

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 JENIPAPEIRO

MÓDULO II - ESTUDOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
VOLUME I
ESTUDOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - EIA
PARTE A - CAPÍTULOS 1 A 6

MAIO - 2003

BARRAGEM JENIPAPEIRO

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	Dez/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.....	XII
1 - METODOLOGIA DE ESTUDO.....	1-1
1.1 - OBJETIVOS DO ESTUDO	1-2
1.2 - METODOLOGIA UTILIZADA.....	1-4
1.3 - DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA: DIRETA E INDIRETA	1-5
1.4 - PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS	1-5
1.5 - PROJETOS CORRELATOS.....	1-6
2 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	2-1
3 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3-1
3.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO	3-2
3.2 - OBJETIVOS.....	3-6
3.3 - JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO	3-6
3.4 - INFRA-ESTRUTURA BÁSICA EXISTENTE	3-6
3.5 - PARCELAMENTO E USO DO SOLO.....	3-7
3.6 - FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM JENIPEIRO	3-8
3.7 - CURVA COTA X ÁREA X VOLUME.....	3-11
4 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO.....	4-1
4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	4-2
4.2 - ESTUDOS BÁSICOS	4-3
4.2.1 - Estudos Topográficos	4-3
4.2.1.1 - Trabalhos Cartográficos.....	4-3
4.2.1.2 - Fotointerpretação.....	4-5
4.2.1.3 - Transportes de Coordenadas	4-5
4.2.1.4 - Transportes de Cotas	4-6
4.2.1.5 - Levantamento do Eixo Barrável e do Sangradouro	4-6
4.2.1.6 - Levantamento da Bacia Hidráulica	4-8
4.2.1.6.1 - Cobertura Aerofotogramétrica	4-8
4.2.1.6.2 - Mapeamento Planialtimétrico.....	4-8
4.2.1.7 - Levantamento das Áreas de Empréstimos	4-9

4.2.1.7.1 - Jazida	4-9
4.2.1.7.2 - Areal	4-10
4.2.1.7.3 - Pedreira	4-10
4.2.2 - Estudos Geológicos e Geotécnicos.....	4-10
4.2.2.1 - Levantamento Geológico de Superfície	4-10
4.2.2.1.1 - Sangradouro	4-11
4.2.2.1.2 - Barragem	4-12
4.2.2.1.3 - Diagrama de Fraturas	4-13
4.2.2.2 - Investigações do Barramento	4-13
4.2.2.2.1 - Sondagens a Pá e Picareta	4-14
4.2.2.2.2 - Sondagens a Percussão	4-14
4.2.2.2.3 - Sondagens Rotativas e Mistas	4-14
4.2.2.3 - Investigações do Sangradouro	4-15
4.2.2.4 - Estudos dos Materiais	4-15
4.2.2.4.1 - Jazida	4-15
4.2.2.4.2 - Areal	4-16
4.2.2.4.3 - Pedreira	4-16
4.2.3 - Estudos Hidrológicos.....	4-16
4.2.3.1 - Caracterização Física da Bacia Hidrográfica	4-16
4.2.3.2 - Estudos Hidroclimatológicos	4-20
4.2.3.2.1 - Estudos Pluviométricos	4-20
4.2.3.2.2 - Chuvas Intensas	4-22
4.2.3.2.3 - Estudos de Cheias	4-22
4.2.3.2.4 - Precipitação Efetiva	4-23
4.2.3.2.5 - Hidrograma Unitário - SCS	4-25
4.2.3.3 - Curvas de Regulação do Reservatório	4-27
4.2.3.4 - Determinação da Capacidade do Reservatório	4-30
4.2.3.4.1 - Análise Econômica	4-31
4.2.3.4.2 - Escolha da Capacidade do Reservatório – Análise Hidrológico- Econômica	4-31
4.2.3.5 - Dimensionamento do Sangradouro	4-32
4.2.3.5.1 - Propagação da Cheia no Reservatório	4-32
4.2.3.5.2 - Resultados	4-33

4.3 - PROJETO DA BARRAGEM	4-34
4.3.1 - Escolha do Local do Barramento	4-34
4.3.2 - Concepção Geral da Barragem	4-37
4.3.3 - Sangradouro	4-42
4.3.3.1 - Cálculo da Cota no Lago para as Cheias Milenar e Decamilenar.....	4-43
4.3.4 - Tomada D'água	4-43
4.3.4.1 - Canal da Tomada D'Água.....	4-44
4.3.5 - Viabilidade Econômica do Empreendimento	4-44
4.3.5.1 - Estrutura de Benefícios.....	4-45
4.3.5.2 - Relação Custo x Benefício.....	4-46
4.3.6 - Uso, Benefício e Aproveitamento do Reservatório.....	4-48
4.3.6.1 - Área de Influência Direta	4-48
4.3.6.2 - Área de Influência Indireta	4-49
4.3.6.3 - Utilização Múltipla do Reservatório.....	4-52
4.3.7 - Interferências nos Sistemas Locais	4-53
4.3.7.1 - Considerações Iniciais	4-53
4.3.7.2 - Estrutura Fundiária	4-53
4.3.7.3 - Urbanismo	4-54
4.3.7.4 - Infra-estrutura	4-54
4.3.7.5 - Sociedade.....	4-54
4.3.7.6 - Economia.....	4-55
4.3.7.7 - Ambiente.....	4-55
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	5-11
5.2.2.3 - Medida Provisória	5-12
5.2.2.4 - Resoluções	5-13
5.2.2.5 - Portarias Federais	5-15

5.3 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL	5-15
5.3.1 - Constituição do Estado do Ceará de 1989	5-15
5.3.2 - Relação e Discriminação da Legislação Estadual	5-21
5.3.2.1 - Leis Estaduais	5-21
5.3.2.2 - Decretos Estaduais.....	5-22
5.4 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL.....	5-23
5.4.1 - Lei Orgânica do Município de Ipaumirim.....	5-23
5.4.2 - Lei Orgânica do Município de Baixo	5-25
5.4.3 - Lei Orgânica do Município de Umari.....	5-27
6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	6-1
6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	6-2
6.2 - METODOLOGIA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	6-2
6.3 - MEIO FÍSICO.....	6-3
6.3.1 - Atmosfera	6-3
6.3.1.1 - Parâmetros Climáticos.....	6-5
6.3.1.1.1 - <i>Pluviometria</i>	6-6
6.3.1.1.2 - <i>Balanço Hídrico</i>	6-6
6.3.1.1.3 - <i>Classificação Climática</i>	6-9
6.3.2 - Geologia	6-9
6.3.2.1 - Contexto Geológico Regional	6-9
6.3.2.2 - Estratigrafia.....	6-11
6.3.2.3 - Geologia Estrutural/Tectônica.....	6-12
6.3.2.4 - Geologia Econômica.....	6-13
6.3.2.5 - Geologia Local.....	6-13
6.3.2.6 - Análise Sísmica	6-16
6.3.3 - Geomorfologia	6-17
6.3.3.1 - Geomorfologia Regional	6-17
6.3.3.2 - Geomorfologia Local.....	6-18
6.3.4 - Pedologia.....	6-18
6.3.5 - Recursos Hídricos	6-23
6.3.5.1 - Recursos Hídricos Superficiais	6-23
6.3.5.2 - Recursos Hídricos Subterrâneos	6-30

6.3.5.2.1 - Domínios Hidrogeológicos	6-30
6.4 - MEIO BIÓTICO	6-33
6.4.1 - Objetivos dos Estudos Biológicos	6-33
6.4.2 - Considerações Iniciais	6-34
6.4.3 - Metodologia.....	6-34
6.4.4 - Identificação dos Ecossistemas.....	6-35
6.4.4.1 - Ambiente Aquático - Riacho Jenipapeiro, riachos e ambientes lacustres.....	6-36
6.4.4.2 - Ecossistemas Terrestres	6-37
6.4.4.2.1 - Mata de Várzea - Mata Ciliar	6-37
6.4.4.2.2 - Caatinga	6-39
6.4.4.3 - Área de Transição/Tensão Ecológica	6-44
6.4.4.3.1 - Cerrado/Caatinga	6-44
6.4.4.3.2 - Cerrado/Caatinga/Mata de Várzea	6-45
6.4.4.3.3 - Campos Antrópicos	6-45
6.4.5 - Biocenose.....	6-47
6.5 - MEIO ANTRÓPICO	6-66
6.5.1 - Município de Baixo	6-66
6.5.1.1 - Histórico, Situação Política, Geográfica e Limites de Divisão Administrativa.....	6-66
6.5.1.2 - Aspectos Demográficos	6-67
6.5.1.3 - Infra-Estrutura Física	6-69
6.5.1.3.1 - Energia Elétrica	6-69
6.5.1.3.2 - Comunicação.....	6-70
6.5.1.3.3 - Transporte e Vias de Acesso.....	6-70
6.5.1.3.4 - Esgotamento Sanitário.....	6-70
6.5.1.3.5 - Abastecimento de Água.....	6-71
6.5.1.3.6 - Limpeza Urbana	6-72
6.5.1.4 - Infra-Estrutura Social	6-72
6.5.1.4.1 - Saúde	6-72
6.5.1.4.2 - Educação.....	6-72
6.5.1.4.3 - Organização Social.....	6-73
6.5.1.5 - Economia.....	6-73

6.5.1.5.1 - Setor Primário	6-73
6.5.1.5.2 - Setor Secundário	6-74
6.5.1.5.3 - Setor Terciário	6-75
6.5.1.5.4 - Estrutura Fundiária	6-75
6.5.2 - Município de Umari.....	6-76
6.5.2.1 - Histórico, Situação Política, Geográfica e Limites de Divisão Administrativa.....	6-76
6.5.2.2 - Aspectos Demográficos	6-76
6.5.2.3 - Infra-Estrutura Urbana	6-78
6.5.2.3.1 - Energia	6-78
6.5.2.3.2 - Comunicação.....	6-79
6.5.2.3.3 - Transporte e Vias de Acesso.....	6-80
6.5.2.3.4 - Esgotamento Sanitário.....	6-80
6.5.2.3.5 - Abastecimento de Água.....	6-80
6.5.2.3.6 - Limpeza Urbana	6-81
6.5.2.4 - Infra-Estrutura Social	6-81
6.5.2.4.1 - Saúde	6-81
6.5.2.4.2 - Educação.....	6-81
6.5.2.4.3 - Organização Social.....	6-82
6.5.2.5 - Economia.....	6-82
6.5.2.5.1 - Setor Primário.....	6-82
6.5.2.5.2 - Setor Secundário	6-83
6.5.2.5.3 - Setor Terciário	6-83
6.5.2.5.4 - Estrutura Fundiária	6-84
6.5.3 - Município de Ipaumirim.....	6-84
6.5.3.1 - Histórico, Situação Política, Geográfica e Limites de Divisão Administrativa.....	6-84
6.5.3.1.1 - Aspectos Demográficos.....	6-85
6.5.3.2 - Infra-Estrutura Urbana	6-88
6.5.3.2.1 - Energia	6-88
6.5.3.2.2 - Comunicação.....	6-89
6.5.3.2.3 - Vias de Acesso e Transporte.....	6-89
6.5.3.2.4 - Esgotamento Sanitário.....	6-89

6.5.3.2.5 - Abastecimento de Água.....	6-90
6.5.3.2.6 - Limpeza Urbana	6-90
6.5.3.3 - Infra-Estrutura Social	6-90
6.5.3.3.1 - Saúde	6-90
6.5.3.3.2 - Educação.....	6-91
6.5.3.4 - Economia.....	6-91
6.5.3.4.1 - Setor Primário.....	6-91
6.5.3.4.2 - Setor Secundário	6-92
6.5.3.4.3 - Setor Terciário	6-93
6.5.3.4.4 - Estrutura Fundiária	6-93
6.5.4 - Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Direta do Projeto	6-94
6.5.4.1 - Bacia Hidráulica – Estrutura Fundiária	6-94
6.5.4.2 - Aspectos Populacionais.....	6-95
6.5.4.3 - Infra-Estrutura Física	6-95
6.5.4.3.1 - Habitação.....	6-95
6.5.4.3.2 - Energia Elétrica	6-96
6.5.4.3.3 - Comunicação.....	6-96
6.5.4.3.4 - Transporte e Vias de Acesso.....	6-96
6.5.4.3.5 - Saneamento Básico.....	6-96
6.5.4.4 - Infra-Estrutura Social	6-97
6.5.4.4.1 - Saúde	6-97
6.5.4.4.2 - Educação.....	6-97
6.5.4.4.3 - Associativismo	6-97
6.5.4.5 - Economia.....	6-97
6.6 - ZONEAMENTO AMBIENTAL	6-98
<u>PARTE B</u>	
APRESENTAÇÃO.....	XII
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	7-50
7.2.3.1 - Avaliação Matricial	7-50
7.2.3.1.1 - Fase de Estudos e Projetos Versus Meio Abiótico	7-53
7.2.3.1.2 - Fase de Estudos e Projetos Versus Meio Biótico	7-53
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	7-54
7.2.3.1.5 - Fase de Pré-Implantação Versus Meio Biótico	7-54
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.....	7-55
7.2.3.1.8 - Fase de Implantação Versus Meio Biótico.....	7-56
7.2.3.1.9 - Fase de Implantação Versus Meio Antrópico	7-56
7.2.3.1.10 - Fase de Operação Versus Meio Abiótico.....	7-57
7.2.3.1.11 - Fase de Operação Versus Meio Biótico.....	7-57
7.2.3.1.12 - Fase de Operação Versus Meio Antrópico	7-58
7.2.3.1.13 - Fase de Monitoramento e Controle Ambiental Versus Meio Abiótico	7-58
7.2.3.1.14 - Fase de Monitoramento e Controle Ambiental Versus Meio Biótico	7-58
7.2.3.1.15 - Fase de Monitoramento e Controle Ambiental Versus Meio Antrópico...	7-59
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 - Preparação da Área.....	8-5
8.2.2.2 - Desapropriações.....	8-6
8.2.2.3 - Contratação de Construtora e Pessoal.....	8-8
8.2.2.4 - Aquisição de Materiais e Equipamentos	8-8
8.2.2.5 - Instalação do Canteiro de Obras	8-9
8.2.2.6 - Limpeza da Área.....	8-10
8.2.2.7 - Remoção da População.....	8-12

8.2.2.8 - Escavações	8-12
8.2.2.9 - Terraplanagem	8-14
8.2.2.10 - Movimentação de Materiais	8-14
8.2.2.11 - Construção Civil.....	8-15
8.2.2.12 - Demolições	8-17
8.2.2.13 - Desmobilização	8-17
8.3 - CRONOGRAMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS.....	8-18
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.....	9-13
9.2.9 - Tipologia Florestal.....	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.....	9-27
9.4 - PLANO DE CONTROLE DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO.....	9-34
9.4.1 - Considerações Iniciais	9-34
9.5 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO.....	9-35
9.5.1 - Considerações Iniciais	9-35
9.5.2 - Reassentamento da População Atingida.....	9-36
9.5.2.1 - Identificação dos Ocupantes da Bacia.....	9-36
9.5.2.2 - Indicações e Encaminhamento dos Beneficiários do Plano de Reassentamento	9-36

9.5.3 - Sítio de Reassentamento	9-37
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, JENIPEIRO, 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 70/00 – 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 Jenipapeiro, 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 – INTRODUÇÃO

1.1 - OBJETIVOS DO ESTUDO

Os 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, e 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 sócio-econômica 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.

1.2 - METODOLOGIA UTILIZADA

Com vistas ao atendimento das solicitações do Termo de Referência nº 70/00 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.

Etapas 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.

Etapas II – Definição das Áreas de Influência Direta e Indireta

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

Etapas 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.

Etapas IV – Caracterização do Empreendimento

Objetivo: conhecer todas as intervenções envolvidas.

Etapas 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.

Etapas VI – Definição de Medidas Mitigadoras

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

Etapa VII – Plano de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos

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

Etapa VIII – Prognóstico

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

1.3 - 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 Jenipapeiro, atingindo as localidades de Santa Terezinha, Lagoa Tapada, Jenipapeiro, Tabu, Pombas e Santelmo, nos municípios de Umari e Baixio, 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 26.583 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 parte dos dois municípios.

1.4 - PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS

Na região sudeste do Ceará poucos são os empreendimentos de barramentos estando estes centrados um pouco mais ao Norte com a complementação da obra do

açude Castanhão. Além deste, alguns dos programas governamentais estão 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, ver Quadro 1.1.

Quadro 1.1 – 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			
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
Projeto Saúde do Nordeste II	19,4	8,1	BIRD / UNIÃO / ESTADO
Saneamento Básico – PASS	14,2	1,8	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
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
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
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.

1.5 - 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 Carmina, em Catunda; e Açude Público Malcozinhado, em Cascavel 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.

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

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

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 infraestrutura 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.

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.

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.

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.

3 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Açude Público Jenipapeiro, que será construído através de barramento no leito natural do riacho Jenipapeiro a jusante da confluência deste com o riacho das Pombas, 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.

3.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O Açude Público Jenipapeiro será implantado na localidade de Xique-Xique, distando aproximadamente 7,0 km a sudoeste da sede do Município de Umari e 7,5 km a noroeste da sede do Município de Baixio. No local do barramento, o Jenipapeiro situa-se no limite dos municípios de Baixio e Umari, na porção sudeste do Estado do Ceará.

A Figura 3.1 apresenta a localização do local do barramento do Açude Jenipapeiro.

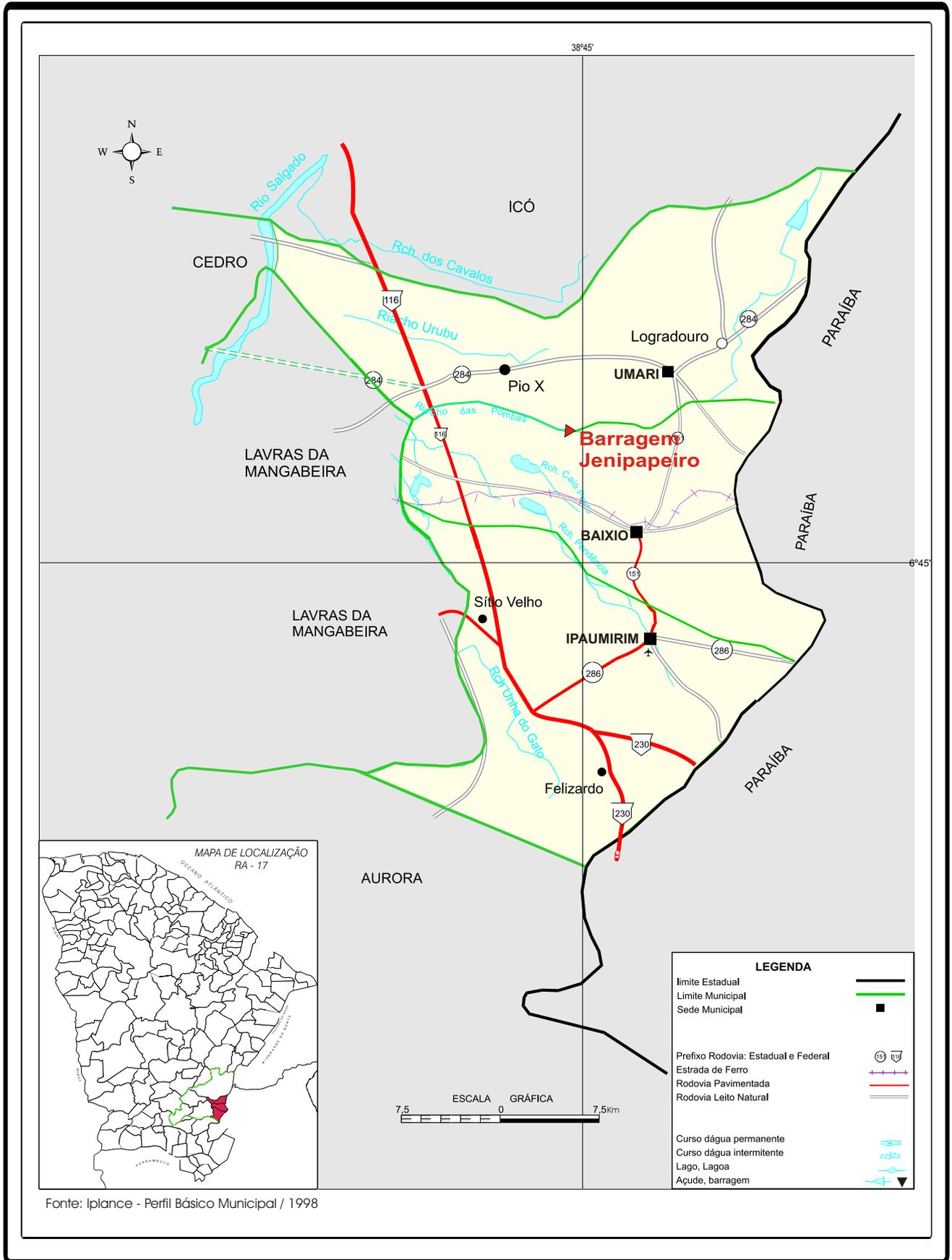
O município de Baixio, situa-se na região de Lavras da Mangabeira, na porção sudeste do estado do Ceará, seus limites são: ao norte - Umari; ao sul - Ipaumirim; ao leste - Estado da Paraíba e ao oeste - Lavras da Mangabeira. A distância rodoviária a Fortaleza é de 427 km e o seu acesso é feito pela BR-116, CE-286 e CE-151.

O município de Umari situa-se na região de Lavras da Mangabeira, na porção sudeste do Estado do Ceará. Limita-se ao norte com Icó, ao sul com Baixio, ao leste com Triunfo e Santa Helena na Paraíba e ao oeste com Lavras da Mangabeira e Cedro. A distância rodoviária até Fortaleza é de 415 km. O acesso ao município pode ser feito pela BR-116 e CE-284.

O acesso ao eixo barrável, é feito partindo-se de Fortaleza pela rodovia BR-116, até o quilômetro 404, entroncamento com a CE-284. Neste ponto toma-se a direção leste (esquerda) até a cidade de Umari. A partir de Umari segue-se pela rodovia CE-151 (não pavimentada), em direção a Baixio até aproximadamente 6 km onde toma-se a direita por uma estrada carroçável. Percorrendo-se essa estrada por mais 5 km chega-se ao local do boqueirão na localidade denominada Xique-Xique.

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 $38^{\circ}44'18,33''W$ e $6^{\circ}40'20,59''S$ ($9.262.457,250N$ e $528.911,055E$) definem a posição geográfica do centro do eixo da barragem, no boqueirão onde será implantado Açude Público Jenipapeiro.



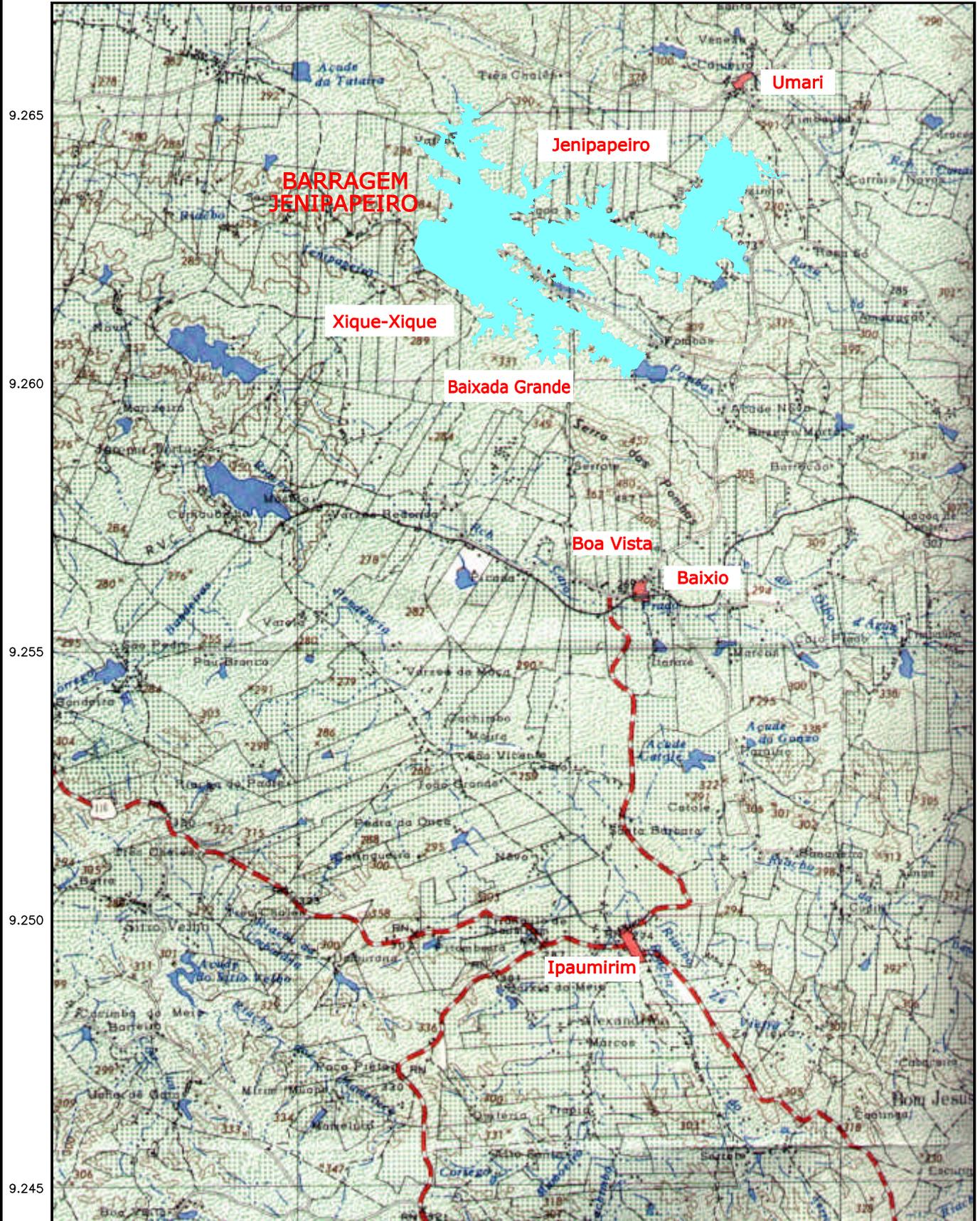
Fonte: Iplance - Perfil Básico Municipal / 1998

Figura 3.1 - Localização da Área do Empreendimento



FONTE: LISTA TELEFÔNICA, 2000, SEM ESCALA

Figura 3.2 - Alternativas de Acesso Regional



FONTE: Folha Cajazeiras
 SB.24-Z-A-IV
 SUDENE, 1971

FIGURA 3.3
 SITUAÇÃO CARTOGRÁFICA DO
 AÇUDE PÚBLICO JENIPAPEIRO

ESCALA:
 1/100.000

DATA:
 DEZ/02

3.2 - OBJETIVOS

O Açude Público Jenipapeiro tem como principal objetivo atender a demanda por água potável do sistema de abastecimento público das sedes dos municípios de Umari, Baixio e Ipaumirim. Secundariamente, o açude irá propiciar irrigação e o desenvolvimento da atividade de pesca.

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.

3.3 - JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

A implantação do Açude Público Jenipapeiro 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 em que melhora a condição de investimentos privados, e conseqüentemente a geração de empregos. 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, o abastecimento das localidades contempladas com o empreendimento através do sistema de adutora, resultará na melhoria das condições sanitárias e ambientais das áreas urbanas, bem como delimita o setor econômico uma vez que dará suporte ao desenvolvimento de atividades produtivas.

Como se pode observar, o projeto do Açude Público Jenipapeiro justifica-se através de seus próprios objetivos e principalmente em função do atendimento a demanda de água potável.

3.4 - INFRA-ESTRUTURA BÁSICA EXISTENTE

Os municípios de Baixio, Umari e Ipaumirim contam atualmente com a seguinte infra-estrutura:

- Energia elétrica, com rede de distribuição em linha de 13,8 kVA;
- Sistema telefônico integrado em DDD e DDI e cobertura de celular da operadora TIM;

- O abastecimento público de água, com atendimento parcial apenas na sede municipal;
- Agência e posto dos correios;
- Agências bancárias;
- Estabelecimentos de saúde (postos e hospitais maternidade) na sede;
- Cartórios;
- Escolas de ensino fundamental e médio;
- Mercado público;
- Comércio varejista diversificado; e
- Estradas rodoviárias estaduais e municipais que ligam a sede dos municípios aos distritos e municípios vizinhos e também às rodovias federais.

3.5 - PARCELAMENTO E USO DO SOLO

Os municípios de Umari e Baixo apresentam uma estrutura fundiária muito semelhante aos demais municípios encravados no sertão cearense, onde as condições sociais e econômicas ainda estão muito ligadas a distribuição de terras em latifúndio, situação esta, imposta ou alcançada muito mais pelas condições inóspitas do meio do que pelo próprio poder econômico. As constantes secas que assolam a região geram significativos vazios hídricos, tornando as terras pouco atraentes ao desenvolvimento das atividades agrícolas e pecuárias. Dada a esta situação, os grandes latifúndios vão resistindo através dos tempos, sendo compartilhados por questões de heranças de pais para filhos, do que pelo interesse de gerar riqueza a partir das terras rurais.

Observa-se que onde há maior disposição de águas para o desenvolvimento das atividades, 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 predominantemente o binômio agricultura e pecuária.

No caso das áreas de influência direta do Açude Público Jenipapeiro, o parcelamento e uso do solo está sendo minuciosamente levantado através do cadastro técnico rural, ressaltando-se que este cadastro está incluindo, além da área da bacia hidráulica do açude a faixa de preservação permanente do futuro reservatório.

Observa-se que a área ocupada pelas grandes propriedades supera a área ocupada pelos minifúndios e pequenas propriedades. Na área de influência do Açude Público Jenipapeiro, destaca-se a existência de médias e grandes propriedades.

3.6 - FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM JENIPAPEIRO

– **Identificação**

Denominação: Barragem Jenipapeiro
 Estado: Ceará
 Município: Baixio / Umari
 Sistema: Bacia do Salgado
 Rio Barrado: Rio Jenipapeiro
 Coordenadas UTM (SAD-69)..... Marco M-01 (9.262.457,250N; 528.911,055E)
 Proprietário: Estado do Ceará/SRH
 Autor do Projeto: Consórcio JP-ENG/AGUASOLOS/ESC-TE
 Data do Projeto: Dez/2002

– **Bacia Hidrográfica**

Área: 186,40 km²
 Precipitação média anual: 767,80 mm
 Evaporação média anual: 1.988,10 mm

– **Características do Reservatório**

Área da bacia hidráulica (cota 260,00 m): 836,00 ha
 Volume acumulado (cota 260,00 m): 43,40 hm³
 Volume afluente médio anual: 17,50 hm³
 Volume morto do reservatório (cota 252,00m): 5,07 hm³
 Vazão regularizada (90%): 0,143 m³/s
 Vazão afluente máx. de projeto (TR=1.000anos) 724,20 m³/s
 Vazão máx. de projeto amortecida (TR=1.000anos) 124,00 m³/s
 Vazão afluente máx. de verificação (TR=10.000anos) 928,35 m³/s
 Vazão máx. de verificação amortecida (TR=10.000anos) 171,00 m³/s
 Nível d'água máximo normal: 260,00 m
 Nível d' água máx. maximorum (TR=1.000anos): 261,10 m
 Nível d' água máx. maximorum (TR=10.000anos): 261,40 m

– **Barragem**

Tipo: Homôgenea de Solo
 Altura máxima: 15,40 m
 Largura do coroamento: 6,00 m
 Extensão pelo coroamento – Barragem Principal (02B+8,83m a 29+3,12m): 631,95 m
 Extensão pelo coroamento – Barragem Principal (0E+14,56m a 25E+13,86m): 499,30 m
 Cota do coroamento: 262,70 m
 Cota da soleira: 260,00 m
 Volume de Escavação (Fundação): 6.500,00 m³
 Volume do maciço: 147.500,00 m³
 Volume do maciço (Cut-off): 21.500,00 m³
 Volume do enrocamento (rip-rap e rock-fill): 12.800,00 m³
 Volume de transições: 4.100,00 m³
 Volume de areia (filtro e transições): 13.100,00 m³
 Largura máxima da base: 77,30 m³
 Talude de Montante: 1,0 V: 2,5 H
 Talude de Jusante: 1,0 V: 2,0H

– **Barragens Auxiliares**

Barragem Auxiliar BA-01

Tipo: Homogênea de Solo
 Altura Máxima: 3,89 m
 Largura do Coroamento: 6,00 m
 Extensão pelo Coroamento: 110,50 m
 Cota do Coroamento: 262,70 m
 Volume de Escavação (Fundação): 1.120,20 m³
 Volume do Maciço: 1.918,30 m³
 Volume de Enrocamento: 456,60 m³
 Volume de Transições: 237,90 m³
 Talude de Montante: 1:2,5 (V:H)
 Talude de Jusante: 1:2,0 (V:H)

– **Tomada de Água**

Tipo: Galeria com controle a jusante em tubo de aço ASTM – A-36
 Localização: Ombreira esquerda estaca 26
 Número de condutos: 1 (um)
 Diâmetro: 400 mm
 Comprimento do conduto: 70,00 m
 Cota da geratriz inferior a montante: El. 251,50 m
 Cota de geratriz inferior a jusante: El. 251,50 m
 Volume de escavação: 20.500,00 m³
 Volume de concreto armado: 102,00 m³
 Volume de concreto de regularização: 18,00 m³
 Comprimento total (incluindo entrada e saída): 90,00 m

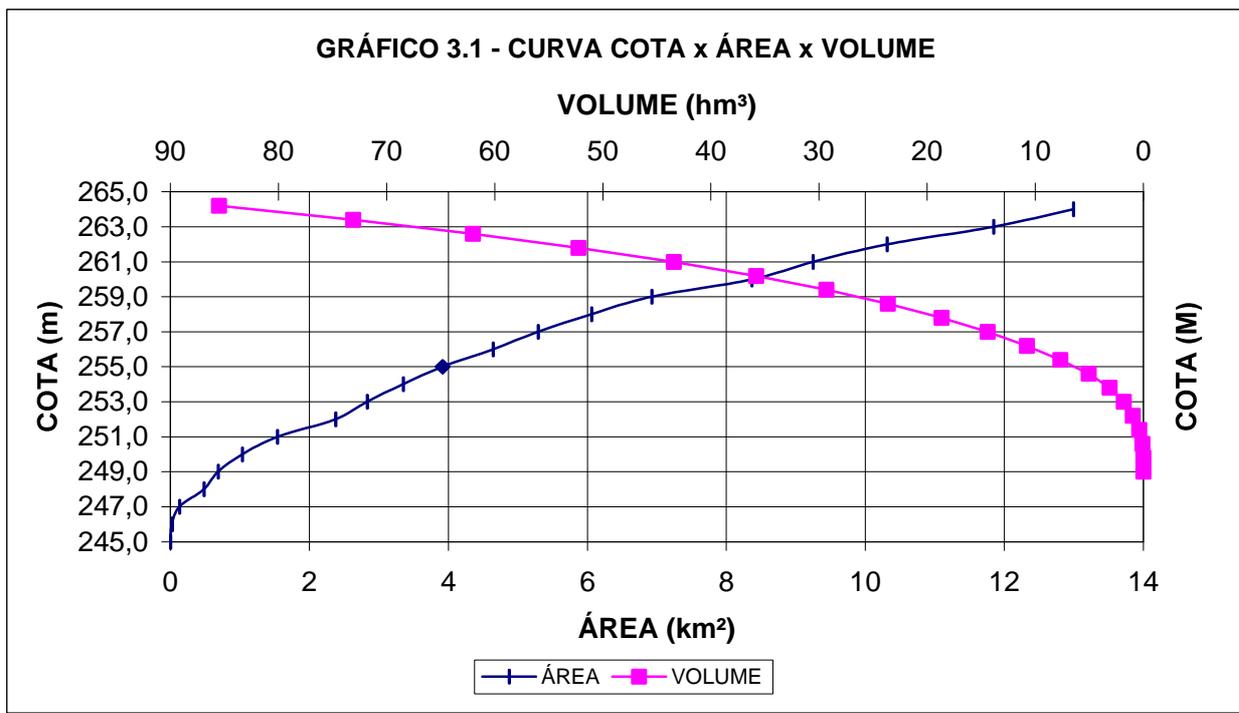
– **Vertedouro**

Tipo: Canal escavado em rocha
 Largura: 75,00 m
 Cota da soleira: 260,00 m
 Extensão total do canal: 258,63 m
 Vazão máxima (TR=10.000 anos): 171,00 m³/s
 Lâmina máxima Prevista (TR=1.000anos): 1,10 m
 Lâmina máxima Prevista (TR=10.000anos): 1,40 m
 Borda livre: 1,30 m
 Volume total de escavação: 70.000,00 m³

Os dados da Curva Cota x Área x Volume são mostrados no Quadro 3.1 e a curva é mostrada na Gráfico 3.1.

3.7 - CURVA COTA X ÁREA X VOLUME

Quadro 3.1 - Curva Cota x Área x Volume			
COTA	AREA (m ²)	VOLUME (m ³)	VOLUME ACUMULADO (m ³)
245,0	0	0	0
246,0	21.137,00	10.568,50	10.568,50
247,0	127.826,00	74.481,50	85.050,00
248,0	479.420,00	303.623,00	388.673,00
249,0	685.680,00	582.550,00	971.223,00
250,0	1.032.290,00	858.985,00	1.830.208,00
251,0	1.538.429,00	1.285.359,50	3.115.567,50
252,0	2.375.188,00	1.956.808,50	5.072.376,00
253,0	2.828.752,00	2.601.970,00	7.674.346,00
254,0	3.348.819,00	3.088.785,50	10.763.131,50
255,0	3.920.216,00	3.634.517,50	14.397.649,00
256,0	4.639.843,00	4.280.029,50	18.677.678,50
257,0	5.289.396,00	4.964.619,50	23.642.298,00
258,0	6.057.099,00	5.673.247,50	29.315.545,50
259,0	6.923.670,00	6.490.384,50	35.805.930,00
260,0	8.363.466,00	7.643.568,00	43.449.498,00
261,0	9.241.653,00	8.802.559,50	52.252.057,50
262,0	10.306.908,00	9.774.280,50	62.026.338,00
263,0	11.839.858,00	11.073.383,00	73.099.721,00
264,0	12.991.499,00	12.415.678,50	85.515.399,50



4 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

4- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Açude Público Jenipapeiro barrará as águas do riacho Jenipapeiro em um boqueirão localizado a jusante da sua confluência com o riacho das Pombas, tendo um volume de reservatório estimado em 43,4 hm³. A barragem terá uma extensão de coroamento de 1.131,25 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 Jenipapeiro, 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 os municípios de Umari, Baixio e Ipaumirim, 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

Os trabalhos de topografia abrangeram os seguintes serviços:

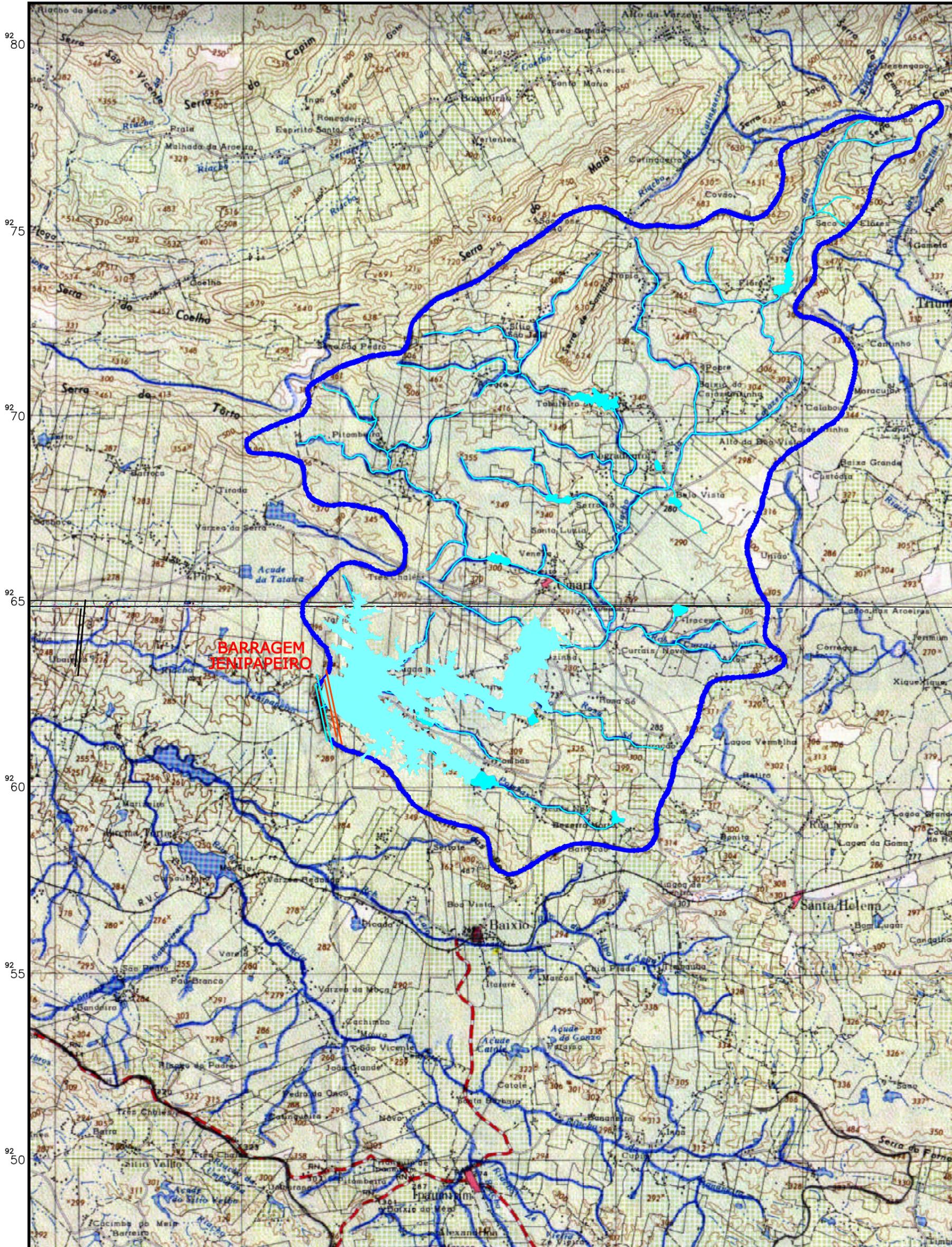
1. Cartografia;
2. Fotointerpretação;
3. Transporte de coordenadas;
4. Transporte de cotas;
5. Levantamento do eixo barrável e de sangradouro;
6. Levantamento da bacia hidráulica;
7. Levantamento de empréstimos.

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 a partir das quais foi delimitada a bacia hidrográfica do Açude Público Jenipapeiro e encontrase ilustrada na Figura 4.1, apresentada a seguir.

Há também 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.

5 20 5 25 5 30 5 35 5 40



LEGENDA:

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

FONTE: Folha Cajazeiras
SB.24-Z-A-IV
SUDENE, 1971

FIGURA - 4.1
BACIA HIDROGRÁFICA DA BARRAGEM JENIPAPEIRO
E LOCALIZAÇÃO DOS EIXOS ESTUDADOS

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

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

Além desse acervo cartográfico, tem-se ainda: cartas planialtimétricas elaboradas pelo INCRA, na escala de 1:20.000, mas com áreas restritas à uma parte central do Estado; cartas pertencentes ao IDACE e ao DNOCS, nas escalas de 1:10.000 e 1:25.000, respectivamente, mas bastante restritas às áreas regionais de interesses daqueles órgãos, como aspectos fundiários e cadastrais e a faixa da transposição das águas do rio São Francisco para o Estado do Ceará.

Foram também utilizados neste estudo os elementos informativos da caracterização física da bacia hidrográfica da barragem Jenipapeiro, apresentados no “Estudo do Aproveitamento Hidroagrícola da Vertente Fluvial dos Municípios de Ipaumirim/Baixio/Umari-Ce”, elaborado pela Consultora KL – Serviços e Engenharia Ltda., para a Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA) – SRH-CE, em 1995.

4.2.1.2 - Fotointerpretação

Uma fotointerpretação básica para o detalhamento dos estudos foi executada com base na aerofotogrametria realizada em escala de 1:15.000, onde preliminarmente foram definidos os locais barráveis por ocasião dos Estudos de Alternativas. Estas atividades examinaram os aspectos de relevo: a forma, a topografia e as declividades. Foram analisados também os aspectos geológicos, determinando-se os tipos de formação, o traçado da rede de drenagem e a pré-locação de pontos de afloramentos rochosos, as fraturas, os depósitos aluvionares, as manchas de cascalhos e os solos residuais para empréstimos.

4.2.1.3 - Transportes de Coordenadas

Foram utilizados como ponto de partida, marcos geodésicos do IBGE existentes na área em estudo (Vértice Boqueirão de latitude 06°42'30,1175”S, longitude 38°57'00,5680”W e altitude de 478,70 m; e o Vértice Pedra Sozinha de latitude 06°51'58,0050”S, longitude 38°46'39,1130”W e altitude 574,38 m). Foram implantados seis marcos (M-00 a M-05) que serviram de origem para o traçado da malha de coordenadas necessárias à elaboração das plantas topográficas.

Os marcos implantados foram nivelados geometricamente tendo como origem RN-1875R, de cota 269,057 m e chegada na RN-1876E, de cota 272,6990 m, ambas do IBGE, foram nivelados 20,5805 km. O Quadro 4.2, a seguir, apresenta a relação dos marcos implantados com a descrição de suas localizações, coordenadas UTM e coordenadas geodésicas.

Quadro 4.2 – Marcos Implantados na Barragem Jenipapeiro

Ponto	Localização (1)	Coordenadas UTM (m)		Longitude Geodésica	Latitude Geodésica
		Norte	Este		
Marco M-00 ⁽²⁾	Km 8,36 LD	9.262.635,927	527.001,157	38°45'20,20275"W	06°40'14,80328"S
Marco M-01	Km 7,56 LE	9.262.457,250	528.911,055	38°44'18,33183"W	06°40'20,59026"S
Marco M-02 ⁽³⁾	Km 8,83 LD	9.262.116,191	527.297,069	38°45'10,89541"W	06°40'31,72412"S
Marco M-03 ⁽⁴⁾	Km 5,88 LD	9.263.045,893	529.045,252	38°44'13,97110"W	06°40'01,41849"S
Marco M-04 ⁽⁵⁾	Km 4,70 LD	9.263.040,999	530.142,474	38°43'38,23382"W	06°40'01,55848"S
Marco M-05 ⁽⁶⁾	Km 4,39 LE	9.262.953,373	530.450,331	38°43'28,20512"W	06°40'04,40649"S

(1) A localização dos marcos teve como Km 00 o cruzamento da Avenida Dom Quintino com a Rua 31 de Março, próximo a Delegacia de Polícia.

(2) Este marco (M-00) está localizado na Estaca 0=00 do eixo da barragem.

(3) Este marco (M-02) está localizado na Estaca 29+13,00m do eixo da barragem.

(4) Este marco (M-03) está localizado na Estaca 31+3,00m do eixo da barragem.

(5) Este marco (M-04) está localizado na Estaca 11+10,00m do eixo da ombreira esquerda.

(6) Este marco (M-05) está localizado na Estaca 22+18,00m do eixo da ombreira esquerda.

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

4.2.1.4 - Transportes de Cotas

O transporte de cotas se fez a partir do marco do IBGE , RN Nº 1875R, através de poligonais de nivelamento e de contra-nivelamento levantadas com equipamentos topográficos de precisão compatíveis com os serviços, Nível Wild NAK-1. A poligonal de contra-nivelamento foi levantada após a execução da poligonal de nivelamento.

4.2.1.5 - Levantamento do Eixo Barrável e do 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 40 metros, com 100 metros de largura para cada lado, com pontos cotados a cada 20 metros.

Utilizando-se um teodolito Soksha TM-20-C, 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 05 marcos de concreto, dos quais 04 localizam-se no eixo estudado, e facilitam uma futura relocação. O primeiro denominado de M0 foi implantado na estaca 00 do eixo da barragem, com cota 260,420 m; o segundo, denominado de M2, na estaca 29+13,00 do eixo da barragem, com cota 263,469 m; o terceiro denominado M3 está implantado na estaca 31+3,00 m, do eixo da barragem, com cota igual a 263,754 m; o quarto marco, M4, está localizado na estaca 11+10,00 m do eixo da ombreira esquerda, com cota 261,888 m; e por último o marco M5, que está localizado na estaca 22+18,00 m, na ombreira esquerda da barragem, com cota 261,599 m.

O levantamento altimétrico da barragem Jenipapeiro, foi realizado utilizando-se um Nível automático Soksha C.3.A, 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 riacho à jusante também foi levantada, desde o eixo barrável até o ponto onde o canal de sangria encontra o mesmo. 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, podendo ser menor este espaçamento onde o relevo ou outro fator exigiu maior nível de detalhamento.

O Quadro 4.3 apresenta uma síntese dos trabalhos topográficos executados no eixo de barramento, no sangradouro e nas jazidas de empréstimo.

Quadro 4.3 – Síntese do Levantamento Topográfico

Trabalhos Executados	Extensões
Locação e nivelamento do eixo barrável e do sangradouro	2,28 km
Levantamento das secções do eixo barrável e do sangradouro	54,50 km
Locação e nivelamento da poligonal do canal de sangria e da calha do rio	2,76 km
Levantamento de jazidas (malha 100 x 100)	65,50 ha

4.2.1.6 - Levantamento da Bacia Hidráulica

Para a execução dos serviços planialtimétricos na área da bacia hidráulica da barragem Jenipapeiro, 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 Jenipapeiro.

4.2.1.6.1 - Cobertura Aerofotogramétrica

Todo o sobrevôo da área foi realizado 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.

4.2.1.6.2 - Mapeamento Planialtimétrico

Para o apoio básico, foram implantados 06 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 Jenipapeiro tivemos na planimetria origem no Vértice Boqueirão do IBGE de latitude 06°42'30,1175" S, longitude 38°57'00,5680" W e altitude de 478,70 m; e

chegada no Vértice Pedra Sozinha do IBGE de latitude 06°51'58,0050" S, longitude 38°46'39,1130" W e altitude de 574,38 m. 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.

Para a geração dos trabalhos de aerotriangulação, as imagens foram obtidas a partir da scanerização 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 scanerização 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.

4.2.1.7 - Levantamento das Áreas de Empréstimos

Com a utilização de um teodolito Soksha TM-20-C 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 – Anexo 6).

4.2.1.7.1 - Jazida

Foram estudadas três jazidas de material terroso, denominadas J-01, J-02 e J-03, que possuem as seguintes características:

- Jazida 01 - Material terroso para a construção do maciço, com área igual a 125.000,00 m², volume útil de 50.000,00 m³ e 1.180 m de distância do eixo da barragem;
- Jazida 02 - Material terroso para a construção do maciço, com área igual a 145.000,00 m², volume útil de 62.350,00 m³ e 1.200 m de distância do eixo da barragem;
- Jazida 03 - Material terroso para a construção do maciço, com área igual a 365.000,00 m², volume útil de 244.550,00 m³ e 2.850 m de distância do eixo da barragem.

As jazidas de materiais terrosos (J-01, J-02 e J-03) 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 39 poços, com um total de 19,50 m de sondagem. Na Jazida 02 foram executados 43 poços, perfazendo 23,10 m de sondagem e na Jazida 03 foram executados 94 poços e um total de 73,25 m de sondagem.

4.2.1.7.2 - Areal

Foi estudado 01 areal com uma área de 20.000,00 m² e um volume útil de 24.000,00 m³ que está localizado no riacho Pendência, com uma distância de 9.300,00 m do eixo da barragem, que será usada nas transições, filtros, drenos e concretos durante a construção da barragem.

4.2.1.7.3 - Pedreira

Foram investigadas duas pedreiras (P 01 e P 02) de onde será extraído o material pétreo necessário a construção da barragem. Estas pedreiras têm as seguintes características:

- Pedreira 01 - Localizada a 655,00 m do eixo da barragem, com volume útil de 30.000,00 m³ e uma área de 10.000,00 m²;
- Pedreira 02 - Localizada a 900,00 m do eixo da barragem, com volume útil de 60.000,00 m³ e uma área de 15.000,00 m².

4.2.2 - Estudos Geológicos e Geotécnicos

4.2.2.1 - Levantamento Geológico de Superfície

O levantamento geológico de superfície realizado ao longo do eixo topográfico locado, e na área de ocupação da bacia hidráulica, teve como principal objetivo à identificação e classificação dos tipos litológicos ocorrentes, visando a definição dos traçados dos contatos litológicos e não necessariamente geológicos.

Ao longo do eixo locado, abrangendo uma faixa de 150 m para montante e 150 m para jusante foram estudadas as ocorrências e mapeados os principais afloramentos ou as áreas com maior concentração de afloramentos contendo rocha em superfície. Na bacia hidráulica os percursos foram feitos de carro de passeio pelos acessos disponíveis na área, com utilização de GPS de mão para anotação dos pontos visitados.

O eixo topográfico locado, que tem orientação geral segundo NW-SE, está estaqueado em campo a cada 20 m, e se subdivide em três segmentos contínuos que incluem duas opções de estudo para sangradouro, nas ombreiras, e a barragem, sendo que a marcação do primeiro trecho, a partir da ombreira direita, em uma das opções para sangradouro, se dá de forma decrescente da direita para a esquerda (estaca 32 a estaca 00A da barragem). Neste segmento encontram-se deflexões nas estacas 25, 17 e 11 = 5B+5,76 m do novo traçado do eixo da barragem. No segmento entre a estaca 00A e a estaca 31+13,00 m (Barragem), o eixo sofre uma deflexão na estaca 10. A partir da Estaca 31+3,00 m (barragem) = Estaca 00 (sangradouro) o eixo passa por outra deflexão e inicia-se novo trecho com estaqueamento crescente no mesmo sentido do eixo da barragem, constituindo outra opção de estudo para sangradouro (Estaca 31+3,00 m = Estaca 00 a Estaca 33). Ao longo desse traçado foram identificadas as litologias descritas a seguir.

4.2.2.1.1 - Sangradouro

- **Da Estaca 32 a Estaca 00:**

O terreno apresenta relevo ondulado, com maior declividade para jusante, e há uma presença marcante de afloramentos. O solo de superfície é silto-arenoso, micáceo, pedregulhoso, de cor avermelhada. Ocorrem vários afloramentos a nível superficial de solo, sendo a rocha classificada como um gnaisse milonítico, de cor cinza, mesocrática, ocasionalmente apresentando tons amarelados resultantes da alteração superficial, bandeada, com foliação bem definida, grã fina a média, muitas vezes apresentando estruturas estromáticas, dobradas e microdobramentos e fraturamentos não muito intensos, com mineralogia composta essencialmente de quartzo, feldspato (plagioclásio e ortoclásio), biotita e hornblenda. Em alguns afloramentos a rocha apresenta-se mais intensamente migmatizada, com diversas estruturas dobradas, inclusive dobras em “S” e dobras em “M”, que indicam forte movimentação tectônica, além da presença de cristais fenoblastos de feldspatos orientados de forma concordante com a foliação e representando indícios de cataclase. Em vários casos a rocha é recortada por veios quartzo-feldspáticos ou pegmatíticos com espessuras de até 10 cm, concordantes com a foliação. Eventualmente ocorrem disseminados na rocha várias pontuações de mineral de cor escura, muitas vezes orientados, podendo ser turmalina (afritita). A foliação predominante da rocha neste trecho é N120°Az/80° SW, sendo que em muitos casos o mergulho é vertical. Essa

medida indica uma direção preferencial segundo NW-SE, praticamente perpendicular ao fluxo de saída de água por esta opção de sangradouro, representando portanto, uma situação favorável com relação ao sentido preferencial de percolação. A aproximadamente 150 metros à jusante do eixo, nesse trecho, a topografia é plana e o terreno é recoberto por solo silto-areno-argiloso de cor cinza clara, com características de solo elúvio-aluvial.

- ***Da Estaca 31+3,00 m = 00 a Estaca 33:***

Nesse trecho desenvolve-se a outra alternativa de estudo para o sangradouro. A topografia do terreno ao longo do eixo é plana com declividades para montante e jusante. Os afloramentos ocorrem via de regra ao nível da superfície do solo. Em todo o trecho a rocha apresenta foliação orientada segundo NW-SE, porém com mergulho subvertical para NE. Na Estaca 8 a 140 metros para jusante, na beira de um açude, ocorrem grandes afloramentos em forma de blocos e lajedos. A rocha em alguns locais tem aspecto de gnaisse, e em outros possui estrutura granítica, com minerais apresentando uma certa lineação, de cor cinza clara, grã fina a média homogênea, contendo essencialmente quartzo, feldspato e biotita.

4.2.2.1.2 - Barragem

- ***Da Estaca 00A a Estaca 15:***

O terreno se desenvolve com as mesmas características, com declividade suave em direção ao talvegue do rio. Os afloramentos de rocha têm as mesmas características descritas, sendo mais escassos em alguns locais, principalmente para jusante, entre as estacas 7 a 10. Nas áreas onde há escassez de afloramentos o solo tem composição silto-arenosa, de cor avermelhada, recobrimdo o substrato rochoso com uma espessura, em média, inferior a 1,00 m.

- ***Da Estaca 15 a Estaca 21:***

Forma-se um extenso e plano terraço aluvionar, desenvolvendo-se de forma mais ampla pela margem direita, onde o solo é constituído de silte areno-argiloso com granulometria fina e cor cinza-clara a escura. No leito do Rio Jenipapeiro, na Estaca 20+15,00 m, a 20 metros para jusante ocorrem afloramentos de gnaisse milonítico com foliação N110°Az/Vert., ou seja, neste ponto a foliação da rocha se comporta praticamente perpendicular ao fluxo do leito do rio, com mergulho vertical, numa situação perfeitamente favorável no que diz respeito ao sentido preferencial de percolação. Ainda no leito do rio, na estaca 21, a 140 metros para jusante a rocha aflora nas mesmas condições, com foliação N120°Az/80°SW. Na estaca 20, a 25 metros para montante ocorrem, também no leito do rio, afloramentos de gnaisse milonítico.

- **Da Estaca 21 a Estaca 31 + 3,00 m:**

Pela margem esquerda do rio a faixa de aluvião é bem mais delgada, tendo-se logo o ressurgimento da rocha cristalina, com diversos pontos de afloramentos de gnaiss apresentando-se na maioria das vezes milonitizados e algumas vezes bastante migmatizados, com as mesmas características supradescritas.

4.2.2.1.3 - Diagrama de Fraturas

A partir de 435 direções de fraturas medidas nas rochas aflorantes na barragem e nas alternativas de sangradouro, foi elaborado o Diagrama de Roseta para definição da direção preferencial média percentual, que conforme mostra a Figura 4.2, se dá segundo N30°Az a N40°Az, representando um percentual de 28,06% do total medido e entre N40°Az a N50°Az, representando 18,00%. O mergulho se dá preferencialmente vertical, apresentando também muitos valores subverticais (70° a 80°) para NW.

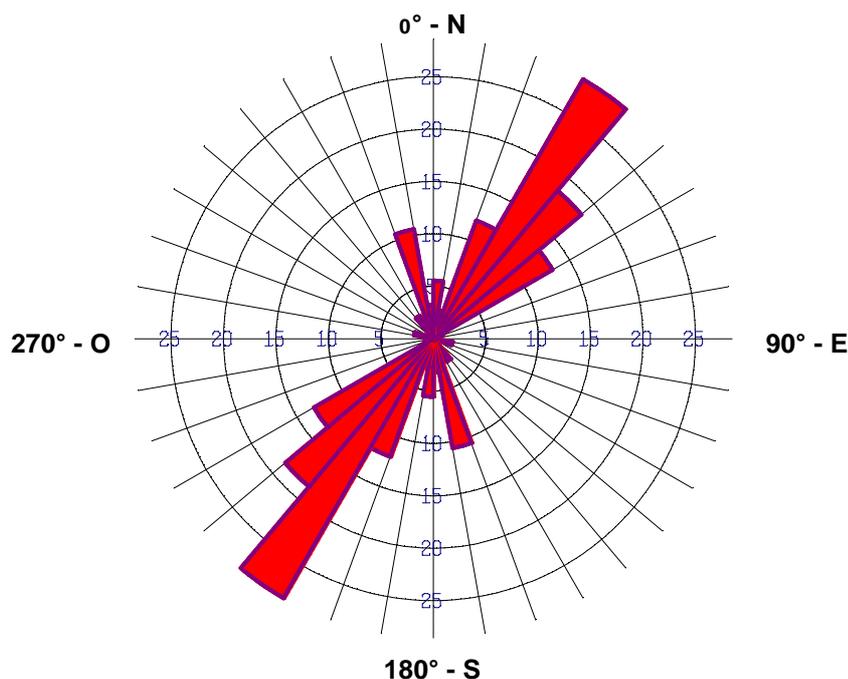


Figura 4.2 - Diagrama de Roseta para 435 medidas de direções de fraturas

4.2.2.2 - Investigações do Barramento

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 51 sondagens, sendo 13 sondagens a pá e picareta, 29 sondagens à percussão, 03 sondagens rotativas 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.

4.2.2.2.1 - Sondagens a Pá e Picareta

As sondagens a pá e picareta distribuídas ao longo do eixo, foram realizadas objetivando o balizamento rochoso abaixo do capeamento dos solos residuais. Todos os poços foram perfurados até o ponto em que a alteração de rocha não mais permitisse a escavação com pá e picareta.

Foram executadas 13 sondagens a pá e picareta, sendo que quase todas apresentaram camadas de solo, excetuando-se a SPP-22, em afloramento de rocha, e as SPP-23, 24 e 25, nos aluviões. As sondagens realizadas totalizaram 7,95 m de profundidade.

4.2.2.2.2 - Sondagens a 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 5cm de penetração para cada dez minutos de lavagem).

Foram executadas 29 sondagens à percussão no eixo da barragem, a montante e jusante, perfazendo um total de 109,86 m. A profundidade média dos solos foi de 3,9 metros tendo sido perfurados solos de até 9,05 m de espessura.

4.2.2.2.3 - Sondagens Rotativas e Mistas

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 registrados as percentagens de recuperação e o número de peças - dados que podem ser visualizados nos perfis de sondagens.

As sondagens rotativas foram realizadas em número de 03, perfazendo um total de 23,70 metros.

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.

Foram executadas 06 sondagens mistas, perfazendo um total de 104,05 metros.

4.2.2.3 - Investigações do Sangradouro

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.

Ao longo do sangradouro foram realizadas 41 sondagens, sendo 27 sondagens a pá e picareta, 02 sondagens à percussão, 07 sondagens rotativas e 05 sondagens mistas.

Todos os furos de sondagem foram georeferenciados ao eixo topográfico implantado e tiveram as cotas das bocas levantadas através de nivelamento topográfico. O Quadro 4.4 apresenta uma síntese dos trabalhos de estudo geotécnico realizados no sangradouro da barragem.

Quadro 4.4 – Síntese dos Trabalhos de Sondagem

Tipo de Sondagem	Número de Sondagens	Profundidades (m)
Pá e Picareta	27	23,88
Percussão	2	0,60
Rotativa	7	55,16
Mista	5	25,15

4.2.2.4 - Estudos dos Materiais

4.2.2.4.1 - Jazida

As jazidas de materiais terrosos (J 01, J 02 e J 03) 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 39 poços, com um total de 19,50 m de sondagem. Na Jazida 02 foram executados 43 poços, perfazendo 23,10 m de sondagem, e na Jazida 03 foram executados 94 poços e um total de 73,25 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.

4.2.2.4.2 - Areal

No Areal 01 foram coletadas amostras para a classificação tátil-visual e para a realização, em laboratório de ensaios de Granulometria por Peneiramento e Permeabilidade com Carga Constante.

4.2.2.4.3 - Pedreira

Para as pedreiras 01 e 02 foram coletadas amostras para a realização do ensaio de desgaste por abrasão tipo “Los Angeles”.

4.2.3 - Estudos Hidrológicos

Os Estudos Hidrológicos referentes ao Açude Público Jenipapeiro objetivaram conhecer os fenômenos hidrológicos da sua bacia hidrográfica, diretamente relacionados com o processo de regularização de vazões, para o dimensionamento do reservatório e das estruturas hidráulicas de descarga.

No desenvolvimento do trabalho foram realizados os seguintes estudos:

- Caracterização Física da Bacia Hidrográfica;
- Caracterização Climática da Bacia Hidrográfica;
- Regime Pluviométrico da Bacia Hidrográfica;
- Regime Fluvial e Dimensionamento do Reservatório;
- Regime Fluvial Médio;
- Emprego de Metodologias; e
- Dimensionamento do Sangradouro.

4.2.3.1 - Caracterização Física da Bacia Hidrográfica

O açude Jenipapeiro barra o riacho das Pompas nas coordenadas UTM 9.262.457,250 N e 528.911,055 E. A barragem situa-se na divisa dos municípios de Umari e Baixio. O Quadro 4.5 apresenta um resumo dos dados característicos da bacia em estudo.

A Figura 4.3 mostra a altimetria da bacia hidrográfica do Açude Público Jenipapeiro e a Figura 4.4 mostra os municípios que compõem a bacia: Baixio, Icó e Umari.

A bacia do Açude Jenipapeiro (ver Figura 4.5) tem predominantemente, solos Bruno não Cálcico e Solonetz Solodizado (NC4 e SS3) e em menor expressão as demais associações de solos Podzólicos e Regossolos (PE37, PE7 e Re26).

Quadro 4.5 – Caracterização da Bacia

Área	186,4 km ²
Perímetro	74,2 km
Declividade média	18 m/km
Comprimento do rio principal	27,8 km
Fator de compacidade	1,53
Fator de forma	0,03
Tempo de concentração	4,05 horas

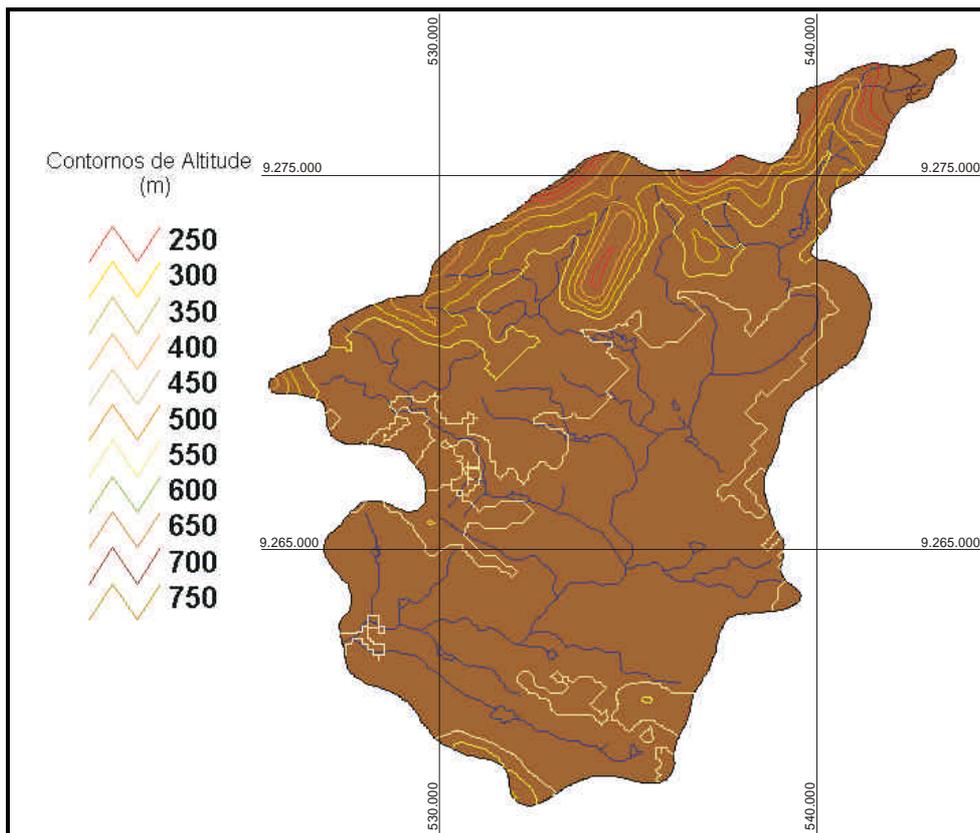


Figura 4.3 – Altimetria da Bacia do Açude Jenipapeiro

Os solos de maior expressão associados ao relevo da bacia definem os grupos hidrológicos de solos, observados na Figura 4.6, e classificados pelo SCS em quatro principais grupos de acordo com a taxa de infiltração, a seguir descritos:

- 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.

A vegetação predominante é a Floresta Caducifólia Espinhosa ou Caatinga Arbórea (Figura 4.7) e o principal uso é a agricultura (culturas anuais, temporárias e permanentes) e vegetação natural composta de matas e capoeiras (Figura 4.8).

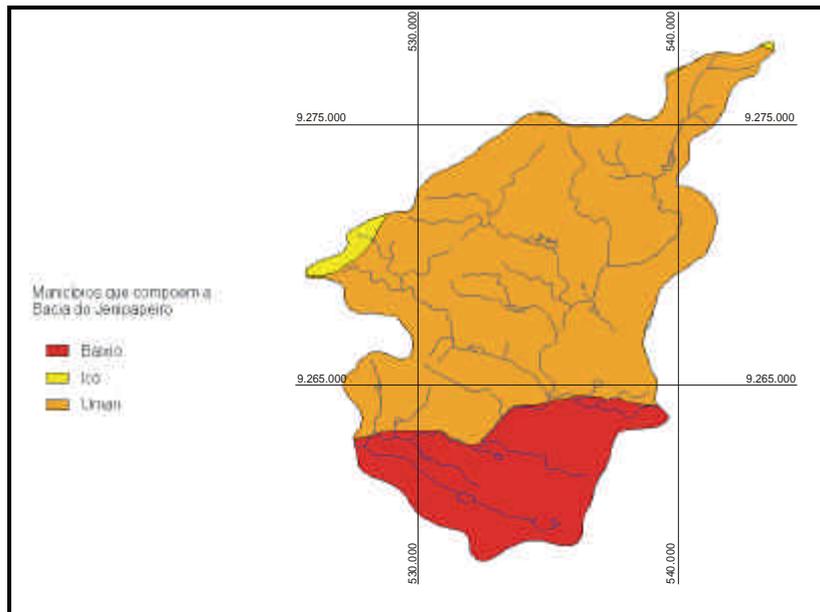


Figura 4.4 - Municípios que compõem a Bacia do Açude Jenipapeiro

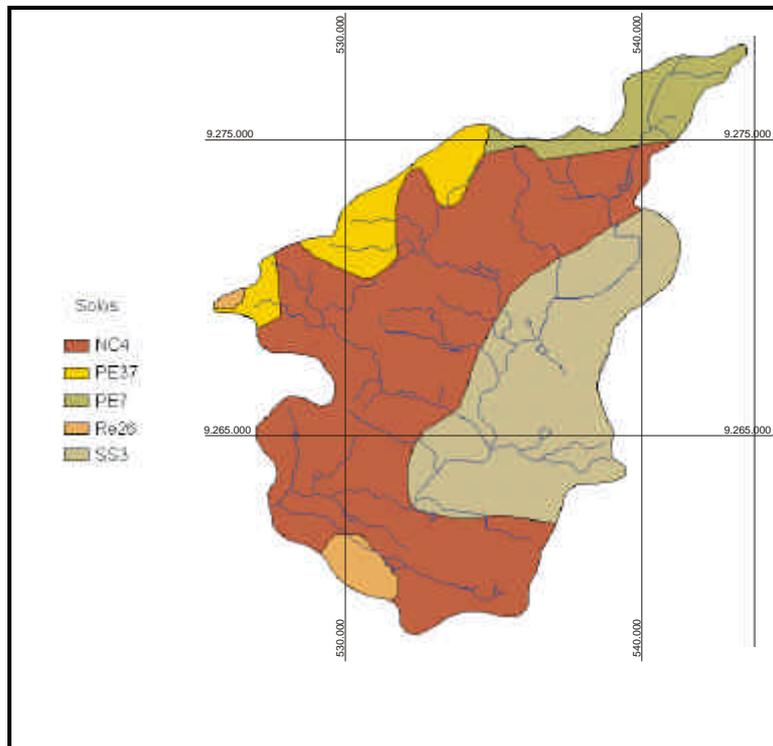


Figura 4.5 - Solos da Bacia do Açude Jenipapeiro (Fonte: FUNCEME)

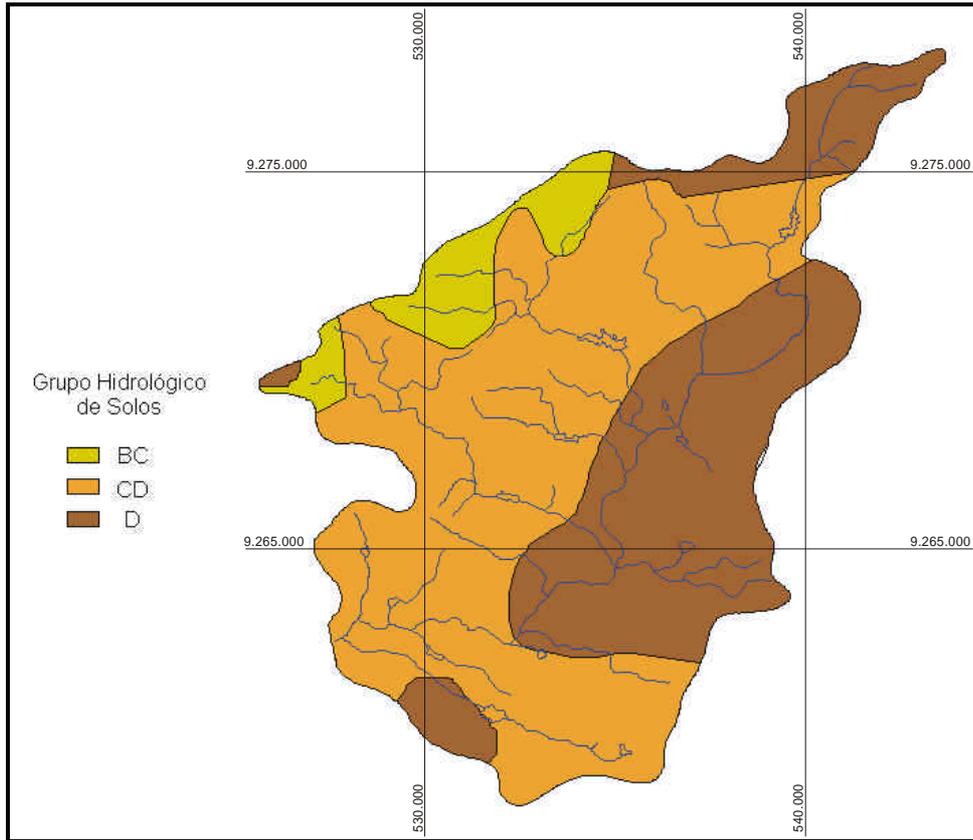


Figura 4.6 - Grupos Hidrológicos de Solos do Açude Jenipapeiro

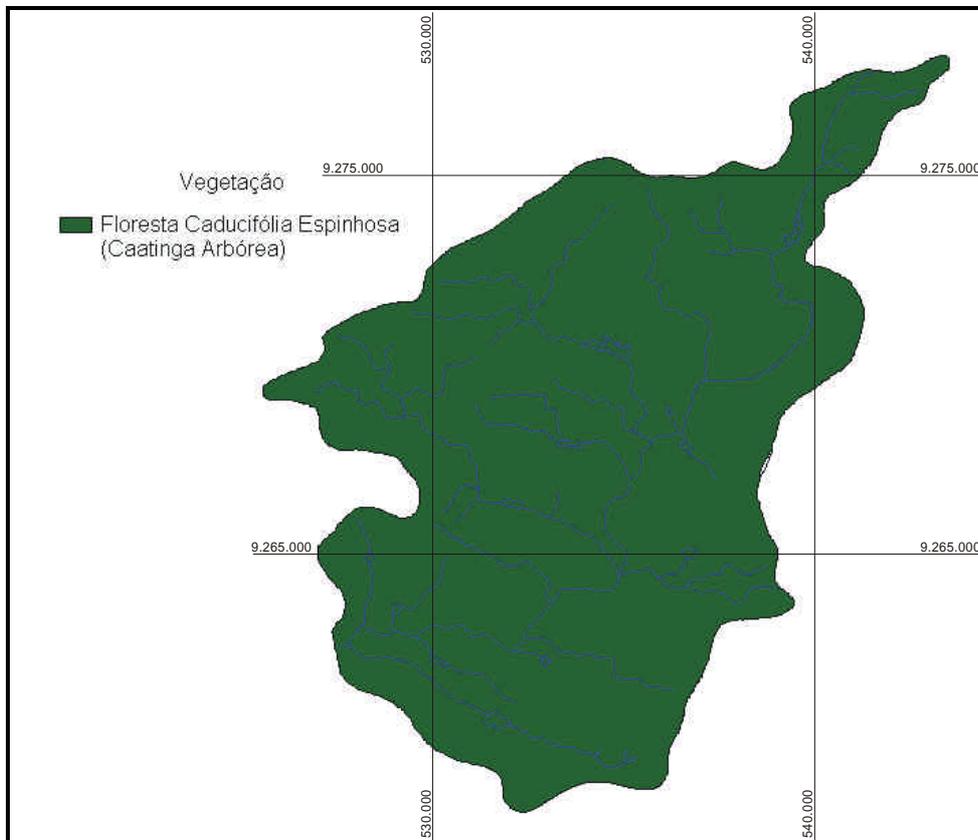


Figura 4.7 - Vegetação da Bacia do Açude Jenipapeiro (Fonte: FUNCEME)

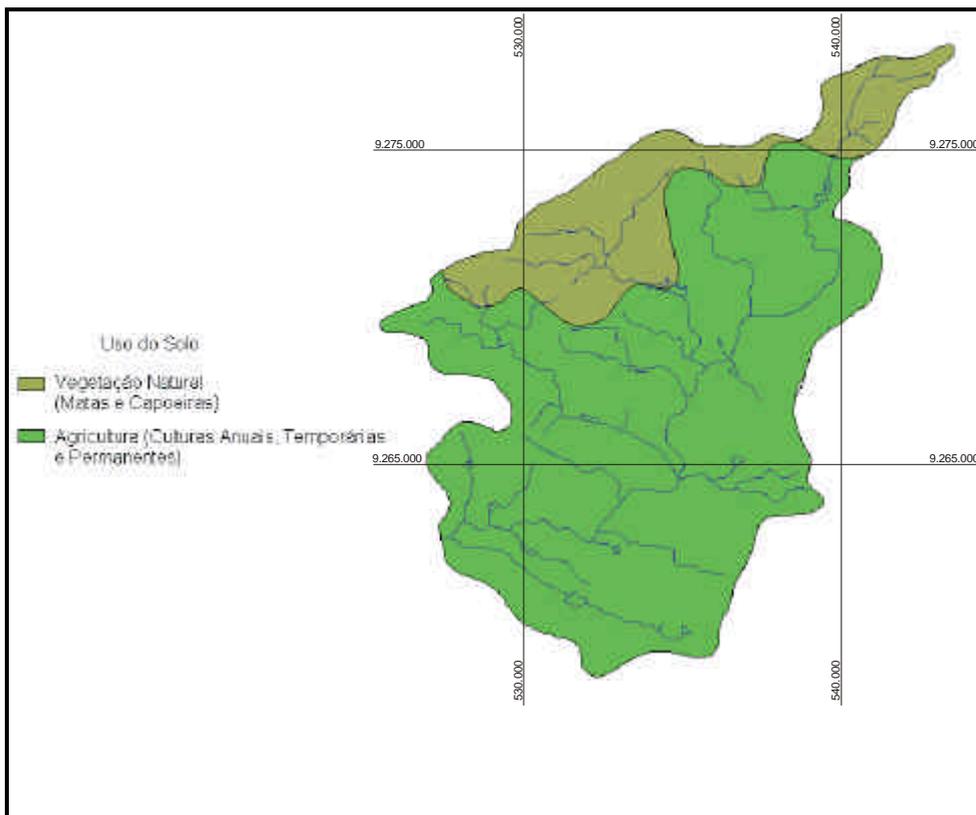


Figura 4.8 - Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Açude Jenipapeiro (Fonte: FUNCEME)

4.2.3.2 - Estudos Hidroclimatológicos

Não existe nenhuma estação hidroclimatológica nos domínios da bacia, sendo por isso utilizada como estação representativa a de Iguatu, com denominação homônima de sua localidade (INEMET, 1991). As normais climatológicas aqui apresentadas são referentes aos dados coletados pelo INEMET entre o período 1969-1989.

O Quadro 4.6, a seguir, apresenta uma síntese dos indicadores do clima da bacia em estudo.

4.2.3.2.1 - Estudos Pluviométricos

Apenas uma estação foi utilizada neste estudo, a mais próxima da área de interesse, bacia do Açude Jenipapeiro, que possui uma área de 186,4 km², além de estar em uma altitude que representa melhor as características da área de estudo.

Quadro 4.6 – Resumo dos Indicadores Climáticos

Parâmetros	Índices
Pluviometria média anual	767,8 mm
Evaporação média anual	1988,1 mm
Evapotranspiração potencial (Hargreaves)	1905,0 mm
Insolação média anual	2897,6 h
Umidade relativa média anual	61,8 %
Temperatura média anual: média das máximas	31,7
Temperatura média anual: média das médias	25,6
Temperatura média anual: média das mínimas	20,3
Classificação climática segundo Köppen	BWx'
Classificação climática segundo Thornthwaite	DdA'a'

O Quadro 4.7 mostra o posto pluviométrico utilizado neste estudo. Foram utilizados dados até 1988, pois estes foram consistidos por ocasião do Plano Estadual de Recursos Hídricos (1992).

Quadro 4.7 - Posto utilizado consistido pelo método do Vetor Regional

Posto	Código	Período	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Umari	3832361	1912 - 1988	6°39'	38°42'	350

Fonte: PERH-CE (1992)

Uma análise freqüencial foi realizada para o posto Umari (3832361), sendo testadas várias distribuições, e escolhida a Pearson III como a de melhor ajuste, sendo seus parâmetros estimados pelo método dos momentos. O Quadro 4.8 resume esta análise de freqüência.

Quadro 4.8 - Análise de Freqüência dos Totais Anuais - Distribuição Log-Pearson III

Código	N	Período de Retorno (anos)						
		10	50	100	200	500	1000	10000
3832361	75	1141,44	1478,59	1617,96	1756,05	1938,1	2076,2	2542,79

No Quadro 4.9 mostra-se um resumo dos índices nos três níveis (mensal, trimestral e semestral), enquanto que no Quadro 4.10 apresenta-se um resumo da análise de freqüência utilizando a série de totais mensais para o mês mais chuvoso no posto considerado: março. A Figura 4.9 mostra o hietograma mensal do posto de Umari. Os períodos de retorno utilizados variam de 10 a 10000 anos, com totais pluviométricos obtidos por ajustamento da distribuição Pearson III.

Quadro 4.9 - Índices de Concentração Pluviométrica - Série de Valores Médios e Mensais

Código	Mês	Valor	%Tot	Trimes	Valor	%	Sem	Valor	%
3832361	Março	204,5	26,6	FMA	493,5	64,3	1	681,1	88,7

Quadro 4.10 - Análise de Frequência-Nível Mensal-Distribuição Log-Pearson III

Código	Mês	Valor	%Tot	Trimes	Valor	%	Sem	Valor	%
3832361	MARÇO	204,5	26,6	FMA	493,5	64,3	1	681,1	88,7

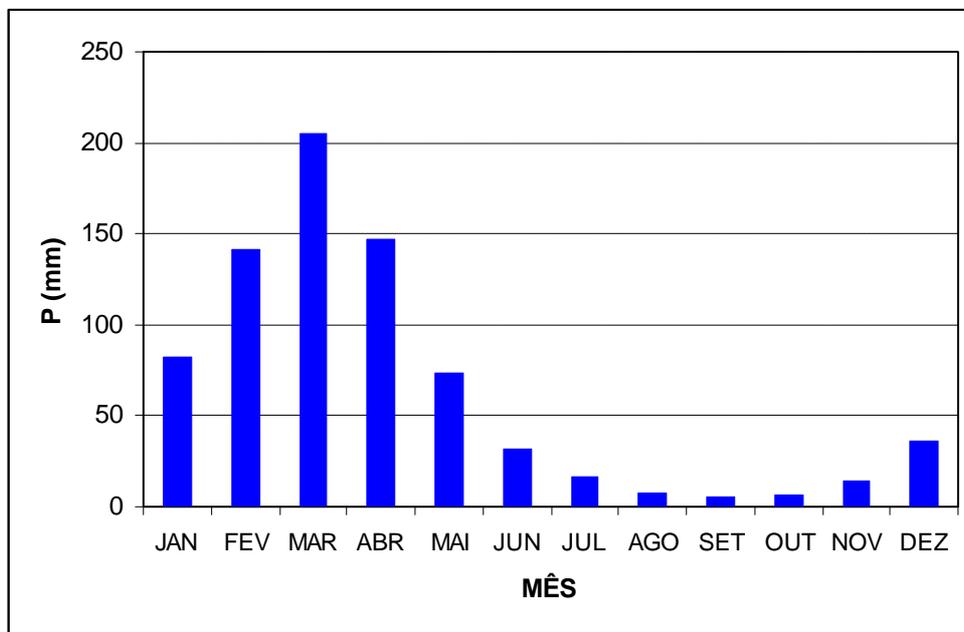


Figura 4.9 – Hietograma Mensal (Posto Umari)

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.

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. A utilização de métodos diretos ficou impossibilitada diante a inexistência de registros fluviométricos na bacia do Jenipapeiro.

As relações chuva-deflúvio para a bacia do Açude Público Jenipapeiro 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 resposta aos hietogramas de projeto correspondentes a 1.000 e 10.000 anos (T_r = tempo de retorno).

Para o cálculo do escoamento superficial da bacia do Açude Público Jenipapeiro foi assumida 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 nos estudos hidroclimatológicos, sendo ajustado à área da bacia usando a seguinte equação:

$$P_A = P_0 \cdot (1 - W \cdot \log(\frac{A}{A_0}))$$

Onde:

$W = 0,15$ (coeficiente regional para zonas áridas e semi-áridas);

P_A = Precipitação sobre toda a área;

P_0 = Chuva pontual;

$A = 186,4 \text{ km}^2$ (área da bacia); e

$A_0 = 25 \text{ km}^2$ (área base para chuva pontual).

Assim, se obtém um fator de redução igual a 0,87 ($1 - W \cdot \log(A/A_0)$). O Quadro 4.11 apresenta a chuva pontual e a reduzida, esta última obtida com a aplicação do fator redutor de área da primeira. A partir das curvas de chuva reduzida, foram obtidas as precipitações associadas aos tempos de retorno de 1.000 e 10.000 anos para as durações de 5 min, 15 min, 60 min, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h e 24 h.

4.2.3.2.4 - Precipitação Efetiva

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 como mais adequado, diante dos dados disponíveis, o método Curva-Número do Soil Conservation Service.

Quadro 4.11 – Valores de Chuva de 24 hs (mm) – Pontual e Reduzida

Duração								
Chuva Pontual								
	5 min	15 min	60 min	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
P(mm) - TR 100	11,4	30,8	55,3	74,3	85,5	104,5	111,6	142,6
P(mm) - TR 500	12,5	36,0	65,7	87,7	100,6	122,6	130,8	166,7
P(mm) - TR 1000	13,3	36,5	65,9	90,1	104,3	128,5	137,5	177,0
P (mm) - TR 10000	15,9	42,8	76,7	106,2	123,4	152,9	163,8	211,8
Chuva Reduzida								
P(mm) - TR 100	9,2	24,9	44,7	60,1	69,1	84,4	90,2	115,2
P(mm) - TR 500	10,1	29,1	53,1	70,9	81,3	99,1	105,7	134,7
P(mm) - TR 1000	10,7	29,5	53,2	72,8	84,3	103,9	111,1	143,1
P (mm) - TR 10000	12,8	34,6	62,0	85,8	99,7	123,5	132,4	171,2

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 do Açude Jenipapeiro foi adotado um CN = 80 com base nos mapas de solos (grupos hidrológicos), uso e ocupação e relevo contidos no PERH (1992).

A equação de escoamento do SCS é dada por:

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

Onde:

Q = escoamento;

P = precipitação;

S = capacidade máxima de armazenamento do solo; e

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:

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

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).

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 do Açude Jenipapeiro tem-se:

$$L = 27,8 \text{ km};$$

$$\Delta H = 500 \text{ m};$$

$$S = 18 \text{ m/km};$$

$$v \text{ (m/s)} = 1,91 \text{ m/s},$$

O que resulta $T_C = 4,05 \text{ h}$; $T_{LAG} = 2,43 \text{ h}$ para a Barragem Jenipapeiro.

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 4.12 a seguir estão indicados os dados dos hidrogramas de cheia milenar e decamilenar.

Quadro 4.12 – Dados dos Hidrogramas de Cheia Milenar e Decamilenar

Cheia	Dt (minutos)	Chuva Total (mm)	Perdas (mm)	Chuva Efetiva (mm)
1.000	5	134,59	54,45	80,14
10.000	5	161,02	57,16	103,86

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 5 minutos. Para o cálculo do hidrograma de projeto por esta metodologia, é necessária uma estimativa do tempo de concentração da bacia, foi avaliado através da aplicação da fórmula de Kirpich.

As Figuras 4.10 e 4.11 apresentam os hietogramas de projeto (precipitação total) e os hidrogramas afluentes da barragem Jenipapeiro obtidos através do uso do modelo HEC-1 correspondentes aos tempos de retorno 1.000 e 10.000 anos, conforme metodologia acima. A vazão de pico do hidrograma foi $724,2 \text{ m}^3/\text{s}$ para o período de retorno de 1.000 anos, e $928,35 \text{ m}^3/\text{s}$ para o período de retorno de 10.000 anos.

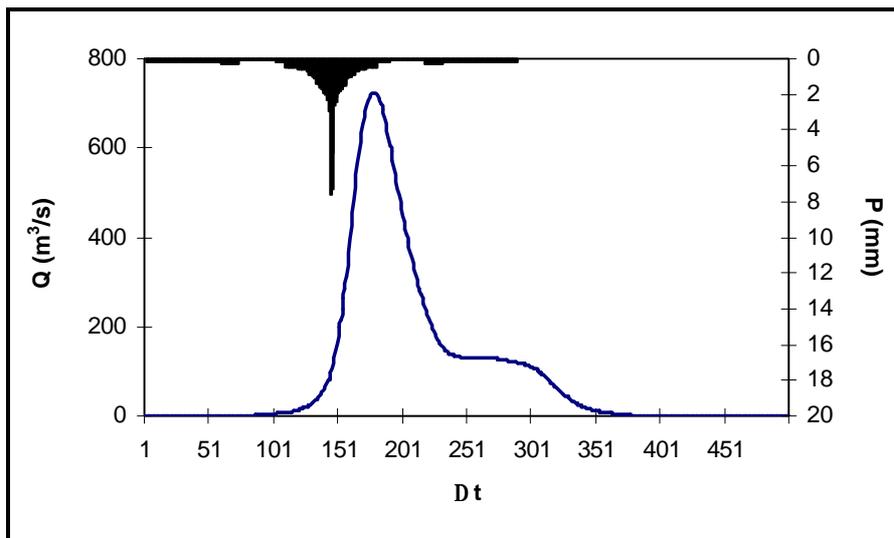


Figura 4.10 - Hidrograma Total Afluente (Tr = 1.000 anos)

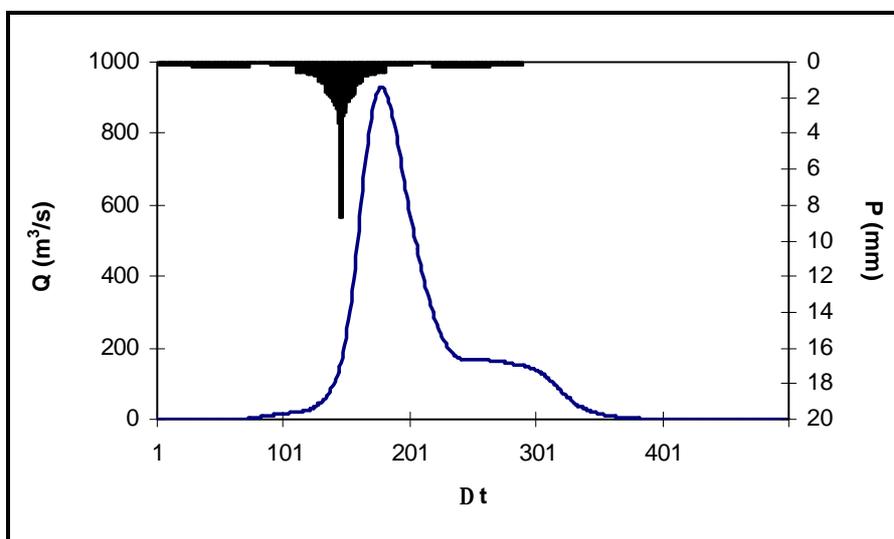


Figura 4.11 - Hidrograma Total Afluente - (Tr = 10.000 anos)

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.

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

- lâmina média escoada: 94 mm;
- volume afluente médio escoado (μ): 17,5 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:

$$E_L = 0,85 \cdot (147,1+188,1+217,8+218,9+236,6+214,9+212,8)$$

$$= 1.220,8 \text{ mm (Evaporação na estação seca);}$$

$$\alpha = 12.943,5;$$

$$f_E = 3i^{1/3} E_L / i^{1/3} = 0,33.$$

No Quadro 4.13 apresenta o percentual e seu valor correspondente dos volumes regularizados, evaporados e sangrados em função de f_k (fator de capacidade = K/μ) para a barragem Jenipapeiro. A Figura 4.12 apresenta as curvas de regulação para o reservatório Jenipapeiro, que nada mais são que a gratificação dos valores apresentados no Quadro 4.13.

A Figura 4.12 e os dados apresentados no Quadro 4.13 sugerem que a partir da cota 260 m (volume em torno de 43,4 hm³) os ganhos incrementais na capacidade de regularização da barragem com o aumento do barramento não são significativos. Para esta capacidade o reservatório regulariza 24,4% do volume afluente médio anual, ou seja, 4,281 hm³/ano, conforme a resolução direta da equação do balanço hídrico. Este volume regularizado anualmente corresponde a uma vazão regularizada com 90% de garantia de 0,143 m³/s. O Quadro 4.14 mostra como o volume afluente ao reservatório distribui-se em volume regularizado (RG), volume evaporado (EV) e volume sangrado (SG).

Quadro 4.13 – Estudo Incremental da capacidade do reservatório do Açude Público Jenipapeiro

Cota (m)	K (hm ³)	fk=K/ m	%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)
250	1,8302	0,10	1,58	0,277	92,58	16,221	4,70	0,824	-----	0,0090	0,2846
251	3,1156	0,18	3,12	0,547	89,01	15,595	6,73	1,180	0,2186	0,0179	0,5657
252	5,0724	0,29	5,82	1,020	83,91	14,702	9,17	1,606	0,2552	0,0338	1,0650
253	7,6743	0,44	9,14	1,602	77,93	13,655	11,85	2,076	0,2434	0,0539	1,6982
254	10,7631	0,61	11,03	1,933	72,77	12,750	15,14	2,652	0,1101	0,0646	2,0382
255	14,3976	0,82	13,11	2,298	67,33	11,797	18,49	3,241	0,1042	0,0766	2,4169

Continuação do Quadro 4.13

Cota (m)	K (hm ³)	f _k =K/ m	%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)
256	18,6777	1,07	15,85	2,777	61,29	10,739	21,83	3,825	0,1193	0,0928	2,9276
257	23,6423	1,35	18,53	3,247	55,22	9,675	25,26	4,425	0,1021	0,1089	3,4346
258	29,3155	1,67	20,58	3,606	49,53	8,678	28,92	5,067	0,0668	0,1209	3,8137
259	35,8059	2,04	22,35	3,916	43,93	7,697	32,76	5,740	0,0500	0,1312	4,1380
260	43,4495	2,48	24,43	4,281	38,15	6,685	36,51	6,397	0,0517	0,1438	4,5335
261	52,2521	2,98	25,69	4,502	32,81	5,748	40,61	7,115	0,0268	0,1512	4,7698
262	62,0263	3,54	26,82	4,700	27,68	4,850	44,65	7,823	0,0217	0,1580	4,9823
263	73,0997	4,17	27,79	4,870	22,68	3,974	48,70	8,534	0,0161	0,1636	5,1605
264	85,5154	4,88	29,06	5,091	17,94	3,143	52,16	9,139	0,0193	0,1712	5,4002

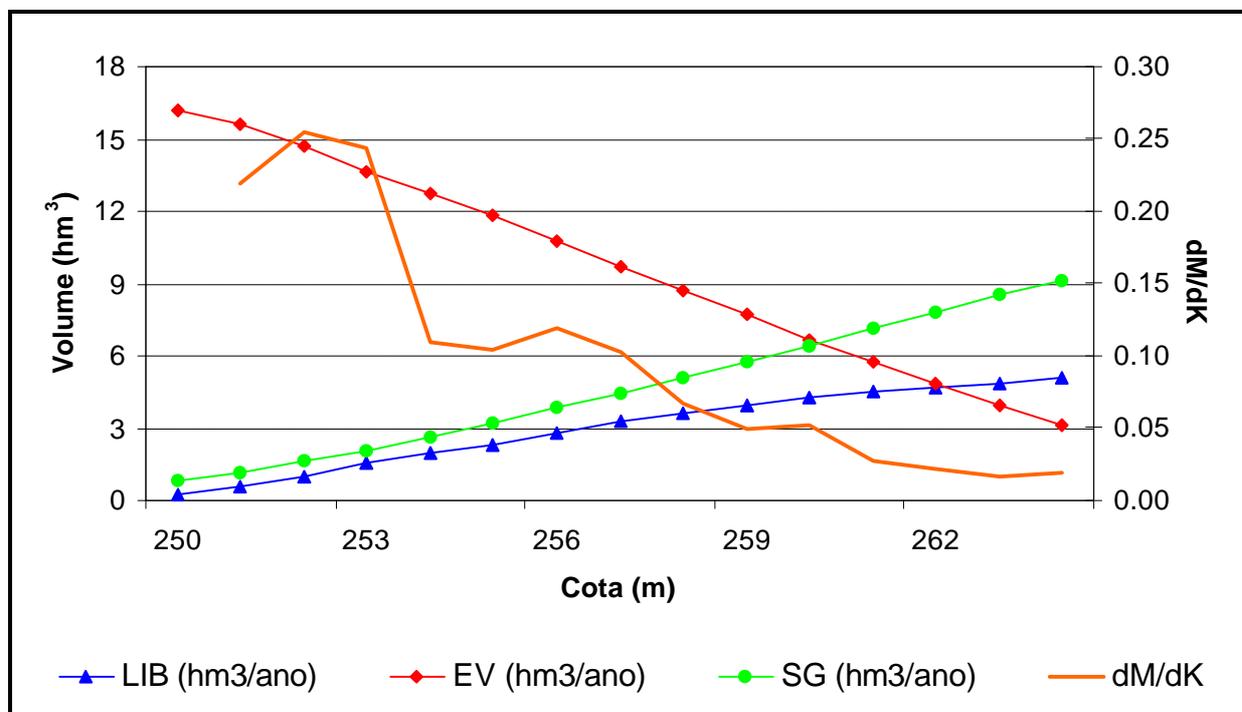


Figura 4.12 - Curvas de Regulação do Reservatório Jenipapeiro

Utilizando-se o método do Diagrama Triangular de Regularização com $f_E = 0,33$, $f_K = 2,48$ e $CV = 1,4$, obtém-se um volume de $4,375 \text{ hm}^3$ regularizado anualmente, ou em termos de vazão, $Q_{90} = 0,139 \text{ m}^3/\text{s}$. Este valor está bem próximo ao valor obtido pela solução direta da equação do balanço hídrico (Quadro 4.14). A Figura 4.13 apresenta o Diagrama Triangular ($CV = 1,4$) e nele o caso da Barragem Jenipapeiro.

Quadro 4.14 - Distribuição do volume afluente e Qr (90%) para o Reservatório Jenipapeiro

Equação do Balanço Hídrico – Cota 260 m			
RG - %	SG - %	EV- %	Qr 90% (m ³ /s)
4,281 – 24,4%	6,397 – 36,5%	6,685 – 38,15%	0,143
Diagrama Triangular de Regularização – Cota 260 m			
4,375 – 25,0%	6,475 – 37,0%	6,650 – 38,0%	0,139

EV - Volume Evaporado (hm³/ano)
 RG- Volume Regularizado (hm³/ano)

SG - Volume Sangrado (hm³/ano)
 Qr 90% - Vazão regularizada com 90% de garantia (m³/s)

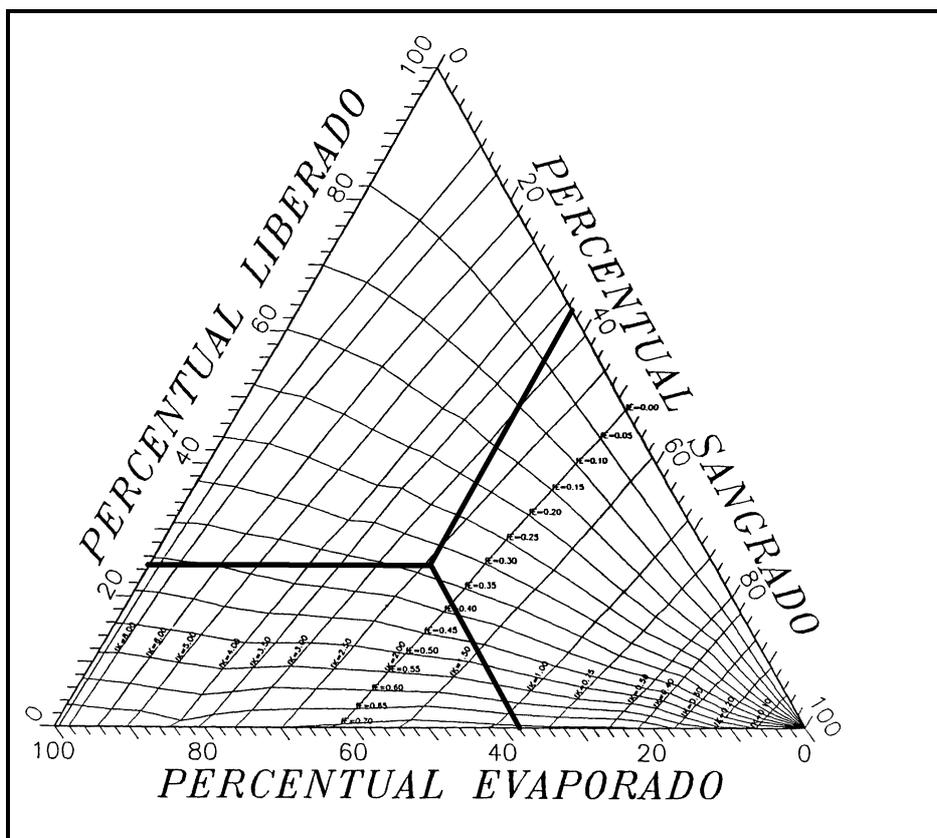


Figura 4.13 – Diagrama Triangular de Regularização aplicado a Barragem Jenipapeiro

4.2.3.4 - Determinação da Capacidade do Reservatório

O item anterior sugere que a partir da cota 260 m os ganhos incrementais na capacidade de regularização da barragem com o aumento do barramento não são significativos. Esta cota corresponde a capacidade de acumulação de 43,4 hm³. Para esta capacidade o reservatório regulariza 24,4% do volume afluente médio anual, ou seja 4,281 hm³/ano, conforme a resolução direta da equação do balanço hídrico. Este volume regularizado anualmente corresponde a uma vazão regularizada com 90% de garantia de 0,143 m³/s. A topografia aqui não foi um fator limitante na escolha da capacidade de acumulação.

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 à 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 à 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 4.14 mostra que:

- o custo anual do m³ regularizado variou entre R\$ 0,059 (cota 259 e 260 m) e R\$ 0,062 (cota 262 m).
- o custo anual do m³ de acumulação variou entre R\$ 0,008 (cota 258 m) e R\$ 0,005 (cota 262 m).

4.2.3.4.2 - Escolha da Capacidade do Reservatório – Análise Hidrológico-Econômica

O custo anual por m³ regularizado tem o seu mínimo nas cotas 259 - 260 m. Acima destas cotas os ganhos na capacidade de regularização por incremento de volume armazenado não compensam o aumento nos respectivos custos. Assim, considerando os aspectos hidrológico-econômicos sugere-se a adoção da cota de soleira = 260 m (volume de armazenamento = 43,4 hm³).

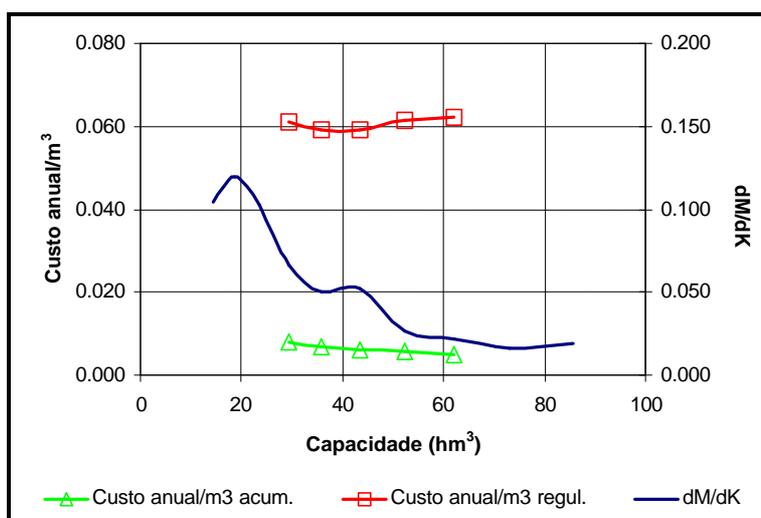


Figura 4.14 - Análise hidrológico-econômica para seleção da capacidade da barragem Jenipapeiro

4.2.3.5 - Dimensionamento do Sangradouro

No dimensionamento do sangradouro foi adotada a cheia associada ao tempo de retorno de 1.000 anos, realizando-se para esta os estudos de laminação, e será determinada a cota de coroamento da barragem com base na cheia associada a 10.000 anos, para garantir o não galgamento nesta cheia.

Não havia marcas de cheias históricas no local da barragem, o que impossibilitou o uso desta informação.

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:

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

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; e

Δt = intervalo de tempo.

As incógnitas Q_{t+1} e S_{t+1} podem ser colocadas em um mesmo lado, resultando em:

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

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 os intervalos de cálculo.

O vertedouro é do tipo Perfil Creager, sendo o seu coeficiente de descarga adotado 2,1, ficando sua equação característica:

$$Q = 2,1 L (Z - Zw)^{1.5}.$$

4.2.3.5.2 - Resultados

Os picos dos hidrogramas de entrada e saída, a cota e altura da lâmina vertida encontram-se no Quadro 4.15, usando-se como hidrograma de projeto aquele associado ao tempo de retorno de 1.000 e 10.000 anos. A Figura 4.15 abaixo mostra para o tempo de retorno $Tr=1.000$ anos, o hidrograma de projeto, o hidrograma de entrada e o de saída ao reservatório Jenipapeiro.

Os resultados para o tempo de retorno de 10.000 anos são apresentados na Figura 4.16.

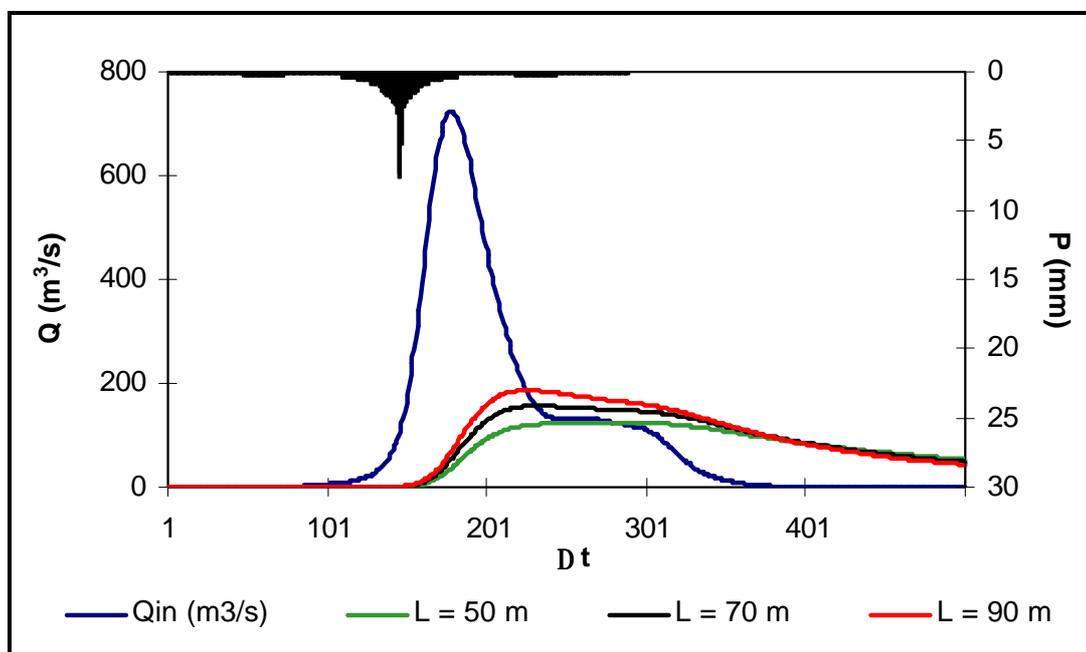


Figura 4.15 - Hidrogramas de Entrada e de Saída do Reservatório Jenipapeiro $Tr=1.000$ anos. Perfil Creager. Cota 260 m. L = 50, 70 e 90 m

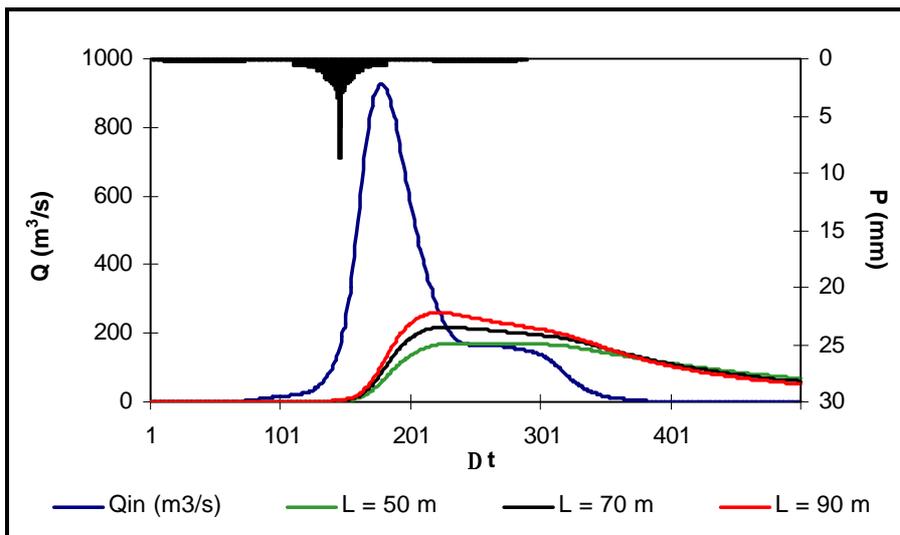


Figura 4.16 - Hidrogramas de Entrada e de Saída do Reservatório Jenipapeiro Tr=10.000 anos. Perfil Creager. Cota 260 m. L = 50, 70 e 90 m

Quadro 4.15 - Resultado da simulação acima descrita

L (m)	Q _{out} (m ³ /s)	Cota (m)	Lâmina (m)
Perfil Creager: Z _w = 260,0 m			
Tr = 1.000 anos - Q _{in} = 724,20 m ³ /s			
50	124,0	261,1	1,1
70	157,0	261,0	1,0
90	187,0	261,0	1,0
Tr = 10.000 anos - Q _{in} = 928,35 m ³ /s			
50	171,0	261,4	1,4
70	219,0	261,3	1,3
90	260,0	261,2	1,2

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

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

4.3 - PROJETO DA BARRAGEM

O projeto do Açude Público Jenipapeiro foi elaborado a partir da apresentação de soluções técnicas alternativas, vistas como as mais viáveis técnicas e economicamente. Em seguida, foi feito o confronto dos custos e dificuldades de implantação da obra para as alternativas. Finalmente, foi feita a seleção da melhor opção na visão do Consórcio Projetista, para ser apresentada como seção de projeto.

4.3.1 - Escolha do Local do Barramento

Foram estudados três eixos, com o objetivo de selecionar o mais atrativo do ponto de vista técnico-econômico, ou seja, considerando os condicionantes topográficos, geológicos, geotécnicos e ambientais, para implantação da barragem.

Verificou-se em visitas técnicas ao campo que os eixos selecionados se tratam de boqueirões com limitações topográficas e alturas máximas de barramento variando

de 12,0 m a 16,0 m. Porém os boqueirões possuem boas características geomorfológicas e geotécnicas, com substrato rochoso quase aflorando, encoberto apenas por uma delgada camada de solo de alteração, bem característico da região, constituída por rochas do embasamento cristalino. Os sangradouros dos eixos selecionados poderão ser colocados tanto nas ombreiras direita como na ombreira esquerda, já que as condições existentes são favoráveis.

Dos três eixos selecionados, o Eixo – 1 corresponde ao sítio do projeto básico elaborado anteriormente pela empresa KL – Serviços de Engenharia Ltda, em 1995, para a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH/CE) e está localizado em uma fazenda denominada Xique-Xique. O Eixo – 2 situa-se a 800 m a montante deste sítio. O Eixo – 3 encontra-se em uma pequena localidade chamada Ubaieiras, situada bem a jusante do Eixo – 1. As posições dos eixos considerados podem ser visualizados na Figura 4.1, anteriormente apresentada. Uma pequena descrição das principais características dos eixos selecionados são descritas a seguir:

Eixo – 1

O Eixo – 1 está localizado exatamente a jusante da fazenda-povoado denominado Xique-Xique. O mesmo barra o rio Jenipapeiro, 400 m a jusante da confluência dos rios Pombas/Cajazeiras/Flores. Neste eixo a barragem tem um comprimento pelo coroamento de 540 m e o sangradouro, bem posicionado em uma sela topográfica de superfície rochosa na margem esquerda, com uma largura de 100,0 m. A baixada correspondente ao manto aluvial tem comprimento aproximado de 100m, com espessura média de 3,50 m, constituído de um depósito de areia quartzofeldspática de granulometria grossa a fina. A capacidade de acumulação neste local é da ordem de 40 hm³, para um nível d'água de 12,0 m de altura, cobrindo uma área de acumulação de 366 ha, para uma bacia hidrográfica de 189 km².

Eixo – 2

O Eixo – 2, situado a 800 m a montante do Eixo – 1, tem o comprimento da barragem pelo coroamento de 380 m, para uma altura de 12,0 m. Um dique situado na margem esquerda de 370 m de comprimento por 8,0 m de altura, sendo um sangradouro posicionado na margem direita, com largura de 100,0 m. O manto aluvial tem 170 m de extensão, com espessura média da ordem de 2,0 m a 4,0 m. A estimativa de acumulação é de 35 hm³, para um nível d'água máximo de 9,0 m de altura, forçados pelos limites topográficos do boqueirão.

Eixo – 3

O Eixo – 3 está localizado a 6,0 km a jusante do Eixo – 1, no distrito de Ubaieiras. O barramento terá uma extensão pelo coroamento de 700 m por 15,0 m de altura. Um dique na sua margem direita, com 160 m de comprimento e altura de 7,0m,

sendo o sangradouro posicionado na sua margem direita, com largura de 100 m. O manto aluvial tem extensão aproximada de 240 m e espessura entre 2,0 m a 4,0 m.

O aspecto hidrológico mais relevante de suporte à seleção de alternativas de eixos de barramento refere-se à magnitude da área de drenagem da bacia de contribuição, o qual condiciona o potencial de regularização de vazões e a geração de cheias, e à morfologia da bacia hidráulica do reservatório que, para um mesmo volume de acumulação determina a altura do maciço da barragem. Como as áreas de drenagem dos eixos analisados apresentam diferenças de magnitudes relativamente pequenas, com exceção do Eixo – 3, pode-se considerar que os potenciais de regularização de vazões e de geração de hidrogramas de cheias sejam pouco distintas.

Assim sendo, o condicionante hidrológico básico fica por conta da morfologia da bacia hidráulica do reservatório. Desta maneira, percebe-se que a bacia hidráulica para o Eixo – 1, pela sua morfologia, apresenta maior volume de acumulação, em relação ao Eixo – 2 e sendo semelhante em relação ao Eixo – 3.

Do ponto de vista geológico e geotécnico, não há diferenças significativas, pois os três eixos são semelhantes nestes aspectos, sendo às mesmas adequadas para a implantação da barragem.

Tanto as jazidas de terra de material silico-argiloso, como as pedreiras apresentam-se bastante favoráveis e próximas aos eixos. A exceção encontra-se no areal, a qual deverá ser transportada de maiores distâncias, pela inexistência de quantidades desse material na redondeza.

Dos três eixos identificados e visitados para barrar o rio Jenipapeiro, o que apresenta melhores condições geomorfológicas e geotécnicas é o Eixo – 1. O boqueirão se apresenta com uma configuração estreita. O sangradouro poderá ser posicionado na ombreira esquerda, onde a topografia é mais suave e onde as condições geotécnicas são muito boas, pelas qualidades da rocha existente.

Em função dos condicionantes topográficos, os Eixos - 2 e 3 são mais desfavoráveis, pois apesar da pouca diferença entre comprimento e altura, os mesmos somam em seus quantitativos os volumes dos diques nestas duas opções. Além disso, apresentam maiores volumes de escavação no sangradouro e conseqüentemente, maiores custos de implantação. Outro condicionante desfavorável para o Eixo – 3 é o seu posicionamento a jusante e a sua maior distância dos centros a serem abastecidos, Umari, Baixio e Ipaumirim, contribuindo para custos maiores de adução.

Diante do exposto, foi escolhido o Eixo – 1 como alternativa mais promissora ao desenvolvimento do projeto da Barragem Jenipapeiro.

4.3.2 - Concepção Geral da Barragem

A barragem foi concebida como sendo um maciço homogêneo a ser construída com material proveniente das jazidas J - 01, J - 02 e J - 03. A barragem ficará com coroamento na cota 262,70 m, com altura máxima de 15,40 m na estaca 14. A soleira será implantada na cota 260,00 m, acumulando 43,4 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.

O talude de montante terá inclinação de 1,0(V):2,5(H) em toda a sua extensão. O talude de montante 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:

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

A camada de *rip-rap* tem a granulometria mostrada no Quadro 4.16.

Quadro 4.16 - Material do Enrocamento do Rip-rap

Peneira	Faixa Granulométrica (Porcentagem que passa)
700mm	100
600mm	16 – 98
500mm	5 – 90
390mm	0

A camada de transição tem a granulometria mostrada no Quadro 4.17.

Na Figura 4.17 são mostradas as faixas granulométricas dos materiais constituintes do *rip-rap*.

O talude de jusante terá inclinação de 1,0(V):2,0(H) em toda a sua extensão. Na cota 256,00m será colocada uma berma de 2,0m de largura. A proteção do talude será feita com uma camada de 0,30m de espessura de material britado, com granulometria mostrada no Quadro 4.18.

Quadro 4.17 - Material de Transição

Peneira	Faixa Granulométrica (Percentagem que passa)
200mm	100
100mm	86 – 98
2" (50,8mm)	68 – 93
1" (25,4mm)	56 – 86
¾" (19,10mm)	51 – 81
½" (12,27mm)	42 – 71
3/8" (9,52mm)	38 – 67
Nº 4 (4,76mm)	27 – 52
Nº 10 (2,00mm)	12 – 32
Nº 40 (0,42mm)	0 – 9
Nº 100 (0,15mm)	0

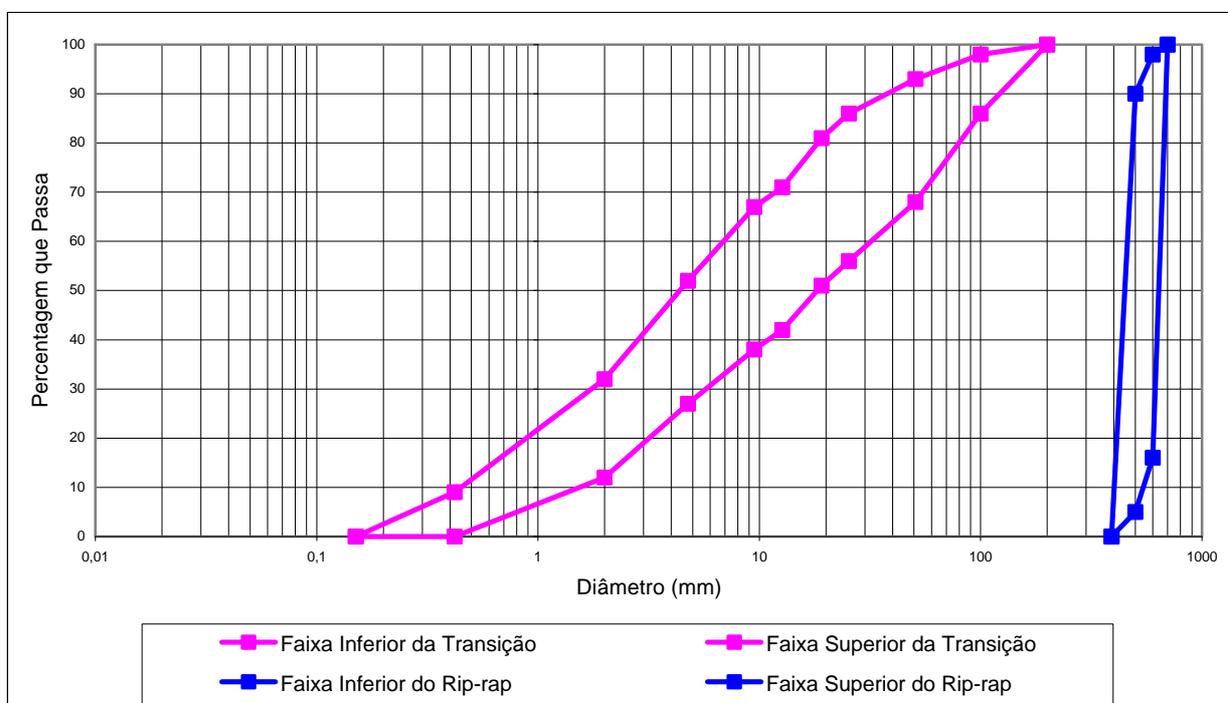


Figura 4.17 – Faixas Granulométricas dos Materiais Constituintes do rip-rap

Quadro 4.18 - Material de Proteção do Talude de Jusante

Peneira	Faixa Granulométrica (Percentagem que Passa)
300mm	100
1" (25,4mm)	48 – 100
3/8" (9,5mm)	28 – 74
Nº 4 (4,8mm)	12 – 50
Nº 10 (2,0mm)	0

Na Figura 4.18 são mostradas as faixas granulométricas dos materiais constituintes do enrocamento de proteção do talude de jusante.

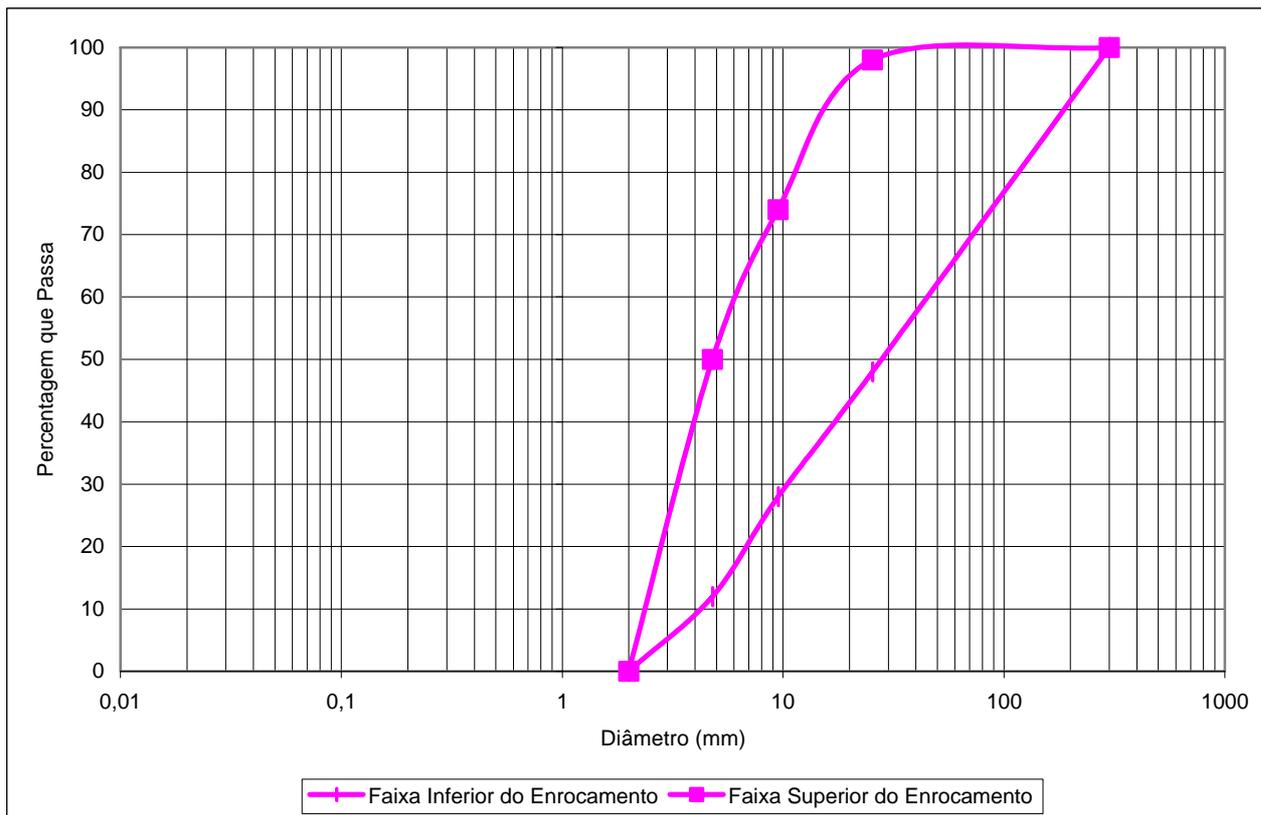


Figura 4.18 - Faixa Granulométrica do Enrocamento de Proteção do Talude de Jusante

Para a drenagem interna do maciço do Açude Público Jenipapeiro, está prevista a construção de um filtro vertical e um tapete drenante. O filtro vertical terá 1,0m de espessura e será executado com areia grossa proveniente do areal A-01. O filtro ficará com topo na cota 261,40 m, coincidindo com a cota da cheia decamilenar. O tapete horizontal consiste em um colchão de areia grossa proveniente do areal A-01, com espessura de 0,50 m entre as estacas 01B a 13 e 24 a 22E e de 1,00 m entre as estacas 14 e 22.

No Quadro 4.19 é mostrada a faixa granulométrica a qual a areia grossa deverá estar enquadrada para formar o filtro e o tapete do sistema de drenagem interna da barragem.

Na Figura 4.19 são mostradas as faixas granulométricas da areia grossa que formará o sistema de drenagem interna da barragem.

Nos trechos entre as estacas 01-B a 08-A, 4-E a 22-E, 12 a 13 e 25 a 28, será executado um dreno de pé no talude de jusante, consistindo em um enrocamento de pedra com seção trapezoidal, com altura fixa de 2,00 m, contados a partir do terreno de escavação e, largura de crista de 3,30 m, em toda a sua extensão dos trechos. O enrocamento terá talude de 1,0 (V) : 2,0 (H). Entre a interface do encontro do talude da barragem com o enrocamento, será colocado uma camada de transição, constituída

por Brita “A”, com 1,0 m de altura, contados a partir do terreno de escavação, com largura de crista de 1,0 m e com talude de 1,0 (V) : 1,5 (H).

Quadro 4.19 – Faixa Granulométrica da Areia Grossa

Peneira	Faixa Granulométrica (Porcentagem que Passa)
2" (50,8mm)	100
1" (25,4mm)	100
¾" (19,10mm)	100
½" (12,27mm)	94 – 100
3/8" (9,5mm)	88 – 100
Nº 4 (4,76mm)	50 – 100
Nº 10 (2,00mm)	29 – 96
Nº 40 (0,42mm)	3 – 69
Nº 100 (0,15mm)	0 – 26
Nº 200 (0,075mm)	0

Entre as estacas 14 a 24 será executado um dreno de pé no talude de jusante consistindo num enrocamento de pedra com seção trapezoidal com crista na cota 251,00m, largura de 2,0m em toda a sua extensão e talude de 1,0 (V): 1,5 (H). Entre as interfaces da base do terreno natural com o enrocamento e o maciço da barragem serão colocadas camadas de transição com 0,60m de espessura, sendo 0,30m de areia grossa e 0,30m de Brita “A”.

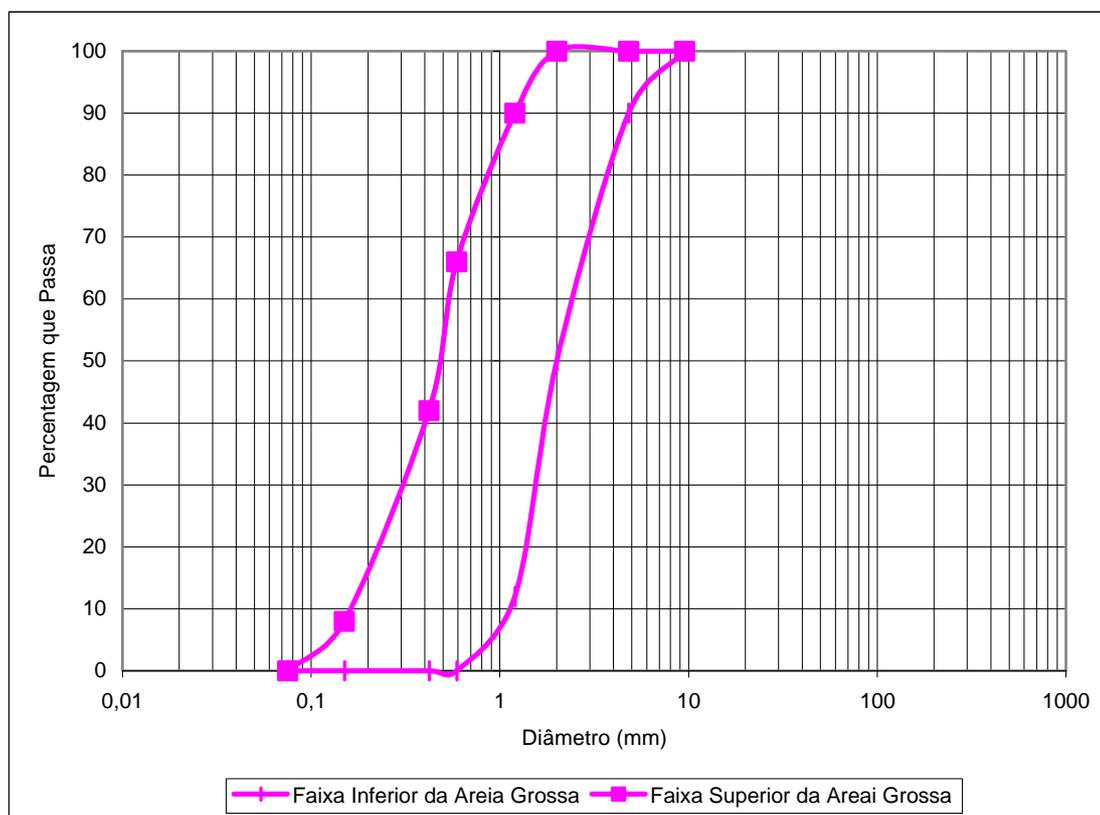


Figura 4.19 – Faixa Granulométrica da Areia Grossa

A areia grossa que formará a transição do rock-fill deverá estar enquadrada na faixa granulométrica apresentada no Quadro 4.19. A brita da transição do rock-fill, denominada de brita “A”, deverá estar enquadrada na faixa granulométrica apresentada no Quadro 4.20.

Quadro 4.20 - Brita “A”

Peneira	Faixa Granulométrica (Porcentagem que Passa)
2" (50,8mm)	100
1" (25,4mm)	57 – 93
¾" (12,5mm)	44 – 87
½" (12,5mm)	25 – 71
3/8" (9,2mm)	18 – 57
Nº 4 (4,8mm)	8 – 33
Nº 10 (2,0mm)	0 – 15
Nº40 (0,42mm)	0

O enrocamento do rock-fill deverá estar enquadrado na faixa granulométrica apresentada no Quadro 4.21.

Quadro 4.21 - Enrocamento do Rock-fill

Peneira	Faixa Granulométrica (Porcentagem que Passa)
700mm	100
600mm	94 – 100
500mm	84 – 100
400mm	58 – 100
300mm	45 – 95
200mm	32 – 87
100mm	16 – 58
2" (50,80mm)	0 – 32
1" (25,4mm)	0 – 16
¾" (19,1mm)	0 – 12
½" (12,7mm)	0 – 4
3/8" (9,5mm)	0

Na Figura 4.20 são mostradas as faixas granulométricas dos materiais que formam o sistema de drenagem interna da barragem, ou seja, areia grossa, brita “A” e enrocamento do rock-fill.

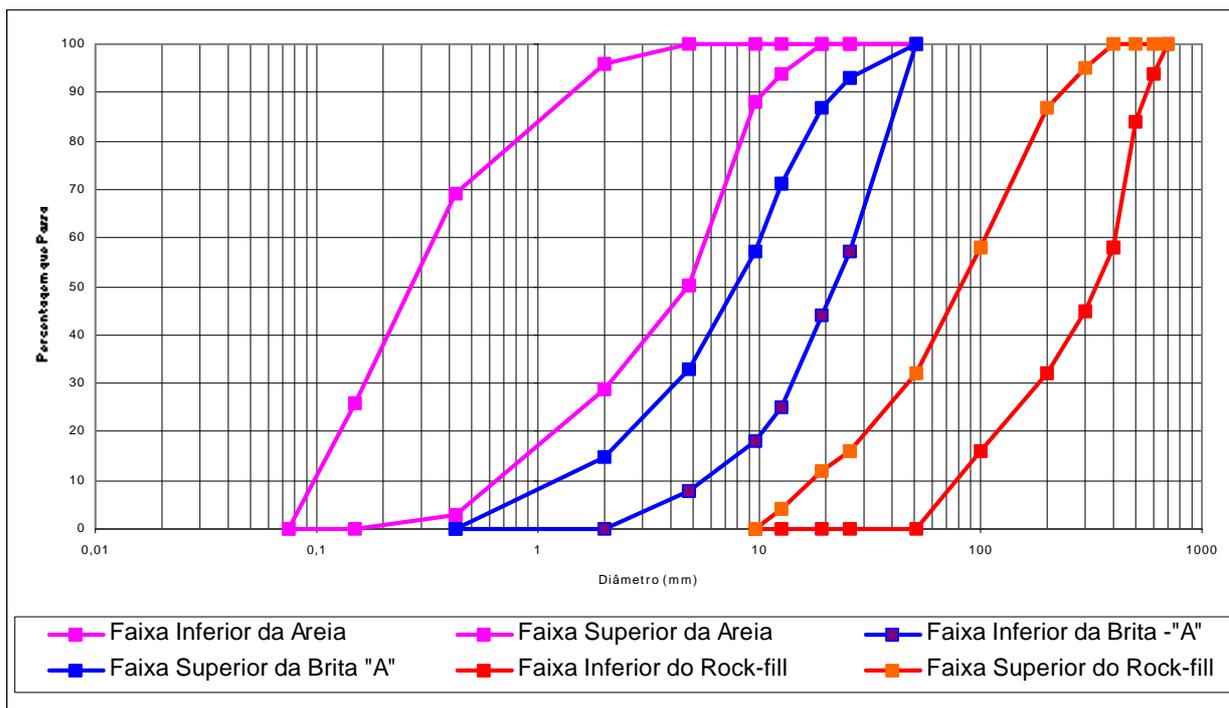


Figura 4.20 – Faixa Granulométrica do Rock-fill

4.3.3 - Sangradouro

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

O sangradouro da Barragem Jenipapeiro inicialmente foi projetado na estaca 22 da ombreira direita. Contudo, após exame detalhado do perfil das sondagens e das características topográficas, o Consórcio Projetista resolveu mudar a posição do sangradouro mais para a direita.

Com o exposto, o consórcio projetista concebeu um canal sangradouro escavado em rocha, cujo eixo longitudinal encontra-se localizado perpendicularmente ao eixo barrável na estaca 28+17,50 m. O eixo longitudinal do canal sangradouro possui uma extensão de 258,63 m, estando estaqueado de 20 em 20 metros. As estacas estão nomeadas em quilômetros. O eixo longitudinal do canal sangradouro cruza a estaca 28+17,50 m do eixo barrável na estaca 0+076,15.

O canal sangradouro será escavado em rocha na cota 260,00 m, com largura de base de 75,00 m, com talude de 10,0 (V) : 1,0 (H), quando a escavação for em rocha e, um talude de 1,0 (V) : 2,0 (H), quando a escavação for em solo.

Para garantir a cota da soleira do sangradouro, será implantado um cordão de fixação embutido na rocha, com crista na cota 260,00 m. O cordão de fixação se estenderá pelos taludes em rocha do canal sangradouro.

4.3.3.1 - Cálculo da Cota no Lago para as Cheias Milenar e Decamilenar

Para determinação da variação do nível d'água dentro do lago durante a passagem dos tormentos de recorrência milenar e decamilenar foi feito o estudo de propagação das cheias pelo Método de Pull, aplicando o programa computacional HEC-1.

Para determinação do coeficiente de descarga do vertedouro foi aplicado o "STEP METHOD" a várias vazões dentro dos limites das vazões estudadas e calculado em cada caso o coeficiente de descarga para o sangradouro em canal escavado com extensão para montante até atingir o lago a cerca de 70,00 m.

Determinou-se $C = 1,414m^{1/2}$ para o coeficiente de descarga.

De posse da equação do vertedouro e considerando sempre que a situação de início da cheia encontra o nível d'água na cota da soleira foi feita a simulação, ou seja, a propagação da cheia que são apresentadas a seguir em forma de planilha.

Examinando essa planilha pode se extrair os seguintes dados:

Tempo de Máxima Elevação do NA (mín)	Vazão Amortecida (m³/s)	Lâmina (m)	Cota no Lago
CHEIA MILENAR			
2315	125,00	1,10	261,10
CHEIA DECAMILENAR			
1950	173,00	1,40	261,40

4.3.4 - Tomada D'água

A tomada d'água foi projetada para regularizar uma vazão de 0,143m³/s, será implantada na estaca 26 do eixo barrável, cujo terreno natural está na cota 254,26m, terá extensão de 70,00 m e consistirá de uma galeria tubular de diâmetro $\phi = 400\text{mm}$ de aço ASTM A-36. O eixo da galeria ficará na cota 251,50m. O corpo da galeria será envolto em concreto estrutural.

O volume morto da Barragem Jenipapeiro será na cota 252,00m, com um armazenamento de 5,07hm³, correspondente a aproximadamente 11,7% 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.

4.3.4.1 - Canal da Tomada D'Água

Para a implantação da tomada d'água, foi projetado um canal escavado em solo, com base assente em rocha. O canal projetado terá uma extensão de 330,21m, com largura de base de 3,0m, com talude de 1,0 (V) : 2,0 (H) e escavado até a cota 251,50m.

O eixo longitudinal do canal da tomada d'água está localizado perpendicularmente ao eixo barrável na estaca 26. 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 localizada na coordenada UTM 527.331,7073 E e 9.262.334,5194 N e a estaca 0+231,90 está localizada na coordenada UTM 527.226,8703 E e 9.262.160,9038 N. O eixo longitudinal do canal da tomada d'água cruza a estaca 26 do eixo barrável na estaca 0+191,90.

O canal da tomada d'água possui duas curvas circulares com as características descritas no Quadro 4.22:

Quadro 4.22 - Elementos das Curvas do Canal da Tomada D'Água

Curva	Tipo	Estaca		AC	R (m)	T (m)	D (m)
		PC	PT				
1	Circular	0 + 098,31	0 + 128,06	56°48'08"	30,00	16,22	29,74
2	Circular	0 + 228,57	0 + 235,00	36°48'42"	10,00	3,33	6,42

4.3.5 - 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.

4.3.5.1 - Estrutura de Benefícios

O Açude Público Jenipapeiro conforme já observado, trata-se de um equipamento com fins de uso múltiplos, que beneficiará os municípios de Ipaumirim, Baixio e Umari, na região sudeste do Estado, destacando-se como meta principal o abastecimento humano e secundariamente o desenvolvimento de atividades econômicas correlacionadas com irrigação, pesca, lazer e etc. Os municípios contemplados com o projeto têm sua economia desenvolvida através do binômio agricultura e pecuária de pequeno porte, porém com boas perspectivas de desenvolvimento através do cultivo irrigado, da pecuária intensiva, da pesca, não havendo alternativas de diversificação de atividades produtivas, sem a garantia de um suporte hídrico.

Atualmente a agricultura é predominantemente de subsistência, sendo o produtor rural condicionado ao cultivo do milho, feijão e algodão, pela própria cultura local. 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. Excluindo-se essa alternativa, 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. 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 do ruralista - ao longo da vida útil do empreendimento.

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.

4.3.5.2 - 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 levadas 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 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 Jenipapeiro, 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 Jenipapeiro, nos municípios de Umari/Baixio.

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.

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 o 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 rememorar que, sem a prática de um extensionismo 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 dos municípios de Umari/Baixio. Contudo, sem a introdução desses processos de mudança, a esperada sustentabilidade do desenvolvimento dificilmente será alcançada.

4.3.6 - Uso, Benefício e Aproveitamento do Reservatório

4.3.6.1 - 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 Jenipapeiro, o qual será construído na divisa dos municípios de Umari e Baixio, situado na porção geográfica localizada no sudeste do Ceará, distando cerca de 420 km de Fortaleza. O Açude Público Jenipapeiro, 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 deslocadas 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.

4.3.6.2 - 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. Os municípios contemplados com o empreendimento formam uma população de 24.681 habitantes, dos quais mais de 50% vive na zona rural. 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 se excluindo 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 geoambientais 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 Jenipapeiro. Conforme já observado, 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*.

4.3.6.3 - Utilização Múltipla do Reservatório

Conforme anteriormente observado, o Açude Público Jenipapeiro 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 nas sedes dos Municípios de Baixo, Umari e Ipaumirim serão construídas adutoras, com extensão, de no mínimo 21 km, que captará água no Açude Público Jenipapeiro. A adutora faz parte do sistema de abastecimento de água que é composta de captação, adução, tratamento e reservação.

A concepção preliminar do sistema é a seguinte: a água bruta será captada através de bombas montadas em flutuantes, no açude, e recalçada até a estação de tratamento de água (ETA). A adutora seguirá sempre as estradas existentes que existem interligando o açude e as cidades. A água tratada será recalçada para um reservatório elevado de onde seguirá para a distribuição aos consumidores, através das redes de distribuição existentes.

4.3.7 - Interferências nos Sistemas Locais

4.3.7.1 - Considerações Iniciais

Este item reporta-se às interferências geradas direta ou indiretamente pelo barramento e todas suas obras associadas, como as obras complementares e a adutora, 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 Jenipapeiro esse item servirá para determinar a qualidade ambiental atual local, ou seja, as condições existentes na área antes da implantação e operação do açude, 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.

4.3.7.2 - Estrutura Fundiária

A identificação da presença de latifúndios nos municípios afetados pelo empreendimento pode ser apontada como benéfica ao sistema ambiental natural em relação aos meios físico e biológico, pois nesses casos as terras tendem a ser mantidas em seu estado natural, ou com pouca presença de antropismo a descaracterizar-lhes. De modo inverso, para esses meios, a presença de minifúndios significa exatamente o oposto, com a quase total substituição dos sistemas naturais pela ocupação agrícola ou pecuária intensiva das terras.

De acordo com essas considerações, a implantação do Açude Público Jenipapeiro 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 do latifúndio, principalmente na formação de pequenas unidades de produção agrícola, o que nesse caso, independente da implantação do Açude Público Jenipapeiro, levaria a uma alteração na estrutura fundiária local.

Analisando-se especificamente a estrutura fundiária de forma independente dos sistemas naturais dos meios físico e biológico, observa-se ainda uma nítida tendência de conservação das médias e até de grandes propriedades, embora se observem ocupações por moradias de trabalhadores rurais ligados ao dono da terra, o

que leva a considerar que uma alteração na estrutura fundiária local, em condições normais seria pouco provável. Com a implantação do Açude Público Jenipapeiro, a estrutura fundiária nas áreas de entorno, principalmente a jusante do barramento poderá absorver um maior número de pequenas e médias propriedades.

4.3.7.3 - 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 do Açude Público Jenipapeiro será fomentadora de melhoria na qualidade ambiental nas cidades de Umari, Baixio e Ipaumirim e em aglomerados urbanos existentes no traçado da adutora.

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.

4.3.7.4 - Infra-estrutura

A 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.

4.3.7.5 - Sociedade

A sociedade não pode ser avaliada como um todo, pois o projeto do Açude Público Jenipapeiro 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 das cidades contempladas com o projeto,

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 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.

4.3.7.6 - Economia

A construção do Açude Público Jenipapeiro 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 de lazer 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.

4.3.7.7 - Ambiente

Do ponto de vista ambiental, o Açude Público Jenipapeiro será o responsável por uma significativa alteração nos meios que compõem o ecossistema da área da bacia hidráulica do mesmo, com conseqüência para as áreas próximas a jusante e na área da bacia hidrográfica, a montante.

O meio abiótico da bacia hidráulica será afetado pela submersão de superfícies antes expostas. Com a formação de um grande espelho d'água, ter-se-á

mudanças no sistema hidrológico da região, notadamente, e outras intervenções no sistema geodinâmico da área de menor expressividade.

O meio biótico apresentará como principal intervenção a subtração de ambientes antrópicos e da caatinga para a formação de um ambiente aquático. Com o enchimento do açude, as áreas verdes ao redor do mesmo terão um incremento no seu desenvolvimento em razão das novas condições microclimáticas que se estabelecerão, mais favoráveis ao desenvolvimento da flora. A fauna, mesmo que de baixa densidade em relação a área afetada pelo empreendimento, sofrerá com a perda de seu habitat natural.

Já o meio antrópico terá como principal consequência das intervenções do empreendimento no meio ambiente local a “mobilização” de algumas famílias do seu local porém, em contra-partida, as novas condições de desenvolvimento socioeconômicas, mais favoráveis, serão inseridas no contexto da área, beneficiando inclusive as famílias deslocadas.

5 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

5 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

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.

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

- Constituição Federal;
- Decreto N° 24.643, de 10 de julho de 1934 - Institui o Código das Águas;
- Lei N° 4.771, de 15 de setembro de 1965 (alterada pela Lei N° 7.803, de 18 de julho de 1989) - Institui o Código Florestal;
- Resolução CONAMA N° 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 N° 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 N° 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.

¹ - Órgãos extintos

² - Atualmente SDR – Secretaria de Desenvolvimento Regional do Estado 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 Jenipapeiro 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 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.

Os governos municipais dos municípios afetados pelo empreendimento devem 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, 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.

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.

§ 4º. A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Matogrossense e a Zona Costeira são patrimônios nacionais, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

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

§ 6º. As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem que não poderão ser instaladas.

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 6.902, DE 27 DE ABRIL DE 1981 - Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências (alterada pela Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989).
- LEI Nº 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 Nº 7.804, de 18 de julho de 1989).
- LEI Nº 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 Nº 7.803, DE 16 DE JULHO DE 1989 - Altera a redação da Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as leis Nºs 6.535, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de julho de 1986.
- LEI Nº 7.804, DE 18 DE JULHO DE 1989 - Altera a Lei Nº 6.803, de 02 de junho de 1980; a Lei Nº 6.902, de 21 de abril de 1981; a Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981; a Lei Nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989; 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 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 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 Nº 23.793, DE 23 DE JANEIRO DE 1934 - Aprova o Código Florestal.
- DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934 - Institui o Código de Águas.
- DECRETO Nº 28.481, DE 07 DE DEZEMBRO DE 1940 - Dispõe sobre a poluição das águas.
- DECRETO Nº 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 Nº 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 Nº 86.176, DE 06 DE JULHO DE 1981 - Regulamenta a Lei nº 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 88.351, DE 01 DE JUNHO DE 1983 - Regular a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e a Lei de nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.
- 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 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 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 97.635, 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 99.193, DE 27 DE MARÇO DE 1990 - Dispõe sobre as atividades relacionadas ao zoneamento ecológico - econômico, e dá outras providências.
- 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 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 Ecológico.
- 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 Nº 020, DE 18 DE JUNHO DE 1986 - Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional.
- RESOLUÇÃO/CONAMA Nº 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 Nº 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° 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° 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, DE 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, DE 20 DE MARÇO DE 2002 – Dispõe sobre 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 INTERMINISTERIAL N° 917, DE 06 DE JUNHO DE 1982 - Dispõe sobre mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo.
- 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.

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 cultura e demais unidades de preservação permanente;
- VI - Promontórios, costões e grutas marinhas;
- VII - Sistemas fluviais, estuários e lagoas, 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 marinhas, fluviais e lacustres, acrescidas da faixa de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inibe 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 uma 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;
-
- 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;
-
- 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. 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 obras 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:

.....

- 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 longo 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. 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 11.996, 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 12.227, 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 12.367, 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 12.488, DE 13 DE SETEMBRO DE 1995 - Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará e dá outras providências.
- 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 áreas especialmente protegidas 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 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 23.038, DE 1º DE FEVEREIRO DE 1994 - Aprova o Regime Interno do Comitê Estadual dos Recursos Hídricos - CONERH.
- 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 23.705, 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 23.713, 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 Nº^s 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.

5.4 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

5.4.1 - Lei Orgânica do Município de Ipaumirim

Promulgada em 05 de junho de 1990

Seção V

DO MEIO AMBIENTE

Art. 139 – Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencialmente 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.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incube ao Poder Público:

- I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II – preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do município e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
- III – definir espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas 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, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetem animais à crueldade.

Parágrafo Único – Aquele que explorar recursos hídricos e minerais, fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

Art. 140 – O município agirá diretamente ou supletivamente na proteção de nascentes d'água, rios, córregos, lagos e dos espécimes neles existentes, contra a ação de agentes poluidores de despejos industriais.

Art. 141 – O Município elaborará programa de recuperação do solo agrícola, conservando-o, com o objetivo de aumentar a produtividade.

Art. 142 – O Conselho Municipal do Meio Ambiente será criado pelo poder Público Municipal, com a composição e atribuições definidas em lei.

Art. 143 – O Poder Público Municipal promoverá, obrigatoriamente política de arborização na sede, distrito, e povoados plantando, preferencialmente, árvores aclimatadas.

Art. 144 – É dever do Poder Público Municipal elaborar e implantar, através da lei, um plano municipal de meio ambiente e recursos naturais que completará a necessidade do conhecimento das características e recursos dos meios físicos e biológicos de diagnóstico de seu melhor aproveitamento no processo de desenvolvimento econômico social.

Art. 145 – É dever do cidadão, da sociedade e dos entes estatais zelar pelo regime jurídico das águas.

Parágrafo Único – O Município garantirá livre acesso às águas públicas, onde quer que estejam localizadas, utilizadas como servidões de trânsito, para que sejam alcançadas nos rios, riachos, nascentes, fontes, lajões, açudes, barragens ou depósito de água potável, assegurando-se o uso comum do povo quando isto for essencial à sobrevivência das pessoas e dos animais.

TÍTULO VII

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 146 – É lícito a qualquer cidadão obter informações e certidões sobre assuntos referentes à administração municipal.

Art. 147 – Qualquer cidadão será parte legítima para pleitear a declaração de nulidade ou anulação dos atos lesivos ao Patrimônio Municipal.

5.4.2 - Lei Orgânica do Município de Baixio

Promulgada em 05 de abril de 1990.

CAPÍTULO III

DO MEIO AMBIENTE

- Art. 112** – Todos proprietários de terrenos baldios na sede ou nos distritos terão que cercá-los ou murá-los.
- Art. 113** – O município de acordo com as diretrizes de desenvolvimento e do plano diretor deverá destinar área para a construção de equipamentos sociais de interesse público, abrangendo creches, lavanderias, delegacias, etc.
- Art. 114** – Com observação na Constituição Federal o Município executará seu desenvolvimento urbano no sentido de garantir o bem-estar social.
- Art. 115** – O Plano Diretor, aprovado pela Câmara Municipal, servirá de instrumento básico para a política de desenvolvimento urbano.
- Art. 116** – Que o Governo Municipal, mediante convênio com outras entidades implante no Município, no sistema de mutirão, construção de casas populares, para nelas morarem os menos favorecidos.
- Art. 117** – Fica assegurado, que o possuidor de terreno com área urbana inferior a 300 (trezentos metros quadrados), por um prazo de 05 (cinco) anos adquirir-lhe-á o domínio desde que não seja proprietário de outro imóvel.
- § 1º** - O título de concessão de domínio e uso serão conferidos ou confirmados ao homem ou mulher, ou a ambos independentemente do estado civil.
- § 2º** - Este direito não será conferido ao mesmo possuidor mais de uma vez.
- § 3º** - Os imóveis públicos não serão adquiridos por usucapião.
- Art. 118** – Fica autorizado o poder público, celebrar convênio com instituições financeiras para construção de casas populares.
- Art. 119** – Fica o Poder Executivo com poderes para desapropriar qualquer área urbana de interesse coletivo, mediante indenização junto ao seu proprietário.
- Parágrafo Único** – O atendimento a demanda social para as moradias populares poderá se realizar tanto através de transferência de direito de propriedade, quanto através de acesso de direito da moradia construída.

5.4.3 - Lei Orgânica do Município de Umari

Promulgada em 05 de abril de 1990.

CAPÍTULO IV

DO MEIO AMBIENTE URBANISMO

Art. 148 - Todos proprietários de terrenos baldios na sede ou nos distritos terão que cercá-los ou murá-los.

Art. 149 - O Município de acordo com as diretrizes de desenvolvimento e do plano diretor deverá destinar área para a construção de equipamentos sociais de interesse geral da coletividade, abrangendo creches, lavanderias, delegacias, etc.

Art. 150 – Com observação na Constituição Federal o Município executará seu desenvolvimento urbano no sentido de garantir o bem-estar social.

Parágrafo Único – O Plano Diretor, aprovado pela Câmara Municipal, servirá de instrumento básico para a política de desenvolvimento urbano.

Art. 151 – Que o Governo Municipal, mediante convênio com outras entidades implante no Município, no sistema de mutirão, construção de casas populares, para nelas morarem os menos favorecidos.

Art. 152 – Fica assegurado, que o possuidor de terreno com área urbana inferior a 300m² (trezentos metros quadrados), por um prazo ininterrupto de 05 (cinco) anos adquirir-lhe-á o domínio desde que não seja proprietário de outro imóvel.

§ 1º - O título de concessão de domínio e uso serão conferidos ou confirmados ao homem ou mulher, ou a ambos independentemente do estado civil.

§ 2º - Este direito não será conferido ao mesmo possuidor mais de uma vez.

§ 3º - Os imóveis públicos não serão adquiridos por usucapião.

Art. 153 – Fica autorizado ao Poder Executivo, celebrar convênio com instituições financeiras para construção de casas populares.

Art. 154 – Fica o Poder Executivo com poderes para desapropriar qualquer área urbana de interesse coletivo, mediante indenização junto ao seu proprietário.

Art. 155 – O Município assegurará a participação das entidades representativas da comunidade no planejamento e na fiscalização de proteção ambiental, garantindo o amplo acesso dos interessados às informações sobre as fontes de poluição e degradação ambiental ao seu dispor.

6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

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;
- Outros projetos de grande porte previstos para a mesma área.

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.

6.2 - 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 Jenipapeiro; a área de influência indireta, a bacia hidrográfica dos riachos Pombas e Jenipapeiro; 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 1:15.000 e fotografia aérea (fotomosaico) também em escala de 1:15.000, 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 dos municípios de Umari, Baixio e Ipaumirim 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 dos municípios de Umari, Baixio e Ipaumirim, 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 amostral 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 dos municípios de Umari, Baixio e Ipaumirim.

6.3 - MEIO FÍSICO

6.3.1 - 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 sinópticos 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 freqüência na zona litorânea.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) representa o principal sistema sinóptico 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 cumulonimbus.

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 Jenipapeiro, tem em si todas as condições de controle orográfico da sua condição climática, nomeadamente pela precipitação pluviométrica.

6.3.1.1 - Parâmetros Climáticos

A atmosfera reflete o comportamento climático global, demarcado regionalmente pelas latitudes e altitudes, e observado localmente através de parâmetros meteorológicos, dos quais estão aqui destacados: precipitação, nebulosidade, umidade relativa do ar, insolação, temperatura e evaporação.

Todos os fatores locais estão em dependência do comportamento global do clima, quer por fenômenos naturais, como o el Niño, que é o aquecimento de parte das águas do oceano pacífico; quer por fenômenos provocados antropicamente, como o efeito estufa, que é o aquecimento global provocado por emissões de particulados diversos à atmosfera, derivados de atividades humanas, com destaque para os efluentes gasosos gerados com a utilização de combustíveis fósseis.

Sob o ponto de vista de aspectos sinóticos e dinâmicos da atmosfera, verifica-se que os sistemas determinantes do clima são variados. O sistema de maior importância na regulação do clima é gerado pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que controla a marcha sazonal de chuvas.

Durante o período correspondente ao inverno-primavera do Hemisfério Sul, há enfraquecimento e recuo da ZCIT e o território fica sob domínio de ventos de NE e E, estabelecendo-se a estação seca.

O Quadro 6.1 apresenta a média dos parâmetros climatológicos da área de influência indireta do empreendimento, tomada a partir de um período de registros contínuo de observação (1931 – 1960).

**Quadro 6.1 - Parâmetros da Estação Meteorológica mais Próxima
Período de dados: 1931 a 1960, Iguatu-CE**

Meses	Insolação (h)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Umidade Relativa (%)	Temperatura Média (°C)	Evaporação (mm)
Janeiro	172	3.5	ENE	61.0	28.4	172
Fevereiro	111	2.8	ENE	69.0	27.4	111
Março	82	2.4	ENE	76.0	26.6	82
Abril	84	2.2	SNE	77.0	26.3	84
Maió	109	2.4	ENE	73.0	26.0	109
Junho	138	2.7	ENE	66.0	25.8	138
Julho	186	3.0	ENE	59.0	26.0	186
Agosto	224	3.5	ENE	54.0	27.0	224
Setembro	213	3.9	ENE	50.0	28.2	213
Outubro	222	4.0	ENE	50.0	29.0	222
Novembro	204	4.1	ENE	52.0	29.2	204
Dezembro	193	4.0	ENE	55.0	29.1	193
Anual ou Média	161.5	3.2	-	61.8	27.4	161.5

Fonte: PERH/SRH, 1992

6.3.1.1.1 - Pluviometria

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 85,13% do total precipitado durante o ano, conforme se observa no Quadro 6.2 e no Gráfico 6.1. São apenas 41,6 % dos meses do ano com precipitações acima de 60 mm. Os demais meses são considerados como secos (abaixo de 60 mm) sendo que destes, somente 4 (quatro) 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 Umari é de 760 mm.

Quadro 6.2 - Médias Mensais de Precipitação em mm no Município de Umari (CE)

Jan	Fev	Mar	Abr	Maió	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
78	140	207	148	74	32	13	9	4	7	15	33

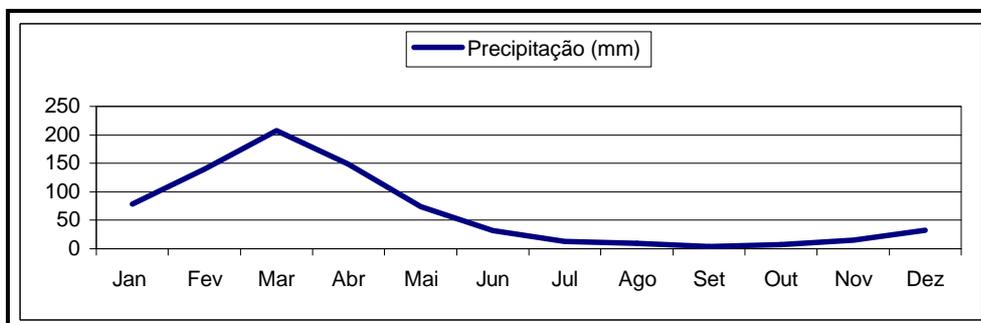
Fonte: SUDENE, 1984.

6.3.1.1.2 - Balanço Hídrico

Para a água, o princípio de conservação da massa aplicado a um determinado local ou área, em um dado volume de controle, fornece a diferença entre o ganho, medido como precipitação, e o consumo, denotado como escoamento, em sua forma superficial e profundo, e ainda pela evaporação ou evapotranspiração. Este princípio é

a base do Balanço Hídrico, concebido por Thornthwaite & Mather em 1955, e tem sido utilizado amplamente quando não se dispõe de muitos dados para um estudo mais apurado.

Gráfico 6.1 – Média mensal de precipitação em Umari – CE



Para o município de Umari, os valores foram obtidos da publicação Dados Climatológicos do Nordeste, publicado pela SUDENE e são comparados, com os valores da precipitação, resultando no balanço local, que gera um deficit acentuado, em valores superiores à 100% da precipitação.

O Balanço Hídrico Simplificado, conforme visto no Quadro 6.3, mostra que para o município de Umari somente os meses de março e abril apresentam excedentes hídricos e que a maior defasagem ocorre no quadrimestre final do ano.

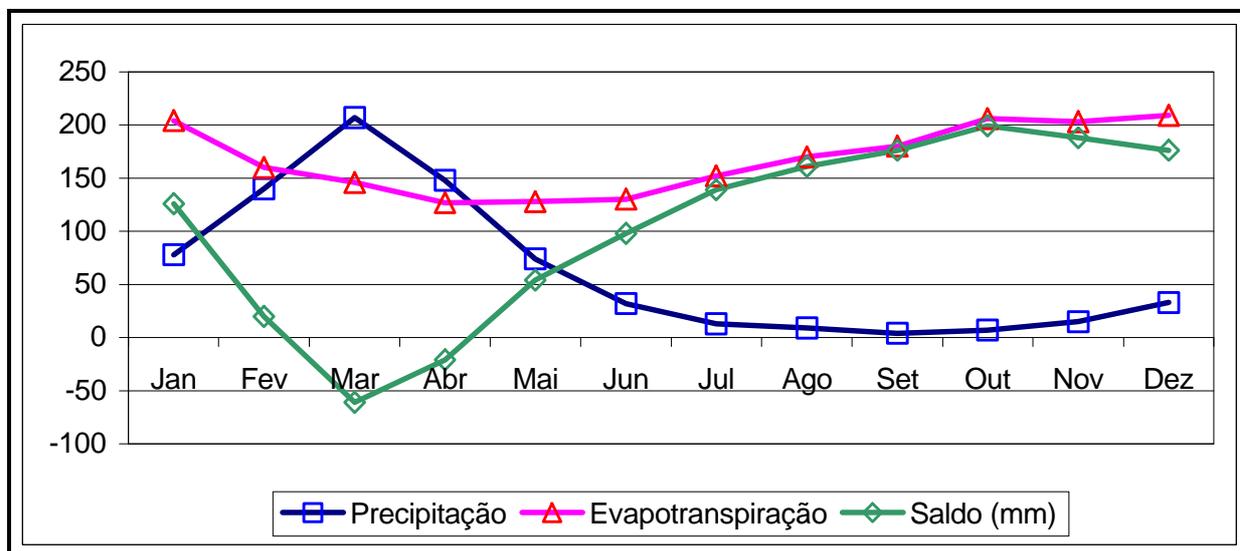
Quadro 6.3 - Balanço Hídrico Simplificado

Meses	Precipitação	Evapotranspiração	Saldo (mm)
Janeiro	78	204	-126
Fevereiro	140	160	-20
Março	207	146	61
Abril	148	127	21
Maio	74	128	-54
Junho	32	130	-98
Julho	13	152	-139
Agosto	9	170	-161
Setembro	4	180	-176
Outubro	7	206	-199
Novembro	15	203	-188
Dezembro	33	209	-176
ANO/MÉDIA	760	2015	-1255

Fonte: SUDENE, 1984.

O balanço médio final aponta para um deficit hídrico de 1.255 mm. O Gráfico 6.2 mostra a flutuação do balanço hídrico durante o ano em comparação com a flutuação dos índices de precipitação e da evaporação.

Gráfico 6.2 - Balanço Hídrico, dados de Umari-CE



Sinopse Climática de Umari:

- Precipitação média anual..... 760 mm;
- Meses mais chuvosos..... Março e Abril;
- Mês de maior índice pluviométrico..... Março;
- Mês de menor índice pluviométrico Setembro;
- Período mais seco Outubro;
- Umidade relativa do ar.....61,8%;
- Umidade relativa média anual.....61,2%;
- Período de maior umidade relativa Abril;
- Período de menor umidade relativa Setembro e Outubro;
- Temperatura média anual27,4°C;
- Temperatura média oscila entre 25,8°C e 29,2°C;
- Média das temperaturas máximas 33,3°C;
- Média das temperaturas mínimas..... 22,8°C;
- Insolação anual..... 1.938 horas;
- Período de maior insolação Agosto;

- Período de menor insolação Março;
- Evaporação 1.938 mm;
- Máxima evaporação 224 mm;
- Mínima evaporação 82 mm;
- Meses mais secos Agosto a Outubro.

6.3.1.1.3 - Classificação Climática

Para a classificação climática foram utilizadas as classificações de Köppen e Gaussen.

De acordo com a classificação de Köppen foi constatado na área de estudo o tipo climático BWX' zona de clima seco muito quente ou megatérmico com chuvas de verão e outono e seca abrangendo o inverno.

De acordo com a classificação de Gaussen encontra-se na região o tipo bioclimático 4aTh - (Termoxeroquimênico acentuado) do tipo tropical quente e seca acentuada 7 a 8 meses, índice xerotérmico entre 150 e 200.

6.3.2 - Geologia

6.3.2.1 - Contexto Geológico Regional

A Geologia da área do empreendimento compreende os municípios de Umari, Baixo, Ipaumirim, Lavras da Mangabeira e Aurora. Baseia-se em mapeamento realizado pelo DNPM, em 1983, na escala de 1:500.000, ainda fundamenta-se em dados do Relatório executado pelo Projeto RadamBrasil, em 1981, escala de 1:1.000.000, nas folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal. A delimitação da área a ser descrita segue enquadramento entre os meridianos 38°30' a 39°00' W e paralelos 6°30' a 7°00' S. As seqüências de unidades geológicas que compõem a coluna estratigráfica estão representadas pelo Complexo Nordestino, Grupo Ceará, Granitóides, Grupo Rio do Peixe (Formação Antenor Navarro e Formação Souza) e Aluviões.

O Complexo Nordestino constitui unidade de rochas parcial ou totalmente migmatizadas, com estilo estrutural especial e complicado, com planos de foliação geralmente verticalizados e intensamente contorcidos, raramente lineares, formando dobramentos isoclinais e recumbentes dentre outros tipos, com eixos verticais inclinados e horizontais. O envolvimento com eventos do Pré-Cambriano Superior (Grupo Ceará) é evidenciado pela ocorrência de processos de desenvolvimento crustal, a partir de núcleos mais antigos, com o retrabalhamento diferencial em eventos geodinâmicos mais jovens, tendo sido o evento Transamazônico o mais atuante. As litologias predominantes do Complexo Nordestino compreendem migmatitos, gnaisses,

gnaises migmatizados e granitóides, anfíbolitos, quartzitos, metarcóseos, calcários cristalinos, xistos, itabiritos, calcossilicáticas e rochas cataclásticas. Há ainda na área, na sua porção extremo leste, ocorrência de ultrabasitas, nas proximidades da cidade de Baixo.

O Grupo Ceará constitui unidade de seqüência parametamórfica posicionada acima do Complexo Nordeste, cujas rochas são de idade Proterozóica e foram retrabalhadas no ciclo Brasileiro. Seu contato com a unidade subjacente é de difícil identificação devido aos processos de migmatização e à atuação de uma intensa tectônica rígida superimposta, sendo aparentemente concordante e marcado em sua maioria por extensos falhamentos. É litologicamente representado por micaxistos, preferencialmente de grau baixo de metamorfismo (sericita-clorita, muscovita-biotita-granada) e secundariamente de grau médio (granada-cianita, granada-biotita-sillimanita, andaluzita-cordierita-sillimanita e biotita-estauroлита-granada).

Os granitóides constituem unidade litoestratigráfica posicionada cronologicamente no Proterozóico Superior, de idade de 650 ± 50 M.a., marcado por extenso e intenso rejuvenescimento isotópico nos sistemas de rochas mais antigas. São corpos plutônicos ácidos individualizados sin-tectônicos e tardi-tectônicos, de composição granítica a granodiorítica, textura porfiróide, coloração cinza a rósea com termos leucocráticos e mesocráticos e teores de quartzo baixos em relação ao normal.

A Formação Antenor Navarro representa a porção basal do Grupo Rio do Peixe e aflora na borda da bacia do Rio Salgado. Está disposta em discordância angular e erosiva sobre as rochas do Pré – Cambriano Superior que compõem o Grupo Ceará. Posiciona-se cronologicamente no período Cretáceo Inferior, marcado por sedimentação em ambiente tectonicamente instável. Litologicamente é representado por arenitos finos a grosseiros e conglomeráticos com estratificação cruzada, conglomerados e brechas, intercalações de siltitos, folhelhos e margas subordinadas, às vezes fossilíferas com ocasionais lentes milimétricas de aragonita.

A Formação Souza representa a porção média da seqüência sedimentar do Grupo Rio do Peixe. Encontra-se recoberta por sedimentos terciários e quaternários. As características litofaciais da Formação Souza sugerem uma sedimentação de águas calmas, em ambiente lacustre essencialmente redutor. Nesta fase, a atividade tectônica diminui de intensidade ou cessa, sofrendo episódicas perturbações, que propiciariam a sedimentação dos conglomerados intercalados às rochas pelíticas.

As aluviões constituem unidade litoestratigráfica do Quaternário representada por sedimentos associados ao leito do rio Salgado, afluente do Rio Jaguaribe, cuja área de ocorrência corresponde à porção de seu alto curso. Cobrem grandes extensões dos sedimentos cretáceos, sendo freqüentemente interrompidos por afloramentos de rochas do substrato, principalmente nos cursos superior e médio dos rios e riachos,

visualizados em depósitos mais espessos que incluem desde areia até cascalhos. Nos baixos cursos, os aluviões são mais desenvolvidos e apresentam uma composição litológica mais variável, contendo areias de granulção fina a média, areias argilosas e muitas vezes, horizontes predominantemente argilosos.

6.3.2.2 - Estratigrafia

O presente trabalho adotou os critérios do Projeto Radambrasil para o posicionamento cronoestratigráfico das unidades geológicas ocorrentes na área do empreendimento, iniciando-se esta descrição pelo Complexo Cristalino correspondente ao grupo de rochas posicionadas no Pré-Cambriano.

O Complexo Nordeste guarda características estruturais, litológicas e geocronológicas que permitem seu posicionamento no Pré-Cambriano Inferior a Médio, como substrato das seqüências supracrustais. Os gnaisses e migmatitos formadores desta unidade geocronológica atestam o envolvimento desta gênese com eventos do Pré-Cambriano Superior, tendo sido o Evento Transamazônico o mais atuante.

Acima do Complexo Nordeste jaz uma seqüência brasileira de rochas posicionadas no Pré-Cambriano Superior, constituída por metassedimentos aparentemente concordantes com rochas mais antigas em contatos gradacionais que dificultam a marcação de limites cronoestratigráficos. Estes litotipos são representados por metassedimentos com grau metamórfico de fácies xisto-verde a anfibolito. O Evento Brasileiro teve uma atuação importante neste grupo de rochas, propiciando o aparecimento de dobramentos, falhamentos e corpos granitóides.

A Suíte Magmática representada na área por granitos com variações para-granodiorito, tonalito e quartzo-monzonito, dioritos, granitos anatóxicos são descritas pelo Projeto supracitado segundo as fases de tectonismo brasileiras e classificadas quanto ao seu posicionamento como Rochas de Posicionamento Duvidoso, devido à inexistência de dados geocronológicos. Esses corpos podem ser considerados como sintectônicos anatóxicos, estreitamente associados aos migmatitos homogêneos, com os quais possuem contatos difusos e transicionais. São oriundos da migmatização e granitização de rochas do embasamento. Possuem formas bastante irregulares e seu posicionamento geográfico dá-se preferencialmente no embasamento Pré-Brasiliano, em altos estruturais. Devido à sua íntima associação com os migmatitos, as rochas encaixantes tornam-se difíceis de serem mapeadas, principalmente onde existe contato gradacional com estes corpos. As rochas sintectônicas pertencentes à Suíte Magmática são granitos e granodioritos originados durante uma fase de metamorfismo de média e baixa pressão, migmatização dos níveis mais profundos e magmatismo ácido bastante expressivo, formando corpos autóctones associados à deformação polifásica e dobramentos holomórficos. Uma manifestação de magmatismo pós-tectônico pode ser assinalada pela intrusão de rocha ultrabásica (ultrabásito),

considerando-se seu posicionamento estratigráfico como mais jovem que as rochas do Grupo Ceará.

As unidades que representam os sedimentos aflorantes na área em estudo estão posicionadas no intervalo compreendido entre Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior (Jurocretáceo). Ocorrem na área rochas da Formação Antenor Navarro, seqüência basal do Grupo Rio do Peixe e Formação Souza, porção média da seqüência sedimentar. As Aluviões referem-se aos sedimentos quaternários associados aos rios e riachos da região, integrantes da Bacia do Rio Jaguaribe, e ocorrem em sua parte central, na área do Grupo Rio do Peixe.

Este agrupamento de rochas mesozóicas mostra extensão areal muito pequena, em litotipos bastante semelhantes, sendo cortadas estruturalmente por diversas falhas de direção predominante nordeste, na sua maioria de gravidade, além de diversas fraturas secundárias. A litologia deste grupo é constituída de arenitos finos a médios, intercalações de arenitos grosseiros, conglomerados, siltitos, argilitos com níveis de calcário, brechas, conglomerados brechóides, arenitos arcoseanos, areias sílticas e argilosas.

As aluviões compõem-se de areias, com granulação variando de fina a grosseira, seixos, calhaus, siltes, argilas e matéria orgânica. A idade holocênica é admitida, tendo em vista que tais sedimentos estão intimamente relacionados ao desenvolvimento da morfologia atual.

6.3.2.3 - Geologia Estrutural/Tectônica

Estruturalmente a área posiciona-se no Bloco Assaré, representado por blocos que configuram uma geotectônica em Maciços Medianos e Faixas de Dobramentos de Sistemas Pré-Cambrianos, localmente evidenciados por litotipo dominante (gnaisses básicos bandeados, contendo comumente lentes de anfibolito intercalados). As Estruturas Regionais de bacias sedimentares são caracterizadas por uma tectônica delineada em zonas de cisalhamento e classificadas segundo o grau de penetração no interior da Terra, tipo de rejeito ou posição geográfica relativa a uma unidade geotectônica. Localmente, as falhas possuem as mais variadas direções, verificando-se, em associação, a existência de outras pequenas falhas sem direção preferencial, bem como importante sistema de fraturas e zonas de cisalhamentos. Tais feições permitiram a formação de grabens e semigrabens, onde se depositaram os sedimentos de algumas bacias. Numa fase intermediária do Ciclo Brasileiro inicia-se um metamorfismo regional de baixa a média pressão, com fácies xisto verde a anfibolito, responsável pela extensiva migmatização e anatexia dos níveis mais profundos das sucessões metassedimentares, acompanhado de importante granitogênese sin a tarditectônica em relação ao evento Brasileiro. A suíte magmática nesta fase atinge

vários níveis crustais de solidificação e emplacement, bem como a formação de corpos granitóides de natureza fissural.

A Figura 6.1 apresenta o arcabouço tectono-estrutural do Estado do Ceará onde pode ser visto o Bloco Assaré, no qual está inserida a área de estudo, bem como o arcabouço geológico da área da bacia hidrográfica do Açude Público Jenipapeiro.

6.3.2.4 - Geologia Econômica

No tocante aos recursos minerais, não são conhecidas mineralizações ou indícios minerais reveladores de uma potencialidade ou capazes de fundamentar um modelado metalogenético para esta unidade. À luz dos conhecimentos atuais, as chances de se localizarem depósitos econômicos podem ser consideradas remotas, porém vale ressaltar a importância econômica das argilas, em virtude de sua versatilidade e abundância. São geralmente empregadas na indústria de cerâmicas e refratários, química, de papel, de borracha; possuem também ampla utilização na construção civil. A bentonita é aplicada como lubrificante na produção de aço e sondagens em perfurações de poços. A argila ocorre na região em jazidas bastante expressivas, principalmente em Lavras da Mangabeira, onde encontram-se instaladas atividades de extração e beneficiamento deste bem mineral.

6.3.2.5 - Geologia Local

Em escala local, como observado na Figura 6.2 o Complexo Nordestino é representado por gnaisses que exibem tonalidades cinza-claro a escuro. A estrutura mostra uma intercalação de bandas escuras, ricas em máficos, com bandas claras, quartzo-feldspáticas. A granulação é equigranular. Os gnaisses estão situados próximos à zonas de falhas e exibem comumente porfiroblastos estirados de feldspatos. As rochas do Complexo Nordestino encontram-se representadas por gnaisses básicos bandeados contendo comumente lentes de anfibolitos intercalados. Os migmatitos homogêneos ocorrem localmente, circundando os corpos graníticos, revelam uma textura com algumas lineações, por acumulações máficas ou disposição subparalela dos componentes escuros. Dominam as tonalidades rósea e cinza-claro; granulação porfiroblástica e constante deformação cataclástica. Composicionalmente ocorrem microclínio, quartzo e plagioclásio, como constituintes básicos e subordinadamente biotita e hornblenda, sendo minerais acessórios titanita, apatita, opacos e zircão. A presença de migmatização em rochas do Complexo Cristalino leva gnaisses, migmatitos e granitóides a uma homogeneização, originando núcleos granitóides. A Formação Antenor Navarro é uma seqüência de sedimentos imaturos, mal selecionados, angulosos, contendo brechas, conglomerados brechóides, com seixos, calhaus e blocos de milonito, granito, etc.

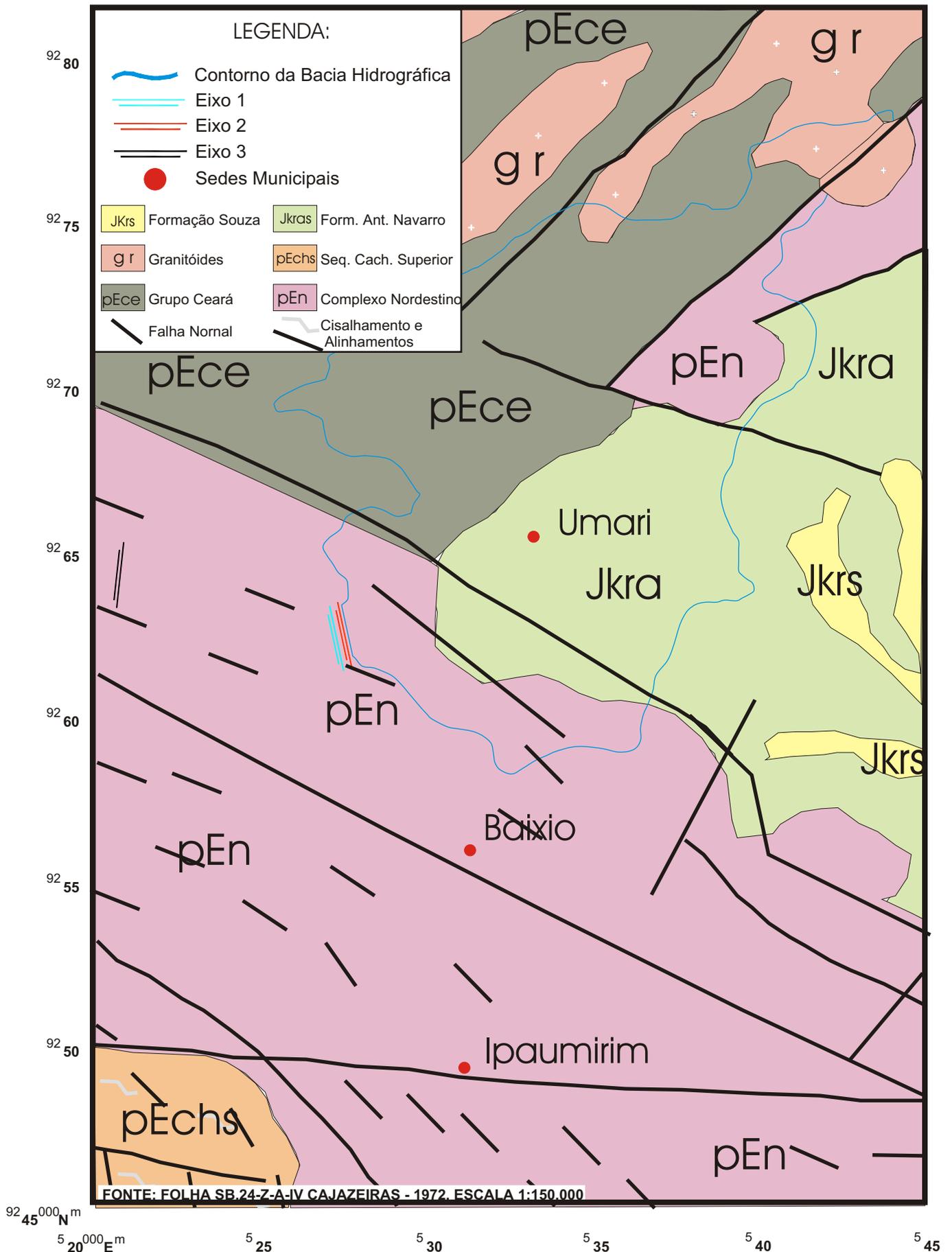
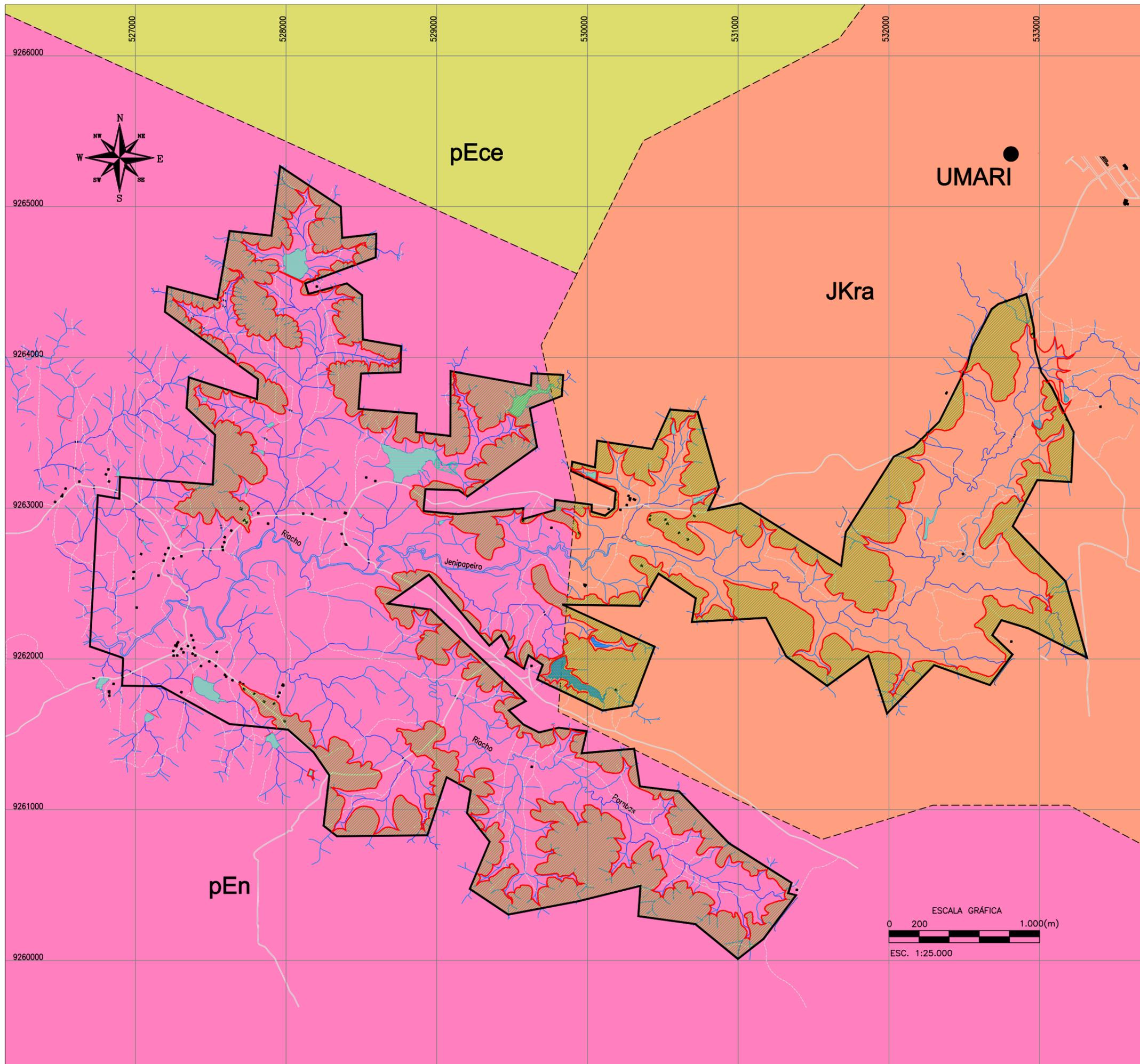


Figura 6.1 - Arcabouço Tectono-estrutural e Geológico da Bacia Hidrográfica do Açude Público Jenipapeiro



LEGENDA

- UNIDADES

- pEce GRUPO CEARÁ
- pEn COMPLEXO NORDESTINO
- JKra FORMAÇÃO ANT. NAVARRO

- ÁREA DE INTERESSE AMBIENTAL

- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

- ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO

- EDIFICAÇÕES
- ESTRADA
- CAMINHO
- COTA DE MÁXIMA CHEIA
- POLIGONAL DE CONTORNO

- RECURSOS HÍDRICOS:

- CURSO D'ÁGUA (RIOS, RIACHOS, CÓRREGOS)
- AÇUDE
- ALAGAMENTO COM VEGETAÇÃO
- ALAGAMENTO SEM VEGETAÇÃO

FIGURA - 6.2
ASSOCIAÇÕES LITOLÓGICAS
BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE JENIPEIRO

ESCALA: 1:25.000	DATA: DEZ/02
------------------	--------------

A matriz é arenosa a arcoseana; a coloração é em geral cinza-claro a rósea, podendo distinguir estratificações cruzadas. Existe uma gradação nesta formação até arenitos micáceos grosseiros a arcoseanos, creme-avermelhados, com estratificações plano-paralelas e cruzadas e intercalações de siltitos e argilitos. A porção superior desta formação caracteriza-se por arenitos finos micáceos, laminados, intercalados a níveis de argilito, siltitos e calcários impuros, às vezes fossilíferos.

As Aluviões são representadas por areias finas a grosseiras, seixos, calhaus, siltes, argilas e matéria orgânica.

A cobertura litológica não apresenta potencialidades paleontológicas.

Normalmente as estruturas espeleológicas são encontradas em áreas e constituição cárstica (calcárea). No Ceará, os espeleotemas se concentram na região da Ibiapaba e no território do município de Redenção. Na área de influência do empreendimento, não ocorrem litologias que favoreçam o desenvolvimento de tais estruturas espeleológicas.

6.3.2.6 - Análise Sísmica

Os cálculos efetuados para simular um abalo sísmico foram feitos considerando o corpo da barragem como rígido, sendo que a caracterização da Sísmica se dá através do valor da aceleração máxima esperada na fundação. Esta é considerada constante ao longo do perfil da barragem. Este procedimento é adequado tendo em vista a pequena sismicidade da região. Os valores dos fatores de segurança obtidos são mostrados a seguir:

Análise de Estabilidade – Abalo Sísmico				
Simulação	C.S. Mínimo	Superfície de Deslizamento		
		Superficial	Intermediária	Profunda
Final de Construção – Talude de Montante	1,0	1,499	1,570	2,010
Final de Construção – Talude de Jusante	1,0	1,375	1,355	1,528
Reservatório Cheio – Talude de Jusante	1,0	1,358	1,189	1,192
Esvaziamento Rápido – Talude de Montante	1,0	1,012	1,006	1,035

Quanto aos coeficientes de segurança resultantes da análise de estabilidade, verifica-se que estão todos acima dos valores mínimos sugeridos.

6.3.3 - Geomorfologia

6.3.3.1 - Geomorfologia Regional

A área compreendida pelo projeto está incluída em duas unidades geomorfológicas definidas segundo critérios de análises de feições, evolução e posicionamento altimétrico relativo: Depressão Sertaneja e Planaltos Residuais.

No decorrer da história geológica e da evolução morfogenética, os processos erosivos truncaram indistintamente os mais variados tipos de litologias pertencentes ao Complexo Cristalino ou às Coberturas Sedimentares, refletindo um relevo homogêneo onde se destacam as formas de topo plano. Eventualmente, esta homogeneidade é rompida pela presença de relevos convexizados e por elevações residuais (inselbergs e/ou cristas). Trata-se de superfícies com altitudes variáveis entre 100 e 300 m, conservadas pela semi-aridez vigorante ou submetidas a um início inexpressivo de dissecação que se processa predominantemente em interflúvios tabulares, e apresentam-se recobertas por alterações superficiais de espessuras que raramente ultrapassam 1 m. Os planaltos residuais destacam-se sobre a topografia plana das depressões sertanejas em elevações que constituem os maciços isolados. Evidenciam-se como um conjunto de relevos montanhosos compartimentados os quais definem a paisagem. Os setores dissecados em cristas, bem como os inselbergs e pontões são limitativos a qualquer utilização em face dos declives íngremes das vertentes, da pedregosidade e da pouca espessura do solo. As cristas, constituídas principalmente de quartzitos são às vezes seccionadas pelos rios, o que enseja a formação de boqueirões, pontos preferenciais para a construção de barragens. Estes planaltos, constituídos por rochas do embasamento cristalino e submetidos aos processos de dissecação, apresentam problemas de conservação por serem áreas preferenciais para a lavoura, motivada por melhoria das condições edáficas e climáticas em relação aos sertões circundantes. Os Maciços Centrais, subdivisão desta unidade, tem o arcabouço constituído por rochas pré-cambrianas cuja complexidade propiciou a erosão diferencial. Granitos e gnaisses prevalecem na constituição litológica das serras da região, cuja variação se traduz claramente nas feições morfológicas: as rochas graníticas preservam o relevo de topo plano e as rochas gnáissicas promovem a formação de relevos aguçados e/ou convexizados, devido à intensa dissecação. Convém, portanto, ressaltar a importância de avaliação sobre o tipo de dissecação e a profundidade dos entalhes nesse modelado, visto que a utilização potencial da terra deve prever a manutenção de uma cobertura vegetal tão densa quanto for possível, para frear o escoamento e reter o solo.

Os rios da região apresentam em geral padrão dendrítico, pouco encaixados, formando setores de planícies fluviais muito restritas. Os maiores aprofundamentos ocorrem normalmente nos bordos dos planaltos, em virtude dos desníveis acentuados e das possíveis influências tectônicas a que os vales estiveram submetidos. Os rios

superimpostos, normalmente intermitentes, não possuem competência para provocar incisões lineares profundas e na maioria das vezes atravessam transversalmente as cristas, o que faz crer numa existência anterior de uma cobertura sedimentar que possibilitou o entalhamento dos rios até o embasamento cristalino subjacente.

A Figura 6.3 apresenta as feições de relevo da Bacia Hidrográfica do Açude Jenipapeiro.

6.3.3.2 - Geomorfologia Local

A área de influência direta do empreendimento, Açude Público Jenipapeiro, apresenta como principal característica morfológica a dominância de patamares sedimentares os quais dão à superfície da região uma feição regular, em termos topográficos, com pouca variação de cotas.

Esta feição é modificada pela incisão linear das drenagens sobre o pacote sedimentar. Os vales fluviais são estreitos e rasos alarguendo e se aprofundando a medida que os corpos d'água isolados se juntam a outros ou que se alcance o médio curso dos rios. Este poder incisivo origina taludes significativos nos flancos das plataformas sedimentares.

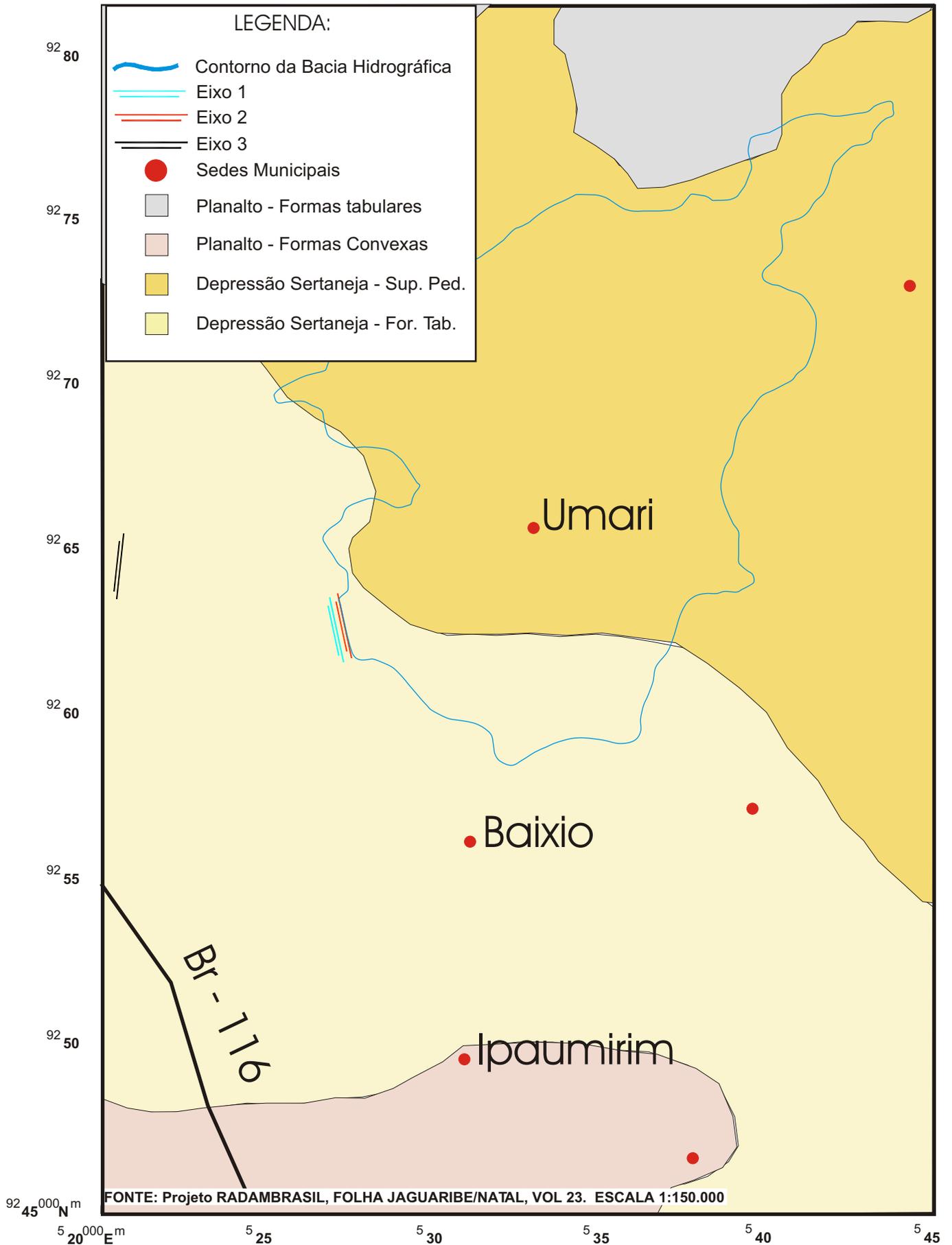
No setor Leste da área, a incisão linear das águas é menos intensa do que no setor oposto, Oeste. No primeiro caso as planícies fluviais são bastante espraiadas, obedecendo a conformação topográfica, um pequeno abaixamento neste setor.

No setor Oeste, o poder mecânico das águas recortaram a superfície em vários vales deixando ilhas de resistência mecânica, morros isolados. As planícies fluviais deste setor são mais estreitas e assim com maior definição espacial.

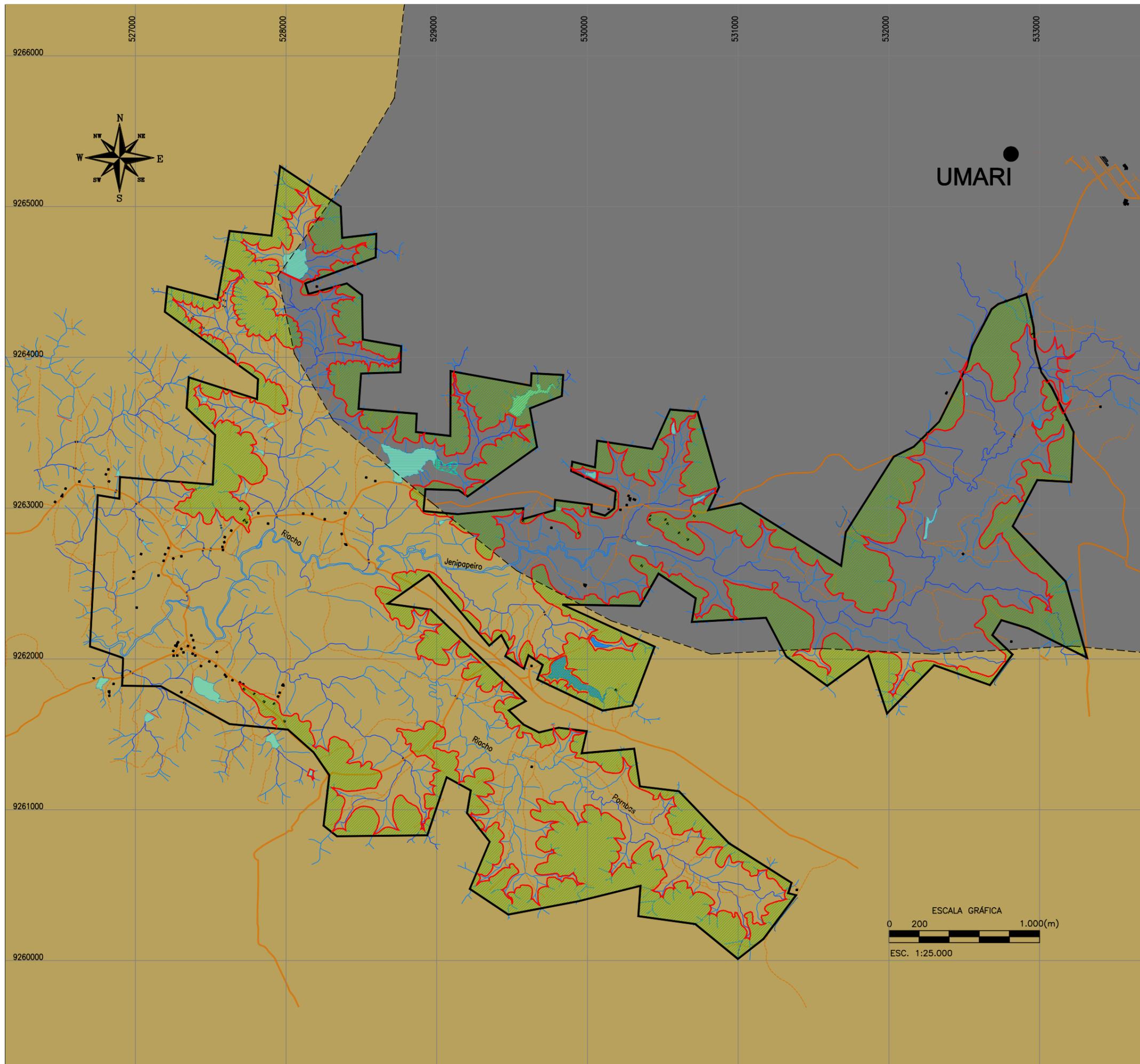
A drenagem apresenta um padrão dendrítico arborescente, tendo como direção preferencial de fluxo o eixo L – W. No setor Norte, próximo a cidade de Umari, devido as características geológicas do segmento, a drenagem escoar para o Norte em razão das variações hidrodinâmicas locais. A Figura 6.4 apresenta um arcabouço do padrão geomorfológico da área da bacia hidráulica do Açude Jenipapeiro.

6.3.4 - Pedologia

Os fatores ativos (clima e organismos) atuam de cima para baixo, isto é, os solos são mais intemperizados (velhos) à superfície do que em camadas mais profundas. Os processos de pedogênese estão ligados, é lógico, ao tempo que, por sua vez, é controlado pelos processos de erosão.



**Figura 6.3 - Feições de Relevo
Bacia Hidrográfica do Açude Jenipapeiro**



LEGENDA

- UNIDADES

-  DEPRESSÃO SERTANEJA – FOR. TAB.
-  DEPRESSÃO SERTANEJA – SUP. PED

- ÁREA DE INTERESSE AMBIENTAL

-  ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

- ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO

-  EDIFICAÇÕES
-  ESTRADA
-  CAMINHO
-  COTA DE MÁXIMA CHEIA
-  POLIGONAL DE CONTORNO

- RECURSOS HÍDRICOS:

-  CURSO D'ÁGUA (RIOS, RIACHOS, CÓRREGOS)
-  AÇUDE
-  ALAGAMENTO COM VEGETAÇÃO
-  ALAGAMENTO SEM VEGETAÇÃO

FIGURA - 6.4
FEIÇÕES DE RELEVO
BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE JENIPAPEIRO

ESCALA: 1:25.000	DATA: DEZ/02
-------------------------	---------------------

Os tipos de processos de formação do solo são:

- Transformação: ruptura da rede cristalina dos minerais, gênese dos minerais argilosos, decomposição da matéria orgânica;
- Remoção: lixiviação de elementos para o lençol freático, erosão;
- Translocação: Eluviação de matéria orgânica e sesquióxidos do horizonte A para o B. Movimentação de material dentro do perfil e em outras direções;
- Adição: Incorporação de matéria orgânica do solo. Sedimentação ligeira.

A seqüência cronológica da gênese do solo em ordem crescente (do mais novo ou menos intemperizado para o mais velho ou mais intemperizado) é Latossolo, Aluviais, Cambissolo (solos com B incipiente), Solos com B textural e Latossolos. O resultado dessa intemperização resulta em aumento de: profundidade, porosidade, resistência à erosão, fixação de fósforo e lixiviação, e redução de: fertilidade, atividade da fração argila (menor área específica e capacidade de troca iônica – argila 1:1), minerais primários facilmente intemperizáveis e teor de silte.

O solo é portanto, um corpo natural que suporta plantas e tem propriedades devidas ao efeito integrado do clima e organismos no material de origem e condicionadas pelo relevo durante um determinado período de tempo.

O esboço pedológico da área comporta a seguinte distribuição de solos:

Bruno-não-Cálcico – Solos moderadamente profundos a rasos com horizonte textural, não hidromórficos com argila de atividade alta. A seqüência de horizontes é do tipo A/Bt/C com transição abrupta entre A e Bt. A textura varia de média a argilosa. O relevo varia de suave a ondulado até montanhoso. Tem alta fertilidade natural, argila de alta atividade e superfície específica (2:1). Os Brunos-não-cálcicos se subdividem conforme características físicas e químicas, quais sejam: planossólico - apresentam mega-estrutura prismática e elevados índices de alcalinização e salinização. São considerados intermediários para o planossolo; vértico – fendilham como o vertissolo, apresentando uma atividade de argila mais alta, entre 55,90 meq. Carbonático – quando apresentam mais de 15% CaCl_3 .

Planossolo Solódico – Solos pouco profundos que atingem cerca de 50 cm. Possui horizonte B textural, argila de atividade alta. A transição do horizonte A/Bt é abrupta. A saturação com sódio está entre 6 – 15%, por isso são chamados de solódicos. São imperfeitamente drenados, encharcam no período de chuvas e apresentam acidez moderada. Podem ter alta ou baixa fertilidade natural. No entanto são mais comuns os eutróficos. Estão em relevos que variam de planos a ondulado.

Podem apresentar saturação com CaCO_3 acima de 15%. Não são considerados solos cálcicos.

Litólico – São rasos, pouco intemperizados. possuindo em geral, uma fina camada de material terroso sobre a rocha (horizonte A sobre a rocha). Normalmente estão associados a muitos afloramentos rochosos. Podem ser eutróficos ou distróficos. Apresentam em sua superfície, grande pedregosidade e rochosidade. Representam áreas pobres para a agricultura.

Aluviais – São solos pouco desenvolvidos, provenientes de deposições fluviais recentes. Apresentam horizonte A superficial diferenciado, sobrejacente a camadas estratificadas que não guardam relações pedogenéticas entre si. Por serem originários de sedimentos fluviais, têm grande variabilidade morfológica. São, portanto, de profundidade variável entre moderadamente profundos a muito profundos, de textura as mais diversas. Pelo fato de apresentarem alta fertilidade natural e estarem próximos a fontes d'água (superficial e subterrânea), são solos de extrema importância para o Nordeste, especialmente o semi-árido. Ao longo do riacho Pendência e de seus formadores (Jenipapeiro, Flores, Cachimbo e riacho das Pombas) existem cerca de 250 ha de solos aluviais irrigáveis.

Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico – Formado pela translocação de material do horizonte A, acumulando-se no horizonte B (solo com B textural com presença de cerosidade), material de origem de gnaiss. Os solos podzólicos têm horizontes bastante diferenciados pela translocação, apresentando mais argila no horizonte B que no horizonte A. Por causa dessa diferença entre os horizontes dificultam a infiltração de água e há favorecimento do processo de erosão. São solos com profundidade variável e profunda, bem drenados.

Regossolo – São solos pouco desenvolvidos, arenosos, profundos a moderadamente profundos, com ou sem fragipan. Apresentam seqüência de horizontes do tipo A/C/C e sua característica principal é apresentar, em seus horizontes, grande quantidade de material primário, facilmente decomponível. Normalmente, são excessivamente drenados. No entanto, a presença de fragipan pode tornar essa drenagem menos excessiva.

A Figura 6.5 apresenta a distribuição das principais classes pedológicas ocorrentes na área de influência indireta do empreendimento e no seu entorno mais próximo, e a Figura 6.6 apresenta as áreas de predominância pedológica encontradas na área da bacia hidráulica do Açude Jenipapeiro.

Foi coletada amostra de solo superficial em local do eixo da barragem, sendo classificado como franco-arenoso, pH 6,3, Condutividade Elétrica 0,54 dS/m com

teores de fósforo e potássio considerados muito altos e de Cálcio e Magnésio altos, sendo portanto de excelente fertilidade para prática agrícola.

6.3.5 - Recursos Hídricos

6.3.5.1 - Recursos Hídricos Superficiais

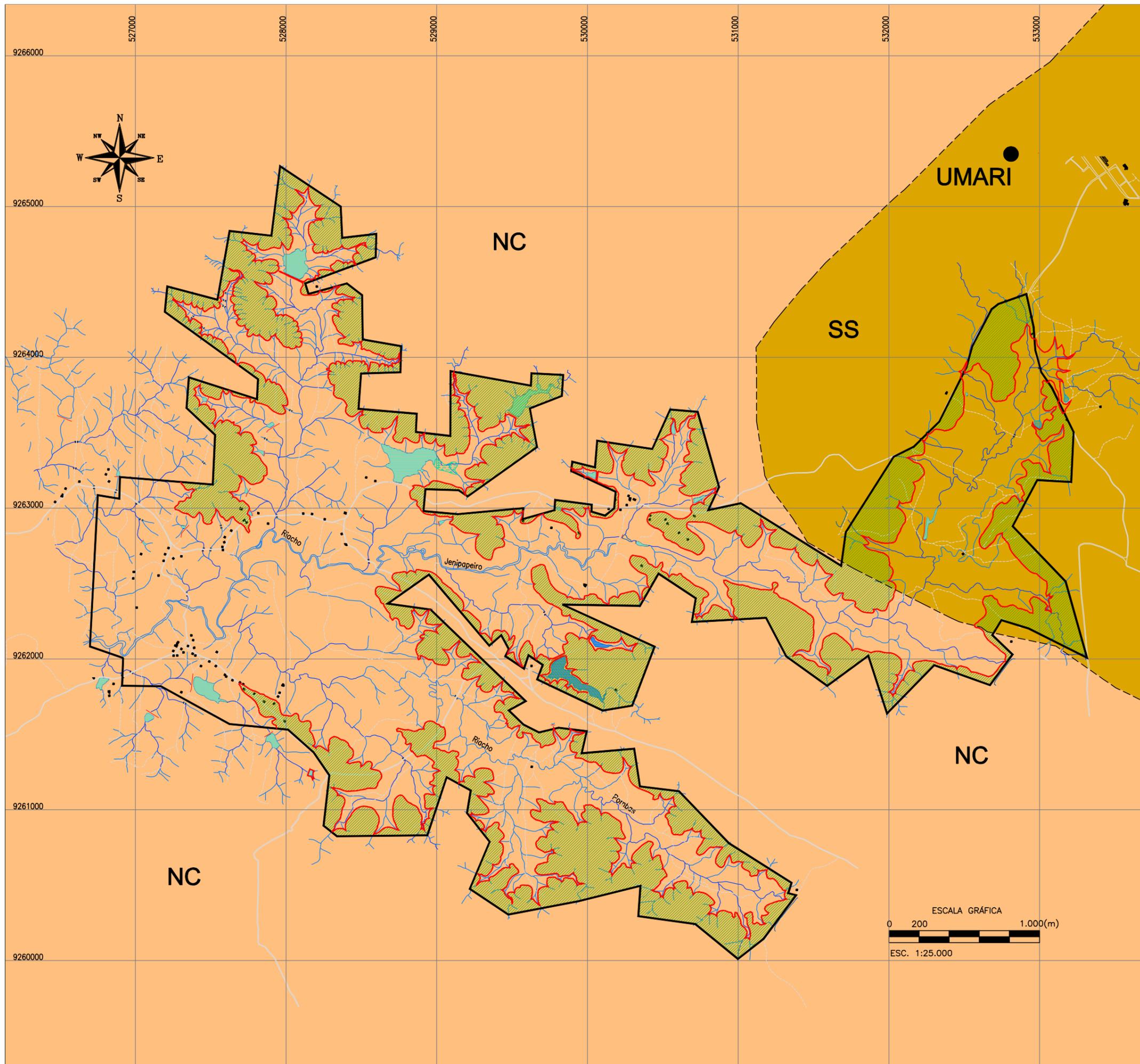
A Bacia Hidrográfica do riacho Pendência integra o Sistema Salgado-Jaguaribe, drenando uma área de 456,2 km². No interior desta Bacia encontram-se as sedes de três municípios do Sudeste do Estado do Ceará: Ipaumirim, Baixio e Umari.

O município de Ipaumirim está totalmente inserido na bacia hidrográfica do rio Salgado e tem como principais drenagens os riachos Pendência e Unha de Gato. Não existem reservatórios de expressão no município e por esta razão, o abastecimento de toda população urbana é feito, segundo a CAGECE, por 3 poços do tipo amazonas, captando aluviões do riacho Pendência, que proporciona um volume de 40m³/h.

O município de Baixio está também totalmente inserido na bacia hidrográfica do rio Salgado, tendo como principais drenagens superficiais os riachos Caio Prado e Pendência, sendo o último afluente do primeiro. Em Baixio não há reservatórios superficiais (açudes) de grande porte. O abastecimento da sede municipal é feito pela CAGECE, através de um poço amazonas que capta em aluviões e atende 100% da população urbana.

Assim como Ipaumirim e Baixio, o município de Umari está inserido na bacia do rio Salgado. Como principais drenagens superficiais aparecem os riachos Urubu e das Pombas. Em seu território não há reservatórios superficiais (açudes) de grande porte. A população da sede municipal é abastecida 100% pela CAGECE, através de um poço amazonas.

Principal afluente da margem direita do Jaguaribe, o Rio Salgado é formado pelos Riachos dos Porcos e Batateiras, no sopé da encosta da Chapada do Araripe, numa altitude de 890 m. Desenvolve-se no sentido norte-sul, apresentando declividades superiores a 1m/km até a confluência com o Rio Jaguaribe, que ocorre logo a jusante do Orós, drenando 12.216 km² de área, numa extensão de 308,2 km. Nas vertentes do Araripe, o rio possui fortes declividades, que vão se tornando mais suaves até a formação de aluvionamento. As declividades do talvegue variam de 0,1% a 8%, sendo a média de 0,18%.



LEGENDA

- UNIDADES
 - NC BRUNO NÃO CÁLCICO
 - SS SOLONETZ SOLODIZADO

- ÁREA DE INTERESSE AMBIENTAL
 - ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

- ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO
 - EDIFICAÇÕES
 - ESTRADA
 - CAMINHO
 - COTA DE MÁXIMA CHEIA
 - POLIGONAL DE CONTORNO

- RECURSOS HÍDRICOS:
 - CURSO D'ÁGUA (RIOS, RIACHOS, CÓRREGOS)
 - AÇUDE
 - ALAGAMENTO COM VEGETAÇÃO
 - ALAGAMENTO SEM VEGETAÇÃO

UMARI

NC

SS

NC

NC

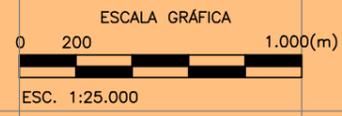


FIGURA - 6.6
UNIDADES DE SOLOS
BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE JENIPAPEIRO

ESCALA: 1:25.000	DATA: DEZ/02
------------------	--------------

As faixas aluviais ocupam 869,4 km e possuem larguras, espessuras e permeabilidades variáveis.

As planícies aluviais mais importantes são as do Rio Salgado e dos Riachos dos Carás, Batateiras, da Vargem, Jenipapeiro e dos Porcos, onde podem atingir largura da ordem de 2,5 km.

A sub-bacia do rio Salgado integra a seguinte rede de drenagem natural:

No município de Baixo:

- Riacho Pendência; Riacho Maxicheiro; Riacho do Meio; Riacho Caldeirão; Riacho Furna da Onça; Riacho Bananeira; Riacho Marizeiro; Riacho Serra do Abrão; Riacho Saco; Riacho Capadinho; Riacho São José; Riacho Tataíra; Riacho Urubu; Riacho São Pedro; Riacho Picada; Riacho Marco; e Riacho Cupim.

No município de Ipaumirim:

- Riacho São Pedro; Riacho Baixo do Canto; Riacho Paraíba; Riacho Bolandeira; Riacho Serrote Verde; Riacho São José; Riacho Pendência; Riacho Imburana; Riacho dos Currais; Riacho Jenipapeiro; Riacho do Alegre; Riacho Pauta Fina; Riacho Bezerro Morto; Riacho Picada; Riacho Covas.

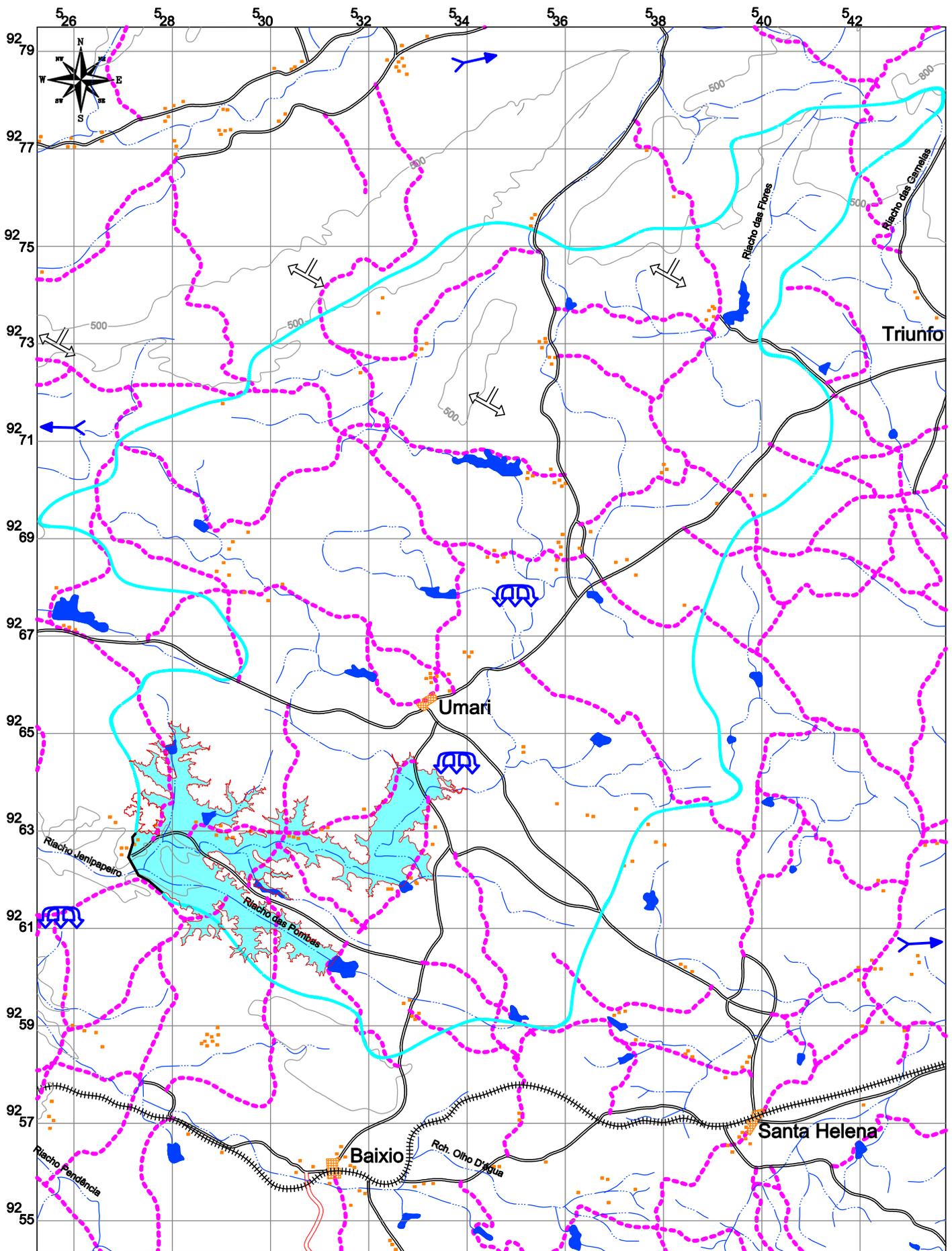
No município de Umari:

- Riacho Urubu.

A firma KL – Serviços e Engenharia Ltda., elaborou em 1995 para a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, o “Estudo do Aproveitamento Hidroagrícola da Vertente Fluvial dos Municípios de Ipaumirim/Baixo/Umari-Ce”, onde foi apresentado Relatório contendo os Estudos Hidroclimatológicos do Vale dos rios Pombas e Jenipapeiro, com destaque ao Projeto básico da Barragem Jenipapeiro, também desenvolvido pela citada firma, após a avaliação técnica de três boqueirões barráveis. Os principais corpos hídricos da bacia hidrográfica da barragem, são vistos na Figura 6.7, dentro de uma área de 208,5 km².

Na área de influência do empreendimento, (Ver Figura 6.8), a água de ambos os riachos pode ser enquadrada (nível de qualidade a ser mantido no segmento do corpo d’água) na Classe 3.

Foram coletadas duas amostras d’água, uma no leito do riacho das Pombas e outra no riacho Jenipapeiro e levadas para análise na Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial – NUTEC e o resultado destas análises é apresentado no Quadro 6.4.



- ÁGUAS SUBTERRÂNEAS:
- SENTIDO DE ESCOAMENTO DAS DRENAGENS.
 - DIVISOR DE ÁGUAS.
 - ZONA DE BAIXA INFILTRAÇÃO.

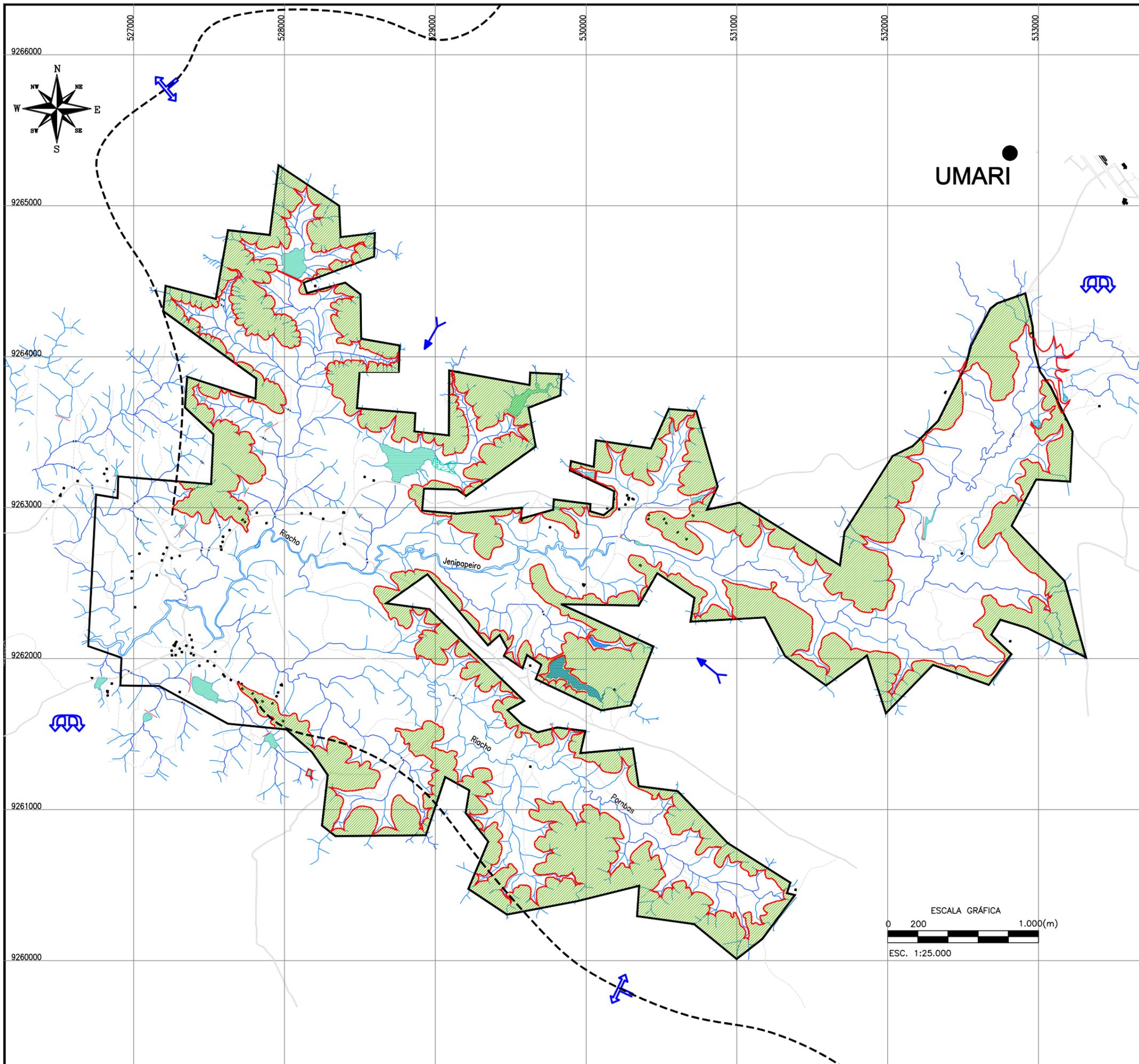
- LEGENDA:
- LIMITE BACIA HIDROGRÁFICA
 - ESTRADAS.
 - POVOADOS.
 - RIOS, RIACHOS.
 - AÇUDES.
 - CAMINHOS
 - CURVAS DE NÍVEL.

FONTE:
Folha Cajazeiras
SB.24-Z-A-IV
SUDENE, 1971

FIGURA - 6.7 HIDROGRAFIA

ESCALA:
1 : 100.000

DATA:
DEZ/02



LEGENDA

- ÁREA DE INTERESSE AMBIENTAL

ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

- ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO

- EDIFICAÇÕES
- ESTRADA
- CAMINHO
- COTA DE MÁXIMA CHEIA
- POLIGONAL DE CONTORNO

- RECURSOS HÍDRICOS:

- LIMITE BACIA HIDRÁULICA
- CURSO D'ÁGUA (RIOS, RIACHOS, CÓRREGOS)
- AÇUDE
- ALAGAMENTO COM VEGETAÇÃO
- ALAGAMENTO SEM VEGETAÇÃO

- ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- SENTIDO DE ESCOAMENTO DAS DRENAGENS
- DIVISOR DE ÁGUAS
- ZONA DE BAIXA INFILTRAÇÃO

FIGURA - 6.8
HIDROGRAFIA
BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE JENIPEIRO

ESCALA: 1:25.000 DATA: DEZ/02

Quadro 6.4 - Resultado Comparativo das Análises de Água

Parâmetros Analisados	Riacho das Pombas	Riacho Jenipapeiro	Padrões CONAMA Limites - Classe 3
pH a 25 ° C	6,7	6,6	6,0 a 9,0
CE (micromhos/cm)	310	240	-
Nitritos (mg/L)	Não detectado	Não detectado	1,0
Cálcio (mg/L)	14,2	14,2	-
Magnésio (mg/L)	3,9	3,9	-
Sódio (mg/L)	48,0	22,0	-
Potássio (mg/L)	5,5	5,5	-
Ferro total (mg/L)	0,5	4,2	5,0
Cloretos (mg/L)	52,4	15,2	250,0
Carbonatos (mg/L)	Não detectado	Não detectado	-
Bicarbonatos (mg/L)	109,7	112,6	-
Hidróxidos (mg/L)	Não detectado	Não detectado	-
Sulfatos (mg/L)	Não detectado	Não detectado	250,0
Nitratos (mg/L)	Não detectado	Não detectado	10,0
Amônia (mg/L)	Não detectado	1,3	1,0 (Nitrogênio amoniacal)
Turbidez (NTU)	50,0	50,0	Até 100 UNT
Sólidos dissolvidos (mg/L)	190,0	178,0	500,0

Convém mencionar que as análises concluíram que as amostras não se enquadram dentro dos padrões fixados pela portaria nº 1469, de 29.12.2000 do Ministério da Saúde no parâmetro Ferro Total (V.M.P = 0,3 mg/L Fe).

Para fins de irrigação as águas foram classificadas segundo ao modelo proposto pelo US Salinity Laboratory Staff – USDA Agriculture Handbook 60, o qual considera a Condutividade Elétrica (CE) como indicadora do perigo de salinização do solo e Razão de Adsorção de Sódio (RAS) como indicadora do perigo de alcalinização ou sodificação do solo.

Os resultados demonstram que a água do riacho das Pombas pode ser considerada C2 S3, sendo:

C2 – Água com salinidade média. Pode ser usada sempre que houver um grau moderado de lixiviação. Plantas com moderada tolerância aos sais podem ser cultivadas na maioria dos casos sem práticas especiais de controle da salinidade.

S3 – Água com alta concentração de sódio. Pode produzir níveis maléficos de sódio trocável, na maioria dos solos e requer práticas especiais de manejo do solo, boa drenagem, alta lixiviação e adição de matéria

orgânica. Nos solos que têm muito gesso, ela pode não desenvolver níveis maléficos de sódio trocável. Pode requerer o uso de corretivos químicos para substituir o sódio trocável, exceto no caso de apresentar salinidade muito alta, quando o uso de corretivos não seria viável.

Os resultados demonstram que a água do riacho Jenipapeiro pode ser considerada C1 S1, sendo:

- C1 – Água com salinidade baixa. Pode ser usada para irrigação da maioria das culturas e na maioria dos solos com pouca probabilidade de ocasionar salinidade. Alguma lixiviação é necessária, mas isso ocorre nas práticas normais de irrigação, à exceção dos solos com permeabilidade extremamente baixa.
- S1 – Água com baixa concentração de sódio. Pode ser usada para irrigação de quase todos os solos, com pequena possibilidade de alcançar níveis perigosos de sódio trocável.

6.3.5.2 - Recursos Hídricos Subterrâneos

O potencial hidrogeológico pode ser estimado como baixo na maior parte da área da unidade geomorfológica denominada Depressão Sertaneja. Informações obtidas indicam que alguns poços têm profundidade média de 60 metros e vazão de 1,3 l/s, sendo as águas carregadas de sais, na maioria dos casos.

6.3.5.2.1 - Domínios Hidrogeológicos

Nos municípios de Ipaumirim e Baixio podem-se distinguir dois domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas e depósitos aluvionares; no entanto, no município de Umari, além desses domínios pode-se observar sedimentos mesozóicos pertencentes à bacia Rio do Peixe (Formação Antenor Navarro).

As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado de “aquífero fissural”. Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

As quantidades de água capazes de serem exploradas destas rochas são bastante limitadas, no geral de 1 a 3 m³/h.

As profundidades dos poços oscilam predominantemente entre 50 – 80 m. Isto é decorrência da prática, onde usualmente se considera uma profundidade média ideal em torno dos 60 m. Acima desta, as fraturas são consideradas fechadas em virtude da pressão de carga existente.

A estimativa de reservas de águas subterrâneas no domínio cristalino torna-se muito difícil, já que este meio se comporta de modo anisotrópico e heterogêneo, onde a acumulação e circulação de água se faz exclusivamente em fraturas, mas segundo estudos realizados pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará o cálculo das reservas exploráveis na Sub-bacia do Rio Salgado é de 5,3 x 10⁶ m³/ano.

Por falta de parâmetros e considerando-se as características do meio, não é possível se estimar as reservas permanentes.

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.

A faixa aluvial cobre 869,4 km² da sub-bacia do Rio Salgado. Os poços tubulares perfurados em aluviões apresentam uma profundidade que no geral não ultrapassam 20 m, mas segundo o Plano Estadual dos Recursos Hídricos, os poços localizados na Bacia do Rio Salgado tem em média 8 m de profundidade. A vazão média dos poços nesse domínio hidrogeológico é 3 m³/h.

O volume obtido para as reservas renováveis constitui 5% do volume total precipitado sobre este domínio hidrogeológico. Uma minúscula parcela é extraída por obras de captação e uma grande parte se perde por evapotranspiração e outra escoada como fluxo da base dos rios.

Adotando-se uma espessura média saturada de 5,0 m para o aquífero aluvionar, as reservas permanentes serão de 220 x 10⁶ m³.

Partindo do princípio de que a alimentação anual do aquífero é sempre assegurada, admite-se que as reservas renováveis são susceptíveis de exploração e constituem-se em reservas efetivamente capazes de serem exploradas.

Os sedimentos mesozóicos são representados pela Formação Antenor Navarro composta principalmente por arenitos, com conglomerados, siltitos e folhelhos subordinados. Representa, na região, uma excelente alternativa para captação de água subterrânea apresentando um potencial hidrogeológico alto. Entretanto, no município de Umari esse domínio decresce de importância devido a sua restrita área de ocorrência.

Na sub-bacia do Salgado, este domínio ocupa faixas esparsas na porção centro-norte, totalizando uma área de 200 km². A profundidade de poços localizados ao longo desse domínio foi em média 60 m com uma vazão aproximada de 1,9 m³/h.

A alimentação das águas subterrâneas é feita por infiltração pluvial e através dos rios e açudes existentes na região.

Dados coletados em campo e repassados para um banco de dados, devidamente consistidos e tratados pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, empresa vinculada ao Ministério das Minas e Energia, possibilitaram a elaboração de um mapa de pontos d'água de cada um dos municípios que compõem o estado do Ceará, dando, portanto, o diagnóstico atual dos poços.

O levantamento realizado no município de Ipaumirim registrou a presença de 26 poços do tipo tubular profundo, sendo 14 públicos e 12 privados, todos no domínio das rochas cristalinas. Não foram considerados os poços amazonas, da bateria da CAGECE, que abastecem a sede municipal.

Foram cadastrados 18 poços na região do município de Baixio, sendo todos do tipo profundo, dos quais 11 privados e 7 públicos. Com relação aos domínios hidrogeológicos, todos os poços cadastrados encontram-se no domínio das rochas cristalinas.

Foram cadastrados 17 poços no município de Umari, sendo 16 poços do tipo tubular profundo e somente um do tipo amazonas. Dezesesseis desses poços são públicos (incluindo o único amazonas cadastrado) e apenas um é privado. Com relação aos domínios hidrogeológicos, todos os poços cadastrados encontram-se no domínio das rochas cristalinas.

A situação dessas obras, considerando-se o caráter público ou privado, é apresentada no Quadro 6.5. Vale salientar que o poço tipo amazonas (público) encontra-se em uso, e o único poço privado (tubular) está desativado.

A análise dos dados referentes ao recenseamento de poços executados nos municípios de Ipaumirim, Baixio e Umari, através da CPRM, permitiu as seguintes conclusões:

- Em termos de domínio hidrogeológico predomina o das rochas cristalinas, que apresenta um baixo potencial hidrogeológico, caracterizado por baixas vazões e boa qualidade de água. É nesse contexto que se enquadra a totalidade dos poços cadastrados no município;
- Em termos de qualidade das águas subterrâneas, as amostras analisadas no município de Ipaumirim mostraram que a maioria dos poços apresenta águas classificadas como salobras, representando cerca de 69% (9 poços) tubulares amostrados, mas já nas amostras da região do município de Baixo, a qualidade das águas fugiu ao padrão observado nas rochas cristalinas e apresentou-se classificada entre doce e salobra. No município de Umari, foram observados nas amostras coletadas teores elevados de sais, sendo as águas classificadas entre salobras e salgadas.

Quadro 6.5 - Situação Atual dos Poços Cadastrados no Município de Umari

Tipos de Poços				
Públicos				
Tipo	Abandonados	Desativado	Em Uso	Não Instalados
Pç Amazonas	-	-	1	-
Pç Tubular	4	3	8	-
Privados				
Pç Tubular	-	1	-	-

6.4 - MEIO BIÓTICO

6.4.1 - Objetivos dos Estudos Biológicos

A fim de concretizar o estudo do potencial de impacto ambiental nos elementos e fatores bióticos do ecossistema do Projeto de implantação do Açude Jenipapeiro em Umari - CE, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar os ecossistemas na área de influência direta e indireta do Projeto;
- Efetuar levantamento preliminar das espécies da fauna e flora dos ambientes determinados;
- Diagnosticar as condições atuais das áreas locais e regionais do empreendimento; e
- Levantar observações acerca do potencial de impacto ambiental decorrente da implantação da barragem na área.

6.4.2 - Considerações Iniciais

A implantação de um reservatório resulta em alterações dos meios físico, biótico, social, econômico e cultural das áreas afetadas, porém proporciona o aumento da oferta de água e conseqüentemente um benefício de grande valor para a qualidade de vida na região.

É necessário um estudo mais detalhado da fauna e flora para se ter consciência do potencial regional ainda existente e buscar conservá-lo para gerações futuras.

Os estudos de flora e fauna têm como resultado o fornecimento das informações e dos subsídios necessários à caracterização da qualidade ambiental da Bacia do Salgado para a formulação de ações visando à 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 Jenipapeiro, 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 nas biocenoses e biótopos;
- Apresentar considerações sobre as condições atuais das áreas relacionadas ao empreendimento.

6.4.3 - 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 rio Jenipapeiro, tendo como ecossistema predominante a caatinga, com suas diferenciações, além de áreas de tensão ecológica a exemplo de Cerrado/Caatinga.

Para o estudo da vegetação adotou-se metodologia observando os aspectos relativos à fito-ecologia, 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 no município de Umari - Ceará.

Estabeleceram-se regiões fito-ecológicas que são: Caatinga, Mata de Várzea-Mata Ciliar. Além disso foram definidas 02 (duas) categorias de áreas antropizadas:

- pastagens; e
- agricultura.

Procedeu-se entrevistas 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 fauna e flora constantes neste estudo de impacto ambiental.

6.4.4 - 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 compreendendo:

- a) ambientes de águas lólicas (corrente) - Riacho Jenipapeiro e riachos (Santa Terezinha, Das Pombas, Currais Novos, Córrego Rosa Só);
- b) Ambientes de águas lânticas (parada) - Barragens - Ambientes Lacustres.

O ecossistema terrestre compreendendo as seguintes unidades fito-ecológicas:

- a) Caatinga;
- b) Mata de Várzea – Mata Ciliar; e
- c) Campos Antrópicos.

A descrição dos ecossistemas tem por fim caracterizá-los, como é do interesse de um Estudo de Impacto Ambiental, sendo que ao final foram incluídas duas Tabelas,

que representam um inventário preliminar de fauna e flora, como produto da pesquisa direta realizada.

6.4.4.1 - Ambiente Aquático - Riacho Jenipapeiro, riachos e ambientes lacustres

Evidencia-se o avanço crescente do desmatamento da vegetação semi-árida nas imagens. Tal processo 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 encontradas nos ambientes lacustres como as flutuantes, localizadas no espelho da água, tal qual a *Nymphaea sp.* (aguapé). Não foi observada vegetação dentro da água do rio e riachos. Ao longo das margens, a vegetação apresenta raízes mais profundas com porte herbáceo, arbustivo e arbóreo.

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: *Hoplias malabaricus* (traíra); *Astyanax sp.* (piaba), *Symbranchus murmoratus* (muçum); *Leporinus sp.* (piauí); *Trachycorystes galeatus* (cangati); *Serrasalmus sp.* (piranha); *Prochilodus sp.* (curimatã); *Gobioides sp.* (moré); *Synodus foetens* (traíra).

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. A avifauna é muito complexa, podendo receber 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 nengueta* (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 granulosus* (sapo), *Bufo paracnemis* (sapo) e *Lepidodactylus pustulatus* (rã). Quanto à presença dos répteis destacou-se a *Helicops sp.* (cobra d'água).

6.4.4.2 - 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 Fito-ecológicas 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".

As áreas de Tensão Ecológica por associação de uma ou mais formações vegetais e as áreas antrópicas, tanto agrícolas quanto pastoris estão inseridas em suas regiões Fito-ecológicas.

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 cujas sementes são disseminadas pela águas.

6.4.4.2.1 - Mata de Várzea - Mata Ciliar

Esse tipo de vegetação ocorre ao longo da bacia, marcada pelo caráter de subcaducifolidade, desenvolvendo-se nos setores que ocorre alagamentos e após a faixa ocupada pelas caatingas. No entanto sua fauna e sua composição florística são semelhantes à da própria caatinga, porém as plantas são mais elevadas, com caules mais espessos. A avifauna é abundante.

Nas margens do riacho Jenipapeiro observa-se a mata ciliar onde encontram-se espécies adaptadas a áreas mais úmidas. 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, apresenta-se altamente esgalhados; e o estrato herbáceo que surge com o advento das chuvas. Entre seus representantes, sejam como árvores (principalmente) ou como arbustos em locais associados a exploração de suas madeiras ou do próprio solo, destacam-se: *Erythrina velutina* (mulungu), *Piptadenia sp.* (angico), *Tabebuia serratifolia* (pau-d"arco amarelo), *Enterolobium timbaouva* (timbaúba), *Tabebuia avellanedae* (pau-d"arco-roxo), *Auxemna oncocalyx* (pau-branco), *Piptadenia stipulacia* (jurema branca), *Caesalpinia ferrea* (jucá), *Geoffroea superba* (umarizeira), *Licania rigida* (oiticica), *Sapindus saponaria* (sabonete de vaqueiro), *Inga sp* (ingá), *Cassia fistula* (canafistula), *Combretum leprosum* (mofumbo), *Cynodon dactylon* (capim de burro). A fauna é composta principalmente de aves e cobras.

A comunidade local procura conservar a vegetação ribeirinha (ciliar).

As áreas de Mata de Várzea sofrem inundações com as cheias fortes que são geradas em períodos de chuvas mais intensas e de duração incerta. As áreas desprovidas de vegetação são rapidamente tomadas por espécies herbáceas. Ocorre a presença de animais de criação.

Os representantes da mastofauna são: *Dasyus novencintus* (tatu), *Felis sp* (gato do mato), *Cavia spixi* (preá), *Callithrix jacchus* (soim) e *Cardocymus thous* (raposa), porém todos raros no local. No entanto, os cassacos (*Didelphis aurita*) e gambás (*Didelphis sp*) são freqüentes.

Os répteis encontrados foram: *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) e *Cnemidophorus ocellifor* (tijubina).

São encontradas espécies de caatinga e de cerrado, com cores verdejantes, no inverno. No período de estio, parte desse contorno apresenta pouca decidualidade foliar. Existem muitas árvores elevadas e esparsas na Várzea, visto terem sido poupadas quando da implantação de campos antrópicos de intenso cultivo de algodão em épocas anteriores.

Neste segmento ocorrem também muitas plantas herbáceas e lianas. As espécies constantes mais observadas: *Bursera leptophloes* (umburana-de-espinho), *Aspidosperma ulei* (pitiá), *Auxemna onocalyx* (pau-branco), *Aspidosperma pirifolium* (pereiro), *Caesalpinia ferrea* (jucá), *Tabebuia avellanadae* (pau-d"arco-roxo), *Geoffroea superba* (umarizeiro), *Zyziphus joazeiro* (juazeiro), *Mimosa sepriaria* (unha-de-gato), *Croton sincorensis* (marmeleiro), *Piptadenia stipulaceae* (jurema-branca), *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), *Cereus jamacaru* (mandacaru), *Mimosa sensitiva* (malícia), *Mimosa ceasalpiniifolia* (sabiá), *Mimosa acustipula* (jurema-preta), *Solanum paniculatum* (jurubeba), *Simaruba versicolor* (paraíba), *Melanoxilon brauna* (baraúna), *Banisteria sp.* (cipó branco), *Phoradendron coriaceum* (erva-de-passarinho) e *Euphorbia hissopifolia* (erva-de-leite). Dentro da várzea encontram-se muitos campos antrópicos de frutíferas.

A fauna observada, conforme informações colhidas no local, inclui: *Chironius sp.* (cobra papa-ova), *Chironius carinatus* (cobra-cipó), *Philodriass olfersii* (cobra verde), *Pseudoboa nigra* (cobra preta), *Ameiva ameiva* (calango verde), *Cnemidophorus ocellifor* (tejubina), *Tropidurus torquatus* (lagartixa preta), *Iguana iguana* (camaleão), *Cnemidophorus sp* (calanguinho) e *Tropidurus hispidus* (calango), *Tupinambis teguixim* (teju); insetos tais como: *Crimisia cruralis* (besouro-do-cajueiro), *Coccinela sp* (joaninha), *Lampyris sp* (vaga-lume), *Culex pipiens* (pernilongo), *Formica rulfa* (formiga), *Atta sp.* (saúva), *Apoica palica* (maribondo-de-chapéu), *Apis mellifera* (abelha), *Termes devastans* (cupim), *Grylus 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 novencintus* (tatu), *Callithrix jacchus* (soim), *Cardocymus 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), *Piphanthus 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).

6.4.4.2.2 - Caatinga

A região fito-ecológica da Caatinga ocupa grande extensão na Bacia do rio Jenipapeiro. Caracteriza-se por apresentar clima de acentuada semi-aridez e aridez, baixos totais pluviométricos e duas estações bem distintas.

O período chuvoso é normalmente curto, irregular e mal distribuído, enquanto o período seco, prolonga-se por vários meses, estendendo-se por vezes de um ano para o outro. Os balanços hídricos são negativos configurando o ambiente de elevada deficiência hídrica. As temperaturas são altas acentuando-se na estação seca.

As diversidades de ambientes encontrados no domínio da Caatinga provêm de diferentes combinações dos componentes abióticos salientando-se as condições de temperatura e pluviosidade, de propriedades lito-estruturais, posicionamento topográfico e herança paleo-climática.

A integração dessas ações condiciona os micro- ambientes segundo os quais se organizam as formas de adaptação da vegetação.

A Caatinga é uma formação xerófila, lenhosa, decídua, com grande quantidade de plantas espinhosas, ricas em cactáceas e bromeliáceas. Apresentam como característica, formas comuns de resistência à carência de água a exemplo da redução da superfície foliar, transformação das folhas em espinho, cutícula cerosa nas folhas, órgãos subterrâneos de reserva sendo que a principal especialização é a caducidade foliar na época da estiagem. Expressam-se, como uma mistura complexa de formações diferenciadas em sua composição, densidade e porte de suas plantas.

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); *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá); *Mimosa acustipula* (jurema preta); *Piptadenia stipulaceae* (jurema branca); *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira); *Bauhinia forticata* (mororó); *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro); *Auxemma oncocalyx* (pau-branco); *Tabebuia avellanadae* (pau-d'arco-roxo); *Spondias lutea* (cajá); *Copernicia prunifera* (carnaúba); *Bursera leptophloes* (umburana-de-espinho); *Piptadenia sp.* (angico); *Melanoxilon barauna* (baraúna); *Croton sincorensis* (marmeleiro branco); *Croton hemiargyreus* (marmeleiro preto); *Cereus jamacaru* (mandacaru); *Cereus gounellei* (xique-xique); *Pilosocereus sp* (facheiro); *Panicum pappofarum* (capim-mimoso); *Ipomoea pes-caprae* (salsa da praia); *Andropogon bicornis* (capim-vassoura); *Desmodium barbatum* (amor-do-campo); *Mimosa sensitiva* (malícia) e outros.

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* (jurití); *Zenaida auriculata* (avoante); *Columbina talpacoti* (rolinha); *Chordeiles pusillus* (bacurauzinho); *Piaya cayana* (alma-de-gato); *Polyborus plancus* (carcará); *Aratinga cactorum* (periquito); *Speotyto cunicularia* (coruja-do-campo); *Chrysolampis mosquitos* (beija-flor-pequeno); *Anthrrothorax nigricollis* (beija-flor preto); *Picummus gottifer* (picapauzinho-ponteado); *Piculus chrysochlorosf* (pica-pau verde); *Cyanocorax cyanopogon* (cancão); *Paroaria dominicana* (galo-de-campina) e *Forpus xanphopterigius* (papacu).

Os principais mamíferos são: *Callithrix sp.* (sagüi); *Callithrix jacahus* (soim); *Felis sp.* (gato-do-mato); *Cardocyon thous* (raposa); *Eupharactus sexcinctus* (peba), *Didelphis aurita* (cassaco), *Didelphis sp* (gambá).

O ambiente de mata da área oferece grande quantidade de recursos para a vida animal, répteis, e dentre estes, incluem-se: *Tupinambis teguixim* (teju); *Iguana iguana* (camaleão); *Oxybelis sp* (cobra-cipó); *Cleria sp.* (cobra-preta); *Philodryas olfersii* (cobra-verde); *Bothrops erythromelas* (jararaca); *Tropidurus torquatus* (calango); *Tropidurus hispidus* (lagartixa), *Cnemidophorus ocellifor* (tejubina), *Ameiva ameiva* (lagarto), *Phrynops tuberculatus* (cágado), *Micrurus ibiboca* (coral verdadeira), e *Crotalus terrificus* (cascavel).

Na área em estudo foram identificadas unidades, incluindo as subformações que se sobressaem pela presença ou ausência de palmeiras:

a) caatinga caducifólia arbustiva hiperxerofila fechada;

b) caatinga caducifolia arbustiva hiperxerofila aberta.

As Figuras 6.9 e 6.10 respectivamente para a Bacia Hidrográfica e Hidráulica apresentam a dominância espacial da cobertura vegetal na região onde será implantado o açude.

Estas unidades estão caracterizadas sucintamente a seguir:

a) caatinga caducifolia arbustiva hiperxerofila fechada;

Corresponde às 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.

Entre os elementos arbóreos dominantes destacam-se principalmente o Angico (*Piptadenia sp.*) e cumaru (*Amburana cearensis*), ocorrendo outras espécies como a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), aroeira (*Astronium urundeuva*), pereiro (*Aspidosperma pirifolium*) entre outras. No que se refere às cactáceas, notando-se ainda a presença do facheiro (*Pilocereus sp.*), mandacaru (*Cereus jamacaru*), xique-xique (*Cereus gonellei*) e palma (*Opuntia sp.*). As Bromeliáceas, tem na macambira (*Bromelia laciniosa*) a mais evidente das espécies.

É marcante a ocorrência de inúmeros indivíduos de *Mimosa acustipula* (jurema preta) como invasora de terreno desmatado.

Nessa unidade encontram-se ainda áreas com a presença de palmeiras, no caso ocorre a *Copernicia prunifera* (carnaúba).

b) caatinga caducifolia arbustiva hiperxerofila aberta;

Corresponde as formações compostas por arvoretas finas, de copas pequenas (como juremas e marmeleiros) intercaladas por vezes com vegetação mais densa ou áreas utilizadas com agricultura de subsistência e pecuária. Ocorre de forma mais intensa nas superfícies submetidas a longos períodos de estiagem. Entre as espécies arbóreas predominam o cajá (*Spondias tuberosa*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), angico (*Piptadenia sp.*) e pau-branco (*Auxemna oncocalyx*).

No entanto, o aspecto que mais chama atenção nessas áreas, refere-se a grande diversidade e densidade das Cactáceas. Destaca-se na paisagem com suas formas peculiares o mandacaru (*Cereus jamacaru*), o facheiro (*Pilocereus sp.*), xique-xique (*Cereus gounellei*), palma (*Opuntia sp.*) e outras.

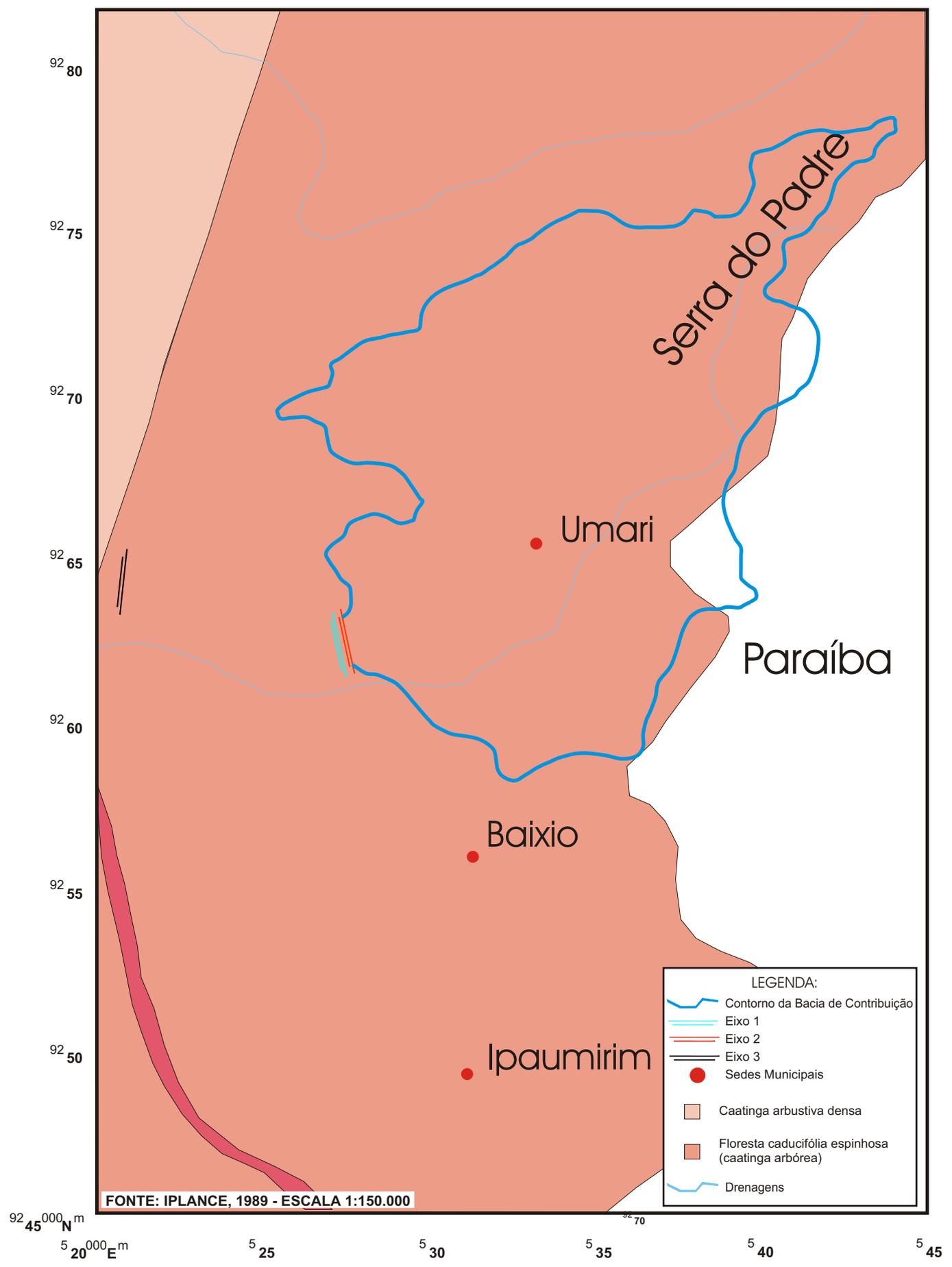
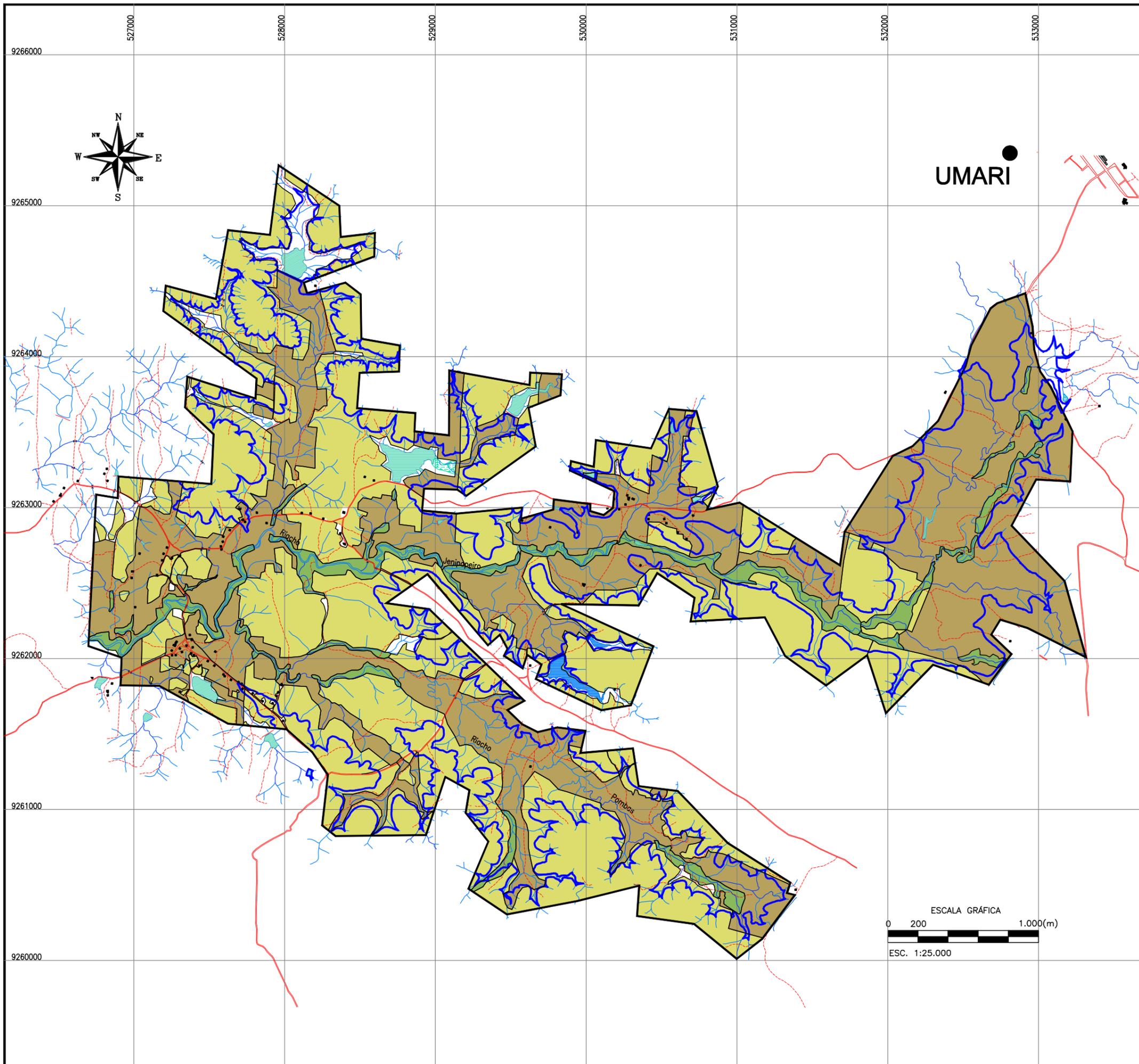


Figura 6.9- Unidades Vegetacionais
Bacia Hidrográfica do Açude Jenipapeiro



LEGENDA

- UNIDADES

- MATA CILIAR
- CAMPOS CULTIVADOS
- CAATINGA ARBUSTIVA

- ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO

- EDIFICAÇÕES
- ESTRADA
- CAMINHO
- COTA DE MÁXIMA CHEIA
- POLIGONAL DE CONTORNO

- RECURSOS HÍDRICOS:

- CURSO D'ÁGUA (RIOS, RIACHOS, CÓRREGOS)
- AÇUDE
- ALAGAMENTO COM VEGETAÇÃO
- ALAGAMENTO SEM VEGETAÇÃO

UMARI

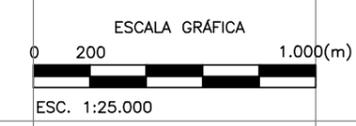


FIGURA - 6.10
UNIDADES VEGETACIONAIS
BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE JENIPEIRO

ESCALA: 1:25.000	DATA: DEZ/02
----------------------------	------------------------

As características apresentadas por esta unidade são as mesmas da formação descrita anteriormente, diferenciando-se pela presença da palmeira carnaúba que se mistura entre as demais espécies.

Em alguns setores ocorre uma formação aberta com muito antropismo, cuja característica principal deve-se ao espaçamento entre as espécies de porte arbóreo que apresentam baixa densidade. A este fato, associa-se, um estrato herbáceo que recobre parcialmente os solos.

Não há muita diversificação de espécies destacando: angico (*Piptadenia sp*), *Zyziphus joazeiro* (juazeiro), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) entre outras. No estrato herbáceo dominam as Malvaceas e Gramíneas.

6.4.4.3 - Área de Transição/Tensão Ecológica

São regiões fito-ecológicas onde ocorrem diversas alterações edafoclimáticas e topográficas. Refletindo sobre a fitofisionomia, esta modificação dá-se nas zonas de contato entre diferentes formações vegetais, com espécies comuns às diversas áreas anteriormente comentadas.

Tensão ecológica corresponde a áreas indiferenciadas onde a flora, de duas ou mais regiões fito-ecológicas 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 intensa transição climática. As tipologias variam com os totais pluviométricos diferenciados. Nesse ambiente ecológico altamente complexo, a vegetação se exprime em diferentes fito-fisionomias. Ocorrem na área contatos - Cerrado/Caatinga e Cerrado/Caatinga/Mata de Várzea.

6.4.4.3.1 - Cerrado/Caatinga

A região do Cerrado ocupa uma faixa estreita limitando-se a zonas com regime pluviométrico irregular e períodos secos.

As formações do Cerrado são essencialmente edáficas sendo capazes de resistir à seca e a tolerar solos pobres. Apresentam dois estratos, um arbóreo e outro graminóide.

No estrato arbóreo as árvores são esparsas, baixas, de casca grossa corticosa, com troncos tortuosos muito flexíveis, poucas folhas, na maioria das vezes grandes e grossas como que envernizadas, especialização que usa como proteção contra a evaporação.

A *Simarouba versicolor* (paraíba) e *Tabebuia serratifolia* (pau-d'arco-amarelo) são espécies de cerrado que misturam-se com a caatinga. No entanto, nesta unidade, a Caatinga é a formação dominante apresentando porte baixo com estrutura aberta, mostrando sinais de intervenção antrópica. As espécies mais representativas da Caatinga são: (*Cassia sp*), (*Croton sp*), (*Piptadenia sp*) e (*Mimosa sp*).

6.4.4.3.2 - Cerrado/Caatinga/Mata de Várzea

O Cerrado apresenta uma vegetação predominantemente xeromórfica, onde a fisionomia varia do porte arbóreo a gramíneo-lenhoso, geralmente com a presença de árvores e arbustos semi-caducifólios, espaçados ou em pequenos agrupamentos sobre um tapete de gramíneas, dentre a Caatinga predominante. As plantas desse ecossistema geralmente apresentam-se com os troncos retorcidos e sinuosos, de casca espessa, com folhas rígidas, com superfície lisa e cerosa. Nesse contato, o relevo exerce influência marcante na distribuição dessas formações. A Caatinga posiciona-se nos pontos mais altos com relação ao rio, enquanto a mata de Várzea situa-se nas zonas mais baixas. As espécies predominantes são: Paraíba (*Simarouba versicolor*), pau-d'arco (*Tabebuia sp*), angicos (*Piptadenia sp*), mulungu (*Erythrina velutina*), umarizeira (*Geoffroea superba*), juazeiro (*Zyziphus joazeiro*), pau-branco (*Auxemna oncocalyx*), ingá (*Inga sp*), pereiro (*Aspidosperma pyriformium*).

6.4.4.3.3 - Campos Antrópicos

Na região a presença do homem é marcante, destacando-se a agricultura de sequeiro, cultivo de frutíferas, agricultura de ciclo curto irrigado, pastagem.

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.

Na região da mata sub-caducifólia, esses espaços são ocupados com culturas de maracujá, goiaba, cajarana, manga, caju, algodão, coco, mandioca, milho, feijão, pastagens (capim-elefante, capim-braquiara) e vegetação secundária. Na Caatinga, em função das condições adversas do meio, principalmente, no que diz respeito aos baixos 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.

Ressalta-se que 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 maritimum* (capim-gengibre), *Cassia occidentales* (mangerioba), *Croton sincorenses* (marmeleiro), *Solanum*

paniculatum (jurubeba), *Cassia sericea* (mata-pasto), *Jatropha urens* (cansanção), *Jatropha curcas* (pinhão).

As plantas frutíferas existentes nesse meio são de grande consumo pela população local. Muitos dos moradores da área têm sua própria plantação, 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 próximos a grupos urbanos. Para a instalação da barragem, alguns moradores serão retirados da área local a ser inundada.

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 purpurinas. 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 GENGIBRE - 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.

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 brancacentas, 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, anti-pasmódicas, 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, serradas 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.

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 forragíneas.

6.4.5 - Biocenose

Devido à diversidade dos ambientes naturais da área da bacia hidrográfica, a fauna também se apresenta 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.

Fatores como temperatura (muito baixa ou alta), umidade (muita precipitação com má distribuição, muita ou pouca umidade do ar e do solo), constituem-se em

barreiras climáticas. As barreiras biológicas caracterizam-se pela ausência de alimento apropriado ou a presença de competidores eficazes, predadores ou doenças.

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 ou ave polinizadora, 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.

De maneira geral, a maioria das espécies de peixes apresenta ampla variedade de tipos alimentares em suas dietas. Plasticidade esta relacionada principalmente com a disponibilidade desses alimentos no ambiente.

Campos antrópicos podem ser benéficos, fornecendo abrigo e alimentação para algumas espécies da fauna nativa, porém inversamente também podem se constituir em agentes de eliminação de outras espécies de fauna e de elementos da flora nativa como é o caso da área em estudo, apesar da grande quantidade de aves no local.

Comunidades distintas coexistem e dependem umas das outras na medida que, o tráfego de energia, a produção, a transformação e o consumo de matéria orgânica estabelecem relações entre elas.

As espécies apresentam necessidades e comportamentos distintos o que corresponde a maior ou menor rapidez de recuperação populacional após um período de condições adversas. Os ambientes que normalmente mantêm condições extremamente desfavoráveis por longo tempo podem ser suportados pelas espécies que desenvolverem adaptações especiais.

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 crustáceos e de insetos e transportam nas suas penas sementes, esporos, atuando como agente de dispersão desses

organismos. Entre os animais que ocupam os patamares tróficos mais elevados, a avifauna é o grupo de maior contingente populacional.

Atravessando estas áreas, podem-se observar pequenos riachos, cujo fluxo se dá somente na época chuvosa, fazendo aumentar o volume sedimentar dirigido ao rio.

A construção de uma barragem e o represamento dos rios, afetam a vida das plantas e animais, incluindo até mesmo o próprio homem. A mecanização na área e o próprio trânsito de trabalhadores causam transtorno aos ambientes, como compactação do solo, e espanto das aves, insetos, répteis e mamíferos.

O rio represado causa: inundação de uma extensa área, mudança no curso e no volume das águas dos rios, eliminação de grandes porções de mata natural, interferência na migração e reprodução de algumas espécies de peixes e alteração no clima da região.

Antes da inundação, a empresa responsável deve contratar pessoal para o recolhimento das espécies animais, como: serpentes, macacos, sapos, rãs e até invertebrados. Ainda assim, não se garante que todos os animais sejam salvos. 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.

Nas bacias 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.

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.

Do ponto de vista da distribuição ecológica, a grande maioria da fauna terrestre enquadra-se como formas umbrófilas - adaptadas para viver na sombra e como formas heliófilas - típicas de ambientes abertos como a Caatinga. Poucas espécies, no caso

dos vertebrados, suportam os dois ambientes a exemplo dos saguis (*Callitrix sp*) e o camaleão (*Iguana iguana*).

À 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. Durante o dia as espécies de vida diurna, como as aves saem de seus refúgios noturnos para a Caatinga retornando à noite e vice-versa.

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.

Cada indivíduo, cada grupo, cada população tem sua área de vida, seu espaço domiciliar, seu território. Por outro lado, as espécies vegetais que influenciam a distribuição de animais são influenciadas pela fauna que age como polinizadores ou dispersores de sementes resultando numa associação de múltiplas especificidades.

Há na região uma busca por alimentação à base de animais silvestres. Na ordem dos desdentados se sobressaem os tatus, bastante caçados na região, aumentando os riscos de extinção da espécie. Quanto aos roedores, os preás são muito raros, e entre as aves a avoante (*Zenaida auriculata*) é muito apreciada.

Ocorrem aves de comportamento migratório como a avoante, além de aves aquáticas como sabiá-de-praia, socozinho, garça branca pequena.

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 ação antrópica na área é portanto restrita a atividades que poderiam ser denominadas de primitivas como nos segmentos da agricultura e pecuária. Atividades essas que embora desde épocas remotas fossem partes integrantes dos sistemas produtivos humanos como com o marcante cultivo de algodão, são, nos dias atuais, realizadas de modo menos intenso com predominância das culturas de feijão e milho, permitindo a invasão da jurema e marmeleiros, como também a conservação de vegetação arbórea alta.

Ainda assim, essas ações, embora exercidas atualmente nessa região com menor intensidade que em outras do estado, ameaçam as bacias desse estudo devido as suas fragilidades ecológicas, o que pode ser exemplificado pelos processos de desertificação no período de estio e a presença de plantas invasoras existentes na área maciçamente representada pela jurema em diferentes estágios de crescimento.

Não deve ser esquecido, todavia, que ao lado da caça predatória, a alteração dos biomas específicos é, para determinadas espécies, determinante na sua escassez ou mesmo total extinção, haja vista que a modificação do ambiente natural, pode implicar na dificuldade dessas espécies de 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.

No semi-árido, por exemplo, devido às condições naturais, a estiagem condiciona a flora, que, por sua vez, condiciona a fauna heliófila, adaptada a sobreviver em tais condições. O agravamento da seca provoca, inicialmente, um estresse mais contundente na flora, mas que, pela relação de interdependência, pode trazer, também, uma redução drástica da diversidade da fauna. A caprinocultura que se estabelece nessa região, ocorre nos estágios finais da pecuária em áreas de caatinga, devido à capacidade desse ruminante de galgar até o alto das árvores para a obtenção de alimento, ou mesmo alimentar-se das suas raízes, sendo, por conseqüência, outro fator agravante do processo de degradação.

Por sua vez a ação antrópica se apresenta na agricultura através de culturas como feijão, milho, mandioca, pastagem extensiva e culturas irrigadas como goiaba, maracujá, algodão e outras. Os campos antrópicos estão dentre todos os ambientes terrestres da área da bacia do rio Jenipapeiro.

A zona de tensão ecológica corresponde às áreas indiferenciadas onde a flora, de duas ou mais regiões fito-ecológicas se justapõem, se interpenetram ora se misturando a ponto de tornar difícil a identificação de cada domínio florístico, ora guardando sua identidade sem se misturar.

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 à 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.

A macrofauna aquática e terrestre da região do médio e baixo rio está representada pelos peixes, anfíbios, répteis, mamíferos e aves.

Os anfíbios são considerados animais importantes para o ciclo de nutrientes entre a água doce e o ambiente terrestre. Tem grande valor para o homem, tanto do ponto de vista econômico (alimentação) como ecológico (no controle dos insetos). Dentre as espécies de répteis, existem várias espécies de lagartos, teiús e cágados que são perfeitamente adaptadas à região. Os cágados são abundantes. Dos grupos dos ofídios (serpentes) peçonhentos, que ocorrem em toda a região, a que causa maior número de acidentes é o grupo das jararacas e corais, encontradas comumente em seu habitat natural, junto a riachos e lagoas.

As degradações ocorridas, no sistema ecológico e no meio ambiente da região, vêm determinando aos poucos o desaparecimento de muitas espécies de mamíferos, antes abundantes na região. Animais de porte como tatu, veado-mateiro, gato do mato, sagüi, são espécies que ainda existem na região, embora raros, apresentam valor ecológico.

Para que seja assegurada a sobrevivência e a diversidade das espécies, é preciso que sejam mantidos os habitats naturais a fim de conservar, de forma eficiente, os processos biológicos e as cadeias dos ecossistemas. Para isso, é necessário que haja a conservação dos ecossistemas naturais da região através de medidas de conservação da biota aquática e terrestre da bacia.

Estação de Piscicultura, implantação de uma unidade de criação e reprodução de animais silvestres da região, projetos integrados de aqüicultura consorciados com patos, marrecos, rãs e camarões de água doce, são ações que podem ser recomendáveis.

O relevo dissecado deve ser protegido por vegetação permanente, se possível com reflorestamento natural ou implantado, especialmente as cabeceiras de nascentes, as margens de córregos e rios, os contornos das aguadas, represas, açudes e todas as faixas sujeitas à erosão e ao carreamento de material sólido.

As áreas de Tensão Ecológica merecem cuidados quanto ao uso pois, são superfícies frágeis que devem ser manejadas de acordo com suas potencialidades.

As intervenções em qualquer ambiente natural provocam alterações que são evidenciadas, imediata ou remotamente, 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.

Na área, a primeira evidência importante é o desmatamento, com a destruição da flora, expulsão da fauna de grande porte, eliminação da pequena fauna; extinção dos locais específicos de reprodução e criação; introdução de espécies exóticas à região; a erosão laminar dos solos, o assoreamento dos canais de drenagem e leito dos rios. Impactos relacionados com a atividade antrópica são: agricultura, exploração mineral, atividades urbanas e industriais, extrativismo, pecuária e outros.

Os Quadros 6.6 e 6.7 apresentam os inventários preliminares da flora e da fauna da área de influência direta do empreendimento Açude Público Jenipapeiro.

Quadro 6.6 – Inventário Preliminar da Flora

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Ecossistemas				Estrato
			C A A	A L	M V C	C A	
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro				X	Arbóreo
	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo alves			X		Arbóreo
	<i>Mangifera indica</i>	Mangueira				X	Arbóreo
	<i>Spondias lutea</i>	cajá	X		X	X	Arbóreo
	<i>Spondias cypherea</i>	Cajarana				X	Arbóreo
	<i>Astronium urundeuva</i>	Aroeira	X		X		Arbóreo
Anonaceae	<i>Annona squamosa</i>	Ata				X	Arbóreo
Apocynaceae	<i>Condylocarpus</i> sp.	Cipó Pau	X		X		Arbustivo
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Pereiro	X		X		Arbóreo
	<i>Rauwolfia ternifolia</i>	Arrebenta-boi	X				Arbustivo
	<i>Plumeria sucuuba</i>	janaúba	X		X		Arbóreo
	<i>Aspidosperma ulei</i>	Pitiá	X		X		Arbóreo
	<i>Peschiens affinis</i>	Grão de boi			X		Trepadeira

Quadro 6.6 – Inventário Preliminar da Flora (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Ecossistemas				Estrato
			C A A	A L	M V C	C A	
Asclepiadaceae	Calotropis gigantea	Hortência	X			X	Arbustivo
	Gossypium hirsutum	Algodão	X			X	Arbustivo
Asteraceae	Eupatorium ballotaefolium	Tinge-língua	X				Herbáceo
Bignoniaceae	Pithecoctenium echinatum	Pente de macaco	X				Trepadeira
	Tabebuia serratifolia	Ipê amarelo	X		X		Arbóreo
	Tabebuia avellanedae	Pau-d'arco-roxo	X		X		Arbóreo
	Melloa sp.	Cipó-boi	X		X		Trepadeira
	Adenocalymma sp.	Cipó ema	X		X		Trepadeira
Boraginaceae	Auxemna onocalyx	Pau Branco	X		X		Arbóreo
Bromeliaceae	Bromelia laciniosa	Macambira	X		X		Herbáceo
	Bromelia karatas	Croatá	X		X		Herbáceo
Burseraceae	Bursera leptophloes	Umburana de espinho	X		X		Arbóreo
Cactaceae	Pilocereus sp	Facheiro	X		X		Arbustivo
	Opuntia sp.	Palma	X		X		Arbustivo
	Cereus gonellei	Xique xique	X		X		Arbustivo
	Cereus melanuros	Cacto trepador	X		X		Arbustivo
	Cereus jamacaru	Mandacaru	X		X		Arbustivo
Caesalpinaceae	Melanoxilon brauna	Braúna			X		Arbóreo
	Bauhinia forticata	Mororó	X		X		Arbóreo
	Cassia fistula.	Canafístula			X		Arbóreo.
	Bauhinia forticada	Mororó	X				Arbustivo
	Caesalpinia ferrea	Jucá	X		X		Arbóreo
	Caesalpinia pyramidalis	Catingueira	X		X		Arbóreo
	Cassia sericea	Matapasto	X		X	X	Arbustivo
Cassia occidentales	Manjerioba				X	Arbustivo	
Combretaceae	Combretum leproosum	Mofumbo	X			X	Arbustivo
Convolvulaceae	Ipomoea pes-caprae	Salsa-da-praia	X		X		Herbáceo
Cyperaceae	Cyperus sp.	Tiririca/carrapicho	X		X	X	Herbáceo
Euphorbiaceae	Croton sincorensis	Marmeleiro Branco	X		X		Arbus/arbor.
	Croton hemiargyreus	Marmeleiro preto	X		X		Arbustivo
	Jatropha gossypifolia	Pinhão Roxo				X	Arbustivo
	Jatropha curcas	Pinhão		X		X	Arbustivo
	Jatropha urens	Cansanção				X	Herbáceo
	Croton campestris	velame				X	Arbustivo
	Euphorbia hissopifolia	Erva de Leite		X		X	Herbáceo
	Manihot glaziovii	Maniçoba do Ceará			X	X	Arbustivo
	Manihot esculenta	Mandioca				X	Arbustivo

Quadro 6.6 – Inventário Preliminar da Flora (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Ecosistemas				Estrato
			C A A	A L	M V C	C A	
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	Flamboiã				X	Arbóreo
	<i>Desmodium discolor</i>	Marmelada			X		Herbáceo
	<i>Erythrina velutina</i>	Mulungu	X		X		Arbóreo
	<i>Stylossanthes sp.</i>	Vassoura de bruxa			X		Herbáceo
	<i>Desmodium barbatum</i>	Amor do campo	X				Herbáceo
Fabaceae	<i>Cassia bicapsularis</i>	Flor-de-são-joão	X		X		Arbóreo
	<i>Phaseolus vulgares.</i>	Feijão				X	Herbáceo
	<i>Dalbergia frutescens</i>	Violeta	X		X		Arbóreo
Graminae	<i>Brachiara plantaginea</i>	Capim braquiaria		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	X	Herbáceo
	<i>Zea mays</i>	Milho		X		X	Herbáceo
Labiaceae	<i>Hyptis sp.</i>	Melosa			X	X	Arbustivo
Lamiaceae	<i>Coleus barbatus</i>	Malva	X		X		Arbustivo
Lorantaceae	<i>Phoradendron coriaceum</i>	Erva de Passarinho	X	X	X	X	Trepadeira / Parasita
Malpighiaceae	<i>Banisteria sp</i>	Cipó Branco	X		X		Trepadeira
Malvaceae	<i>Urena lobata</i>	Guaxuma			X		Arbustivo
Mimosaceae	<i>Piptadenia stipulaceae</i>	Jurema Branca	X		X	X	Arbustivo
	<i>Mimosa camporum sensitiva</i>	Malícia	X		X	X	Herbácea
	<i>Mimosa sepiaria</i>	Unha de gato	X		X		Arbustivo
	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Sabiá	X		X		Arbóreo
	<i>Acacia sp.</i>	Acácia				X	Arbus/arboreo.
	<i>Cleomis spinosa</i>	Mussambê	X		X		Arbustivo
	<i>Umburana cearensis</i>	Imburana de cheiro/Cumarú		X	X		Arbóreo
	<i>Geoffraea spinosa</i>	Umarí		X	X		Arbóreo
	<i>Enterolobium timbouva</i>	Timbaúba	X		X		arbóreo
	<i>Mimosa acustipula</i>	Jurema preta	X		X	X	Arbóreo
	<i>Piptadenia sp</i>	Angico	X		X		Arbóreo
	<i>Inga sp</i>	Ingá			X		Arbustivo
Musaceae	<i>Syzigium jambolana</i>	Azeitona/oliveira			X	X	Arbóreo
	<i>Psidium guajava</i>	Goiaba branca				X	Arbustivo
	<i>Musa sp.</i>	Bananeira		X		X	Arbustivo
Nictaginaceae	<i>Boerhaavea coccinea</i>	Pega-pinto	X	X	X	X	Herbáceo

Quadro 6.6 – Inventário Preliminar da Flora (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Ecosistemas				Estrato
			CAA	AL	MVC	CA	
Palmaceae	Cocos nucifera	Coco				X	Arbóreo
	Copernicia prunifera	Carnaúba	X	X			Arbóreo
Passifloraceae	Passiflora cincinnata	Maracujá do Mato	X		X		Trepadeira
Polygonaceae	Coccoloba cordifolia	Coaçu			X		Arbóreo
Rhamnaceae	Zizyphus joazeiro	Juazeiro	X		X		Arbóreo
Rosaceae	Licania rigida	Oiticica	X	X	X	X	Arbóreo
Rubiaceae	Genipa sp.	Jenipapo			X		Arbóreo
Rubiaceae	Guettarda angelica	Angélica	X		X		Arbóreo
	Tocayena guianensis	Jenipapim			X		Arbóreo
	Tocayena sp.	Jenipapo bravo	X		X		Arbóreo
	Borreria verticillata	Vassourinha de Botão	X	X	X	X	Herbáceo
Sapindaceae	Sapindus saponaria	Sabonete de vaqueiro	X				Arbóreo
	Nephelium longana	Olho de boi	X		X		Arbóreo
Simaroubaceae	Simaruba versicolor	Paraíba	X		X		Arbóreo
Solanaceae	Solanum paniculatum	Jurubeba	X	X	X	X	Arbustivo
Turneraceae	Thurnera ulmifolia	Chanana	X	X	X	X	Herbáceo
Verbenaceae	Lantana camara	Camará	X		X		Arbustivo
Vitaceae	Cissus erosa	Cipó de Fogo	X		X		Arbustivo

Ecosistemas: CAA - Caatinga; AL - Ambiente Lacustre/Fluvial; MVC – Mata de Várzea-Ciliar e CA - Campos Antrópicos.

Quadro 6.7 - Inventário Preliminar da Fauna

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecosistemas				Status Regional
				CAA	AL	MVC	CA	
Chordata								
Mammalia								
Canidae	<i>Cardocyum thous</i>	Raposa	Pequenos animais	X		X		Não raro
Cavidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá	Folhas, brotos e raízes	X		X		Freqüente
	<i>Cavia spixi</i>	Preá	Folhas, brotos e raízes	X		X		Freqüente
	<i>Dasyprocta aguti</i>	Cutia	Frutas e sementes			X		Freqüente
	<i>Herodon rupestris</i>	Mocó	Matéria vegetal			X		Não raro
Callithricidae	<i>Calithrix jacchus</i>	Soim	Matéria vegetal	X		X		Freqüente
	<i>Calithrix sp.</i>	Sagüi	Pequenos animais, frutas	X		X		Freqüente

Quadro 6.7 - Inventário Preliminar da Fauna (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas				Status Regional
				C A A	A L	M V C	C A	
Cervidae	<i>Mazana americana</i>	Veado mateiro	Folhas, sementes			X		Ameaçado
Mammalia								
Dasypodidae	<i>Dasytus novencinctus</i>	Tatu	Pequenos animais	X		X		Raro
	<i>Euphractus sexcinctus</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>Fellis sp.</i>	Gato do mato	Aves, pequenos mamíferos	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		Raro
Vespertilionidae	<i>Omolossus 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.	Peixes, insetos, anfíbios	X	X	X		Frequente
	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó	Répteis, peixes, insetos		X			Frequente
	<i>Butorides striatus</i>	Socozinho	Insetos, moluscos		X			Frequente
	<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	Insetos, moluscos		X			Frequente

Quadro 6.7 - Inventário Preliminar da Fauna (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas				Status Regional
				C A A	A L	M V C	C A	
Aves								
Ardeidae	<i>Botaurus pinnatus</i>	Socó	Répteis, peixes, insetos, anfíbios		X			Freqüente
Accipitridae	<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião vermelho	Répteis, anfíbios, roedores	X		X		Não raro
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavião caramujeiro	Moluscos	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 freqüente
	<i>Miivalgo chimachima</i>	Carrapateiro	Peixes, insetos, moluscos	X		X		Freqüente
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim pescador pequeno	Peixes, insetos	X		X		Freqüente
	<i>Ceryle torquata</i>	Martim pescador	peixes	X		X		Freqüente
Apodidae	<i>Reinarda squanmata</i>	Andorinha	Insetos	X		X		Freqüente
Cantigidae	<i>Pachyramphus viridis</i>	Canaleirinho	Insetos	X		X		Freqüente
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus parvulus</i>	Bacuarau	Insetos		X	X		Freqüente
	<i>Chordeiles pusillus</i>	Bacurauzinho	Insetos		X	X		Freqüente
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Téteu	Insetos, vegetais	X	X	X		Freqüente
	<i>Chalarius collaris</i>	Maçarico da praia	Insetos, vermes		X	X		Freqüente
	<i>Chalarius wilsonia</i>	maçarico	Insetos, vermes		X	X		Migratório
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu comum	Carnes putrefatas	X		X	X	Freqüente
Columbidae	<i>Columba picazuro</i>	Pomba-asa-branca Pomba-asa-branca	Sementes, frutas, insetos Sementes, frutas, insetos	X				Ameaçada

Quadro 6.7 - Inventário Preliminar da Fauna (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas				Status Regional
				C A A	A L	M V C	C A	
Aves								
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>Zenaida auriculata</i>	Avoante	Sementes, insetos, moluscos	X	X	X		Ameaçada
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti	Frutas, sementes	X				Freqüente
	<i>Columbina passerina</i>	Rolinha de praia	Insetos, moluscos		X	X		Freqüente
	<i>Scarfellas aquammata</i>	Rolinha cascavel	Sementes, insetos, moluscos	X	X	X	X	Freqüente
Cracidae	<i>Penelope superficialis</i>	Jacu	Insetos	X		X		Não Raro
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anum preto	Insetos	X		X	X	Raro
	<i>Guira guira</i>	Anum branco	Insetos	X		X	X	Abundante
	<i>Piaya caiana</i>	Alma de gato	Insetos	X		X	X	Freqüente
	<i>Coccyzus melacoriphus</i>	Papa – lagarta	Carnívoros	X		X		Freqüente
Falconidae	<i>Polybus plancus</i>	Carcará	Onívoros	X		X		Freqüente
Formicariidae	<i>Formicivora melanogaster</i>	Papa – formiga	Insetos, diplópodes	X		X		Freqüente
	<i>Taraba major</i>	Choró	Insetos	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
Fringilidae	<i>Volaitina jacarina</i>	Tziu	Sementes	X		X		Freqüente
	<i>Orizoborus angolensis</i>	Curió	Frutas, sementes	X				Raro

Quadro 6.7 - Inventário Preliminar da Fauna (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas				Status Regional
				C A A	A L	M V C	C A	
Aves								
Fringilidae	<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		X		Freqüente 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>Pseudoseisura cristata</i>	Casaca-de-couro	Sementes	X		X		Freqüente
	<i>Carduelis magellanicus</i>	Pintassilgo	Sementes, frutas	X				Ameaçado
	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Cancão	Sementes	X		X		Freqüente
Furnariidae	<i>Palhyrampus viridis</i>	Vira-folha	Insetos	X		X		Não Raro
	<i>Furnarius leucopus</i>	João de barro	Insetos	X				Raro
Hirundinidae	<i>Phraeprogne tapera</i>	Andorinha do campo	Insetos	X		X		Freqüente
	<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha do rio	Insetos, moluscos	X	X	X		Freqüente
Icteridae	<i>Gnorimopsar chopi</i>	Graúna	Frutas, sementes	X				Raro
	<i>Icterus cayanensis</i>	Primavera	Frutas, insetos	X		X		Freqüente
	<i>Icterus jamacaii</i>	Corrupião	Insetos, frutas, sementes	X				Raro
	<i>Molothrus bonariensis</i>	Azulão	Sementes	X				Freqüente
	<i>Icterus sp.</i>	Rouxinol	Insetos, frutas	X				Freqüente
	<i>Cacicus cela</i>	Xexéu ou japim	Brotos, sementes	X				Freqüente
Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	Peixes, insetos, moluscos		X			Freqüente
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sabiá da praia	Insetos			X		Freqüente
	<i>Sicalis columbiana</i>	Cochicho	Insetos			X		Freqüente
	<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá do campo	Insetos	X		X		Não Raro

Quadro 6.7 - Inventário Preliminar da Fauna (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas				Status Regional
				C A A	A L	M V C	C A	
Aves								
Ploceidae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	Frutas, insetos	X		X	X	Abundante
Parulidae	<i>Coereba flaveola</i>	Sibite	Néctar	X				Freqüente
	<i>Todirostrum cinereo</i>	Sibite relógio	Néctar	X				Freqüente
	<i>Parula pitlaymi</i>	Mariquita da fruta	Frutas	X		X		Freqüente
	<i>Conirostrum bicolor</i>	Sibite	Invertebrados		X			Freqüente
Podicipedidae	<i>Podiceps dominicus</i>	Mergulhãozinho	Peixes		X			Freqüente
	<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão grande	Peixes		X			Freqüente
Pipidae	<i>Manacus manacus</i>	Rendeira	Insetos		X			Freqüente
Picidae	<i>Picumnus limae</i>	Pica-pau	Insetos	X				Não raro
	<i>Piculus chrysochlorosf</i>	Pica-pau-verde	Insetos	X		X		Não raro
	<i>Picumnus gottifer</i>	Pica-pau-ponteado	Insetos	X				Não raro
Psittacidae	<i>Aratinga jandaya</i>	Jandaia	Sementes, frutas	X				Raro
	<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
Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	Sericóia	Pequenos animais		X	X		Freqüente
	<i>Aramides mangle</i>	Saracura do mangue	Insetos, moluscos, peixes		X	X		Freqüente
Strigidae	<i>Othus choliba</i>	Coruja – do – mato	Grandes insetos	X		X		Raro
	<i>Aeogolius harrisi</i>	Caboré-açu	Pequenos animais	X		X		Freqüente
	<i>Glauclidium brasilianum</i>	Caboré	Aves	X		X		Freqüente
	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja buraqueira/do campo	Pequenos animais	X		X		Não raro
Thraupidae	<i>Euphonia chiorotica</i>	Vem – vem	Frutas, botões	X		X		Freqüente
	<i>Tangara cayana</i>	Frei-Vicente	Frutas	X				Freqüente
	<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaçú azul	Frutas	X		X	X	Freqüente

Quadro 6.7 - Inventário Preliminar da Fauna (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecosistemas				Status Regional
				C A A	A L	M V C	C A	
Aves								
Turdidae	<i>Turdus amaurochallinus</i>	Sabiá – pardo/Bico de osso	Onívoros	X		X		Freqüente
	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	Frutas, insetos	X		X		Freqüente
	<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá – branco	Frutas, sementes, insetos	X		X		Freqüente
	<i>Turdus fumigatus</i>	Sabiá – da – mata	Sementes, frutos	X		X		Freqüente
Trochilidae	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Beija – flor – pequeno	Néctar	X		X		Freqüente
	<i>Melanotrochilus fuscus</i>	Beija-flor preto e branco	Néctar	X		X		Não raro
	<i>Antharothorax nigricollis</i>	Beija-flor preto	Néctar	X		X		Não raro
	<i>Aphantochroa cirrhchloris</i>	Beija-flor cinza	Néctar	X		X		Freqüente
Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Viuvinha	Insetos	X	X	X		Freqüente
	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavandeira	Artrópodes	X	X	X	X	Freqüente
	<i>Phaeotricus poecilocercus</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
Tyrannidae	<i>Xoumis cinerea</i>	Viuvinha da mata	Insetos	X				Freqüente
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem – te – vi	Artrópodes	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
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Rasga mortalha	Pequenos animais	X		X		Freqüente
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	João besta	Pequenos animais	X		X		Não raro
Reptilia								
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Cobra de veado	Pequenos Animais	X		X		Freqüente
Chelidae	<i>Phrynops sp.</i>	Cágado	Pequenos animais		X			Freqüente
Colubridae	<i>Chironius sp.</i>	Papa – ova	Pequenos Animais	X		X		Freqüente

Quadro 6.7 - Inventário Preliminar da Fauna (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas				Status Regional
				C A A	A L	M V C	C A	
Reptilia								
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Cobra de veado	Pequenos Animais	X		X		Freqüente
Chelidae	<i>Phrynops sp.</i>	Cágado	Pequenos animais		X			Freqüente
Colubridae	<i>Chironius sp.</i>	Papa – ova	Pequenos Animais	X		X		Freqüente
	<i>Chironius carinatus</i>	Cobra – cipó	Pequenos Animais	X		X		Freqüente
	<i>Philodryas offersii</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		Freqüente
	<i>Pseudoboa nigra</i>	Cobra preta	Pequenos Animais	X		X		Freqüente
	<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	Pequenos Animais	X		X		Freqüente
	<i>Helicops leopardinus</i>	Cobra d'água	Pequenos Animais			X		Freqüente
	<i>Liophis sp.</i>	Coral falsa	Pequenos Animais	X		X		Freqüente
Elapidae	<i>Micrurus ibiboca</i>	Coral verdadeira	Pequenos Animais	X		X		Freqüente
Eloidae	<i>Bothrops jararacussu</i>	Jararacussu	Pequenos Animais	X		X		Freqüente
	<i>Bothrops erythromelas</i>	Jararaca	Pequenos Animais	X		X		Freqüente
Gekkomidae	<i>Gymnodactylus geckoides</i>	Lagartixa	Insetos	X		X	X	Freqüente
	<i>Hemidactulus mabouya</i>	Briba	Insetos	X		X	X	Freqüente
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Camaleão	Insetos	X		X		Freqüente
Polychorotidae	<i>Polychrus acutirartria</i>	Lagarto Papa-vento	Pequenos Animais	X		X	X	Freqüente
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Lagarto/Calango verde	Insetos	X		X	X	Freqüente
	<i>Tupinambis teguixim</i>	Tejuaçu	Insetos	X		X		Freqüente
	<i>Cnemidophorus ocellifor</i>	Tejubina	Pequenos Animais	X		X	X	Freqüente
	<i>Cnemidophorus sp.</i>	Calanguinho	Pequenos Animais	X		X	X	Freqüente

Quadro 6.7 - Inventário Preliminar da Fauna (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecosistemas				Status Regional
				C A A	A L	M V C	C A	
Reptilia								
Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i>	Lagartixa /Calango	Pequenos Animais	X		X	X	Freqüente
	<i>Tropidurus torquatus</i>	Lagartixa preta/ Calango	Pequenos Animais	X		X	X	Freqüente
Viperidae	<i>Crotalus terrificus</i>	Cascavel	Pequenos Animais	X		X		Freqüente
Amphibia								
Bufonidae	<i>Bufo granulosis</i>	Sapo	Insetos	X		X		Freqüente
	<i>Bufo paracnemis</i>	Sapo	Insetos	X		X		Freqüente
Leptodactylide	<i>Leptodactylus pustulatus</i>	Rã	Insetos	X		X		Freqüente
Osteichthyes								
Anostomidae	<i>Leporinus sp.</i>	Piau	Pequenos animais		X			Freqüente
Aucheripteridae	<i>Trachycorystes sp.</i>	Cangati	Insetos, Plantas, Peixes		X			Freqüente
Centropomidae	<i>Centropomus ensiferus</i>	Camurim	Pequenos animais		X			Não raro
Characidae	<i>Astyanax sp.</i>	Piaba	Insetos, Plantas		X			Abundante
Cichlidae	<i>Chaetobranchus flavescens</i>	Cará – branco	Peixes, Insetos		X			Freqüente
Gobiidae	<i>Gobioides sp.</i>	More	Matéria orgânica		X			Não raro
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Plantas, Insetos		X			Freqüente
Prochilodontidae	<i>Prochilodus sp.</i>	Curimatã	Pequenos animais		X			Freqüente
Symbranchidae	<i>Symbranchus marmoratus</i>	Muçum	Insetos, Plantas		X			Freqüente
Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>	Traíra	Insetos, Plantas, Peixes		X			Freqüente
Arthropoda								
Insecta								
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abelha	Néctar	X		X	X	Freqüente
Aphididae	<i>Anuraphis maidiradicis</i>	Afídio	Seiva	X		X	X	Freqüente
Acrididae	<i>Melanoplus femurrubrum</i>	Gafanhoto	Vegetais	X		X	X	Abundante
	<i>Melanoplus spretus</i>	Gafanhoto	Vegetais	X		X	X	Abundante

Quadro 6.7 - Inventário Preliminar da Fauna (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas				Status Regional
				C A A	A L	M V C	C A	
Arthropoda								
Insecta								
Blattidae	<i>Periplaneta americana</i>	Barata	Matéria orgânica	X		X	X	Abundante
	<i>Blatta orientalis</i>	Barata	Matéria orgânica	X		X	X	Abundante
Cimicidae	<i>Cimex lectularius</i>	Percevejo	Seiva	X		X	X	Abundante
Culicidae	<i>Culex pipiens</i>	Pernilongo	Sangue	X		X	X	Freqüente
Coccinellidae	<i>Coccinela sp</i>	Joaninha	Afídios	X		X	X	Freqüente
Chyrsmelidae	<i>Crimisia cruralis</i>	Besouro do Cajueiro	Seiva	X		X	X	Abundante
Cicadidae	<i>Magisicada septendeciim</i>	Cigarra	Seiva	X		X	X	Freqüente
Dytiscidae	<i>Dytiscus sp.</i>	Besouro	Material em Decomp.			X		Freqüente
Formicidae	<i>Formica rulfa</i>	Formiga	Fungos	X		X	X	Abundante
	<i>Atta sp.</i>	Saúva	Fungos	X		X	X	Abundante
Gryllidae	<i>Gryllus domesticus</i>	Grilo	Folhas					Abundante
	<i>Gryllotalpa sp.</i>	Cachorro d'água	Folhas	X		X	X	Abundante
Hectopsylidae	<i>Tunga penetrans</i>	Bicho – de – pé	Mat Orgânica	X		X	X	Freqüente
Hydrophilidae	<i>Hydrophilus sp.</i>	Besouro	Material em Decomp.	X		X		Freqüente
Lampyridae	<i>Lampyris sp.</i>	Vaga – lume	Folhas	X		X		Freqüente
Libellulidae	<i>Pantala sp.</i>	Libélula	Insetos	X		X	X	Abundante
	<i>Aeshnha sp.</i>	Libélula	Insetos	X		X	X	Abundante
Kalotermitidae	<i>Cryptotermes sp.</i>	Cupim	Folhas	X		X	X	Abundante
Mantidae	<i>Paretenodera sp.</i>	Louva Deus	Insetos	X		X		Abundante
Noctuidae	<i>Laphygma frugiperda</i>	Mariposa	Néctar	X		X	X	Freqüente
Papilionidae	<i>Papilio polychenis</i>	Borboleta	Néctar	X		X	X	Freqüente
Pediculidae	<i>Pediculus humanus</i>	Piolho	Sangue				X	Abundante
Phasmidae	<i>Anisomorpha femorata</i>	Bicho pau	Folhas	X		X		Abundante
Pulicidae	<i>Pulex irritans</i>	Pulga	Matéria orgânica				X	Freqüente
Termitidae	<i>Eutermis sp.</i>	Cupim	Folhas	X		X		Abundante
Tineidae	<i>Tinea pelionella</i>	Traça	Seiva				X	Freqüente
Trichodactidae	<i>Trichodectes canis</i>	Piolho	Fragmentos de Epidermes				X	Freqüente
Vespidae	<i>Apoica palica</i>	Maribondo de chapéu	Néctar	X		X	X	Freqüente

Quadro 6.7 - Inventário Preliminar da Fauna (cont.)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	Ecossistemas				Status Regional
				CAA	AL	MVC	CA	
Arachnidae								
Araneidae	<i>Mygale blonda</i>	Aranha	Insetos	X		X		Freqüente
Dermenyssidae	<i>Demodex folliculorum</i>	Ácaro	Detritos			X	X	Freqüente
Ixodidae	<i>Boophilus annulatus</i>	Carrapato	Sangue			X	X	Freqüente
Pseudoscorpionidae	<i>Cheridium sp.</i>	Escorpião falso	Detritos	X		X		Freqüente
Salticidae	<i>Salticus scenicus</i>	Papa moscas	Insetos	X		X	X	Freqüente
Scorpionidae	<i>Tytius serrulatus</i>	Escorpião amarelo	Detritos	X		X		Freqüente
Annelidae								
Clitellata-oligochaeta								
Lumbriculidae	<i>Lumbriculus sp.</i>	Minhoca	Detritos		X			Freqüente
Lumbricidae	<i>Lumbricus terrestris</i>	Minhoca	Detritos	X		X	X	Freqüente

Ecossistemas: CAA - Caatinga; AL - Ambiente Lacustre/Fluvial; MVC – Mata de Várzea-Ciliar e CA - Campos Antrópicos.

6.5 - MEIO ANTRÓPICO

6.5.1 - Município de Baixio

6.5.1.1 - Histórico, Situação Política, Geográfica e Limites de Divisão Administrativa

Baixio surgiu a partir da construção da estrada de ferro que ligava o Ceará à Paraíba. Os trabalhadores da estrada juntaram-se a alguns moradores da área e, do intercâmbio, veio a se criar o conglomerado, onde mais tarde tornou-se município.

O município de Baixio foi desmembrado do município de Lavras da Mangabeira pelo Decreto nº. 193, de 20 de maio de 1931. Em 1932, a sede do município de Baixio, que se localizava na vila de Umari, foi transferida para a vila de Baixio pelo Decreto nº 650, de 30 de junho de 1932. Em 1938, pelo Decreto Lei nº. 448, de 20 de dezembro, Baixio é elevado sua categoria de vila à cidade. Rebaixado posteriormente, readquiriu sua autonomia pela Lei nº. 3.338, de 15 de setembro de 1956, sendo município e a cidade-sede solenemente instalados no dia 22 de outubro de 1956.

Baixio está localizado a sudeste do Estado do Ceará. Possui como pontos geográficos às coordenadas: 6º 43' 48" de Latitude (S) e 38º 43' 01" de Longitude (W). Limita-se ao norte com Umari, ao sul com Ipaumirim, ao leste com o Estado da Paraíba e ao oeste com Lavras da Mangabeira.

Seu topônimo vem de terreno não elevado de chão úmido. Pertence a Região Administrativa 17 e a Microrregião da Lavras da Mangabeira. A sua Divisão Política Administrativa compreende somente a um distrito-sede de Baixo.

6.5.1.2 - Aspectos Demográficos

A população total do município de Baixo, segundo os dados do censo do IBGE, em 1996, obtinha 6.019 habitantes, sendo 3.076 (51,10%) homens e 2.943 (48,90%) mulheres. A taxa geométrica de crescimento anual era de 2,15% e a densidade demográfica era de 42,45 hab/km².

Tomando-se os dados preliminares do censo de 2.000, do IBGE, o município contava com uma população total de 5.724 habitantes, sendo 2.915 (50,93%) do sexo masculino e 2.809 (49,07%) do sexo feminino. A densidade demográfica correspondia a 40,37 hab/km².

O Quadro 6.8 mostra a população residente no município de Baixo, nos anos de 1996 e 2000.

Quadro 6.8 – População Residente por Sexo

Ano	Baixo		Total
	Homens	Mulheres	
1996	3.076	2.943	6.019
2000	2.915	2.809	5.724

Fonte: IBGE – Contagem da População 1996 - Censo Demográfico – 2000

Analisando a evolução populacional do município, nos anos de 1991, 1996 e 2000, segundo os dados do IBGE, observa-se que de 1991 a 1996, houve um pequeno aumento no seu contingente populacional de 11,22%, já para o ano de 2000 houve um decréscimo de 4,90% de sua população total. Esta redução pode ser explicada através das migrações ocorridas para a capital em busca de melhores condições de vida.

O Quadro 6.9 apresenta a evolução da população total do município de Baixo nos anos de 1991, 1996 e 2000.

**Quadro 6.9 – Evolução da População Residente no Município de Baixo
1991 a 2000**

Ano	Baixo		Total
	Urbana	Rural	
1991	2.117	3.295	5.412
1996	2.401	3.618	6.019
2000	2.585	3.139	5.724

Fonte: IBGE – Censo Demográfico – 1991 e 2000 - Contagem da População 1996

Com relação à população residente, Baixo ainda se caracteriza como sendo um município rural, embora possa observar sua contínua redução nos anos seguintes. Em 1991, haviam 60,88% habitantes morando na zona rural, em 1996 haviam 60,11% e em 2000 haviam 54,84% pessoas no campo.

Quanto à composição da população por faixa etária, o município de Baixo possuía uma população bem jovem com 47,15% de seus habitantes estão entre 0 e 19 anos, os adultos 42,85%, que estão entre os 20 e 59 anos e os idosos 10%, de 60 anos a mais. O Quadro 6.10 mostra a população residente por faixa etária do município de Baixo em 1996.

De acordo com os dados da contagem populacional do IBGE, em 1996, o município de Baixo possuía a maior parte de seus domicílios localizados na zona rural com 56,27% e 43,73% na zona urbana. A média de moradores por domicílio era de 4,82, ficando acima da média do Estado.

Quadro 6.10 – População Residente por Faixa Etária – 1996

Grupo de idade	Baixo
0 a 1 ano	146
1 a 4 anos	532
5 a 9 anos	667
10 a 14 anos	761
15 a 19 anos	732
20 a 24 anos	567
25 a 29 anos	387
30 a 34 anos	381
35 a 39 anos	301
40 a 44 anos	277
45 a 49 anos	241
50 a 54 anos	208
55 a 59 anos	217
60 a 64 anos	164
65 a 69 anos	127
70 a 74 anos	125
75 a 79 anos	64
80 anos a mais	84
Idade ignorada	38
TOTAL	6.019

O Quadro 6.11 mostra o número de domicílios, as médias de moradores por domicílio do município de Baixo, no ano de 1996.

Quadro 6.11 – Número de Domicílios, Média de Moradores/Domicílio do Município de Baixo – 1996

Situação do Domicílio	N.º de Domicílios	Média de Moradores/Domicílio	
		Município	Estado
Urbana	541	4,44	4,29
Rural	696	5,20	4,71
Total	1.237	4,82	4,50

Fonte: Contagem Populacional 1996 – IBGE

6.5.1.3 - Infra-Estrutura Física

6.5.1.3.1 - Energia Elétrica

A Companhia Energética do Ceará (COELCE), é responsável pela distribuição da energia em baixas tensões no município de Baixo.

Pode-se observar que no ano de 1998, o maior consumo de energia elétrica em Baixo encontra-se no setor residencial com 46,49%, vindo em seguida o público com 29,45%, o rural com 17,80%, o comercial com 5,57% e por último o industrial com 0,70% da energia total consumida.

Em relação ao número de consumidores, o setor residencial também desponta em primeiro lugar com 1.000 consumidores, vindo bem depois o rural, o comercial, o público e o industrial.

O Quadro 6.12 apresenta a discriminação dos principais consumidores de energia elétrica no município de Baixo.

Quadro 6.12 - Consumo e Consumidores de Energia Elétrica do Município de Baixo em 1998

Classes de Consumo	Consumo		Número de Consumidores
	MWh	% Sobre Total do Município	
Residencial	802	46,49	1.000
Industrial	12	0,70	3
Comercial	96	5,57	54
Rural	307	17,80	76
Público	508	29,45	40
Total	1.725	100,00	1.173

Fonte: COELCE – Companhia Energética do Ceará – 1998

6.5.1.3.2 - Comunicação

No município, de acordo com dados da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT), em 1998, existia apenas uma agência de correio e uma caixa de coleta, número insignificante para atender a demanda populacional.

Em 1997, o número de terminais telefônicos instalados era de 224 convencionais e 138 em serviço, tendo apenas 8 telefones públicos. O sistema de telefonia móvel não abrange esta região.

Recebe jornais de circulação diária proveniente da capital, como também revistas mensais e semanais. Através de antenas parabólicas, a população local recebe os sinais das emissoras de televisão, tais como Rede Globo, SBT e Rede Record.

A recepção das emissoras de rádios é em sua maioria comunitárias, sendo transmitida dos municípios vizinhos.

6.5.1.3.3 - Transporte e Vias de Acesso

Os meios de transporte mais encontrados em número de frotas são: os automóveis com 48,55% (84), as motocicletas com 29,48% (51), as caminhonetas com 18,50% (32), os caminhões com 1,73% (3), o micro-ônibus com 1,16% (2) e o ônibus com 0,58% (1). A gasolina é o combustível mais utilizado com 76,30%, vindo depois o álcool com 13,87% e o diesel com 9,83%.

O transporte interno se realiza através de veículos particulares entre a sede e suas localidades, sendo que para se locomover à capital é preciso ir ao município vizinho, Ipaumirim, pois o ônibus com destino a Fortaleza só chega até este município.

O município possui 433,9 km de distância, em relação a capital, tendo como via de acesso a BR-116, seguindo pela CE-286, passando por Ipaumirim, numa distância de 9 km, em pavimento asfáltico. De acordo com a Rede Rodoviária Municipal, em 1998, o município possuía uma extensão de 105 km de leito natural, além também de suas estradas vicinais em piçarra, funcionando também como sistema viário de escoamento da produção irrigada.

6.5.1.3.4 - Esgotamento Sanitário

Já no caso do sistema de esgoto, a situação é precária, uma vez que 85% dos domicílios não possuem instalação sanitária adequada.

Visto que o saneamento ambiental visa proporcionar ao homem um ambiente que garanta as condições adequadas para a promoção de sua saúde, essa população

está sendo gravemente afetada, por não ter um adequado destino final para todos os seus efluentes. A opção encontrada pelo restante da população é o uso de fossas sépticas, mas nem todas utilizam desse processo, arriscando a própria saúde, utilizando valas a céu aberto ou simplesmente enterrando ou jogando em terrenos baldios, mas isso não por maldade, mas puramente por falta de informações e de condições financeiras.

6.5.1.3.5 - Abastecimento de Água

O abastecimento de água do município de Baixio é feito pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

De acordo com os dados da CAGECE, vistos no Quadro 6.13, em 1998 havia no município uma rede de distribuição de 5.824 m, com 623 ligações reais, produzindo em média por mês 98.441 m³ de água.

Quadro 6.13 – Abastecimento de Água – 1998

Especificação	Número
Ligações Reais	623
Rede de Distribuição (m)	5.824
Volume Produzido (m ³) Média/Mês	98.441

Fonte: CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará-1998

O município de Baixio está também totalmente inserido na bacia hidrográfica do rio Salgado, tendo como principais drenagens superficiais os riachos Caio Prado e Pendência, sendo o último afluente do primeiro. Em Baixio não há reservatórios superficiais (açudes) de grande porte. O abastecimento da sede municipal é feito através de um poço amazonas que capta água em aluviões e atende 100% da população urbana.

O Quadro 6.14 lista os poços perfurados pela empresa SOHIDRA para o abastecimento público no município. Vale salientar que o poço tipo amazonas (público) encontra-se em uso, e o único poço privado (tubular) está desativado.

Quadro 6.14 – Poços Perfurados por Convênio pela SOHIDRA – 1998

Localidade	Profundidade (m)	Quantidade (l/h)	Convênios
Xique-Xique	50,00	4.000	SUDENE
Baixio do Canto	56,00	2.000	SUDENE
Ameixa II	60,00	340	SUDENE

Fonte: Superintendência de Obras Hidráulicas do Ceará (SOHIDRA)

Foram cadastrados 18 poços na região do município de Baixio, sendo todos do tipo profundo, dos quais 11 são privados e 7 públicos.

6.5.1.3.6 - Limpeza Urbana

O sistema de coleta de lixo fica a cargo do município, como também a varrição das ruas e praças.

Foram distribuídos pela cidade vários coletores, onde a população deposita temporariamente seu lixo doméstico, onde posteriormente uma caçamba faz o recolhimento, levando-os para o “lixão da cidade”. Este “lixão” é um terreno a céu aberto, bastante inapropriado onde a população está sujeita a graves riscos de contaminação, pois gera maus odores, proliferação de vetores de doenças e como também a poluição do solo e das águas.

6.5.1.4 - Infra-Estrutura Social

6.5.1.4.1 - Saúde

O município de Baixo faz parte da 14ª diretoria Regional de Saúde sediada em Icó. O número de unidades de saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde, em 1998, de acordo com a Secretaria Estadual de Saúde, são de 4 unidades, sendo 3 públicas de Administração Municipal: um hospital/maternidade, uma unidade mista e uma unidade móvel, com um total de 17 leitos; e uma Particular Sindical.

O quadro de profissionais de saúde está composto por 22 médicos, 4 dentistas, 4 enfermeiros, 3 profissionais de nível superior, 7 profissionais de nível médio e 24 agentes comunitários de saúde.

O município é atendido pelo Programa de Saúde da Família, onde 24 agentes de saúde, que assistem a 2.372 famílias, num total de 5.596 pessoas, levando informações de prevenção a doenças e fazendo o acompanhamento das crianças, através de vacinação, aleitamento materno e desnutrição.

Não houve casos muitos graves de doenças registrados nesse período. A taxa de mortalidade foi de 19,80 %, índice considerado bom, comparando-o com a média do Estado que foi de 34,96 % e com a taxa do ano de 1997 que era de 45,9 mortos por cada mil nascidos vivos.

6.5.1.4.2 - Educação

As informações sobre educação, são referentes aos dados da Secretaria de Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC), dos anos de 1998 e 1999.

No Setor Educacional, em 1998, Baixo possuía 55 escolas, sendo a grande maioria 89,10% (49) de Dependência Municipal, Particular 5,45% (3) e Estadual 5,45% (3) escolas.

No ano de 1999, o município teve uma matrícula inicial de 2.475 alunos, contando com um total de 102 professores e 67 salas de aula, conforme se vê no Quadro a seguir.

Quadro 6.15 – Docentes, Matrículas e Salas de Aula – 1999

Dependência Administrativa	Docentes	Matrícula Inicial	Salas de Aula
Estadual	16	632	9
Municipal	69	1.422	51
Particular	17	421	7
Total	102	2.475	67

Fonte: Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC)

Os principais indicadores educacionais mostraram, que em 1998, as taxas de aprovação foram de 65,42% no ensino fundamental e 73,74% no ensino médio, as de reprovação foram de 16,12% no ensino fundamental e repetência 16,30% no ensino fundamental e 5,06% no ensino médio.

6.5.1.4.3 - Organização Social

O município conta com a Secretaria de Ação Social, onde desenvolve programas e atividades de apoio no campo social e cultural, no incentivo a criações de associações comunitárias, como a Associação Comunitária Manuel Pinheiro Sales, na comunidade de Xique-Xique.

Para representar o trabalhador rural, o município dispõe de um sindicato rural, que oferece apoio técnico administrativo. E também de um escritório da EMATERCE, que presta assistência técnica nas diversas áreas agropastoris e fomentando o uso adequado de insumos e tecnologias modernas. Possui em seu quadro funcional, dois técnicos de nível médio e um guarda sanitário.

6.5.1.5 - Economia

O Setor de Serviços é a área que gera o maior Produto Interno Bruto – PIB para o município, segundo dados do IPLANCE, em 1998. O município de Baixio obteve um PIB no Setor de Serviços de 80,85%, vindo bem depois o Setor Agropecuário com 16,96% e por último o Industrial com 2,19%. Em Umari os Serviços obtiveram 83,58%, o Agropecuário com 15,21% e o Industrial com 1,21%.

6.5.1.5.1 - Setor Primário

O Setor agrícola do município de Baixio é representado pela produção de culturas de subsistência, como milho, feijão, algodão, arroz, banana, acerola, coco-da-

baía, manga e frutas diversas. Não existe ainda uma tradição na exploração da cultura irrigada, limitando-se a algumas áreas cultivadas com arroz ou capim.

O Quadro 6.16 lista os principais produtos agrícolas do município de Baixio no ano de 1998.

Quadro 6.16 – Principais Produtos Agrícolas – 1998

Produtos	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor da produção (1.000,00 R\$)
Acerola	1	15	15.000	7,50
Algodão herbáceo	55	50	909	35,00
Arroz em casca	35	14	400	3,92
Banana	6	5	833	15,30
Coco-da-baia	1	5	5.000	1,50
Feijão em grão	1.030	195	189	123,44
Manga	1	21	21.000	1,68
Milho verde	1.505	527	350	131,75

Fonte: IBGE, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola

O extrativismo vegetal, segundo dados do IBGE de 1995, está representado pela extração de madeira para lenha e construção de cercas, que possuía uma produção mensal de 19.800 t, a oiticica com uma produção de 25 t e o carvão vegetal com uma produção de 8 t.

Na área da mineração, a extração de rochas ornamentais, rochas para cantaria, brita, fachadas e outros usos na construção civil são ainda incipientes. Por outro lado, a extração de areia e argila utilizada na fabricação de telhas e tijolos, encontra-se bastante difundida em todo o município.

A produção pecuária do município, de acordo com dados do IBGE, em 1997, está representada pela criação de bovinos com 56,22% da produção, vindo a seguir o ovino com 18,21%, o suíno com 11,45%, o caprino com 4,90%, o eqüino com 4,87%, o asinino com 2,71% e o muar com 1,63% da produção total.

6.5.1.5.2 - Setor Secundário

O Setor Secundário está caracterizado por indústrias de transformação, em número bastante pequeno, apenas de quatro, das quais pode-se citar: uma de Produtos Minerais não-Metálicos, uma de Perfumaria, Sabões e Velas e duas de Produtos Alimentares.

6.5.1.5.3 - Setor Terciário

O Setor Terciário tem no comércio sua atividade principal, caracterizado pelo segmento varejista, com 51 estabelecimentos dos mais variados tipos de seguimentos, de acordo com os dados da SEFAZ, em 1999. Vale salientar o gênero alimentício com 62,75% do número total de estabelecimentos no município. No Quadro 6.17 a seguir se vê que a maioria dos estabelecimentos do setor terciário se concentra na comercialização de produtos de gênero alimentícios.

Quadro 6.17 – Comércio Varejista por Gênero de Atividade – 1998

Discriminação	N.º de Estabelecimentos
Produtos de Gêneros Alimentícios	32
Brinquedos, Artigos Desportivos e Bijuterias	1
Vestuário Artefatos de Tecidos, Calçados e Artigos de Boutiques, Armarinhos e Miudezas	10
Perfumaria e Produtos Químicos Farmacêuticos	1
Material para Construção em Geral	3
Máquinas e Produtos Agropecuários	1
Combustíveis e Lubrificantes	2
Artigos de Decoração e Utilidades Domésticas	1
TOTAL	51

Fonte: SEFAZ, Célula de Produção (CEPRO)

6.5.1.5.4 - Estrutura Fundiária

A Estrutura Fundiária do município é constituída por minifúndios, de acordo com os dados do INCRA, em 1999, onde 87,76% dos estabelecimentos têm menos de 50 ha e apenas 12,24% têm entre 50 e 500 ha.

No total pode-se verificar que 82,45% do número de imóveis, estão classificados como minifúndios, com uma área total de 2.953,90 ha.

O Quadro 6.18 apresenta o número de imóveis por categorias de propriedades e dá e faz inferência ao número de imóveis produtivos e não-produtivos.

Quadro 6.18 – Categoria do Imóvel – 1999

Módulos Fiscais	Imóveis	Área Total (Ha)	Nº de Imóveis	
			Produtiva	Não Produtiva
Minifúndio e não classif.	202	2.953,90	-	-
Pequena Propriedade	40	2.943,40	18	22
Média Propriedade	3	993,40	1	2
Grande Propriedade	-	-	-	-
Total	245	6.890,70	19	24

Fonte: INCRA, Sistema de Estatísticas Cadastrais.

6.5.2 - Município de Umari

6.5.2.1 - Histórico, Situação Política, Geográfica e Limites de Divisão Administrativa

No final do século XVIII, o francês Joseph Aleth Doulléte, se estabeleceu em terras fronteiras da Paraíba, onde fundou uma fazenda de gado e logo depois mandou construir uma capela. Em torno desta, foi surgindo o povoado de Umari, até que a Lei nº. 2.046, de 12 de novembro de 1883, criou o município, desmembrado-o de Lavras da Mangabeira. Foi declarado extinto pela Lei nº. 1.794, de 9 de outubro de 1920, quando tornou a ser distrito daquele município (Lavras). Com sede na vila de Umari, o município foi restaurado, desta vez com a denominação de Baixio, em 1931. Em seguida, Umari passou a ser simples distrito, ora de Baixio, ora de Ipaumirim, até que a Lei nº. 3.338, de 15 de setembro de 1956, o restaurou, desmembrando seu território de Ipaumirim. O município foi inaugurado aos 22 de outubro do mesmo ano.

A Toponímia do município de Umari é proveniente da denominação de uma árvore existente na região, pertencente à família das leguminosas papilionóidas, frondosa e de porte superior, que produz fruto amargoso, embora comestível. Seu gentílico é Umariense.

Teve sua origem a partir do município Lavras da Mangabeira. Pertence atualmente a Região Administrativa 17 e a Microrregião de Lavras da Mangabeira.

O município de Umari, localiza-se na porção sudeste do Estado do Ceará, tem como referência às coordenadas geográficas 6° 38' 52" de Latitude (S) e 38° 42' 00" de Longitude (W). Limita-se ao norte com Estado da Paraíba e Icó, ao sul com Baixio, ao leste com o Estado da Paraíba e ao oeste com o município de Lavras da Mangabeira.

A Divisão Política-Administrativa do município compreende a Sede Umari, criada em 1883, pela Lei nº 2.046, e o Distrito Pio X, criado em 1991, pela Lei nº 36.

6.5.2.2 - Aspectos Demográficos

De acordo com o censo populacional do IBGE, em 1996, o município de Umari contava com uma população de 7.590 habitantes, sendo 49,84% de homens e 50,16% mulheres. A taxa geométrica de crescimento anual, houve um decréscimo de 0,79%, com relação ao ano de 1991, onde a população era de 7.896 habitantes.

A extensão territorial total do município é de 265,60 km². Em 1996, Umari obteve uma densidade demográfica de 28,58 hab/km².

A população de Umari, em 2000, segundo dados do censo preliminar do IBGE, contava com um total de 7.435 habitantes, sendo 49,58% homens e 50,42% mulheres,

conforme se observa no Quadro a seguir. A taxa geográfica de crescimento anual foi de - 0,47%. A densidade demográfica foi de 27,99 hab/km².

Quadro 6.19 – População Residente por Sexo

Ano	Umari		Total
	Homens	Mulheres	
1996	3.783	3.807	7.590
2000	3.698	3.737	7.435

Fonte: IBGE – Contagem da População 1996 - Censo Demográfico – 2000

A evolução da população residente, mostra que o município se caracteriza ainda como rural, mais se pode verificar que a taxa de urbanização vem crescendo rapidamente. No ano de 1991, a taxa de urbanização era de apenas 33,88%, em 1996 de 41,12% e em 2000, 47,64%. O Quadro 6.20 mostra que existe uma inversão na evolução da população urbana em relação da população rural. A primeira tem apresentado um crescimento nas três últimas contagens populacionais (cerca de 32%) e a população rural, em igual período tem demonstrado um certo caimento (-25%). A população total do município também a apresenta um caimento em relação aos últimos 10 anos, diminuiu aproximadamente 6 %.

Quadro 6.20 - Evolução da População Residente no Município de Umari 1991 a 2000

Ano	Umari		Total
	Urbana	Rural	
1991	2.675	5.221	7.896
1996	3.121	4.469	7.590
2000	3.540	3.895	7.435

Fonte: IBGE – Censo Demográfico – 1991 e 2000 - Contagem da População 1996

Quanto à distribuição da população residente por faixa etária, em 1996, o município de Umari possui uma população bem jovem, onde 49,38% estão entre 0 e 19 anos, a população adulta, entre os 19 e 59 anos, estava com 40,20% e a população idosa com mais de 60 anos, 10,42%, segundo os dados do Quadro 6.21, visto a seguir.

De acordo com os dados da contagem populacional do IBGE, em 1996, o município de Umari possuía a maior parte de seus domicílios localizados na zona rural com 57,34% e 42,66% na zona urbana. A média de moradores por domicílio era de 4,61, ficando acima da média do Estado.

Quadro 6.21 - População Residente por Faixa Etária – 1996

Grupo de idade	Umari
0 a 1 ano	154
1 a 4 anos	631
5 a 9 anos	971
10 a 14 anos	1.078
15 a 19 anos	914
20 a 24 anos	528
25 a 29 anos	415
30 a 34 anos	421
35 a 39 anos	369
40 a 44 anos	363
45 a 49 anos	337
50 a 54 anos	305
55 a 59 anos	313
60 a 64 anos	230
65 a 69 anos	182
70 a 74 anos	166
75 a 79 anos	98
80 anos a mais	104
Idade ignorada	11
TOTAL	7.590

FONTE: IBGE – Contagem da População 1996

O Quadro 6.22 mostra o número de domicílios, as médias de moradores por domicílio do município de Umari, no ano e 1996.

Quadro 6.22 – Número de Domicílios, Média de Moradores / Domicílio do Município de Umari

Situação do Domicílio	N.º de domicílios	Média de moradores/domicílio	
		Município	Estado
Urbana	700	4,46	4,29
Rural	941	4,75	4,71
Total	1.641	4,61	4,50

Fonte: Contagem Populacional 1996 – IBGE

6.5.2.3 - Infra-Estrutura Urbana

6.5.2.3.1 - Energia

A Companhia Energética do Ceará – COELCE é a responsável pela distribuição da energia no município.

De acordo com os dados da COELCE, de 1998, vistos no Quadro 6.23, o setor residencial é o maior consumidor de energia, com 52,01% do total do município, como também apresenta o maior número de consumidores com 87,54%. Em seguida, como maiores consumidores estão o público com 29,15%, o rural com 10,23%, o comercial com 8,55% e o próprio com 0,06%.

O número de consumidores de energia, segundo a classe de consumidores bem depois do residencial, está o comercial com 6,16%, o rural com 3,30%, o público com 2,93% e o próprio com 0,07%. (Ver Quadro 6.23)

No Setor Industrial não foi registrado nenhum tipo de consumo, devido o número insuficiente de indústrias no local.

Quadro 6.23 - Consumo e Consumidores de Energia Elétrica do Município de Umari em 1998

Classe de Consumo	Consumo		Número de Consumidores
	MWh	% Sobre Total do Município	
Residencial	803	52,01	1.194
Industrial	-	-	-
Comercial	132	8,55	84
Rural	158	10,23	45
Público	450	29,15	40
Próprio	1	0,06	1
Total	1.544	100,00	1.364

Fonte: COELCE – Boletim Estatístico – 1998.

6.5.2.3.2 - Comunicação

A sede municipal conta com uma caixa de coleta e uma agência dos correios e telégrafos, que oferece vários tipos de serviços, como de recebimento e entrega de correspondência, postagem, telegrama, fax, sedex e outros.

Na área de comunicação, o município conta com telefonia convencional fixa operado pelo sistema DDD e DDI através da TELEMAR, segundo os dados do IPLANCE, em 1998, haviam 256 terminais convencionais instalados, 122 terminais em serviço e apenas 9 telefones públicos. Considerando o crescimento no setor, estima-se que o número de terminais instalados tenha crescido.

Através de antenas parabólicas, a população local pode acompanhar as programações das principais emissoras de televisão como a Rede Globo, Sistema Brasileiro de Televisão, Rede TV, TV Cultura, dentre outras.

O município recebe também diariamente, via transporte, os jornais de circulação de Fortaleza, como dos municípios vizinhos e também os periódicos semanais e mensais.

6.5.2.3.3 - Transporte e Vias de Acesso

A distância relativa de Umari à capital é de 414,8 km, seguindo pela BR-116 e CE-284. De acordo com a situação da Rede Rodoviária Municipal, em 1998, o município contava com 142 km de leito natural e 10 km planejada, tendo uma extensão total de 152 km.

O sistema de transporte de Umari é bastante precário, pois é insuficiente o número de viagens por dia, em média de uma ou duas vezes. A Empresa que atende o município é a Vale Umariense, que faz o percurso Umari/Icó e Umari/Baixio/Cajazeira. Há também os transportes alternativos de particulares ou mesmo da Prefeitura, que fazem o deslocamento dentro do município e para as regiões vizinhas.

Dentre os meios de transporte mais utilizados pode-se encontrar os automóveis (56,58%), as motocicletas (19,74%), as caminhonetes (19,08%), os caminhões (3,29%) e outros.

O tipo de combustível mais utilizado é a gasolina com 82,24%, o álcool com 11,84% e o diesel com 5,92%.

6.5.2.3.4 - Esgotamento Sanitário

De acordo com dados do IPLANCE, em 2002, não há dados sobre o esgotamento sanitário em Umari. Somente uma parte da população se utiliza de fossas sépticas para captação de seus efluentes domésticos.

6.5.2.3.5 - Abastecimento de Água

O município de Umari está inserido na bacia do rio Salgado. Como principais drenagens superficiais aparecem os riachos Urubu e das Pombas. Em seu território não há reservatórios superficiais (açudes) de grande porte. A população da sede municipal é abastecida 100% pela CAGECE, através do poço amazonas que recebe tratamento à base de cloro-hipoclorado.

Foram cadastrados 17 poços no município de Umari, sendo 16 poços do tipo tubular profundo e somente um do tipo amazonas. Dezesseis desses poços são públicos (incluindo o único amazonas cadastrado) e apenas um é privado.

De acordo com os dados do IPLANCE, em 1998, o município possuía 579 ligações reais, com uma rede de distribuição de 3.877 m, onde produzia em média por mês um volume total de 72.660 m³ de água.

6.5.2.3.6 - Limpeza Urbana

O sistema de coleta de lixo fica a cargo do município, que também é responsável pela poda de árvores e varrição das vias públicas, tendo uma frequência diária, onde se pode observar em sua sede uma certa limpeza e cuidados com as áreas públicas.

O lixo doméstico é depositado em vasilhames espalhados em locais estratégicos na sede de Umari. O transporte dos resíduos é realizado através de caçambas e destinado a dois terrenos abertos na beira da estrada, ficando então em condições sanitárias e ambientalmente incorretas, prejudicando a saúde da população, através da proliferação de vetores de doenças, assim como causando uma poluição visual para quem chega a cidade.

6.5.2.4 - Infra-Estrutura Social

6.5.2.4.1 - Saúde

O município de Umari integra a 14^a Diretoria Regional de Saúde sediada em Icó. Conta em 1998, com 1 (um) hospital/maternidade, 1 (uma) unidade mista, 1 (um) posto de saúde no Distrito de Pio X e 1 (um) no Logradouro.

Na sede, a unidade mista é composta por 12 médicos, 3 (três) enfermeiros, 19 profissionais de saúde de nível médio, 2 (dois) de nível superior e 2 (dois) dentistas. Essa unidade conta com 19 leitos, não dispendo de centro cirúrgico. O principal programa desenvolvido na área de saúde é através do P.A.S. que atualmente conta com 25 agentes, atuando em tempo integral, atendendo cerca de 1.823 famílias, num total de 8.039 habitantes.

Em Umari, a taxa de mortalidade infantil, em 1999, era de 47,60 por cada mil nascidos vivos, número ainda bem acima da média do Estado, que é em torno de 34,96%.

A cobertura vacinal em menores de 1 ano, obteve em 1998, uma excelente imunização, com 100% das crianças atendidas.

6.5.2.4.2 - Educação

O Centro Educacional está integrado a 14^a Delegacia Regional da Educação Sediada em Icó. Apresenta de acordo com os dados da SEDUC, em 1999, um total de

31 unidades escolares, sendo 23 de administração municipal e 8 de administração estadual. Em relação aos níveis de ensino, o município possui 6 escolas de Educação Infantil, 24 de Ensino Fundamental e 1 escola de Ensino Médio.

Neste mesmo ano, a matrícula inicial total foi de 3.096 alunos, que contaram com 129 docentes, distribuídos em 68 salas de aula. Existe na sede uma biblioteca pública, que serve de leitura e pesquisa para alunos e professores. (Ver Quadro 6.24).

Quadro 6.24 – Docentes, Matrículas e Salas de Aula – 1999

Dependência Administrativa	Docentes	Matrícula Inicial	Salas de Aula
Estadual	22	678	11
Municipal	107	2.418	57
Particular	-	-	-
Total	129	3.096	68

Fonte: Secretaria de Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC).

Os principais indicadores educacionais do ano de 1999, mostraram que as taxas de aprovação foram de 62,54% no ensino fundamental e 78,20% no ensino médio, as de reprovação foram de 18,50% no ensino fundamental e 1,42% no ensino médio e a taxa de repetência foi de 21,22% no ensino fundamental e 0,82% no ensino médio.

6.5.2.4.3 - Organização Social

No município existem 3 associações que desenvolvem ações no campo social. Há também o Sindicato dos Trabalhadores Rurais, que além de ajuda técnica jurídica-administrativa, mantém um posto de atendimento médico-odontológico, que presta assistência a seus associados. A população pode contar também com um escritório da EMATERCE, que atende o pequeno produtor rural.

6.5.2.5 - Economia

6.5.2.5.1 - Setor Primário

Os sistemas de produção são baseados, principalmente na atividade de sequeiro, onde se pratica uma agricultura de subsistência baseada na exploração de milho e feijão conservados, algodão herbáceo e/ou arbóreo, cana-de-açúcar, arroz e alguns frutíferos como a banana e o abacate.

Em 1999, o município obteve as maiores produções na cultura da cana-de-açúcar com 750 t, o milho com 277 t e o feijão com 237 t.

Segundo o Quadro 6.25, o produto que teve maior rendimento capital em 1999 foi o feijão em grãos, seguido do milho verde. Em termos de rendimento por hectare, a cana-de-açúcar e a manga são os produtos que lideram no município.

Quadro 6.25 – Principais Produtos Agrícolas – 1999

Produtos	Área	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor da produção (1.000,00 R\$)
Algodão herbáceo	65,0	57	876	39,9
Arroz em casca	60,0	62	1.033	17,4
Banana	16,0	10	625	30,6
Cana-de-açúcar	25,0	750	30.000	22,5
Coco-da-baía	8,0	40	5.000	12,0
Feijão em grão	1.262,0	237	187	150,0
Manga	5,0	75	15.000	6,0
Milho verde (grão)	1.320,0	277	210	69,3

Fonte: IBGE, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola

Na pecuária, em 1997, prevaleceu a criação de aves com 16.946 (galinhas, frangos e pintos), bovinos com 10.783 cabeças, ovinos com 3.784 cabeças, suínos com 2.429 cabeças e de caprinos com 2.023 cabeças.

Atividades com oiticica e carnaúba são desenvolvidas, obtendo-se bolsas, sabão e sacolas, os quais, associados aos produtos obtidos com artesanato de redes e bordados, servem como fonte de renda para o município.

6.5.2.5.2 - Setor Secundário

O Setor Secundário do município de Umari é caracterizado pelo número bastante restrito de indústrias. Em 1998, foi registrado apenas 3 indústrias de transformação, sendo 1 do setor de perfumarias, sabões e velas, e 2 de produtos alimentares.

6.5.2.5.3 - Setor Terciário

O Setor Terciário é caracterizado pelo comércio varejista. Em 1998 havia no município 61 estabelecimentos comerciais dos mais variados tipos de segmentos. Podendo destacar o comércio de produtos de gêneros alimentícios que chega a 85,25% do total. (Ver Quadro 6.26).

Os principais centros de abastecimento são as cidades de Cajazeiras (PB), Icó, Iguatu e Fortaleza.

Quadro 6.26 – Comércio Varejista, por Gênero de Atividades – 1998

Discriminação	N.º de Estabelecimentos
Produtos de Gêneros Alimentícios	52
Vestuário, Artefatos de Tecidos, Calçados e Artigos de Boutiques, Armarinhos e Miudezas	4
Perfumaria e Produtos Químicos Farmacêuticos	1
Material para Construção em Geral	2
Combustíveis e Lubrificantes	2
TOTAL	61

Fonte: SEFAZ, Célula de Produção (CEPRO)

Para o atendimento da população nos serviços bancários, está sendo inaugurado um posto avançado do Banco do Nordeste.

6.5.2.5.4 - Estrutura Fundiária

A Estrutura Fundiária do município é constituída por minifúndios, de acordo com os dados do INCRA, em 1999, onde 81,10% dos estabelecimentos têm menos de 50 ha e apenas 18,90% têm entre 50 e 1.000 ha. (Ver Quadro 6.27).

No total pode-se verificar que 79,73% do número de imóveis, estão classificados como minifúndios, com uma área total de 4.144,4 ha.

Quadro 6.27 – Categoria do Imóvel – 1999

Módulos Fiscais	Imóveis	Área Total (ha)	Nº de Imóveis	
			Produtiva	Não Produtiva
Minifúndio e não classif.	291	4.144,4	-	-
Pequena Propriedade	55	4.606,7	22	33
Média Propriedade	18	5.264,3	7	11
Grande Propriedade	1	692,7	1	-
Total	365	14.708,1	30	44

Fonte: INCRA, Sistema de Estatísticas Cadastrais.

6.5.3 - Município de Ipaumirim

6.5.3.1 - Histórico, Situação Política, Geográfica e Limites de Divisão Administrativa

O município de Ipaumirim chamou-se primitivamente Alagoinha. Geograficamente vinculou-se ao território de Umari e, alternadamente, ao de Baixio, do qual chegou a funcionar como sede.

Em suas primeiras manifestações eclesiais tem-se como precedente a doação do patrimônio respectivo, feito por D. Rosalina Maria da Conceição, viúva de Bernardino Ferreira do Bonfim. Essa doação constou de um lote de terras situado no reduto de Alagoinha e a ocupar a parte onde posteriormente se instalaria a Praça principal. Sua padroeira é a Nossa Senhora da Conceição, e sua data é festejada no dia 08 de dezembro.

Sua elevação à categoria de Distrito com a denominação atual, ocorreu na forma do Decreto-Lei nº 1.114, de 30 de dezembro de 1943. Sua elevação à categoria de Município, ocorreu em função da Lei nº 2.161, de 12 de dezembro de 1953, ocupando terras do Município de Umari, com instalação a 1º de janeiro de 1954. Alagoinha foi o nome primitivo do povoado que deu origem ao município de Ipaumirim, cujo significado em língua Tupi é Lagoa Pequena.

Teve sua origem a partir do município Lavras da Mangabeira. Pertence atualmente a Região Administrativa 17 e a Microrregião de Lavras da Mangabeira.

O município de Ipaumirim, localiza-se na porção sudeste do Estado do Ceará, tem como referência às coordenadas geográficas 6º 47' 23" de Latitude (S) e 38º 43' 09" de Longitude (W). Limita-se ao norte com Baixio, ao sul com Aurora, ao leste com o Estado da Paraíba e ao oeste com o município de Lavras da Mangabeira.

A Divisão Política-Administrativa do município compreende a Sede Ipaumirim, criada em 1953, pela Lei nº 2.161, o Distrito de Sítio Velho, criado em 1991, pela Lei nº 1, e o Distrito de Felizardo criado pelo Decreto nº 1.156.

Tem como acidentes geográficos os Riachos Pendência e Unha de Gato.

6.5.3.1.1 - Aspectos Demográficos

Segundo o IBGE (Contagem da População-1996) o município de Ipaumirim apresentou, em 1996, uma população total de 10.931 habitantes, sendo 5.434 (49,71%) homens e 5.497 (50,29%) mulheres. De acordo com a distribuição da população residente por distritos, a sede absorvia 65,89% e os distritos de Sítio Velho com 12,58% e Felizardo com 21,54% do total.

Em relação à distribuição por sexo nos distritos, em 1996, verifica-se que o número de mulheres difere muito pouco do número de homens, somente no distrito de Sítio Velho é que o número de homens ultrapassa o feminino.

A taxa geométrica de crescimento anual no ano de 1996 foi de - 0,63%, este decréscimo pode ser explicado através da comparação com o ano de 1991, onde a população total era de 11.284 habitantes, com uma taxa de 0,14%. No ano de 2000 houve novamente um acréscimo na taxa geométrica anual, para 1,33%.

A extensão territorial do município é de 257 km². Obteve uma densidade demográfica, em 1996, de 42,53 hab/km², já em 2000 a densidade foi para 44,83% o número de habitantes por km².

De acordo com os dados preliminares do censo do IBGE, em 2000, o município de Ipaumirim obteve uma população total de 11.522 habitantes, sendo 5.719 (49,64%) homens e 5.803 (50,36%) mulheres.

O Quadro 6.28 apresenta a população residente por sexo no município de Ipaumirim, nos anos de 1996 e de 2000.

Quadro 6.28 – População Residente por Sexo

Ano	Ipaumirim		Total
	Homens	Mulheres	
1996	5.434	5.497	10.931
2000	5.719	5.803	11.522

Fonte: IBGE – Contagem da População 1996 - Censo Demográfico – 2000

A taxa de urbanização vem crescendo ao longo dos anos. Pode-se observar que ainda no ano de 1991, predominava a população rural com 53,56% do total, mas logo em 1996 a população urbana ultrapassou chegando a 50,07% e em 2000, mais um acréscimo com 53,74% da população total morando na cidade.

O Quadro 6.29 mostra a evolução da população total residente em Ipaumirim, nos anos de 1991 a 2000.

Quadro 6.29 – Evolução da População Residente no Município de Ipaumirim – 1991 a 2000

Ano	Ipaumirim		Total
	Urbana	Rural	
1991	5.240	6.044	11.284
1996	5.473	5.458	10.931
2000	6.192	5.330	11.522

Fonte: IBGE – Censo Demográfico – 1991 e 2000 - Contagem da População 1996

Em relação à ocupação por distritos, pode-se observar que os distritos de Felizardo e Ipaumirim têm predominância da população urbana, com 50,89% e 57,30%, respectivamente, e que somente o distrito de Sítio Velho possui uma população predominantemente rural, com 89,24%.

O Quadro 6.30 apresenta a distribuição da população residente nos Distritos do município de Ipaumirim, em 1996.

Quadro 6.30 - População Residente nos Distritos – 1996

Discriminação	Homens	Mulheres	Total
Felizardo	1.157	1.197	2.354
Urbana	560	638	1.198
Rural	597	559	1.156
Ipaumirim (Sede)	3.570	3.632	7.202
Urbana	1.984	2.143	4.127
Rural	1.586	1.489	3.075
Sítio Velho	707	668	1.375
Urbana	67	81	148
Rural	640	587	1.227

Fonte: IBGE – Contagem da População 1996

Quanto à composição por faixa etária, em 1996, a população de Ipaumirim caracteriza-se por ser bem jovem, onde 46,37% de seus habitantes estão entre 0 e 19 anos, a adulta que está entre os 20 e 59 anos, tem 41,97% e a idosa com mais de 60 anos tem 11,66% do total da população. (Ver Quadro 6.31).

Em relação à situação do número de domicílios em Ipaumirim, de acordo com a contagem da população em 1996, o município apresentava 52,20% de seus domicílios assentados na zona urbana. Embora a zona urbana tenha mais domicílios, a zona rural apresenta maior número de pessoas em média por domicílio, com 4,46 e a urbana com 4,09 habitantes. (Ver Quadro 6.32).

Quadro 6.31 – População Residente por Faixa Etária – 1996

Grupo de idade	Ipaumirim
0 a 1 ano	210
1 a 4 anos	953
5 a 9 anos	1.250
10 a 14 anos	1.407
15 a 19 anos	1.248
20 a 24 anos	828
25 a 29 anos	616
30 a 34 anos	668
35 a 39 anos	573
40 a 44 anos	560
45 a 49 anos	495
50 a 54 anos	423
55 a 59 anos	425
60 a 64 anos	334
65 a 69 anos	267
70 a 74 anos	282
75 a 79 anos	160
80 anos a mais	197
Idade ignorada	35
TOTAL	10.931

FONTE: IBGE – Contagem da População 1996

Quadro 6.32 – Número de Domicílios, Média de Moradores/Domicílio do Município de Ipaumirim 1996

Situação do Domicílio	N.º de domicílios	Média de moradores/domicílio	
		Município	Estado
Urbana	1.338	4,09	4,29
Rural	1.225	4,46	4,71
Total	2.563	4,28	4,50

Fonte: Contagem Populacional 1996 – IBGE

6.5.3.2 - Infra-Estrutura Urbana

6.5.3.2.1 - Energia

A Companhia Energética do Ceará – COELCE é a responsável pela distribuição da energia no município. De acordo com os dados da COELCE, de 1998, o município contava com um total de 2.137 consumidores, que consumiam 3.383 MWh.

O setor residencial é o maior consumidor de energia, com 48,74% do total do município, como também apresenta o maior número de consumidores, com 82,83%. Em seguida, como maiores consumidores estão o público com 23,17%, o comercial com 12,18%, o rural com 9,75% e o industrial com 6,15%.

O número de consumidores de energia (Quadro 6.33), segundo a classe de consumidores bem depois do residencial, está o comercial com 10,01%, o rural com 4,35%, o público com 2,25%, o industrial com 0,51% e próprio com 0,05%.

Quadro 6.33 - Consumo e Consumidores de Energia Elétrica do Município de Ipaumirim em 1998

Classes de Consumo	Consumo		Número de Consumidores
	MWh	% Sobre Total do Município	
Residencial	1.649	48,74	1.770
Industrial	208	6,15	11
Comercial	412	12,18	214
Rural	330	9,75	93
Público	784	23,17	48
Próprio	-	-	1
Total	3.383	100,00	2.137

Fonte: COELCE – Boletim Estatístico – 1998

6.5.3.2.2 - Comunicação

Segundo os dados do IPLANCE, no ano de 1997, no município de Ipaumirim, existiam apenas 309 terminais telefônicos em serviço. E para atendimento a população de baixa renda, principalmente, existiam 15 telefones públicos em funcionamento, mas com o crescimento da rede telefônica, estima-se que este número tenha crescido.

Os serviços de correios e telégrafos, são gerenciados pela Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos - EBCT. Na sede existe 1 (uma) agência de correio, com serviços de postagem, telegrama comum e fonador, vale postal e outros, 1 (uma) caixa de coleta e 1 (uma) agência de correio satélite.

A população do município recebe através de antenas parabólicas a programação televisiva das emissoras da Rede Globo, Manchete, Bandeirantes e outras. Diariamente, os jornais de circulação de Fortaleza chegam ao município, além da transmissão do serviço de rádio, AM e FM da Capital e municípios vizinhos.

6.5.3.2.3 - Vias de Acesso e Transporte

O município de Ipaumirim fica a 424,6 km de distância de Fortaleza, seguindo pela BR-116 e CE-286. Seu leito natural é de 145 km, com estradas de boas condições, interligando os diversos distritos. A distância da sede para a BR-116 é de aproximadamente 7 km.

Ipaumirim possui uma grande frota de veículos, com um total de 2.538, dentre os diversos tipos, encontra-se em maiores quantidades, os automóveis com 1.392 (54,85%), as motocicletas com 559 (22,03%), as caminhonetas com 452 (17,81%), os caminhões com 111 (4,37%), dentre outros.

O tipo de combustível mais utilizado é a gasolina, com 68,83%, em seguida o álcool com 18,87%, o diesel com 11,94% e outro com 0,35%.

Para fazer o transporte da população de Ipaumirim à Fortaleza, existem duas empresas de ônibus, a Rio Negro e a Vale Jaguaribe, que fazem diariamente viagens para a capital.

6.5.3.2.4 - Esgotamento Sanitário

Com relação ao sistema de esgoto, a situação é bem crítica, pois 98,50% dos domicílios possuem sistema de esgoto inadequado. Situações dessa natureza ocorrem praticamente na zona urbana, pois na zona rural não se dispõe de estatísticas.

6.5.3.2.5 - Abastecimento de Água

O município de Ipaumirim está totalmente inserido na bacia hidrográfica do rio Salgado e tem como principais drenagens os riachos Pendência e Unha de Gato. Não existem reservatórios de expressão no município e por esta razão, o abastecimento de toda população urbana é feito, segundo a CAGECE, por 3 poços do tipo amazonas, captando aluviões do riacho Pendência, que proporciona um volume de 40m³/h.

De acordo com os dados do IPLANCE, 1998/99, o município de Ipaumirim, contava com um total de 1.186 ligações domiciliares de abastecimento de água, que recebiam tratamento com hipoclor.

A população abastecida era em torno de 3.000 habitantes, com uma rede de distribuição de 9.694 m e um volume aduzido de 197.881 m³. O restante da população se abastece de chafariz público.

6.5.3.2.6 - Limpeza Urbana

O sistema de coleta de lixo fica a cargo da municipalidade, que também é responsável pela poda de árvores e varrição das vias públicas, tendo uma frequência diária.

O lixo doméstico é depositado em vasilhames espalhados em locais estratégicos na sede de Ipaumirim, sendo transportado através de caçambas e destinado a um “Lixão”.

6.5.3.3 - Infra-Estrutura Social

6.5.3.3.1 - Saúde

A população dispõe, de acordo com os dados do IPLANCE, em 1998, de 1 (um) posto de saúde, com 18 leitos, sendo que cerca de 80% destes, estão sempre ocupados, 1 (um) centro de saúde, 2 (dois) ambulatorios, 1 (um) consultório médico-odontológico e 2 (dois) outros estabelecimentos.

O quadro de profissionais, está assim distribuído: 13 médicos, 8 (oito) enfermeiros, 6 (seis) dentistas, 20 agentes de saúde, 61 profissionais de saúde de nível médio e 9 de nível superior.

O principal programa desenvolvido na área de saúde é através do P.A.S., que atualmente conta com 20 agentes, atuando em tempo integral, atendendo cerca de 2.217 famílias, num total de 9.777 habitantes.

A taxa de mortalidade infantil era de 22,7 mortes por cada mil nascidos vivos, o que o coloca entre os 55 municípios cearenses com maior taxa de mortalidade. De uma

maneira geral, a hepatite viral, a hanseníase, a tuberculose, estão relacionadas entre as doenças que mais incidem no município.

A cobertura vacinal em menores de 1 ano, obteve em 1998, uma excelente imunização, com 100% das crianças atendidas.

6.5.3.3.2 - Educação

O Setor Educacional de Ipaumirim, contava em 1999, com 57 escolas, de maneira que 50 são da rede municipal, 2 da rede estadual e 5 particulares. Não existe estabelecimento federal neste município.

Em relação aos níveis de ensino, o município possui 23 escolas de Educação Infantil, 32 de Ensino Fundamental e 2 escolas de Ensino Médio.

Neste mesmo ano, a matrícula inicial total foi de 4.219 alunos, que contaram com 174 docentes, distribuídos em 102 salas de aula. Existe na sede uma biblioteca pública, que serve de leitura e pesquisa para alunos e professores.

O Quadro 6.34 apresenta os números de docentes, matrículas e salas de aulas, distribuídas de acordo com as Dependências Administrativas, em 1999.

Quadro 6.34 – Docentes, Matrículas e Salas de Aula – 1999

Dependência Administrativa	Docentes	Matrícula Inicial	Salas de Aula
Estadual	42	1.371	14
Municipal	103	2.440	72
Particular	29	408	16
Total	174	4.219	102

Fonte: Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC)

Os principais indicadores educacionais do ano de 1999, mostraram que as taxas de aprovação foram de 69,40% no ensino fundamental e 61,92% no ensino médio, as de reprovação foram de 13,79% no ensino fundamental e 9,30% no ensino médio e as taxas de repetência foram de 17,54% no ensino fundamental e 10,17% no ensino médio, índice ainda bastante alto.

6.5.3.4 - Economia

6.5.3.4.1 - Setor Primário

A atividade agrícola caracteriza-se pelo cultivo de culturas de subsistência, destacando-se o cultivo do algodão arbóreo, algodão herbáceo, arroz, feijão, milho, cana-de-açúcar, cajueiro, coco-da-baía e castanha de caju. O extrativismo é uma atividade desenvolvida, pela importância que ela representa no setor econômico.

O Quadro 6.35 traz o levantamento da produção agrícola do município.

Quadro 6.35 – Principais Produtos Agrícolas – 1999

Produtos	Área	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor da produção (1.000,00 R\$)
Acerola	2	20	10.000,00	10,00
Algodão arbóreo	41	3	73,00	2,10
Algodão herbáceo	106	98	924,53	68,60
Arroz em casca	150	121	806,67	33,88
Banana	25	15	600,00	45,90
Cana-de-açúcar	37	1.110	30.000,00	33,30
Coco-da-baía	10	50	5.000,00	15,00
Feijão em grão	1.592	567	167,71	169,01
Manga	5	100	20.000,00	8,00
Milho verde (grão)	1.760	634	360,00	158,50
Tomate	2	60	30.000,00	28,80

Fonte: IBGE, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola

Dentro da pecuária, prevalece a criação de bovinos (9.947 cabeças), suínos (2.580 cabeças), caprinos (747 cabeças), ovinos (1.854 cabeças) e aves, que se destaca com uma grande quantidade de criações, com 27.726 cabeças, que variam de galinhas, frangos e pintos.

Segundo os dados do IBGE referentes ao ano de 1998, em Ipaumirim o feijão e o milho são os produtos agrícolas que ocupam maior espaço no território municipal, sendo estes os que trazem maior retorno aos agricultores da região.

A cana-de-açúcar é outro produto agrário que traz bons resultados na lavoura de Ipaumirim.

6.5.3.4.2 - Setor Secundário

O município de Ipaumirim possui, de acordo com os dados do IPLANÇO, em 1998, apenas 9 (nove) indústrias de transformação, sendo 1 (uma) de produtos minerais não metálicos, 2 (duas) de madeira, 2 (duas) de perfumarias, sabões e velas e 4 (quatro) de produtos alimentares.

Na área de mineração, a geologia local aponta indícios/ocorrências de ouro primário, alto potencial para extração de rochas ornamentais, rochas para cantaria, brita, placas para fachadas e usos diversos na construção civil.

6.5.3.4.3 - Setor Terciário

O Setor Terciário é representado pelo comércio varejista, onde pode ser encontrado vários tipos de gêneros, desde o alimentício, onde compreende o maior número de estabelecimentos, com 57,14%, o vestuário com 19,73%, até material para construção, combustíveis, lubrificantes e produtos agropecuários.

O artesanato de redes e bordados constitui, também, importante fonte de renda familiar. O Quadro 6.36 apresenta o número de estabelecimentos cadastrados na SEFAZ por gênero de produção.

6.5.3.4.4 - Estrutura Fundiária

A Estrutura Fundiária do município, não diferentemente dos outros municípios, também é constituída por minifúndios, de acordo com os dados do INCRA, em 1999, 86,65% dos imóveis tinham menos de 50 ha e apenas 13,35% tinham entre 50 e 5.000 ha.

Quadro 6.36 – Comércio Varejista, por Gênero de Atividades – 1998

Discriminação	N.º de Estabelecimentos
Pescados, Animais, Carnes e Derivados	2
Produtos de Gêneros Alimentícios	84
Bebidas em Geral	3
Vestuário, Artefatos de Tecidos, Calçados e Artigos de Boutiques, Armarinhos e Miudezas	29
Artigos de Decoração e Utilidades Domésticas	5
Perfumaria e Produtos Químicos Farmacêuticos	3
Material para Construção em Geral	6
Veículos, Peças e Acessórios	6
Máquinas e Produtos Agropecuários	1
Combustíveis e Lubrificantes	5
Comércio Ambulante	1
Outros	2
TOTAL	147

Fonte: SEFAZ, Célula de Produção (CEPRO)

No total pode-se verificar que 82,28% do número de imóveis, estão classificados como minifúndios, com uma área total de 4.758,9 ha. (Ver Quadro 6.37).

Quadro 6.37 – Categoria do Imóvel – 1999

Módulos Fiscais	Imóveis	Área Total (ha)	Nº de Imóveis	
			Produtiva	Não Produtiva
Minifúndio e não classif.	376	4.758,9	-	-
Pequena Propriedade	64	4.589,0	30	34
Média Propriedade	16	4.845,8	6	10
Grande Propriedade	1	1.210,0	-	1
Total	457	15.403,7	36	45

Fonte: INCRA, Sistema de Estatísticas Cadastrais.

6.5.4 - Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Direta do Projeto

O Projeto do Açude Público Jenipapeiro está localizado entre os municípios de Umari e Baixio, já caracterizados anteriormente. Abrange diretamente as localidades rurais de Santa Terezinha, Jenipapeiro e Lagoa Seca, em Umari; Xique-Xique, Cobé, Pombas e a Fazenda Santelmo, em Baixio.

O Projeto do sistema de adutoras, oriundo da necessidade encontrada nessa região, levará as águas represadas para os municípios de Umari, Baixio e Ipaumirim.

O estudo socioeconômico da área de influência direta, teve como base o levantamento cadastral, as observações “in loco”, as entrevistas informais com os moradores, principalmente com o Sr. Agenor Rogério, que é um antigo morador e profundo conhecedor tanto da área, como do Projeto em questão, onde trouxe informações de fundamental importância para a riqueza e a elaboração deste estudo.

6.5.4.1 - Bacia Hidráulica – Estrutura Fundiária

De acordo com as informações do Projeto Executivo a área afetada com a construção da barragem, definida pela cota de sangria máxima mais 100 m lineares, abrange uma superfície de 1.382,49 ha, constituída por 62 propriedades, com tamanhos que variam de 0,10 ha a 1.860,00 ha, assim distribuídas por classe de propriedades:

- Propriedades menores que 5,0 ha : 5;
- Propriedades com área entre 5,1 e 50,0 ha : 43;
- Propriedades com área entre 50,1 e 100,0 ha : 8;
- Propriedades com área entre 100,1 e 1.000,0 ha : 5;
- Propriedades com área superior a 1.000,1 ha : 1.

6.5.4.2 - Aspectos Populacionais

De acordo com o Levantamento Cadastral e os dados da Pesquisa de Campo (Consórcio JPE/AGUASOLOS/ESC-TE, dez-2001) residem na área da bacia hidráulica 53 famílias, sendo que 44 delas são famílias não proprietárias de terras (ou moradores) e 09 são famílias proprietárias de terras. Estas famílias são constituídas por 223 pessoas e apresentam as seguintes características:

- A população da área é bastante jovem, constatando-se que 66,82% tem menos de 40 anos e apenas 13,00% 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 (56,00%);
- Quanto ao vínculo com a terra, apenas 17,00% das famílias residentes na área da bacia hidráulica são constituídas por proprietários, enquanto a grande maioria, 83,00% são moradores ou herdeiros;
- Verifica-se ainda que a maior concentração da população encontra-se nos estratos de propriedades com áreas entre 5,01 – 50,00 ha com 58,74%.

A área total coberta pela pesquisa (área a ser desapropriada) apresenta uma densidade demográfica de apenas 16,13 hab/km², valor muito inferior ao apresentado, em 1998, nos municípios de Umari e Baixio, respectivamente com 41,77 hab/km² e 67,3 hab/km², segundo o IBGE (Censo-2000).

No que se refere a densidade demográfica por classe de propriedade destaca-se que a maior concentração foi verificada nas propriedades com áreas entre 5,1 e 50,0 ha (376,81 hab/km²).

6.5.4.3 - Infra-Estrutura Física

6.5.4.3.1 - Habitação

A área onde será construído o Açude, observa-se ainda uma nítida tendência de conservação das médias e até de grandes propriedades, embora se observem ocupações por moradias de trabalhadores rurais ligados ao dono da terra.

Todos os terrenos são de propriedade particular, onde as grandes fazendas do passado vão se tornando sítios, em razão da divisão das terras para os filhos ao casarem.

São todas casas de alvenaria, coberta por telhas de cerâmicas, algumas com pinturas, piso de cimento e outras sem nenhum acabamento. Na maioria são até espaçosas, com em média dois quartos, sala, cozinha, banheiro, varanda e uma vasta área livre, compreendendo quintais e corredores laterais.

6.5.4.3.2 - *Energia Elétrica*

Toda a área dispõe de eletrificação rural, com médias tensões fornecidas pela Companhia Energética do Ceará – COELCE. Na localidade de Xique-Xique, em Baixio, há iluminação pública.

6.5.4.3.3 - *Comunicação*

Os meios de comunicação são bem restritos. Para a transmissão das redes televisivas, é preciso a instalação de antena parabólica, onde recebe os sinais das principais emissoras do país.

Para a emissão e recebimento de correspondências, é preciso que a população se dirija às sedes municipais mais próximas.

Na área de telefonia não apresenta sistema de cobertura móvel e fixa.

6.5.4.3.4 - *Transporte e Vias de Acesso*

Pela proximidade com a sede de Umari, não há um sistema organizado de transporte, tendo os moradores da área utilizarem as bicicletas, cavalos, caminhões ou carros de maior porte, para se locomoverem.

O acesso ao Projeto de construção do Açude Público Jenipapeiro, pode ser feito através de Umari, que fica a 414,8 km de fortaleza, seguindo pela BR-116, e depois por mais 15 km, numa estrada carroçável, atingindo o Distrito de Pio X, sua sede e demais sítios e fazendas. O trecho para chegar à barragem é de leito natural de terra frouxa, com descidas e subidas, onde apenas carros de grande porte podem passar, devido ao risco de atolamento.

6.5.4.3.5 - *Saneamento Básico*

A área não dispõe de serviço de coleta e transporte do lixo doméstico, não tendo opção, a população lança os resíduos em seu quintal, sendo posteriormente enterrado ou queimado. Essa é uma medida sanitária e ambientalmente incorreta, pois todo o lixo é descarregado sobre o solo sem nenhuma medida de proteção ao meio-ambiente e para a saúde pública, causando a poluição do solo e das águas, como a proliferação de doenças.

Não existe sistema de esgotamento sanitário na região. Em algumas casas ou fazendas é que pode-se encontrar o uso de fossas sépticas.

O abastecimento de água é feito através de poços profundo encontrados em algumas propriedades particulares, onde possuem o devido tratamento.

6.5.4.4 - Infra-Estrutura Social

6.5.4.4.1 - Saúde

A população, em casos de doenças, procura os hospitais ou postos de saúde mais próximos, pois atualmente não mais existe atendimento médico na região. Antes havia, em um dia da semana, atendimento médico, mais foi suspenso.

Agora há somente o acompanhamento de uma agente de saúde, mais ainda bastante precário, pois não há uma frequência nas visitas domiciliares, deixando muito a desejar nessa área.

6.5.4.4.2 - Educação

Na área educacional, existe apenas na região, uma escola chamada Grupo Escolar Joaquim Duarte, de administração municipal, localizada na comunidade de Xique-Xique, em Baixio, atendendo do Pré-escolar ao Ensino Fundamental I, crianças de 3 a 11 anos de idade.

Mas ainda não absorve toda a demanda, tendo o restante da população procurar as escolas mais próximas nas sedes de Umari e Baixio.

De acordo com a pesquisa socioeconômica o nível de instrução da população residente na área, considerando-se a população maior de 8 anos, cerca de 13,33% se enquadram como analfabetos, 24,10% semi-analfabetos (apenas assina o nome mas não lê), o que pode ser considerado um número bastante elevado, mesmo a área situando-se no meio rural nordestino.

6.5.4.4.3 - Associativismo

Na localidade de Xique-Xique, em Baixio, há uma Associação Comunitária Manuel Pinheiro Sales, onde além de prestar serviços à comunidade, é onde também se encontra o escritório da EMATERCE, que presta assistência técnica nas diversas áreas agropastoris e fomentando o uso adequado de insumos e tecnologias modernas.

6.5.4.5 - Economia

A fonte básica da economia desta região, está concentrada na agricultura de subsistência, através da exploração das terras, por meio de práticas rudimentares,

como a tração a animal e o uso de atividades manuais para o plantio e colheita. Não existe ainda uma tradição de cultura irrigada, limitando-se a prática da irrigação, a apenas algumas áreas.

Geralmente a realização do trabalho é feita pela própria mão-de-obra familiar, visando além do abastecimento doméstico à comercialização do excedente.

Em tempos atrás, o sistema de monocultura absorvia 80% da produção local, com o cultivo do algodão, pois esse tipo de cultura é bem menos exigente quanto às condições climáticas do local, possuindo um sistema radicular profundo que se adapta bem as temperaturas elevadas, onde domina o clima semi-árido.

Mas, em decorrência da praga do bicudo, que afetou consideravelmente toda a produção do algodão, os agricultores passaram a produzir outros tipos de cultura, tais como: milho, feijão, mangueira e coqueiro e algumas frutíferas. As duas primeiras culturas constituem hoje os principais produtos cultivados na região, visando tanto sua subsistência como os excedentes são vendidos nas feiras das cidades e outras localidades do interior.

Na pecuária, prevalece a criação de bovinos, suínos e aves. Não há indústrias no local do Projeto. O setor de serviços é composto por apenas alguns poucos pontos de comércio. Para maiores necessidades, em obter uma maior diversificação nos produtos, ou em outros serviços, a população recorre as cidades vizinhas.

6.6 - ZONEAMENTO AMBIENTAL

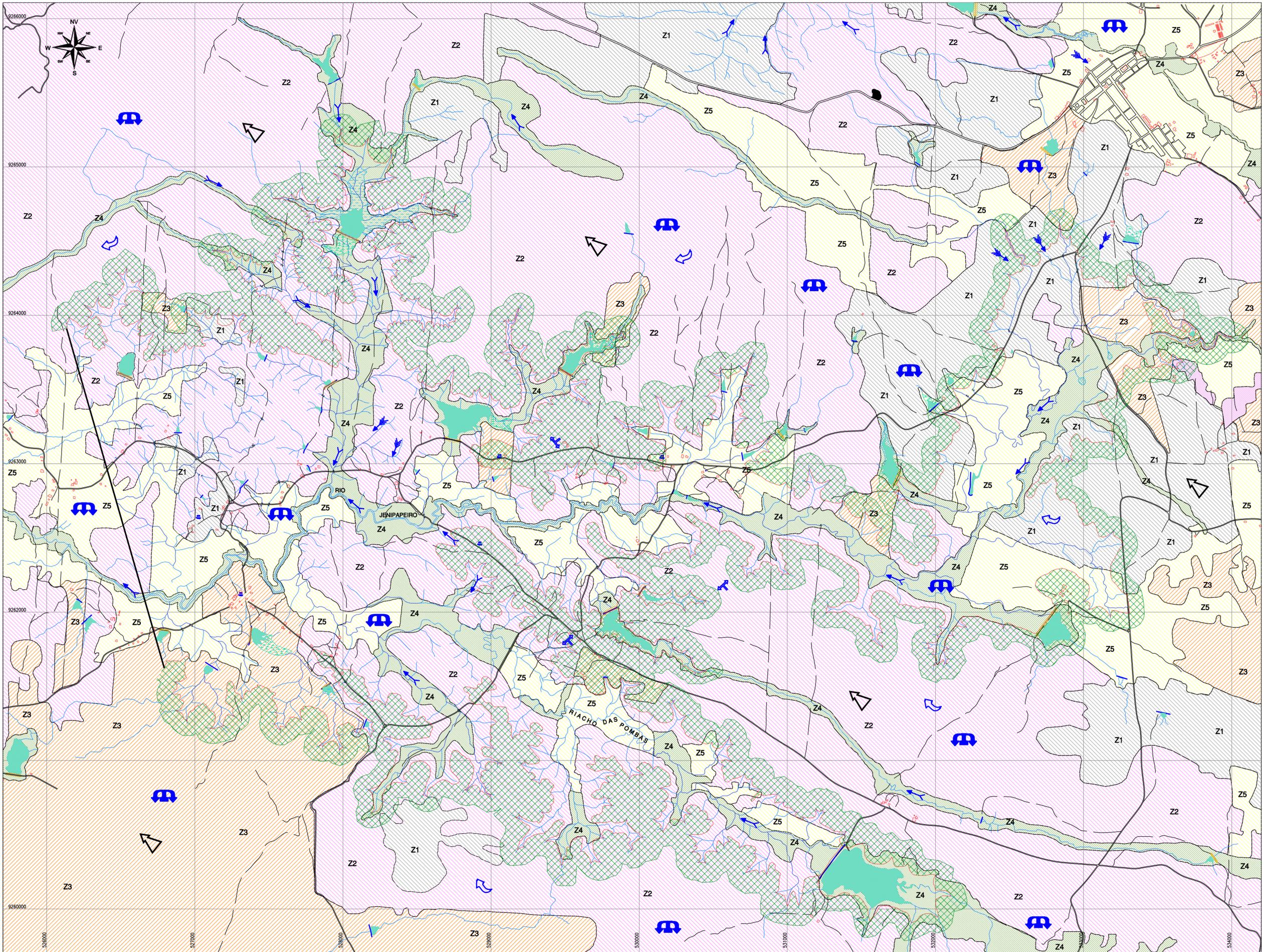
Segue no final deste capítulo planta com a delimitação do zoneamento ambiental, contendo informações sobre os diferentes ecossistemas encontrados na área de Projeto, bem como no seu entorno. Tem como base cartográfica o levantamento aerofotogramétrico realizado na escala de 1:15.000.

Na planta de zoneamento ambiental também são apresentadas informações, com localização da área do empreendimento, espelho d'água na cota do sangradouro, áreas inundáveis e áreas ilhadas com armazenamento de água na cota do sangradouro, acessos, além das construções existentes inundáveis.

A área de influência do empreendimento foi dividida em 5 grandes zonas ambientais considerando os aspectos de geologia, morfologia, pedologia, hidrologia e vegetação:

- Z1 – Complexo Nordestino – gnaisses / Altos topográficos da superfície sertaneja / Solo litólico / Vegetação caducifólia arbustiva hiperxerófila aberta;

- Z2 – Grupo Rio do Peixe (Formação Antenor Navarro) – arenitos e siltitos / Tabuleiros / Solo bruno não-cálcico + podzólico / Vegetação caducifólia arbustiva hiperxerófila fechada;
- Z3 – Grupo Rio do Peixe (Formação Antenor Navarro) – arenitos e siltitos / Tabuleiros / Solo bruno não-cálcico + podzólico / Vegetação antrópica;
- Z4 – Aluvião – sedimentos inconsolidados / Planície flúvio-lacustre / Solo aluvionar / Vegetação de várzea – mata ciliar; e
- Z5 – Aluvião – sedimentos inconsolidados / Planície flúvio-lacustre / Solo aluvionar / Vegetação antrópica.



LEGENDA
ZONEAMENTO AMBIENTAL
A - GEOLOGIA / MORFOLOGIA / PEDOLOGIA / HIDROGEOLOGIA / VEGETAÇÃO:

- Z1** COMPLEXO NORDESTINO - GNAISSES / ALTOS TOPOGRÁFICOS DA SUPERFÍCIE SERTANEJA / SOLOS LÍTÓLICOS / VEGETAÇÃO CADUCIFÓLIA ARBUSTIVA HIPERXERÓFILA ABERTA.
- Z2** GRUPO RIO DO PEIXE (FORMAÇÃO ANTENOR NAVARRO) - ARENITOS E SILTITOS / TABULEIROS / SOLO BRUNO NÃO CÁLCICO + PODZÓLICO / VEGETAÇÃO CADUCIFÓLIA ARBUSTIVA HIPERXERÓFILA FECHADA.
- Z3** GRUPO RIO DO PEIXE (FORMAÇÃO ANTENOR NAVARRO) - ARENITOS E SILTITOS / TABULEIROS / SOLO BRUNO NÃO CÁLCICO + PODZÓLICO / VEGETAÇÃO ANTRÓPICA.
- Z4** ALUVIÃO - SEDIMENTOS INCONSOLIDADOS / PLANÍCIE FLÚVIO-LACUSTRE / SOLO ALUVIÃO / VEGETAÇÃO DE VÁRZEA-MATA CILIAR.
- Z5** ALUVIÃO - SEDIMENTOS INCONSOLIDADOS / PLANÍCIE FLÚVIO-LACUSTRE / SOLO ALUVIÃO / VEGETAÇÃO ANTRÓPICA.

LIMITE ENTRE AS ZONAS

B - RECURSOS HÍDRICOS:

- ÁGUAS SUPERFICIAIS -

- CURSO D'ÁGUA PERENE (RIOS)
- CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE (RIACHOS, CÓRREGOS)
- AÇUDES
- SENTIDO DE ESCOAMENTO DAS DRENAGENS.
- SENTIDO DE ESCOAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.
- PROVÁVEL SENTIDO DO FLUXO SUBTERRÂNEO
- DIVISOR DE ÁGUAS.
- ALAGAMENTO COM VEGETAÇÃO.
- ALAGAMENTO SEM VEGETAÇÃO.

- ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- ZONA DE ALTA INFILTRAÇÃO.
- ZONA DE MÉDIA INFILTRAÇÃO.
- FLUXO EÓLICO -
- DIREÇÃO INCIDENTE DOS VENTOS.
- ÁREAS DE INTERESSE AMBIENTAL -
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.

C - ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO:

- CASAS, POVOADO
- EIXO DE BARRAGEM.
- CAMINHO

- ESTRADA CARROGÁVEL
- COTA DE MÁXIMA CHEIA.
- PONTE / BUEIRO
- LIXÃO

1) TOPOGRAFIA SUJEITA A REVISÃO.
 2) UNIDADE DE ESCALA DE 20 EM 20m.

REV	DISCRIMINAÇÃO	DATA	APROVO
0	EMISSÃO INICIAL	-	-

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: -	ALUDE PÚBLICO JENIPEIRO UMARI - CE	DESENHO: LAURO R.
VISTO: -		DATA DE EMISSÃO: DEZ/02
VERIF.: -		ESCALA: 1:15.000
APROVO: -		REVISÃO: -

MAPA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL

Nº DO DESENHO: -