de mercado das propriedades afetadas, suas benfeitorias além das terras virgens.

Os reassentamentos, urbano ou rural, obedecem a uma conformidade com o contexto socioeconômico onde ocorrem e de acordo com as características espaciais onde são concebidos e implantados. No caso do Açude Público Maranguape II, ainda não foram observados níveis elevados de insatisfação, sobretudo nos critérios de avaliação das propriedades e benfeitorias. Esse clima de relativa tranquilidade vigente, é um fato pouco usual, dada a impossibilidade de se produzir avaliações que satisfaçam universalmente a todos.

O sentimento da maioria, deliberadamente favorável a construção da barragem, parece ser o melhor indicador dos benefícios sociais advindos da sua construção. Sem eliminar a importância da fundamentação teórica, frases do tipo água nunca fez mal a ninguém, ouvidas ao longo de inúmeras conversas com o homem do campo, deixam à mostra o sentimento acerca dos benefícios sociais líquidos que resultarão da construção do Açude Público Maranguape II, no município de Maranguape.

A questão que a análise custos/benefícios se propõe responder é se determinado número de projetos de investimentos - imaginemos as barragens A, B, C, etc., devam ser empreendidas simultaneamente ou, havendo limitações de fundos para tal, qual delas, individualmente ou em conjunto, deveriam ser priorizadas em termos de alternativa.

Cabe agora uma questão: por que a preocupação, de alguma forma, com um tipo de análise dessa natureza? O que há de errado em decidir realizar ou não qualquer investimento específico, ou escolher entre certo número de oportunidades, orientados apenas por práticas contábeis e financeiras apropriadas e, por conseguinte, guiados, em última análise, pelos critérios de rentabilidade - Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL), Pay Back Time (PBT), entre outros indicadores. A resposta não parece muito complexa e tem como base a tese de que aquilo que conta como benefício ou perda para uma parte da economia - para uma ou mais de uma

pessoa, ou grupos - não conta necessariamente como tal para a economia como um todo.

Em síntese, na análise de custo/benefício é levada em conta a sociedade em seu conjunto, o bem-estar de uma sociedade definida, e não a de qualquer uma de suas partes. Com a presente análise qualitativa, tentou-se demonstrar, a luz do instrumental de custo/benefício a importância da construção da barragem em análise. Trata-se de um empreendimento com objetivos múltiplos, que atenderá a demanda por água no setor primário tradicional, gerando ainda oportunidades de uma renovação agrícola, cultural e social, caso sejam implantados projetos de irrigação com culturas voltadas aos grandes mercados vicinais. Cabe lembrar que, sem a prática de um extencionismo rural efetivo, não será fácil a tarefa de introduzir mudanças comportamentais no setor produtivo de sociedades culturalmente defasadas, a exemplo da população urbana e rural do município de Maranguape. Contudo, sem a introdução desses processos de mudança, a esperada sustentabilidade do desenvolvimento dificilmente será alcançada.

4.4.6 - Uso, Benefício e Aproveitamento do Reservatório

4.4.6.1 - Área de Influência Direta

Quando da construção de um reservatório é usual sua divisão em áreas de influência diretas e indiretas. O grau de complexidade dessa separação torna-se maior sempre que se trata de um barramento com finalidades múltiplas - uma concepção universalizada para esse tipo de equipamento social, no mundo contemporâneo. Com essa observação se quer demonstrar que, além de seu uso em segmentos consagrados - abastecimento humano - pode o mesmo ainda funcionar como unidade provedora de água para usos agro-industriais e outros mais, a exemplo de reservatório potencial de água para períodos de longa estiagem, fato que caracteriza a região hospedeira do investimento em apreço. Em linhas gerais, esse perfil mostra-se bastante próximo ao do Açude Público Maranguape II, o qual será construído no município de Maranguape, situado na porção geográfica localizada no nordeste do Ceará, distando cerca de 30 km de Fortaleza. O Açude Público Maranguape II, um reservatório de pequeno porte, trata-se de um empreendimento de largo alcance social, escalonado entre as prioridades do PROGERIRH.

Em se tratando de um reservatório com finalidades múltiplas, conforme já observado, as comunidades relocadas para o entorno do barramento, por exemplo, poderão ter acesso a lotes irrigados e/ou indenizações relativas a seus ativos reais inundados com a construção da obra. Analisando o nível de equidade social observado pela Secretaria dos Recursos Hídricos nos processos de reassentamento do programa governamental de açudagem, observa-se, à luz do instrumental de Benefício/Custo, um perfil bastante satisfatório. Em síntese, além das indenizações realizadas a preços de

mercado e do processo de reassentamento daquela parcela da comunidade menos favorecida, o programa resulta no mais significativo de todos os benefícios sociais líquidos: a minimização de cheias, a redução dos efeitos das estiagens prolongadas, a redução do impacto das secas e a possibilidade de uma produção agrícola regular, via irrigação.

No que tange a sua área de influência direta, o projeto trará benefícios sociais líquidos bem superiores a sua estrutura de custo total, sobretudo em função do investimento de maior porte (a construção do barramento) ser efetivado pelo setor público - Governo do Estado, em parceria com o Banco Mundial. Como de resto em todo o Nordeste semi-árido, os parâmetros a seguir apresentados mostram um baixo nível de desenvolvimento, sempre que comparados àqueles observados em outras regiões do País:

- Painel socioeconômico das áreas de influência do barramento;
- Estrutura fundiária da região em apreço;
- Níveis de habitação, saneamento e saúde;
- Aspirações, mobilidade social e associativismo;
- Público alvo para o reassentamento;
- Reassentamento, qualidade de vida e equidade social.

A construção do empreendimento, sem dúvida, produzirá efeitos benéficos sobre os indicadores anteriormente apontados, resultando em melhoria no padrão de bem-estar social da comunidade envolvida e, sobretudo, produzindo benefícios sociais que serão legados às gerações futuras, condição sem a qual a sustentabilidade do desenvolvimento não se mostrará viável, no longo prazo.

4.4.6.2 - Área de Influência Indireta

A área de influência indireta de uma barragem de utilização múltipla, quando abordada, mesmo de forma independente de sua localização e dimensão, faz-se necessário alguns comentários acerca do presente estágio de desenvolvimento por que passa a economia cearense, como de resto toda economia regional.

É inquestionável o somatório de efeitos benéficos agregados advindos do fluxo de investimentos que se materializará na região, caso o presente barramento não se constitua em apenas mais um reservatório de água, visando mitigar os efeitos das estiagens prolongadas. A construção de um novo açude exige, na sua retaguarda, projetos de irrigação privilegiando culturas voltadas para os grandes mercados vicinais, de forma que o investimento realizado na sua construção, reverta-se para a sociedade

local na forma de emprego e renda. Não é um fato incomum em períodos de seca se observar comunidades alistadas em frentes de trabalho de emergência e recebendo cestas básicas, mesmo observando de sua janela um imenso espelho d'água, localizado alguns quilômetros adiante. Assim, faz-se necessário tanto a implantação de projetos de irrigação, quanto o treinamento da população local, através de um extencionismo rural bastante efetivo, de forma que o segmento não-tradicional da agricultura moderna a ser introduzido, possa ser objeto de manejo pela população local, sem dúvida culturalmente defasada por anos de prática de uma agricultura de subsistência.

O ponto em questão, no presente contexto, diz respeito ao nível em que os investimentos a serem realizados, irão mitigar os problemas relativos à oferta de trabalho, emprego e renda, numa região pobre e marcada por sérios desequilíbrios entre a oferta e demanda por recursos naturais. O município de Maranguape, contemplado com o empreendimento, é formado por uma população de 87.770 habitantes, dos quais menos de 30% vive na zona rural do município. Há uma carência acentuada de infra-estrutura básica na região, além de um elevado nível de pobreza econômica e social no interior do município. Focalizando de maneira mais nítida o Estado do Ceará, observa-se que os desequilíbrios meteorológicos - secas e estiagens prolongadas - operam como indutores de processos migratórios, tanto para a capital do Estado, quanto para outras regiões do País. O programa governamental de interiorização do desenvolvimento industrial é, sem dúvida, de grande alcance social. No entanto, em função do seu pouco tempo de implementação, ainda não se mostra suficiente para conter o fluxo migratório, sobretudo das pequenas comunidades, em busca de oportunidades de trabalho na capital ou em cidades interioranas de maior porte.

Cabe ainda observar que a característica típica do sertanejo migrante é o seu baixo nível de escolaridade e a falta de qualificação profissional. No atual contexto tecnológico estes fatores em nada contribuem e até mesmo agravam os problemas no mercado de trabalho, vez que excluindo-se a indústria da construção civil e alguns segmentos do setor de serviços, torna-se difícil prover ocupação para essa categoria de mão-de-obra, sobretudo no atual momento de ajuste global e reforma estrutural em que se encontra a economia do País.

Apesar do crescimento significativo verificado na população ocupada, resultante do surto de desenvolvimento vigente na economia estadual, a situação ainda se mostra distanciada daquela aceitável como satisfatória. Encontra-se na condição de subemprego um contingente expressivo de pessoas engajadas em atividades de tempo parcial, trabalhando por temporada ou em serviços ocasionais, em sua grande maioria caracterizadas pela baixa produtividade. Vale ainda ressaltar que cerca de 70.000 pessoas demandam, anualmente, novos postos de trabalho no Estado, resultando em

acúmulo de pressão por toda a extensão do mercado de trabalho, o que resulta, de modo inevitável, em reduções nos níveis de salários.

No Brasil, o ponto de partida mais indicado para a mensuração e qualificação da oferta de mão-de-obra, isto é, da parcela da população disponível para trabalhar, é a análise da evolução e composição da população em idade ativa (PIA). As elevadas taxas de desemprego por desalento, os intensos movimentos de entrada e saída da população economicamente ativa (PEA) do mercado de trabalho, bem como a inexistência de regras para esses movimentos em função da idade, fazem com que a maior parte da população em idade de trabalhar possa vir a se constituir, efetivamente, em oferta real de mão-de-obra no mercado de trabalho.

Em Fortaleza, a participação da PEA, em termos relativos, declinou de 45,95% com relação a PIA, em janeiro de 96, para 45,30%, em fevereiro; a seguir, apresentou uma tendência de recuperação lenta, fechando o semestre no patamar de 45,87%, nível um pouco abaixo daquele registrado no início do período. Em termos absolutos, a PIA que era de 1.556.770, em janeiro de 96, saltou para 1.623.382, em junho de 96. Como decorrência, a PEA saltou de 719.931 para 744.599, no mesmo período. O presente fato bem pode ser uma resultante dos novos entrantes no mercado de trabalho, como ainda da intensidade do fluxo migratório em direção a capital. O presente quadro, muito embora refletindo uma situação de 1996, é muito provável que se tenha agravado. A condução da política macroeconômica interna, voltada à manutenção da estabilidade monetária, somada à instabilidade cambial em nível global, produziu efeitos danosos sobre a economia estadual, a qual ainda bateu de frente com um ano de seca, sempre caracterizado por intensificação do fluxo migratório interno. Sem dúvida que o nível de empregabilidade no Estado decresceu, agravando ainda mais as parcas condições de sobrevivência da população de migrantes.

A taxa de ocupação da força de trabalho em Fortaleza apresentou uma tendência de queda no período compreendido entre janeiro e abril de 96. Comparativamente com o mesmo período do ano passado, observa-se que houve uma deterioração das condições de oferta de trabalho em 96. As taxas registradas ao longo do primeiro semestre de 95, foram bem superiores àquelas registradas no presente ano. Essa realidade, embora recente, já demonstrava um prenúncio da crise atual, magnificada pelas mudanças na conjuntura internacional e pelas necessidades de ajuste impostas à economia doméstica, no seu início de inserção nos mercados globalizados. A repercussão desses fatores externos sobre a economia cearense nem de longe são desprezíveis, sobretudo quando se considera a vigência de um ano de estiagem plena.

A falta de manejo agro-ecológico dos recursos naturais causou danos hoje considerados irreparáveis em algumas regiões geográficas do Ceará e do Nordeste semi-árido. Com base nessa visão, diversos grupos de entidades públicas e privadas, a

exemplo do Banco do Nordeste - BNB e da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, vem trabalhando no sentido de financiar estudos técnicos e sua disseminação no ciclo agro-produtivo, facultando uma convivência harmônica do homem com as características geo-ambientais e culturais de cada região. Mostra-se de importância capital conhecer bem a realidade local, entendê-la através do interior dos seus sistemas vigentes, de forma a buscar sua transformação, integrando o meio ambiente a sua ocupação agrícola. Faz-se necessário conhecer a realidade local, em todo seu espectro, para que se torne factível qualquer tentativa de ajuste ou transformação. Estudos dessa natureza deveriam preceder ou, até mesmo, serem desenvolvidos em paralelo a construção de um barramento a exemplo do projeto do Açude Público Maranguape II. Conforme já observado, o município de Maranguape, especificamente a área de entorno do projeto comporta uma população culturalmente defasada e sem grandes chances de absorver, de pronto, inovações tecnológicas no setor agropecuário. Essa preocupação deveria ser uma constante nos programas governamentais voltados ao desenvolvimento econômico de forma a evitar que cada novo barramento construído não se transformasse em mais um espelho d'água com padrões estéticos de cartão postal de turismo ecológico.

O mercado doméstico carece de informações, objetivas e didáticas, sobre os vários elos da cadeia agro-alimentar, indo desde o acesso aos insumos agroquímicos, até a transformação dos produtos e sua comercialização. Não se faz agricultura moderna sem tecnologias efetivas, extensionistas qualificados e em condições de atender as necessidades e possibilidades dos produtores. O produtor rural brasileiro, considerando-se seu perfil socioeconômico e cultural, independentemente da região em que atue, precisa ser bem mais competitivo e atento aos níveis de rentabilidade do seu investimento. Sim, a agropecuária enquanto setor econômico, há muito deixou de ser uma atividade aleatória e de sobrevivência, para transformar-se numa atividade econômica onde a competitividade é acirrada e de elevado risco, como ainda a Taxa Interna de Retorno (TIR) sobre os investimentos realizados, mostra-se uma preocupação constante para toda categoria de investidores no domínio do *agro - business*.

4.4.6.3 - Utilização Múltipla do Reservatório

Conforme anteriormente observado, o Açude Público Maranguape II foi concebido com fins de utilização para abastecimento humano, podendo ser utilizados no desenvolvimento de atividades agro-pastoris e agro-industriais que poderão vir a ser implantadas no futuro. Esse estágio, no entanto, será de difícil efetivação sem um programa de atualização tecnológica da população rural da região.

Uma análise do plano de utilização múltipla do presente reservatório passa, necessariamente, pela consideração da presente fase de crescimento econômico experimentada pela economia cearense. Com a renovação da infra-estrutura de

transporte rodoviária e portuária do Estado, não se pode descartar a possibilidade de implantação de projetos agrícolas, baseados tanto na agricultura tradicional de sequeiro, quanto na fruticultura voltada para os mercados domésticos e externos. Seria uma forma de aumentar o perfil da renda marginal da população local, como ainda produzir um aumento do bem-estar social desse contingente populacional, carente praticamente de tudo.

Com relação ao abastecimento humano da sede do Município de Maranguape e das localidades situadas a norte e a sul do açude público será construído um sistema adutor, que captará água nos Açudes Maranguape I e II. O sistema é composto de 2 captações, 2 adutoras de água bruta, 1 adutora de água tratada, 1 ETA e reservatórios.

Além do abastecimento humano, o açude poderá ser explorado para o desenvolvimento de atividades diversas, como: agricultura, indústrias, turismo e lazer, desde que sejam concebidos planos de utilização de forma racional e planejada.

4.5 - INTERFERÊNCIA COM SISTEMAS LOCAIS

4.5.1 - Considerações Iniciais

Este capítulo reporta-se às interferências geradas direta ou indiretamente pelo barramento e todas suas obras associadas, como a adutora e o campo de irrigação, com os sistemas locais, sendo esses apresentados pelas condições de estrutura fundiária; urbanismo; infra-estrutura; sociedade; economia; e ambiente.

Em termos da análise para o Estudo de Impacto Ambiental do projeto do Açude Público Maranguape II esse capítulo servirá para determinar a qualidade ambiental atual local, ou seja, as condições existentes na área antes da implantação e funcionamento do empreendimento, o que é por demais importante para comparar-se com a futura evolução dos sistemas locais.

Mesmo estando destacados por assunto, os sistemas tem interação constante entre si, sendo assim melhor definidos sempre em função dos outros, e é nesse sentido que se fará a análise, mesmo com o destaque de sub-itens.

A qualidade ambiental envolve as caracterizações dos meios físicos, bióticos e antrópicos da área de influência direta do empreendimento do Açude Público Maranguape II, e estas são muito variáveis quando se passa de um meio à outro. É também muito importante diferenciar qualidade de quantidade, pois na primeira, que é objeto atual de descrição, envolvem-se aspectos pessoais, que não podem ser valorados, sendo intrínsecos à equipe de execução deste Estudo de Impacto Ambiental.

Assim sendo fica menos preciso o entendimento, do que venha a ser caracterizado como alta ou baixa qualidade ambiental. No sentido de tentar superar essa condição, estipula-se aqui, que uma alta qualidade ambiental será sempre aquela que mais se aproximar de um ambiente em que a dinâmica da natureza possa estar expressa sem a interferência de atividades econômicas humanas, mesmo que o homem também seja parte dessa mesma natureza, pois a natureza econômica das atividades por ele desenvolvidas visam não apenas sua sobrevivência, como os demais elementos do meio, mas a busca do lucro e da acumulação, que em termos finais são os causadores da degradação ambiental.

4.5.2 - Estrutura Fundiária

A identificação da presença de minifúndios no município de Maranguape pode ser apontada como benéfica ao sistema produtivo, entretanto, em relação a meio ambiente a presença de antropismo acentuado leva a descaracterização dos componentes do meio, gerando degradação ambiental permanente até a exaustão dos solos. De modo inverso, para o meio ambiente, grandes propriedades levam a conservação de parcelas de solos, improdutivas ou não ocupadas pelas atividades agrícolas, ressaltando-se que nos latifúndios e grandes propriedades é possível fazer rotação de cultura ou mesmo esperar a recuperação dos solos explorados.

De acordo com essas considerações, a implantação do Açude Público Maranguape II tende a diminuir a qualidade ambiental atual, tanto na área de ocupação da bacia hidráulica quanto, principalmente nas áreas situadas à jusante do barramento, onde poderá ser desenvolvida a agricultura irrigada.

Analisando-se especificamente a estrutura fundiária de forma independente dos sistemas naturais dos meios físico e biológico, observa-se já uma nítida tendência de desmembramento das propriedades para a formação de sítios e pequenas unidades de produção agrícola, o que nesse caso, independente da implantação do empreendimento, levaria a uma alteração na estrutura fundiária local.

4.5.3 - Urbanismo

A introdução do urbanismo na análise de qualidade ambiental ocorre em oposição ao sistema fundiário, representando assim, a outra parte interessada no empreendimento, no caso as comunidades do entorno, e indiretamente todos aqueles que demandem à região.

Como o bem mineral água é fator indispensável à vida, certamente se poderá indicar que a construção da barragem será fomentadora de melhoria na qualidade ambiental na cidade de Maranguape e demais localidades beneficiadas, existentes no traçado da adutora, principalmente pela disposição de uma água com melhor qualidade físico-química e bacteriológica que a atualmente consumida, tendo em consideração as

muitas captações através de poços tubulares e cacimbas, mantidas em comunidades que não são servidas por sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários, ou seja, todos esses efluentes são acumulados em fossas, muitas delas de eficiência duvidosa, e assim, passíveis de contaminar o aquífero subjacente.

A presença de água tratada em quantidade suficiente para atender a demanda por água potável, é fator indispensável ao seu desenvolvimento, ampliando a comunidade e melhorando a qualidade ambiental. Nesse caso, não se justifica a comparação com os sistemas dos meios físico e biológico, uma vez que a ocupação é anterior ao empreendimento, definindo a forma evolutiva da área.

4.5.4 - Infra-estrutura

À qualidade ambiental pela relação entre a infra-estrutura e o açude a construir deverá favorecer a primeira, tendo em vista o desenvolvimento antrópico local que assim também contará com maior acessibilidade a obras e equipamentos de usos múltiplos, públicos e privados.

Com a introdução do reservatório, o maior fluxo de pessoas em circulação na área tende também a forçar uma certa deterioração dos acessos, ou mesmo chegando a poder fomentar excessos de demanda de energia, provocando curtas interrupções no fornecimento, sendo que essas condições indicariam uma diminuição na qualidade ambiental, em curto prazo. Porém, certamente essa distorção seria corrigida em médio prazo, levando a novas obras de reforma ou mesmo ampliação da infra-estrutura básica e assim favorecendo uma melhoria definitiva de qualidade.

4.5.5 - Sociedade

A sociedade não pode ser avaliada como um todo, pois o projeto em estudo envolve diferentes grupos sociais, representados por uma parcela local rural, situada na área onde será construída a barragem, as comunidades locais existentes ao longo da adutora e a população da cidade de Maranguape, que somente contará com benefícios dos empreendimentos. Além dessas sociedades, outras exteriores, também serão beneficiadas com o projeto, tendo em vista o desenvolvimento da região, através do seu potencial turístico e da introdução da agricultura irrigada, sendo que essa última poderá ser utilizada como forma compensatória para a população que atualmente ocupa a área a ser inundada e as faixas de proteção marginais ao reservatório, bem como beneficiará terceiros com o consumo de sua produção agrícola.

Com essas ressalvas se pode prever uma melhoria generalizada da qualidade ambiental para a sociedade, mesmo essa sendo constituída por diferentes grupos sociais e dentro desses a cada uma das faixas etárias, sendo que há parâmetros como gosto e satisfação pessoal que não podem ser mensurados nem mesmo numa análise qualitativa, onde podem incluir-se nessa condição os ocupantes da área da bacia

hidráulica, notadamente aqueles indivíduos com maior tempo de presença no local, que tenham desenvolvido afeição àquela terra por lembranças de fatos marcantes em suas vidas, e somente para esses e nesses casos, pode ser considerada uma deterioração na qualidade ambiental, o que não justifica representá-la para a sociedade como um todo.

4.5.6 - Economia

A construção do Açude Público Maranguape II levará imediatamente a uma dinamização da economia local, tanto no meio rural, quanto no meio urbano. Tudo isso favorecerá à produção, à geração de empregos, à circulação da moeda, à arrecadação de impostos e diversos outros benefícios diretos e indiretos.

Como exemplos mais claros, podem ser citados, a produção dos campos agrícolas irrigados, a atividade pesqueira e a expansão do setor turístico no município, sendo esse um segmento com características de baixas importâncias adversas aos demais sistemas e ecossistemas.

Como a evolução econômica prevê exatamente tais pontos como medida de desenvolvimento, certamente o empreendimento levará a uma melhoria generalizada na qualidade ambiental por essa ótica.

4.5.7 - Ambiente

Do ponto de vista do estudo atmosférico, ainda mais por se tratar de uma zona rural, a área do empreendimento ainda guarda relações qualitativas de ótimas à excelentes em relação ao seu natural, notadamente em relação à áreas urbanas. Em contrapartida o adensamento na ocupação e a presença das rodovias, junto aos desmatamentos e queimadas das atividades agrícolas geram as maiores contribuições para a degradação atmosférica local.

Em relação à terra, tal como foi diagnosticada, envolvendo a geologia, geomorfologia, pedologia e geotecnia, os efeitos do Açude Público Maranguape II certamente tendem a minimizar a qualidade ambiental, pela própria estabilização que se imporá com a bacia hidráulica e a ocupação da área de irrigação, todos atuando no sentido de impedir as dinâmicas sedimentares, ao mesmo tempo em que o barramento conterà também o transporte de sedimentos à jusante, notadamente as maiores partículas, favorecendo indiretamente alterações nos perfis de praia por avanços do mar sobre o continente.

Em relação à água, a qualidade ambiental tenderá a manter-se inalterada tendo em vista que não haverá procedimentos de grandes impermeabilizações, e mesmo com o barramento o fluxo hídrico continuará a manter-se no riacho Tangureira, embora com regime alterado, sendo que essa alteração será benéfica do ponto de vista

do combate à erosão para jusante, e adversa em relação ao processo de assoreamento para montante do barramento.

Na flora, os ambientes da mata arbórea e arbustiva, somados aos ambientes lacustres/ribeirinhos, serão alterados pela implantação do projeto do açude, sendo com sua substituição esperada a introdução de campos antrópicos. Como o reservatório elevará a umidade em seu entorno, é também provável que venham a ocorrer indiretamente uma ampliação das áreas antrópicas, por efeito indireto de sua construção. Mesmo assim, o manancial trará também aspectos positivos, como a implantação de uma área de preservação permanente em seu perímetro marginal, beneficiando assim também a fauna nativa local. Em relação à Fauna, em suas porções alada, terrestres, e aquática, as primeiras por disporem de uma mais adaptada condição de locomoção são menos atingidas pela construção do reservatório, tendo portanto uma melhor qualidade de vida, já os animais terrestres, terão seus espaços reduzidos com a introdução de um novo meio aquático interferindo inclusive em seus corredores de alimentação. Assim, a fauna aquática será grande beneficiada pela ampliação de seus espaços de circulação, além da expansão de seu meio com volume suficiente ao longo de todo o ano.

Além desses aspectos físicos e biológicos, o meio ambiente também deve considerar o meio antrópico de forma destacada, sendo esse o que mais tem condições de evolução na área à partir da introdução do projeto.

Em termos de qualidade ambiental, o meio antrópico local somente poderá ser comparado à outras zonas rurais, e em assim sendo, sua qualidade local será, provavelmente, superior a maioria das outras zonas no Estado do Ceará, notadamente àquelas situadas nas áreas com maior presença do clima semi-árido, caracterizadas como sertão. Tendo em vista a quase ausência de atividades industriais, somada a presença de ambientes naturais, com participações extensivas de vegetação, e presença de elementos da fauna, esses, tanto com caráter benéfico ao meio antrópico, como as aves, ou com caráter adverso, como os insetos, a área de influência direta do empreendimento poderá ser considerada como tendo uma qualidade ambiental de razoável à boa, para os padrões antrópicos, dada a condição da cultura local.

5 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

5 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Uma síntese dos aspectos legais e institucionais que regem a legislação ambiental vigente faz parte do estudo ambiental e é apresentada num capítulo sobre a Legislação Ambiental Pertinente.

A Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis N°s 7804/89 e 8.028/90 e regulamentada pelo Decreto N° 99.247/90, dispõe sobre a **Política Nacional do Meio Ambiente**, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, definindo diretrizes gerais de conservação ambiental, compatibilizando o desenvolvimento das atividades econômicas com a preservação do meio ambiente. Baseada nas premissas preconizadas pela **Política Nacional do Meio Ambiente**, a Resolução CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986 (modificada no seu artigo 2° pela Resolução CONAMA N° 011, de 18/03/86), exige a elaboração, para o tipo de empreendimento ora em análise, de um **Estudo de Impacto Ambiental (EIA)** e respectivo **Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA)**. Tal estudo deverá ser submetido à aprovação do órgão estadual competente.

Em se considerando que as licenças ambientais sejam concedidas pelo órgão competente, conforme dispõe o Decreto N° 99.247/90, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- Implementação das medidas de proteção ambiental recomendada pelo EIA - RIMA;
- Estabelecimento de uma reserva ecológica em torno do reservatório de 100 (cem) metros medidos horizontalmente a partir da cota de máxima inundação (Resolução CONAMA N° 004, de 18 de setembro de 1985);
- Execução do desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório (Lei Federal N° 3.824, de 23 de novembro de 1960);
- Classificação e controle da água represada (Resolução CONAMA N° 020, de 18 de junho de 1986);
- Proteção da fauna a ser remanejada (Lei N° 5.197, de 03 de janeiro de 1967).

Os recursos financeiros para implantação das medidas de proteção ambiental estão assegurados pelo Decreto Federal N° 95.733, de 12 de fevereiro de 1988, o qual destina 1% do orçamento das obras para este fim.

Destacam-se, ainda, entre os dispositivos legais a nível federal, pertinentes a projetos hidráulicos e ao meio ambiente, os seguintes:

- Constituição Federal;
- Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934 - Institui o Código das Águas;
- Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (alterada pela Lei Nº 7.803, de 18 de julho de 1989) - Institui o Código Florestal;
- Resolução CONAMA Nº 009/87, de 03 de dezembro de 1987: regulamenta a questão das audiências públicas.

Quanto às políticas ambientais, a nível do Estado do Ceará, o sistema de controle ambiental é integrado pela **Superintendência Estadual de Meio Ambiente (SEMACE)** e pelo **Conselho Estadual de Meio Ambiente (COEMA)**, ambos criados através da Lei Nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, que dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente. O COEMA é um colegiado independente, embora vinculado diretamente ao Governador do Estado, onde tem assento diversos segmentos da sociedade civil, enquanto que a SEMACE encontra-se vinculada a Secretaria da Ouvidoria Geral e do Meio Ambiente.

Com relação a gestão dos recursos hídricos, a Lei Nº 11.996, de 24 de julho de 1992, dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos no Estado - SIGERH. A referida lei estabelece como diretriz fundamental prioridade máxima ao aumento de oferta d'água e em qualquer circunstância, para o abastecimento das populações humanas.

No contexto deste trabalho é importante citar o que dispõe o artigo 24 da referida lei:

“Art.24 - O Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH congregará instituições estaduais, federais e municipais intervenientes no Planejamento, Administração e Regulamentação dos Recursos Hídricos (Sistema de Gestão), responsáveis pelas obras e serviços de Oferta, Utilização e Preservação dos Recursos Hídricos (Sistemas Afins) e serviços de Planejamento e Coordenação Geral, Incentivos Econômicos e Fiscais, Ciência e Tecnologia, Defesa Civil e Meio Ambiente (Sistemas Correlatos), bem como aqueles representativos dos usuários de águas e da sociedade civil assim organizado:

- Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH;
- Comitê Estadual de Recursos Hídricos - COMIRH;
- Secretaria dos Recursos Hídricos - Órgão Gestor;
- Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNORH;
- Comitê de Bacias Hidrográficas - CBHs;

- Comitê das Bacias da Região Metropolitana de Fortaleza - CBRMF;
- Instituições Estaduais, Federais e Municipais responsáveis por funções hídricas, compreendendo:
 - a) Sistema de Gestão:
 - Secretaria dos Recursos Hídricos - Órgão Gestor, FUNCEME, e SEMACE.
 - b) Sistemas Afins:
 - SOHIDRA, EMCEPE, CEDAP⁽¹⁾, SEARA⁽²⁾, CEPA⁽¹⁾, CAGECE, COELCE, SEDURB⁽¹⁾, SEMACE, Prefeituras Municipais e Instituições Federais.

§ 1º - A sociedade civil, as instituições Estaduais e Federais envolvidas com recursos hídricos, assim como as entidades congregadoras de interesses municipais participarão do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará.

§ 2º - As Prefeituras Municipais, as Instituições Federais e Estaduais envolvidas com Recursos Hídricos e a Sociedade Civil, inclusive Associações de usuários, participarão do SIGERH nos Comitês de Bacias Hidrográficas e no Comitê das Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza.

É importante salientar que a Lei Nº 10.148, de 02 de dezembro de 1977, dispõe sobre a preservação da qualidade dos recursos hídricos existentes no Estado.

Como as terras a serem inundadas pela futura bacia hidráulica do Açude Público Maranguape II pertencem a terceiros, está em fase de elaboração de um plano de desapropriações/indenizações. Assim sendo, estão sendo executados levantamentos cadastrais dos imóveis rurais na área diretamente afetada pelo projeto. As desapropriações serão efetivadas através de Decreto Estadual Específico, ficando a cargo do órgão empreendedor, no caso, a Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, a negociação e aquisição parcial ou total dos imóveis que serão atingidos em parte (menor que dois terços da propriedade), ou na sua totalidade pela área de inundação máxima e pela faixa de proteção do reservatório.

Ressalta-se, a necessidade de implementação de um programa de gerenciamento do reservatório, visto que poderão surgir situações conflitantes com o desenvolvimento dos seus usos múltiplos. O referido programa deverá contemplar a proteção dos recursos naturais (água, solo, flora e fauna); controle da poluição (de origem agrícola, urbana, recreativa e etc.); reflorestamento em terrenos próprios ou de

¹ - Órgãos extintos

² - Atualmente SDR – Secretaria de Desenvolvimento Regional do Estado do Ceará

terceiros, disciplinamento do uso das águas do reservatório (a montante e a jusante); uso dos solos em terrenos próprios ou de terceiros, com influência sobre o reservatório; manutenção do reservatório e de suas infra-estruturas.

O Governo Municipal de Maranguape deve adequar sua lei orgânica às diretrizes propostas pelo programa de gerenciamento do reservatório e pela Política Estadual de Recursos Hídricos.

A participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos deve ser estimulada, devendo se dar, preferencialmente, através de informações e consultas, sem que o poder público decline de seu dever de decidir entre alternativas. Tendo em vista a preservação dos recursos hídricos, devem ser desenvolvidos programas de educação e conscientização ambiental da população periférica ao reservatório, através de mensagens difundidas na programação das estações de rádio e na rede de ensino, fazendo com que os habitantes da região passem a atuar como fiscais.

Nas diversas fases do empreendimento far-se-ão necessários licenciamentos e outorgas de órgãos a nível federal, estadual e municipal, destacando-se: Anuência Prévia da Prefeitura Municipal Maranguape, Licenciamento Ambiental (Licenças Prévia, de Instalação e de Operação) da SEMACE; Outorga do Uso da Água pela Secretaria dos Recursos Hídricos, e Autorização de Desmatamento da SEMACE, entre outras.

As principais normas regulamentadoras referentes a construção e operação de obras de barragens, sob o aspecto legal ambiental, serão apresentadas segundo o âmbito federal, estadual e municipal.

Os capítulos da lei maior, pertinente ao meio ambiente, que rege cada esfera do poder serão transcritos, entretanto, os demais instrumentos legais como leis, decretos, resoluções e outras normas, tanto referentes ao meio ambiente como em particular as que envolvam direta e indiretamente projetos de barragens, serão citados e discriminados.

5.2 - LEGISLAÇÃO FEDERAL

5.2.1 - Constituição do Brasil de 1988

A Constituição Federal de 1988 consagrou, em normas expressas, as diretrizes fundamentais de proteção ao meio ambiente. Através do Art. 23 estabelece a competência comum da União, dos Estados e dos Municípios para: Proteção do acervo histórico e cultural, bem como os monumentos e paisagens naturais e dos sítios arqueológicos; a proteção ao meio ambiente e combate à poluição em quaisquer de suas formas; e, preservação das florestas, da fauna e da flora.

“Art. 23 É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

- I - Zelar pela guarda da Constituição, das leis e das instituições democráticas e conservar o patrimônio público;
- II - Cuidar da saúde e assistência pública, da proteção e garantia das pessoas portadoras de deficiência;
- III - Proteger os documentos, as obras e outros bens 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 valor histórico, artístico e cultural;
- V - Proporcionar os meios de acesso à cultura, a educação e à ciência;
- VI - Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
- VII - Preservar as florestas, a fauna e a flora;
- VIII - Fomentar a produção agropecuária e organizar o abastecimento alimentar;
- IX - Promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;
- X - Combate as causas da pobreza e os fatores de marginalização social dos setores desfavorecidos;
- XI - Registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;
- XII - Estabelecer e implantar política de educação para segurança do trânsito.

Parágrafo Único. Lei complementar fixará normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional.

O Art. 24 fixou a competência concorrente da União, dos Estados e dos Municípios para legislar sobre: Floresta, pesca, fauna, conservação da natureza, proteção ao patrimônio histórico, artístico, turístico, cultural e paisagístico; e, responsabilidade por danos ao meio ambiente e a bens de valor artístico, estético, histórico e paisagístico.

"Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

- I - Direito tributário, financeiro, penitenciário, econômico e urbanístico;
- II - Orçamento;
- III - Juntas comerciais;
- IV - Custas de serviços forenses;
- V - Produção de consumo;
- VI - Florestas, caça, pesca, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle de poluição;
- VII - Proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;
- VIII - Responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;
- IX - Educação, cultura, ensino e desporto;
- X - Criação, funcionamento e processo do juizado de pequenas causas;
- XI - Procedimento em matéria processual;
- XII - Previdência social, proteção e defesa da saúde;
- XIII - Assistência jurídica e defensoria pública;
- XIV - Proteção e integração social das pessoas portadoras de deficiência;
- XV - Proteção à infância e a juventude;
- XVI - Organização, garantias, direitos e deveres das polícias civis.

§ 1º. No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a esclarecer normas gerais.

§ 2º. A competência da União para legislar sobre normas gerais exclui a competência suplementar dos Estados.

§ 3º. Inexistindo lei federal sobre normas gerais, os Estados exercerão a competência legislativa plena, para atender as suas peculiaridades.

§ 4º. A superveniência da lei federal sobre normas gerais suspende a eficácia da lei estadual, no que lhe for contrário.

No Capítulo do Meio Ambiente, VI, o Art. 225 expressa que “todos têm direito ao 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 preservá-lo para as presentes e futuras gerações”, atribuindo ao Poder Público a responsabilidade da aplicação das eficácias medidas no cumprimento do preceito protecionista a Constituição assegurou-lhes as prerrogativas: Criação de espaços territoriais que devem ficar a salvo de qualquer utilização ou supressão a não ser que a lei expressamente o autoriza; exigir, na forma da lei, precedentemente à instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo do impacto ambiental ao qual se dará publicidade; obrigar aos que exploram recursos minerais, recuperar o meio ambiente degradado de acordo com as soluções técnicas exigidas pelo órgão público competente, na forma da lei; e, impor sanções penais e administrativas aos que desenvolvem atividades consideradas lesivas ao meio ambiente, sejam pessoas físicas ou jurídicas, sem prejuízo da obrigação de recuperação dos danos causados.

“Art. 225 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 para as presentes e futuras gerações.

§ 1º. Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

- I - Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II - Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
- III - Definir em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitida somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;
- IV - 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;
- V - Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem riscos para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
- VI - Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - Proteger a fauna e a flora, vedada, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º. Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º. As condutas e atividades consideradas lesivas ao ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

.....

§ 5º. São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

5.2.2 - Principais Diplomas Federais

5.2.2.1 - Leis Federais

- LEI Nº 3.824, DE 23 DE NOVEMBRO DE 1960 - Dispõe sobre a execução de desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica de reservatórios e dá outras providências.
- LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965 - Institui o novo Código Florestal.
- LEI Nº 5.197, DE 03 DE JANEIRO DE 1967 - Dispõe sobre proteção à fauna silvestre e dá outras providências.
- LEI Nº 4.089, DE 13 DE JULHO DE 1967 - Dispõe sobre erosão.
- LEI Nº 4.717, DE 29 DE JUNHO DE 1968 - Regula a ação popular.
- LEI Nº 6.513, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1977 - Dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de locais de Interesse Turístico; sobre o inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural; acrescenta o inciso ao artigo 2º da Lei nº 4.132, de 10 de setembro de 1962; altera a redação e acrescenta dispositivo à Lei nº 4.771, de 29 de junho de 1965; e dá outras providências.
- LEI Nº 6.766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979 - Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.

- LEI N° 6.803, DE 02 DE JUNHO DE 1980 - Dispõe sobre diretrizes para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição e dá outras providências (alterada pela Lei N° 7.804, de 18 de julho de 1989).
- LEI N° 6.902, DE 27 DE ABRIL DE 1981 - Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências (alterada pela Lei n° 7.804, de 18 de julho de 1989).
- LEI N° 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências (alterada pela Lei N° 7.804, de 18 de julho de 1989).
- LEI N° 7.347, DE 24 DE JULHO DE 1985 - Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (vetado) e dá outras providências.
- LEI N° 7.735, DE 14 DE ABRIL DE 1987 - Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios.
- LEI N° 7.735, DE 22 DE FEVEREIRO DE 1989 - Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidades autárquicas, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, e dá outras providências (alterada pela Lei N° 7.804, de julho de 1989).
- LEI N° 7.797, DE 10 DE JUNHO DE 1989 - Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências.
- LEI N° 7.803, DE 16 DE JULHO DE 1989 - Altera a redação da Lei N° 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as leis N° 6.535, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de julho de 1986.
- LEI N° 7.804, DE 18 DE JULHO DE 1989 - Altera a Lei N° 6.803, de 02 de junho de 1980; a Lei N° 6.902, de 21 de abril de 1981; a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981; a Lei N° 7.735, de 22 de fevereiro de 1989; e dá outras providências.
- LEI N° 7.886, DE 20 DE NOVEMBRO DE 1989 - Regulamenta o artigo 43 do “Ato das Disposições Constitucionais Transitórias” e dá outras providências.

- LEI Nº 8.028, DE 12 DE ABRIL DE 1990 - Altera a Lei Nº 6.938, de 21 de agosto de 1981.
- LEI Nº 8.490, DE 19 DE NOVEMBRO DE 1992 - Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e Transforma a SEMAM/PR, em Ministério do Meio Ambiente - MMA.
- LEI Nº 8.746, DE 09 DE DEZEMBRO DE 1993 - Cria, mediante transformação, o Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, alterando a redação de dispositivo da Lei n.º 8.490, de 19 de novembro de 1992.
- LEI Nº 9.059, DE 13 DE JUNHO DE 1995 - Introduz alterações no Decreto Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, que dispõe sobre proteção e estímulo à pesca.
- LEI Nº 9.314, DE 14 DE NOVEMBRO DE 1996 – Atualiza o Decreto-Lei Nº 227, de 28 DE FEVEREIRO DE 1967, que dá nova redação ao Decreto-Lei Nº 1.985 (Código de Minas), de 29 de janeiro de 1940.
- Art. 3º
- §1º Não estão sujeitos aos preceitos deste Código os trabalhos de movimentação de terras e de desmonte de materiais in natura que se fizerem necessários a abertura de vias de transporte, obras gerais de terraplanagem e de edificações desde que não haja comercialização das terras e dos materiais resultantes dos referidos trabalhos e ficando o seu aproveitamento restrito à utilização na própria obra.
- LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal, e altera o artigo 10 da Lei Nº 8.001, de 13 de março de 1990, de 28 de dezembro de 1989.
- LEI Nº 9.605, DE 13 DE FEVEREIRO DE 1998 - Lei de Crimes Ambientais, estabelece normas e critérios para punir criminalmente as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
- LEI Nº 9.985, DE 18 DE JUNHO DE 2000 – Lei do SNUCN, regulamenta o art. 225, § 1º; incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema

Nacional de Unidades de Conservação da natureza e dá outras providências.

5.2.2.2 - Decretos Federais

- DECRETO N° 23.793, DE 23 DE JANEIRO DE 1934 - Aprova o Código Florestal.
- DECRETO N° 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934 - Institui o Código de Águas.
- DECRETO N° 28.481, DE 07 DE DEZEMBRO DE 1940 - Dispõe sobre a poluição das águas.
- DECRETO N° 50.877, DE 29 DE JUNHO DE 1961 - Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País, e dá outras providências.
- DECRETO-LEI N° 289, DE 28 DE FEVEREIRO DE 1967 - Cria o Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal - IBDF (integrante da administração descentralizada do Ministério da Agricultura).
- DECRETO N° 303, DE 28 DE FEVEREIRO DE 1967 - Cria o Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental e dá outras providências.
- DECRETO N° 73.030, DE 30 DE OUTUBRO DE 1973 - Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA.
- DECRETO-LEI N° 1.413, DE 14 DE AGOSTO DE 1975 - Dispõe sobre o Controle da Poluição do Meio Ambiente provocados por atividades industriais.
- DECRETO N° 76.389, DE 03 DE OUTUBRO DE 1975 - Dispõe sobre as medidas de controle da poluição industrial de que trata o Decreto-lei n° 1.413, de 14.08.75, e dá outras providências.
- DECRETO N° 77.775, DE 08 DE JUNHO DE 1976 - Regulamenta a Lei N° 6.225, de 14.07.75.
- DECRETO N° 84.426, DE 24 DE JANEIRO DE 1980 - Dispõe sobre a erosão, uso e ocupação do solo, poluição da água e poluição do solo.
- DECRETO N° 86.176, DE 06 DE JULHO DE 1981 - Regulamenta a Lei n° 6.513, de 20 de dezembro de 1977, que dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de Locais de Interesse Turístico e dá outras providências.

- DECRETO Nº 86.028, DE 27 DE AGOSTO DE 1981 - Institui em todo Território Nacional a Semana Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 88.783, DE JUNHO DE 1983 - Regulamenta o Decreto-Lei Nº 2.032/83.
- DECRETO Nº 89.336, DE 31 DE JANEIRO DE 1984 - Dispõe sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 88.351, DE 01 DE JANEIRO DE 1985 - Regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem respectivamente sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 89.532, DE 06 DE ABRIL DE 1984 - Acrescenta incisos ao Art.37, do Decreto nº 88.351, de 10 de junho de 1983, que regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente.
- DECRETO Nº 91.145, DE 15 DE MARÇO DE 1985 - Cria o Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, dispõe sobre a sua estrutura, transferindo-lhe os órgãos CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e a SEMA.
- DECRETO Nº 92.302, DE 16 DE JANEIRO DE 1986 - Regulamenta o Fundo para Reconstituição de Bens Lesados de que trata a Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 97.628, DE 10 DE ABRIL DE 1989 - Regulamenta o artigo 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 97.632, DE 10 DE ABRIL DE 1989 - Dispõe sobre a regulamentação do art. 2º, inciso VIII da lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 97.633, DE 10 DE ABRIL DE 1989 - Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna - CNPF e dá outras providências.

- DECRETO Nº 97.635, DE 10 DE ABRIL DE 1989 - Regula o art. 27 do Código Florestal e dispõe sobre a prevenção e combate a incêndio, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 97.822, DE 08 DE JUNHO DE 1989 - Institui o Sistema de Monitoramento Ambiental e dos Recursos Naturais por Satélites - SISMARN e dá outras providências.
- DECRETO Nº 97.946, DE 11 DE JULHO DE 1989 - Dispõe sobre a estrutura básica do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e dá outras providências.
- DECRETO Nº 98.161, DE 21 DE SETEMBRO DE 1989 - Dispõe sobre a administração do Fundo Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências.
- DECRETO Nº 99.193, DE 27 DE MARÇO DE 1990 - Dispõe sobre as atividades relacionadas ao zoneamento ecológico - econômico, e dá outras procedimentos.
- DECRETO Nº 99.274, DE 06 DE JUNHO DE 1990 - Regulamenta a Lei Nº 6.902, de 27 de abril de 1981 e a Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.
- DECRETO Nº 1.523, DE 13 DE JUNHO DE 1995 - Altera os artigos 50 e 60, 100 e 110 do Decreto Nº 99.274, de 06 de junho de 1990, que regulamenta as Leis Nºs. 6.912, de 27 de abril de 1981 e 6.938, de 31 de agosto de 1980, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 1.542, DE 27 DE JUNHO DE 1995 - Altera o artigo 5º do Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, que regulamenta as Leis nºs. 6.902, de 27 de abril de 1981, e 6.938 de 31 de agosto de 1981.
- DECRETO Nº 2.120 - DE 13 DE JANEIRO DE 1997 - Dá nova redação aos artigos 5º, 6º, 10º e 11º do Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, que regulamenta as Leis nºs. 6.902, de 27 de abril de 1981, e 6.938, de 31 de agosto de 1981.

- DECRETO Nº 4.340 – DE 22 DE AGOSTO DE 2002 – Regulamenta a Lei Nº 9.985 de 18 de Julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

5.2.2.3 - Medida Provisória

- MEDIDA PROVISÓRIA Nº 2.166-67, DE 24 DE AGOSTO DE 2001 altera os artigos 1º, 4º, 14º, 16º e 44º, e acresce dispositivos à Lei Nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o Art. 10º da Lei Nº 9.393, de 19 de Dezembro de 1996, que dispõe sobre o impacto sobre a propriedade territorial rural – ITR, e dá outras providências.

5.2.2.4 - Resoluções

- RESOLUÇÃO CONAMA Nº 004, DE 05 DE JUNHO DE 1984 - Estabelece critérios e parâmetros para regular a localização de novas indústrias.
- RESOLUÇÃO/CONAMA Nº 008, DE 05 DE JUNHO DE 1984 - Estabelece normas para usos de Recursos Ambientais existentes em Reservas Ecológicas Particulares e em Áreas de Relevante Interesse Ecológicos.
- RESOLUÇÃO/CONAMA Nº 004, DE 18 DE SETEMBRO DE 1985 - Estabelece definições e conceitos sobre Reservas Ecológicas.
- RESOLUÇÃO/CONAMA Nº 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986 - Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.
- RESOLUÇÃO/CONAMA Nº 006, DE 24 DE JANEIRO DE 1986 - Aprova os modelos de publicações em periódicos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova modelos para publicação de licenças.
- RESOLUÇÃO/CONAMA Nº 011, DE 18 DE MARÇO DE 1986 - Altera e acrescenta incisos na Resolução 001/86 que institui RIMA.
- RESOLUÇÃO/CONAMA Nº 013, DE 18 DE MARÇO DE 1986 - Cria a Comissão Especial para reformular a Portaria GM/MINTER nº 13, que dispõe sobre a classificação das águas interiores no Território Nacional.

- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 020, DE 18 DE JUNHO DE 1986 - Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 009, DE 3 DE DEZEMBRO DE 1987 - Estabelece normas para realização de audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 010, DE 03 DE DEZEMBRO DE 1987 - Dispõe sobre a implantação de Estações Ecológicas pela entidade ou empresa responsável por empreendimentos que causem danos às florestas e a outros ecossistemas.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 002, DE 13 DE JUNHO DE 1988 - Estabelece as atividades que podem ser desenvolvidas nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 010, DE 14 DE DEZEMBRO DE 1988 - Dispõe sobre Áreas de Proteção Ambiental e Zoneamento Ecológico/Econômico.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 001, DE 08 DE MARÇO DE 1990 - Estabelece padrões, critérios e diretrizes a serem observados na emissão de ruídos.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 003, DE 28 DE JUNHO DE 1990 - Estabelece padrões de qualidade do ar.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 007, DE 17 DE OUTUBRO DE 1990 - Dispõe sobre a composição das câmaras Técnicas.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 008, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990 - Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão).
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 013, DE JUNHO DE 1990 - Estabelece normas de uso dos entornos de Unidades de Conservação.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 011, 04 DE MAIO DE 1994 - Cria Grupo de Trabalho para analisar avaliação e revisão do Sistema de Licenciamento Ambiental, elaborado pela ABEMA.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 002, 18 DE ABRIL DE 1996 - Determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente Estação Ecológica, a ser exigida em licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, como reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros

ecossistemas, em montante de recursos não inferior a 0,5 % (meio por cento) dos custos totais do empreendimento. Revoga a Resolução CONAMA n.º 10/87, que exigia como medida compensatória a implantação de estação ecológica.

- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 237, 18 DE DEZEMBRO DE 1997 - Determina a revisão dos procedimentos e critérios utilizados ao licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, visando o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 302, 20 DE MARÇO DE 2002 – Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 303, 20 DE MARÇO DE 2002 – Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente.

5.2.2.5 - Portarias Federais

- PORTARIA GM N° 013, DE 15 DE JANEIRO DE 1976 - Dispõe sobre a classificação dos cursos d'água interiores.
- PORTARIA MINTER N° 231, DE 27 DE ABRIL DE 1976 - Trata dos padrões de qualidade do ar.
- PORTARIA N° 536, DE 07 DE DEZEMBRO DE 1976 - Regula a qualidade das águas destinadas a balneabilidade.
- PORTARIA MINTER N° 092, DE 19 DE JUNHO DE 1980 - Edita critérios e padrões a serem obedecidos na emissão de sons e ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive programada.
- PORTARIA MINTER N° 124, DE 20 DE AGOSTO DE 1980 - Edita critérios e padrões a serem obedecidos na emissão de sons e ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive programada.
- PORTARIA INTERMINISTERIAL N° 917, DE 06 DE JUNHO DE 1982 - Dispõe sobre mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo.

- PORTARIA/MINTER N° 445, DE 16 DE AGOSTO DE 1989 - Aprova o Regimento Interno do IBAMA.
- PORTARIA IBAMA N° 94, DE 26 DE JANEIRO DE 1990 - Dispõe sobre o Serviço de Defesa Ambiental na estrutura das Superintendências Estaduais e no Distrito Federal.
- PORTARIA MMA N° 326, DE 15 DE DEZEMBRO DE 1994 - Institui o regimento interno do CONAMA.

5.3 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL

5.3.1 - Constituição do Estado do Ceará de 1989

.....

.....

CAPÍTULO II

DOS BENS

.....

.....

"Art. 23. As praias são bens públicos de uso comum, inalienáveis e destinadas perenemente à utilidade geral dos seus habitantes, cabendo ao Estado e a seus Municípios Costeiros compartilharem das responsabilidades de promover a sua defesa e impedir, na forma da lei estadual, toda obra humana na qual as possam desnaturar, prejudicando as suas finalidades essenciais, na expressão de seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural, incluindo, nas áreas de praias:

- I - Recursos naturais, renováveis ou não renováveis;
- II - Recifes, parcéis e bancos de algas;
- III - Restingas e dunas;
- IV - Florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas;
- V - Sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades de preservação permanente;
- VI - Promontórios, costões e grutas marinhas;

VII - Sistemas fluviais, estuários e lagunas, baías e enseadas;

VIII - Monumentos que integram o patrimônio natural, paleontológico, espeleológico, étnico, cultural e paisagístico.

Parágrafo Único. Entende-se por praia a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas marítimas, fluviais e lacustres, acrescidas da faixa de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inicie a vegetação natural ou outro ecossistema, ficando garantida uma faixa livre, com largura mínima de trinta e três metros, entre a linha de maré mais local e o primeiro logradouro público ou imóvel particular decorrente de loteamento aprovado pelo Poder Executivo Municipal e Registrado no Registro de Imóveis do respectivo município, nos termos da lei.

Art. 24. Incumbe ao Estado e aos Municípios costeiros manter, cada um em sua esfera organizacional, órgão especializado, sintonizado com as diretrizes federais, provendo a elaboração de plano, a ser convertido em lei, e velar por sua execução.

§ 1º O plano definirá as diretrizes de gerenciamento costeiro e defesa do meio ambiente, compreendendo:

- I - Urbanização;
- II - Ocupação, uso do solo, do subsolo e das águas;
- III - Restingas e dunas;
- IV - Atividades produtivas;
- V - Habitações e saneamento básico;
- VI - Turismo, recreação e lazer.

§ 2º. Os processos concernentes aos incisos precedentes devem transmitir pelos órgãos estaduais e municipais indicados, sem prejuízo da audiência obrigatória dos órgãos públicos federais que compartilham das responsabilidades da área costeira.

§ 3º. Qualquer infração determinará imediata medida de embargo, com lavratura dos autos correspondentes, para aplicação das sanções legais cabíveis nas esferas administrativas, civil e penal".

.....

CAPÍTULO VIII

DO MEIO AMBIENTE

.....

"Art. 259. O meio ambiente equilibrado e uma sadia qualidade de vida são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Estado e a comunidade o dever de preservá-los e defendê-los.

Parágrafo Único. Para assegurar a efetividade desses direitos, cabe ao Poder Público, nos termos da lei estadual:

- I - Manter um órgão próprio destinado ao estudo, controle e planejamento da utilização do meio ambiente;
- II - Manter o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA;
- III - Delimitar, em todo o território do Estado, zonas específicas para desapropriação, segundo critérios de preservação ambiental e organizados de acordo com um plano geral de proteção ao meio ambiente;
- IV - Estabelecer, dentro do planejamento geral de proteção ao meio ambiente, áreas especialmente protegidas, criando através de lei, parques, reservas, estações ecológicas e outras unidades de conservação, implantando-os e mantendo-os com os serviços públicos indispensáveis às suas finalidades;
- V - Limitar zonas industriais do território estadual para instalação de parques fabris, estabelecendo-os mediante legislação ordinária, vedada a concessão de subsídios ou incentivos de qualquer espécie, para a instalação de novas indústrias fora dessas áreas;
- VI - Conservar os ecossistemas existentes nos seus limites territoriais, caracterizados pelo estágio de equilíbrio atingindo entre as condições físico-naturais e os seres vivos, com o fim de evitar a ruptura desse equilíbrio;
- VII - Adotar nas ações de planejamento uma visão integrada dos elementos que compõem a base física do espaço;
- VIII - Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas concomitantemente com a União e os Municípios, de forma a garantir a conservação da natureza, em consonância com as condições de habilidade humana;

- IX - Preservar a diversidade e integridade do patrimônio genético do Estado e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético, no âmbito estadual e municipal;
- X - Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida e o meio ambiente;
- XI - 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, fiscalizando a extração, captura, produção, transporte, comercialização e consumo de seus espécimes e subprodutos;
- XII - Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
- XIII - Fomentar o florestamento e o reflorestamento nas áreas críticas em processo de degradação ambiental, bem como em todo o território estadual;
- XIV - Controlar, pelos órgãos estaduais e municipais, os defensivos agrícola, o que se fará apenas mediante receitas agronômicas;
- XV - Definir as áreas destinadas a reservas florestais, criando condições de manutenção, fiscalização, reflorestamento e investimento em pesquisas, sobretudo na Chapada do Araripe;
- XVI - Proibir, no território do Estado, a estocagem, a circulação e o livre comércio de alimentos ou insumos contaminados por acidentes graves de qualquer natureza, ocorridos fora do Estado;
- XVII - Implantar delegacias policiais especializadas na prevenção e combate aos crimes ambientais;
- XVIII - Desenvolver estudos e estimular projetos, visando à utilização de fontes naturais de energia e à substituição de combustíveis atualmente utilizados em indústrias e veículos por outros menos poluentes;
- XIX - Embargar a instalação de reatores nucleares, com exceção daqueles destinados exclusivamente à pesquisa científica e de uso terapêutico, cuja localização e especificação serão definidas em lei;
- XX - Proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;

XXI - Registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território, autorizadas pela União, ouvidos os municípios.

Art. 260. O processo de planejamento para o meio ambiente deverá ocorrer de forma articulada entre Estado, Municípios e entidades afins, em nível federal e regional.

Parágrafo Único. O sistema estadual de meio ambiente orientar-se-á para a recuperação, preservação da qualidade ambiental, visando o desenvolvimento socioeconômico, dentro de parâmetros a serem definidos em lei ordinária que assegurem a dignidade humana e proteção à natureza.

Art. 261. Os resíduos líquidos, sólidos, gasosos ou em qualquer estado de agregação de matéria, provenientes de atividades industriais, comerciais, agropecuária, domésticas, públicas, recreativas e outras, exercidas no Estado do Ceará, só poderão ser despejados em águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas existentes no Estado, ou lançadas à atmosfera ou ao solo, se não causarem ou tenderem a causar poluição.

Art. 262. Será prioritário o uso de gás natural por parte do sistema de transporte público.

Art. 263. O Estado e os Municípios deverão promover educação Ambiental em todos os níveis de ensino, com vistas à conscientização pública da preservação do meio ambiente.

Art. 264. Para licitação, aprovação ou execução de qualquer obra de atividade pública ou privada potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, e/ou que comporte risco para a vida e qualidade de vida, é obrigatória, nos termos da lei estadual, a realização de estudo prévio de impacto ambiental, com a publicação do respectivo relatório conclusivo do estudo no Diário Oficial do Estado.

§ 1º. A lei estabelecerá os tipos de obra ou atividades que podem ser potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente e/ou que comportem risco à vida e à qualidade de vida, e disporá sobre o Conselho Estadual do Meio Ambiente, órgão subordinado diretamente ao Governador do Estado, em que é garantida a participação da comunidade através das entidades representativas de classe de profissionais de nível superior das áreas de engenharia, arquitetura, agronomia, biologia, medicina e direito.

§ 2º. Só será licenciada, aprovada ou executada a obra ou atividade, cujo relatório conclusivo de estudo prévio de que trata o caput deste artigo, apreciado pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente, for favorável à licitação, aprovação ou execução.

Art. 265. A política de desenvolvimento urbano, executada pelos Poderes Públicos Estadual e Municipal, adotará, na forma da lei estadual, as seguintes providências:

- I - Desapropriação de áreas destinadas à preservação de mangue, lagos, riachos e rios da Grande Fortaleza, vedadas nas áreas desapropriadas construções de qualquer espécie, exceção feita aos pólos de lazer, sem exploração comercial;
- II - Desapropriação de áreas definidas em lei estadual, assegurando o valor real de indenização;
- III - Garantia, juntamente com o Governo Federal, de recursos destinados à recomposição de fauna e da flora em áreas de preservação ecológica;
- IV - Proibição da pesca em açudes públicos, rios e lagoas, no período de procriação da espécie;
- V - Proibição a indústrias, comércios, hospitais e residências de despejarem, nos mangues, lagos e rios do Estado, resíduos químicos e orgânicos não tratados.
- VI - Proibição de caça de aves silvestres no período de procriação, e, a qualquer tempo, do abate indiscriminado;
- VII - Proibição do uso indiscriminado de agrotóxicos de qualquer espécie nas lavouras, salvo produtos liberados por órgãos competentes;
- VIII - Articulação com órgãos federais e municipais para criação, a curto, médio e longos prazos, de mecanismos para resgatar as espécies em extinção da fauna e da flora;
- IX - Fiscalização, juntamente com a União e Municípios, objetivando a efetiva proteção da fauna e da flora;
- X - Instalação em cada Município, de órgão auxiliar dos órgãos federais e estaduais, na preservação da ecologia e do meio ambiente;
- XI - Proibição de desmatamentos indiscriminados, bem como de queimadas criminosas e derrubadas de árvores para madeira ou lenha, punindo-se o infrator, na forma da lei.

Art. 266. O zoneamento ecológico-econômico do Estado deverá permitir:

- I - Áreas de preservação permanente;
- II - Localização de áreas ideais para a instalação de parques, florestas, estações ecológicas, jardins botânicos e hortos florestais ou quaisquer unidades de preservação estaduais ou municipais;
- III - Localização de áreas com problemas de erosão, que deverão receber especial atenção dos governos estadual e municipal;
- IV - Localização de áreas ideais para o reflorestamento.

Art. 267. As condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, sujeitarão a sanções administrativas na forma da lei.

Art. 268. A irrigação deverá ser desenvolvida em harmonia com a política de recursos hídricos e com os programas de conservação do solo e da água.

Art. 269. Na formulação da política energética, o Estado dará especial ênfase aos aspectos da preservação do meio ambiente, utilidade social e uso racional dos recursos disponíveis, obedecendo às seguintes prioridades:

- I - Redução da poluição ambiental, em especial nos projetos destinados à geração de energia elétrica;
- II - Poupança de energia, mediante aproveitamento mais racional e uso mais consciente;
- III - Maximização do aproveitamento de reservas energéticas existentes no Estado;
- IV - Exploração dos recursos naturais renováveis e não renováveis com fins energéticos, que deverão ser administrados por empresas do Estado ou sob seu controle.

Art. 270. O Estado estabelecerá um plano plurianual de saneamento, com a participação dos Municípios, determinando diretrizes e programas, atendidas as particularidades das bacias hidrográficas e os respectivos recursos hídricos.

Art. 271. Cabe ao Estado e aos Municípios promover programas que assegurem, progressivamente, os benefícios do saneamento à população urbana e rural".

5.3.2 - Relação e Discriminação da Legislação Estadual

5.3.2.1 - Leis Estaduais

- LEI Nº 10.148, DE 02 DE DEZEMBRO DE 1977 - Dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no Estado, e dá outras providências.
- LEI Nº 11.411, DE 28 DE DEZEMBRO DE 1987 - Dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente, cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA, e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE e dá outras providências.
- LEI Nº 11.678, DE 23 DE MAIO DE 1990 - Acrescenta competência ao Conselho Estadual do Meio Ambiente, estabelecidas pela Constituição do Estado do Ceará.
- LEI Nº 11.787, DE 21 DE JANEIRO DE 1991 - Altera o parágrafo único do artigo 30 da Lei Nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987.
- LEI Nº 11.996, DE 24 DE JULHO DE 1992 - Dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos e dá outras providências.
- LEI Nº 12.148, DE 29 DE JULHO DE 1993 - Dispõe sobre a realização de Auditorias Ambientais e dá outras providências.
- LEI Nº 12.217, DE 18 DE NOVEMBRO DE 1993 - Cria a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - COGERH, e dá outras providências.
- LEI Nº 12.225, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1993 - Considera a coleta seletiva e a reciclagem do lixo como atividades ecológicas de relevância social e de interesse público no Estado.
- LEI Nº 12.227, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1993 - Determina a publicação no Diário Oficial do Estado do Ceará a relação mensal das concessões de licença ambiental, e dá outras providências.
- LEI Nº 12.228, DE 09 DE DEZEMBRO DE 1993 - Dispõe sobre o uso, a produção, o consumo, o comércio e o armazenamento dos agrotóxicos e afins, bem como sobre a fiscalização de seu uso, do consumo e comércio.

- LEI Nº 12.245, DE 30 DE DEZEMBRO DE 1993 - Dispõe sobre o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNORH, revoga os arts. 17 e 22 da Lei Nº 11.996/92 e dá outras providências.
- LEI Nº 12.249, DE 06 DE JANEIRO DE 1994 - Dispõe sobre a limpeza e higienização dos reservatórios de água para fins de manutenção dos padrões de potabilidade e dá outras providências.
- LEI Nº 12.274, DE 05 DE ABRIL DE 1994 - Altera a Lei Nº 11.411, dando poderes sobre licenciamento e respectiva ação fiscalizadora.
- LEI Nº 12.367, DE 18 DE NOVEMBRO DE 1994 - Regulamenta o Art. 215, Parágrafo 1º Item (g) e o Art. 263 da Constituição Estadual que institui as atividades de Educação Ambiental, e dá outras providências.
- LEI Nº 12.413, DE 10 DE JANEIRO DE 1995 - Altera a alínea “e” e acrescenta as alíneas “v” “x” e “z” ao parágrafo único do art. 3º da Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987.
- LEI Nº 12.488, DE 13 DE SETEMBRO DE 1995 - Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará e dá outras providências.
- LEI Nº 12.494, DE 04 DE OUTUBRO DE 1995 - Dispõe sobre a fiscalização e controle de emissão de poluentes atmosféricos por veículos automotores no Estado do Ceará.
- LEI Nº 12.521, DE 15 DE DEZEMBRO DE 1995 - Define as áreas de interesse especial do Estado do Ceará para efeito do exame e anuência prévia de projetos de parcelamento do solo para fins urbanos na forma do art. 13, inciso I da Lei Federal nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979 e dá outras providências.
- LEI Nº 12.522, DE 15 DE DEZEMBRO DE 1995 - Define como área especialmente protegida as nascentes e olhos d’água e a vegetação natural no seu entorno e dá outras providências.
- LEI Nº 12.524, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1995 - Considera o impacto sócio-ambiental relevante em projetos de construção de barragens o deslocamento das populações habitantes na área a ser inundada pelo lago formado com a obra.
- LEI Nº 12.532, DE 21 DE DEZEMBRO DE 1995 - Dispõe sobre a Política Estadual de Irrigação.

- LEI Nº 12.584, DE 09 DE MAIO DE 1996 - Proíbe o uso de capinação química no Estado do Ceará.
- LEI Nº 12.685, DE 09 DE MAIO DE 1997 - Altera dispositivo da Lei Nº 12.148 de 29 de julho de 1993, que dispõe sobre auditorias ambientais no Estado do Ceará.

5.3.2.2 - Decretos Estaduais

- DECRETO Nº 14.535, DE 02 DE JULHO DE 1981 - Dispõe sobre a preservação e o controle dos Recursos Hídricos regulamentando a Lei nº 10.148, de 02 de dezembro de 1987.
- DECRETO Nº 17.465, DE 14 DE OUTUBRO DE 1985 - Cria o Serviço Especial de Defesa Comunitária - DECOM, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 20.067, DE 26 DE ABRIL DE 1989 - Aprova o Regime Interno do Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA.
- DECRETO Nº 20.764, DE 08 DE JUNHO DE 1990 - Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar no território cearense, para fins de prevenção e controle da poluição atmosférica de veículos automotores do ciclo Diesel.
- DECRETO Nº 21.882, DE 16 DE ABRIL DE 1992 - Aprova o Regulamento da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE e dá outras providências.
- DECRETO Nº 22.297, DE 07 DE DEZEMBRO DE 1992 - Estabelece o órgão Executor do Projeto de Desenvolvimento Urbano do Estado do Ceará, institui o PROURB/CE e dá outras providências.
- DECRETO Nº 23.038, DE 1º DE FEVEREIRO DE 1994 - Aprova o Regime Interno do Comitê Estadual dos Recursos Hídricos - CONERH.
- DECRETO Nº 23.039, DE 1º DE FEVEREIRO DE 1994 - Aprova o Regime Interno do Conselho Estadual dos Recursos Hídricos - CONERH.
- DECRETO Nº 23.045, DE 03 DE FEVEREIRO DE 1994 - Cria o Conselho Diretor do PROURB/Ce e dá outras providências.
- DECRETO Nº 23.047, DE 03 DE FEVEREIRO DE 1994 - Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNORH, criado pela Lei nº 11.996, de 24.07.92, alterada pela Lei nº 12.245, de 30.12.93.

- DECRETO Nº 23.067, DE 11 DE FEVEREIRO DE 1994 - Regulamenta o artigo 4º da Lei nº 11.996, de 24 de Julho de 1992, na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, cria o sistema de outorga para o uso da água e dá outras providências.
- DECRETO Nº 23.068, DE 11 DE FEVEREIRO DE 1994 - Regulamenta o controle técnico das obras de oferta hídrica e dá outras providências.
- DECRETO Nº 23.157, DE 08 DE ABRIL DE 1994 - Aprova o Regime Interno do COEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente.
- DECRETO Nº 23.705, DE 08 DE JULHO DE 1995 Regulamenta a Lei Nº 12.228, de 09.12.93, que dispõe sobre o uso, a produção, o consumo e o armazenamento de agrotóxicos, seus componentes e afins bem como sobre a fiscalização do uso, de consumo, do comércio, do armazenamento e do transporte interno destes produtos e dá outras providências.
- DECRETO Nº 23.712, DE 20 DE JUNHO DE 1995 - Dispõe sobre a institucionalização da Comissão de Infra-estrutura Hidroagrícola - COMIHIDRA.
- DECRETO Nº 23.713, DE 20 DE JUNHO DE 1995 - Dispõe sobre a institucionalização da Comissão de Integração Social dos Açudes - COMISA.
- DECRETO Nº 23.876, DE 04 DE OUTUBRO DE 1995 - Cria o Comitê de Desenvolvimento Florestal do Ceará e dá outras providências.
- DECRETO Nº 24.207, DE 30 DE AGOSTO DE 1996 - Regulamenta as Leis Nºs 12.494 de 04 de Outubro de 1995 e 12.533 de 21 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a fiscalização e controle de emissão de poluentes atmosféricos por veículos automotores no Estado do Ceará.
- DECRETO Nº 24.220, DE 12 DE SETEMBRO DE 1996 - Dispõe sobre reconhecimento das Reservas Ecológicas Particulares por Destinação de seu proprietário e dá outras providências.
- DECRETO Nº 24.221, DE 12 DE SETEMBRO DE 1996 - Regulamenta a Lei nº 12.488, de 13 de Setembro de 1995, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará.

5.3.2.3 - Outras Normas

- PORTARIA/SEMACE N° 14, DE 22 DE NOVEMBRO DE 1989 - Estabelece normas técnicas e administrativas do sistema de Licenciamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais no Estado do Ceará.
- PORTARIA/SEMACE N° 026/97, DE 29 DE JANEIRO DE 1997 - Estabelece as normas administrativas necessárias à instituição e reconhecimento da Reserva Ecológica Particular, como Unidade de Conservação, localizada em propriedade privada.

5.4 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

5.4.1 - Lei Orgânica do Município de Maranguape

Promulgada em 05 de abril de 1990

.....

CAPÍTULO IV

DO MEIO AMBIENTE

.....

Art. 245. Compete ao Município, através de seus órgãos administrativos, com a participação e colaboração da comunidade, por suas entidades representativas:

- I - preservar e recuperar o meio ambiente nas suas mais variadas formas;
- II - preservar as florestas, a fauna e a flora;
- III - registrar, acompanhar e fiscalizar concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território;
- IV - promover a ecologia como ciência e divulgá-la nos meios de comunicação, assim como na rede escolar, fazendo um trabalho de esclarecimento e conscientização pública;
- V - executar, com a colaboração da União, do Estado e de outros órgãos e instituições, programas de recuperação do solo, de reflorestamento de aproveitamento de recursos hídricos.

Art.246. Para licitação ou aprovação de qualquer obra da atividade pública ou privada, potencialmente causadora de risco à saúde e ao bem estar da população, bem como aos recursos naturais, é obrigatório a

realização de estudos de impacto ambiental e de audiências públicas, competindo a comunidade requerer o plebiscito, conforme estabelecido em lei.

Art.247. O Poder Público Municipal deverá dar adequado tratamento e destino final, aos resíduos sólidos e aos fluentes dos esgotos de origem doméstica, exigindo o mesmo procedimento aos responsáveis pela produção de resíduos e industriais.

Parágrafo Único. A definição do tratamento e da localização de destinos final, dependerão de aprovação da autoridade sanitária estadual.

Art.248. Cabe ao Município exercer o poder de polícia administrativa, nas matérias de interesse local, tais como a proteção a saúde, aí incluídos vigilância e fiscalização sanitárias, a proteção ao meio ambiente, à higiene e ao sossego público, na forma da lei, sobre as penalidades sob a infração às leis e regulamentos e por danos ao patrimônio público e a natureza.

Art. 249. É dever do Município, a extensão regressiva de saneamento básico a toda população, considerando-o como serviço público essencial e como atividade preventiva das ações de saúde e meio ambiente.

§1° - A lei disporá sobre o controle, a fiscalização, o processamento do lixo, dos resíduos urbanos, industriais, hospitalares e laboratoriais.

§2° - O Município passará a dispor de uma legislação própria, para o controle do meio ambiente.

§3°- Para elaboração e normalização dessa lei, haverá ampla consulta aos mais diversos segmentos da sociedade, bem como as instituições correlatas.

Art. 250. O Poder Público Municipal deverá estimular e promover o reflorestamento ecológico em áreas degradadas, objetivando, especialmente a proteção de encostas e dos recursos hídricos, bem como a consecução de índices mínimos de cobertura vegetal.

Art. 251. Não será permitido o uso de agrotóxicos e defensivos agrícolas não autorizado por órgãos competentes de defesa do meio ambiente. O uso sem autorização será considerado e punido como crime de responsabilidade devendo o Poder Público Municipal, controlar e fiscalizar a produção, estocagem de substâncias, o transporte, a comercialização, e a utilização de técnicas, métodos e as instalações que comportem risco efetivo ou potencial para a saudável qualidade

de vida e ao meio ambiente natural e de trabalho, incluindo materiais genericamente alterados pela ação humana, resíduos químicos e fontes de radioatividade.

Art. 252. Nos açudes, lagos ou qualquer outro tipo de reservatório pertencentes ao Município, fica, terminantemente, proibida a lavagem de roupas, animais e veículos dentro de referidos reservatórios.

§1º A inobservância desse preceito implicará em sanções na forma de lei.

§2º O Município colocará vigias e cartazes de advertência nesses reservatórios.

Art. 253. A preservação das matas e florestas será auxiliada pela proibição do desmatamento nas serras e morros com declive superior a 20% (vinte por cento), nas nascentes de rios e riachos, seus leitos e margens.

§1º O comércio de madeira e carvão vegetal deverão ser, devidamente, registrado no **IBAMA** ou órgão equivalente e fiscalizados pelos municípios.

§2º Poderá ser criado o serviço de vigilância florestal, que se articulará com entidades afins, no sentido de fornecer um apoio a ecologia.

Art. 254. O Município de Maranguape terá preservado o seu solo agrícola, fontes de água e reservatórios, assim definidos:

- a) Solo: é obrigação de todo produtor rural evitar a todo custo, o fenômeno da erosão;
- b) É proibido o uso de defensivos agrícolas que tenham efeitos sistêmicos no solo, nos alimentos e nos tecidos;
- c) Não será permitido o uso de inseticidas nas proximidades de fonte d'água, reservatórios, bem como o despejo doméstico e industrial nos referidos mananciais.

Art. 255. A instalação de indústrias de extração mineral com aspectos poluentes deverá obter a aprovação da Câmara Municipal.

Art. 256. Com a finalidade de preservar a vida, fica o estabelecimento comercial, industrial ou distrital ou distribuidor de quaisquer produtos químicos, a serem empregados na agricultura, pecuária, indústria ou agro-industrial, a apresentação de prescrição expedida por órgãos competentes, e/ou profissionais para tanto, devidamente, habitados na forma da lei.

Parágrafo único. As empresas que violarem as disposições para a defesa do meio ambiente, poderão sofrer as seguintes punições:

- I - Multa;
- II - Suspensão das atividades pelo prazo necessário à sua adaptação às normas estabelecidas;
- III - Recuperação do meio degradado;
- IV - Cassação de alvará do funcionamento.

Art. 257. Fica proibida a concessão de recursos públicos, ou incentivos fiscais, à atividade que desrespeitarem às normas e padrões de proteção do meio ambiente, natural e de trabalho.

Art. 258. É obrigatória a recuperação de vegetação nativa nas áreas protegidas por lei e, todo proprietário que não respeitar as restrições ao desmatamento, deverá recuperar as áreas desmatadas.

Art. 259. No orçamento do Município, deverá constar verba destinadas à defesa do meio ambiente e para o saneamento básico.

Art. 260. Fica oficializado no Município de Maranguape, o Carnaval Ecológico, que se realizará uma semana antes do início do carnaval, com distribuição de mudas para a arborização da cidade e da serra.

5.4.2 - Outras Documentações Municipais

- LEI N° 1.168, DE 08 DE JUNHO DE 1993 – Cria a APA da Serra de Maranguape, e dá outras providências.

6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 - METODOLOGIA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Para composição do diagnóstico dos fatores abióticos (clima, geomorfologia, pedologia e recursos hídricos) foram tomados dados de referências bibliográficas, basicamente dos projetos regionais de pesquisa. A partir destas referências foram realizadas campanhas de conhecimento regional e em seguida executados mapeamentos, perfis e caminhamentos, para levantamento de novos dados, diretamente em campo, por uma equipe multidisciplinar composta de profissionais especializados do Consórcio.

Considera-se no diagnóstico ambiental, três áreas de influência: a área de influência direta, compreendendo aquela que abrange a bacia hidráulica do Açude Público Maranguape II; a área de influência indireta, a bacia hidrográfica do riacho Sapupara; e a área de influência funcional, refletindo-se as áreas de influência direta e indireta conjuntamente.

O Diagnóstico Ambiental da área da Bacia Hidráulica é apresentado em escala de detalhe, tendo como base um mapa planialtimétrico escala de 1:10.000 e fotografia aérea (fotomosaico) também em escala de 1:10.000, o que possibilitou, a partir de levantamentos “in loco” definir o comportamento dos componentes abióticos, bióticos e antrópicos locais, a compartimentação em ecossistemas e por fim a definição de áreas de tensão ecológica, o grau de fragilidade ambiental e de zonas passíveis de ocupação pelo empreendimento.

Para a área de influência indireta é apresentada uma caracterização regional dos componentes abióticos e antrópicos. No que concerne aos componentes abióticos torna-se importante o conhecimento do contexto regional para melhor definição do diagnóstico dos componentes locais. Já com relação ao meio antrópico, será levantada a caracterização socioeconômica do município de Maranguape e particularmente das comunidades de Sapupara, Tabatinga, Urucará e Ladeira Grande para se conhecer quais as ofertas de infra-estrutura física e social e qual o perfil atual da população. Estes dados além de oferecer suporte ao empreendimento com relação a mão de obra e apoio logístico, poderão ser utilizados como parâmetros para o prognóstico da viabilidade econômica, social e ambiental do projeto.

Para o diagnóstico do meio biótico utilizou-se como área de pesquisa a área de influência direta e entorno mais próximo. Para levantamento dos componentes bióticos, compartimentação dos ecossistemas e biocenose local, foram realizadas expedições para coleta de amostras da flora e investigações sobre a fauna, destacando-se a coleta de informações junto a moradores locais sobre o comportamento da fauna e os nomes populares dos vegetais e animais encontrados na área. Todo o levantamento realizado na área de influência direta foi checado junto a bibliografia especializada, destacando-se que as dúvidas a respeito da flora foram encaminhadas para herbário.

O diagnóstico do meio antrópico contempla uma caracterização detalhada do município de Maranguape, ressaltando os aspectos urbanísticos da cidade, tendo como principal fonte de dados os estudos básicos realizados para outros empreendimentos no município. Ainda no contexto da área de influência indireta, foi aplicada uma pesquisa amostra junto a comunidade de Tabatinga onde foram feitas entrevistas com os moradores e levantadas informações junto a representantes de vários seguimentos da comunidade. Relativamente à área de influência direta, será apresentado detalhamento das características socioeconômicas da comunidade de Sapupara uma vez que a área do projeto é explorada para atividades econômicas, bem como abriga população fixa e temporária.

6.2 - MEIO FÍSICO

6.2.1 - Atmosfera

O clima no Estado do Ceará se caracteriza por duas estações bem distintas. Uma estação chuvosa, que começa em fevereiro, terminando em junho, concentrada nos meses de abril e maio, com precipitações bastante irregulares, e uma outra estação mais seca com maiores índices de insolação, evaporação e luminosidade.

A heterogeneidade de repartição temporal se constitui numa característica básica do regime pluviométrico da região Nordeste, onde alguns anos se caracterizam por uma pluviosidade excessiva, enquanto em outros anos ocorrem de forma escassa, com situações de estiagem extremamente prolongada, o que pode ser também apresentado como um desvio em relação à normal pluviométrica superior a 100%.

Esta irregularidade climática decorre da oscilação de predominância dos fatores que regem a circulação atmosférica do Estado. Em essência, dois sistemas sinóticos interagem regulando o clima regional, principalmente em relação aos índices pluviométricos: a Zona de Convergência Intertropical, que oscila dentro da faixa dos trópicos e um Centro de Vorticidade Ciclônica, com tempo de atuação variável dentro do período de chuvas. Além desses, outros sistemas de menor escala como as linhas de instabilidade formadas ao longo da costa e as brisas marinhas e terrestres que incidem com frequência na zona litorânea.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) representa o principal sistema sinótico da região, responsável pelo estabelecimento da estação chuvosa no litoral do Ceará. Este sistema oscila meridionalmente, atingindo sua posição máxima ao Sul do hemisfério Sul em torno do equinócio outonal de 23 de março, exercendo influência até o paralelo 10º Sul, retornando ao hemisfério Norte em maio quando o período chuvoso entra em declínio. Atualmente, se concebe que o deslocamento da zona de convergência está relacionado diretamente com a temperatura das águas do Oceano Atlântico e se posiciona onde as águas se encontram mais quentes, mas também pode ser relacionado indiretamente com todos os grandes elementos oceânicos e atmosféricos a nível global, tais como: o fenômeno “El Niño” no Oceano Pacífico ou o

degelo irregular das calotas polares, este por sua vez, em associação aos efeitos diretos da queima de combustíveis fósseis, proporcionando o que se designou de efeito estufa.

Os fatores de instabilidade de oeste, que são deformações isobáricas que ocorrem no Anticiclone Tropical Atlântico, em seu setor continental, geram os Vórtices Ciclônicos em altos níveis, que penetram no Nordeste do Brasil, tendo sua formação no Oceano Atlântico Sul, em geral entre os meses de setembro e abril, sendo mais atuantes na estação de verão, mais especificamente no mês de janeiro. O centro do vórtice é sempre acompanhado de céu claro e portanto total ausência de nebulosidade, enquanto na sua periferia encontram-se associadas nuvens do tipo cirros e cumulonimbos.

As perturbações locais estão relacionadas às correntes dos ventos alísios, que são emanações periféricas dentro do Anticiclone Tropical, e provocam precipitações de pequena monta, por inversões térmicas entre as massas desses ventos, em suas partes superiores, quentes e secas, e as inferiores frescas e úmidas. Quando o fluxo em questão penetra no continente, pelo aquecimento diferencial, associado também à rugosidade morfológica dos terrenos, ocorrem as chuvas.

Com estas características, dentro da climatologia mundial, a região Nordeste do Brasil é considerada uma região anômala, principalmente por situar-se numa faixa tropical, onde as chuvas torrenciais e as maiores médias pluviométricas mundiais são registradas. Mas aqui, as chuvas delimitam um clima semi-árido, formado a partir da variabilidade climática, já que no planeta nossa média pluviométrica anual não é das mais baixas.

A faixa de terreno onde será implantado o Açude Público Maranguape II, que encontra-se completamente inserida num vale entre as serras de Aratanha e Maranguape, tem em si todas as condições de controle orográfico da sua condição climática, nomeadamente pela precipitação pluviométrica.

6.2.1.1 - Descrição dos Principais Fatores Atmosféricos

Para o detalhamento da sinopse climática do município, são utilizados os dados da série histórica pluviométrica do município de Maranguape, disponibilizada em publicação da SUDENE. Esta série histórica fornece os registros do total precipitado no município de 1910 até 1985, tendo sido obtidos nos postos de monitoramento pluviométrico da referida fundação no próprio município de Maranguape, na sede do município.

Para a caracterização dos demais parâmetros atmosféricos, são considerados os dados obtidos a partir dos estudos contidos no projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981) e ainda os apresentados no Atlas do Ceará (IPLANCE, 1989). Associadamente foram também utilizados dados das Normas Climatológicas Brasileiras, uma publicação do Departamento Nacional de Meteorologia – DNM, que

cobre o período de 1961 a 1990, sendo estes relativos a uma estação situada no município de Guaramiranga, que é a mais próxima da área do empreendimento do Açude Público Maranguape II em apreço, e que traz a paridade com as conformações físico/morfológicas da área em estudo. Assim, por ambos os municípios estarem bem próximo e dentro do mesmo acidente orográfico que pouco possam diferenciar os seus climas, todos os valores servirão para ambos, com exceção dos dados pluviométricos, já que eles foram tomados individualmente do município de Maranguape.

A apresentação dos parâmetros meteorológicos, na forma de pontos individualizados tem somente referência a organização do texto em si, uma vez que a teoria Geral dos Sistemas impõe que a análise de cada parâmetro se dê em função dos demais, buscando compreender-lhes a interação, numa forma de poder melhor avaliar o conjunto dos dados; atitude esta, bastante condizente com a metodologia de trabalho empregada na análise matricial de impactos nos estudos ambientais, largamente empregada à nível mundial desde a concepção de Leopold et al. (1971).

6.2.1.1.1 - Pluviometria

As características geográficas do município de Maranguape têm reflexo na quantidade de chuvas que caem sobre a área municipal. O relevo montanhoso, um acidente orográfico significativo, condiciona o clima e o regime pluviométrico da região fazendo com que a mesma apresente marcas expressivas da média anual de pluviometria.

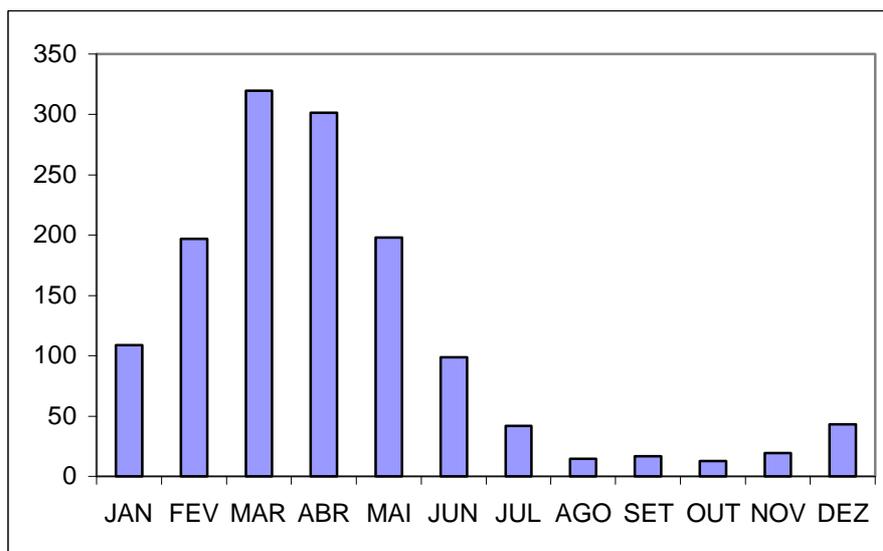
O município dispõe de uma estação pluviométrica sendo esta instalada na sede (coordenadas 3º 53' latitude S e 38º 41' longitude W).

Geralmente o período chuvoso inicia-se no mês de janeiro, se consolidando a partir da segunda quinzena de fevereiro e daí se estendendo até o mês de maio, período este em que se concentram cerca de 81,7% do total precipitado durante o ano, conforme se observa no Gráfico 6.1. São 50% dos meses do ano com precipitações acima de 60 mm. Os demais meses são considerados como secos (abaixo de 60 mm) sendo que estes apresentam precipitações acima de 10 mm. As maiores precipitações geralmente ocorrem durante os meses de março e abril.

A média pluviométrica anual registrada para o município de Maranguape é de 1.372,0 mm. Próximo ao litoral e na Serra de Maranguape (onde ocorrem chuvas orográficas), os valores médios da precipitação anual giram em torno de 1.000 e 1.300 mm.

A observação dos registros mais antigos publicados pela SUDENE (desde 1910) revelam a inexistência de padrões regulares entre períodos mais chuvosos e períodos mais secos. Observa-se no entanto através do Gráfico 6.2 que o período entre o ano de 1912, já que as médias pluviométricas anuais dos anos de 1910 e 1911 não foram obtidas dada a falta de registros, e meados da década de 40 houve uma tendência de caimento da média pluviométrica anual. Após o período chuvoso de 1949,

Gráfico 6.1 – Média Pluviométrica ao Longo do Ano



Fonte: Sudene (1990).

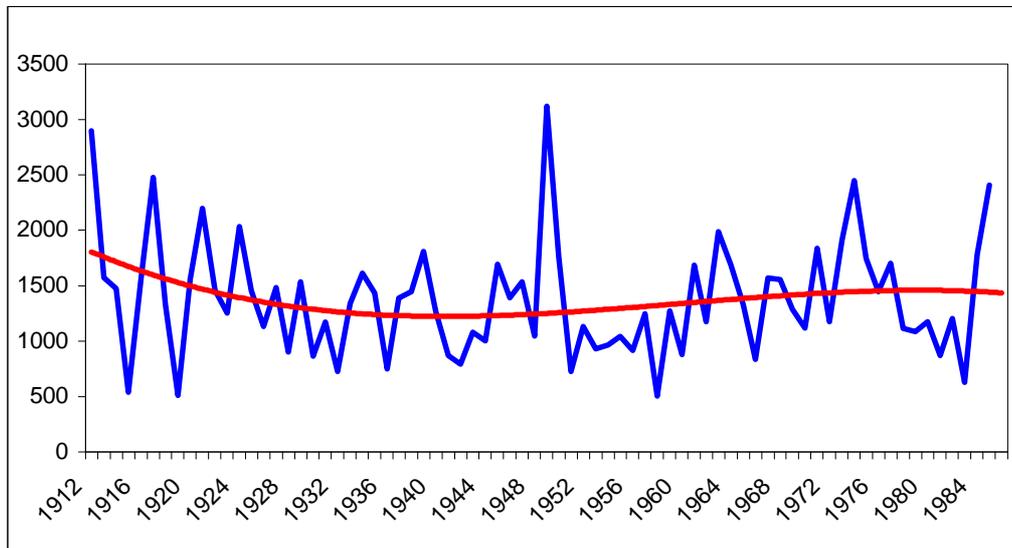
quando ocorreu um inverno anômalo no qual choveu sobre o município cerca de 2,25 vezes a média histórica, houve uma recuperação da curva de tendência das médias pluviométricas tendo esta passado a apresentar-se numa leve crescência que se estabilizaria a partir da década de 80. Considerando o perfil da curva e os extremos desta, se pode observar também uma tendência de caimento do nível pluviométrico precipitado sobre o município.

6.2.1.1.2 - Evaporação

Para a área do Açude Público Maranguape II, as taxas de evaporação não devem ser bastante elevadas, como no sertão semi-árido, nem bastante baixas como nas localidades serranas interiores, como Guaramiranga, que é o ponto de medição mais próximo, devendo, portanto atingir uma média superior àquela descrita em 654,7 mm anuais.

A partir de maio, indo até junho, acontece o decréscimo pluviométrico, no qual ocorre a redução nas taxas de umidade e uma elevação dos parâmetros climatológicos relacionados com a incidência solar, tais como a evaporação, temperaturas e insolação. O período mais seco compreende os meses de agosto e outubro conforme se vê no Quadro 6.1, o qual mostra que existe uma oscilação inversa entre os parâmetros de precipitação e evaporação (Gráfico 6.3). Em março, durante o período de máxima precipitação, a taxa de evaporação é de 29,3 mm enquanto que em outubro, durante o período de seca, esta taxa acentua-se para 97,6 mm.

**Gráfico 6.2 – Registro Histórico da Precipitação Anual
Curva de Tendência Polinomial dos Registros Pluviométricos**



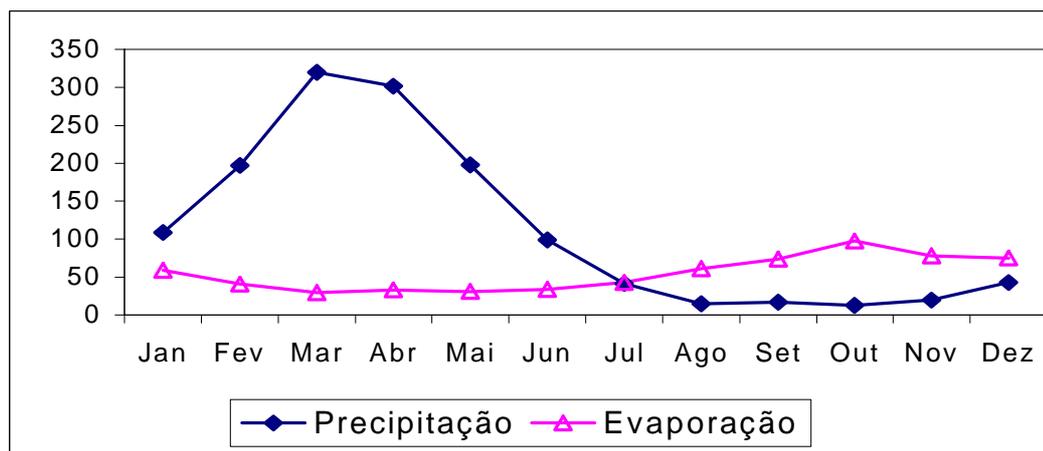
Fonte: SUDENE (1990)

Quadro 6.1 – Valores de Precipitação e Evaporação, em mm

Parâmetros	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Precipitação	108,8	197,1	319,8	301,4	197,9	98,6	41,8	14,6	16,6	12,9	19,4	43,1
Evaporação	58,8	41	29,3	33,1	30,7	33,9	42,8	60,7	73,6	97,6	78,2	75

Fonte: SUDENE (1990) e DNM (1995).

Gráfico 6.3 – Comparação entre as Médias Mensais de Precipitação e Evaporação



Fonte: Adaptado de SUDENE (1990) e DNM (1995).

Este balanço resulta numa perda de água para a atmosfera da ordem de 500 mm/ano, o que corresponde a menos da metade da média da precipitação do mesmo período e a um balanço hídrico bastante deficitário.

6.2.1.1.3 - Temperatura

A temperatura é o parâmetro climático mais estável, em relação aos demais índices. Nas observações seqüenciais demonstram a que ela pouco muda em relação aos horários comuns. Para se ter uma idéia da variação deste parâmetro optou-se por analisar os extremos (temperatura máxima e mínima) observados nos horários de 24:00 e 12:00 TMG. O valor coletado refere-se à Temperatura do ar em função de três horários fixos, relacionados às 12; 18 e 24 horas GMT; e mais os máximos e mínimos diários.

O Quadro 6.2 seguinte, traz os valores de máximos, mínimos e médias compensadas da temperatura para a estação de Guaramiranga. Como se pode observar, a variação das temperaturas é muito pequena, e mesmo que na faixa de situação do Açude Público Maranguape II, essa venha a sofrer pequena elevação, provavelmente os níveis de oscilação serão mantidos. De posse dos dados da Temperatura média compensada, pode-se basear os estudos subseqüentes num único parâmetro de Temperatura, que em sua definição denota um menor grau de incerteza quanto às médias simples.

Quadro 6.2 – Valores das Temperaturas (°C)

Temperaturas	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máximas	25,9	25,4	24,7	24,4	23,3	22,9	23,4	25,1	26,5	26,8	26	26,5
Mínimas	17,8	18,2	19,1	18,3	18,1	18,8	16,3	16,1	16,9	17,5	17,8	18,9
Média Compensada	21,2	20,9	20,9	20,9	20,6	20	19,7	19,2	20,4	20,8	20,8	21,0

Fonte: DNM, 1995.

6.2.1.1.4 - Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar é tomada em referência ao Ar Atmosférico, e este por sua vez é influenciado tanto pela Temperatura, quanto pela Pluviometria, ou pela insolação, conforme já se demonstrou. A Umidade Relativa do Ar pode ser definida então como a relação entre a pressão do vapor d'água na atmosfera e a pressão desse vapor saturado à mesma Temperatura. Isso significa que a umidade relativa é uma razão, e assim expressa em porcentagem, onde o ar saturado representaria o total de 100%, porém mesmo situada numa zona semi-árida, a faixa de implantação do Açude Público Maranguape II, apresenta valores muito elevados para a umidade relativa do ar, onde a influência deverá estar condicionada às correntes eólicas advindas do litoral próximo, da evapotranspiração, e de outras formas associadas.

Como se observa, no Quadro 6.3, a umidade relativa do ar mantêm-se sempre elevada, acima de um mínimo de 77% no mês de dezembro, tendo máximos em março, abril e maio, situados em torno de 90%, em função da maior incidência pluviométrica. Isso significa que em função da precipitação, a umidade relativa do ar será sempre diretamente proporcional, ou seja, quanto maior a precipitação maior será também a umidade relativa do ar. Já em função da insolação, a relação se faz

inversamente proporcional, ou seja, quando a insolação aumenta, a umidade relativa do ar diminui, e vice-versa.

Quadro 6.3 – Umidade relativa do ar considerada para a região de Maranguape

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Um. Rel. do Ar (%)	82	88	90	89	81	87	85	80	78	83	79	77

Fonte: DNM, 1995.

6.2.1.1.5 - Insolação

A Insolação é medida em número de horas de incidência dos raios solares sobre uma região, e certamente esse é um valor a ser tomado localizadamente, dependente também das condições de latitude, longitude, altitude, e nebulosidade, dentre outras menos influentes, e servindo como parâmetro incentivador direto da temperatura, que eleva-se com sua elevação e diminui com sua queda, respeitados os demais fatores.

No caso atual de estudo, as condições de altitudes são significativas em função de proporcionarem alguma variação na sensibilidade dos índices, uma vez que a localização da área do Açude Público Maranguape II, situa-se interligada aos contrafortes de barlavento da serra de Maranguape e à sotavento da serra de Aratanha. A taxa de insolação e a radiação solar possuem altos índices e conseqüentemente, produzem altas taxas de energia solar, condicionando elementos como temperatura, evaporação e luminosidade, e por conseguinte, influenciando diretamente nos vários ciclos ambientais, entre os quais o hidrológico.

Os padrões dos índices de insolação são, naturalmente, antagônicos aos valores da precipitação e umidade relativa. Existe um antagonismo em relação às médias mensais de precipitação e número de horas com exposição direta da luz solar durante o mesmo período. Esta diferenciação está logicamente associada a maior ocorrência de nuvens durante o período de chuvas impedindo assim a incidência direta dos raios solares.

O número total de incidência direta dos raios solares para a região da serra de Maranguape é de 1.903,4 horas. Os meses que apresentam maior número de horas com incidência dos raios solares são os de agosto e setembro e os de menor incidência são os de março e abril, conforme apresenta o Quadro 6.4.

Quadro 6.4 – Insolação Média Considerada para o Município de Maranguape

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Insolação (horas)	149,7	108,3	90,3	102,1	133,8	154,9	174,7	218,1	209,2	187,8	187,8	186,7

Fonte: DNM (1995)

6.2.1.1.6 - Pressão Atmosférica e Nebulosidade

A pressão Atmosférica é uma medida simples, tomada com um Barômetro, que por sua vez é um instrumento de medição contínua, que mede o peso do Ar Atmosférico sobre todos os corpos na superfície terrestre. Esse peso é igual ao produto da massa da coluna de Ar, calculada com base na unidade de área do ponto dado, multiplicada pela aceleração da gravidade no mesmo ponto. Tecnicamente a Nebulosidade pode ser definida como a água condensada, em forma de vapor, que fica suspensa na atmosfera, sendo suas medidas expressas numa escala de 0 à 10.

A comparação entre as medições de pressão atmosférica e nebulosidade para a faixa onde será implantado o Açude Público Maranguape II, foi tomada diretamente da estação de Guaramiranga do Departamento Nacional de Meteorologia DNM, estando representados os parâmetros no Quadro 6.5, seguinte.

Quadro 6.5 – Comparação da Pressão atmosférica e da Nebulosidade

Meses	Pressão Atmosférica (hPa)	Nebulosidade (0 a 10)
Janeiro	916,3	7
Fevereiro	915,8	7
Março	915,7	8
Abril	915,8	8
Mai	916,6	7
Junho	917,6	7
Julho	918,2	6
Agosto	917,7	5
Setembro	917,4	6
Outubro	916	6
Novembro	915,7	6
Dezembro	915,1	6
Ano	916,5	6,6

Fonte: DNM, 1995

Como se pode observar, os valores da pressão atmosférica são sempre inferiores à mil, que é um valor mais representativo de pontos próximos da cota zero, representada pelo nível do mar e suas pequenas oscilações. Na prática, as variações da pressão atmosférica são mínimas, indo de um ponto de baixa a outro de alta, em forma alternada durante o ano. Em relação à nebulosidade, os indicadores apontam uma pequena variação, a partir de um mínimo de cinco pontos em agosto, durante o período de baixa incidência pluviométrica, para máximos de oito pontos em março e abril.

Sinopse climática de Maranguape

Precipitação média anual1.372,0 mm;

Meses mais chuvosos janeiro a junho;

Mês de maior índice pluviométricomarço;

Mês de menor índice pluviométrico.....	outubro;
Período mais seco	agosto a dezembro;
Umidade relativa do ar	90% (inverno) e 77% (verão);
Umidade relativa média anual.....	83,3%;
Período de maior umidade relativa	fevereiro à abril, e junho;
Período de menor umidade relativa	setembro, novembro e dezembro;
Temperatura média anual	20,5 °C;
Temperatura média oscila entre.....	19,2 e 21,2 ° C;
Média das temperaturas máximas	25,1 ° C;
Média das temperaturas mínimas	17,8 ° C;
Insolação anual	1.903,4 hs;
Período de maior insolação.....	agosto a dezembro;
Período de menor insolação	fevereiro a abril;
Evaporação	1.000 mm (proposta para as áreas de sopé da serra);
Máxima evaporação	97,6 mm (outubro);
Mínima evaporação.....	29,3 mm (março);
Meses mais secos.....	agosto a novembro;
Pressão atmosférica média anual	916,5 hPa;
Nebulosidade média anual.....	6,6;
Período de maior nebulosidade	março e abril.

6.2.1.2 - Classificação Climática

Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático da área em estudo é Aw' e Am que representam respectivamente: clima tropical chuvoso, quente e úmido, com chuvas no verão e precipitação máxima no outono; e clima quente e úmido com chuvas do tipo monção.

O regime de chuvas é extremamente variável. A distribuição das chuvas no decorrer do ano é também irregular. A estação chuvosa pode variar de 3 a 7 meses seguida de período acentuadamente seco. As primeiras chuvas começam geralmente em dezembro, continuam em janeiro e firma-se a partir de fevereiro. As chuvas se concentram entre os meses de março e maio e os meses mais secos vão de setembro a novembro.

6.2.2 - Geologia

A bacia hidrográfica do riacho Sapupara apresenta uma composição definida predominantemente por domos gnaisses-graníticos agrupadas dentro da unidade geológica identificada como Complexo Nordeste. Basicamente destacam-se duas associações litológicas dentro do Complexo, constituídos de rochas gnáissicas e migmatíticas e rochas metamórficas de zona de intensa migmatização. Devido as características úmidas do clima da região, principalmente na face de barlavento, desenvolvem-se ainda depósitos de sedimentos eluvio-colúviais resultantes do intemperismo sobre a rocha matriz. O bloco do município possui um padrão estrutural significativo tendo sido identificadas evidências de deslocamentos de blocos no eixo SW-NE. Nos maciços abrangidos pelo estudo verificou-se a existência de diversos planos de fraturamento. Apesar dos padrões de falhamento, não se tem na área em apreço registros de atividade sísmica.

A Figura 6.1 apresenta o arcabouço geológico da bacia hidrográfica do rio Sapupara no qual podem ser vistas as associações litológicas dominantes nesta área e no seu entorno.

O condicionamento geológico da área da bacia hidrográfica do Açude Público Maranguape II, predominantemente cristalino, não apresenta ocorrência de sítio paleontológico, notadamente pela natureza das rochas que compõem a bacia. A área em estudo localiza-se geograficamente bastante distante dos pontos de jazimento de fósseis encontrados no interior do Estado, este mesmo fato associa-se à inexistência de sítios arqueológicos no interior da mesma zona.

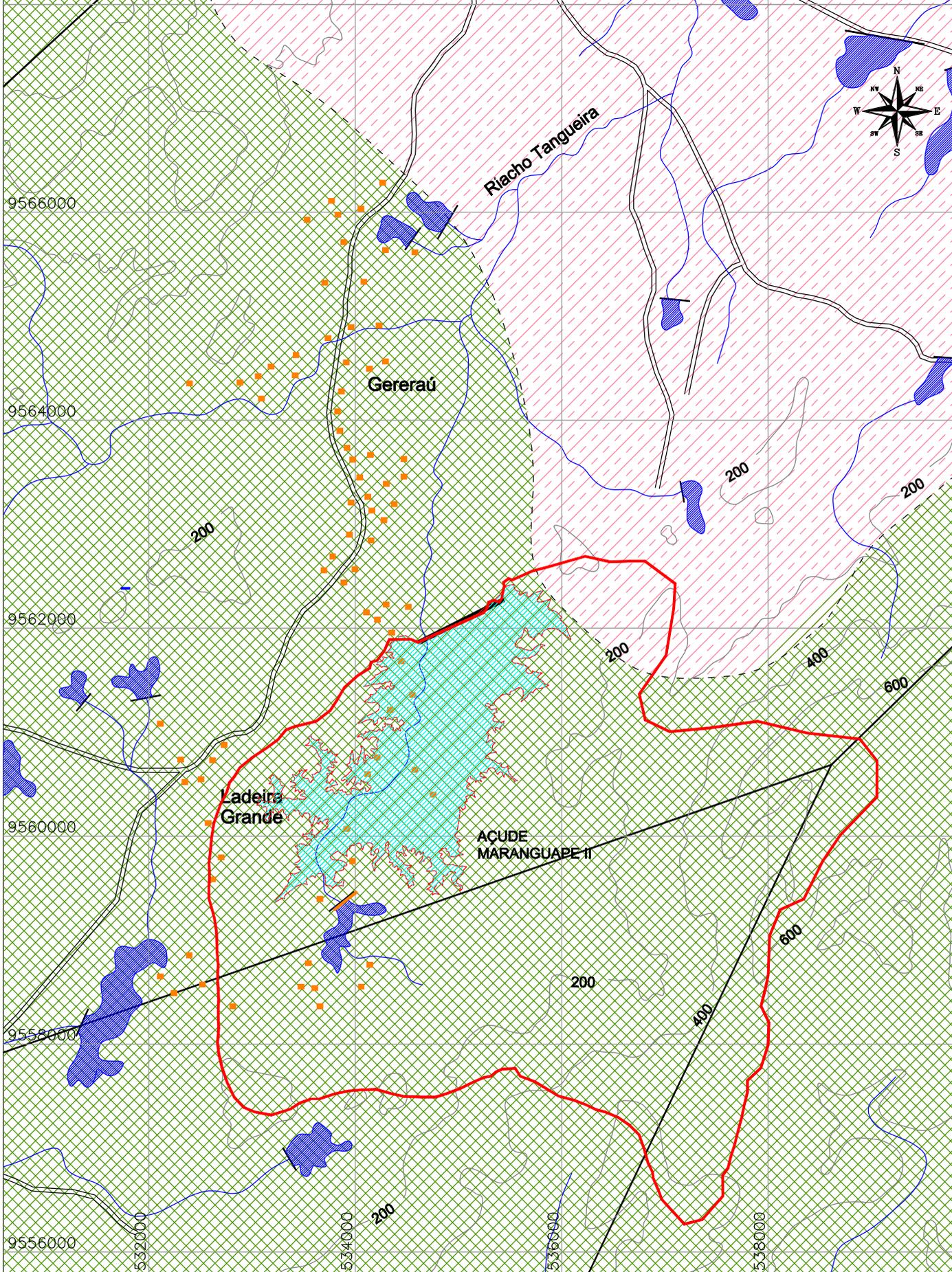
6.2.2.1 - Estratigrafia

As rochas que compõem o Complexo Nordeste foram datadas como do Pré-Cambriano (2.500 milhões de anos) sendo as mais novas entre elas os núcleos granitóides e os migmatitos homogêneos. A unidade mais antiga dentro do contexto geológico da área de influência indireta é composta por rochas diversas: migmatitos, biotita-horblenda-gnaisses, anfíbolitos, calcários e rochas graníticas.

Bem mais recentes, do Quaternário, são os sedimentos eluvio-colúviais encontrados sobre o maciço e na área da superfície sertaneja.

6.2.2.2 - Geologia Regional

De acordo com o RADAMBRASIL (1981), em termos individuais, na superfície da bacia hidrográfica do açude Maranguape II podem ser encontradas 2 (duas) litologias distintas, descritas a seguir.



- UNIDADES GEOLÓGICAS:		- LEGENDA:	
	COMPLEXO NORDESTINO: UNIDADE MIGMÁTICA-GNÁISSICA.		LIMITE BACIA HIDROGRÁFICA.
	COMPLEXO NORDESTINO: UNIDADE MIGMÁTICO-GRANÍTICO.		ESTRADAS.
	FALHA NORMAL.		POVOADOS.
FONTE:			RIOS, RIACHOS.
Folha Fortaleza	Folha Baturité		AÇUDES.
SA.24-Z-C-IV	SB.24-X-A-I		CONTATO ENTRE ZONAS.
SUDENE, 1971			CURVAS DE NÍVEL.

FIGURA - 6.1	
ASSOCIAÇÕES LITOLÓGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE MARANGUAPE II	
ESCALA:	DATA:
1 : 50.000	DEZ/02

6.2.2.2.1 - Complexo Nordeste

O Complexo Nordeste é a unidade basal do empilhamento estratigráfico que compõe o arranjo geológico da Bacia Hidrográfica do Açude Público Maranguape II. Os afloramentos deste Complexo ocupam diversas áreas dentro dos limites da bacia, exibindo associações distintas de rochas total ou parcialmente migmatizadas, englobando núcleos de termos graníticos e de restos metamorfizados.

O posicionamento cronológico do Complexo Nordeste não foi definido completamente sendo o mesmo datado por correlação estratigráfica como sendo do Pré-Cambriano Inferior ou Médio. Mesmo com a utilização de dados geocronológicos, não se pode diferenciar estratigraficamente as posições dos granitos, migmatitos e gnaisses, embora possa haver uma razoável suposição que indica os gnaisses como mais antigos, em função de sua maior fragilidade, em relação aos outros, considerando que todos possuem uma composição química similar.

Baseados em critérios estritamente litoestratigráficos, o Mapa Geológico da Folha Fortaleza - S.A. 24 Vol. 21 (RADAMBRASIL, 1981) distingue duas unidades do Complexo Nordeste que ocorre dentro do perímetro da bacia, assim identificadas:

pEn: estão representadas por granitos, gnaisses, xistos, calcossilicatas, migmatitos, calcários e quartzitos, posicionados indiferenciadamente entre si, dado o acúmulo de eventos metamórficos e tectônicos que marcaram-nas e os eventos intempéricos que desfiguraram e mascararam os principais afloramentos.

ymi: englobando rochas migmatíticas homogêneas consorciadas com gnaisses (hornblenda-gnaisses, granadas-gnaisses), granitóides, anfibolitos, calcários cristalinos e rochas calci-silicáticas, além de granitos e anfibolitos. Ocorrem numa zona de intensa migmatização. Todas as litologias da unidade têm ainda a concordância estrutural paralela ao "trend" regional SW – NE, e a passagem gradativa de um a outro tipo ao longo do caminhamento. Por vezes essa passagem também ocorre por imposição tectônica, com elementos estruturais colocando lado a lado litologias distinguíveis a olho nu.

Petrograficamente, os "granitos" apresentam-se orientados ou não, e podem surgir ao centro de corpos migmatíticos, todos com marcante presença de muscovitas, assumindo tonalidades leucocráticas. Exibem uma coloração cinza-clara, granulação média a grosseira e textura granular. É constituído essencialmente por quartzo, feldspato (plagioclásio e ortoclásio) e biotita.

Os gnaisses têm como maiores características os tons mesocráticos em textura fina com exibição de bandamentos contínuos em afloramentos sempre arrasados ou leucocráticos em textura grosseira e bandamento descontínuo, todos com alta mobilidade e exibindo inúmeros planos de quebra indiferenciados. Em geral apresentam-se migmatizados, gradando para anfibolitos. Os biotita-quartzo-feldspato gnaisses exibem tonalidades cinza-claro a cinza-médio e cinza-escuro. A granulação é

principalmente equigranular média podendo variar para fina. Os gnaisses próximos às zonas de falha exibem porfiroblastos estirados de feldspatos, caracterizando os gnaisses facoidais.

Os xistos exibem-se muito fraturados, com tonalidades cinzas e negras, apresentando além da foliação bem evidente, lineações mineralógicas. As rochas calcossilicáticas são marcadamente associadas a gnaisses leucocráticos, e tem desenvolvimento de feições gráficas nos feldspatos e cores claras.

Os migmatitos exibem-se na maioria das vezes estromáticos, com tons melanocráticos e leucocráticos e granulação fina. Afloram também tipos com estruturas dobradas, schilierens e nebulíticas que gradam de um a outro tipo invariavelmente. Os calcários são branco acinzentados, com granulação grosseira, ocorrendo na forma de lentes, em conformidade ao trend estrutural NE.

Os quartzitos ocorrem dispersos e sob a forma de lentes, encaixadas concordantemente ao lineamento das rochas gnáissicas e migmatíticas. Exibem tonalidades esbranquiçadas, granulação que varia de média a grossa, laminação, quando micáceas.

Como características comuns, as litologias exibem evidente processo de metamorfismo regional, com direções dos planos de foliação a SW-NE, e mergulhos a SE ou NW em ângulos fortes. Apenas os “granitos”, gnaisses e migmatitos denotam expressão topográfica, ficando os demais restritos a afloramentos baixos, onde nota-se uma maior presença de fraturas.

6.2.2.2.2 - Sedimentos Eluvio-Coluviais

São sedimentos formados a partir da alteração, decomposição e deslocamento da rocha-mãe sendo compostos por material provenientes de litologias das mais variadas, geralmente quartzitos, migmatitos e granitos. Apresentam-se inconsolidados, em tons alaranjados, avermelhados ou ainda amarelados, mal classificados, pouco transportados, indicativos de rochas fontes locais, com laterização na base. Em meio ao material dentrítico ocorrem grãos de areia e às vezes argila impura com cores variegadas.

6.2.2.3 - Geologia Estrutural

Controladas por falhamentos orientados a NE-SW, com sentido de deslocamento relativos não precisados, as estruturas mais comuns são fraturas, orientadas plano-paralelamente e subordinadamente nas demais direções, com ligeiro predomínio da direção NNW-SSE sobre as demais. Exibem-se também, lineamentos mineralógicos, boudins, antiformes e sinformes, com ou sem caimento. O sistema de falhas e fraturas, e a associação tectônica dúctil controlam as principais drenagens. São estruturas de dimensões na escala do quilômetro, com planos apertados, e que provavelmente não formaram cataclase em seus movimentos relativos. Os dobramentos têm estreita associação com litologias gnáissicas, calcárias, quartzito,

calcossilicáticas e com xistos. São estruturas apertadas, com caimento para norte, podendo ou não, ser contíguas.

Os lineamentos, que integram o conjunto das ações, estão bem marcados em fotos, imagens e nas cartas regionais, sem que se observe discordância em seu trend principal, mostrando claramente as rochas como parte da evolução de uma mesma seqüência tectometamórfica, embora possam ter origens distintas. As lineações mineralógicas observadas nos xistos marcam uma certa participação de movimentos diversos ao do trend SW-NE, e suas representações em “granitos” e migmatitos estromáticos indicam também uma mobilização tardia para os eventos tectônicos.

Em relação ao tempo presente, toda a região pode ser caracterizada como estável tectonicamente, não havendo qualquer referência bibliográfica de atividades sísmicas.

6.2.2.4 - Geologia Econômica

O conhecimento geológico mineral da área representa-se pela unidade metalogenética da província do meio-norte, na região alencarina, dentro de uma unidade metalogenética hierarquicamente não definida, representada como banda metalogenética Araras - Maranguape, que traz a metalogenia provisional classificada como real para a presença de mineralização de calcários, e indica a potencialidade mineral de pegmatitos para obtenção de pedras coradas, e ocorrências de cobre e amianto ao sul da serra do Gigante, ambas sem qualquer aproveitamento econômico atual. Também com potencialidade real de aproveitamento econômico, as rochas ornamentais, devem proporcionar brevemente grandes opções, pois a região é rica em tipos graníticos com variadas colorações, e tecnologicamente aptos aos processos industriais de beneficiamento. Tornado essa a melhor perspectiva de aproveitamento futuro para os recursos minerais da região.

O aproveitamento mineral na região, remonta a meados do século, em lavras e garimpos em pegmatitos, visando pedras ornamentais, como quartzo; e calcários, para aproveitamento do cal. Atualmente, existem aproveitamentos de argilas, no fabrico de tijolos, telhas e outros; do calcário, para cal; de graníticas para pedras toscas. São também aproveitados os recursos hídricos subterrâneos, por captações em cacimbas e poços tubulares. Um pouco ao leste da área de abrangência desta regional, situam-se lavras de rochas ornamentais, na localidade de Tanques.

Na área de influência direta deste Estudo não são conhecidos aproveitamentos minerais atuais.

6.2.2.5 - Geologia Local

A área de influência direta, correspondente à área da bacia hidráulica do Açude Público Maranguape II, é dominada por litotipos do embasamento cristalino (Complexo Nordeste). Além destes, nos mantos de intemperismos das primeiras se formam depósitos de sedimentos eluviais e coluviais. É importante ressaltar que não foram

localizados afloramentos bastante representativos das litologias definidas como composicionais da geologia local. As litologias aqui definidas assim foram devido as características físicas da região, pelo conhecimento regional e por inferências (fragmentos de rocha e afloramentos intemperizados) obtidas em campanhas de campo.

As unidades cristalinas não afloram com muita freqüência no interior da área de influência direta do empreendimento. Devido as condições climáticas da área, o manto de intemperismo destas rochas é bastante espesso o que faz com que as mesmas, na sua forma sã seja bastante difícil de ser encontrada. Apenas em alguns vales ou drenagens mais incisivas é que se pode encontrar representantes desta litologia.

As rochas encontradas durante os estudos “in locu”, graníticas, apresentando-se como um granito fino, de coloração acinzentada, podendo externamente apresentar um manto rosado e/ou amarelado, dados os efeitos do intemperismo superimposto. Macroscopicamente identifica-se minerais de quartzo, plagioclásio e micas, prioritariamente a microclina em grãos angulosos, microfraturados internamente. Das micas a mais abundante é a muscovita, mas a biotita também está presente. Ambas se dão em pequenos pontos brilhantes, isolados na massa quartzo + feldspato. O quartzo é o mineral mais freqüente exibindo provável processo de recristalização em grãos angulosos que chegam a medir 0,5 cm.

Os granitos tem também a participação na conformação da morfologia das serras que envolvem a área da bacia de acumulação, estando dispostos em *hogbacks* e pontões. Freqüentemente estes granitos são recortados por veios de quartzo, simplesmente ou associados a plagioclásio. Estes veios apresentam espessuras variáveis, desde as inferiores a 1 cm até dimensões métricas.

Além da coloração alterada, estas rochas apresentavam uma baixa consistência a qual resultaria no deslocamento de parte da mesma sob o esforço das mãos. Distribuem-se irregularmente dentro do complexo migmatítico homogêneo.

A área da bacia hidráulica do Açude Público Maranguape II tem assim um domínio de rochas ígneas e metamórficas.

O material elúvio-coluvial é encontrado facilmente nos cortes das estradas que recortam a bacia hidráulica do açude. São sedimentos de coloração avermelhada, compactos, de textura fina a média e que, em decorrência da alteração de certos minerais, apresentam propriedades físicas identificadoras de minerais da classe dos argilo-minerais. Em algumas destas exposições era possível ver-se ainda preservados os veios ácidos que recortam com freqüência a maioria das litologias que recobrem a região, tornando desta forma, possível diferenciar-se este material das coberturas pedológicas.

6.2.3 - Geomorfologia

O contexto geomorfológico da bacia hidrográfica do riacho Sapupara apresenta uma associação de formas erosivas e de dissecação. As primeiras relacionam-se aos maciços residuais com destaque para as serras de Aratanha e Maraguape, as formas de dissecação referem-se à depressão sertaneja (Figura 6.2).

6.2.3.1 - Maciço Residual

Destacando-se sobre a topografia plana das depressões sertanejas, emergem elevações residuais que constituem inselbergs ou maciços isolados. Evidenciam-se como conjunto e relevos montanhosos compartimentados em blocos isolados, separados entre si pelas depressões sertanejas.

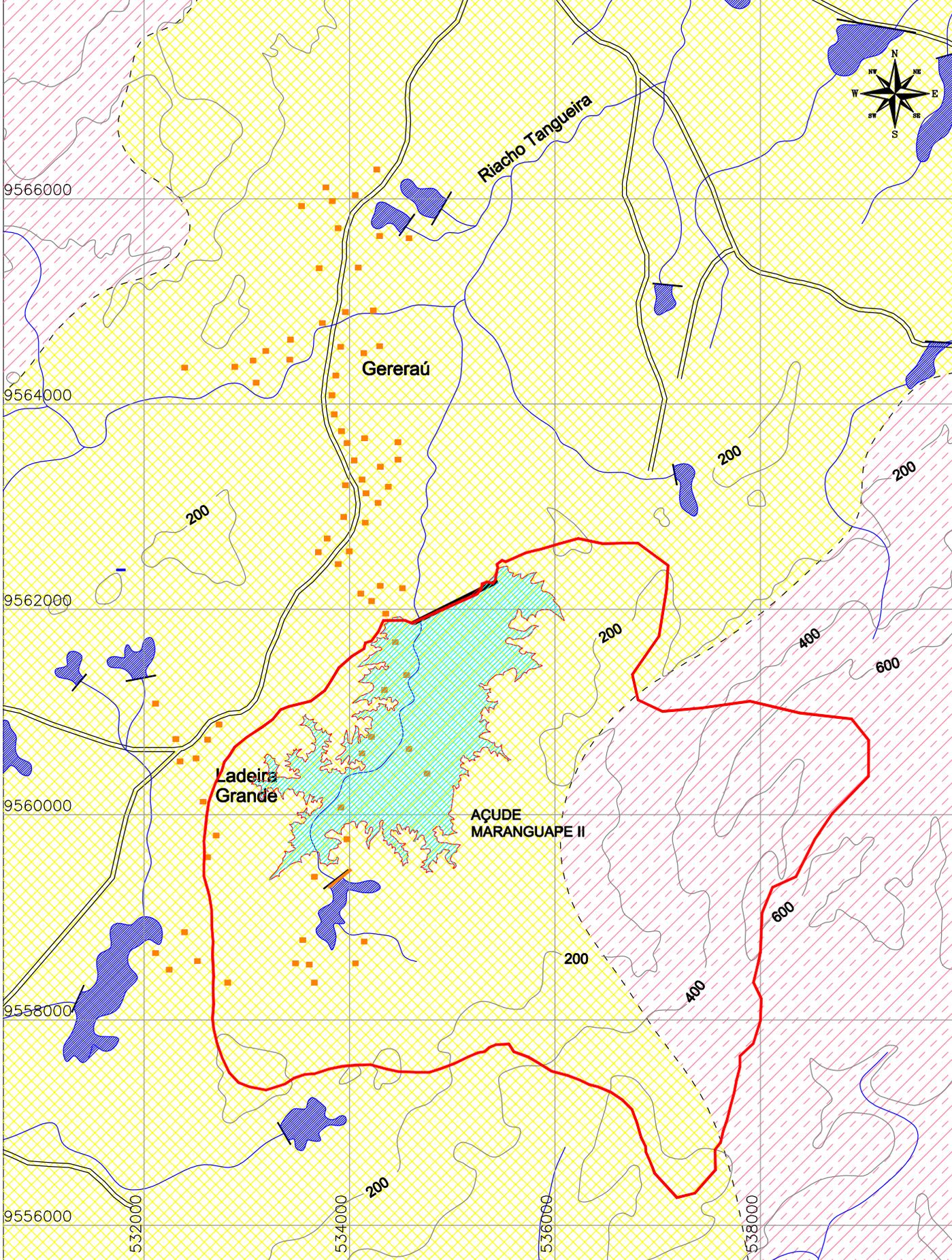
Dentre as propriedades que permitem defini-los como uma unidade geomorfológica destacam-se: a direção predominante SSO-NNE; a constituição de rochas do embasamento cristalino, dissecadas; apresentam problemas de conservação da natureza por serem áreas preferenciais para a lavoura, motivada por melhoria das condições edáficas e climáticas em relação aos sertões circundantes. Esta qualidade benéfica traz contudo a acentuação da dissecação do relevo por conta do intemperismo e da erosão.

O Maciço de Baturité, do qual fazem parte as serras que confinam a bacia hidrográfica do riacho Sapupara, configura-se como o mais expressivo compartimento dentre os planaltos residuais do Estado. Trata-se de um maciço de gnaiss cuja altitude média está em torno de 600 m. Possui um topo dissecado em colinas formando um planalto cimeiro, ladeado por cristas.

No bordo Oeste o contato entre o topo e as cristas se faz por um desnível acentuado marcado por escarpas. No bordo Leste o contato destas duas feições dá-se de forma gradativa sem ruptura de nível.

Entre as elevações e picos dessa serra, surgem pequenos vales em 'V' por onde circulam inúmeras pequenas drenagens, todas com entalhe muito forte, dada a atuação intempérica proeminente em toda a região do planalto residual. Normalmente tem-se vales entre escarpas, com fundos em 'V', nos conjuntos mais concentrados, bem como vales de fundos chatos, onde o espaçamento entre as encostas assim permite.

São comuns também formas geomorfológicas destacadas como hogbacks que são estruturas desnudas e com inclinações completamente diferenciadas das rochas circundantes, e nesse caso representam-se por granitos em meio à dominância da rocha gnaíssica.



- UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS:

SUPERFÍCIE SERTANEJA.
 PLANALTOS RESIDUAIS.

FONTE:
 Folha Fortaleza SA.24-Z-C-IV
 Folha Baturité SB.24-X-A-I
 SUDENE, 1971

- LEGENDA:

LIMITE BACIA HIDROGRÁFICA.
 ESTRADAS.
 POVOADOS.
 RIOS, RIACHOS.
 AÇUDES.
 CONTATO ENTRE ZONAS.
 CURVAS DE NÍVEL.

FIGURA - 6.2

**FEIÇÕES DE RELEVO DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO AÇUDE MARANGUAPE II**

ESCALA: **1 : 50.000**
 DATA: **DEZ/02**

O principal maciço condicionante da bacia hidrográfica em apreço é a serra de Aratanha que apresenta a sua parte mais rebaixada com cotas altimétricas médias de 200 metros com um pico de 775 m. Apresenta como características básicas o conjunto de relevos montanhosos compartimentados em blocos isolados com topos aguçados e pequenas manchas dissecadas em formas convexas, vertentes de barlavento voltadas para sudeste, drenagem densa de padrão radial centrifugante com aprofundamento da drenagem mediano. A rede de drenagem possui grande poder de incisão motivado pelo próprio gradiente dos perfis longitudinais que, proporcionando uma maior energia, justifica o elevado poder de ação hidráulica e de corrosão fluvial, daí a predominância de vales em forma de V cujas características são inteiramente diferentes daquelas observadas nos vales dos aplainamentos sertanejos.

6.2.3.2 - Depressão Sertaneja

A maior parte do território da bacia hidrográfica está inserida na depressão sertaneja, que se inicia na base dos maciços residuais. São superfícies planas com níveis altimétricos inferiores a 200 m, apresentando caimento topográfico em direção aos fundos dos vales e do litoral. Possui como características básicas: a superfície plana elaborada por processos de pediplanação, podendo ocorrer em diversos tipos de litologias, muitas das quais truncadas indistintamente por processos de morfogênese mecânica que tendem a aplainar a superfície; o revestimento vegetal generalizado de caatinga com capacidade mínima para diminuir a ação de desgaste dos processos de erosão resultando numa pequena capacidade de incisão linear; a pequena espessura do manto de alteração das rochas; a ocorrência freqüente de pavimentos e paleopavimentos detriticos; a pequena capacidade de erosão linear face a intermitência dos cursos d'água gerando uma pequena amplitude altimétrica entre os interflúvios e os fundos dos vales; a presença de "inselbergs" nos locais de maior resistência litológica e o desenvolvimento de "bajadas" sertanejas que constituem áreas de acumulação inundáveis à jusante das rampas pedimentadas.

6.2.3.3 - Geomorfologia Local

A maior área da bacia hidráulica do Açude Público Maranguape II possui um relevo fortemente ondulado, com grandes inclinações para os vales fluviais e alterações positivas nas cotas topográficas. Estas elevações possuem caimentos suavizados em todas as direções tendo caimentos mais abruptos nos trechos recortados pela drenagem.

A drenagem principal, o riacho Sapupara, encontra-se confinada entre maciços elevados que dão ao escoamento superficial uma morfologia em vales abertos (vales em U) com gradientes pouco intensos cujas cotas topográficas situam-se entre os 80 e 90 metros. Os contrafortes dos vales apresentam cotas altimétricas entre 100 e 110 metros em média sendo que os morros nos quais a barragem se escorará têm cotas acima de 120 metros.

Estes contrafortes apresentam uma dissecação erosiva decorrente da intensa rede de drenagem que entalha estas elevações recortando a morfologia em inúmeros vales fechados, vales em **V**. O bordo oriental da bacia apresenta uma configuração geomorfológica mais irregular alternando pequenas colinas semicirculares com os vales da drenagem contribuinte do riacho Sapupara. O relevo deste bordo possui uma maior expressividade por conta do fato de que esta área encontra-se nos bordos de Oeste da serra de Aratanha. No flanco ocidental, a ocorrência das morfologias colinosas é menos freqüente e os terrenos são relativamente mais rebaixados.

Os planos topográficos são encontrados unicamente nas calhas das drenagens formando pequenos patamares alarguecidos representando morfologicamente a depressão sertaneja. A feição hidrográfica dominante produz ordem média e fraca de dissecação do relevo.

No setor Centro-Sul da bacia ocorrem divisores d'água em cujos a drenagem escoar de forma radial centrifugante distribuindo as águas pluviais para o riacho de forma direta ou indiretamente já que o escoamento pluvial alcança o mesmo através dos pequenos canais afluentes deste curso d'água.

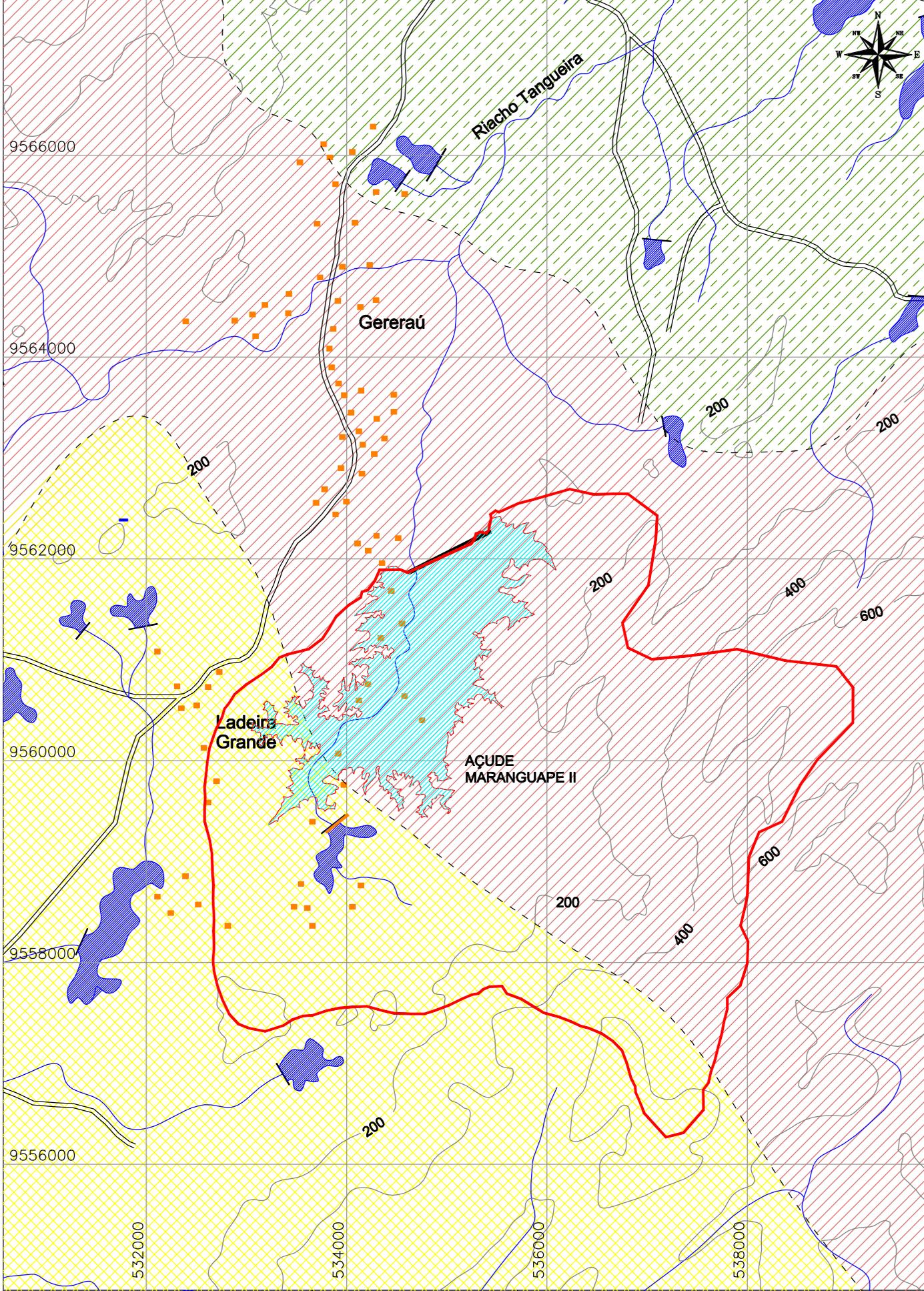
6.2.4 - Pedologia

6.2.4.1 - Aspectos Pedológicos Regionais

Os solos encontrados na bacia hidrográfica correspondem aos padrões litomorfológicos encontrados na região, são eles: Podzólicos Vermelho-Amarelo Eutróficos (Argissolos Vermelho-amarelo¹); Podzólicos Vermelho-amarelo Distróficos (Argissolos Vermelho-amarelo¹); Planossolos Solódicos; e Solos Litólicos (Neossolos Litólicos²). A Figura 6.3 apresenta o domínio espacial destes solos.

Nas serras e numa estreita faixa entre elas, zona morfológica identificada como maciços residuais predominam os Solos Litólicos e o Podzólico Vermelho-amarelo Eutrófico. Os primeiros são solos rasos, pouco desenvolvidos, normalmente pedregosos, possuindo somente o horizonte A diretamente assentado sobre a rocha (R) ou sobre um horizonte C, de pequena espessura e geralmente com muitos minerais primários. Apresentam-se ainda com um horizonte A normalmente fraco ou moderado e às vezes proeminente, com sua textura podendo ser desde arenosa até siltosa, com espessura que varia de 10 a 50 cm e cores as mais diversas com características morfológicas, física e química em função de material originário. Quase sempre apresentam bastante pedregosidade e rochosidade na superfície e normalmente são moderados a acentuadamente drenados sendo ainda bastante susceptíveis à erosão em razão de sua diminuta profundidade efetiva. Os solos Litólicos ocorrem associados com os afloramentos rochosos.

^{1,2} De acordo com a classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA adotada a partir de 1999. (nota 1)



<p>- UNIDADES PEDOLÓGICAS:</p> <p> PLANOSSOLO SOLÓDICO.</p> <p> PODZÓLCO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO.</p> <p> PODZÓLCO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO.</p>		<p>- LEGENDA:</p> <p> LIMITE BACIA HIDROGRÁFICA.</p> <p> ESTRADAS.</p> <p> POVOADOS.</p> <p> RIOS, RIACHOS.</p> <p> AÇUDES.</p> <p> CONTATO ENTRE ZONAS.</p> <p> CURVAS DE NÍVEL.</p>	
<p>FONTE:</p> <p>Folha Fortaleza SA.24-Z-C-IV SUDENE, 1971</p> <p>Folha Baturité SB.24-X-A-I</p>		<p>ESCALA:</p> <p>1 : 50.000</p>	

FIGURA - 6.3

ASSOCIAÇÕES DE SOLOS DA BACIA

HIDROGRÁFICA DO AÇUDE MARANGUAPE II

DATA: DEZ/02

O horizonte A tem espessura que varia de 5 a 40 cm, cores mais comuns nos matizes 10YR e 7.5YR, textura desde arenosa até siltosa, com cascalho ou cascalhenta, estrutura fraca a muito fraca, pequena ou média, granular e/ou em blocos subangulares, ou maciça pouco coesa, ou ainda em grãos simples.

Os solos Litólicos Eutróficos apresentam, no horizonte A ou AC, reação moderadamente ácida a praticamente neutra, soma de bases trocadas variando de 2,2 a 27,1 mE/100g, alta saturação de bases e alumínio trocável ausente ou em pequena quantidade.

A utilização agrícola destes solos na área é muito prejudicada, decorrente de fortes limitações impostas por deficiência de água, pedregosidade, rochosidade, pouca profundidade, concreções, elevada susceptibilidade à erosões e relevo acentuado. Devido a boa fertilidade dos litólicos que ocorrem nas encostas das serras, alguns agricultores utilizam-no para cultura de subsistência, normalmente com milho e feijão, no sistema de plantio tradicional.

Os solos Podzólicos Vermelho-amarelo Eutróficos caracterizam-se por serem profundos ou moderadamente profundos. Apresentam uma textura variando de média a grossa, e geralmente são bem drenados, exceto os de caráter plíntico que são moderadamente a imperfeitamente drenados, são porosos e exibem cores variando entre o vermelho-amarelo, amarelo e vermelho. São solos, minerais, provenientes de desagregação direta da rocha sem envolvimento de transporte para sua acumulação. Caracterizam-se como solos não hidromórficos, apresentando horizonte B textural, argila de atividade baixa ou alta, com média ou alta saturação de bases, baixa saturação com alumínio, baixa acidez e quantidade significativa de minerais primários facilmente decomponíveis.

O horizonte A, freqüentemente moderado, compreende A1 e A3, espessura média de 40 cm, colorações brunadas e acinzentadas, nos matizes 5YR a 10YR, valores de 2 a 5 e cromas de 1 a 4; textura areia a franco-argilo-arenosa; estrutura normalmente pequena e média, granular, moderada a fracamente desenvolvida; consistência, em solo seco, ligeiramente duro ou duro, friável, em solo úmido, e não plástico a plástico e não pegajoso a pegajoso, em solo molhado; transição para o B de gradual a abrupta.

O horizonte B, normalmente subdividido em B1, B2 e B3, possui espessura variando de 50 a 180 cm; coloração desde brunada a avermelhada, nos matizes 10R a 10YR, valores de 3 a 5 e cromas de 4 a 8; estrutura geralmente pequena, em blocos subangulares podendo ocorrer granular, moderada a fracamente desenvolvida; grau de consistência é ligeiramente duro ou duro, quando seco, friável ou firme, em solo úmido e ligeiramente plástico ou plástico e ligeiramente pegajoso ou pegajoso, em solo molhado; apresenta cerosidade variável de fraca a forte e pouca ou comum.

Dentro desta unidade ocorrem as variações cascalhamento, abruptico, plíntico, raso e fase pedregosa.

Possuem seqüência de horizontes A, Bt e C, com horizonte Bt normalmente apresentando nas superfícies dos elementos estruturais, películas de materiais coloidais (cerosidade), quando o solo é argiloso.

De modo geral estes solos possuem de médio a alto potencial agrícola e seu uso se faz com culturas de subsistência (mandioca, milho, feijão), algodão e com pastagem para a pecuária.

Na região que circunda a área dos maciços residuais, definida como depressão sertaneja, predominam novamente os solos Litólicos e o Podzólico Vermelho-Amarelo. Além destes, tem ocorrência freqüentes nesta unidade o solo Planossolo Solódico os quais compreendem solos relativamente rasos, com textura do horizonte A, em geral, apresentando-se arenosa, sobre um B altamente argiloso.

Os solos Planossolos Solódicos compreendem solos com horizonte B textural, argila de atividade alta, saturação com sódio ($100. Na+/T$) entre 6 e 15% em algum subhorizonte do horizonte Bt, apresentando-se este horizonte com feições associadas com umidade (mosqueados e/ou cores de redução), em face de drenagem imperfeita, mostrando problemas de encharcamento, durante o período chuvoso, e ressecamento, durante a época seca.

Apresentam seqüência de horizonte A, Bt e C, mediante profundos a rasos, raramente profundos, de baixa permeabilidade, muito susceptíveis à erosão, e com mudanças textural abrupta.

Apresentam alta saturação de bases (V%) e contêm nos horizontes subsuperficiais Bt e C, principalmente no C, elevados teores de minerais primários facilmente decomponíveis, os quais constituem fontes de nutrientes para as plantas.

O horizonte A predominantemente é fraco, podendo ocasionalmente ser moderado, com espessura variando de 30 a 50 cm, havendo casos em que ficam reduzidos para 18 a 10 cm, em virtude de desgaste por erosão mais intensa. Normalmente o horizonte A pode ser subdividido em A1 e A2 e estes em A11, A12, A21 e A22. O horizonte A1 tem cores (úmido) bruno-amarelado-escuro, bruno-acinzentado, bruno-escuro, no matiz 10YR, valores 3 a 5 e cromas de 2 a 4; a estrutura apresenta-se maciça, pouco a muito pouco coesa, ou em grãos simples, ou fraca, pequena, em blocos subangulares; o grau de consistência é solto, macio ou ligeiramente duro, quando seco, solto ou muito friável, quando úmido, e não plástico a plástico e não pegajoso a pegajoso, quando molhado.

O A2 constitui um horizonte eluvial, de cor clara, com predomínio das cores brunadas, de matiz 10YR, valores 5 a 7 e cromas 3 a 4, podendo apresentar coloração variegada.

O horizonte Bt, com espessura entre 25 a 80 cm, comumente subdividido em B1t, B2t (B21, B22) e B3t, apresenta características bastante marcantes, principalmente cor e estrutura. A coloração úmida freqüentemente é brunada (bruno,

bruno-oliváceo-claro, bruno-escuro, bruno-amarelo-escuro), com matizes 2.5Y, 5Y e 10Yr, valores de 4 a 6 e croma de 2 a 4, normalmente apresentando mosqueado que varia de pouco a abundante, pequeno, raramente grande, distinto ou proeminente; ocorre também coloração variegada. Com relação à estrutura quase sempre é moderada ou forte, média ou grande, prismática ou colunar, composta de moderada ou forte, média ou grande, em blocos angulares e subangulares. O grau de consistência é extremamente duro, quando seco, extremamente firme, quando úmido, e plástico ou muito plástico e pegajoso ou muito pegajoso, quando molhado.

Estes solos ocorrem no setor Sudoeste da área em estudo a retaguarda da serra de Maranguape, normalmente em relevo plano a suave ondulado de topografia mais baixa.

Os Planossolos Solódicos possuem más condições físicas e como conseqüência, na época invernososa apresentam-se sem estrutura, com aspecto maciço e nas épocas secas podem apresentar fendilhamento.

Quanto a sua exploração agrícola, a fertilidade natural destes solos é limitada pela elevada saturação com sódio; estes solos apresentam ainda problemas de aeração ou excesso de água no período chuvoso e ressecamento na estação seca. Mesmo tendo relevo favorável, são susceptíveis as erosões em razão da textura arenosa do horizonte A. Ocorrem também calhaus e matações na superfície e massa do solo, dificultando o uso de máquinas agrícolas.

Na área correspondente ao quadrante NE e pouco abaixo deste, os solos predominantes são os Podzólicos Vermelho-Amarelo Distróficos. Estes solos, além das características descritas anteriormente apresentam baixa fertilidade natural e forte acidez exigindo correções com fertilizantes e corretivos para a acidez.

A pedogênese da superfície desta região propicia a formação de um solo profundo ou muito profundo, excessivamente drenado, com baixos teores de argila (menos de 15%) de atividade baixa, sem reserva de minerais primários, possuindo cores desde vermelhas até brancas, sendo mais comuns as cores amareladas. Apresentam um horizonte A moderado, de textura média e argilosa, com uma fase pedregulhosa. Ocorrem associados a solos Litólicos Eutróficos tendo como substrato rochas graníticas e migmatíticas sob relevo ondulado a montanhoso + afloramentos rochosos.

6.2.4.2 - Pedologia Local

Dentro da área da bacia hidráulica do Açude Público Maranguape II predominam as associações de solos Litólicos (Neossolos Litólicos³) como os Podzólicos Vermelho-amarelo Eutróficos (Argissolos Vermelho-Amarelo⁴) + afloramentos de rocha. A pouca profundidade, a pedregosidade excessiva, o relevo

^{3,4} Idem Nota 1 (pág 6.21)

acidentado e a alta susceptibilidade à erosão caracterizam as associações pedológicas da bacia tendo ainda como característica marcante as restrições ao uso agrícola.

Sob este aspecto, os que apresentam uma fertilidade mais elevada são os Podzólicos Vermelho-amarelo Eutróficos que dominam a área da bacia ao Norte.

6.2.5 - Hidrologia

A bacia hidrográfica do riacho Sapupara esta compreendida na Bacia Metropolitana, segundo o Atlas dos Recursos Hídricos e Meteorológicos do Ceará (SRH, 1992). As reservas hídricas desta bacia estão diretamente relacionadas com o arranjo climático vigente na área da bacia, responsável direto pelo potencial hídrico das águas de armazenamento e de uso público.

O potencial hidrogeológico está ligado unicamente aos aquíferos do embasamento cristalino onde um cisalhamento importante produziu diversas fissuras que armazenam uma quantidade aproveitável de água subterrânea.

6.2.5.1 - Águas Superficiais

O município de Maranguape insere-se na bacia hidrográfica Metropolitana. Como principais drenagens superficiais os rios Maranguape, Baú e Água Verde, além dos riachos Amanari e da Cruz.

Segundo o Atlas dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH, 1992), o nível de açudagem estimado da bacia é de 12 açudes, com capacidade total de 1.090,26 hm³. Destes estão presentes no município os açudes Penedo e Amanari, este último com capacidade de armazenamento na ordem de 11,01 hm³.

O regime hidrológico dos cursos d'água na bacia hidrográfica está ligado à irregularidade das chuvas, a composição e as estruturas geológicas, a geomorfologia, aos solos e a vegetação, bem como de formas humanas que direta ou indiretamente interferem-lhe os regimes. O regime pluviométrico é caracterizado como concentrado tendo em vista que o número de meses com excedente hídrico é de 4 a 6 meses, de fevereiro a julho, com uma precipitação média anual acima de 1.300 mm. Tem-se um forte escoamento superficial da ordem de 154,6 hm³ médios anuais, pela presença impermeável das rochas cristalinas, em regimes de torrentes, e pela presença das encostas e escarpas, onde os solos, quando espessos permitem alguma infiltração e armazenamento temporário. Segundo o Atlas dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, SRH (1992), o volume médio anual de escoamento é de 122 x 10⁶ m³.

Dentro de toda essa situação, os regimes de drenagem são perenes, com padrão dendrítico arborecente de escoamento ou localmente controlados pelas estruturas geológicas. As serras de Maranguape e Aratanha constituem-se os dois divisores d'água que delineiam os cursos fluviais segundo a direção SSW-NNE. As drenagens que descem a vertente Oeste da serra de Aratanha e as que descem a vertente Leste da Serra de Maranguape são as que contribuem com a bacia

hidrográfica do riacho Sapupara. Os riachos formados a partir da vertente Oeste da serra de Maranguape são afluentes do rio Ceará.

A Figura 6.4 mostra a bacia hidrográfica do Açude Público Maranguape II, destacando os principais canais contribuintes do reservatório e as localidades mais próximas da área. A drenagem de maior porte encontrada na bacia é a do próprio riacho Sapupara que nasce na Serra de Maranguape tendo este como principais contribuintes pequenos riachos que nascem na mesma serra como o riacho Gereraú na sua margem esquerda e outros que nascem na serra de Aratanha aumentando o volume d'água deste que é um dos afluentes do rio Maranguape. O padrão da drenagem superficial pode ser definido como dendrítico arborescente sendo controlada pelo padrão estrutural.

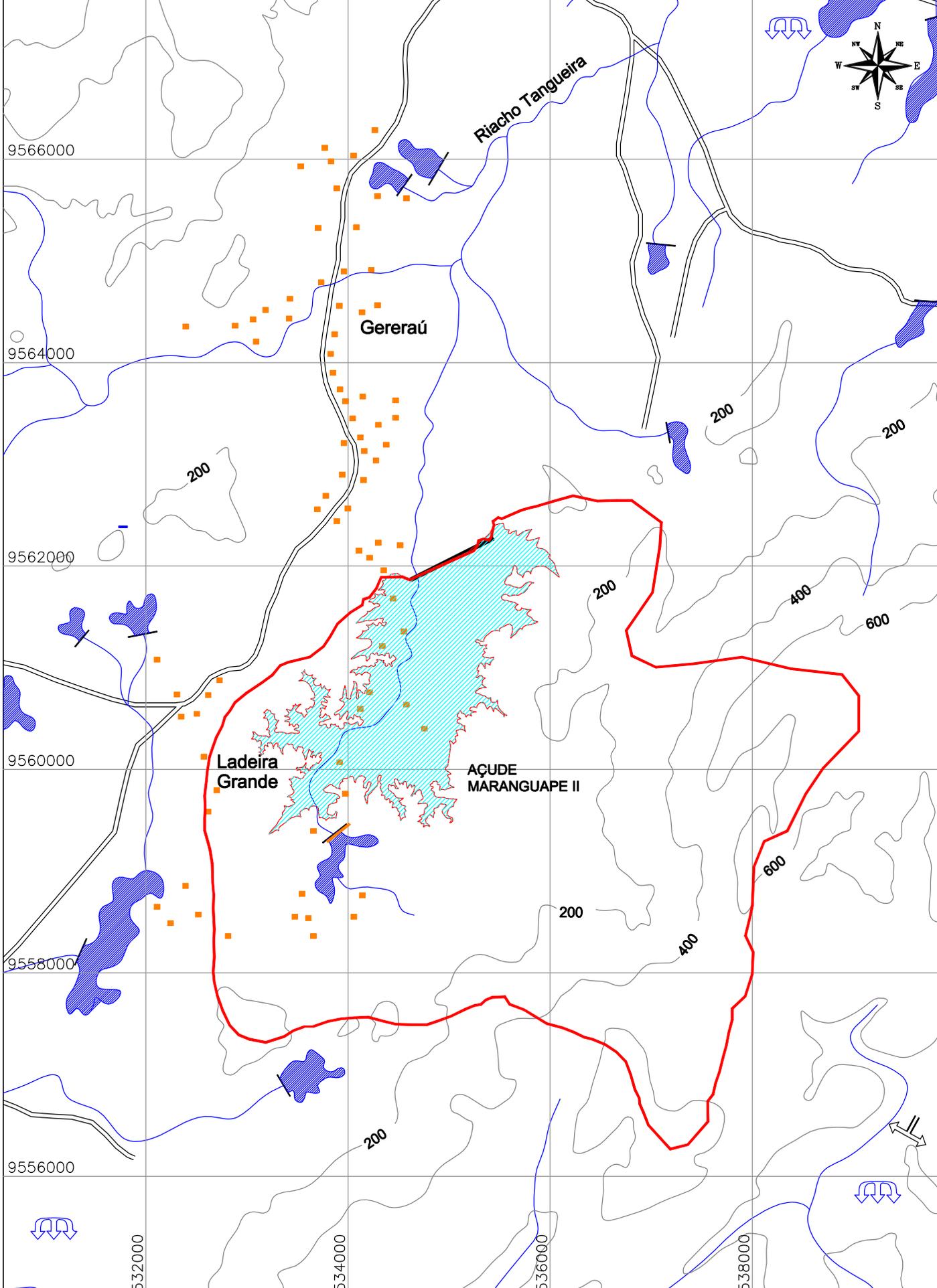
Devido as características do regime hídrico, o represamento de águas superficiais para a regularização de vazões tem sido prática habitual, impondo-se como uma das poucas alternativas de satisfação das necessidades de água para a irrigação de culturas e para o consumo da população. O açude Bonsucesso e o Açude Mingau são os principais açudes da área de influência indireta do nosso estudo.

O Governo do Estado do Ceará, através da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, tem mantido um monitoramento dos principais açudes do Estado, dentre os quais os açudes Amanary e Penedo. Neste monitoramento têm sido acompanhados periodicamente as concentrações de cloretos e a condutividade elétrica da águas, fatores básicos na determinação da potabilidade da água em relação a concentração de sais.

Os dois açudes, quanto a concentração de cloretos de 102,1 e 42,2 mg/l qualificado as águas como potáveis tendo em vista que estão bem inferiores ao limite máximo tolerável (até 250,0 ml/l).

Quanto a condutividade elétrica, a Bacia Metropolitana apresenta um índice médio de 0,83 mS/cm sendo da classe de Irrigação C3. Esta categoria impõe como condicionantes ao uso da água a impossibilidade de emprego sobre solos com deficiência de drenagem e, mesmo nos solos com drenagem adequada, dever-se-a empregar práticas especiais para o controle da salinidade. As águas da classe C3 pode ser usada somente para a irrigação de plantas com boa tolerância de sais.

Os açudes situados no município de Maranguape (Amanari e Penedo) tiveram índices de condutividade elétrica que os categorizaram na Classe C2 que disponibiliza o uso da água para a irrigação de plantas com moderada tolerância aos sais podendo ser cultivadas na maioria dos casos sem a prática de controle de salinidade. Uma outra recomendação é que as águas da açudagem sejam usadas para irrigar terras com um grau moderado de lixiviação.



- UNIDADES:

- SENTIDO DE ESCOAMENTO DAS DRENAGENS.
- DIVISOR DE ÁGUAS.
- ZONA DE BAIXA INFILTRAÇÃO.

FONTE: Folha Fortaleza SA.24-Z-C-IV
 Folha Baturité SB.24-X-A-I
 SUDENE, 1971

- LEGENDA:

- LIMITE BACIA HIDROGRÁFICA.
- ESTRADAS.
- POVOADOS.
- RIOS, RIACHOS.
- AÇUDES.
- CONTATO ENTRE ZONAS.
- CURVAS DE NÍVEL.

FIGURA - 6.4
HIDROGRAFIA DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO AÇUDE MARANGUAPE II

ESCALA: **1 : 50.000** DATA: **DEZ/02**

6.2.5.2 - Águas Subterrâneas

6.2.5.2.1 - Aspectos Hidrogeológicos Regionais

No Atlas do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CPRM, 1999), os dados hidrogeológicos referentes ao município de Maranguape indicam que o volume total de reservas é de 1.595.196 m³/ano, todo ele em áreas cristalinas. A acumulação subterrânea é possível nos solos mais espessos e mesmos nos planos das estruturas geológicas como falhas e fraturas, porém nestes casos incrementam-se as contribuições salinas.

A região de rochas cristalinas, mesmo não tendo características das mais favoráveis em termos de vazão, é importante para fins urbano, agrícola e industrial. Dos 133 poços cadastrados pela CPRM em 1999, 100% deles foram construídos nos domínios do embasamento cristalino em aproveitamento dos aquíferos fissurais existentes neste domínio.

Estes aquíferos fissurais ocorrem condicionados por uma porosidade dita secundária representada por fraturas e fendas nos domínios do embasamento cristalino o que se traduz em reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral as vazões produzidas por estes poços são pequenas (1.833,3 l/h) com uma profundidade média de 63,0 metros e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, em maior parte das vezes, salinizada.

O Quadro 6.6 apresenta as principais referências das águas subterrâneas da área de influência indireta.

Apesar da grande área aflorante do aquífero fissural, correspondente ao cristalino, a espessura média da camada saturada e o volume explorável são considerados baixos ou pequenos em relação aos depósitos sedimentares litorâneos.

Quadro 6.6 – Reserva de Água Subterrânea no Município de Maranguape

Aquífero	Número de poços cadastrados	Disponibilidade Atual (m ³ / ano)	Reservas Explotáveis (m ³ / ano)		Características dos Poços	
			Total	Com Restrição em Qualidade	Profundidade Média (m)	Vazão Média (m ³ /hora)
Ígneas	-	-	8.640	2.592	-	-
Metamórficas	180	1.595.196	761.760	228.528	61,0	2,4

Fonte: PERH, 1992 *apud* PDDU, 2000.

Este aquífero é intensamente explorado na região, através de poços rasos. A problemática maior do seu aproveitamento reside no risco de salinização ocasionada por mau dimensionamento das vazões de exploração.

Os depósitos aluvionares são constituídos por sedimentos areno-argilosos recentes, e ocorrem nas calhas dos principais rios e riachos que drenam a região. Representam, em geral, uma boa alternativa como manancial, principalmente em

regiões semi-áridas com predomínio de rochas cristalinas. Este aquífero livre oferece a oportunidade de captação de água para às comunidades durante o período do verão.

Normalmente a alta permeabilidade dos terrenos arenosos compensam as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

Alguns poços são escavados nestas áreas adjacentes as calhas dos cursos fluviais mais expressivos. Nestas áreas, as águas podem ser explotadas a apenas 3 (três) metros de profundidade durante o inverno e 5 (cinco) metros no período de verão.

Em termos de qualidade das águas subterrâneas, as amostras analisadas mostraram que a maioria dos poços analisados apresenta águas com teores de sais dissolvidos inferiores a 1.500 mg/L (águas doces e salobras), sendo que somente 17% dos poços tubulares analisados possuem águas salinizadas, somente recomendadas para o consumo animal e uso humano secundário (lavar, banho, etc.)

6.2.5.2.2 - Aspectos Hidrológicos Locais

Dentro da área de influência direta, o corpo hídrico de maior expressividade é o próprio riacho Sapupara que recebe contribuição das drenagens que escoam da serra, principalmente dos escoamentos provenientes da Serra de Aratanha. O rio não apresenta uma lâmina d'água muito espessa, a não ser durante o período das precipitações no Estado (fevereiro – abril) e pouco além deste.

Em termos de recursos subterrâneos, a área não dispõe de um aquífero de grande significância para o abastecimento humano haja vista que grande parte da área pertence aos terrenos cristalinos. O nível das águas nestes terrenos é alcançado com escavações médias de 20 metros.

Nas áreas aluvionares a captação d'água se concretiza em níveis menos rebaixados, de 03 a 05 metros.

6.3 - MEIO BIOLÓGICO

6.3.1 - Considerações Iniciais

As intervenções em qualquer ambiente natural provocam alterações que são evidenciadas pelos efeitos que produzem. Desta forma, considera-se Impacto Ambiental qualquer alteração significativa do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas.

Para atingir resultados satisfatórios de um empreendimento aliados as explorações racionais de uso e ocupação dos ambientes naturais, são imprescindíveis estudos científicos para dar embasamento às tecnologias e a utilização destes recursos.

A construção de um açude acarreta mudanças severas nos aspectos bióticos, abióticos, socioeconômicos e culturais das áreas afetadas, porém proporciona o

aumento da oferta de água e conseqüentemente um aumento da capacidade produtiva das terras, a criação de empregos diretos e indiretos, melhor qualidade de vida humana e maior disponibilidade hídrica para a fauna local e regional.

Os estudos de flora e fauna têm como resultado o fornecimento das informações e dos subsídios necessários à caracterização da qualidade ambiental da Bacia Hidráulica à formulação das ações visando a conservação e preservação dos ecossistemas associados aos recursos hídricos, e é o que se pretende realizar nas áreas de influência do empreendimento de construção do Açude Público Maranguape II, tendo por ponto de partida o diagnóstico ambiental.

A fim de concretizar um estudo do potencial de impacto ambiental nos elementos e fatores bióticos do ecossistema do projeto de açudagem foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as áreas de influência do projeto;
- Fazer um levantamento preliminar das espécies da fauna e flora dos ambientes determinados;
- Analisar as inter-relações das biocenoses e biótopos;
- Apresentar considerações sobre as condições atuais das áreas relacionadas ao empreendimento.

6.3.2 - Metodologia

O estudo da vegetação de uma determinada área ocupa lugar de destaque no processo de planejamento e tomada de decisões para utilização dos recursos naturais de uma região.

A bacia hidrográfica do riacho Sapupara, apresenta como ecossistemas terrestres a Caatinga, Vegetação Sub-Caducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca), Vegetação Perenifólia Tropical Pluvial (Mata Úmida), porém ocorrendo preponderantemente áreas de tensão ecológica nestas unidades. Além disso foram definidas categorias de áreas antropizadas, como pastagens, agricultura, campos abandonados.

Para o estudo da vegetação adotou-se metodologia observando os aspectos relativos à fitoecologia, caracterização dos principais ecossistemas, levantamentos florísticos, tipos de uso da flora local, identificação de espécies endêmicas, raras e em vias de extinção.

A priori foram delimitadas áreas das principais unidades ecossistêmicas de influência do projeto de implantação do açude Maranguape II.

Procedeu-se entrevistas com moradores locais e pesquisas bibliográficas com intuito de determinar o nome vulgar e científico das espécies. As características estruturais e morfofisiológicas foram utilizadas para comparar com a bibliografia

pertinente ou por outra consultar especialistas, ambas atitudes com o objetivo da identificação taxonômica.

As atividades mencionadas anteriormente proporcionaram o estabelecimento de uma classificação a nível genérico e/ou específico para configuração das tabelas de levantamento preliminar de fauna e flora constantes neste estudo de impacto ambiental.

6.3.3 - Identificação dos Ecossistemas

A paisagem na região levantada é constituída por um conjunto de ecossistemas que compõem ambientes naturais e outros poucos com antropização. É imprescindível reconhecer os ecossistemas encontrados para descrevê-los quanto aos seus aspectos bióticos, para tanto a área foi dividida em dois ecossistemas maiores quais sejam:

O ecossistema aquático compreende:

- Ambientes de águas lólicas (corrente) - Rio Tangeira e riachos;
- Ambientes de águas lânticas (parada) - Lacustres.

O ecossistema terrestre compreende as seguintes unidades:

- Caatinga;
- Mata Sub-Caducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca);
- Mata Perenifólia Tropical Pluvial (Mata Úmida);
- Campos Antrópicos.

Ocorrem também as áreas de Tensão Ecológica (Caatinga/Mata Seca; Mata Seca/Mata Úmida) que correspondem as interpenetrações das espécies em diferentes unidades.

A descrição dos ecossistemas é a fim de caracterizá-los, como é do interesse de um Estudo de Impacto Ambiental, sendo que ao final foram incluídos dois Quadros, que representam um inventário preliminar de fauna e flora, como produto da pesquisa direta realizada.

6.3.3.1 - Ecossistemas Aquáticos

Riacho Sapupara, riachos, ambientes lacustres

O avanço crescente do desmatamento da vegetação acarreta a erosão dos solos principalmente no período chuvoso. Observou-se que os cursos d'água transbordam acima do seu leito normal após as fortes chuvas, levando os sedimentos superficiais dos solos para o centro da bacia hidrográfica.

É possível reconhecer entre as plantas aquáticas desses ecossistemas as espécies emergentes, encontradas principalmente nas margens do rio e nas areias

encharcadas, como *Acrostichum aureum* (avencão); as espécies flutuantes, localizadas no espelho da água e nos trechos de remanso, como a *Eichhornia crassipes* (aguapé), *Cyperus* sp (tirica) e *Panicum aquaticum* (capim aquático); e as espécies submersas, como a *Typha domingensis* (tabua). Próximo às margens, a vegetação apresenta raízes mais profundas com porte herbáceo, arbustivo e até arbóreo.

Na planície de inundação dos rios, sobre os solos aluvionares desenvolve-se uma vegetação densa de gramíneas e ciperáceas, além de grande número de espécies herbáceas cujas sementes são disseminadas pelas águas. Pode-se observar a presença de agrupamentos, não muito densos, de *Copernicia prunifera* (carnaúba) e de alguns espécimes de *Licania rigida* (oiticica) na região ribeirinha.

Dentro da área de estudo, o rio e riachos mantêm uma comunidade própria, com seus nichos locais. Dentre as espécies de peixes observadas no rio pode-se destacar os espécimes de águas doces, dentre as quais incluem-se: *Leporinus* sp (piauí), *Hoplias malabaricus* (traíra); *Astyanax* sp. (piaba), *Chromis acara* (cará-branco), *Symbranchus murmoratus* (muçum), *Diapterus* sp. (carapeba), *Trachycorystes galeatus* (cangati), *Centropomus ensiferus* (camurim), *Prochilodus* sp. (curimatã), *Gobioides* sp. (moré), *Synodus foetens* (traíra) e *Cynoscion* sp. (pescada), *Hydostomus* sp (bodó).

Os ambientes como rios, riachos, lagoas e poços d'água, são áreas que se prestam como abrigo, refúgio e ponto de nidificação para as aves. Além da avifauna paludícola ocorrem espécies de outros ambientes, e incluem, dentre outras possíveis: *Dendrocygma viduata* (marreca viuvinha), *Dendrocygma autuementalis* (marreca cabocla), *Charadrius wilsonia* (maçarico), *Ceryle torquata* (martim pescador), *Chloroceryle americana* (martim pescador pequeno), *Vanellus chilensis* (tetéu), *Egretta alba* (garça branca); *Podylimbus podiceps* (mergulhão), *Fluvicola pica* (lavandeira do mangue), *Fluvicola nengeta* (lavandeira) e *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi). Parte desses animais mantêm também hábitos sazonais, fixando-se na área por períodos de tempo limitados. Os anfíbios mais identificados no período do inverno foram: *Bufo granulatus* (sapo), *Bufo paracnemis* (sapo) e *Lepidodactylus pustulatus* (rã). Quanto à presença dos répteis destaca-se a *Helicops* sp. (cobra d'água).

6.3.3.2 - Ecossistemas Terrestres

Na classificação da cobertura vegetal e áreas antrópicas, optou-se por seguir os critérios taxonômicos da metodologia do projeto RADAMBRASIL, com algumas adaptações. Nessa classificação a vegetação é separada em Regiões Fitoecológicas entendidas como "área de florística determinada de formas biológicas próprias, que se repete num mesmo tipo climático, ocorrendo ainda, em terreno de litologia variada e relevo bem definido".

- Caatinga

A região fitoecológica da Caatinga ocupa grande extensão na Bacia do riacho Sapupara. Caracteriza-se por apresentar vegetação caducifólia, de carácter xerófilo em alto grau. Encontra-se no entorno e base das serras bordejando os níveis inferiores à cota de aproximadamente 160 metros, porém devido aos desmatamentos decorrentes de atividades de extrativismo e agropecuária ocorre um avanço de espécies de Caatinga em setores altimétricos próprios da vegetação sub-caducifólia pluvial (Mata Seca).

A Caatinga é uma formação xerófila, lenhosa, decídua na época de estiagem, com grande quantidade de plantas espinhosas, ricas em cactáceas e bromeliáceas. Ocorrem associações deste domínio, agrupando-as em formações arbórea aberta, arbustiva densa e um outro tipo que é a conjugação dos dois, arbóreo/arbustiva.

A associação arbórea/arbustiva corresponde a formações compostas de árvores de porte variável própria de áreas residuais apresentando um estrato lenhoso, denso constituído por árvores caducifolias, microfoliadas, providas de espinhos. Apresentam como fator marcante a dominância de algumas espécies, embora sua composição florística seja heterogênea.

Observa-se em alguns trechos da bacia uma cobertura vegetal do tipo caatinga arbórea aberta com ou sem carnaubeiras, composta por árvores esparsas de troncos e copas espessas, intercaladas por vezes com vegetação mais densa e mais arbustiva (oportunistas) ou áreas utilizadas com agricultura de subsistência e pecuária. Ocorre de forma mais intensa nas superfícies submetidas a atividades antrópicas, nas quais foram preservados estes espécimes nativos. Entre as espécies arbóreas predominam o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), angico (*Piptadenia* sp).

O inventário florístico demonstra, tais como: *Condylocarpus* sp. (cipó-pau); *Melloa* sp. (cipó-boi); *Banisteria* sp. (cipó-branco); *Tocayena* sp. (jenipapo-bravo); *Zizyphus joazeiro* (juazeiro); *Astronium urundeuva* (aroeira); *Schinus terebinthifolius* (aroeira); *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá); *Mimosa acustipula* (jurema preta); *Piptadenia stipulaceae* (jurema branca); *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira); *Bauhinia forticata* (mororó); *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro); *Auxemma onocalyx* (pau-branco); *Dalbergia cearensis* (violeta); *Tabebuia avellanadae* (pau-d'arco-roxo); *Bursera leptophloes* (umburana-de-espinho); *Caesalpinia ferrea* (jucá); *Combretum leprosum* (mofumbo); *Croton sincorensis* (marmeleiro branco); *Croton hemiargyreus* (marmeleiro preto); *Cereus gounellei* (xiquexique); *Pilosocereus* sp (facheiro); *Mimosa sensitiva* (malícia); *Cereus jamacaru* (mandacaru), *Opuntia* sp (palma). As Bromeliáceas, tem na macambira (*Bromelia laciniosa*) a mais evidente das espécies.

Na ornitofauna destacam-se as espécies seguintes: *Zonotrichia capensis* (tico-tico); *Crotophaga ani* (anu preto); *Reinarda squammata* (andorinha); *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi); *Volaitina jacarina* (tziu); *Milvago chimachima* (carrapateiro);

Melanotrochilus fuscus (beija-flor-preto-e-branco); *Turdus leucomelas* (sabiá branco); *Arundinicola leucocephala* (viuvinha); *Tyto alba* (rasga-mortalha); *Nothura maculosa* (nambu-espanta-cavalo); *Heterospizias meridionalis* (gavião vermelho); *Rostrhamus sociabilis* (gavião-caramujeiro); *Buteo magnirostris* (gavião-ripino); *Columbina diminuta* (rolinha-cabocla); *Columbina picui* (rolinha branca); *Leptatila verreauxi* (juriti); *Zenaida auriculata* (avoante); *Columbina talpacoti* (rolinha); *Piaya cayana* (alma-de-gato); *Polyborus plancus* (carcará); *Furnarius rufus* (joão-de-barro); *Aratinga cactorum* (periquito); *Speotyto cunicularia* (coruja-do-campo); *Chrysolampis mosquitus* (beija-flor-pequeno); *Picummus gottifer* (picapauzinho-ponteado); *Cyanocorax cyanopogon* (cancão); *Paroaria dominicana* (galo-de-campina); *Forpus xanphopterygius* (papacu); *Coryphospingus pileatus* (abre e fecha).

Os principais mamíferos são: *Cavia aperea* (preá); *Callithrix* sp. (sagüi); *Callithrix jacahus* (soim); *Procyon cancrivorus* (guaxinim); *Felis* sp (gato-do-mato); *Cardocyon thous* (raposa); *Eupharactus sexcinctus* (peba), *Didelphis aurita* (gambá). O ambiente de mata da área oferece grande quantidade de recursos para a vida dos répteis, e dentre estes, incluem-se: *Tupinambis teguixim* (tejo), *Iguana iguana* (camaleão), *Oxybelis* sp. (cobra-de-cipó); *Cleria* sp. (cobra-preta); *Philodryas olfersii* (cobra-verde); *Bothrops erythromelas* (jararaca), *Tropidurus torquatus* (calango), *Tropidurus hispidus* (lagartixa), *Cnemidophorus ocellifer* (tejubina), *Ameiva ameiva* (lagarto), *Micrurus ibiboca* (coral verdadeira), *Crotalus terrificus* (cascavel), *Bothrops erythromelas* (jararaca).

- Mata Sub-Caducifólia Tropical Pluvial

Esse tipo de vegetação ocorre ao longo da bacia, marcada pelo caráter de sub-caducifolidade, desenvolvendo-se nos setores mais elevados após a faixa ocupada pelas caatingas. No entanto sua fauna e sua composição florística são semelhantes à da própria caatinga, em virtude dos desmatamentos e uso contínuo do solo das encostas. Considera-se uma cobertura vegetal intermediária entre a mata úmida e a caatinga.

Nessa mata encontram-se espécies vindas de áreas mais úmidas que adaptam-se a este ambiente. Na paisagem observa-se o estrato arbóreo, em que as árvores apresentam em torno de 8 metros com cerca de 30 cm de diâmetro de tronco, copas espessas e certo espaçamento que permite boa luminosidade no estrato inferior; o estrato arbustivo com altura média de 5-6 metros geralmente ramificado desde a base, apresentam-se altamente esgalhados. As espécies arbóreas da mata ocupam as áreas mais conservadas e de menor declividade, acompanhadas por um estrato herbáceo, nas áreas de maior declividade, no período chuvoso.

Entre seus representantes, sejam como árvores esparsas ou como arbustos em locais associados a exploração de suas madeiras ou do próprio solo, destacam-se: *Erythrina velutina* (mulungu), *Guazuma ulmifolia* (mutamba), *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá), *Anadenanthera macrocarpa* (angico), *Tabebuia serratifolia* (Pau d'arco

amarelo), *Enterolobium timbouva* (timbaúba), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo alves), *Inga* sp (ingá). *Cecropia palmata* (torém), *Aspidosperma ulei* (pitiá), *Licania rigida* (oiticica), *Caesalpinia ferrea* (jucá), *Simaruba versicolor* (paraíba), *Stryphnodendron coreaceum* (barbatimão), *Coccoloba cordifolia* (coaçu), *Talisia esculenta* (pitomba), *Acrocomia sclerocarpa* (macaúba), *Ziziphus joazeiro* (juazeiro), *Manihot glaiovii* (maniçoba), *Amburana cearensis* (cumaru).

A fauna observada, conforme informações colhidas no local, inclui: *Chironius* sp. (cobra papa-ova) *Chironius carinatus* (cobra-de-cipó), *Oxybelis* sp. (cobra-de-cipó), *Liophis* sp, (falsa coral), *Boa constrictor* (cobra de veado), *Micrurus ibiboboca* (coral), *Crotalus terrificus* (cascavel) *Tupinambis teguixim* (teju), *Iguana iguana* (camaleão), *Ameiva ameiva* (lagarto), *Polychrus acutirostris* (papa vento), *Cnemidophorus ocellifer* (tijubina), *Philodriass olfersii* (cobra verde), *Pseudoboa nigra* (cobra preta), *Tropidurus torquatus* (lagartixa preta), *Cnemidophorus* sp. (calanguinho), *Tropidurus hispidus* (calango), *Tupinambis teguixim* (tejo); insetos tais como: *Crimisia cruralis* (besouro-do-cajueiro), *Coccinela* sp. (joaninha), *Lampyrus* sp. (vaga-lume), *Culex pipiens* (pernilongo), *Formica rulfa* (formiga), *Atta* sp. (saúva), *Apoica palica* (maribondo-de-chapéu), *Apis mellifera* (abelha), *Termes devastans* (cupim), *Gryllus argentinus* (grilo), *Melanoplus spretus* (gafanhoto), *Cheridium* sp. (escorpião-falso), *Mygale blondu* (aranha). Também ocorre presença de *Cavia aperea* (preá), *Cavia spixi* (preá), *Omolopus obscurus* (morcego), *Callithrix* sp. (sagüi), *Didelphis aurita* (cassaco preto), *Dasyprocta aguti* (cutia), *Didelphis* sp. (gambá), *Dasyurus novemcinctus* (tatu), *Callithrix jacchus* (soim), *Cardocorytho thous* (raposa), e *Felis* sp. (gato-do-mato). Ocorrem aves como: *Crotophaga ani* (anum preto), *Turdus rufiventris* (sabiá-larangeira), *Oryzoborus angolensis* (curió), *Guira guira* (anum branco), *Speotyto cunicularia* (coruja buraqueira), *Thraupis sayaca* (sanhaçu azul), *Piaya cayana* (alma-de-gato), *Piphanguis sulfuratus* (bem-te-vi), *Turdus leucomelas* (sabiá branco), *Phraeoprogne tapera* (andorinha-do-campo), *Paroaria dominicana* (campina), *Aratinga cactotum* (periquito), *Forpus xanthopterygius* (papacu), *Glaucidium brasilianum* (caboré); Vermes como a *Lumbricus terrestres* (minhoca) e anfíbios como: *Bufo granulatus* (sapo) e *Leptodactylus pustulatus* (rã).

- Vegetação Perenifolia Tropical Pluvial de Altitude

Esta mata ocupa as áreas mais úmidas da serra e as cotas mais elevadas das encostas, acima de 600 metros, na porção central da serra de Maranguape. Predominam espécies arbóreas de grande porte, acompanhadas de arbustos, epífitas e herbáceas de carácter ombrófilo. A deciduidade foliar no período seco não ultrapassa a totalidade de 10% da cobertura vegetal. Este tipo vegetacional inclui-se na área de influência regional do referido projeto de construção do açude, visto ocupar sítios mais elevados e distantes do local do empreendimento.

Apesar de ser a unidade mais conservada, também abriga espécies da mata seca que colonizam espaços abertos pelas atividades de extrativismo vegetal e de cultivos.

Dentre as principais espécies florísticas observadas, encontram-se: *Gallesia gorazema* (pau d'alho), *Pterigota brasiliensis* (piroá), *Tabebuia impetigosa* (pau d'arco rosa), *Orbignya phalerata* (babaçu), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Agonandra brasiliensis* (pau marfim), *Inga ingoides* (ingá), *Bombax cearense* (barriguda). Epífitos pertencentes as Polipodiáceas, Orquidáceas, Bromeliáceas, Piperáceas. A fauna é composta principalmente de aves, porém ocorrendo também mamíferos de porte como o veado.

6.3.4 - Tensão Ecológica

Tensão ecológica corresponde a áreas indiferenciadas onde a flora, de duas ou mais regiões fitoecológicas se justapõem, se interpenetram, ora misturando-se a ponto de se tornar difícil a identificação de cada domínio florístico, ora guardando sua identidade sem se misturar.

Na bacia em estudo a região de Tensão Ecológica localiza-se numa zona de transição climática. Diminuindo o contraste climatérico, uniformiza-se a flora. Os caracteres hamadriáticos vão gradualmente tornando-se driáticos, sobretudo nas serras úmidas.

- Caatinga/Mata Seca

Nesse contato, o relevo exerce influência marcante na distribuição dessas formações. A Caatinga posiciona-se nos pontos mais baixos da encosta, enquanto a mata situa-se nas zonas mais elevadas. No entanto, com a invasão dos campos antrópicos aliada ao intenso desmatamento, inclusive das encostas observa-se que espécies características da caatinga já alcançam níveis altitudinais de domínio antes próprios da mata sub-caducifólia, visto o ambiente, na época de estio, nestas áreas degradadas ou de intensa utilização dos solos não favorecer a adaptação e/ou competição das espécies de vegetação sub-caducifólia.

As espécies florestais predominantes são: mulungu (*Erythrina velutina*), paraíba (*Simaruba versicolor*), pau-d'arco (*Tabebuia* sp), angicos (*Piptadenia* sp). No entanto, nesta unidade a Caatinga é a formação dominante apresentando porte alto com estrutura aberta, mostrando sinais de intervenção antrópica. As espécies mais representativas são: (*Cassia* sp), (*Croton* sp) e (*Mimosa* sp).

- Mata Seca/Mata Úmida

Este ecótono demonstra que estando a vegetação original submetida a um intenso uso pelo homem aparecem indivíduos da mata seca dentre os domínios da mata úmida, dificultando a determinação precisa de cada unidade fito-ecológica. No entanto a mata sub-caducifólia é bastante abrangente e quando no período invernos é

extremamente exuberante. Ocorrem espécies que são encontradas em ambas as unidades como: *Cedrela odorata* (cedro), *Inga* sp (ingá), *Astronium* sp. (aroeira), *Bombax cearense* (barriguda), *Bauhinia forticata* (mororó), *Tabebuia serratifolia* (pau d'arco amarelo).

- Campos Antrópicos

Na região a presença do homem é marcante, destacando-se a fruticultura, lavouras de subsistência, agricultura de ciclo curto irrigado, pastagem, extrativismo vegetal, pecuária.

De uma maneira geral é visível a modificação da paisagem, restando apenas algumas áreas que servem para identificar cada domínio florístico. As áreas antrópicas incluídas neste mapeamento referem-se as superfícies de maior concentração das atividades agropastoris e núcleos urbanos.

Na região da mata subcaducifólia tropical pluvial, esses espaços são ocupados com extensos bananais, culturas de coco, siriguela, manga, caju, mandioca, milho, feijão, pastagens e vegetação secundária. Na Caatinga, em função das condições adversas do meio, principalmente, no que diz respeito aos índices pluviométricos, sua irregularidade e elevada deficiência hídrica, as atividades agrícolas ficam condicionadas aos períodos chuvosos através de cultivos tradicionais como feijão, milho e mandioca.

Após o plantio os campos recebem a penetração de invasoras pioneiras, e dentre estas puderam ser identificadas *Jatropha gossypifolia* (pinhão roxo), *Cynodon dactylon* (capim-de-burro), *Paspalum matitimum* (capim-gengibre), *Cassia occidentales* (mangerioba), *Croton sincorenses* (marmeleiro), *Solanum paniculatum* (jurubeba), *Cassia sericea* (mata-pasto), *Jatropha urens* (cansação), *Jatropha curcas* (pinhão).

As plantas frutíferas existentes nesse meio são de grande consumo pela população local. Além do valor comercial. Muitos dos moradores da área têm sua própria criação, variando de um para o outro. Verifica-se a criação de suínos, galinhas, caprinos, patos, marrecos, pavões, capotes.

O ambiente antrópico situa-se disperso por toda a região, principalmente próximo a grupos urbanos. Para a instalação da barragem, alguns moradores serão retirados da área local a ser inundada.

6.3.5 - Diagnose

As espécies abaixo citadas foram encontradas dentre os ecossistemas estudados, nas áreas de influência direta e indireta do projeto.

CAJUEIRO - Pode atingir até mais de 10 metros de altura, mas, no comum o cajueiro mostra um tronco tortuoso, esgalhado a partir da base, de ramos longos, sinuosos, a formar fronde ampla e irregular. Folhas alternas, pecioladas, simples, ovadas, obtusas, onduladas, luzentes, coriáceas, verde-amareladas e roxo-

avermelhadas quando novas. Flores pequenas, avermelhadas ou purpúreas. O caju maduro, ao lado das qualidades gustativas, recomenda-se pelo alto valor alimentar e pelas virtudes medicamentosas. É a substância comestível mais rica em vitamina C, distinguindo-se igualmente pelo seu teor em riboflavina.

CAPIM BARBA DE BODE - Colmos compridos, delgados, nodosos formando touceiras até 50 cm de altura com folhas aguçadas, ásperas nas margens, verde-violáceas. Inflorescência em cachos de espigas, pequenas e sésseis. Forragem de inferior qualidade.

CAPIM GENJIBRE - Erva perene, resistente, invasora pelos rizomas e estolhos que se alastram cobrindo tudo. Colmo de nós glabros ou pouco pilosos até 70 cm de altura. Folhas de lâminas eretas, estreitas, linear-lanceoladas. Inflorescência terminal com 2 a 10 espigas. Forragem quando nova.

CARNAÚBA - Palmeira de grande beleza, tanto pelo porte como pela fronde, a carnaúba tem o espique linheiro, indiviso, esguio, um tanto espessado na base de 10 a 20 metros de altura. Tem um aspecto agressivo, inabordável, advindo-lhe por isso, o nome de cuandu, por lembrar o roedor com o corpo coberto por espinhos. As folhas longamente pecioladas, aglomeram-se em fronde terminal globulosa, abrindo-se em limbo orbicular. As raízes são depurativas e diuréticas, usadas tanto no tratamento de úlceras, erupções cutâneas e outras manifestações secundárias da sífilis quanto no do reumatismo e artrismo. O estipe fornece madeira para construção civil e marcenaria. As folhas fornecem palha para cobertura, parede e divisões de casas. Com a palha fabricam-se chapéus, esteiras, capachos.

CATINGUEIRA - Arvoreta com até 4 metros de altura. Folhas bipinadas, 5 a 11 folíolos, sésseis, alternos, obtusos, oblongos. Flores amarelas dispostas em racemos pouco maiores ou tão longos quanto a folha. Vagem achatada de cor escura. Madeira para lenha, carvão e estacas. As folhas, flores e cascas são usadas no tratamento das infecções catarrais e nas diarreias e disenterias.

COAÇU - Arbusto ou arvoreta de até 5 metros de altura. Folhas grandes, alternas, estipuladas, rígido-coriáceas, arredondadas ou obcordiformes. Flores vermelhas, pequenas, em cachos terminais, grandes, pendentes. Baga drupácea, vermelha, carnosa, muito escura quando madura, de sabor ácido-adocicado. O cozimento da casca ou da raiz recomenda-se no tratamento da blenorragia e leucorréia.

CUMARU - Árvore de porte regular, até 10 metros de altura, revestida por uma casca vermelho-pardacenta, suberosa que se destaca em lâminas finas. Folhas alternas com 7 a 12 folíolos ovados. As flores brancas, miúdas e muito aromáticas, formam lindos racemos axilares que cobrem inteiramente os galhos despidos de folhas por ocasião da floração. Vagem achatada e quase preta, contendo uma semente alada, achatada e rugosa, preta, de cheiro ativo e agradável. Cascas e

sementes peitorais, antipasmódicas, emenagogas. O banho das cascas usa-se nas dores reumáticas.

JUAZEIRO - Árvore de porte mediano, alta, às vezes, de tronco reto ou tortuoso, armado de fortes espinhos, com ramos subdivididos, que freqüentemente se esgalham a partir da base do caule. Folhas alternas, pecioladas, coriáceas, verde-luzentes, serreadas na base. Flores pequenas, amarelo-esverdeadas, reunidas em inflorescências cimosas. Drupa globosa, amarelada, com um caroço grande envolto em polpa mucilagínosa, doce, branca. Além da sombra que oferece, as suas folhas e ramos constituem um dos mais valiosos recursos alimentares para o gado, nos períodos de penúria. A infusão das folhas é estomacal. As raspas da entrecasca, ricas em saponina servem de sabão, dentífrico.

JUCÁ - Árvore pequena, raramente mediana, de casca acinzentada, lisa e fina, que se renova anualmente. Folhas bipinadas com até 4 pinas, providas cada uma destas de 4 a 6 pares de folíolos pequenos, glabros, oblongos, verdes, quebradiços, com os pecíolos pubescentes do lado inferior dos folíolos. Flores amareladas, pequenas, dispostas em panículas pubescentes e terminais. Vagem bruno-amarelada, pequena, achatada, encurvada e com sementes escuras e duríssimas. A entrecasca posta em infusão, serve para toda qualidade de contusões e feridas, bem assim para combater a tosse crônica e a asma.

JUREMA - Árvore pequena. Caule de cor escura, armado de espinhos rígidos. Folhas bipinadas com 12 a 14 pares de folíolos miúdos, ovais ou oblongos, esparso pubescente no verso. Flores róseas também miúdas, dispostas em espigas, de pedúnculo e perianto pubescentes. Vagem pequena, articulada e espiralada. Madeira para estacas, lenha e carvão, folhas forrageiras, cascas sedativas, narcóticas, adstringentes e amargas.

SABIÁ - Árvore de até 7 metros de altura com caule pouco espinhoso de casca grossa e pardacenta. Folhas bipinadas, flores brancas, legume pequeno. Pelo seu rápido desenvolvimento é indispensável a qualquer trabalho de reflorestamento. Apresenta cascas peitorais. As folhas maduras ou secas são forraginosas.

TORÉM - Árvore de 5 a 10 metros de altura. Ereta ou um tanto inclinada, pouco ramificada, com ramos alternos, sendo estes e o caule cheios de cicatrizes anelares. Folhas alternas e longamente pecioladas verde-escuras e ásperas na parte superior, esbranquiçadas. Flores dióicas agrupadas em densas espigas. Frutos drupáceos, pequenos, comestíveis.

6.3.6 - Biocenose

A densidade das plantas e a composição florística não são uniformes ao longo da área visitada, e os domínios fito-ecológicos não são perfeitamente individualizados, devido ocorrência de muita ação antrópica na serra e no entorno.

Devido à diversidade dos ambientes naturais da área da bacia hidrográfica, a fauna também apresenta-se de forma variada e diversificada, sem contudo restringir a sua existência a um só tipo de ecossistema. Colocam-se, assim, as espécies animais comuns aos ecossistemas vizinhos ou limítrofes.

Em relação ao hábito alimentar da fauna presente, observam-se espécies granívoras (que se alimentam de grãos); entomófagas (que se alimentam de insetos); onívoras (ampla variação alimentar); detritívoras (que se alimentam de matéria ex-viva); carnívoras (que se alimentam de animais vertebrados e invertebrados); frutívoras (que se alimentam de frutos); coprófagas (alimentam-se de excrementos); piscívoras (que se alimentam de peixes).

O fluxo contínuo que se processa em função das necessidades alimentares dos seres vivos sofre influência climática. Quando a vegetação perde suas folhas proporciona uma maior atividade da fauna do solo a qual busca reciclar o material orgânico. Os organismos são essenciais nos processos dinâmicos que ocorrem no solo. Para a decomposição de certos grupos de vegetais atuam microorganismos específicos, visto que estes são exigentes quanto à sua nutrição. Cada espécie vegetal absorve elementos distintos do solo e são mais ou menos exigentes quanto às condições ambientais.

Os insetos servem de alimento a muitos dos seus congêneres e a diversos vertebrados, sendo de importância vital na cadeia alimentar. Os insetos também estão relacionados com a polinização das flores, com a distribuição de sementes e destruição de restos vegetais no solo, possibilitando a renovação da flora. Cada área abriga sua fauna de insetos característica, sendo que diversas espécies são de ampla distribuição, ocupando mais de uma formação vegetal.

Predadores e herbívoros podem manipular relações competitivas entre espécies nos níveis tróficos mais baixos (consumidor primário e secundário) e assim controlar a estrutura da comunidade. Representantes de categorias sistemáticas diferentes podem convergir para um mesmo habitat ou ocupar um que se encontre parcial ou totalmente contido em outro.

Como os ecossistemas funcionam e têm vitalidade através de uma cadeia de interações, a eliminação de uma espécie em uma área, tanto pode ser uma ave, um mamífero, um réptil, como um inseto, pode alterar de uma forma às vezes imprevisível o equilíbrio de um ecossistema e, com isso, ameaçar a sobrevivência de inúmeras outras espécies.

Fatores como clima, em termos das rápidas mudanças, a expansão descontrolada das fronteiras agropecuárias e os grandes projetos florestais têm levado, junto a outros fatores, à derrubada de matas, florestas, cerrados e outras áreas naturais. Isso acarreta a diminuição, a raridade e a extinção de espécies. Esta menor diversidade fará com que haja menor capacidade de adaptação por causa da menor viabilidade genética, o que estará limitando o processo evolutivo das espécies.

Considera-se como espécie endêmica aquela cuja área de distribuição é restrita a uma região geográfica limitada.

Em virtude da grande expansão agro-pastoril na região, as pressões sobre os remanescentes da cobertura vegetal nativa são cada vez maiores, através de uma enorme procura de terras de boa qualidade e aptas para implantação de empreendimentos agropecuários. As queimadas são utilizadas como um meio rápido e econômico de limpeza de áreas naturais, para ocupação com a agropecuária.

Nas áreas de mata seca há uma intensa exploração agrícola, desmatamento, usurpação por espécies invasoras que não conseguem dar suporte à retenção de água, nem impedir deslizamentos de solos.

Atravessando as áreas da Bacia observam-se pequenos riachos, cujo fluxo se dá somente a época chuvosa, fazendo aumentar o volume sedimentar dirigido ao rio.

As espécies que encontram-se no ambiente lacustre/ribeirinho são abundantes, visto a presença conjunta de populações aquáticas frequentes ou sazonais, e populações terrestres que aí surgem em carácter ocasional. Também nestes locais partículas fecais e fragmentos de plantas mortas e de restos animais, derivados do plâncton ou das plantas e animais bentônicos, assentam-se no fundo e misturam-se às partículas minerais. Alguns destes detritívoros digerem a própria matéria orgânica; outros seres se alimentam de bactérias que se encontram no material depositado. Os animais que nadam ou rastejam são geralmente predadores. Os mais lentos podem ser saprófagos ou herbívoros. Ocorrem ainda ervas lacustres cujas raízes abrigam grande número de pequenos organismos. Pequenos artrópodes, larvas de mosquitos, rãs, cobras d'água, peixes, alimentam-se destas e/ou nestas plantas. As aves que dependem deste ambiente dão continuidade à cadeia alimentar.

Os campos antrópicos de frutíferas são abundantes, a presença de frutas introduzidas é uma constância, ocupando o local da vegetação original. No entanto observa-se que estas plantas são responsáveis pela grande ocorrência de animais, principalmente aves, que nelas encontram refúgio, alimento e nelas habitam e reproduzem.

As aves atuam como consumidores e como fertilizadores, pois sua biomassa é geralmente expressiva e a quantidade de fezes, em decorrência também é significativa. São eficientes predadores de peixes, de insetos e transportam nas suas penas sementes, atuando como agente de disseminação. Elas estão representadas especialmente por espécies frutívoras e insetívoras que controlam indireta ou diretamente a população de pequenos artrópodes na região.

A fauna reflete a adaptação dos diferentes biomas. Algumas espécies são restritas a determinadas formações vegetais, enquanto outras se distribuem mais amplamente. Pode-se dizer, que a cada riqueza florística de uma região, corresponde uma diversidade faunística similar, pois as plantas constituem a base da pirâmide da

vida, determinando de certa forma a variedade do resto dos organismos no ecossistema cuja integridade é a base da conservação da natureza.

Na Bacia em estudo, fatores como clima, relevo, solos são responsáveis pelas diferentes fitofisionomias, que se modificam, se alternam ou transicionam em função do predomínio de um dos fatores citados ou da combinação dos mesmos. As formações de vegetação higrófila são encraves florestais circundados pela caatinga, explicados por fatores, locais de exceção, dos tipos climáticos, topográficos, hidrológicos ligados a fatos paleobotânicos.

Nas superfícies mais áridas prevalece a Caatinga, nos climas menos secos e solos empobrecidos domina formações que se interpenetram. Todo esse gradiente heterogêneo de recursos ecológicos abriga comunidades variadas de animais em diversidade de espécies com adaptações especializadas para explorar os recursos de cada um desses habitats.

A fauna se constitui num indicador biológico tão importante quanto a cobertura vegetal, quando relaciona as modificações do meio ambiente com a qualidade de vida por ele condicionada. A medida que a aridez se acentua a diversidade de espécies diminui tendo como conseqüência a redução do número de indivíduos. As variações estacionais criam movimentos de população condicionada a dois processos: dia e noite; chuvas e estiagem. Representantes da fauna costumam, no período de estio migrarem para locais mais amenos da serra, e retornando à caatinga na época invernal.

A alternância de ciclos climáticos é responsável pela raridade de espécies endêmicas na Caatinga. Ainda assim, as espécies de aberto ocupam com sucesso áreas desmatadas ou sujeitas ao antropismo em vários ambientes.

Todos esses ambientes são importantes na manutenção e equilíbrio da biodiversidade necessitando de um plano de preservação eficiente e fiscalização rigorosa para que não se percam de maneira definitiva os fragmentos que restam da diversidade ainda existente.

A alteração dos biomas específicos é, para várias espécies, determinante na sua escassez ou mesmo total extinção haja vista que a modificação do ambiente natural, pode implicar na dificuldade destas em ter as suas necessidades básicas de alimentação, reprodução e proteção devidamente satisfeitas. Esse fato evidencia a interdependência que existe entre os impactos na vegetação e na fauna que lhe é pertinente. As degradações ocorridas, no sistema ecológico e no meio ambiente da região, vêm determinando aos poucos o desaparecimento de muitas espécies de mamíferos.

Na área em questão, atualmente é marcante a visão de desmatamento, com a destruição da flora nativa, expulsão da fauna de grande porte, eliminação da mastofauna, introdução de espécies exóticas à região, a erosão laminar dos solos, o

assoreamento dos canais de drenagem e leito dos rios. Estes impactos acompanham atividades de agricultura, exploração mineral, urbanização, extrativismo, pecuária e etc. No entanto a avifauna e herpetoфаuna são abundantes. As áreas de Tensão Ecológica merecem cuidados especiais pois são superfícies frágeis que devem ser manejadas de acordo com suas potencialidades.

Segundo o IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, as espécies ameaçadas de extinção são: Gonçalo-alves e Aroeira.

As principais recomendações com vista a assegurar a preservação de determinadas áreas são:

- ações de reflorestamento na bacia;
- recomposição da vegetação ciliar dos cursos d'água, com espécies nativas adaptadas às condições locais;
- implantação da faixa de proteção vegetal dos reservatórios e mananciais;
- identificação de espécies e áreas propícias para o desenvolvimento de projetos conservacionistas; e
- proposições de medidas de conservação da fauna.

As medidas ora propostas visam proteger e/ou recompor, predominantemente, os ecossistemas relacionados aos meios hídricos, através de recomendações de ações de desenvolvimento, apoio, implementação ou emergenciais (de prazo curto, médio ou longo) medidas essas que por sua vez estão embasadas na legislação concernente a preservação ambiental, e que podem, nesse tocante serem até mesmo de natureza coercitiva. Esse plano, todavia, não poderá angariar sucesso sem campanhas educativas relativas a informações e orientações voltadas para as comunidades no intuito de se obter o necessário apoio para um aproveitamento sustentável dos recursos naturais. Estação de Piscicultura, implantação de uma unidade de criação e reprodução de animais silvestres da região, projetos integrados de aquicultura consorciados com patos, marrecos, rãs e camarões de água doce, são ações que podem ser recomendáveis para a conservação dos ecossistemas naturais, da biota aquática e terrestre da bacia.

Os Quadros a seguir (Quadros 6.7 e 6.8) apresentam o inventário da flora e da fauna, respectivamente, da área da bacia hidráulica do Açude Público Maranguape II.

Quadro 6.7 Inventário Preliminar da Flora

Familia	Nome Científico	Nome Vulgar	Ecossistema					Estrato
			C A A	A A	M U	M S	C A	
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro					X	Arbóreo
	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo alves			X	X		Arbóreo
	<i>Mangifera indica</i>	Mangueira					X	Arbóreo
	<i>Spondias cypherea</i>	Siriguela				X	X	Arbóreo
	<i>Spondias tuberosa</i>	Umbú	X					Arbóreo
	<i>Spondias lutea</i>	Cajá	X		X	X	X	Arbóreo
	<i>Anacardium pumile</i>	Cajueiro do campo				X		Arbóreo
	<i>Astronium urundeuva</i>	Aroeira	X			X		Arbóreo
Anonaceae	<i>Annona squamosa</i>	Ata					X	Arbóreo
	<i>Annona coriacea</i>	Araticum				X		Arbóreo
Apocynaceae	<i>Condylocarpus sp.</i>	Cipó Pau	X			X		Arbustivo
	<i>Aspidosperma pyriforme</i>	Pereiro	X			X		Arbóreo
	<i>Rauwolfia ternifolia</i>	Arrebenta-boi	X					Arbustivo
	<i>Plumeria sucuuba</i>	Janaúba	X					Arbóreo
	<i>Aspidosperma ulei</i>	Pitiá	X			X		Arbóreo
	<i>Peschiens affinis</i>	Grão de boi				X		Trepadeira
Asclepiadaceae	<i>Calotropis gigantea</i>	Hortência					X	Arbustivo
	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodão	X				X	Arbustivo
Asteraceae	<i>Eupatorium ballotaefolium</i>	Tinge-língua	X					Herbáceo
Bigniniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Pau-d'arco rosa			X			Arbóreo
	<i>Pithecoctenium echinatum</i>	Pente de macaco	X					Trepadeira
	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Pau-d'arco amarelo	X		X	X		Arbóreo
	<i>Tabebuia avellaneda</i>	Pau-d'arco-roxo	X		X	X		Arbóreo
	<i>Melloa sp.</i>	Cipó-boi	X			X		Trepadeira
	<i>Adenocalymma sp.</i>	Cipó ema	X			X		Trepadeira
Bombaceae	<i>Bombax cearense.</i>	Barriguda			X	X		Arbóreo
Boraginaceae	<i>Auxemna oncocalyx</i>	Pau Branco	X			X		Arbóreo
Bromeliaceae	<i>Tillandsia sp</i>	Barba-de-Velho			X	X		Trepadeira
	<i>Bromelia laciniosa</i>	Macambira	X			X		Herbáceo
	<i>Bromelia karatas</i>	Croatá	X			X		Herbáceo
Burseraceae	<i>Bursera leptophloes</i>	Umburana de espinho	X			X		Arbóreo
Cactaceae	<i>Pilocereus sp.</i>	Facheiro	X			X		Arbustivo
	<i>Opuntia sp.</i>	Palma	X			X		Arbustivo

Quadro 6.7 – Continuação...

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Ecossistema					Estrato
			C A A	A A	M U	M S	C A	
Cactaceae	<i>Cereus gonellei</i>	Xique xique	X			X		Arbustivo
	<i>Cereus melanuros</i>	Cacto trepador	X			X		Arbustivo
	<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	X	X		X		Arbustivo
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia forticata</i>	Mororó	X		X	X		Arbóreo
	<i>Cassia sp.</i>	Cassia	X				X	Arbus/ arboreo
	<i>Cassia ferruginea</i>	Cacho-de-ouro	X				X	Arbustivo
	<i>Cassia fistula</i>	Canafístula				X		Arbóreo
	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Jucá	X			X		Arbóreo
	<i>Hymenaea courbaril.</i>	Jatobá			X			Arbóreo
	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Catingueira	X			X		Arbóreo
	<i>Cassia sericea</i>	Matapasto	X			X	X	Arbustivo
	<i>Cassia occidentalis</i>	Manjerioba					X	Arbustivo
Combretaceae	<i>Thiloa glaucocarpa</i>	Sipaúba			X	X		Arbóreo
	<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	X					Arbustivo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Salsa-da-praia					X	Herbáceo
	<i>Ipomoea coccinea</i>	Jitirana	X			X		Herbáceo
Cyperaceae	<i>Cyperus sp.</i>	Tiririca/carrapicho	X	X		X	X	Herbáceo
	<i>Eleocharis capitata</i>	Junco		X				Herbáceo
Euphorbiaceae	<i>Croton sincorensis</i>	Marmeleiro Branco	X			X		Arbus/arbor
	<i>Croton hemiargyreus</i>	Marmeleiro preto	X			X		Arbustivo
	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Pinhão Roxo					X	Arbustivo
	<i>Jatropha curcas</i>	Pinhão		X			X	Arbustivo
	<i>Jatropha urens</i>	Cansação					X	Herbáceo
	<i>Ricinus comunnis</i>	Carrapateira		X			X	Arbustivo
	<i>Euphorbia hissopifolia</i>	Erva de Leite		X			X	Herbáceo
	<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba do Ceará				X		Arbustivo
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	Flamboiã					X	Arbóreo
	<i>Desmodium discolor</i>	Marmelada	X			X		Herbáceo
	<i>Erythrina velutina</i>	Mulungu	X			X		Arbóreo
	<i>Desmodium barbatum</i>	Amor do campo	X					Herbáceo
	<i>Dalbergia frutescens</i>	Violeta	X			X		Arbóreo
	<i>Cassia bicapsularis</i>	Flor-de-são-joão	X			X		Arbóreo
	<i>Phaseolus vulgares.</i>	Feijão					X	Herbáceo
	<i>Umburana cearensis</i>	Cumarú				X		Arbóreo
Gramineae	<i>Andropogon condensatus</i>	Capim Barba de Bode	X	X		X	X	Herbáceo
	<i>Andropogum bicornis</i>	Capim vassoura	X	X		X	X	Herbáceo
	<i>Panicum aquaticum</i>	Capim aquático		X				Herbáceo

Quadro 6.7 – Continuação...

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Ecossistema					Estrato
			C A A	A A	M U	M S	C A	
Gramineae	<i>Echinochloa crus-pavovais</i>	Capim-pé-de-galinha		X			X	Herbáceo
	<i>Bouteola americana</i>	Capim Rasteiro	X	X			X	Herbáceo
	<i>Paspalum maritimum</i>	Capim Gengibre	X	X		X	X	Herbáceo
	<i>Cynodon dactylon</i>	Capim de Burro	X	X		X	X	Herbáceo
	<i>Cenchrus echinatus</i>	Carrapicho	X	X		X	X	Herbáceo
	<i>Panicum pappofarum</i>	Capim mimoso	X	X			X	Herbáceo
	<i>Pennisetum purpureum</i>	Capim Elefante					X	Herbáceo
	<i>Zea mays</i>	Milho		X			X	Herbáceo
Labiaceae	<i>Hyptis sp.</i>	Melosa	X			X	X	Arbustivo
Lamiaceae	<i>Coleus barbatus</i>	Malva	X			X		Arbustivo
Lorantaceae	<i>Phoradendron coriaceum</i>	Erva de Passarinho	X	X	X	X	X	Trepadeira / Parasita
Mimosaceae	<i>Piptadenia stipulaceae</i>	Jurema Branca	X			X	X	Arbustivo
	<i>Mimosa camporum sensitiva</i>	Malícia	X			X	X	Herbácea
	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá	X			X		Arbóreo
	<i>Stryphnodendron coreaceum</i>	Barbatimão				X		Arbóreo
	<i>Acacia sp.</i>	Acácia	X			X	X	Arbus/ arbóreo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Murici				X		Arbustivo
	<i>Byrsonima verbacifolia</i>	Murici do brejo		X		X		Arbus/ arboreo
	<i>Banisteria sp.</i>	Cipó Branco	X			X		Trepadeira
Malvaceae	<i>Urena lobata</i>	Guaxuma	X			X		Arbustivo
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro			X	X		Arbóreo
Mimosaceae	<i>Piptadenia sp</i>	Angico	X			X		Arbóreo
	<i>Cleomis spinosa</i>	Mussambê	X			X		Arbustivo
	<i>Geoffraea spinosa</i>	Umarí				X		Arbóreo
	<i>Piptadenia stipulaceae</i>	Jurema branca	X			X	X	Arbóreo
	<i>Enterolobium timbouva</i>	Timbaúba	X			X		Arbóreo
	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá	X			X	X	Arbóreo
	<i>Mimosa hostilis</i>	Jurema preta	X			X	X	Arbóreo
	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico vermelho				X		Arbóreo
	<i>Piptadenia moniliformes</i>	Catanduva				X		Arbustivo
Moraceae	<i>Cecropia palmata</i>	Torém			X	X		Arbóreo
Myrtaceae	<i>Syzigium jambolana</i>	Azeitona/oliveira				X	X	Arbóreo
	<i>Psidium guajava</i>	Goiaba branca					X	Arbustivo
	<i>Psidium araçá</i>	Araçá				X	X	Arbustivo
	<i>Eugenia sp.</i>	Guabiraba				X		Arbustivo
Musaceae	<i>Musa sp.</i>	Bananeira		X			X	Arbustivo
Nictaginaceae	<i>Boerhaavea coccinea</i>	Pega-pinto	X	X		X	X	Herbáceo
	<i>Pisonia tomentosa</i>	João mole		X		X		Arbóreo

Quadro 6.7 – Continuação...

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Ecossistema					Estrato
			CAA	AA	MU	MS	CA	
Nymphaeaceae	<i>Nynphaea ampla</i>	Aguapé branco						Herbáceo
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i>	Pau Marfim			X	X		Arbóreo
Orquidaceae	<i>Cattleya sp</i>	Orquídea			X			Herbáceo
Palmaceae	<i>Pyrenoglyphis maraja</i>	Tucunzeiro				X		Arbóreo
	<i>Cocos nucifera</i>	Coco					X	Arbóreo
	<i>Copernicia prunifera</i>	Carnaúba	X	X				Arbóreo
	<i>Orbignya phalerata</i>	Babaçu			X			Arbustivo
Passifloraceae	<i>Passiflora cincinnata</i>	Maracujá do Mato	X			X		Trepadeira
Phitolaceae	<i>Gallesia gorazema</i>	Pau d"alho			X			Arbóreo
Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i>	Pimenta			X			Arbustivo
Polygonaceae	<i>Coccoloba cordifolia</i>	Coaçu				X		Arbóreo
Polipodiaceae	<i>Achrostichum aureum</i>	Avencão		X				Herbáceo
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipis</i>	Aguapé		X				Herbáceo
Rhamnaceae	<i>Zizyphus joazeiro</i>	Juazeiro	X			X		Arbóreo
Rosaceae	<i>Licania rigida</i>	Oiticica	X	X		X	X	Arbóreo
Rubiaceae	<i>Genipa sp.</i>	Jenipapo			X	X		Arbóreo
	<i>Guettarda angelica</i>	Angélica	X			X		Arbóreo
	<i>Tocayena guianensis</i>	Jeniparana				X		Arbóreo
	<i>Tocayena sp.</i>	Genipapo bravo	X			X		Arbóreo
	<i>Borreria verticillata</i>	Vassourinha de Botão	X	X		X	X	Herbáceo
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira				X		Arbóreo
	<i>Sapindus saponaria</i>	Sabão de vaqueiro	X					Arbóreo
	<i>Nephelium longana</i>	Olho de boi	X			X		Arbóreo
Saxifragadeae	<i>Hydrongea hortencia</i>	Hortência		X				Arbustivo
Simaroubaceae	<i>Simaruba versicolor</i>	Paraíba	X			X		Arbóreo
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	X	X		X	X	Arbustivo
Sterculiaceae	<i>Pterigota brasiliensis</i>	Piroá			X			Arbóreo
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba	X			X		Arbóreo
	<i>Melochia umbelata</i>	Pau-Marfim			X	X		Arbóreo
Theaceae	<i>Thypha domigensis</i>	Tabua		X				Herbáceo
Thurneraceae	<i>Thurnera ulmifolia</i>	Chanana	X	X		X	X	Herbáceo
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Camará			X	X		Arbustivo
Vitaceae	<i>Cissus erosa</i>	Cipó de Fogo	X			X		Arbustivo

Ecossistemas: CAA - Caatinga; AA - Ambiente Aquático; MS - Mata Seca; MU – Mata Úmida e CA - Campos Antrópicos.

Quadro 6.8 – Inventário Preliminar de Fauna

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas					Status Regional
				C A A	A A	M U	M S	C A	
Chordata									
Mammalia									
Canidae	<i>Cardocym thous</i>	Raposa	Pequenos animais	X		X	X		Não raro
Cavidae	<i>Cavia sp.</i>	Preá	Folhas, Brotos e Raízes	X			X		Frequente
	<i>Dasyprocta aguti</i>	Cutia	Frutas, Sementes				X		Frequente
	<i>Herodon rupestris</i>	Mocó	Matéria Vegetal				X		Não raro
Callithricidae	<i>Calithrix jacchus</i>	Soim	Matéria vegetal	X		X	X		Frequente
	<i>Callithrix sp.</i>	Sagui	Pequenos Animais, Frutas	X		X	X		Frequente
Cervidae	<i>Mazana sp</i>	Veado Mateiro	Folhas,semen-tes			X			Ameaçado
Dasypodidae	<i>Dasyopus novencinctus</i>	Tatu	Pequenos Animais	X			X		Raro
	<i>Euphractus sexcintus</i>	Peba	Pequenos Animais	X			X		Não Raro
Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i>	Cassaco preto	Pequenos Animais	X			X		Frequente
	<i>Didelphis sp.</i>	Gambá	Pequenos animais	X			X		Frequente
	<i>Didelphis quica</i>	Cuíca	Pequenos animais	X			X		Não Raro
Felidae	<i>Felis sp.</i>	Gato do mato	Aves, Peq. Mamíferos	X		X	X		Não Raro
Noctilionaceae	<i>Noctilio leporinus</i>	Morcego	Peixes		X				Não Raro
Phyllostomidae	<i>Phyllostoma lineatum</i>	Morcego	Sangue		X				Frequente
Procyonidae	<i>Procion cancrivorus</i>	Guaxinim	Pequenos Mamíferos, Aves	X			X		Raro
	<i>Nasua sp.</i>	Quati	Pequenos Animais	X		X	X		Não Raro
Vespertilionidae	<i>Omolopus obscurus</i>	Morcego	Frutas	X			X		Frequente
Aves									
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Marreca viuvinha	Vermes, insetos, arroz	X	X		X		Frequente
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Marreca cabocla	Vermes, insetos, arroz	X	X		X		Frequente
Ardeidae	<i>Egretta alba</i>	Garça branca	Peixes, insetos, moluscos	X	X		X		Frequente
	<i>Egretta thula</i>	Garça branca peq.	Insetos, peixes, anfíbios	X	X		X		Frequente
	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó	Répteis, peixes, insetos		X				Frequente

Quadro 6.8 - Continuação

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas					Status Regional
				C A A	A A	M U	M S	C A	
Aves									
Ardeidae	<i>Butorides striatus</i>	Socózinho	Insetos, moluscos		X				Freqüente
	<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	Insetos, moluscos		X				Freqüente
	<i>Botaurus pinnatus</i>	Socó	Répteis, peixes, insetos, anfíbios		X				Freqüente
	<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião vermelho	Répteis, anfíbios, roedores	X			X		Não Raro
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavião Caramujeiro	molusco	X	X		X		Freqüente
	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavião ripino	Insetos, lagartixas	X			X		Abundante
	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Gavião preto	Rãs, lagartixas, cobras	X			X		Pouco freq.
	<i>Miivalgo chimachima</i>	Carrapateiro	Peixes, insetos moluscos	X			X		Freqüente
	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim pescador pequeno	Peixes, insetos	X			X		Freqüente
Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	Martim pescador	Peixes	X			X		Freqüente
	<i>Reinarda squanmata</i>	Andorinha	Insetos	X			X		Freqüente
Apodidae	<i>Pachyramphus viridis</i>	Canalei rinho	Insetos	X			X		Freqüente
Cantigidae	<i>Caprimulgus parvulus</i>	Bacurau	Insetos		X		X		Freqüente
Caprimulgidae	<i>Chordeiles pusillus</i>	Bacurauzinho	Insetos		X		X		Freqüente
	<i>Vanellus chilensis</i>	Téteu	Insetos, vegetais	X	X		X		Abundante
Charadriidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu comum	Carnes putrefatas	X			X	X	Freqüente
Cathartidae	<i>Columba picazuro</i>	Pomba-asa-branca	Sementes, frutas, insetos	X					Ameaçado
Columbidae	<i>Columbina diminuta</i>	Rolinha cabocla	Sementes	X	X		X	X	Freqüente
	<i>Columbina picui</i>	Rolinha branca	Frutas, sementes	X	X		X	X	Freqüente
	<i>Columbina tapacotti</i>	Rolinha – caldo – de – feijão	Sementes	X	X		X	X	Abundante
	<i>Scardafella squammata</i>	Rolinha – fogo – apagou	Sementes	X	X		X	X	Freqüente
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti	Frutas, sementes	X					Freqüente
	<i>Zenaida auriculata</i>	Avoante	Sementes, insetos, moluscos	X	X		X		Ameaçado

Quadro 6.8 - Continuação

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas					Status Regional
				C A A	A A	M U	M S	C A	
Aves									
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Rolinha de praia	Insetos, moluscos		X		X		Freqüente
	<i>Scarfellas squammata</i>	Rola cascavel	Sementes, insetos, molusco	X	X		X	X	Freqüente
	<i>Penelope superficialis</i>	Jacu	Insetos	X			X		Não Raro
Cracidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anum preto	Insetos	X			X	X	Raro
Cuculidae	<i>Guira guira</i>	Anum branco	Insetos	X			X	X	Freqüente
	<i>Piaya caiana</i>	Alma de gato	Insetos	X			X	X	Freqüente
	<i>Coccyzus melacoriphus</i>	Papa – lagarta	Carnívoros	X			X		Freqüente
	<i>Polybus plancus</i>	Carcará	Onívoros	X			X		Freqüente
Falconidae	<i>Formicivora melanogaster</i>	Papa – formiga	Insetos, diplópodes	X			X		Freqüente
Formicariidae	<i>Taraba major</i>	Choró	Insetos	X			X		Freqüente
	<i>Pseudoseisura cristata</i>	Casaca-de-couro	sementes	X		X	X		Freqüente
	<i>Thamnophilus doriatus</i>	Choró	Artrópodes	X			X		Freqüente
	<i>Cymbilaimus lineatus</i>	Choró listrado	Insetos	X			X		Freqüente
	<i>Thamnophilus caerluescens</i>	Chorozinho	Insetos	X			X		Freqüente
	<i>Thamnophilus punctatus</i>	Chorozinho	Insetos	X			X		Freqüente
	<i>Antus lutescens</i>	Caminhador do capim	Insetos	X			X		Freqüente
	<i>Volaitina jacarina</i>	Tziu	Sementes	X			X		Freqüente
Fringilidae	<i>Orizoborus angolensis</i>	Curió	Frutas, sementes	X		X			Raro
	<i>Porophila bouvreuil</i>	Cabocolino	Sementes	X			X		Freqüente
	<i>Sicalis flaveola</i>	Canário da terra	Sementes	X					Ameaçado
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico tico	Sementes	X			X		Freqüente
	<i>Paroaria dominicana</i>	Campina	Sementes	X					Abund./ Endêmico
	<i>Sporophila lineola</i>	Bigodeiro	Sementes	X					Migratório
	<i>Sporophiola albogularis</i>	Golinha	Sementes	X					Freqüente/ Endêmico
	<i>Coryphospingus pileatus</i>	Abre e fecha	Insetos	X			X		Freqüente
	<i>Sporophila negricollis</i>	Papa – capim	Sementes	X					Freqüente
	<i>Carduelis magellanicus</i>	Pintassilgo	Sementes, frutas	X					Raro

Quadro 6.8 -Continuação

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas					Status Regional
				C A A	A A	M U	M S	C A	
Aves									
Fringilidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Cancão	Sementes	X			X		Freqüente
	<i>Palhyrampus viridis</i>	Vira-folha	Insetos	X			X		Não Raro
Furnariidae	<i>Furnarius leucopus</i>	João de barro	Insetos	X			X		Não Raro
	<i>Phraeoprogne tapera</i>	Andorinha do campo	Insetos	X			X		Freqüente
Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha do rio	Insetos, moluscos	X	X		X		Freqüente
	<i>Gnorimopsar chopi</i>	Graúna	Frutas, sementes	X					Raro
Icteridae	<i>Icterus cayanensis</i>	Primavera	Frutas, insetos	X			X		Freqüente
	<i>Icterus jamacaii</i>	Corrupião	Insetos, frutas, sementes	X					Raro
	<i>Cacicus solitarius</i>	Boé	Frutas, insetos	X					Freqüente
	<i>Molothrus bonariensis</i>	Azulão	Sementes	X					Freqüente
	<i>Icterus sp.</i>	Rouxinol	Insetos, frutas	X		X	X		Freqüente
	<i>Icterus nigrogularis</i>	João-pinto-amarelo	Insetos	X					Não raro
	<i>Cacicus cela</i>	Xexéu ou japim	Brotos, sementes	X					Freqüente
	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	Peixes, insetos, moluscos		X				Freqüente
Jacanidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sabiá da praia	Insetos				X		Freqüente
Mimidae	<i>Sicalis columbiana</i>	Cochicho	Insetos				X		Freqüente
	<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá do campo	Insetos	X			X		Não Raro
	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	Frutas, insetos	X			X	X	Abundante
Ploceidae	<i>Coereba flaveola</i>	Sibite	Néctar	X			X		Freqüente
Parulidae	<i>Todirostrum cinereo</i>	Sibite relógio	Néctar	X					Freqüente
	<i>Parula pitlaymi</i>	mariquita	Frutas	X			X		Freqüente
	<i>Conirostrum bicolor</i>	Sibite	Invertebrados		X				Freqüente
	<i>Podiceps dominicus</i>	Mergulhãozinho	Peixes		X				Freqüente
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão grande	Peixes		X				Freqüente
	<i>Manacus manacus</i>	Rendeira	Insetos		X				Freqüente
Pripidae	<i>Picummus limae</i>	Pica-pau	Insetos	X					Não raro

Quadro 6.8 -Continuação

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas					Status Regional
				C A A	A A	M U	M S	C A	
Aves									
Picidae	<i>Piculus chrysochlorosf</i>	Pica-pau-verde	Insetos	X			X		Não raro
	<i>Picummus gottifer</i>	Picapau-ponteado	Insetos	X					Não raro
	<i>Aratinga jandaya</i>	Jandaia	Sementes, frutas	X					Raro
Psittacidae	<i>Brotogeris chiriri</i>	Periquito verde	Frutas, sementes	X			X		Raro
	<i>Aratinga cactorum</i>	Periquito	Frutas, sementes	X			X		Freqüente/Endêmico
	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Papacú	Sementes, frutas	X			X		Freqüente
	<i>Aramides cajanea</i>	Sericóia	Pequenos animais		X		X		Freqüente
Rallidae	<i>Aramides mangle</i>	Saracura do mangue	Insetos, moluscos, peixes		X		X		Freqüente
	<i>Othus choliba</i>	Coruja – do – mato	Grandes insetos	X			X		Raro
Strigidae	<i>Aeogolius harrisi</i>	Caboré-açu	Pequenos animais	X			X		Freqüente
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Caboré	Aves	X			X		Freqüente
	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja buraqueira/do campo	Pequenos animais	X			X		Não raro
	<i>Euphonia chiorotica</i>	Vem – vem	Frutas, botões	X			X		Freqüente
Thraupidae	<i>Tangara cayana</i>	Frei-Vicente	Frutas	X					Freqüente
	<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaçú azul	Frutas	X			X	X	Freqüente
	<i>Turdus amaurochallinus</i>	Sabiá – pardo/Bico de osso	Onívoros	X		X	X		Freqüente
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	Frutas, insetos	X		X	X		Freqüente
	<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá – branco	Frutas, sementes, insetos	X		X	X		Freqüente
	<i>Turdus fumigatus</i>	Sabiá – da – mata	Sementes, frutos	X		X	X		Freqüente
	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Beija – flor – pequeno	Néctar	X		X	X		Freqüente
Trochilidae	<i>Melanotrochilus fuscus</i>	Beija flor preto e branco	Néctar	X			X		Não raro
	<i>Anthrrothorax nigricollis</i>	Beija flor preto	Néctar	X			X		Não raro
	<i>Aphantochroa cirrhchloris</i>	Beija – flor – cinza	Néctar	X			X		Freqüente
	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Viuvinha	Insetos	X	X		X		Freqüente

Quadro 6.8 -Continuação

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas					Status Regional
				C A A	A A	M U	M S	C A	
Aves									
Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavandeira	Artrópodes	X	X		X	X	Freqüente
	<i>Phaeotricus poeclilocercus</i>	Viuvinha preta	Insetos	X					Freqüente
	<i>Satrapa icterophys</i>	Papa mosca	Insetos	X			X		Freqüente
	<i>Nothura maculosa</i>	Nambu-espanta-cavalo	Artrópodes	X	X		X		Freqüente
	<i>Myarchus Tyrannulus</i>	Maria-cavaleira	Artrópodes	X	X		X		Freqüente
	<i>Xoumis cinerea</i>	Viuvinha da mata	Insetos	X					Freqüente
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem – te – vi	Artrópodes	X		X	X	X	Freqüente
	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Papa mosquito	Insetos	X			X		Abundante
	<i>Fluvicola pica</i>	Lavandeira – do – mangue	Insetos		X		X		Freqüente
	<i>Tyto alba</i>	Rasga mortalha	Pequenos animais	X			X		Freqüente
Tytonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	João besta	Pequenos animais	X			X		Não raro
Reptilia									
Vireonidae	<i>Boa constrictor</i>	Cobra de veado	Pequenos Animais	X	X	X	X		Freqüente
Boidae	<i>Chironius sp.</i>	Papa – ova	Pequenos Animais	X			X		Freqüente
Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>	Cobra – cipó	Pequenos Animais	X		X	X		Freqüente
	<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra verde	Pequenos Animais	X			X		Freqüente
	<i>Cleria sp.</i>	Cobra	Pequenos Animais	X			X		Freqüente
	<i>Oxybelis sp.</i>	Cobra -cipó	Pequenos Animais	X		X	X		Freqüente
	<i>Pseudoboa nigra</i>	Cobra preta	Pequenos Animais	X			X		Freqüente
	<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	Pequenos Animais	X		X	X		Freqüente
	<i>Helicops leopardinus</i>	Cobra d'água	Pequenos Animais		X		X		Freqüente
	<i>Liophis sp.</i>	Coral falsa	Pequenos Animais	X			X		Freqüente
	<i>Micrurus ibiboca</i>	Coral verd.	Pequenos Animais	X			X		Freqüente
Elapidae	<i>Bothrops jararacussu</i>	jararacussu	Pequenos Animais	X			X		Freqüente
Eloidae	<i>Bothrops erythromelas</i>	Jararaca	Pequenos Animais	X		X	X		Freqüente

Quadro 6.8 -Continuação

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas					Status Regional
				C A A	A A	M U	M S	C A	
Reptilia									
Eloidae	<i>Gymnodactylus geckoides</i>	Lagartixa	Insetos	X			X	X	Freqüente
Gekkomidae	<i>Hemidactylus mabouya</i>	Briba	Insetos					X	Freqüente
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Camaleão	Insetos	X			X		Freqüente
	<i>Polychrus acutirartria</i>	Lagarto Papa-vento	Pequenos Animais	X			X	X	Freqüente
Polychorotidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Lagarto/Calango verde	Insetos	X			X	X	Freqüente
Teiidae	<i>Tupinambis teguixim</i>	Tejo	Insetos	X		X	X		Freqüente
	<i>Cnemidophorus ocellifor</i>	Tejubina	Pequenos Animais	X			X	X	Freqüente
	<i>Cnemidophorus sp.</i>	Calan Guinho	Pequenos Animais	X			X	X	Freqüente
	<i>Tropidurus hispidus</i>	Lagartixa /Calango	Pequenos Animais	X			X	X	Freqüente
Tropiduridae	<i>Tropidurus torquatus</i>	Lagartixa preta/Calango	Pequenos Animais	X			X	X	Freqüente
	<i>Crotalus terrificus</i>	Cascavel	Pequenos Animais	X			X		Freqüente
Amphibia									
Viperidae	<i>Bufo granulosus</i>	Sapo	Insetos	X	X	X	X	X	Freqüente
Bufonidae	<i>Bufo paracnemis</i>	Sapo	Insetos	X	X	X	X	X	Freqüente
	<i>Leptodactylus pustulatus</i>	Rã	Insetos	X	X	X	X	X	Freqüente
Osteichtyes									
Leptodactylide	<i>Leporinus sp.</i>	Piau	Pequenos animais		X				Freqüente
Anostomidae	<i>Trachycorystes sp.</i>	Cangati	Insetos, Plantas, Peixes		X				Freqüente
Aucheripteridae	<i>Centropomus ensiferus</i>	Camurim	Pequenos animais		X				Não raro
Centropomidae	<i>Astyanax sp.</i>	Piaba	Insetos, Plantas		X				Abundante
Characidae	<i>Chaetobranchus flavescens</i>	Cará – branco	Peixes, Insetos		X				Freqüente
Cichlidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Plantas. larvas		X				Freqüente
Erythrinidae	<i>Gobioides sp.</i>	Moré	Matéria orgânica		X				Não raro
Gobiidae	<i>Hydostomus sp</i>	Bodó	Matéria orgânica		X				Freqüente
Loricaridae	<i>Prchilodus sp.</i>	Curimatã	Pequenos animais		X				Freqüente
Prochilonidae	<i>S.murmorathus</i>	Muçum	Insetos, Plantas		X				Freqüente

Quadro 6.8 -Continuação

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas					Status Regional
				C A A	A A	M U	M S	C A	
Osteichthyes									
Symbranchidae	<i>Synodus foetens</i>	Traíra	Insetos, Plantas, Peixes		X				Freqüente
Arthropoda									
Insecta									
Synodontidae	<i>Apis mellifera</i>	Abelha	Néctar	X		X	X	X	Freqüente
Apidae	<i>Anuraphis maidiradicis</i>	Afídio	Seiva	X		X	X	X	Freqüente
Aphididae	<i>Melanoplus femurrubrum</i>	Gafanhoto	Vegetais	X		X	X	X	Abundante
Acrididae	<i>Melanoplus spretus</i>	Gafanhoto	Vegetais	X		X	X	X	Abundante
	<i>Periplaneta americana</i>	Barata	Matéria orgânica	X			X	X	Abundante
Blattidae	<i>Blatta orientalis</i>	Barata	Matéria orgânica	X			X	X	Abundante
	<i>Cimex lectularius</i>	Percevejo	Seiva	X		X	X	X	Abundante
Cimicidae	<i>Culex pipiens</i>	Pernilongo	Sangue	X		X	X	X	Freqüente
Culicidae	<i>Coccinela sp.</i>	Joaninha	Afídios	X		X	X	X	Freqüente
Coccinellidae	<i>Crimisia cruralis</i>	Besouro do Cajueiro	Seiva	X			X	X	Abundante
Chyrsmelidae	<i>Magisicada septendeciim</i>	Cigarra	Seiva	X		X	X	X	Freqüente
Cicadidae	<i>Dytiscus sp.</i>	Besouro	Material em Decomposição				X		Freqüente
Dytiscidae	<i>Formica rulfa</i>	Formiga	Fungos	X		X	X	X	Abundante
Formicidae	<i>Atta sp.</i>	Saúva	Fungos	X			X	X	Abundante
	<i>Gryllus argentinus</i>	Grilo	Folhas	X		X	X	X	Abundante
Gryllidae	<i>Gryllus domesticus</i>	Grilo	Folhas					X	Abundante
	<i>Gryllotalpa sp.</i>	Cachorro d'água	Folhas	X		X	X	X	Abundante
	<i>Tunga penetrans</i>	Bicho – de – pé	Matéria orgânica	X			X	X	Freqüente
Hectopsylidae	<i>Hydrophilus sp.</i>	Besouro	Material em Decomposição	X			X		Freqüente
Hydrophilidae	<i>Lampyris sp.</i>	Vaga – lume	Folhas	X		X	X		Freqüente
Lampyridae	<i>Pantala sp.</i>	Libélula	Insetos	X	X	X	X	X	Abundante
Libellulidae	<i>Aeshnha sp.</i>	Libélula	Insetos	X	X	X	X	X	Abundante
	<i>Cryptotermes sp.</i>	Cupim	Folhas	X			X	X	Abundante
Kaloterimididae	<i>Paretenodera sp.</i>	Louva Deus	Insetos	X			X		Abundante
Mantidae	<i>Laphygma frugiperda</i>	Mariposa	Néctar	X			X	X	Freqüente
Noctuidae	<i>Papilio polychenis</i>	Borboleta	Néctar	X	X	X	X	X	Freqüente

Quadro 6.8 -Continuação

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas					Status Regional
				C A A	A A	M U	M S	C A	
Insecta									
Papilionidae	<i>Pediculus humanus</i>	Piolho	Sangue					X	Abundante
Pediculidae	<i>Anisomorpha femorata</i>	Bicho pau	Folhas	X			X		Abundante
Phasmidae	<i>Pulex irritans</i>	Pulga	Matéria orgânica					X	Freqüente
Pulicidae	<i>Eutermis sp.</i>	Cupim	Folhas	X			X		Abundante
Termitidae	<i>Termes devastans</i>	Cupim	Folhas	X		X	X	X	Abundante
	<i>Tinea pelionella</i>	Traça	Seiva					X	Freqüente
Tineidae	<i>Trichodectes canis</i>	Piolho	Fragmentos de Epidermes					X	Freqüente
Trichodactidae	<i>Apoica palica</i>	Maribondo de chapéu	Néctar	X		X	X	X	Freqüente
Arachnidea									
Vespidae	<i>Mygale blondu</i>	Aranha	Insetos	X		X	X		Freqüente
Araneidae	<i>Demodex folliculorum</i>	Ácaro	Detritos				X	X	Freqüente
Dermenysidae	<i>Boophilus annulatus</i>	Carrapato	Sangue				X	X	Freqüente
Ixodidae	<i>Cheridium sp.</i>	Escorpião falso	Detritos	X		X	X		Freqüente
Pseudoscorpionidae	<i>Salticus scenicus</i>	Papa moscas	Insetos	X			X	X	Freqüente
Salticidae	<i>Tytius serrulatus</i>	Escorpião amarelo	Detritos	X		X	X		Freqüente
Annelidea									
Scorpionidae	<i>Lumbriculus sp.</i>	Minhoca	Detritos		X				Freqüente
Clitellata-oligochaeta									
Lumbriculidae	<i>Lumbricus terrestris</i>	Minhoca	Detritos	X		X	X	X	Freqüente

* Ecossistemas: CAA - Caatinga; AA - Ambiente Aquático; MS - Mata Seca; MU – Mata Úmida e CA – Campos Antrópicos.

6.4 - MEIO ANTRÓPICO

Para caracterização do meio antrópico são abordados os aspectos populacionais, de infra-estrutura física e social, e ainda econômicos da área de influência direta e indireta do empreendimento. Neste caso específico, está sendo considerado como área de influência indireta, todo o município de Maranguape, onde será implantado o Açude Público Maranguape II e de área de influência direta, as comunidades que habitam o entorno da barragem do açude.

No âmbito regional, para caracterização de todos os aspectos, tomaram-se como referência os dados do Anuário Estatístico do Ceará editado pelo IPLANCE, na versão de 2000, e na publicação: Informações Básicas Municipais (IPLANCE, 2000).

Na caracterização da área de influência direta, foi realizada uma visita de campo, onde foram entrevistados alguns moradores e agentes de saúde local, que repassaram informações não disponíveis em documentos oficiais. Na visita de campo, observou-se a ausência de adensamento populacional, sendo o local habitado por famílias dispersas em sítios e fazendas nas localidades conhecidas por Sapupara e Flecheiras. Um pouco afastada do eixo da Barragem do Açude Maranguape II, está a localidade de Tabatinga, que será estudada juntamente com as duas localidades citadas anteriormente, por ser o ponto principal onde ocorrem e são atendidas as demandas das localidades que estão no entorno do empreendimento.

6.4.1 - Histórico e Localização Geográfica e Político

Segundo o historiador Raimundo Girão, a palavra Maranguape, de origem Tupi, significa o "Vale da Batalha", e sua referência se dá em relação ao período de colonização do estado do Ceará.

A formação política e social de Maranguape, passa pela criação do município em 1851, ocupando uma área superior aos 672 km², desmembrada do município de Fortaleza, que também foi sendo desmembrada ao longo desse período, até a área atual, dando condições ao surgimento de outros municípios, cujo mais conhecido talvez seja Maracanaú, desmembrado em 1983, mas que também devem incluir o município de Palmácia, desmembrado em 1957, e Pacatuba, desmembrado de Maranguape desde 1869.

A situação municipal está delimitada pelas coordenadas geográficas de referência, discriminadas pela Latitude Sul 3°53'27" e Longitude Oeste 38°41'08", sendo a altitude referencial da sede municipal, a cidade de Maranguape, 68,57 metros. Maranguape apresenta unidade territorial dentro do Estado do Ceará, e conta com extensão contínua de 672 Km², tendo como limites: ao norte, Caucaia e Maracanaú; ao sul, Palmácia e Caridade, ao leste, Pacatuba e Guaiúba; e ao oeste, Pentecoste. O município de Maranguape é parte integrante da região metropolitana de Fortaleza, e situa-se assim, muito próximo da área de maior desenvolvimento do Estado do Ceará. Os acessos a partir de Fortaleza se dão pela rodovia estadual CE - 065, num percurso de 17 Km, todos em pavimento asfáltico.

Na sua forma organizacional política e administrativa, Maranguape conta com distritos, discriminados conforme o Quadro 6.9, seguinte.

6.4.2 - Demografia

Formado originariamente de populações indígenas, o município de Maranguape tem recebido ao longo de sua história um grande número de migrantes, em parte da população dirigida à Fortaleza, sendo em sua grande maioria sertanejos fugidos da seca, pequenos proprietários descapitalizados e outros tipos humanos, que somados ao contingente de crescimento demográfico natural, fizeram-lhe a forma atual. Segundo dados preliminares do Censo 2000, Fonte Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística, IBGE, Maranguape contava com uma população de 87.770 habitantes, representando uma densidade demográfica superior a 100 habitantes por quilômetro quadrado, sendo sua população majoritariamente urbana, e apresentando equilíbrio entre grupos de homens e mulheres, como pode ser observado nos Quadros 6.10 e 6.11 seguintes. Em relação ao Ceará, vê-se que Maranguape possui o dobro da densidade demográfica e quase metade da população é urbana.

Quadro 6.9 – Divisão Político Administrativa

Distritos	Ano de Criação	Lei de Criação
Maranguape (Sede)	1851	553
Amanari	1938	Dec. 448
Itapebussu	1938	Dec. 448
Sapupara	1938	Dec. 448
Tanques	1938	Dec. 448
Jubaia	1961	998
Antônio Marques	1964	7.148
Vertentes do Lajedo	1964	7.148
Umarizeiras	1988	Resol.14
Lagoa do Juvenal	1990	1.045
Cachoeira	1991	1.074
Ladeira Grande	1991	1.074
Lages	1991	1.074
Manoel Guedes	1991	1.074
Papara	1991	1.074
Penedo	1991	1.074
São João do Amanari	1991	1.074

Fonte: IBGE 'in' IPLANCE, 2000 Anuário Estatístico do Ceará

Quadro 6.10 – Aspectos Demográficos em 2000

Unidade da Federação e Município	População residente						Área total km ²	Densidade demográfica (hab/km ²)
	Valores absolutos			Valores relativos				
	Total	Urbana		Total	Urbana			
		Total	Na sede municipal		Total	Na sede municipal		
Ceará	7.418.476	5.304.554	3.264.718	100	71.5	44.01	145.711,8	50.91
Maranguape	87.770	65.132	43.852	100	74.21	49.96	651,9	134.63

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quadro 6.11 – População Residente, Sexo, e Domicílio

Unidade da Federação e Município	População residente, sexo e situação do domicílio				
	Total	Homens	Mulheres	Urbana	Rural
Ceará	7.430.661	3.628.474	3.802.187	5.315.318	2.115.343
Maranguape	88.135	43.449	44.686	65.268	22.867

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

No que se relaciona a população por faixa etária, conforme o Quadro 6.12, pode-se observar que os maiores contingentes populacionais encontravam-se na infância e primeira adolescência, ou mais precisamente entre 1 e 14 anos de idade. Já a faixa etária de 80 anos ou mais e idades incertas, representava-se pobremente, com cerca de 1% da população total. O grande número de crianças e adolescentes formam uma demanda por bens e serviços públicos no presente e torna-se necessário políticas agressivas e planejadas de geração de emprego e renda.

Quadro 6.12 – População por Grupo de Idade – 1996

Faixas Etárias	Total
Menos de 1 ano	1.905
1 a 4 anos	8.541
5 a 9 anos	11.219
10 a 14 anos	9.836
15 a 19 anos	8.630
20 a 24 anos	7.252
25 a 29 anos	6.990
30 a 34 anos	6.076
35 a 39 anos	4.427
40 a 44 anos	3.289
45 a 49 anos	3.004
50 a 54 anos	2.540
55 a 59 anos	2.225
60 a 64 anos	1.733
65 a 69 anos	1.459
70 a 74 anos	1.176
75 a 79 anos	680
80 anos ou mais/incerto	1.082
Total	82.064

Fonte: (IBGE) – Contagem Populacional, 1996.

O Quadro 6.13 traz os valores da contagem populacional de 1996, realizada pelo IBGE, que apontou para a cidade de Maranguape, sede do município, uma população total de 41.682 habitantes, que vem representar um crescimento anual de 2,75%, em relação ao censo demográfico de 1991, representando o grande adensamento populacional em sua sede. Observa-se pontualmente alguns distritos essencialmente rurais, porém no geral, a população se apresenta urbana. A industrialização da região pode ser um dos motivos para esta crescente urbanização.

6.4.3 - Infra-Estrutura Social

6.4.3.1 - Educação

A educação é o investimento social que mais ganhos pode ter uma região, porém ao analisarmos os índices atuais, veremos que este setor apresenta um deficit com a sociedade, apesar dos investimentos acontecidos nos últimos anos. Porém,

espera-se que, com as mudanças propostas no processo de municipalização do ensino, este quadro deverá ser revertido futuramente.

Quadro 6.13 – População por Situação do Domicílio

Discriminação	Rural	Urbana	Total
Amanari	2.026	2.827	4.853
Antônio Marques	867	262	1.129
Cachoeira	914	446	1.360
Itapebussu	640	3.544	4.184
Jubaia	502	1.483	1.985
Ladeira Grande	1.864	320	2.184
Lages	787	1.066	1.853
Lagoa do Juvenal	936	1.217	2.153
Manoel Guedes	1.041	942	1.983
Maranguape	2.177	39.505	41.682
Papara	2.657	607	3.264
Penedo	2.498	916	3.414
São João do Amanari	122	1.829	1.951
Sapupara	736	4.963	5.699
Tanques	2.208	577	2.785
Umarizeiras	624	617	1.241
Vertentes do Lagedo	282	62	344

FONTE: IBGE- Contagem Populacional, 1996.

O Quadro 6.14, apresenta os estabelecimentos educacionais de acordo com sua dependência administrativa, em que pode se observar que há escolas de ensino fundamental e médio, que ainda estão sob responsabilidades administrativas indevidas, pois, a LDB - Lei das Diretrizes Básicas da Educação, preconiza que o ensino fundamental é de responsabilidade municipal e ensino médio de competência estadual. De qualquer forma, esta transição vem trazendo grandes prejuízos a população adolescente que normalmente freqüentam o ensino médio, pela oferta reduzida ano a ano deste ensino. O número de escolas particulares é insignificante, pois a demanda escolar se dá no ensino público, em virtude da própria situação econômica da comunidade em geral.

De uma forma geral, o ensino é muito semelhante à maioria das cidades cearenses, com ofertas de vagas escolares nos níveis de ensino, dominadas pela dependência pública, e concentradas no meio urbano, acarretando mobilização diária do alunado a esse meio, em sua busca por aprendizagem.

Segundo dados da Secretaria de Educação, as escolas públicas de Maranguape são bem servidas de equipamentos didáticos complementares, como vídeos, computadores e outros. As instalações físicas estão em bom estado, há cursos regulares de capacitação e reciclagem e o corpo docente em sua quase totalidade freqüentaram ou freqüentam o Curso de Pedagogia em Regime Especial ministrado pela Universidade Vale do Acaraú.

Quadro 6.14 - Estabelecimentos Escolares, por níveis de ensino e dependência administrativa

Níveis de ensino/ Dependência administrativa	Número de escolas
Educação Infantil	104
Federal	-
Estadual	02
Municipal	89
Particular	13
Ensino Fundamental	92
Federal	-
Estadual	10
Municipal	78
Particular	04
Ensino Médio	06
Federal	-
Estadual	03
Municipal	01
Particular	02

FONTE: IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Os indicadores sociais no que se referem a aprovação, reprovação, abandono, repetência e distorção série idade, tem sido melhores do que a média estadual, o que coloca Maranguape como um dos municípios que mais tem investido em educação, precisando de mais atenção por parte dos governantes, na oferta de ensino médio e profissionalizante, para preparar a juventude para o mercado de trabalho.

6.4.3.2 - Saúde

A oferta dos serviços de saúde, em Maranguape, tem como prestadores, órgãos públicos, particulares e conveniados, através de hospitais, postos e unidades de saúde.

A rede da estrutura pública de saúde é composta conforme o Quadro 6.15, onde ressalta-se a participação de apenas quatro unidades hospitalares, que incluem maternidades, e menos de 300 leitos disponíveis, o que proporcionaria uma relação de 278 habitantes por leito hospitalar.

Quadro 6.15 - Dados Gerais da Estrutura Pública de Saúde em 1998

Discriminação	Unidades
Hospitais e Maternidades	04
Leitos	296
Postos de saúde	15
Outras unidades de saúde	9
Agentes de saúde	139
Médicos ⁽¹⁾	97
Odontólogos ⁽¹⁾	19
Enfermeiros ⁽¹⁾	44

FONTE: SESA 'in' IPLANCE, 1998: Informações Básicas Municipais

⁽¹⁾ Somente profissionais de serviço público estadual

O Quadro 6.16, denota que toda a rede de saúde tem dependência municipal, complementada pela assistência filantrópica.

Quadro 6.16 – Dependências das Unidades de Saúde

Discriminação	Unidades
Federal	0
Estadual	0
Municipal	24
Filantrópica	03
Sindical	0
Total	27

FONTE: SESA 'in' IPLANCE, 1998: Anuário Estatístico do Ceará

Com todas essas características quantitativas, que poderiam indicar uma população saudável, Maranguape apresenta um quadro qualitativo de saúde onde são comuns as seguintes doenças, discriminadas por grupo associativo, de acordo com os dados da Secretaria Estadual de Saúde, no Anuário Estatístico do Ceará de 1998.

Doenças de Veiculação Hídrica:

- Cólera, Febre tifóide, Hepatite.

Doenças Endêmicas:

- Equistossomose, Malária (só casos importados), Dengue clássico, Dengue hemorrágica, Leishimaniose visceral, Leishimaniose tegumentar, Tracoma, Meningite (Parcial), Doença meningocócica, Meningite tuberculosa, Hanseníase.

Doenças Sexualmente Transmissíveis:

- AIDS, Outras DST.

Zoonoses:

- Raiva humana, Leptospirose.

Como se observa o quadro clínico não é muito representativo de uma população saudável, pelas características de suas doenças mais comuns, porém vários esforços tem sido realizados no sentido de eliminação ou diminuição dessas incidências, e no caso de doenças imunoderivadas, o Quadro 6.17, seguinte, exibe uma ampla cobertura vacinal em menores de um ano de idade.

Quadro 6.17 – Cobertura Vacinal em Menores de 1 Ano, por Tipo de Vacina

Discriminação	1998
Pólio (%)	100%
Tríplice (%)	100%
Sarampo (%)	100%
BCG (%)	98,85

Fonte: SESA: Secretaria de Saúde do Estado

Em relação às doenças notificáveis, o Quadro 6.18 evidencia o número de casos em 1998, onde destacam-se como muito elevados os números referentes à tuberculose.

Quadro 6.18 - Casos de Doenças Notificáveis, 1998

Discriminação	Quantidade
Hanseníase	06
Hepatites virais	16
Leptospirose	01
Aids	02
Tétano acidental	01
Meningite meningocócica	01
Tuberculose	09

FONTE: SESA 'in' IPLANCE, 1998: Anuário Estatístico do Ceará

Devido a categoria saúde depender diretamente de outros investimentos sociais, a demanda tem superado a oferta, e a grande procura por serviços ambulatoriais e internamentos, tem aumentado e alguns postos, unidades de saúde e hospitais, estão fechando ou reduzindo seus atendimentos, fazendo com que a população recorra a capital a procura de socorro.

Porém, se por um lado a medicina curativa não tem dado respostas satisfatórias a demanda, a preventiva está tendo ótimos resultados, com doenças já erradicadas, como poliomielite, outras em processo de erradicação, como sarampo, ou tendentes ao controle como, raiva humana, tétano adulto e neonatal. O motivo destes índices favoráveis, se deve em grande parte ao PSF- Programa Saúde da Família, formado por uma equipe de médicos, enfermeiros, dentistas e agentes de saúde. Esta equipe atende as comunidades distantes e o agente de saúde, normalmente morador da própria localidade, acompanha as famílias em seus domicílios, levando orientações básicas de saúde, encaminhando os doentes as consultas, controla a vacinação e outros serviços em saúde preventiva.

6.4.3.3 - Cultura

Os aspectos culturais de todo o país, e de Maranguape em particular, tem origem desde os povoadamentos nativos, passando pela chegada do europeu, e da presença forçada de um contingente africano, até desembocar no povo brasileiro atual, como bem definiu Darcy Ribeiro. O fator da atualidade com mensagens recebidas principalmente das transmissões da TV via satélite, ainda convive com os valores tradicionais, vindos da realidade rural desse município. A mensagem globalizante intensa, a influência e força da comunicação de massa, impondo padrões televisivos, ainda não conseguiu modificar a originalidade local, sempre reforçada pela chegada de novos habitantes. Convivendo lado a lado a tradição e o novo, o microcomputador e a enxada, o shopping e a feira, o caviar e a rapadura, e demais formas assemelhadas, que tornam Maranguape, um centro emissor e receptor de cultura em plena atividade.

Assim, a cultura pode ser considerada como o todo, e certamente será desenvolvida através da realidade local, onde o meio ambiente será decisivo em sua caracterização.

Segundo a Secretaria de Cultura, Turismo e Desporto, em 1998 Maranguape contava com apenas um museu e uma biblioteca, o que é bastante insignificante para o tamanho do Município e para o desenvolvimento que nele vem ocorrendo. É importante que as tradições e cultura local sejam preservadas para que a identidade do lugar não seja perdida.

Segundo os dados da Secretaria de Cultura do Estado do Ceará - SECULT, Maranguape não possui nenhum monumento histórico preservado (tombado) pelo patrimônio público ou privado.

6.4.3.4 - Justiça e Segurança

Em dados obtidos no Tribunal de Justiça do Estado do Ceará, Maranguape, compreende uma comarca judiciária de 3ª entrância, com jurisdição sobre Amanari, Cachoeira, Itapebussu, Jubáia, Ladeira Grande, Lajes, Lagoa do Juvenal, Manoel Guedes, Papara, Penedo, São João do Amanari, Sapupara, Tanques e Umarizeiras, todos os seus distritos políticos administrativos.

No que se refere a Segurança Pública, Maranguape possui uma Delegacia, com um efetivo civil formado por 01 delegado, 01 comissário, 02 investigadores, 04 agentes e 01 escrivão.

Maranguape tem crescido muito nos últimos anos e com este crescimento a violência já começa a preocupar. As dificuldades para manter a segurança e até mesmo atender as ocorrências têm sido difíceis, visto que só existem 02 veículos para realização dos trabalhos, segundo dados da Secretaria da Segurança Pública e Defesa da Cidadania (SSP), em 1998.

6.4.3.5 - Diversão, Lazer e Turismo

Os festejos mais típicos comemorados pela população são: carnaval, semana santa, festas juninas, natal e as festas religiosas, culminando com a festa da padroeira do lugar, sendo esta a mais importante para a população local, pois já faz parte da cultura e da religiosidade dos moradores do município.

A tendência ao turismo tem crescido e vem sendo incentivado. A Área de Proteção Ambiental - APA na Serra de Maranguape, criada pela Lei n.º 1168 de 08 de junho de 1993, com caráter Municipal em ambiente de Serra Úmida, vem sendo utilizada para o turismo ecológico.

Maranguape tem um clima agradável, devido a localização serrana, belas paisagens naturais e cachoeiras, apresentando uma grande tendência para o turismo. Nesse nível destaca-se: a casa onde nasceu Capistrano de Abreu e o Pico Rajada. Dentre as diversas opções, o potencial para lazer inclui o balneário Pirapora, o Cascatinha Clube, os açudes Vavan e Amanari e o Horto Florestal. A degradação da

Serra de Maranguape tem levado entidades ligadas ao meio ambiente a promoverem movimentos em prol do seu reflorestamento, devido a desmatamentos causados por erosões e desabamentos de encostas.

6.4.3.6 - Associativismo

Em Maranguape a sociedade está pouco organizada, porém representada em 1999, por 20 entidades associativas, conforme Quadro 6.19. A maioria das associações presentes ligam-se aos programas públicos de habitação ou distribuição, sendo muitas vezes criadas exclusivamente para um fim específico, que por temporário não permite uma evolução nos níveis associativos locais.

Quadro 6.19 – Associativismo em 1999

Discriminação	Unidades
Sindicatos	02
Associações	13
Conselhos	03
Outros	02
Total	20

FONTE: Secretaria de Ação Social 'in' IPLANCE, 1999

Discriminando as entidades associativas temos 13 associações de moradores, 02 sindicatos, sendo, Sindicato do Comércio Varejista de Maranguape e Sindicato dos Trabalhadores na Indústria de Fiação e Tecelagem de Maranguape e Maracanaú e os Conselhos Setoriais da Assistência Social, dos Direitos da Criança e Adolescente e Conselho Municipal de Desenvolvimento Social.

6.4.4 - Infra – Estrutura Física

6.4.4.1 - Saneamento Básico

Fator básico de infra-estrutura para o setor saúde, o saneamento básico compreende a coleta, transporte, armazenamento e disposição dos rejeitos produzidos no município, bem como a oferta de água de qualidade para a população e um sistema de esgotamento sanitário. Os indicadores dos rejeitos sólidos e mesmo os rejeitos líquidos demonstram a grande deficiência do saneamento básico no município de Maranguape, porém um grande programa de saneamento básico dos rejeitos líquidos, que busca ofertar uma rede de coleta de esgotos, atualmente inexistente, está em processo de implantação, com recursos do PROURB, que é um programa governamental estadual. Em relação aos rejeitos sólidos, a ampliação da rede de coleta é fator substancial e o aterro metropolitano sul, localizado no município de Maracanaú, é o local para onde destinam-se esses efluentes, muito embora em Maranguape sejam encontrados lixões nas proximidades de seus principais distritos administrativos, como Amanari e Itapebussu.

O outro aspecto do saneamento é a distribuição de água, onde o número de ligações existentes bem como o volume desse recurso e a dimensão da rede de distribuição são fundamentais para se manter uma melhor qualidade de vida da

população. É importante esclarecer que a água distribuída é, preliminarmente tratada com cloração, visando eliminar ou diminuir sua contaminação bacteriológica. O Quadro 6.20 traz um resumo do abastecimento d'água em Maranguape e o crescimento de sua oferta, comparando os anos de 1995 e 1998.

Quadro 6.20 – Abastecimento D'água

Discriminação	1995	1998
Ligações de água	6.736	9.304
Pop. Beneficiada	28.678	-
Rede (m)	33.257	115.752
Volume (m ³)	1.445.106	2.104.033

FONTE: CAGECE 'in' IPLANCE, 1998: Anuário Estatístico do Ceará

Em que pesem os problemas administrativos, onde a coleta do lixo sólido é administrada pela prefeitura, com os rejeitos líquidos (esgotos) e a distribuição de água, sendo da esfera de responsabilidade estadual, a questão envolve muito mais que simplesmente tirar de vista tais rejeitos, no caso poluindo os cursos d'água e o subsolo com esgotos e lixos sólidos, respectivamente; significando que o saneamento, nos moldes propostos simplesmente visa adiar a solução do problema, que continuará ainda muito grave em Maranguape, mesmo após o funcionamento da nova rede de coleta de esgotos domésticos, e do aterro sanitário. Na sede do município estes problemas estão praticamente resolvidos, porém nos distritos e zona rural são praticamente inexistentes os serviços de saneamento básico.

Em relação ao saneamento básico, se notará que ambos aspectos (água e esgoto) tem características mais longe de suprir as necessidades populacionais que os aspectos de saúde, educação, pois certamente estes indicadores físicos dispõem-se também do funcionamento do setor econômico, pois muitas vezes a oferta de água e esgoto, passam na porta da casa e a família não tem condições de pedir as ligações e mantê-las.

6.4.4.2 - Energia / Comunicações

O Estado do Ceará dispõe de poucas opções na produção da energia hidroelétrica, e onde insere-se o município de Maranguape, não há possibilidades de geração dessas energias; assim, resta à região a opção de utilização da energia eólica. Outra opção é a advinda de energias disponíveis na rede de distribuição da Companhia de Eletrificação do Ceará - COELCE, estas, tomadas preponderantemente da rede de distribuição da Companhia de Eletrificação do São Francisco - CHESF, que é órgão público com administração federal, e responsável pelas usinas hidroelétricas de Paulo Afonso, Sobradinho e Xingó, dentre outras situadas no rio São Francisco. Além dessas fontes energéticas, Maranguape também pode ser abastecida pela energia advinda das hidroelétricas de Boa Esperança e Tucuruí, sendo portanto fortemente favorecida na oferta energética.

O Quadro 6.21, traz o consumo e os consumidores de energia elétrica em Maranguape, onde observa-se que a classe residencial é a maior, tanto em número de consumidores, quanto em MWh de consumo, ficando em segundo lugar a classe industrial no que diz respeito ao consumo, embora sejam poucos os consumidores. Este crescimento se deu com a implantação de grandes indústrias no município de Maranguape. O setor do comércio, apesar de possuir o maior número de consumidores economicamente falando, tem baixo consumo.

Quadro 6.21 – Energia Elétrica

Classes	Consumo (MWh)		Consumidores	
	1995	1998	1995	1998
Residencial	10.815	15.631	11.192	13.477
Industrial	4.860	10.469	32	33
Comercial	2.975	4.234	933	1.058
Rural	6.402	8.143	582	651
Público	3.090	5.167	201	215
Outros	48	39	03	03
TOTAL	28.190	43.683	12.943	15.437

FONTE: COELCE 'in' IPLANCE, 1998: Informações Básicas Municipais

Em termos de comunicações, o município conta com serviços postais distribuídos em todos os distritos. A comunicação telefônica é também possível através da rede convencional ou móvel, essa representando o sistema denominado celular. Ambas redes cobrem todo o território e estão disponíveis para ligações locais, nacionais e internacionais. Os Quadros 6.22, 6.23 e 6.24, seguintes, trazem o quantitativo de agências de correio, telefonia e terminais telefônicos, respectivamente.

Quadro 6.22 – Agências dos Correios – 1999

Discriminação	Unidades
Agências de correios	01
Agências de correio social	04
Caixas de Coleta	02
Postos de venda de selos	01

FONTE: ECT 'in' IPLANCE, 1998: Informações Básicas Municipais

Quadro 6.23 – Telefonia

Terminais Instalados		Terminais em Serviço		Telefones de Uso Público	
Convencionais		Convencionais			
1994	1995	1994	1995	1994	1995
1.220	1.220	1.048	1.126	42	45

FONTE: TELECEARÁ 'in' IPLANCE, 1997

Quadro 6.24 – Terminais Telefônicos Convencionais

Categorias de Telefones	1997
Total	1.126
Residencial	737
Não Residencial	312
Tronco	53
Públicos	24

FONTES: TELECEARÁ 'in' IPLANCA, 1997

Além dessas formas de comunicação, Maranguape conta ainda com acessos à emissoras de rádio, transmitindo em ondas médias, curtas e frequência modulada; estações de TV; jornais de circulação diária, e outros periódicos de circulação semanal ou superior, todos chegando regularmente à Maranguape através de Fortaleza. Assim, de um modo geral, pode-se afirmar que Maranguape, também é bem servida em termos de comunicações, bem a semelhança dos demais itens da infra-estrutura física, muito embora, a maioria da população não chegue a ter acesso a estes instrumentos, pela própria condição econômica observada.

6.4.4.3 - Transporte e Sistema Viário

O segmento da infra-estrutura viária foi desenvolvido a partir de cada crescimento do município de Maranguape e do estado do Ceará, assim não há um ordenamento decisivo na rede viária, mas esta tem comportado bem sua pequena frota registrada com menos de 3.000 veículos, porém a esse valor devem ser agregados números de uma frota bem superior em trânsito municipal, em demanda entre Fortaleza e os municípios de serra de Baturité. As vias têm pavimentos diversos, desde soltos, passando por revestimentos em pedras toscas e paralelepípedos, até grandes avenidas em pavimento asfáltico. O estado funcional é muito variável, e normalmente a ampliação e reparos nas vias é inferior às necessidades que lhes são subjacentes, tornado-as pouco eficientes pela presença de quebras na continuidade do revestimento, que na verdade são os constantes buracos.

A rede rodoviária compreende mais de cem quilômetros, a maioria dos quais revestidos em pavimento asfáltico e administrados pela esfera de poder municipal. São rodovias de pistas simples ou duplas, que permitem a interligação entre os municípios da região metropolitana, bem como a interligação com demais cidades e Estados do País.

O sistema de transporte de passageiros urbanos compreende-se dominado por ônibus, seguidos de veículos de aluguel, como os taxis. Os transportes contam também com um terminal aéreo, na vizinha cidade de Fortaleza. Os transportes de cargas, utilizam-se das mesmas vias rodoviárias, em qualquer demanda.

Pertencente ao modo de vida capitalista, o automóvel é um grande indicador da infra-estrutura de uma cidade, pois para ele são efetuados diversos gastos públicos na construção de ruas e avenidas, que deixam de ser gastos em outros setores de

atendimento público, como o setor de saúde, por exemplo, nesse sentido, Maranguape contava em 1993 com uma frota de veículos, conforme discriminada no Quadro 6.25, que diminuiu no ano seguinte, representando também perda de poder aquisitivo de sua população e voltando a aumentar em 1998.

Quadro 6.25 – Veículos Licenciados

Anos	Unidades
1993	2.666
1994	2.634
1998	3.751

FONTE: DETRAN 'in' IPLANCE, 1998

6.4.4.4 - Habitação

Apesar dos esforços governamentais com programas e projetos voltados para a população de baixa renda, não foi possível resolver o problema da habitação, e este setor continua com deficit, como pode ser constatado pela presença de favelas em Maranguape, onde habita parcela da sua população.

A problemática habitacional teve seu início, com fluxos migratórios campo cidade, cujo destino principal era a cidade de Fortaleza, onde as populações recém chegadas foram se localizando nas periferias, o que as levou ao município de Maranguape, formando amontoados, alguns até, em locais de risco de desabamento de encostas.

A ação governamental no sentido de resolução do problema, iniciou-se construindo unidades habitacionais, através da Companhia de Habitação do Ceará, hoje COHAB, causando inclusive o aparecimento de verdadeiras cidades dormitórios. Com o desenvolvimento, esses conjuntos passaram a alocar não só migrantes, mas também populações retiradas de outros locais para construções de obras de cunho social, como alargamento e abertura de vias.

De um modo geral, as habitações em Maranguape, seguem variações em vez de um padrão regular, incluindo-se principalmente no centro da cidade, edificações da década de 1950, bem construídas, em alvenaria; e nas suas periferias, residências mais simples, com basicamente os mesmos materiais construtivos, em estruturas bem menores.

6.4.4.5 - Estrutura Fundiária

Somente a partir da compreensão da estrutura fundiária municipal é que se poderá lograr entender a evolução urbana municipal, e nesse sentido, Maranguape apresenta compartimentação, entre a ocupação nas áreas serranas e nas áreas aplainadas ao oeste, sul e leste da sede municipal, onde nos primeiros há uma nítida compartimentação, resultando em pequenas glebas de terras, muito mais voltadas ao turismo e lazer do que a qualquer tipo de produção agrícola, como nas áreas aplainadas, onde as propriedades rurais assumem maiores dimensões.

Os dados originários do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, de 1995, são apresentados no Quadro 6.26, representando a estrutura fundiária, e no Quadro 6.27, apresentando a conformação de número e área de imóveis rurais.

Quadro 6.26 – Estrutura Fundiária

Discriminação	Estabelecimentos (unid.)	Área (ha)
Total	2.779	58.181
Grupo de Área		
Menor de 10	2.190	4.869
10 a menos de 100	467	13.762
100 a menos de 1.000	115	29.461
1.000 e mais	07	10.089
Sem Declaração	0	0
Condição do Produtor		
Proprietário	1.173	53.934
Arrendatário	318	732
Parceiro	812	2.060
Ocupante	476	1.455

FONTE: IBGE 'in' IPLANCE, 1995: Informações Básicas Municipais

Quadro 6.27 - Número e Área de Imóveis Rurais

Discriminação	Número (unid.)	Área (ha)
Categoria		
Minifúndio	499	3.750
Empresa Rural	74	11.946
Latifúndio por Exploração	533	48.922
Latifúndio por Dimensão	0	0
Não Classificados	0	0
Condição Jurídica		
Proprietário	795	56.447
Proprietário e Posseiro	28	1.830
Posseiro	283	6.343
Aproveitamento das Áreas		
Aproveitamento Total	1.106	54.317
Explorada	990	35.021
Aproveitável não Explorada	870	19.296

FONTE: IBGE 'in' IPLANCE, 1995: Informações Básicas Municipais

Como se pode observar, a estrutura fundiária em 1995 era representada por um total de 2.779 estabelecimentos, sendo quase 80% deles constituídos por unidades menores que 10 ha e apenas sete apresentavam mais de 1.000 ha de área. Porém, para os quase 80% que tinham menos de 10 ha, a área somada representava apenas 8,37% do total territorial municipal, enquanto para os sete grandes proprietários, há uma relação com 17,34% das terras, resultando que as classes de proprietários com terras nas dimensões maiores do que 100 e menores que 1.000 ha, constituem a

maioria na posse das terras, sendo representados por apenas 4,14% dos proprietários, e ficando com pouco mais de 50% das terras municipais.

Em relação à condição do produtor, a categoria proprietário delimitava cerca de 40% do total das classes produtoras, ficando com 92,7% das terras, enquanto a categoria de parceiros, representava quase 30% dos produtores, ficando com apenas 3,5% das terras municipais.

6.4.5 - Aspectos Econômicos

Maranguape apresenta-se como um município que tem suas atividades econômicas equilibradas entre os setores primário e terciário, representadas pela agropecuária e pelo comércio, respectivamente, e onde o setor secundário tende a evoluir, dentro da estrutura montada pelo governo estadual, para seu incentivo. A seguir, serão detalhados cada um dos segmentos econômicos, que analisados em conjunto permitirão uma visão geral da economia municipal.

6.4.5.1 - Setor Primário

O setor econômico primário compreende todas as atividades extrativas, quer sejam vegetais, minerais, ou mesmo por produtos de caça, somado também aos criatórios de animais e atividades agrícolas. Este setor é caracterizado pela produção rural, onde não há destaques em relação ao Estado do Ceará.

A utilização da pecuária, traduz-se em praticamente todas as espécies comuns do Estado, e nessas há um significativo plantel avícola, sendo este o único plantel municipal que corresponde a mais de 10% do total do Estado. Isso, segundo dados do IPLANCE de 1997, conforme pode ser observado no Quadro 6.28. Menos influente na produção estadual, mas muito significativo também, é o plantel de bovinos, com quase 18 mil cabeças.

Quadro 6.28 – Rebanhos Pecuários – 1997

Plantel	Unidades	Plantel	Unidades
Bovinos	17.100	Suínos	6.220
Ovinos	3.182	Caprinos	600
Eqüinos	971	Asininos	401
Muares	525	Mel de Abelha ⁽¹⁾	350
Aves	518.953	Leite ⁽²⁾	5.206
Ovos ⁽³⁾	399		

FONTES: IBGE 'in' IPLANCE, 1997

(1) Produção em quilogramas

(2) Produção em mil litros

(3) Produção em mil dúzias

Em Maranguape a produção agrícola é variada, incluindo culturas tradicionais do sertão, como o algodão, milho e feijão, e variedades frutíferas, como a banana, coco da baía e o caju. A produção de produtos tradicionais se faz na porção interior do município e as frutíferas estendem-se e ganham espaços, nas proximidades das

serras. O Quadro 6.29 exhibe o comportamento da produção agrícola municipal, relativa ao ano de 1999.

Quadro 6.29 – Produção Agrícola

Produtos	1999		
	Área (ha)	Volume (T)	Rendimento (Kg/ha)
Acerola	70	700	10.000,00
Algodão Herbáceo	110	66	600,00
Arroz (em casca)	384	652	1.697,92
Banana(1000 cachos)	1350	972	720,00
Cana-de-Açúcar	266	14.630	55.000,00
Castanha de Caju	91	23	253,00
Coco da baía	60	230	3.833,00
Feijão (em grãos)	1640	852	519,51
Laranja ⁽¹⁾	18	1.062	59.000,00
Mandioca	180	1.800	10.000,00
Manga ⁽¹⁾	50	900	18.000,00
Maracujá ⁽¹⁾	15	1.200	80.000,00
Melão ⁽¹⁾	18	270	15.000,00
Milho	1.232	924	750,00
Tomate	30	900	30.000,00

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
(1) em 1.000 por frutos

É importante ressaltar que saíram dos valores de 1999: Abacate, Batata-Doce, Fava, Limão e Tangerina, representando produtos agrícolas que perderam espaço entre os cultivos municipais, e em termos de evolução da produção, há incrementos nas áreas plantadas com cana-de-açúcar, milho, feijão, mandioca e tomate, sempre acompanhado por um efetivo aumento na tonelagem produzida, mas nem sempre por uma evolução de produtividade.

O Quadro 6.30 traz um resumo das principais formas extrativas, com destaque para um grande volume de lenha, que juntamente ao carvão e as toras de madeira, representam perdas ambientais significativas para o município, pelo desmatamento que proporcionam.

Vale ressaltar a extração de castanha de caju, que vem sofrendo uma queda em sua produção.

As reservas minerais estão representadas apenas por calcários, utilizados no fabrico do cal, e granitos, utilizados na construção civil, onde os valores representados são pouco significativos em função dos totais estaduais, bem como em relação ao potencial esperado de Maranguape.

Quadro 6.30 - Extrativa Vegetal/Silvicultura em 1995

Produtos	Produção (T)	Valor(Cr\$ X 1.000)
Babaçu	48	8
Carnaúba (Cera)	43	103
Carvão Vegetal	290	41
Castanha de Caju	10	5
Lenha (m ³)	350.00	350
Madeira em Tora (m ³)	1.800	14

FONTE: IBGE 'in' IPLANCE, 1995: Informações Básicas Municipais

6.4.5.2 - Setor Secundário

O setor produtivo secundário compreende as atividades industriais e está apresentado conforme o Quadro 6.31, em quatro segmentos principais, dos quais, apenas quatro estabelecimentos de construção civil se fez presente, contra 128 no segmento da indústria de transformação. De um modo geral, a situação municipal, com disponibilidade de mão de obra, proximidade a um grande centro consumidor, que é a cidade de Fortaleza, e as condições favoráveis de infra-estrutura, tem favorecido a implantação de indústrias no município.

Quadro 6.31 – Empresas Industriais Ativas em 1998

Segmentos	Unidades
Extrativo Mineral	-
Construção Civil	04
Utilidade Pública	-
Transformação	128

FONTE: SEFAZ 'in' IPLANCE 1998

Os estabelecimentos industriais no segmento de transformação estão discriminados conforme o Quadro 6.32.

O setor de vestuário e calçados, somado ao de produtos alimentares, representa quase 70% do parque industrial municipal. É importante frisar também, um incremento significativo de estabelecimentos industriais, que atualmente deverá ser ainda mais significativo, em função de novas indústrias que estão em processo de instalação.

6.4.5.3 - Setor Terciário

O setor terciário está representado pelo segmento comercial e de serviços, e em que pese a expressiva participação do setor de serviços na economia mundial, em Maranguape, ele ainda é pouco significativo, em relação ao potencial esperado, mas mesmo assim, é verdadeiramente o de maior número de consumidores de energia elétrica entre todos os segmentos produtivos. Dessa maneira, o setor produtivo terciário, através do comércio, talvez seja o mais significativo para o município de Maranguape.

Quadro 6.32 – Estabelecimentos Industriais

Segmentos	1998
Bebidas	02
Borracha	01
Couros e peles	01
Diversos	01
Editorial e gráfica	04
Extração mineral	-
Madeira	04
Material de transporte	-
Material elétrico e comunicação	01
Mecânica	02
Metalúrgica	03
Minerais não metálicos	06
Mobiliário	01
Papel e Papelão	01
Perfumaria, sabões e velas	01
Produtos Alimentares	29
Produtos de matéria plástica	02
Produtos farmacêuticos	-
Química	10
Têxtil	05
Vestuário e calçados	54
TOTAL	128

Fonte: Secretaria da Fazenda (SEFAZ).1998

O comércio do município de Maranguape é bastante diversificado em consequência da influência significativa de Fortaleza. Sua caracterização está na movimentação diária na zona central da cidade, onde essas atividades predominam em pequenos estabelecimentos. O setor comercial dispõe-se principalmente em bares e alimentos, como em qualquer cidade do mesmo porte, mas encontram-se também estabelecimentos farmacêuticos, mecânicos, gráficos, mobiliários, construtivos, etc., e conforme o Quadro 6.33, há evolução no número de estabelecimentos varejistas, porém decréscimo em estabelecimentos atacadistas.

Quadro 6.33 – Estabelecimentos Comerciais

Discriminação	1998
Atacadista	18
Varejista	687
TOTAL	705

Fonte: Secretaria da Fazenda (SEFAZ).1998

As principais atividades do comércio estão descritas no Quadro 6.34, onde se nota uma importante variação de segmentos comerciais, porém com amplo predomínio de estabelecimentos de comercialização de artigos em geral.

Quadro 6.34 - Estabelecimentos Comerciais, por Gêneros de Atividade 1998

Segmentos	Unidades
Pescados, Animais e Derivados	14
Bebidas em Geral	03
Vestuário de Tecidos e Calçados	97
Produtos de Gêneros Alimentícios	426
Material de Construção	37
Padarias e Confeitarias	-
Artigos em Geral	97
Bares e Restaurantes	-
Produtos Farmacêuticos	12
Livraria e Papelaria	04
Combustível e Lubrificante	17
Peças e Acessórios	24
Madeira e Mobiliário	37
Mercado e Mini-mercado	15
Outros	107

FONTE: SEFAZ 'in' IPLANCE, 1998: Anuário Estatístico do Ceará

6.4.5.4 - Finanças Municipais

Para fazer frente às necessidades municipais, a prefeitura municipal de Maranguape, tem arrecadações próprias, conforme o Quadro 6.35 e outras derivadas de repasses estaduais e federais.

Quadro 6.35 – Receita Municipal

Discriminação	1998
Arrecadada	14.697.194,7
Repasso do ICMS	2.092.496,4
Repasso do FPM	4.572.089,4

Pela observação dos valores arrecadados se pode concluir que são pouco suficientes para fazer frente às necessidades municipais de habitação, saneamento, saúde, educação, e tantas outras responsabilidades municipais.

6.4.6 - Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Direta do Empreendimento

6.4.6.1 - Caracterização Local

O empreendimento Açude Público Maranguape II, localiza-se no município de Maranguape e devido a sua grande extensão, envolve em seu entorno sítios e fazendas, das localidades de Flecheiras e Sapupara.

Por não haver adensamento populacional e sim algumas famílias dispersas, o estudo se deterá a diagnosticar as condições socioeconômica destas famílias, em conjunto, como uma única comunidade. Isto é possível tecnicamente, em virtude da realidade em que se encontram ser comum a todos, no que diz respeito a acesso de bens e serviços públicos.

Dentre as duas localidades, Sapupara é a que possui maior adensamento populacional e onde se encontra mais próximo ao eixo do Açude Público Maranguape II, sofrendo influência direta, inclusive com deslocamento de famílias. Portanto servirá de referência para o estudo como área de influência direta.

Para basear o estudo foi realizada uma visita de campo, entrevistados alguns moradores e a Agente de Saúde do local D. Mônica, que repassou informações não encontradas em relatórios oficiais.

A ocupação da área teve início com a implantação de um engenho de cana de açúcar que fabricava a aguardente Dândiz, na Fazenda Sapupara, origem do nome da localidade. Após a desativação do engenho, alguns trabalhadores se estabeleceram no local, como moradores da fazenda e novos proprietários foram adquirindo terras nas proximidades.

Atualmente a fazenda produz acerola e banana, utiliza a mão de obra dos seus moradores e de trabalhadores das redondezas. Na época invernososa os moradores da fazenda se revezam entre as suas plantações e a colheita de acerola e banana, onde são pagos por produção, ou seja pela quantidade colhida.

Sapupara está próxima a localidade de Tabatinga, mais desenvolvida, e dela depende para suprir as necessidades sociais de seus moradores, nas áreas de saúde, educação e compra e venda de mercadorias.

Sapupara é ocupada em sua grande maioria por famílias de moradores e pequenos proprietários, dispersos ao longo da área. Dentro dos limites da Fazenda Sapupara, que deu origem a localidade, existem mais ou menos 12 residências, inclusive uma pequena vila de 07 casas construídas para moradias dos operários da fábrica de aguardente. O restante das residências ficam em sítios e fazendas nas cercanias da fazenda Sapupara.

As residências são em sua maioria de alvenaria, destacando-se as grandes casas sedes das fazendas, com arquitetura do século XIX, preservadas apesar do tempo e do abandono.

Saneamento Básico - Existe energia elétrica em toda a área e residências. Devido a própria realidade do local não existe serviço de esgoto, ruas pavimentadas, coleta de lixo, telefonia e outros serviços públicos de infra-estrutura.

Para o deslocamento da população existe um ônibus que percorre toda a área, saindo diariamente de Flecheiras, às 6:00 h da manhã até Maranguape, retornando às 12 horas.

Estas famílias utilizam os serviços oferecidos pela localidade de Tabatinga, principalmente nas áreas de Saúde e Educação.

6.4.6.2 - Localidade de Tabatinga

Fica aproximadamente 1 km de Sapupara.

Mantém as características de localidades do interior no que diz respeito a sua população, as relações de vizinhança, a calma, enfim a vida social e econômica comum a toda pequena localidade. Segundo a agente de saúde Mônica, Tabatinga e suas localidades periféricas somam aproximadamente 140 famílias. É uma comunidade relativamente bem servida de equipamentos sociais e infra-estrutura básica.

Saúde – O serviço de saúde ambulatorial é deficiente, apesar de ter um posto de saúde no local e uma equipe formal do PSF, Programa Saúde da Família, formada por um médico, um enfermeiro, um dentista, um auxiliar de enfermagem e três agentes de saúde, sendo que estas residem no próprio local de trabalho. O atendimento no local acontece três vezes por semana às segundas, quartas e sextas-feiras. Às terças e quintas, a equipe presta serviços nos locais mais distantes.

O atendimento pelos profissionais do PSF são realizadas no Posto de Saúde e acompanhamento permanente das agentes de saúde, repassando orientações básicas de saúde, fazendo distribuição de hipoclorito de sódio, pesagem e acompanhamento nutricional das crianças e ainda o agendamento de consultas.

Além de consultas ambulatoriais são realizadas palestras educativas sobre diversos temas voltados para saúde da criança, da mulher, do adolescente e do idoso.

Sapupara recebe a visita diária de uma agente de saúde, que percorre as residências levando informações e orientações as famílias sobre cuidados básicos com a saúde, controle de pesos das crianças menores de 05 anos e acompanhamento vacinal.

Devido ao acompanhamento direto com as famílias e cuidados com a vacinação das crianças, a cobertura vacinal tem alcançado níveis próximo a 100% em todas as doenças da primeira infância. A mortalidade infantil tem estado dentro dos níveis considerados normais. As doenças mais comuns são gripes e diarreias, o tratamento com ervas medicinais (lambedor) é comum, sendo os remédios alopáticos utilizados apenas em casos extremos de infecção.

Entre a população idosa, a doença mais freqüente é a diabete, que inclusive tem atenção especial pela equipe do PSF. Com formação de grupos específicos que recebem orientação especial e campanhas periódicas.

O número de desnutridos é insignificante, com programas curativos e preventivos como o Programa do Ministério da Saúde, conhecido como o “Programa do Leite” que atende em toda a região, 20 crianças desnutridas.

O pequeno número de crianças menores de 01 ano pode ser resultado do programa de Planejamento Familiar desenvolvido em Tabatinga, com palestras e distribuição de anticoncepcionais.

Segundo a entrevistada as maiores deficiências do local são exatamente a falta de material, de remédios e ambulâncias para transferências de parturientes e doentes mais graves.

6.4.6.3 - Educação

Em Sapupara existia a Escola Municipal Junes de Oliveira que foi desativada e encontra-se fechada. A demanda pela educação está sendo satisfeita em Tabatinga. Os alunos de Sapupara e localidades circunvizinhas se deslocam a pé ou de bicicleta. Por conta disto está ocorrendo número significativo de crianças e adolescentes que abandonam a escola. Apesar de Tabatinga possuir duas creches para atendimento a crianças entre 02 e 06 anos, as crianças de Sapupara a procuram, por problemas de locomoção.

Em Tabatinga funcionam escolas particulares e públicas.

Serviço de educação público:

Escola de Ensino Fundamental Luis Girão. O corpo docente é formado por professores do município, a maioria com curso de Pedagogia em Regime Especial, administrado e ministrado pela UVA. A escola conta com um Conselho de Pais que contribui com o bom funcionamento escolar. A escola funciona nos turnos de manhã, tarde e noite. Oferece o ensino fundamental de 1a. à 4a. série e 5a. à 8a. série. O número de crianças e adolescentes fora de sala de aula, a evasão e repetência segundo informação do coordenador escolar, são significantes principalmente nos alunos das localidades de Flecheiras e Sapupara, devido dificuldade de locomoção.

Para atendimento a crianças na faixa etária entre 03 e 06 anos existem duas Creches administradas pela Prefeitura, funcionando no turno da manhã.

Escola de Ensino Médio João Cirino, funciona nos três turnos com ensino formal e telecurso. Para atender a população adulta analfabeta, bastante representativa no local e para suprir a oportunidade que não tiveram quando jovem, funciona nas dependências da escola João Cirino uma classe para esta clientela.

As escolas particulares têm pouca demanda e não são representativas.

6.4.6.4 - Religião

A comunidade de Tabatinga esta dividida entre as religiões católica e evangélica. Por tradição a religião católica é maioria. Na localidade de Sapupara não existe nenhum templo religioso. As festas religiosas são consideradas pela comunidade como principal fonte de lazer, unindo o espírito religioso ao entretenimento com a participação de todos. Estas manifestações e tradições religiosas devem ser cultuadas e reforçadas para que a comunidade não perca sua identidade.

6.4.6.5 - Cultura e Lazer

Não foi identificada nenhuma manifestação cultural folclórica organizada. Ainda resiste entre os adultos e idosos, o hábito de se reunir na calçada à noite para conversas informais. Porém entre a população mais jovem a preferência recai sobre a televisão, que aparece como principal fonte de lazer e entretenimento diário. Entre os homens as formas de lazer são os jogos.

6.4.6.6 - Segurança

Existe em Tabatinga um posto policial que atende a demanda da Sede do distrito e localidades vizinhas. O efetivo é formado por 01 Sargento, 01 cabo e 02 soldados. Devido ao pequeno número de habitantes, a violência não traz grandes problemas, sendo os atendimentos restritos a bebedeiras no final de semana e discussões banais.

6.4.6.7 - Associativismo

Existe em Tabatinga o Sindicato de Trabalhadores Rurais que reúne associados de toda a região e uma Associação de Moradores, praticamente inoperante.

6.4.6.8 - Economia

Pela particularidade do local a atividade econômica natural, é a agricultura, uma vez que o maior número de trabalhadores está envolvido direta e indiretamente com esta atividade.

A agricultura se faz presente tanto de subsistência como grandes produções para abastecer o mercado externo, representado pelo cultivo da banana e da acerola.

Existem autônomos, como pedreiro, mecânico, eletricitista e comerciante. Porém, com a exceção desta última, estes profissionais não possuem renda suficiente nem clientela fixa, pois não existe uma demanda permanente por estes serviços na localidade.

A categoria de servidores públicos é representada por funcionários municipais que prestam serviço na escola e as agentes de saúde.

A mão de obra masculina é absorvida pelas indústrias Vicunha e Dakota, instaladas respectivamente em Maracanaú e Maranguape. A população feminina se dedica a confecção de roupas, com a produção vendida diretamente para os comerciantes do Mercado Central e Beco da Poeira, em Fortaleza.

6.4.6.9 - Comércio

Presente em Tabatinga, pequenos comércios familiares, normalmente agregado a residência. Estes comércios apresentam-se sob a forma de mercearias e botequins. Em Sapupara não foi possível identificar nenhuma atividade comercial.

Alguns idosos e deficientes recebem o BPC, Benefício da Prestação Continuada, que garante um salário mínimo para as pessoas carentes acima de 67 anos e deficientes. Ambos tipos de renda servem para o sustento de muitas famílias e garante a sobrevivência do comércio local.

6.4.7 - Bacia Hidráulica – Est rutura Fundiária

De acordo com as informações do Projeto Executivo a área afetada com a construção da barragem Maranguape II, definida pela cota de sangria máxima mais

100 m lineares abrange uma superfície de 411,59 ha, constituída por 15 propriedades, com tamanhos que variam de 1,20 ha a 500,00 ha, assim distribuídos por classe de propriedades:

- Propriedades menores que 5,0 ha = 2;
- Propriedades com área entre 5,1 e 50,0 ha = 6;
- Propriedades com área entre 50,1 e 100,0 ha = 4;
- Propriedades com área entre 100,1 e 500,0 ha = 3.

6.4.8 - Aspectos Populacionais

De acordo com o Levantamento Cadastral e os dados da Pesquisa de Campo (Consórcio JPE/AGUASOLOS/ESC-TE, dez-2002) residem na área da bacia hidráulica 30 famílias, sendo que 28 delas são famílias não proprietárias de terras (ou moradores) e 2 são famílias proprietárias.

Estas famílias são constituídas por 118 pessoas e apresentam as seguintes características:

- A população da área é bastante jovem, constatando-se que 71,19% tem menos de 40 anos e apenas 8,47% têm idade superior a 60 anos;
- As famílias apresentam em média 4 pessoas;
- Existe uma pequena predominância do percentual de pessoas pertencentes ao sexo masculino (52,54%);
- Quanto ao vínculo com a terra, apenas 6,67% das famílias residentes na área da bacia hidráulica são constituídas por proprietários ou herdeiros;
- Verifica-se ainda que a maior concentração da população encontra-se nas classes de propriedades com áreas entre 5,1 – 50 ha e com áreas entre 100-500 ha, ambas com 38,14%.

A área total coberta pela pesquisa (área a ser desapropriada) apresenta uma densidade demográfica de 28,67 hab/km², valor muito inferior ao valor para o município de Maranguape, que segundo o IBGE, em 2000 este valor era igual a 134,59 hab/km².

No que se refere a densidade demográfica por classe de propriedade destaca-se que a maior concentração foi verificada nas de propriedades com áreas entre 5,1 e 50,0 ha (20,55 hab/km²).

6.5 - ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

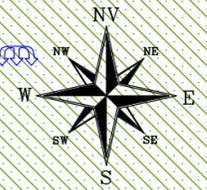
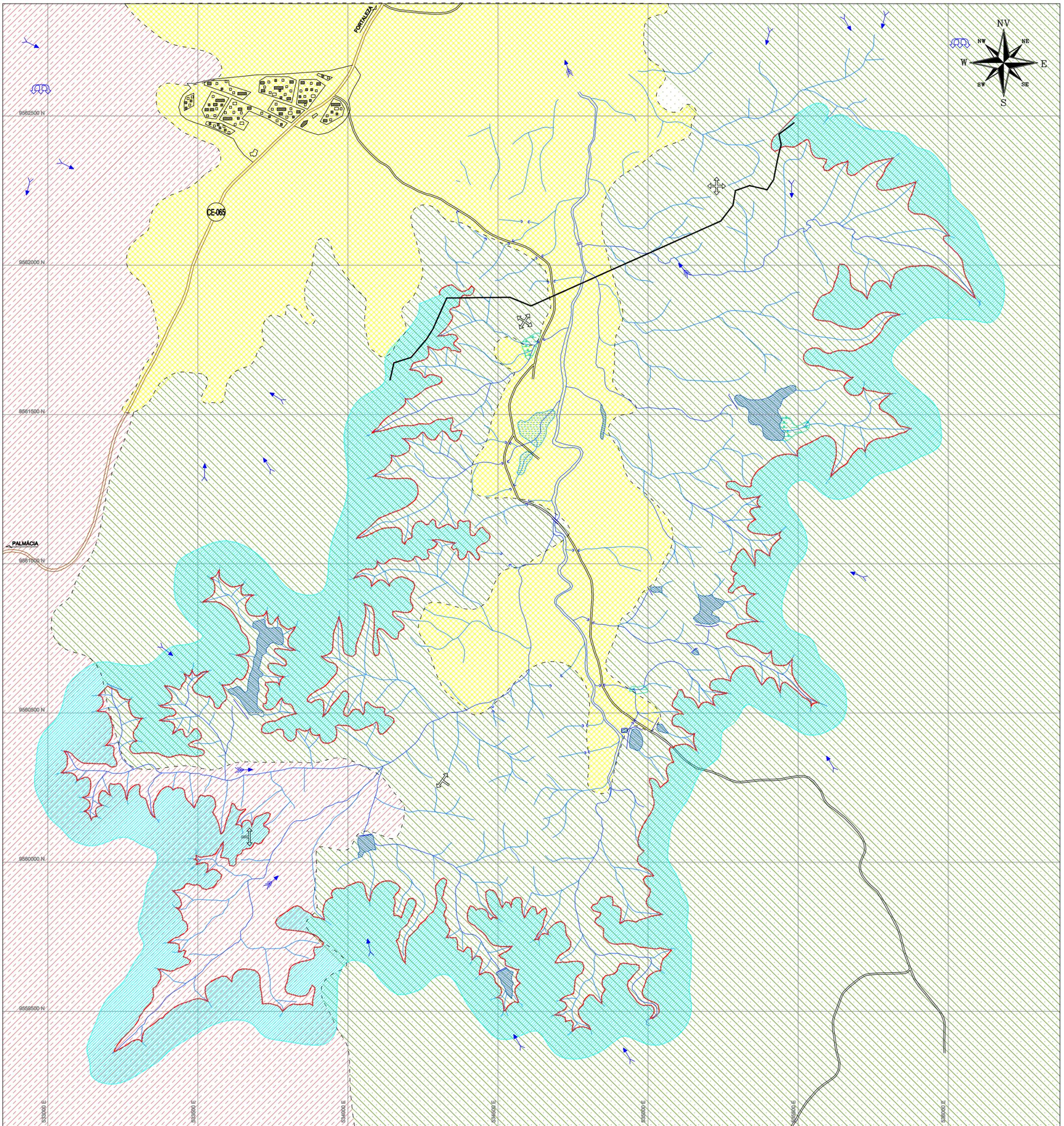
O Zoneamento Geoambiental foi realizado a partir de um mapeamento detalhado de cada componente ambiental (biótico, abiótico e antrópico) individualizadamente. Posteriormente com os dados do levantamento básico preliminar

foram definidas unidades homogêneas dentro do ambiente estudado onde podem ser agrupados elementos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e biológicos que interrelacionem-se ou guardem compatibilidade ambiental.

É conveniente esclarecer que os sistemas em todos os meios são abertos, com interação constante de todos aqueles identificados neste diagnóstico, sendo que a individualização de unidade de zoneamento ambiental, se deve tão somente a uma maior concentração das unidades-tipo de cada componente natural mapeado, dentro de cada faixa de Unidade de Zoneamento Ambiental, ou seja, as Unidades geoambientais, apresentadas marcam-se por concentrações, podendo haver delas manchas de outras unidades.

O mapa de zoneamento a seguir apresentado tem como base cartográfica o levantamento aerofotogramétrico realizado na escala de 1:15.000.

O zoneamento ambiental apresenta uma compartimentação em zonas, baseada na associação das propriedades abióticas e bióticas, contextualizando-as espacialmente, desta forma foram individualizadas 3 (três) zonas ou unidades geoambientais.



LEGENDA

ZONEAMENTO AMBIENTAL

A - GEOLOGIA / MORFOLOGIA / PEDOLOGIA / HIDROGEOLOGIA / VEGETAÇÃO:

- Z1A - COMPLEXO NORDESTINO; ROCHAS METAMÓRFICAS - GNÁISSES E GRANITOS HOMOGÊNEOS / TRANSIÇÃO MACIÇOS RESIDUAIS - DEPRESSÃO SERTANEJA / SOLOS LÍTICOS + PODZÓLICOS VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO / AQUIFEROS CONFINADOS DE EMBASAMENTO / VEGETAÇÃO ANTRÓPICA.
- Z1B - COMPLEXO NORDESTINO; ROCHAS METAMÓRFICAS - GNÁISSES E GRANITOS HOMOGÊNEOS / MACIÇOS RESIDUAIS / SOLOS LÍTICOS + PODZÓLICOS VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO / AQUIFEROS CONFINADOS DE EMBASAMENTO / VEGETAÇÃO CAATINGA + MATA SECA.
- Z1C - COMPLEXO NORDESTINO; ROCHAS METAMÓRFICAS - GNÁISSES E GRANITOS HOMOGÊNEOS / MACIÇO RESIDUAL / SOLOS LÍTICOS + PODZÓLICOS VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO / AQUIFEROS CONFINADOS DE EMBASAMENTO / VEGETAÇÃO MATA SECA.
- CONTATO APROXIMADO.

B - RECURSOS HÍDRICOS:

- ÁGUAS SUPERFICIAIS -**
- CURSO D'ÁGUA (RIOS, RIACHOS, CÓRREGOS).
- AÇUDES.
- SENTIDO DE ESCOAMENTO DAS DRENAGENS.
- SENTIDO DE ESCOAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.
- DIVISOR DE ÁGUAS RADIAL.
- DIVISOR DE ÁGUAS.
- ALAGAMENTO COM VEGETAÇÃO.
- ALAGAMENTO SEM VEGETAÇÃO.
- ÁGUAS SUBTERRÂNEAS -**
- ZONA DE BAIXA INFILTRAÇÃO.

- FLUXO EÓLICO -

- DIREÇÃO INCIDENTE DOS VENTOS.
- ÁREAS DE INTERESSE AMBIENTAL -**
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.

C - ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO:

- IGREJAS, FAZENDAS, COMUNIDADES.
- EIXO DE BARRAGEM.
- ESTRADA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO.
- RODOVIA ESTADUAL.
- COTA DE MÁXIMA CHEIA.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SRH/CE - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ

PROGERIRH - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

ARQUIVO: -
 VISTO: -
 VERIF.: -
 APROVO: -

AÇUDE PÚBLICO MARANGUAPE II
MARANGUAPE - CE
MAPA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL



DESENHO: WALTER JR.
 DATA DE EMISSÃO: DEZ / 2002
 ESCALA: 1 : 10.000
 REVISÃO: -
 Nº DO DESENHO: -