

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 TRAIRI

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

MAIO - 2003

BARRAGEM TRAIRI

MÓDULO II – ESTUDOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

VOLUME I – ESTUDOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS – EIA

PARTE A – CAPÍTULOS 1 A 6

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

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

CONSÓRCIO JP-ENGENHARIA/AGUASOLOS/ESC-TE	ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA SRH
José Expedito Maia Holanda Engº . Agrônomo Diretor Aguasolos	Ivoneide Ferreira Damasceno Engº . Civil Presidente da Comissão
Nelsio Kenhiti Terashima Engº . Civil Gerente do Contrato	Lucrécia 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 Engº . Civil Membro da Comissão
José Airton Alves Araújo Engº . Civil Estudos Básicos e Topografia	Osvan 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 Engº . Civil Reassentamento	
Ingrid Custódio Lima Engº . 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	ix
1 - METODOLOGIA DE ESTUDO	1-1
1.1 - METODOLOGIA UTILIZADA	1-4
1.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA	1-6
2 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	2-1
3 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3-1
3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	3-2
3.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO	3-4
3.3 - OBJETIVOS.....	3-4
3.4 - JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO	3-8
3.5 - INFRA-ESTRUTURA BÁSICA EXISTENTE.....	3-9
3.6 - PARCELAMENTO E USO DO SOLO	3-10
3.7 - FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM TRAIRI.....	3-10
3.8 - CURVA COTA X ÁREA X VOLUME	3-13
3.9 - PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS.....	3-14
3.10 - PROJETOS CORRELATOS	3-16
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 - Transporte de Coordenadas.....	4-3
4.2.1.3 - Transportes de Cotas.....	4-5
4.2.1.4 - Levantamento do Eixo Barrável e Sangradouro	4-5
4.2.1.5 - Levantamento da Bacia Hidráulica	4-6
4.2.1.5.1 - Cobertura Aerofotogramétrica	4-6
4.2.1.5.2 - Mapeamento Planialtimétrico	4-7
4.2.1.6 - Levantamento das Áreas de Empréstimos.....	4-8
4.2.1.6.1 - Jazida.....	4-8
4.2.1.6.2 - Areal	4-8
4.2.1.6.3 - Pedreira	4-9
4.2.1.7 - Síntese do Levantamento Topográfico.....	4-9
4.2.2 - Estudos Geológicos e Geotécnicos	4-9
4.2.2.1 - Levantamento Geológico de Superfície.....	4-11
4.2.2.2 - Investigações no Barramento.....	4-12
4.2.2.2.1 - Sondagens Realizadas	4-12
4.2.2.2.2 - Ensaios de Campo.....	4-14
4.2.2.3 - Investigações do Sangradouro.....	4-14

4.2.2.3.1 - Sondagens Realizadas	4-14
4.2.2.4 - Estudos dos Materiais	4-16
4.2.2.4.1 - Jazida	4-17
4.2.2.4.2 - Areal	4-18
4.2.2.4.3 - Pedreira	4-18
4.2.3 - Estudos Hidrológicos	4-18
4.2.3.1 - Caracterização da Bacia Hidrográfica	4-18
4.2.3.2 - Estudos Hidroclimatológicos	4-19
4.2.3.2.1 - Estudos Pluviométricos	4-22
4.2.3.2.2 - Chuvas Intensas	4-24
4.2.3.2.3 - Estudos de Cheias	4-26
4.2.3.2.4 - Precipitação Efetiva para Aplicação do HEC-1	4-28
4.2.3.2.5 - Hidrograma Unitário - SCS	4-30
4.2.3.2.6 - Hidrograma Triangular	4-32
4.2.3.3 - Curvas de Regulação do Reservatório	4-34
4.2.3.4 - Determinação da Capacidade do Reservatório	4-36
4.2.3.5 - Análise Econômica	4-37
4.2.3.6 - Escolha da Capacidade do Reservatório – Análise Hidrológico-econômica	4-38
4.2.3.7 - Dimensionamento do Sangradouro	4-38
4.2.3.8 - Propagação da Cheia no Reservatório	4-39
4.2.3.9 - Resultados	4-39
4.3 - CADASTRO RURAL	4-40
4.4 - PROJETO TÉCNICO	4-40
4.4.1 - Projeto da Barragem	4-40
4.4.1.1 - Alternativas Examinadas	4-41
4.4.1.2 - Critério e Justificativa de Escolha da Alternativa	4-44
4.4.1.3 - Escolha do Local do Barramento	4-46
4.4.1.4 - Prognóstico Sobre a Evolução da Área	4-46
4.4.1.5 - Alternativas Locacionais do Barramento	4-47
4.4.1.6 - Alternativa Escolhida	4-49
4.4.1.7 - Concepção Geral da Barragem	4-49
4.4.2 - Sangradouro	4-56
4.4.2.1 - Canal do Sangradouro	4-56
4.4.2.2 - Perfil Creager	4-57
4.4.2.3 - Determinação das Cotas da Linha D'água no Canal Rápido e Entrada da Bacia de Dissipação	4-59
4.4.2.4 - Dimensionamento da Bacia de Dissipação	4-61
4.4.2.5 - Canal de Restituição	4-62
4.4.2.6 - Rede de Drenagem Profunda e Chumbadores	4-62
4.4.3 - Tomada D'água	4-63
4.4.3.7 - Canal da Tomada D'Água	4-63

4.4.4 - Viabilidade Econômica do Empreendimento	4-64
4.4.4.1 - Estrutura de Benefícios	4-64
4.4.4.2 - Relação Custo x Benefício	4-65
4.4.4.3 - Orçamento	4-67
4.4.5 - Uso, Benefício e Aproveitamento do Reservatório	4-68
4.4.5.1 - Área de Influência Direta	4-68
4.4.5.2 - Área de Influência Indireta	4-69
4.4.5.3 - Utilização Múltipla do Reservatório	4-72
4.4.6 - Considerações Finais	4-73
5 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE	5-1
5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	5-2
5.2 - LEGISLAÇÃO FEDERAL	5-5
5.2.1 - Constituição do Brasil de 1988	5-5
5.2.2 - Principais Diplomas Federais	5-9
5.2.2.1 - Leis Federais	5-9
5.2.2.2 - Decretos Federais	5-12
5.2.2.3 - Medida Provisória	5-15
5.2.2.4 - Resoluções	5-15
5.2.2.5 - Portarias Federais	5-17
5.3 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL	5-18
5.3.1 - Constituição do Estado do Ceará de 1989	5-18
5.3.2 - Relação e Discriminação da Legislação Estadual	5-25
5.3.2.1 - Leis Estaduais	5-25
5.3.2.2 - Decretos Estaduais	5-28
5.3.2.3 - Outras Normas	5-29
5.4 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL	5-30
5.4.1 - Lei Orgânica do Município de Trairi	5-30
6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	6-1
6.1 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO ESTUDO	6-2
6.2 - METODOLOGIA	6-3
6.3 - MEIO FÍSICO	6-5
6.3.1 - Atmosfera	6-5
6.3.1.1 - Descrição dos Principais Registros Meteorológicos	6-6
6.3.1.2 - Classificação Climática	6-10
6.3.1.3 - Qualidade do Ar e Nível de Ruídos	6-11
6.3.2 - Geologia	6-11
6.3.2.1 - Geologia Regional	6-13
6.3.2.1.1 - Complexo Nordestino	6-13
6.3.2.1.2 - Formação Barreiras	6-14
6.3.2.1.3 - Sedimentos Lacustres	6-15
6.3.2.1.4 - Aluviões	6-15
6.3.2.2 - Geologia Local	6-15

6.3.2.2.1 - Complexo Nordestino.....	6-17
6.3.2.2.2 - Formação Barreiras.....	6-17
6.3.2.2.3 - Sedimentos Lacustres.....	6-18
6.3.2.2.4 - Aluviões.....	6-18
6.3.2.3 - Estudos Geotécnicos.....	6-19
6.3.3 - Geomorfologia.....	6-20
6.3.3.1 - Geomorfologia Regional.....	6-20
6.3.3.2 - Geomorfologia Local.....	6-23
6.3.4 - Pedologia.....	6-25
6.3.4.1 - Descrição das Unidades de Solo.....	6-25
6.3.4.2 - Classe de Uso.....	6-27
6.3.5 - Recursos Hídricos.....	6-29
6.3.5.1 - Hidrologia Regional.....	6-29
6.3.5.1.1 - Águas Superficiais.....	6-29
6.3.5.1.2 - Águas Subterrâneas.....	6-31
6.3.5.2 - Hidrologia Local.....	6-33
6.4 - MEIO BIOLÓGICO.....	6-35
6.4.1 - Metodologia.....	6-36
6.4.2 - Identificação dos Ecossistemas.....	6-36
6.4.2.1 - Ecossistema Aquático.....	6-37
6.4.2.1.1 - Ambientes Lóticos.....	6-37
6.4.2.1.2 - Ambientes Lênticos.....	6-38
6.4.2.2 - Ecossistemas Terrestres.....	6-39
6.4.2.2.1 - Vegetação Subperenifólia / Caducifólia Arbustiva.....	6-39
6.4.2.2.2 - Campos Antrópicos.....	6-43
6.4.3 - Diagnóstico de Espécies Vegetais Dominantes.....	6-43
6.4.4 - Biocenose.....	6-46
6.4.4.1 - Plantas Medicinais.....	6-46
6.4.4.2 - Alimentícias.....	6-46
6.5 - MEIO ANTRÓPICO.....	6-59
6.5.1 - Pequeno Histórico do Município.....	6-59
6.5.2 - Limites e Divisão Administrativa do Município de Trairi.....	6-60
6.5.3 - Aspectos Demográficos.....	6-60
6.5.4 - Infra-Estrutura Física.....	6-64
6.5.4.1 - Habitação.....	6-64
6.5.4.2 - Energia Elétrica.....	6-64
6.5.4.3 - Comunicação.....	6-65
6.5.4.4 - Transporte.....	6-67
6.5.4.5 - Esgotamento Sanitário.....	6-68
6.5.4.6 - Abastecimento de Água.....	6-69
6.5.4.7 - Limpeza Urbana.....	6-69
6.5.4.8 - Instituições Financeiras.....	6-70

6.5.5 - Infra-Estrutura Social.....	6-71
6.5.5.1 - Saúde	6-71
6.5.5.2 - Educação	6-73
6.5.6 - Organização Social	6-75
6.5.6.1 - Segurança.....	6-75
6.5.6.2 - Turismo.....	6-75
6.5.6.3 - Artesanato.....	6-76
6.5.6.4 - Atividades Econômicas	6-77
6.5.7 - Setor Primário	6-77
6.5.8 - Setor Secundário	6-79
6.5.9 - Setor Terciário.....	6-80
6.5.10 - Estrutura Fundiária	6-81
6.5.11 - Caracterização da Área de Influência Direta	6-82
6.5.11.1 - Análise Socioeconômica	6-83
6.5.11.1.1 - População	6-83
6.5.11.1.2 - Educação	6-83
6.5.11.1.3 - Saúde.....	6-85
6.5.11.1.4 - Religião	6-86
6.5.11.1.5 - Cultura e Lazer.....	6-86
6.5.11.1.6 - Segurança.....	6-86
6.5.11.1.7 - Associativismo	6-87
6.5.11.1.8 - Atividades Econômicas	6-87
6.5.11.1.9 - Infra-Estrutura	6-90
6.5.11.2 - Comunidade X Empreendimento	6-91
6.5.11.2.1 - Conhecimento do Projeto da Barragem Trairi.....	6-91
6.5.11.2.2 - Relação do Empreendimento e Melhoria para a Qualidade de Vida da Comunidade Local.....	6-91
6.5.11.2.3 - Geração de Emprego.....	6-92
6.5.11.3 - Considerações Finais.....	6-92
6.6 - ZONEAMENTO AMBIENTAL.....	6-92

PARTE B

APRESENTAÇÃO	ix
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.....	7-47
7.2.3.1 - Avaliação Matricial	7-47
7.2.3.1.1 - Fase de Estudos e Projetos Versus Meio Abiótico	7-49
7.2.3.1.2 - Fase de Estudos e Projetos Versus Meio Biótico	7-49
7.2.3.1.3 - Fase de Estudos e Projetos Versus Meio Antrópico.....	7-50
7.2.3.1.4 - Fase de Pré-Implantação Versus Meio Abiótico.....	7-50
7.2.3.1.5 - Fase de Pré-Implantação Versus Meio Biótico.....	7-50
7.2.3.1.6 - Fase de Pré-Implantação Versus Meio Antrópico.....	7-51
7.2.3.1.7 - Fase de Implantação Versus Meio Abiótico.....	7-51
7.2.3.1.8 - Fase de Implantação Versus Meio Biótico.....	7-52
7.2.3.1.9 - Fase de Implantação Versus Meio Antrópico	7-52
7.2.3.1.10 - Fase de Operação Versus Meio Abiótico	7-53
7.2.3.1.11 - Fase de Operação Versus Meio Biótico	7-53
7.2.3.1.12 - Fase de Operação Versus Meio Antrópico.....	7-54
7.2.3.1.13 - Fase de Monitoramento e Controle Ambiental Versus Meio Abiótico	7-54
7.2.3.1.14 - Fase de Monitoramento e Controle Ambiental Versus Meio Biótico	7-54
7.2.3.1.15 - Fase de Monitoramento e Controle Ambiental Versus Meio Antrópico	7-54
7.2.3.1.16 - Plano de Desmatamento Racional	7-55
7.2.3.1.17 - Plano de Controle da Eutrofização.....	7-55
7.2.3.1.18 - Plano de Educação Ambiental	7-55
7.2.3.1.19 - Programa de Peixamento.....	7-56
7.2.3.1.20 - Programa de Monitoramento Ambiental (Ar, Água e Solo).....	7-56
7.2.3.1.21 - Programa de Gerenciamento Ambiental.....	7-56
7.2.3.1.22 - Auditoria Ambiental	7-56
8 - MEDIDAS MITIGADORAS	8-1
8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	8-2
8.2 - PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL.....	8-3
8.2.1 - Medidas Gerais	8-3
8.2.2 - Fase de Implantação.....	8-4
8.2.2.1 - Desapropriações.....	8-5
8.2.2.2 - Contratação de Construtora e Pessoal.....	8-6
8.2.2.3 - Aquisição de Materiais e Equipamentos.....	8-6
8.2.2.4 - Instalação do Canteiro de Obras.....	8-7
8.2.2.5 - Limpeza da Área	8-8
8.2.2.6 - Remoção da População.....	8-9
8.2.2.7 - Escavações.....	8-10
8.2.2.8 - Terraplanagem.....	8-11
8.2.2.9 - Movimentação de Materiais.....	8-12
8.2.2.10 - Construção Civil	8-13
8.2.2.11 - Demolições	8-14
8.2.2.12 - Desmobilização.....	8-14

8.3 - CRONOGRAMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS.....	8-15
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	9-8
9.2.4 - Definição do Escape da Fauna.....	9-8
9.2.5 - Definição da Área de Preservação Permanente.....	9-9
9.2.6 - Definição dos Métodos de Desmatamento.....	9-9
9.2.7 - Proteção Contra Acidentes	9-11
9.2.8 - Proteção às Populações Periféricas.....	9-12
9.2.9 - Tipologia Florestal	9-13
9.2.10 - Recursos Florestais Aproveitáveis.....	9-14
9.2.11 - Cubagem, Sistema de Amostragem e Cálculos.....	9-16
9.2.12 - Rendimento Lenhoso.....	9-17
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.....	9-26
9.4 - PLANO DE CONTROLE DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO	9-33
9.5 - PLANO DE REASSENTAMENTO.....	9-34
9.5.1 - Considerações Iniciais	9-34
9.5.2 - Reassentamento da População Atingida	9-35
9.5.2.1 - Identificação dos Ocupantes da Bacia	9-35
9.5.2.2 - Indicações e Encaminhamento dos Beneficiários do Plano de Reassentamento	9-36
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, JENIPAPEIRO, MARANGUAPE I e MARANGUAPE II e Aduadoras de ITAPIPOCA, TRAIRI, IPAUMIRIM/BAIXIO/UMARI e MARANGUAPE/SAPUPARA/URUCARÁ/LADEIRA GRANDE, no Estado do Ceará.

Os estudos desenvolvidos, em atendimento ao Termo de Referência, elaborado pela SEMACE, Nº 68/00 – 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 Trairi, 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 microregional, como na consideração dos parâmetros ambientais.

1 - METODOLOGIA DE ESTUDO

1 - METODOLOGIA DE ESTUDO

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

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

São objetivos de estudos de impactos ambientais:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.1 - METODOLOGIA UTILIZADA

Com vistas ao atendimento das solicitações do Termo de Referência N° 68/00 COPAM/NUCAM, e objetivando atender aos anseios da comunidade e à legislação ambiental em vigor, a elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA envolveu o desenvolvimento das atividades a seguir relacionadas, em suas diferentes etapas de execução.

Etapa I – Definição de Estratégia de Trabalho

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

Métodos Utilizados:

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

Etapa II – Definição das Áreas de Influência Direta e Indireta

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

Métodos Utilizados:

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

Etapa III – Diagnóstico Ambiental

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

Métodos Utilizados:

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

- consultas a herbário.

Etapa IV – Caracterização do Empreendimento

Objetivo: conhecer todas as intervenções envolvidas.

Métodos Utilizados:

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

Etapa V – Identificação dos Impactos

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

Métodos Utilizados:

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

Etapa VI – Definição de Medidas Mitigadoras

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

Métodos Utilizados:

- reuniões da equipe multidisciplinar responsável pela elaboração do EIA/RIMA;
- resgate da experiência profissional de cada participante;

- revisão da literatura e análise de projetos similares.

Etapa VII – Plano de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos

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

Métodos Utilizados:

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

Etapa VIII – Prognóstico

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

Métodos Utilizados:

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

1.2 - ÁREA 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 Trairi nas localidades de Poço Redondo e Córrego Fundo, município de Trairi, 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 26.586 de 22 de abril de 2002, apresentado no Anexo 5. Por sua vez, a área de influência indireta compreende a bacia hidrográfica a montante da barragem, incluindo também o município de Trairi.

2 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

2 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão Social: SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ

C.N.P.J: 11.281.253/0001 – 42

Inscrição Estadual: ISENTA

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

Constituição: Órgão Público

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

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

3 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

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

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

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

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

- Melhoramentos no arcabouço institucional, legal, e administrativo/gerencial;
- Implementação e recuperação de infra-estrutura hídrica voltada ao gerenciamento integrado das bacias, buscando a consolidação de eixos de integração hídrica;
- Desenvolvimento e consolidação de sistemas sustentáveis para gerenciamento, operação e manutenção de infra-estrutura hídrica;
- Promoção da integração das ações ambientais com a gestão dos recursos hídricos.

O PROÁGUA – Programa de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos para o Semi-árido brasileiro, tem como meta garantir a ampliação da oferta de água de boa qualidade para o semi-árido brasileiro, com a promoção do uso racional desse recurso, de tal modo que sua escassez não continue a se constituir em impedimento ao

desenvolvimento sustentável da região. Este programa está estruturado em quatro vertentes: fortalecimento institucional; obras prioritárias; elaboração de estudos e projetos com aproveitamento dos recursos hídricos e supervisão; e acompanhamento e avaliação dos programas.

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

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

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

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

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

3.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O Açude Público Trairi será implantado em um boqueirão do rio Trairi, nas proximidades das localidades de Poço Redondo e Córrego Fundo, distando aproximadamente 14 km a sudoeste da sede do município de Trairi.

O município de Trairi situa-se na região litorânea Norte do Estado do Ceará, e pertence a Microrregião de Itapipoca (Figura 3.1).

O melhor acesso à sede do município, partindo de Fortaleza, faz-se pela BR-222 percorrendo-se 9,0 km até o entroncamento com a CE-090, percorrendo-se cerca de 2,0 km no rumo Norte até o entroncamento a esquerda com a CE-085 pela qual percorre-se cerca de 90 km até a entrada para Trairi, tomando-se a CE-163 no rumo Norte, percorrendo-se mais 20 km, até a cidade de Trairi. Seguindo este roteiro a cidade de Trairi dista 121 km de Fortaleza.

O acesso ao eixo barrável, é feito pela CE-085, percorrendo-se cerca de 6,0 km a partir do entroncamento da CE-085 com a CE-163.

Outra alternativa de acesso ao sítio do barramento, partindo-se de Fortaleza, é através da rodovia BR-222 percorrendo-se cerca de 80,0 km até a localidade de Frio, imediatamente 5,0 Km após a cidade de São Luís do Curu. A partir desse ponto toma-se a CE-163, no rumo Norte, na qual percorrem-se cerca de 33 km onde se entra a esquerda, numa estrada carroçável. Percorrendo cerca de 5 km, chega-se ao local do boqueirão, na localidade denominada Poço Redondo, bem próximo à rodovia CE-085, na direção de Itapipoca.

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 9.627.510,507 N e 463.032,097 E definem a posição geográfica do centro do eixo da barragem, no boqueirão onde será implantado o Açude Trairi.

3.3 - OBJETIVOS

O Açude Público Trairi tem como principal objetivo atender a demanda por água potável do sistema de abastecimento da sede do município de Trairi.

Secundariamente o Açude Público Trairi também irá propiciar irrigação, controle do fluxo hídrico do rio Trairi, pesca e ainda a proteção de comunidades aquáticas.

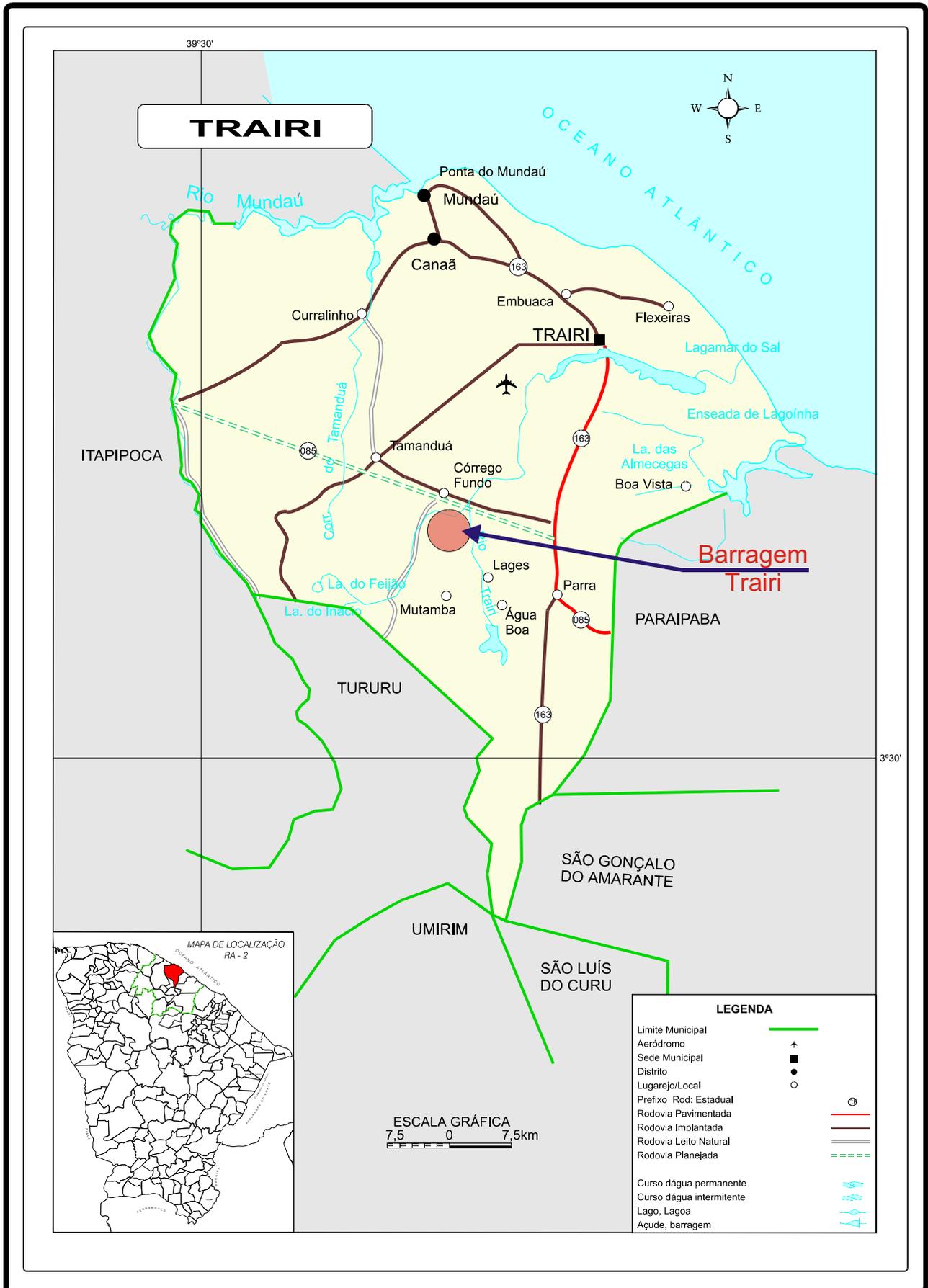
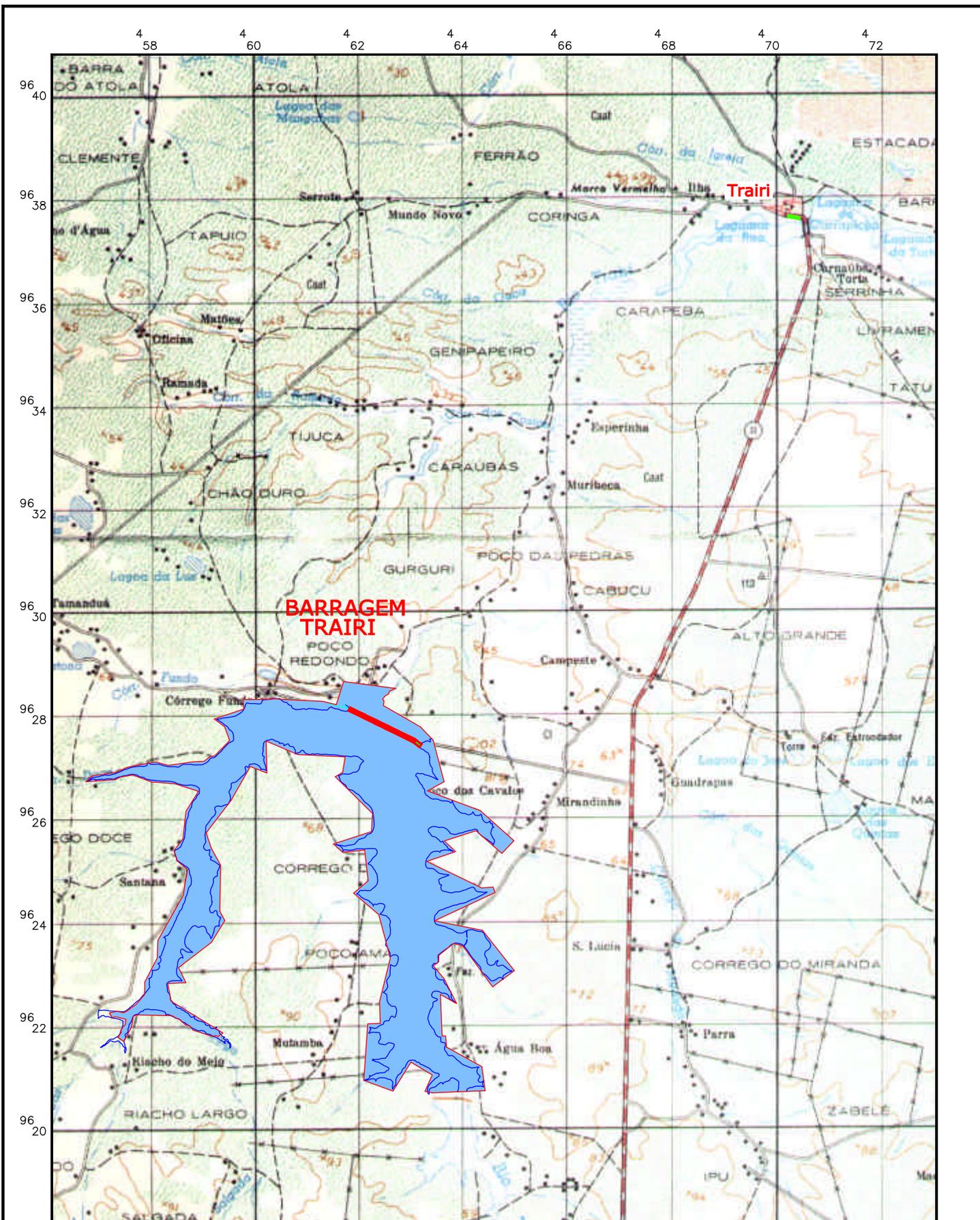


Figura 3.1 - Localização da Área do Empreendimento



Figura 3.2 - Alternativas de Acesso Regional



FONTE: Folha Paracuru
SA.24-Y-D-III
SUDENE, 1971

FIGURA 3.3 SITUAÇÃO CARTOGRÁFICA AÇUDE TRAIRI

ESCALA: 1/100.000

DATA: DEZ/02

O desenvolvimento da irrigação deverá ser associado a um plano de desenvolvimento para as terras aptas à irrigação localizadas a jusante do barramento.

No controle hídrico do rio Trairi, o barramento atuará na minimização de enchentes, bem como na manutenção de umidade local ao longo de todo o ano, beneficiando os produtores circunvizinhos e as relações bióticas nas comunidades ecológicas influenciadas pelo empreendimento.

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.

A proteção às comunidades aquáticas far-se-á pela permanência de água à montante do barramento por todo o período anual, permitindo a evolução contínua das espécies, ao contrário do que ocorre atualmente com as possibilidades de seca no leito natural do rio Trairi.

3.4 - JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

A implantação do Açude Público Trairi 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 e que também melhoram a condição de investimentos privados, e conseqüentemente a geração de empregos, diminuindo também as incidências de vetores de doenças e suas endemias e epidemias. Assim, o poder público associa-se ao lado da sociedade e da economia, numa mutualidade de interesses comuns e que visam o desenvolvimento destes pólos, e que ao final, retornam também como benefícios, na forma de aumento da produção agrícola e de impostos arrecadados, e na redução de custos pela mitigação de doenças, e outras formas assemelhadas.

Especificamente, o abastecimento de água de Trairi, através do sistema de adutora, delimita o setor econômico onde estão implantados equipamentos como pousadas, e hotéis voltados a uma categoria de rendimentos médios, e associadamente a uma estrutura de bares e restaurantes. Para a sociedade local, este projeto justifica-se pela melhoria na quantidade e qualidade das águas distribuídas.

Como se pode observar, o projeto do Açude Público Trairi justifica-se através de seus próprios objetivos e principalmente em função do atendimento a demanda de água potável, sendo que a nova disponibilidade e a quantidade de água disposta permitirão uma redução de doenças de veiculação hídrica.

Além desse benefício incomensurável pela profilaxia de doenças, o projeto também se justifica sob a ótica econômica, fornecendo insumo básico ao

funcionamento do sistema hoteleiro em Trairi, bem como através do projeto de irrigação associado e da produção de pescado na bacia hidráulica.

3.5 - INFRA-ESTRUTURA BÁSICA EXISTENTE

O município de Trairi tem uma população de 44.528 hab. (dados IBGE, 2000).

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

- Energia elétrica, fornecida pela CHESF - Companhia Hidroelétrica do São Francisco, e distribuída pela COELCE - Companhia de Eletrificação do Ceará, Subestação Paraipaba com rede de distribuição em linha de 13,8 kVA. A extensão da rede no município é de 224,6 Km;
- Sistema telefônico integrado em DDD e DDI, encontrando-se também na área de cobertura da telefonia celular;
- O abastecimento público de água fica a cargo da CAGECE, com atendimento apenas na sede municipal. A água é captada na lagoa do Piancó, localizada a 3,0 Km da cidade, canalizada para um reservatório elevado e distribuída por gravidade. As sedes dos distritos são abastecidas por poço profundo. Atualmente a rede de abastecimento da CAGECE tem extensão de 6.044 metros, contando com 623 ligações;
- Sistema de coleta de lixo doméstico, feita de forma sistemática pela municipalidade;
- Agência e posto dos correios;
- Posto do Banco do Brasil;
- Estabelecimentos de saúde, dentre os quais 7 postos de saúde (zona urbana e rural) e 2 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 do município aos distritos e municípios vizinhos e também às rodovias federais.

3.6 - PARCELAMENTO E USO DO SOLO

O município de Trairi, apresenta uma estrutura fundiária muito semelhante aos demais municípios situados na zona litorânea do estado, onde as condições sociais e econômicas estão muito ligadas a distribuição de terras em pequenas propriedades, situação esta, favorecida pelas condições pedológicas e climatológicas, que direcionam as formas de uso e ocupação da terra. Quando mais próximo ao litoral maior o número de estabelecimentos rurais caracterizados como minifúndios e pequenas propriedades, destacando-se nestas áreas a maior oferta hídrica, já nas áreas mais interioranas, identificam-se, com maior frequência as médias e grandes propriedades.

Em relação a área total, os minifúndios concentram 734 imóveis rurais, ocupando uma área de 10.113,90 hectares; as pequenas propriedades concentram 148 imóveis, perfazendo área de 14.378,50 hectares; as médias propriedades contam apenas com 28 imóveis, perfazendo área de 8.731,70 hectares; e as grandes propriedades contam apenas com 8 imóveis, entretanto ocupam área de 17.447,10 hectares. 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 Trairi, destaca-se a existência de médias e grandes propriedades.

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 o binômio agricultura-pecuária.

A área de influência direta do Açude Público Trairi, composta pela área da bacia hidráulica do açude e a faixa de preservação permanente do futuro reservatório, de acordo com o levantamento cadastral, realizado em março de 2002, é constituída por 152 propriedades com superfícies totais que variam desde 0,01 ha até 2.552,00 ha. A área total a ser desapropriada (bacia hidráulica, área de preservação e canal de restituição) foi calculada em 2.035,17 ha.

3.7 - FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM TRAIRI

– **Identificação**

Denominação:Barragem Trairi
 Estado:Ceará
 Município: Trairi
 Sistema:Bacia Litorânea
 Rio Barrado: Rio Trairi
 Coordenadas:..... UTM (SAD 69) Marco M-01 (9.628.137,081 N; 461.750,513 E)

Proprietário: Estado do Ceará/SRH

Autor do Projeto: Consórcio JP-ENG/AGUASOLOS/ESC-TE

Data do Projeto: Dez/2002

– **Bacia Hidrográfica**

Área: 327,02 km²

Precipitação média anual: 1.150,50 mm

Evaporação média anual: 1.914,70 mm

– **Características do Reservatório**

Área da bacia hidráulica (cota 30,50m): 1.016,00 ha

Volume acumulado (cota 30,50 m): 58,80 hm³

Volume afluente médio anual: 66,00 hm³

Volume morto do reservatório (cota: 21,00m): 5,67 hm³

Vazão regularizada (90%): 0,638 m³/s

Vazão afluente máx. de projeto (TR=1.000 anos): 661,00 m³/s

Vazão máx. de projeto amortecida (TR=1.000 anos): 218,00 m³/s

Vazão afluente máx. de verificação (TR=10.000 anos): 845,00 m³/s

Vazão máx. de verificação amortecida (TR=10.000 anos): 292,00 m³/s

Nível d'água máximo normal: 30,50 m

Nível d' água máx. maximorum (TR=1.000 anos): 31,70 m

Nível d' água máx. maximorum (TR=10.000 anos): 31,90 m

– **Barragem Principal**

Tipo: homogênea de Solo

Altura máxima: 19,09 m

Largura do coroamento: 6,00 m

Extensão pelo coroamento: 1.305,16 m

Cota da soleira: El. 30,50 m

Volume de escavação (fundação): 110.000,00 m³

Volume do maciço: 520.000,00 m³

Volume do maciço (cut-off): 110.000,00 m³

Volume de enrocamento (rip-rap e rock-fill): 41.000,00 m³

Volume de transições: 12.000,00 m³

Volume de areia (filtro e transições): 31.000,00 m³

Largura máxima da base:93,90 m

Talude de montante:1,0 V: 2,5 H-

Talude de jusante:1,0 V: 2,0 H

– **Barragem Auxiliar BA-01**

Tipo: Homogênea de Solo

Altura Máxima:0,90 m

Largura do Coroamento:6,00 m

Extensão pelo Coroamento:83,07 m

Cota do Coroamento:34,00 m

Volume de Escavação (Fundação): 605,00 m³

Volume do Maciço: 120,00 m³

Volume de Enrocamento (rip-rap e rock-fill):..... 50,00 m³

Volume de Transições:..... 38,00 m³

Largura máxima da base:10,05 m

Talude de Montante: 1:2,5 (V:H)

Talude de Jusante:..... 1:2,0 (V:H)

– **Tomada de água**

Tipo:galeria com tubo em Aço ASTM A-36 em chapa de ¼"

Localização: ombreira esquerda estaca 13

Número de condutos: 1 (um)

Diâmetro:700,00 mm

Comprimento do conduto:88,00 m

Cota da geratriz inferior a montante: El. 17,65 m

Cota de geratriz inferior a jusante: El. 17,65 m

Volume de escavação: 44.000,00 m³

Volume de concreto armado: 180,00 m³

Volume do concreto de regularização: 26,00 m³

Comprimento total (incluindo entrada e saída):100,85 m

– **Sangradouro**

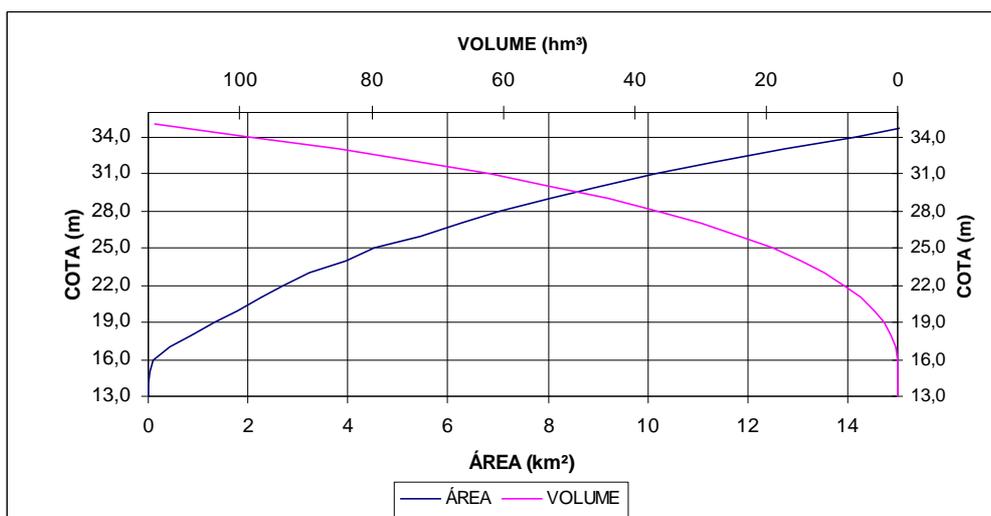
Tipo: perfil creager, bacia de dissipação, canal rápido e canal escavado em solo.

Largura:	80,00 m
Cota da soleira:	30,50 m
Material:	concreto ciclópico e concreto armado
Altura do muro creager:	4,50 m
Vazão máxima de projeto (TR=1.000 anos):	218,00 m ³ /s
Lâmina máxima prevista (TR=1.000 anos):	1,20 m
Lâmina máxima prevista (TR=10.000 anos):	1,40 m
Borda livre:	2,10 m
Volume de concreto ciclópico do perfil Creager:	1.700,00 m ³
Extensão total do canal (Restituição + Aproximação):	547,00 m
Canal de Restituição	
Tipo:	Canal escavado em solo
Largura:	90,00 m
Extensão:	367,00 m
Volume de escavação comum:	327.000,00 m ³
Canal de Aproximação	
Tipo:	Canal escavado em solo
Largura:	90,00 m
Extensão:	180,00 m
Volume de escavação comum:	161.000,00 m ³
Muros de Contenção Lateral	
Material:	concreto estrutural
Altura máxima:	5,50 m
Comp. na margem direita:	106,00 m
Comp. na margem esquerda:.....	106,00 m
Volume de concreto estrutural:	3.580,00 m ³
Bacia de Dissipação	
Extensão:	21,00 m
Largura:	80,00 m
Material:	concreto estrutural
Volume de concreto estrutural:	3.720,00 m ³

3.8 - CURVA COTA X ÁREA X VOLUME

A curva Cota x Área x Volume é mostrada no Gráfico 3.1, enquanto no Quadro 3.1 é apresentado à tabulação dos dados da curva.

Gráfico 3.1 - Curva Cota x Área x Volume



Quadro 3.1 - Tabulação dos Dados da Curva

COTA	AREA (m ²)	VOLUME (m ³)	VOLUME ACUMULADO (m ³)
13,0	0	0	0
14,0	8.370,00	4.185,00	4.185,00
15,0	30.141,00	19.255,50	23.440,50
16,0	94.752,00	62.446,50	85.887,00
17,0	418.584,00	256.668,00	342.555,00
18,0	865.548,00	642.066,00	984.621,00
19,0	1.328.581,00	1.097.064,50	2.081.685,50
20,0	1.791.320,00	1.559.950,50	3.641.636,00
21,0	2.257.606,00	2.024.463,00	5.666.099,00
22,0	2.710.245,00	2.483.925,50	8.150.024,50
23,0	3.240.783,00	2.975.514,00	11.125.538,50
24,0	3.947.450,00	3.594.116,50	14.719.655,00
25,0	4.532.538,00	4.239.994,00	18.959.649,00
26,0	5.444.050,00	4.988.294,00	23.947.943,00
27,0	6.268.346,00	5.856.198,00	29.804.141,00
28,0	7.030.859,00	6.649.602,50	36.453.743,50
29,0	8.032.934,00	7.531.896,50	43.985.640,00
30,0	9.025.660,00	8.529.297,00	52.514.937,00
31,0	10.160.935,00	9.593.297,50	62.108.234,50
32,0	11.330.692,00	10.745.813,50	72.854.048,00
33,0	12.730.910,00	12.030.801,00	84.884.849,00
34,0	14.131.642,00	13.431.276,00	98.316.125,00
35,0	15.456.782,00	14.794.212,00	113.110.337,00

3.9 - PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS

Na região Norte do estado do Ceará, mais precisamente no litoral Oeste onde se insere o município de Trairi, são diversos os programas governamentais em implantação ou já em funcionamento, alguns com caráter ligado a empreendimentos que demandam construções e outros ligados apenas a ações, todos situados como Projetos de Desenvolvimento do Estado do Ceará, cujos principais eventos podem ser encontrados no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Principais Projetos de Desenvolvimento do Estado do Ceará

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

Fonte: Relatório de Atividades – SRH, 2002

1. A ser implantado inicialmente um projeto piloto, no valor de US\$ 8,6 milhões com recursos exclusivos do BID.
2. R\$ 4 milhões constituem o Fundo Rotativo de Terras administrado pelo BNB.
3. Referente ao ano de 1997.

3.10 - PROJETOS CORRELATOS

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

Tendo em vista os grandes problemas sociais e econômicos causados pelas secas no Estado do Ceará, o atual governo do estado buscou recursos financeiros junto ao Banco Mundial e através do PROURB-CE, no contexto das ações do setor hídrico e implementou uma política planejada de recursos hídricos para o Ceará, beneficiando todo o estado com um elenco de 40 açudes dentre os quais destacam-se as seguintes obras de barragem: Açude Público Barra Velha, em Independência; Açude Público Castro, em Itapiúna; Açude Público Sítios Novos, em Caucaia e Pentecoste; Açude Público Ubaldinho, em Cedro e Várzea Alegre; Açude Público Jerimum, em Irauçuba; Açude Público Angicos, em Coreaú; Açude Público Gangorra, em Granja; Açude Público Souza, em Canindé; Açude Público Monsenhor Tabosa, em Monsenhor Tabosa e o Açude Público Flor do Campo, em Novo Oriente entre outros. Associadas ou não a estas barragens, foram implantadas 25 adutoras através deste programa.

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

Dentro deste contexto é que a Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), no âmbito do Projeto de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (PROGERIRH), contratou estudo objetivando o atendimento às demandas de água junto às cidades de Itapipoca, Trairi, Ipaumirim/Baixio/Uuari e

Maranguape/Sapupara/Urucará/Ladeira Grande a partir das barragens Gameleira, Trairi, Jenipapeiro, Maranguape I e Maranguape II.

Dadas as características de faixa de influência pré-litorânea onde será implantado o Açude Público Trairi, não são comuns outros açudes desse porte na região, porém, em termos de proximidade física, destacam-se os açudes Frio, Caxitoré e Pereira de Miranda, localizados na bacia do rio Curu.

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

Os Quadros 3.3, 3.4 e 3.5 apresentam a relação das barragens em fase de estudos e projetos, implantação ou em operação, através do PROURB, PROÁGUA E PROGERIRH, respectivamente.

Quadro 3.3 – Açudes do PROURB

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

Quadro 3.4 - Açúdes do PROÁGUA

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

Notas : (1) Projeto Executivo Concluído
(3) Estudos em processo licitatório

(2) Projeto Executivo em desenvolvimento
(4) Implantação em processo licitatório

Quadro 3.5 - Açúdes do PROGERIRH

Açúde	Localização	Municípios Beneficiados	Volume Acumulado (milhões m ³)	Vazão Regularizada Q _{90%} (m ³ /s)	População Beneficiada (hab.)
Aracoiaba ⁽¹⁾	Aracoiaba	Aracoiaba/ Baturité	170,70	1,200	27.220
Carmina ⁽¹⁾	Senador Catunda	Senador Catunda	13,63	0,144	2.880
Catu-cinzenta ⁽¹⁾	Aquiraz	Aquiraz	27,13	0,213	20.290
Malcozinhado ⁽¹⁾	Cascavel/ Pindoretama	Cascavel/ Pindoretama	37,84	0,426	22.535
Fae ⁽²⁾	Quixelô	Quixelô	23,37	0,292	3.150
Pesqueiro ⁽²⁾	Capistrano de Abreu	Capistrano de Abreu	8,10	0,074	4.460
João Guerra/ Umari ⁽³⁾	Itatira/ Madalena	Itatira/ Madalena/ Boa Viagem	8,44	0,135	7.170
Ceará ⁽³⁾	Caucaia	Caucaia	20,00	0,277	360.695
Alto Poti ⁽⁴⁾	Quiterianópolis	Quiterianópolis	20,00	0,030	5.190
Riacho da Serra ⁽⁴⁾	Alto Santo	Alto Santo	12,75	0,095	6.380
Pombas/ Jenipapeiro ⁽³⁾	Umari/ Baixio	Umari/ Baixio/ Ipaumirim	17,58	0,089	20.240
Sororó/ Gameleira ⁽³⁾	Itaipoca/ Trairi	Itaipoca	40,00	0,420	29.075
Missi/Aracatiáçu ⁽³⁾	Amontada	Amontada	9,63	1,120	21.435
Maranguape I Maranguape II ⁽³⁾	Maranguape	Maranguape	30,31	0,191	117.115
Trairi ⁽³⁾	Trairi	Trairi	13,23	0,210	12.570
Total			452,71	4,916	660.405

Notas : (1) Em Construção
(3) Estudos em desenvolvimento

(2) Implantação já licitada
(4) Estudos a licitar

4 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

4 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Açude Público Trairi barrará as águas do rio Trairi em um boqueirão localizado nas proximidades das localidades de Poço Redondo e Córrego Fundo, no município de Trairi, tendo um volume de reservatório estimado em 58,80 hm³. A barragem terá uma extensão de coroamento de 1.305,16 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 Trairi, bem como os estudos relativos ao Plano de Reassentamento da População alocada na área da bacia hidráulica do açude público.

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

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

4.2.1 - Estudos Topográficos

4.2.1.1 - Trabalhos Cartográficos

Os estudos cartográficos foram desenvolvidos basicamente a partir de cartas da SUDENE, na escala de 1:100.000 e com curvas de nível a cada 40 m. Sobre a base cartográfica foi definida a localização do barramento e delimitada a área da bacia hidrográfica da barragem. Para esses estudos também foram utilizadas fotos aéreas da região e o Projeto RADAMBRASIL, na escala 1:250.000.

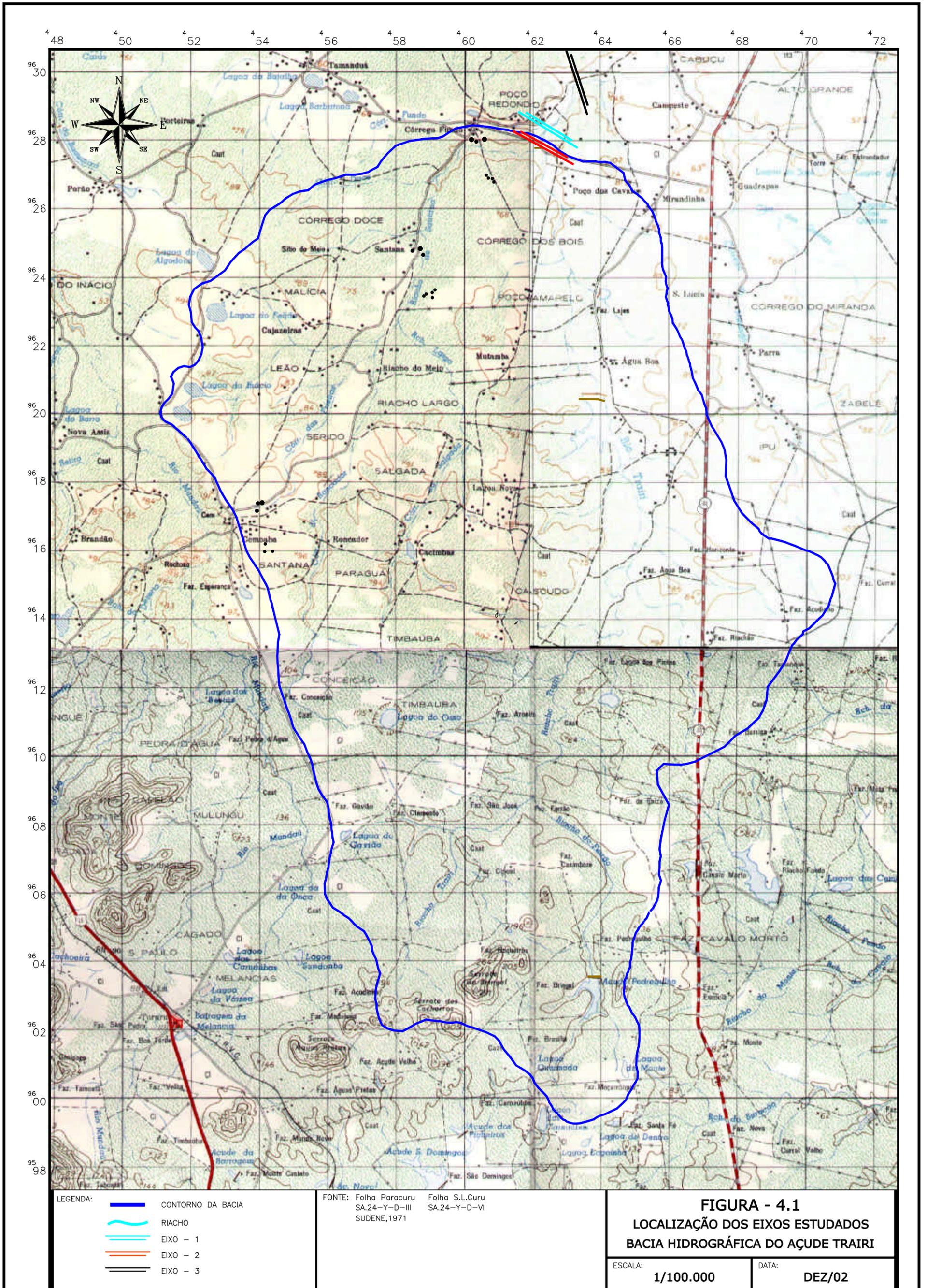
As cartas da SUDENE utilizadas foram as seguintes:

- Paracuru: folha nº SA.24-Y-D-III
- São Luís do Curu: folha nº SA.24-Y-D-VI

A bacia hidrográfica do Açude Público Trairi encontra-se ilustrada na Figura 4.1 a seguir.

4.2.1.2 - Transporte de Coordenadas

O transporte de coordenadas teve como ponto de partida o vértice Bastiões do IBGE de latitude 03° 17'58,5465"S e longitude 39° 37'33,9045"W e altitude de 53,65m e chegada no vértice SA-24-1017 do IBGE de latitude 03° 10'25,2202"S e longitude 39° 28'12,4563" e altitude de 51,69m existentes na área em estudo. Foram implantados 06 marcos, M-01 a M-06, que serviram de origem para o traçado da malha de coordenadas necessárias à elaboração das plantas topográficas. O Quadro 4.2, a seguir, apresenta as características dos marcos implantados. As medições foram feitas com GPS (Sistema de Posicionamento Global) Trimble 4600LS, de uma frequência com duração de rastreamento de 01 hora.



Quadro 4.2 – Marcos Implantados na Barragem Trairi

Ponto	Localização (*)	Coordenadas UTM (m) SAD-69		Longitude Geodésica SAD-69	Latitude Geodésica SAD-69
		Norte	Este		
Marco M-01	Km 1,42 LD	9.628.137,081	461.750,513	39°20'39,56860"W	03°21'51,29666"S
Marco M-02	Km 6,15 LE	9.626.980,356	462.797,275	39°20'05,65898"W	03°22'28,98137"S
Marco M-03	Km 10,30 LD	9.624.765,624	462.333,108	39°20'20,72650"W	03°23'41,10662"S
Marco M-04	Km 1,65 LE	9.627.153,331	460.825,655	39°21'09,55205"W	03°22'23,32517"S
Marco M-05	Km 1,65 LE	9.627.201,296	460.962,437	39°21'05,11875"W	03°22'21,76461"S
Marco M-06	Km 4,90 LD	9.624.724,082	462.238,788	39°20'23,78373"W	03°23'42,45852"S

(*) A localização dos marcos teve como Km 00 o Chafariz de Córrego Fundo.

4.2.1.3 - Transportes de Cotas

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

Tomou-se como base a RN nº 1852T do IBGE (chapa cravada no canto SE da ponte sobre o rio Trairi) com cota igual a 7,00 m, a uma distância de 18,94 km do eixo da Barragem.

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

4.2.1.4 - Levantamento do Eixo Barrável e Sangradouro

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

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

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

Utilizando-se um teodolito Wild T-1A, nº 156.024, locou-se o eixo da barragem e sangradouro, os quais foram materializados a cada 20 metros por pontos

estaqueados, numerados e cotados, podendo ser encontradas estacas intermediárias indicando elementos importantes, tais como: talvegues, estradas, afloramentos rochosos, rede elétrica, elevações, mudanças bruscas de inclinação do terreno, etc.

Foram instalados 2 marcos de concreto para facilitar uma futura relocação. O primeiro denominado de M0 foi implantado na estaca 0, localizado na ombreira esquerda com cota 34,66 m e o segundo, denominado de M1, na estaca 70 do eixo barrável, com cota 34,84 m.

O levantamento altimétrico da Barragem Trairi, foi realizado utilizando-se um nível Wild NAK-1, nº 343.367, onde foram niveladas todas as estacas dos eixos materializados.

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

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

4.2.1.5 - Levantamento da Bacia Hidráulica

Para a execução dos serviços plani-altimétricos na área da bacia hidráulica da Barragem Trairi, 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 Trairi (Ver Anexo 6 – Parte B - Desenhos).

4.2.1.5.1 - Cobertura Aerofotogramétrica

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

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

As fotografias foram obtidas com câmara aerofotogramétrica da marca ZEISS, modelo RMK-TOP, de última geração, dotada de mecanismo compensador do arrastamento de imagens causado pelo deslocamento da aeronave, chassi giro-estabilizado, que compensa instantaneamente as eventuais inclinações da aeronave e

mecanismo automático que possibilita o registro das coordenadas do centro da foto no momento da tomada.

Foi utilizado filme aerofotogramétrico colorido de base estável, marca Kodak Aerocolor HS Film SO 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 bom contraste.

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

4.2.1.5.2 - Mapeamento Planialtimétrico

Para o apoio básico, foram implantados 06 vértices, monumentalizados por marcos de concreto de formato tronco piramidal medindo 10x12x50 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 Trairi tivemos na planimetria origem no Vértice Bastiões do IBGE de latitude 03°17'58,5465" S e longitude 39°37'33,9045" W e altitude de 53,65 m, e chegada no Vértice SA-24-1017 do IBGE de latitude 03°10'25,2202" S e longitude 39°28'12,4563" e altitude de 51,69 m.

Inicialmente foram implantados os vértices M-01 a M-04, posteriormente complementados com M-05 e M-06. 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 scannerização dos negativos fotogramétricos na escala 1:15.000, com utilização de "scanner fotogramétrico" com capacidade de geração de imagens digitais com pixel de 28 microns.

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

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

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

Todos os trabalhos seguiram as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional, atendendo ao padrão de PEC estabelecido a esse tipo de trabalho. O resultado final do levantamento da bacia hidráulica é apresentado na planta da Bacia Hidráulica (Parte B – Anexo 6 – Desenhos).

4.2.1.6 - Levantamento das Áreas de Empréstimos

Com a utilização de um teodolito Wild T-1A foram realizadas as locações e os levantamentos planialtimétricos das áreas das ocorrências de materiais que poderão ser utilizados na construção da barragem, e amarradas à poligonal do eixo barrável através de uma linha de base auxiliar (que poderá se constituir no eixo do acesso ao local da obra). Todos os poços escavados na investigação dos empréstimos foram locados, numerados e amarrados à linha de base auxiliar através de eixos de locação. Foram confeccionados desenhos individuais, em escala apropriada, com a planta baixa das áreas dos empréstimos mostrando a localização de todas as ocorrências de material, de forma que possibilite a definição das distâncias de transporte (ver Planta de Locação das Ocorrências – Parte B – Anexo 6).

4.2.1.6.1 - Jazida

Foi estudada uma jazida de material terroso, denominada J 01, localizada na estaca 67=00 do eixo da barragem, com uma área de 340.000,00 m² e volume útil de 363.800,00 m³. A jazida foi estudada através de sondagens a pá e picareta, executadas nos vértices de uma malha de 100 m x 50 m, onde foram realizados 89 poços.

4.2.1.6.2 - Areal

Foram estudados 02 (dois) areais, sendo estes:

- Areal 01 - Areia de rio (riacho Santana), localizado na estaca 37 do eixo da barragem, (distando 1,15 cm), com área de 20.000,00 m² e um volume útil de 30.000,00 m³;
- Areal 02 - Areia de rio (rio Mundaú). O material encontra-se a 19,2 km do centro da barragem, com uma área de 30.000,00 m² e um volume útil de 50.000,00 m³.

4.2.1.6.3 - Pedreira

A pedreira 01 de onde será extraído o material pétreo necessário à construção da barragem está localizada a 6,7 km do eixo da barragem e possui um volume útil de 135.000,00 m³ e uma área de 15.000,00 m².

4.2.1.7 - Síntese do Levantamento Topográfico

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

Quadro 4.3 – Síntese do Levantamento Topográfico

Discriminação do Serviço	Quantidade
Locação e nivelamento do eixo barrável e do sangradouro	2,55 km
Levantamento das secções do eixo barrável e do sangradouro	28,80 km
Locação e nivelamento da poligonal do canal de sangria e da calha do rio	14,62 km
Levantamento de jazidas (malha 100 x 100)	42,0 ha
Transporte de cotas	18,94 km
Transporte de coordenadas	26,00 km

4.2.2 - Estudos Geológicos e Geotécnicos

Estratigraficamente a região situa-se na Formação Barreiras, que litologicamente é representada por argilas variegadas e arenitos avermelhados com níveis caulíníticos, conglomerados grosseiros com matriz arenosos, reunidos por cimento ferruginoso, às vezes muito consistente, incluindo seixos de quartzo, quartzito, bem selecionados, e por rochas cristalinas diversas, pertencentes ao Complexo Nordeste (ver Figura 4.2).

No sítio do barramento das áreas que correspondem às ombreiras ou zonas mais elevadas, verifica-se um capeamento de solo residual de espessura que varia de 1,00 a 2,50 m. Logo abaixo desta camada residual encontra-se rocha quartzítica apresentando características resistentes aos processos de decomposição e alteração.

Na parte baixa do boqueirão estão restritos os sedimentos coluviais pouco representativos no local do sítio barrável, e em particular na calha principal do rio estão os depósitos de aluviões recentes compostos predominantemente de areias quartzofeldspáticas bem graduadas, com profundidades que não atingem 1,00 m e não apresentam afloramentos rochosos.

Com base nos estudos realizados através de investigações geotécnicas, verifica-se que na área da barragem, predominam superficialmente, solos representados por argilas variegadas e arenitos avermelhados com níveis caulíníticos. Nas épocas de estiagem, este solo apresenta-se totalmente seco, dificultando a escavação manual com pá e picareta, e no inverno, o mesmo se apresenta argiloso e

maleável. Sua espessura varia de 1,0 m a 2,5 m, confundindo-se muitas vezes com o próprio manto de alteração das rochas.

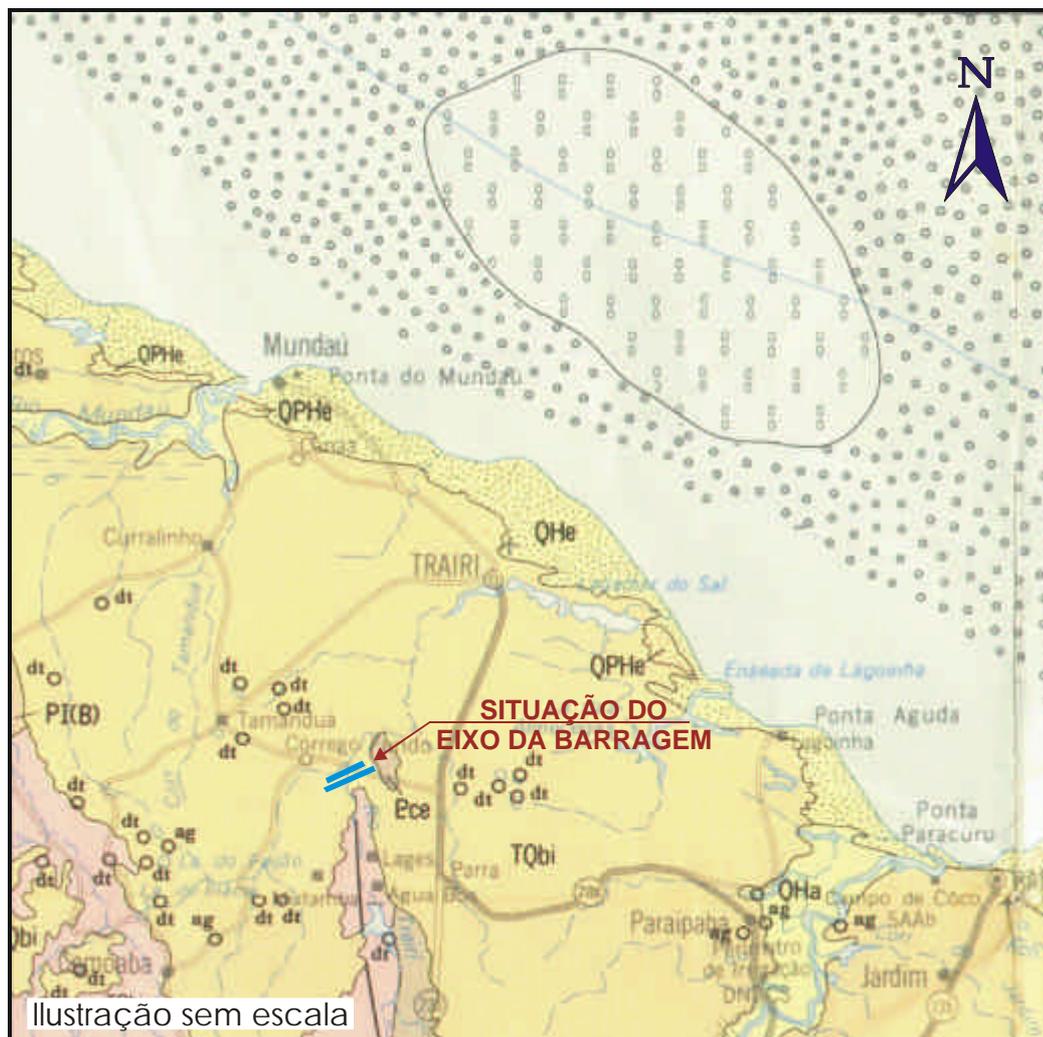


Figura 4.2 – Esboço Geológico Regional (Fonte: Projeto RADAMBRASIL, 1981)

Nas calhas dos riachos do rio Trairi e do riacho Santana, a cobertura é arenosa de cor amarela e com granulometria de fina a grossa (aluvião). Nos mesmos locais não ocorrem afloramentos de rocha. As jazidas de material pétreo poderão ser encontradas na região de Paraipaba, distante aproximadamente 30 km do eixo barrável.

As investigações em subsuperfície permitiram identificar a existência de um substrato formado por uma litologia essencialmente conglomerática com eventuais veios de quartzito.

Este conglomerado apresenta também um maciço de arenito duro, de cor vermelha, granulação grosseira, pouca a medianamente alterada e com poucas fraturas a partir de 2,00 m de profundidade. A fundação apresenta características um tanto favoráveis, quanto aos aspectos geomecânicos e de suporte, apontando para a barragem uma fundação direta do tipo cut-off.

Através das sondagens realizadas, principalmente na ombreira direita, constatou-se a ocorrência de rochas pertencentes ao Complexo Nordeste, as quais são encobertas por sedimentos da Formação Barreiras. São rochas xistosas, bastante alteradas, concordantes com o lineamento regional. Esta ocorrência dá-se em profundidades a partir de 15 metros.

Geotecnicamente a fundação apresenta-se com baixa competência quanto aos aspectos geomecânicos, pois a mesma é constituída de rocha arenítica e, mais profundamente, por conglomerados grosseiros.

Quanto às áreas de empréstimos foram evidenciadas em ambas as ombreiras, uma extensa área de solo residual, constituído de material sílico-argiloso de qualidade e volumes satisfatórios. Com relação aos empréstimos de areia, não foram encontradas jazidas próximas ao local do barramento, mesmo em pequenas quantidades, obrigando a extração em maiores distâncias e, conseqüentemente, com custos mais elevados. Observou-se o mesmo problema para os materiais pétreos, pois as ocorrências de áreas propícias à exploração de pedreiras situam-se a, aproximadamente, 30 km do local a ser barrado.

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 a identificação e classificação dos tipos litológicos ocorrentes, visando a definição dos traçados dos contatos litológicos e não necessariamente geológicos.

O eixo topográfico locado se subdivide em dois segmentos contínuos que dividem o sangradouro e a barragem, ficando o sangradouro na ombreira esquerda com estaqueamento ao longo do eixo a cada 20 metros, com um trecho decrescente da esquerda para a direita (Est. 08 a Est. 00 = 11+10,00 m), e outro trecho também decrescente da esquerda para a direita (Est. 11+10,00 m a Est. 00 = 00 da barragem); o eixo da barragem, também estaqueado a cada 20 m, com a numeração das estacas crescendo no sentido oposto ao do sangradouro, ou seja, da ombreira esquerda para a direita (Est. 00 = Est.00 do sangradouro a Est. 79). Ao longo do eixo foram identificadas as seguintes litologias:

- **Da estaca 08 do sangradouro a 22+10,00m da barragem**

O terreno tem topografia plana com suave declividade em direção ao talvegue do rio. Em toda a extensão dessa área o terreno se constitui de um solo composto de sedimentos inconsolidados pertencentes a Formação Barreiras, com ausência total de afloramentos, e com cultivo de melancias em toda área. O solo de cobertura mais superficial é silto-arenoso, de granulação fina, com pedregulhos de quartzo, de cor cinza clara e vermelha, variegada, contendo raízes, até uma espessura em torno de

40 cm, recobrando um solo contendo areia fina, argilosa de cor vermelha, com boa trabalhabilidade, em termos de plasticidade. Na Est. 10+10,00 m, em torno de 190 metros para jusante do eixo do sangradouro há um cacimbão escavado com profundidade em torno de 8,00 m, cujo nível d'água está a aproximadamente 6,50 m. Não há indícios de rocha e o solo escavado é composto de silte-areno-argiloso com concreções ferruginosas (laterita), com níveis conglomeráticos, com porções caulínicas, de coloração mosqueada de tons branco, vermelho e amarelo. O material escavado tem ótima consistência, pois as paredes do cacimbão não possuem revestimento. Nas margens e leito de um córrego que passa mais à jusante, não há indícios de afloramentos, e o solo é arenoso, de granulação fina, homogêneo, de cor cinza claro. Na Est. 22+10,00 m, no eixo, tem-se o contato entre os sedimentos da Formação Barreiras e a faixa de aluvião que ocorre pela margem esquerda do rio Trairi, abrangendo o riacho Santana.

- **Da estaca 22+10,00m a 39+10,00m (barragem)**

Nesta faixa tem-se o domínio dos solos aluviais, apresentando uma constituição fina e formados por areia fina, silte e argila, de cor cinza clara a escura, ricos em matéria orgânica. As calhas do rio Trairi e do riacho Santana com largura em torno de 20 metros, encontravam-se com água.

- **Da Est. 39+10,00m a Est. 79**

O terreno tem as mesmas características descritas no primeiro trecho, com topografia plana, com suave declive em direção ao leito do rio. O solo superficial, que é mais lixiviado, tem composição silto-arenosa, granulação fina, com pedregulhos de quartzo. O solo subjacente, verificado através de formigueiros, tem composição silto-areno-argilosa, de granulação fina a média, de coloração avermelhada, creme ou amarelada, apresentando um bom índice de plasticidade.

A escassez de afloramentos de rocha na área impossibilita a confecção do Diagrama de Roseta para definição da direção preferencial média percentual das fraturas, que por esse motivo não é apresentado neste relatório.

No Anexo 6 – Desenhos, Parte B deste estudo é apresentado o perfil geológico do eixo locado do barramento e do sangradouro.

4.2.2.2 - Investigações no Barramento

4.2.2.2.1 - Sondagens Realizadas

As investigações geotécnicas realizadas no local da barragem objetivaram a identificação e compreensão das características e peculiaridades do solo de fundação e do substrato rochoso deste sítio, visando a concepção de um maciço tecnicamente adequado e seguro, além de economicamente viável.

Nestas investigações procurou-se identificar as características do pacote aluvionar, quanto ao aspecto hidráulico e de suporte, através das sondagens à percussão e ensaios de infiltração, caracterizar a camada de solo e/ou alteração de rocha, sob o aspecto geomecânico e de transmissibilidade hidráulica, através das sondagens rotativas e ensaios de perda d'água.

Ao longo do eixo barrável foram realizadas 15 sondagens, sendo 11 sondagens à percussão e 04 sondagens mistas. Todos os furos de sondagem foram georeferenciados ao eixo topográfico implantado e tiveram as cotas das bocas levantadas através de nivelamento topográfico.

a) Sondagens à Percussão

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

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

Foram executadas 09 sondagens à percussão no eixo da barragem e mais duas sondagens a montante e jusante na estaca 25, perfazendo um total de 68,29 m. É apresentado a seguir, no Quadro 4.4, o resumo das sondagens, com suas respectivas profundidades, amarração e estaqueamento e o número de ensaios “Le Franc” e de perda d'água “Lugeon”.

Quadro 4.4 – Resumo das Sondagens à Percussão

Sondagem	Ensaio		Profundidade (m)			Amarração / Estaqueamento
	Le Franc	Lugeon	Solo	Rocha	Total	
SP-10			4,60	-	4,60	Est. 25
SP-15	06		11,50	-	11,50	Est. 51
SP-17			14,18	-	14,18	Est. 72
SP-20			7,45	-	7,45	Est. 76+10m
SP-21			1,45	-	1,45	Est. 25
SP-22			2,45	-	2,45	Est. 25 (60m/M)
SP-23			4,45	-	4,45	Est. 25 (60m/J)
SP-24			3,78	-	3,78	Est. 17
SP-25			4,75	-	4,75	Est. 13
SP-29			8,20	-	8,20	Est. 46
SP-30			5,48	-	5,48	Est. 55
Total	06		68,29		68,29	

b) Sondagens Mistas

Foram executadas 04 sondagens mistas, perfazendo um total de 64,35 metros. No Quadro 4.5 a seguir, é apresentado o resumo das sondagens com suas respectivas profundidades, amarração, estaqueamento e o número de ensaios “Le Franc” e de perda d’água “Lugeon”.

Quadro 4.5 – Resumo das Sondagens Mistas

Sondagem	Ensaios		Profundidade (m)			Amarração / Estaqueamento
	Le Franc	Lugeon	Solo	Rocha	Total	
SM-11	04	03	8,00	9,65	17,65	Est. 29
SM-12	04	03	6,50	10,00	16,50	Est. 34+10m
SM-13	03	03	6,00	9,00	15,00	Est. 38+10m
SM-14	03	03	6,20	9,00	15,20	Est. 42
Total	14	12	26,70	37,65	64,35	

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

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

4.2.2.2 - Ensaios de Campo

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

4.2.2.3 - Investigações do Sangradouro

4.2.2.3.1 - Sondagens Realizadas

Os estudos geotécnicos no local do sangradouro foram realizados com a finalidade de fazer a identificação e caracterização do subsolo, inclusive, avaliando a

capacidade do material rochoso de resistir aos processos erosivos provocados pelas descargas previstas.

Ao longo do sangradouro foram realizadas 09 sondagens a pá e picareta, 06 sondagens à percussão e 01 sondagem mista.

Todos os furos de sondagem foram referenciados ao eixo topográfico implantado e tiveram as cotas das bocas levantadas através de nivelamento topográfico.

As sondagens a pá e picareta, distribuídas ao longo do sangradouro, 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 09 sondagens a pá e picareta perfazendo um total de 20 m. É apresentado no Quadro 4.6, o resumo das sondagens com suas respectivas profundidades, amarração e estaqueamento.

No sangradouro ainda foram realizadas as sondagens apresentadas nos Quadros 4.7 e 4.8.

Quadro 4.6 – Resumo das Sondagens a Pá e Picareta no Sangradouro

Sondagem	Profundidade (m)			Amarração / Estaqueamento
	Solo	Rocha	Total	
SPP-01	5,20	-	5,20	Est. 01MExLS/OE
SPP-02	1,60	-	1,60	Est. 04MExLS/OE
SPP-03	2,10	-	2,10	Est. 07MExLS/OE
SPP-04	1,60	-	1,60	Est. 10MExLS/OE
SPP-05	2,80	-	2,80	Est. 01JExLS/OE
SPP-06	2,20	-	2,20	Est. 04JExLS/OE
SPP-07	2,00	-	2,00	Est. 07JExLS/OE
SPP-08	1,50	-	1,50	Est. 09JExLS/OE
SPP-09	1,00	-	1,00	Est. 11JExLS/OE
Total	20,00	-	20,00	

Quadro 4.7 – Resumo das Sondagens à Percussão no Sangradouro

Sondagem	Profundidade (m)			Amarração / Estaqueamento
	Solo	Rocha	Total	
SP-02	24,32	-	24,32	Est. 10_S/OE
SP-05	20,02	-	20,02	Est. 05+10_S/OE
SP-08	20,03	-	20,03	Est. 03+10_S/OE
SP-26	15,45	-	15,45	Est.02+10J_ExLS/OE
SP-27	15,45	-	15,45	Est. 05J_ExLS/OE
SP-28	15,26	-	15,26	Est. 02+10M_ExLS/OE
Total	110,53	-	110,53	

Quadro 4.8 – Resumo das Sondagens Mistas no Sangradouro

Sondagem	Profundidade (m)			Amarração / Estaqueamento
	Solo	Rocha	Total	
SM-15	19,00	11,00	30,00	Est. 00_ExS/OE
Total	19,00	11,00	30,00	

4.2.2.4 - Estudos dos Materiais

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

Foram estudadas as seguintes ocorrências:

- Jazida 01 - Material terroso para a construção do maciço, com área igual a 340.000,00 m², volume útil de 363.800,00 m³ e distando 0,7 km do centro da barragem;
- Areal 01 - Areia de rio (riacho Santana) que será usada nas transições, filtros, drenos e concretos, com uma área de 20.000,00 m² e um volume útil de 30.000,00 m³ e distando 1,15 km do centro da barragem;
- Areal 02 - Areia de rio (rio Mundaú). O material encontra-se a 19,2 km do centro da barragem, com uma área de 30.000,00 m² e um volume útil de 50.000,00 m³.

- Pedreira 01 - Para a produção de pedra para enrocamento e brita. Está localizada à 6,7 km do eixo da barragem e possui um volume útil de 135.000,00 m³ e uma área de 15.000,00 m².

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

4.2.2.4.1 - Jazida

A jazida de materiais terrosos (J 01) foi estudada através de sondagens a pá e picareta executadas nos vértices de uma malha quadrada de 100 m x 50 m. Da jazida 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.

No Quadro 4.9 é apresentado um resumo dos ensaios geotécnicos realizados na Jazida 01.

Quadro 4.9 - Resumo dos Ensaios Geotécnicos Área de Empréstimo - Jazida 01

ENSAIOS	FUROS COLETADOS																				
	03	05	07	09	10	12	14	17	19	21	22	25	27	29	31	33	35	37	38	39	41
Sedimentação	X							X		X					X		X		X		
Peneiramento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Permeabilidade	X							X		X					X		X		X		
Compactação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limite Liquidez	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limite Plasticidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cisalhamento									X												X
ENSAIOS	FUROS COLETADOS																				
	42	43	45	47	49	51	52	54	56	58	60	62	64	66	68	72	75	80	81	84	
Sedimentação	X		X	X			X					X		X	X	X	X				
Peneiramento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Permeabilidade	X		X	X			X					X		X	X	X	X				
Compactação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Limite Liquidez	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Limite Plasticidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Cisalhamento						X			X			X				X		X			

4.2.2.4.2 - Areal

No Areal 01 foram coletadas amostras para a classificação táctil-visual e para a realização, em laboratório de ensaios de granulometria por peneiramento e permeabilidade com carga constante. O Quadro 4.10 apresenta um resumo dos ensaios do Areal.

Quadro 4.10 - Resumo dos Ensaios Geotécnicos do Areal 01

ENSAIOS	FUROS COLETADOS			
	02	05	07	10
Granulometria	X	X	X	X
Permeabilidade (Carga Constante)	X	X	X	X

4.2.2.4.3 - Pedreira

Para a Pedreira 01 foi coletada uma amostra para a realização do ensaio de desgaste por abrasão tipo “Los Angeles”.

4.2.3 - Estudos Hidrológicos

4.2.3.1 - Caracterização da Bacia Hidrográfica

A barragem Trairi barrará o rio de mesmo nome nas coordenadas UTM 9.627.510,507 N e 463.032,097 E. A barragem situa-se próximo da localidade denominada de Córrego Fundo, no km 119 da rodovia estruturante CE-085. O Quadro 4.11 a seguir apresenta um resumo dos dados característicos da bacia em estudo.

Quadro 4.11 – Caracterização da Bacia Hidrográfica

Parâmetros	Valores
Área da bacia	327,02 km ²
Perímetro da bacia	81,7 km
Declividade Média da bacia	5,85 m/km
Comprimento do rio principal	31,85 km
Fator de compacidade	1,31
Fator de forma	0,32
Tempo de concentração	7,25 horas

A Figura 4.3 mostra a altimetria da bacia hidrográfica do Açude Público Trairi. Na mesma figura é possível visualizar a bacia hidráulica do Açude Água Boa a montante do Açude Trairi, com um volume aproximado de 58,8 hm³.

As definições de solos e cobertura vegetal da área em estudo constituem elementos importantes na formação do regime de escoamento superficial. A cobertura vegetal representa o primeiro obstáculo encontrado pela precipitação e tem papel

importante na interceptação e na evapotranspiração. Os solos através da sua capacidade de infiltração, capacidade de retenção de água próximo à superfície e da presença de depressões evaporativas, definem os movimentos das águas que ultrapassaram a cobertura vegetal.

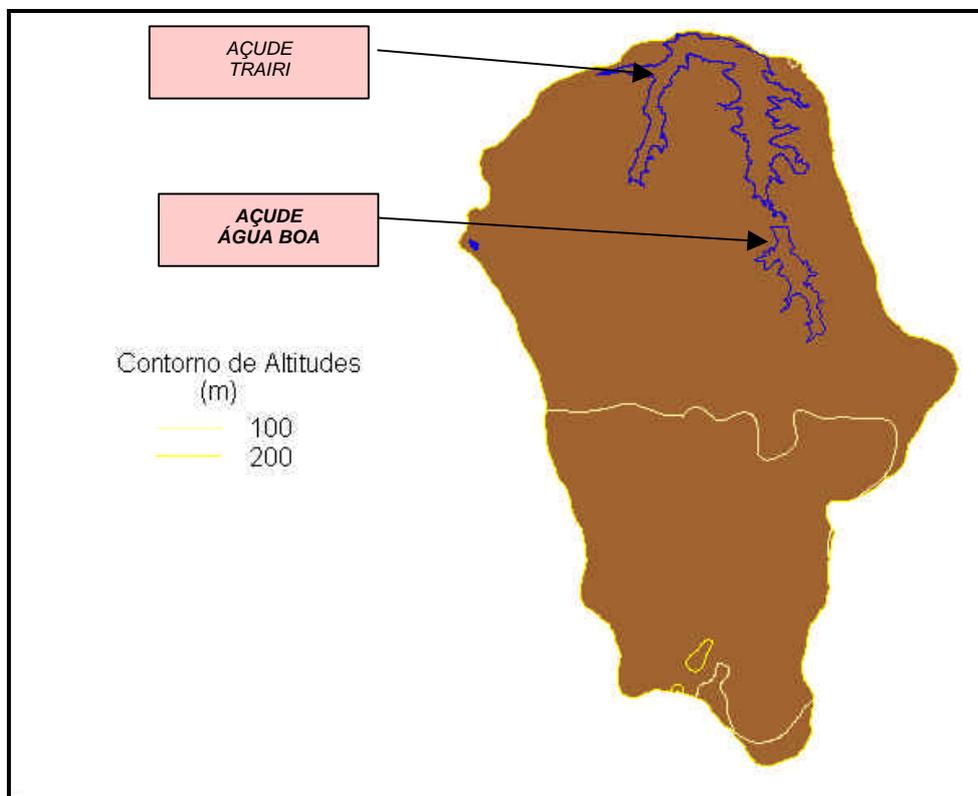


Figura 4.3 - Altimetria da Bacia do Açude Trairi

A bacia hidrográfica do Açude Trairi (ver Figura 4.4) tem como solos predominantes: Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVd10) e o Regossolo Distrófico (Red32), e em menor expressão as demais associações de solos Podzólicos e Regossolos (PE32, PV7 e Re25). Os solos de maior expressão associados ao relevo da bacia definem ao grupos hidrológicos de solos, observados na Figura 4.5, e classificados pelo SCS em quatro principais grupos de acordo com a taxa de infiltração, descritos no item 4.2.3.2.4 a seguir. A vegetação predominante é o complexo vegetacional da zona litorânea (Figura 4.6) e o principal uso é a agricultura de culturas anuais, temporárias e permanentes (Figura 4.7).

4.2.3.2 - Estudos Hidroclimatológicos

O rio Trairi tem sua nascente próxima a Lagoa Queimada e Serrote do Bringel desaguardo em um complexo de lagoas (Lagamar da Rua, do Carrapicho, da Torta, do Livramento e do Sal) drenando uma área de 327,02 km². Não existe nenhuma estação hidroclimatológica nos domínios da bacia do rio Trairi, sendo por isso utilizada como estação representativa a de Sobral, 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.

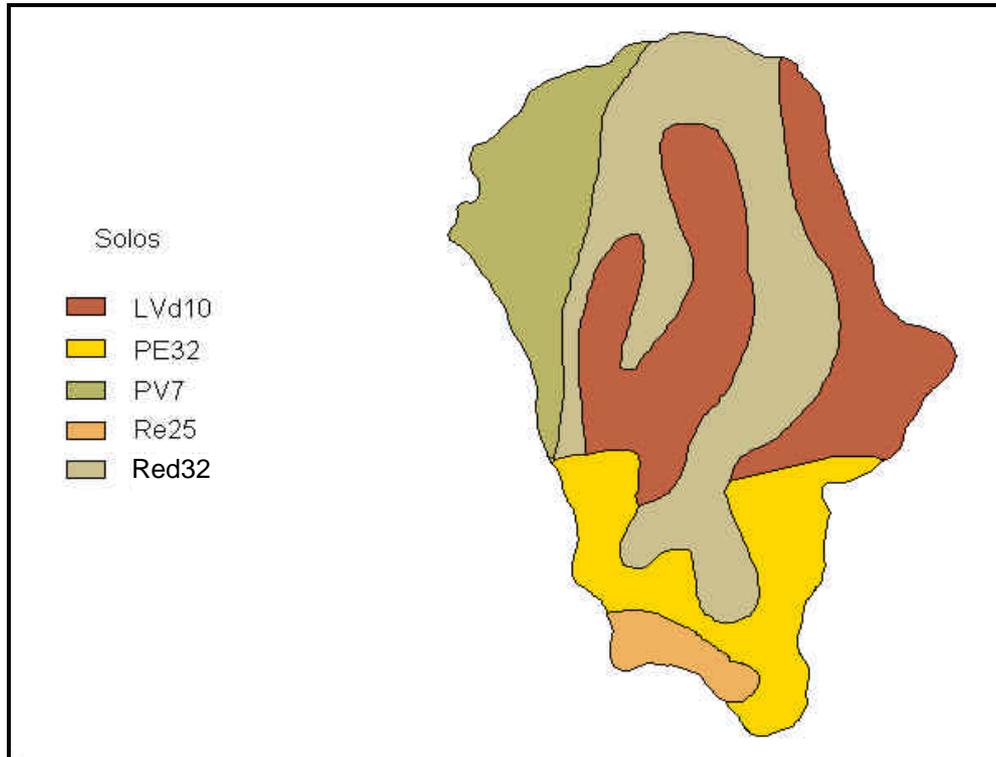


Figura 4.4 - Solos da Bacia do Açude Trairi (Fonte: FUNCEME)

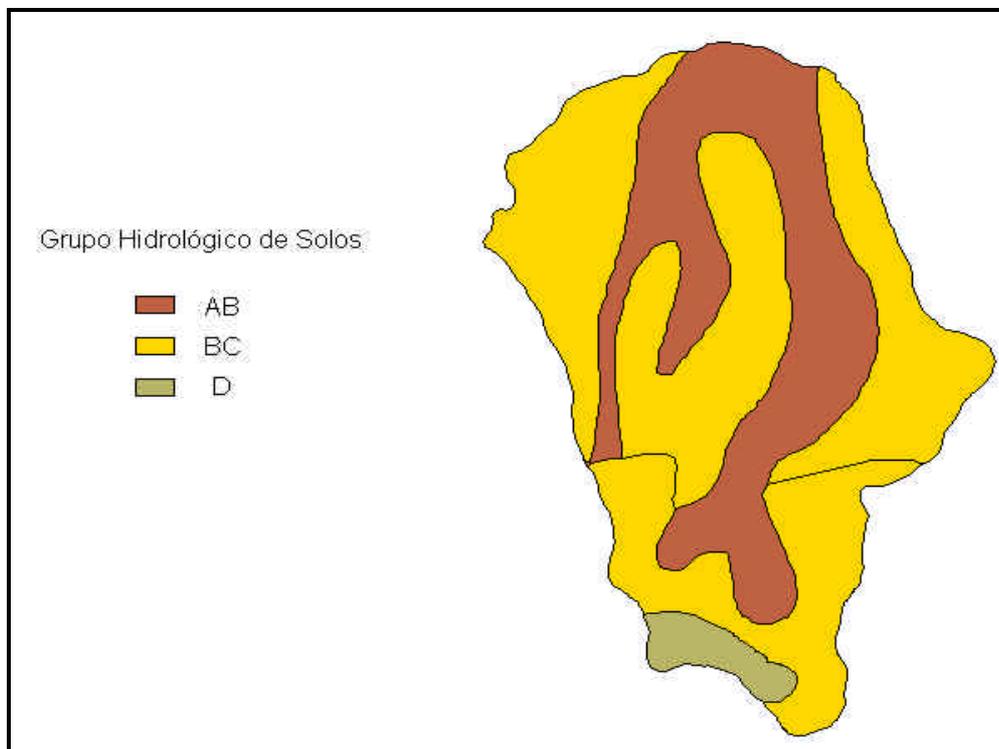


Figura 4.5 - Grupos Hidrológicos de Solos da Bacia do Açude Trairi (Fonte: FUNCEME)

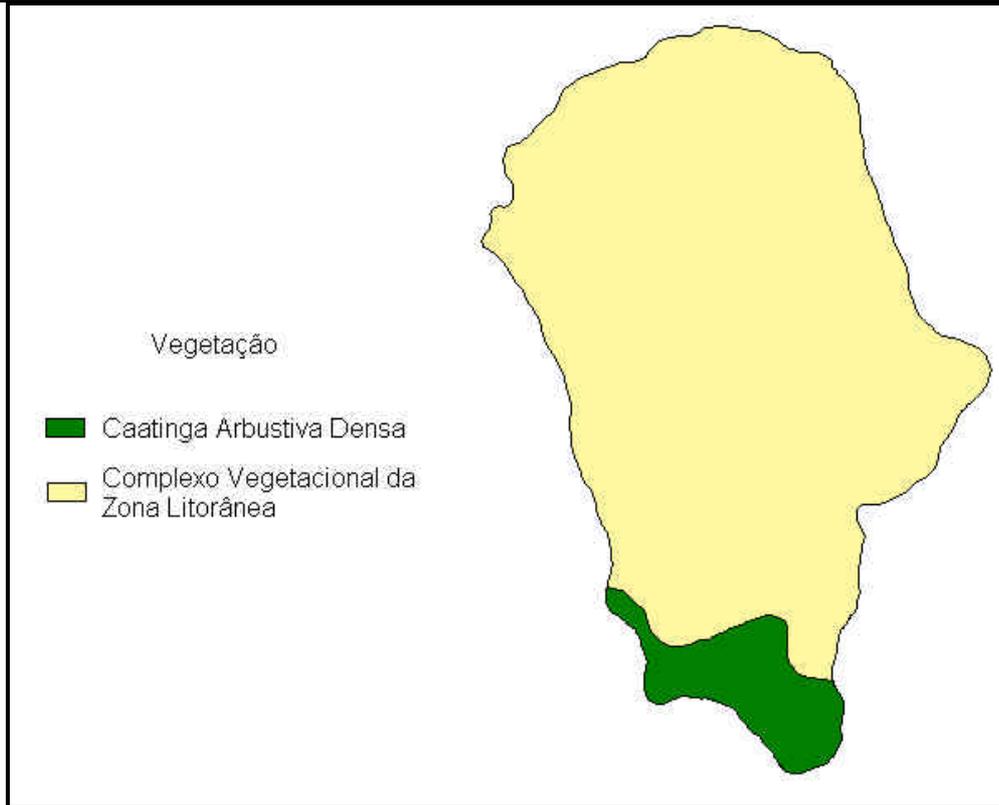


Figura 4.6 – Vegetação da Bacia do Açude Trairi (Fonte: FUNCEME)

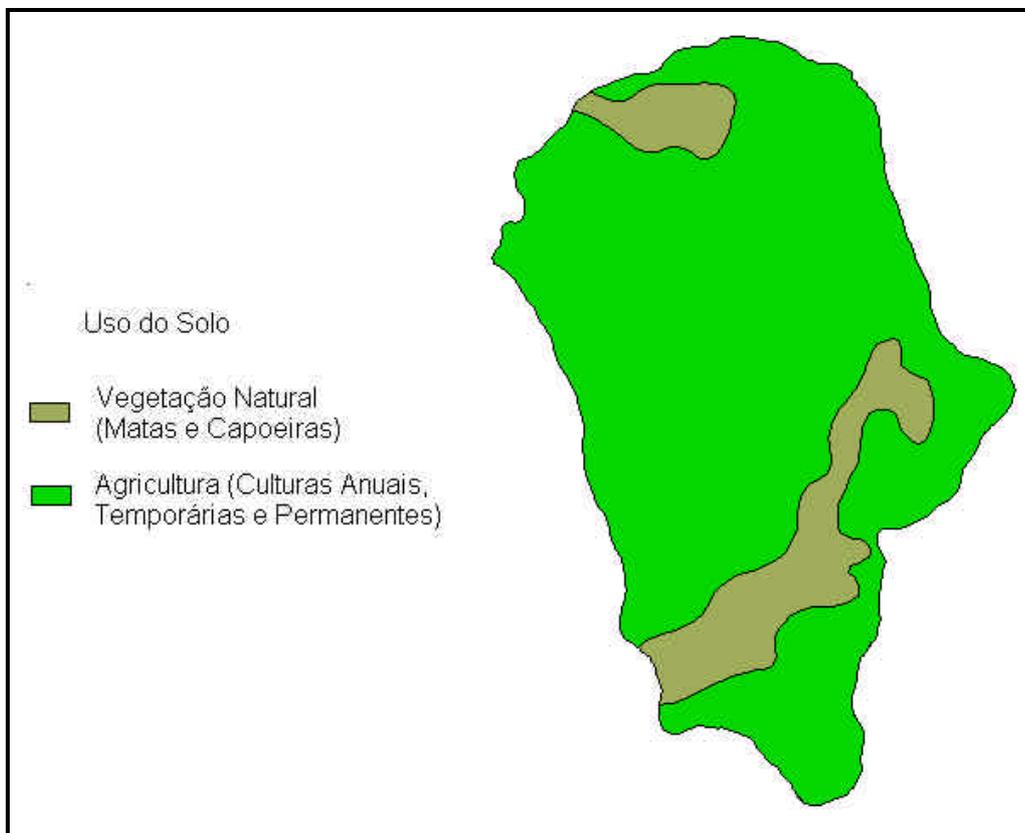


Figura 4.7 - Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Açude Trairi (Fonte: FUNCEME)

O Quadro 4.12, a seguir, apresenta uma síntese dos indicadores do clima da bacia em estudo.

Quadro 4.12 – Resumo dos Indicadores Climáticos

Indicadores	Taxas
Pluviometria média anual	1150,5 mm
Evaporação média anual	1914,7 mm
Evapotranspiração Potencial (Hargreaves)	1853,8 mm
Insolação média anual	2416,6 h
Umidade relativa média anual	67,9 %
Temperatura média anual: média das máximas	33,3 °C
Temperatura média anual: média das médias	26,6 °C
Temperatura média anual: média das mínimas	22,0 °C
Classificação climática segundo Köppen	BWx'
Classificação climática segundo Thornthwaite	C1SA'a'

4.2.3.2.1 - Estudos Pluviométricos

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

Dois postos foram utilizados neste estudo, os mais próximos da área de interesse, bacia do rio Trairi, que possui uma área de 327,02 km², além de estar em uma altitude que representa melhor as características da área de estudo. Na estimativa dos dois vetores regionais, um a nível anual e o outro a nível mensal, foram utilizados postos reunidos nos denominados grupos regionais, (PERH, 1992), por apresentarem médias dos totais anuais mais próximas, além de estarem localizados em regiões de pouca variação de altitude.

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

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

O Quadro 4.13 mostra os postos pluviométricos que foram utilizados neste estudo e que compõem o grupo regional PARACURU. Foram utilizados dados até 1988, pois estes foram consistidos por ocasião do Plano Estadual de Recursos Hídricos (1992).

Quadro 4.13 - Postos Utilizados Consistidos pelo Método do Vetor Regional: Grupo Paracuru

Posto	Código	Período	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Mundaú	2861329	1912 – 1982	03°11'	39°22'	5
Trairi	2861553	1962 – 1988	03°17'	39°15'	20

Fonte: PERH-CE (1992)

Uma análise freqüencial foi realizada para os postos de Mundaú e Trairi, sendo testadas várias distribuições, e escolhida a Log-Pearson III como a de melhor ajuste, sendo seus parâmetros estimados pelo método dos momentos. O Quadro 4.14 resume esta análise de freqüência.

Quadro 4.14 - Análise de Freqüência dos Totais Anuais - Distribuição Log-Pearson III

Código	N	Período de Retorno					
		10	50	100	200	500	1000
2861329	53	1.680,99	2.051,20	2.191,34	2.324,61	2.493,23	2.616,58
2861553	12	2.236,89	3.570,49	4.276,08	5.083,93	6.341,40	7.465,03

No Quadro 4.15 mostra-se um resumo dos índices nos três níveis (mensal, trimestral e semestral), enquanto que no Quadro 4.16 apresenta-se um resumo da análise de freqüência utilizando a série de totais mensais para o mês mais chuvoso no posto considerado. Os períodos de retorno utilizados variam de 10 a 1.000 anos, com totais pluviométricos obtidos por ajustamento da distribuição Log-Pearson III.

Quadro 4.15 - Índices de Concentração Pluviométrica - Série de Valores Médios Mensais

Código	MÊS	VALOR	%TOT	TRIMES	VALOR	%	SEM	VALOR	%
2861329	ABRIL	277,7	24,2	FMA	712,1	62,1	1	1.039,1	90,7
2861553	ABRIL	367,1	24,3	MAM	906,6	60,0	1	1.321,3	87,5

Quadro 4.16 - Análise de Freqüência-Nível Mensal-Distribuição Log-Pearson III

Código	N	Período de Retorno					
		10	50	100	200	500	1000
2861329	70	475,13	661,91	739,68	817,01	919,36	997,29
2861553	20	708,75	1.042,73	1.189,84	1.341,92	1.553,09	1.722,16

Diversas distribuições podem ser utilizadas como teóricas para as freqüências observadas. Depois de comparar diversas distribuições, foi escolhida a Log-Pearson III, cujas estimativas para vários períodos de retorno encontram-se no Quadro 4.17.

Quadro 4.17 - Análise de Freqüência - Nível Diário - Distribuição Log-Pearson III

Código	N	Período de Retorno					
		10	50	100	200	500	1000
2861329	67	110,95	134,91	144,31	153,40	165,10	173,78
2861553	18	124,58	154,08	165,87	177,50	192,84	204,58

4.2.3.2.2 - Chuvas Intensas

Para projetos de obras hidráulicas em geral é importante a caracterização do regime pluviométrico em intervalos de tempo inferiores a 24 horas. A definição da vazão de projeto, por exemplo de canais integrantes da rede de drenagem, obras d'arte, está vinculada a determinação da relação intensidade-duração-freqüência pluviométrica.

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

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

A desagregação da chuva de 24 horas em chuvas de menores durações consiste nas seguintes etapas de cálculo descritas a seguir:

1. multiplicar a chuva de um dia por 1,10 para obter-se a chuva pontual de 24 horas;

2. determinar a isozona onde está localizado o centro de gravidade da bacia hidrográfica - isozona C para a área em estudo (Figura 4.8)
3. estimar, para os diversos períodos de retorno, a chuva de 1 hora de duração a partir da chuva de 24 horas, através da multiplicação pelo fator R1h;
4. plotar os valores P24h e P1h em papel probabilístico para obtenção de chuvas de durações intermediárias.

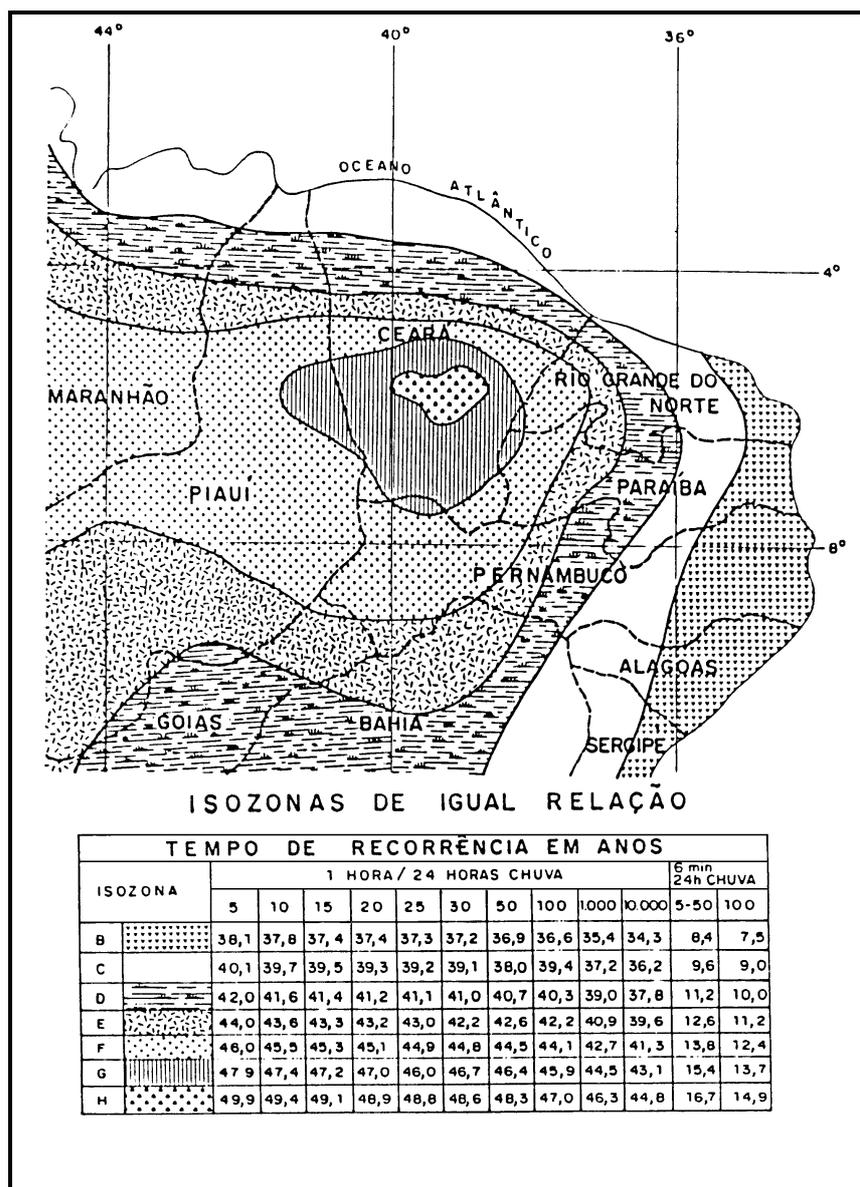


Figura 4.8 – Método das Isozonas de Taborga

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

O posto de Mundaú (2861329) foi escolhido uma vez que o de Trairi tem uma extensão bem menor e muitas falhas. A Figura 4.9 mostra as curvas de intensidade-duração-freqüência para diferentes tempos de retorno.

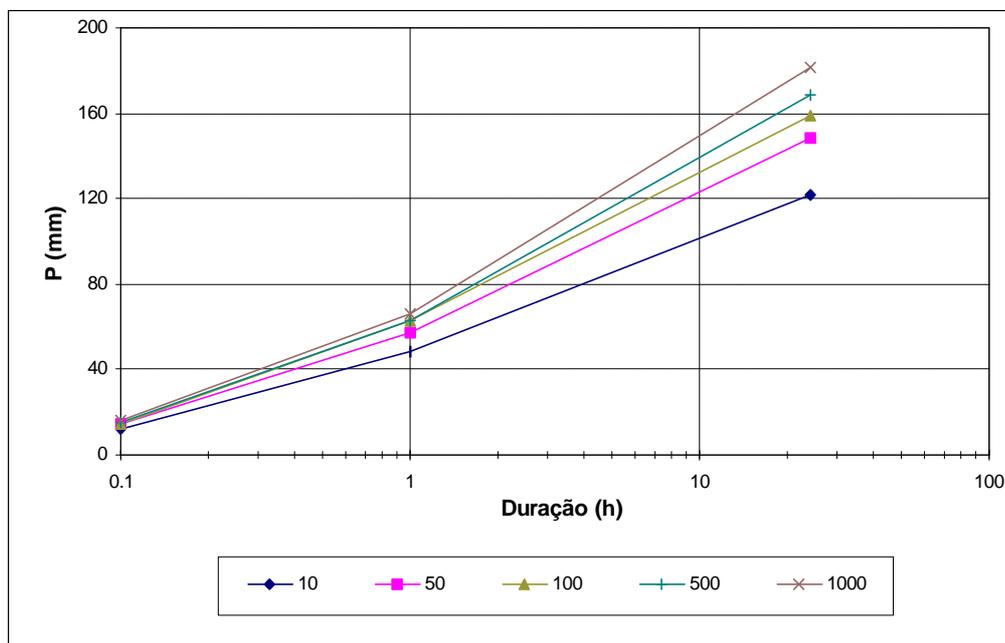


Figura 4.9 - Curvas Intensidade-Duração-Freqüência

4.2.3.2.3 - Estudos de Cheias

A determinação da cheia de projeto para dimensionamento do sangradouro pode ser realizada com base em dados históricos de vazão (métodos diretos) e com base na precipitação (métodos indiretos), estando em ambos os casos associados a um risco previamente escolhido. Diante da escassez de registros históricos de vazões, é mais usual a determinação do hidrograma de projeto com base na precipitação. A utilização de métodos diretos ficou impossibilitada diante a inexistência de registros fluviométricos na Bacia Litoral, região hidrográfica que engloba a Bacia do Açude Público Trairi.

As relações chuva-deflúvio para a bacia do Rio Trairi 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 a 10.000 anos (Tr = tempo de retorno).

Para o cálculo do escoamento superficial da bacia do rio Trairi foi assumido 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; $A = 327,02 \text{ km}^2$ (área da bacia); $A_0 = 25 \text{ km}^2$ (área base para chuva pontual), obtendo-se um fator de redução igual a $0,87(1 - W \cdot \log(A/A_0))$.

O Quadro 4.18 apresenta a chuva pontual e com a aplicação do fator redutor de área correspondente, as curvas i-d-f. A partir das curvas de chuva reduzida, foi obtida a precipitação associada 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.

Quadro 4.18 - Valores de Chuva (mm) de 24 horas - Pontual e Reduzida

Chuva Pontual (mm)								
Duração	5 min	15 min	60 min	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
P(mm) – TR 1.000	13,6	36,7	65,7	91,0	105,8	131,1	140,4	181,6
P(mm) – TR 10.000	15,8	42,6	76,4	105,8	122,9	152,3	163,2	211,0
Chuva Reduzida (mm)								
Duração	5 min	15 min	60 min	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
P(mm) – TR 1.000	10,6	28,5	51,1	70,7	82,2	101,8	109,1	141,1
P(mm) – TR 10.000	12,3	33,1	59,3	82,1	95,5	118,3	126,8	163,9

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

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

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

Onde: P_n é a precipitação para a duração de n minutos.

A chuva de projeto associada ao tempo de retorno de 1.000 e 10.000 anos para a aplicação da metodologia do hidrograma triangular foi aquela correspondente a uma duração igual ao tempo de concentração da bacia. Obteve-se a partir das curvas de altura-duração-freqüência os totais precipitados aos intervalos $1/6 \cdot t_c$. A partir desta série de precipitação acumulada calcula-se a precipitação efetiva utilizando-se o

método curva número. Depois de obtida a precipitação efetiva, procede-se uma reordenação dos valores precipitados de modo a manter o pico no terceiro intervalo (Quadros 4.19 e 4.20).

Quadro 4.19 - Cálculo do Hietograma de Projeto para a bacia contribuinte do reservatório Trairi usando o Hidrograma Triangular (Tr = 1.000 anos). CN = 75

DT (h)	PAcum (mm)	S (mm)	Pef Ac (mm)	Pef (mm)	Pef Ord (mm)	DPef (mm)	Qp	Tp	Tb	Q pico (m ³ /s)
1,21	55,18	84,67	11,90	11,90	1,11	5,62	77,23	4,95	13,23	485,38
2,42	75,49		23,94	12,04	5,62	7,28	100,03	6,16	13,23	
3,62	86,28		31,23	7,28	5,67	12,04	165,30	7,37	13,23	
4,83	94,18		36,85	5,62	7,28	11,90	163,42	8,58	13,23	
6,04	101,85		42,52	5,67	11,90	5,67	77,86	9,79	13,23	
7,25	103,32		43,63	1,11	12,04	1,11	15,20	11,00	13,23	

DT - tempo
 Precipitação Efetiva: Pef
 Dpef – Pef Ord Desagregada
 Tp - Tempo de pico de cada hidrograma
 Vazão de Pico: Qp - de cada hidrograma

S – Armazenamento
 Pef Ac - Acumulada

Pacum - Precipitação Acumulada
 Pef Ord - Ordenada

Tb - Tempo de base de cada hidrograma
 Qpico - do hidrograma total (após convolução).

Quadro 4.20 - Cálculo do Hietograma de Projeto para a bacia contribuinte do reservatório Trairi usando o Hidrograma Triangular (Tr = 10.000 anos). CN = 75

DT (h)	Pacum (mm)	S (mm)	Pef Ac (mm)	Pef (mm)	Pef Ord (mm)	DPef (mm)	Qp	Tp	Tb	Q pico (m ³ /s)
1,21	65,76	63,50	24,15	24,15	1,47	7,60	104,34	4,95	13,23	756,02
2,42	87,68		40,60	16,45	7,60	10,14	139,29	6,16	13,23	
3,62	100,25		50,74	10,14	7,65	24,15	331,61	7,37	13,23	
4,83	109,43		58,40	7,65	10,14	16,45	225,84	8,58	13,23	
6,04	118,36		66,00	7,60	16,45	7,65	105,08	9,79	13,23	
7,25	120,07		67,47	1,47	24,15	1,47	20,22	11,00	13,23	

DT - tempo
 Precipitação Efetiva: Pef
 Dpef – Pef Ord Desagregada
 Tp - Tempo de pico de cada hidrograma
 Vazão de Pico: Qp - de cada hidrograma

S – Armazenamento
 Pef Ac - Acumulada

Pacum - Precipitação Acumulada
 Pef Ord - Ordenada

Tb - Tempo de base de cada hidrograma
 Qpico - do hidrograma total (após convolução).

4.2.3.2.4 - Precipitação Efetiva para Aplicação do HEC-1

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

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

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

O método Curva Número é um procedimento desenvolvido pelo Serviço de Conservação do Solo USDA, no qual a lâmina escoada (isto é, a altura de chuva efetiva) é uma função da altura total de chuva e um parâmetro de abstração denominado Curva-Número, CN. Este coeficiente varia de 1 a 100, sendo uma função das seguintes propriedades geradoras de escoamento na bacia: (1) tipo de solo hidrológico; (2) uso do solo e tratamento; (3) condição da superfície subterrânea, e (4) condição de umidade antecedente. Para a bacia do rio Trairi foi adotado um CN = 75 com base nos mapas de solo (grupos hidrológicos), uso e ocupação e relevo contidos no PERH (1992).

A equação de escoamento do SCS é dada por:

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

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

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

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

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

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

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

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

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). Para condições secas (AMC I) e úmidas (AMC III), CNs equivalentes podem ser calculados pelas seguintes fórmulas:

CONDIÇÕES SECAS

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

CONDIÇÕES ÚMIDAS

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

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

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

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

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

4.2.3.2.5 - Hidrograma Unitário - SCS

A técnica do hidrograma unitário é usada para transformar a precipitação efetiva em escoamento superficial de uma sub-bacia. Este método foi escolhido por ter sido idealizado para bacias de áreas entre 2,5 e 1000 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:

$$T_C = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{\Delta H} \right)^{0.385}$$

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 Rio Trairi tem-se:

Seção Barragem: $L = 31,87$ km; $\Delta H = 165$ m; $S = 5,18$ m/km, o que resulta $T_C = 7,25$ h ; $T_{LAG} = 4,35$ h para a Barragem Trairi.

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

Quadro 4.21 – Dados do Hidrograma de Cheia Milenar e Decamilenar

Cheia	Dt (minutos)	Chuva Total (mm)	Perdas (mm)	Chuva efetiva (mm)
1.000	10	130,31	65,40	64,91
10.000	10	151,37	68,88	82,48

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.

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

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

As Figuras 4.10 e 4.11 apresentam os hidrogramas de projeto (precipitação total) e os hidrogramas afluentes ao Açude Público Trairi obtido através do uso do modelo HEC correspondentes aos tempos de retorno 1.000 e 10.000 anos, conforme

metodologia acima. A vazão de pico do hidrograma foi 661 m³/s para o período de retorno de 1.000 anos, e 845 m³/s para o período de retorno de 10.000 anos.

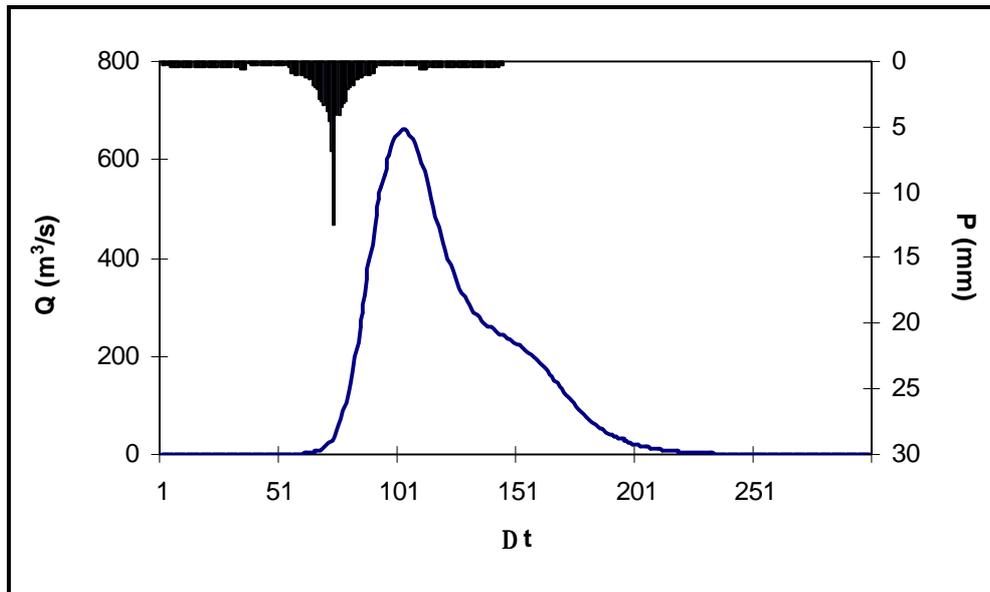


Figura 4.10 - Hidrograma Total Afluente - Bacia 327,02 km² (Tr = 1.000 anos)

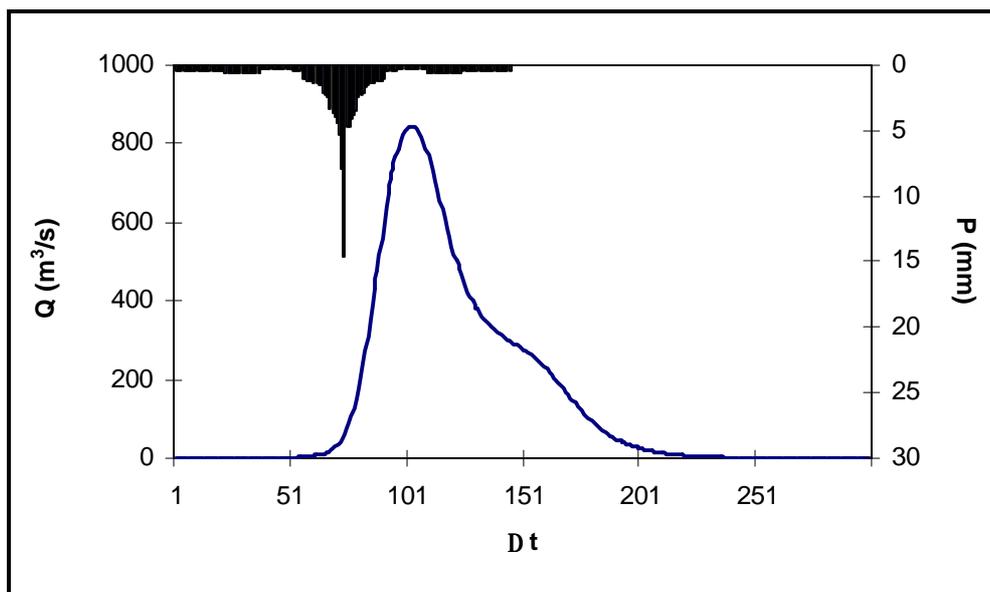


Figura 4.11 - Hidrograma Total Afluente - Bacia 327,02 km² (Tr = 10.000 anos)

4.2.3.2.6 - Hidrograma Triangular

Com o hietograma de projeto determinado conforme descrito anteriormente para o período de retorno de 1.000, calculou-se a cheia de projeto utilizando o critério do Hidrograma Unitário Triangular do Soil Conservation Service (S.C.S.), sendo o excesso de precipitação determinado a partir de um parâmetro (CN) que define o complexo solo, vegetação.

O cálculo é feito como se segue:

A vazão de pico do hidrograma unitário, em $m^3/s/cm$, é assim definida para uma chuva efetiva igual a 1 cm de altura e para um tempo unitário:

$$q_p = \frac{2,08A}{t_p},$$

Onde: t_p é o tempo de pico, em horas, dado por $t_p = \frac{d_t}{2} + 0,6t_c$, $\delta t = t_c/6$ é o tempo unitário em horas, e t_c é o tempo de concentração em horas calculado conforme Kirpich.

O tempo de base do hidrograma, em horas, é dado por:

$$t_b = 2,67t_p$$

Para a bacia contribuinte ao reservatório tem-se, $t_c = 7,25$ horas, então $t_b = 13,23$ horas, $\Delta t = 1,21$ horas, $t_p = 4,95$ horas e, $q_p = 137,31 m^3/s/cm$.

Então, já podemos traçar o Hidrograma Unitário Triangular (HUT) correspondentes aos tempos de retorno 1.000 e 10.000 anos (Figuras 4.12 e 4.13). Uma vez determinado o HUT correspondente a cada intervalo de chuva efetiva, faz-se a convolução obtendo-se assim, o hidrograma total. Após a convolução dos seis hidrogramas, obteve-se as vazões de pico associadas a 1.000 anos ($485,38 m^3/s$) e a 10.000 anos ($756,02 m^3/s$).

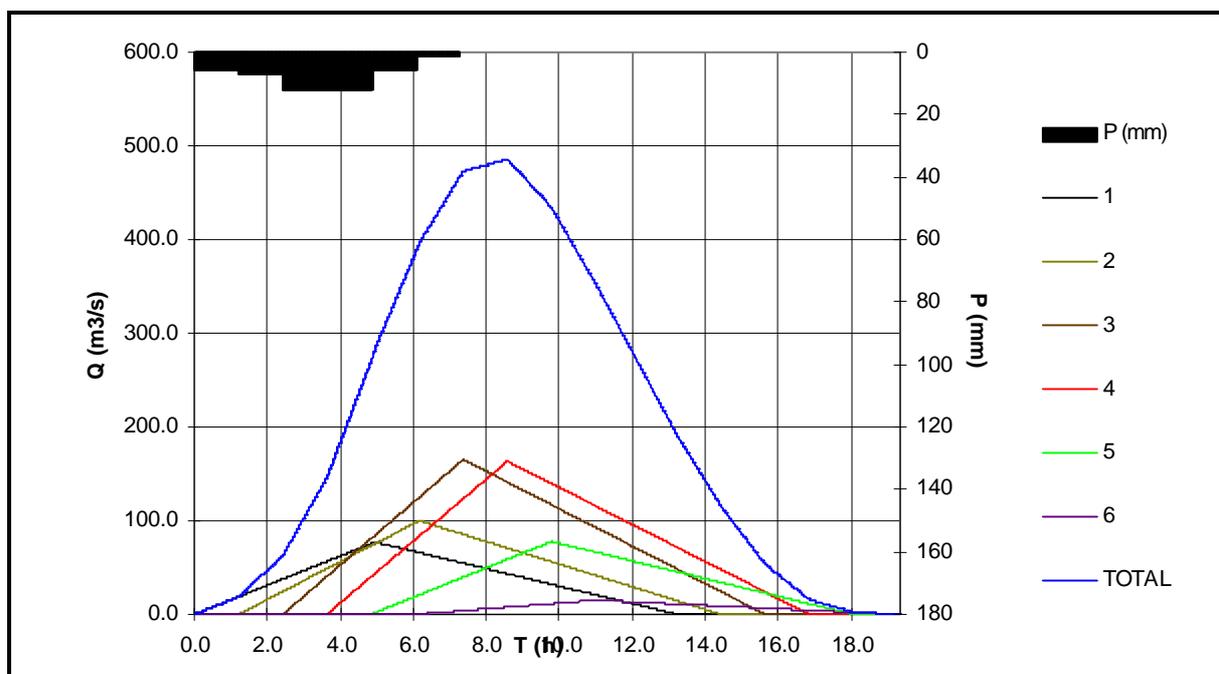


Figura 4.12 - Hidrograma Total Afluente - Bacia 327,02 km^2 ($T_r = 1.000$ anos)

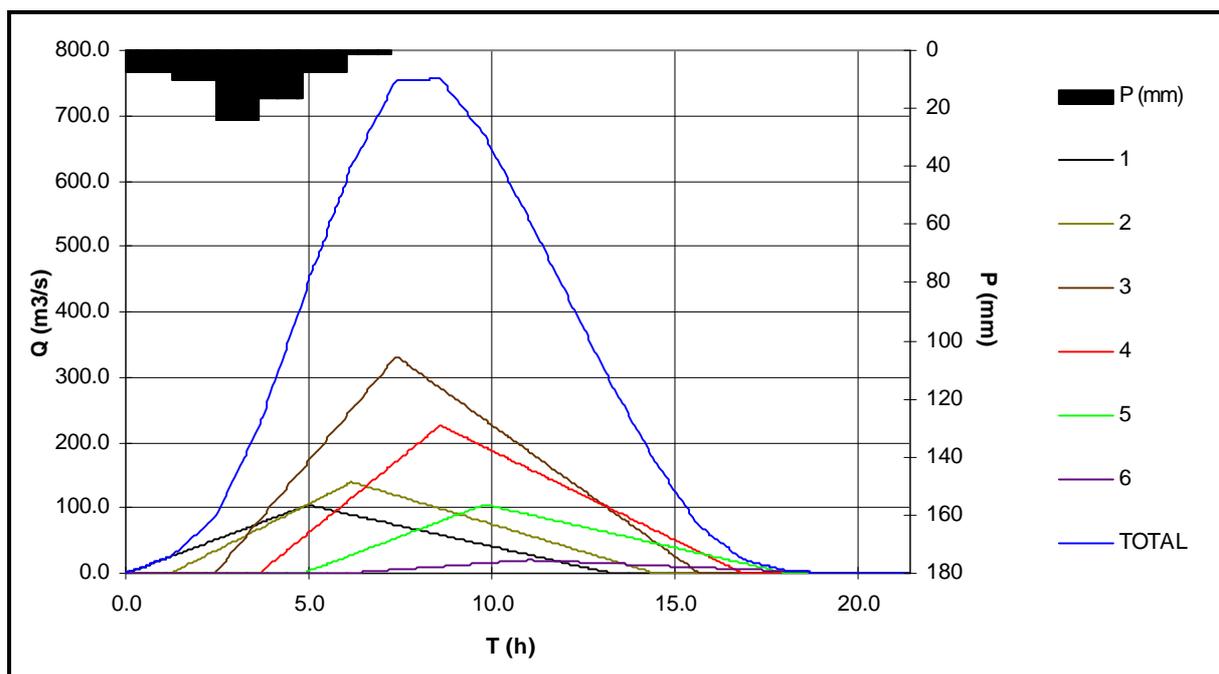


Figura 4.13 - Hidrograma Total Afluente - Bacia 327,02 km² (Tr = 10.000 anos)

4.2.3.3 - Curvas de Regulação do Reservatório

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

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

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

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

- lâmina média escoada: 202 mm;
- volume afluente médio escoado (μ): 66.058.040 m³.

O coeficiente de variação de CV = 1,1 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.

No Quadro 4.22 apresenta-se o percentual e seu valor correspondente dos volumes regularizados, evaporados e sangrados para o reservatório a montante do açude Trairi.

Quadro 4.22 – Volumes Evaporado, Sangrado e Liberado, Vazão Regularizada com 90% de Garantia para o Açude a Montante do Açude Trairi

K (hm ³)	Fk=K/m	%LIB	LIB (hm ³ /ano)	%EV	EV (hm ³ /ano)	%SG	SG (hm ³ /ano)	Q90 (m ³ /s)	M90 (hm ³ /ano)
24	0,71	26,43	8,905	7,03	2.368	66,55	22,426	0,297	9,363

No Quadro 4.23 apresenta-se o percentual e seu valor correspondente dos volumes regularizados, evaporados e sangrados em função de f_K (fator de capacidade = K/μ) para o açude Trairi. A Figura 4.14 apresenta as curvas de regulação para o reservatório Trairi, que nada mais é que a graficação dos valores apresentados no Quadro 4.23.

Quadro 4.23 - Estudo Incremental de Capacidades do Açude Público

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)
16,515	0,25	10,67	7,319	4,11	2,817	85,22	58,467	-----	0,241	7,612
33,029	0,50	18,36	12,591	6,63	4,546	75,01	51,448	0,330	0,414	13,060
49,544	0,75	25,63	17,578	8,48	5,818	65,89	45,185	0,327	0,585	18,453
66,058	1,00	29,82	20,444	10,45	7,163	59,73	40,955	0,179	0,679	21,410
82,573	1,25	34,08	23,363	12,10	8,298	53,81	36,888	0,186	0,777	24,489
99,087	1,50	38,08	26,095	13,53	9,276	48,39	33,163	0,179	0,870	27,439
115,602	1,75	41,30	28,300	14,88	10,194	43,83	30,038	0,144	0,946	29,821

A análise da Figura 4.14 e dos dados apresentados no Quadro 4.23 sugere que a faixa de volumes estudada está bem aquém da hidrológicamente possível, fato este refletido pelo baixo fator de capacidade ($f_K < 1,75$). Entretanto, a topografia do eixo barrável impede a análise para maiores fatores de capacidade, o que nos leva a escolha do volume em torno de 58,8 hm³ ($f_K = 0,89$) pelas condições físicas do local, correspondente a cota de 30,5 m (cota de coroamento = 34 m). Para esta capacidade o reservatório regulariza cerca de 28,8% do volume afluente médio anual, ou em termos de volume, 20,1 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 0,638 m³/s.

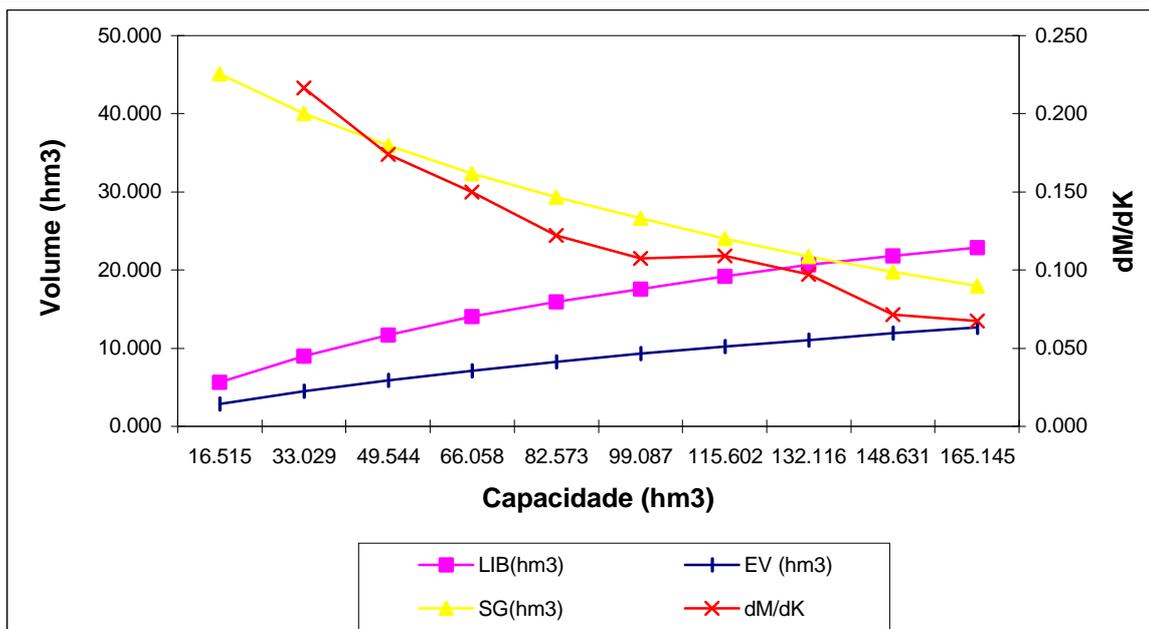


Figura 4.14 - Curvas de Regulação do Reservatório Trairi – Resolução direta da equação do balanço hídrico

Utilizando-se o método do Diagrama Triangular de Regularização com $f_E = 0,16$, $f_K = 0,89$ e $CV = 1,1$, obtém-se um volume de $19,48 \text{ hm}^3$ regularizado anualmente, ou em termos de vazão, $Q_{90} = 0,618 \text{ m}^3/\text{s}$. Este valor está bem próximo ao valor obtido pela solução direta da equação do balanço hídrico (Quadro 4.24). A Figura 4.15 apresenta o Diagrama Triangular ($CV = 1,1$) e nele o caso do Açude Público Trairi.

Quadro 4.24 - Distribuição do volume afluente e Q_r (90%) para a Barragem Trairi

Equação do Balanço Hídrico			
LIB - %	SG - %	EV - %	Q_r 90% (m^3/s)
19,190 – 28,0%	42,806 – 62,4%	6,575 – 9,6%	0,638
Diagrama Triangular de Regularização (sem interferência do açude de montante)			
19,487 – 29,5%	40,626 – 61,5%	5,945 – 9,0%	0,618

EV - Volume Evaporado (hm^3/ano) SG - Volume Sangrado (hm^3/ano)
 LIB- Volume Liberado (hm^3/ano) Q_r 90% - Vazão regularizada com 90% de garantia (m^3/s)

4.2.3.4 - Determinação da Capacidade do Reservatório

O item anterior demonstrou que a faixa de volumes estudada está bem aquém da hidrologicamente possível, fato este refletido pelo baixo fator de capacidade ($f_K < 1,75$). Entretanto, a topografia do eixo barrável impede a análise para maiores fatores de capacidade, o que nos leva a escolha do volume em torno de $58,8 \text{ hm}^3$ ($f_K = 0,89$) pelas condições físicas do local, correspondente a cota de 30,5 m (cota de

coroamento = 34 m). Para esta capacidade o reservatório regulariza cerca de 28,8% do volume afluente médio anual, ou em termos de volume, 20,1 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 0,638 m³/s.

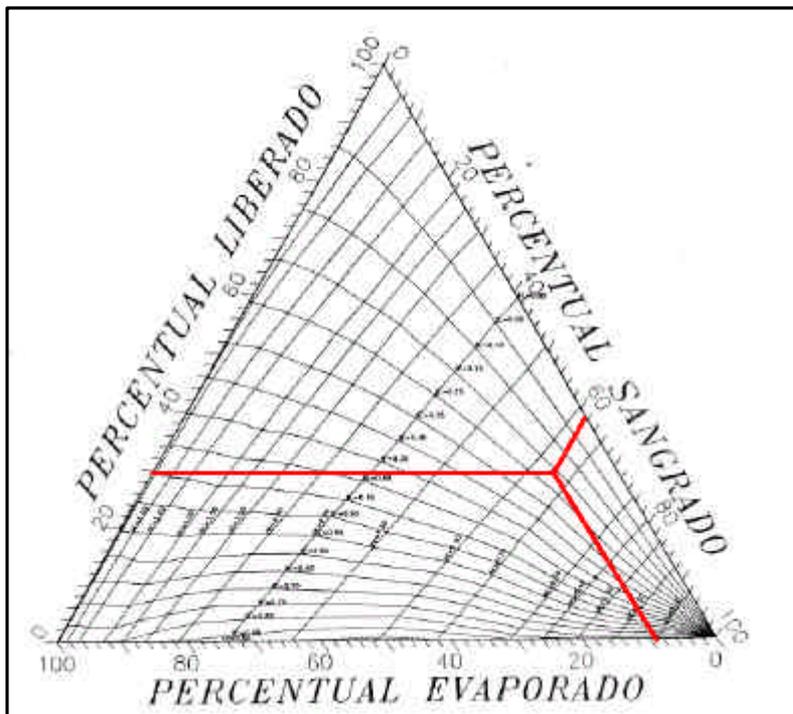


Figura 4.15 – Diagrama Triangular de Regularização aplicado a Barragem de Trairi sem levar em consideração a interferência do açude de montante

4.2.3.5 - Análise Econômica

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

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

A análise dos resultados da Figura 4.16 mostra que:

- o custo anual do m³ regularizado variou entre R\$ 0,037 (cota 31 m) e R\$ 0,032 (cota 34 m).

- o custo anual do m³ de acumulação variou entre R\$ 0,008 (cota 31 m) e R\$ 0,006 (cota 34 m).

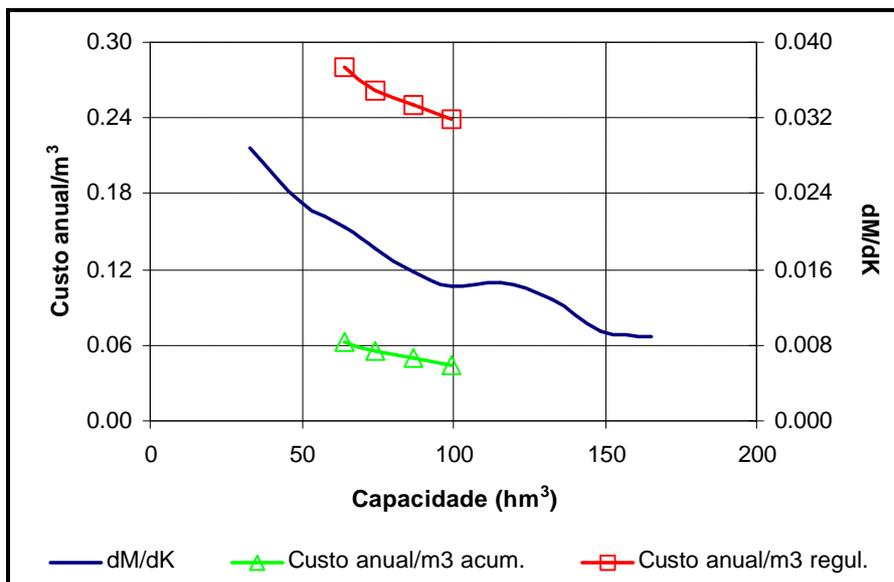


Figura 4.16 - Análise hidrológico-econômica para seleção da capacidade da Barragem Trairi

4.2.3.6 - Escolha da Capacidade do Reservatório – Análise Hidrológico-econômica

Apesar de tanto o custo anual do m³ regularizado como também de custo anual do m³ acumulado terem uma tendência negativa ao aumentarmos a cota de soleira de 31 para 34 m, existem limitantes topográficas que limitam a escolha da cota da soleira. Assim, considerando os aspectos hidrológico-econômicos e os limitantes topográficos (cota de coroamento no máximo = 34 m) sugere-se a adoção da cota de soleira = 30,5 m (volume de armazenamento = 58,8 hm³).

4.2.3.7 - Dimensionamento do Sangradouro

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

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.

Com base nestes princípios, apresenta-se o dimensionamento do sangradouro.

4.2.3.8 - 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.

O vertedouro escolhido é do tipo perfil creager, com coeficiente de descarga 2,1 ficando a equação característica: $Q = 2,1 \times L(z-zw)^{1.5}$.

4.2.3.9 - Resultados

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

Os picos dos hidrogramas de entrada e saída, a cota e altura da lâmina vertida encontram-se no Quadro 4.25, usando-se como hidrograma de projeto aquele associado ao tempo de retorno de 1.000 e 10.000 anos. A Figura 4.17 a seguir mostra para o tempo de retorno $Tr = 1.000$ anos, o hietograma de projeto, o hidrograma de entrada e o de saída ao reservatório Trairi. Os resultados para o tempo de retorno de 10.000 anos são apresentados na Figura 4.18.

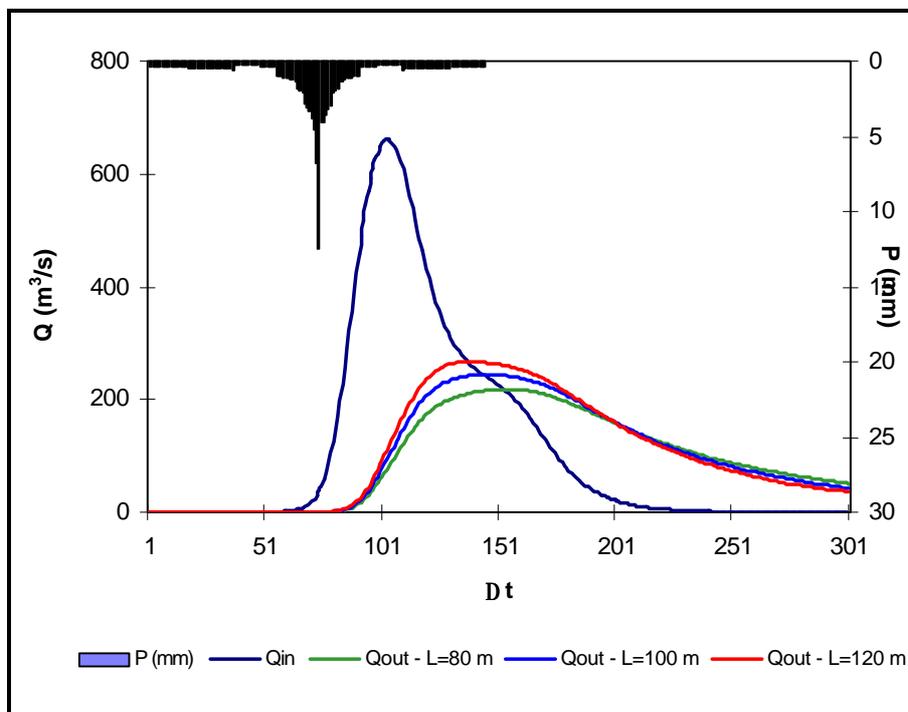


Figura 4.17 - Hidrogramas de Entrada e de Saída do Reservatório Trairi – $Tr=1.000$ anos. Perfil Creager. Cota 30,5 m. L = 80, 100 e 120

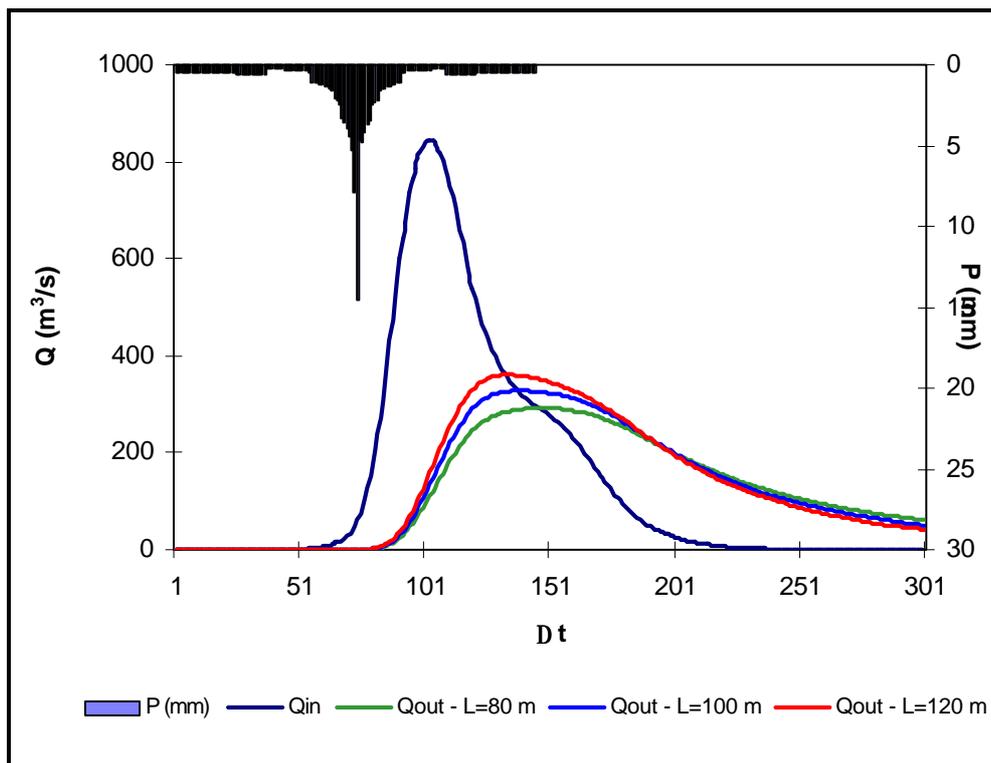


Figura 4.18 - Hidrogramas de Entrada e de Saída do Reservatório Trairi - $Tr=10.000$ anos. Perfil Creager. Cota 30,5 m. $L = 80, 100$ e 120

Quadro 4.25 - Resultado da simulação acima descrita

L (m)	Q_{out} (m^3/s)	Cota (m)	Lâmina (m)
Perfil Creager: $Z_w = 30,5$ m			
$Tr = 1.000$ anos - $Q_{in} = 661 m^3/s$			
80	218	31,7	1,2
100	243	31,6	1,1
120	267	31,5	1,0
$Tr = 10.000$ anos - $Q_{in} = 845 m^3/s$			
80	292	31,9	1,4
100	328	31,8	1,3
120	361	31,8	1,3

L = Largura do sangradouro Z_w = cota da soleira do sangradouro
 Q_{in} = Vazão afluente ao reservatório Q_{out} = Vazão de saída (sangradouro)

4.3 - CADASTRO RURAL

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

4.4 - PROJETO TÉCNICO

4.4.1 - Projeto da Barragem

O projeto da Barragem foi elaborado a partir da apresentação de soluções técnicas alternativas para os diversos tipos de possíveis maciços, a comparação destas

alternativas e finalmente a escolha da barragem, a qual melhor se adequa às condições naturais encontradas, levando em conta os custos e as finalidades da obra.

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

- Alternativas Examinadas
- Critério e Justificativa de Escolha da Alternativa
- Concepção Geral da Barragem

4.4.1.1 - Alternativas Examinadas

O projeto da Barragem foi concebido considerando a utilização dos materiais da fundação e aqueles disponíveis para a construção, as condições geotécnicas do subsolo, a altura da barragem, as condições topográficas, as condições climáticas e as facilidades construtivas. A partir do anteprojeto, foram estudadas duas alternativas de seções de maciço para a Barragem, construção de barragem de enrocamento ou de maciço de terra, mostradas nas figuras 4.19 e 4.20.

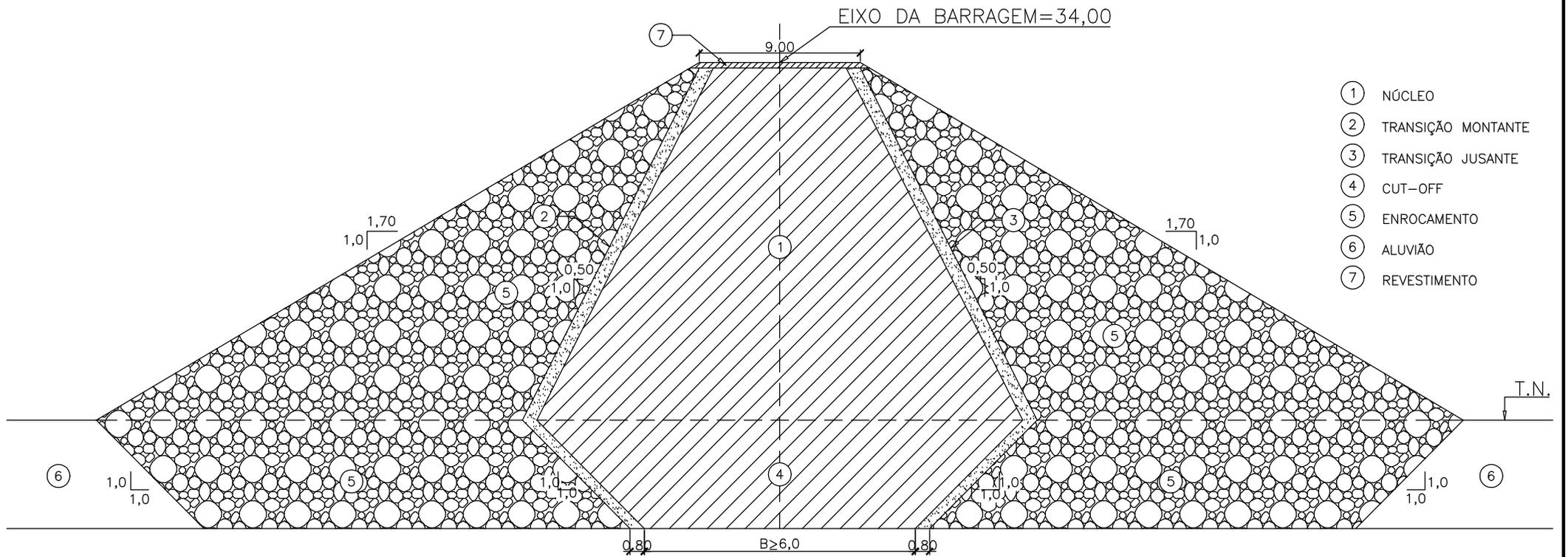
1. Maciço Tipo – 1: Barragem de Enrocamento:

- ✓ A barragem é constituída de um maciço de enrocamento, com núcleo impermeável central com material proveniente da jazida J-01. Os espaldares de montante e de jusante serão construídos com material pétreo proveniente da pedra P-01.
- ✓ O núcleo será construído com um talude, tanto de montante como de jusante, de 1,0 (H) : 0,5 (V), protegido por uma zona de transição. A zona de transição será proveniente do areal A-01 e da pedra P-01.
- ✓ De acordo com a investigação geotécnica, as sondagens apresentaram ao longo do eixo barrável uma camada permeável, determinando a necessidade de uma trincheira corta fluxo, impermeável, o cut-off. Logo, foi previsto um cut-off assente em rocha ou embutido em alteração de rocha. Os taludes de escavação serão de 1,0 (H) : 1,0 (V).
- ✓ Os espaldares de montante e de jusante serão assentes no topo rochoso ou incrustado em alteração de rocha.

2. Maciço Tipo – 2: Barragem Homogênea de Terra

Foi idealizada uma barragem em seção homogênea, constituída com os materiais da jazida J-01 e materiais das escavações do sangradouro. O talude de montante terá inclinação de 1,0 (H) : 2,5 (V).

BARRAGEM TRAIRI
SEÇÃO TIPO -1 ENROCAMENTO



- ① NÚCLEO
- ② TRANSIÇÃO MONTANTE
- ③ TRANSIÇÃO JUSANTE
- ④ CUT-OFF
- ⑤ ENROCAMENTO
- ⑥ ALUVIÃO
- ⑦ REVESTIMENTO

FIGURA - 4.19
SEÇÃO TIPO-1 ENROCAMENTO
BARRAGEM TRAIRI

ESCALA:

SEM ESCALA

DATA:

DEZ/02

O paramento de montante será protegido por rip-rap. O talude de jusante terá inclinação de 1,0 (H) : 2,0 (V). O sistema de drenagem interna compreende em um filtro tipo chaminé, com material do areal A-01 e um tapete drenante tipo sanduíche, com material do areal A-01 e da pedra P-01. Será executado um dreno de pé, rock-fill de seção trapezoidal, de altura de 2,0m.

De acordo com a investigação geotécnica, as sondagens apresentaram ao longo do eixo barrável uma camada permeável, determinando a necessidade de uma trincheira corta fluxo, impermeável, o cut-off. Logo, foi previsto um cut-off assente em rocha ou embutido em alteração de rocha. Os taludes de escavação serão de 1,0 (H) : 1,0 (V).

4.4.1.2 - Critério e Justificativa de Escolha da Alternativa

Aproveitando todo o potencial topográfico do boqueirão, foram simuladas a cubação da Barragem Trairi na alternativa de Seção Tipo 1 e na alternativa de Seção Tipo 2, como descrita anteriormente, com coroamento na cota 34,00 m. A partir de então, procedeu-se a um confronto econômico entre as alternativas, com detalhamento suficiente para possibilitar o levantamento dos quantitativos dos grandes itens e orçando-se apenas os itens que diferem nas alternativas (por exemplo, o sangradouro e a tomada d'água independem da seção escolhida, portanto não foi orçado).

O orçamento da Barragem Trairi com maciço em enrocamento é apresentado no Quadro 4.26, e com maciço de terra no Quadro 4.27.

**Quadro 4.26 – Orçamento da Barragem Tipo 1 – Enrocamento
Cota de Coroamento = 34,0 m**

ITEM	DESCRIÇÃO	FONTE	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
					UNITÁRIO	TOTAL
1.	BARRAGEM					
1.1	FUNDAÇÃO					
1.1.1	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 200 M (NÚCLEO)	SRH/CE	M ³	31.638,00	2,24	70.869,12
1.1.2	ESCAVAÇÃO E CARGA EM MATERIAL DE 3ª CATEGORIA ATÉ 6 KM	SRH/CE	M ³	47.388,00	14,63	693.286,44
1.1.3	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA DA FUNDAÇÃO, COM REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO, COM BOTA-FORA DE 300 M	SRH/CE	M ³	79.092,00	6,68	528.334,56
1.1.4	COMPACTAÇÃO DE ATERRO EM BARRAGENS – RANDON	SRH/CE	M ³	47.388,00	1,10	52.126,80
1.1.5	COMPACTAÇÃO EM BARRAGENS – MATERIAL ARGILOSO	SRH/CE	M ³	31.638,00	1,17	37.016,46

CONTINUAÇÃO DO QUADRO 4.26

ITEM	DESCRIÇÃO	FONTE	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
					UNITÁRIO	TOTAL
1.2	MACIÇO					
1.2.1	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 200 M (NÚCLEO)	SRH/CE	M ³	140.856,00	2,24	315.517,44
1.2.2	ESCAVAÇÃO E CARGA EM MATERIAL DE 3ª CATEGORIA ATÉ 6 KM (ESPALDARE)	SRH/CE	M ³	192.894,00	14,63	2.822.039,22
1.2.3	COMPACTAÇÃO DE ATERRO EM BARRAGENS – RANDON	SRH/CE	M ³	192.894,00	1,10	212.183,40
1.2.4	COMPACTAÇÃO EM BARRAGENS – MATERIAL ARGILOSO	SRH/CE	M ³	140.856,00	1,17	164.801,52
CUSTO TOTAL						4.896.174,96

**Quadro 4.27 – Orçamento da Barragem Tipo 2 – Terra Homogênea
Cota de Coroamento = 34,0 m**

ITEM	DESCRIÇÃO	FONTE	UNID	QUANT.	CUSTO (R\$)	
					UNITÁRIO	TOTAL
1.	BARRAGEM					
1.1	FUNDAÇÃO					
1.1.1	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 200 M	SRH/CE	M ³	94.152,00	2,24	210.900,48
1.1.2	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA DA FUNDAÇÃO, COM REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO, COM BOTA-FORA DE 300 M	SRH/CE	M ³	94.152,00	5,58	525.368,16
1.1.3	COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE (100% PROCTOR NORMAL)	SRH/CE	M ³	94.152,00	1,10	103.567,20
1.2	MACIÇO					
1.2.1	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	SRH/CE	M ³	535.824,00	2,24	1.200.245,76
1.2.2	COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE (100% PROCTOR NORMAL)	SRH/CE	M ³	535.824,00	1,10	589.406,40
CUSTO TOTAL						2.629.488,00

A escolha pela adoção de uma barragem de terra com seção homogênea foi feita a partir das seguintes considerações:

Para as duas alternativas analisadas, as escavações obrigatórias em rocha, não são suficientes para atender as necessidades dos concretos e dos enrocamentos de proteção, sendo necessário a exploração de pedreira. A adoção da Seção Tipo 1, em enrocamento, apresentou custos não competitivos, uma vez que a rocha teria que ser importada.

As pesquisas efetuadas e relativas aos materiais naturais de construção evidenciaram a ocorrência de solos, constituídos de areias pouco argilosas, com volumes suficientes para execução da barragem com seção homogênea, como apresentado na Seção Tipo 2. O material das ocorrências além de oferecer excelentes características geotécnicas, quando compactados, apresenta grande trabalhabilidade, possibilitando a construção de um maciço com altas produções e custos competitivos.

Alternativa de maciço de gravidade ou em concreto compactado a rolo (CCR) para formar a Barragem Trairi foram descartadas pela característica topográfica do boqueirão, ou seja, um boqueirão muito aberto, de dimensões extensas. Porém, o fator determinante para a eliminação destas alternativas foi a investigação geotécnica do subsolo, o qual indicou a presença de rocha em camadas profundas, inviabilizando a fundação deste tipo de barragem.

As escavações obrigatórias do sangradouro são formadas dos mesmos materiais da Jazida J-01 e serão utilizadas no maciço de barragem.

4.4.1.3 - Escolha do Local do Barramento

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

4.4.1.4 - Prognóstico Sobre a Evolução da Área

A tendência de evolução da área sem a realização do empreendimento é a de manter-se dentro de seus padrões de ocupação atuais, com práticas agrícolas forçando o sobreuso das terras, resultando, tanto em perda de qualidade, quanto em perdas de quantidades dos sistemas naturais, pela ampliação dos campos cultivados.

Como modo de ocupação, a tendência indica uma maior participação de pequenos e médios sítios onde são disseminadas árvores frutíferas em oposição ao sistema fito-ecológico local. A ampliação da ocupação antrópica, também se dá através de ocupações por projetos imobiliários de loteamentos, principalmente à jusante do açude proposto.

Na primeira opção de evolução, através do sistema agrícola atual em substituição por sítios de veraneio, praticamente não haverá alteração na economia, mantendo-se os padrões atuais, com pequena tendência de elevação da mão de obra empregada, mantendo impactos ambientais adversos sobre o sistema natural. Na

segunda opção, com a implantação de loteamentos, não se pode prever a evolução econômica direta para a área, embora benefícios nesse setor venham a ser predicados da ação, mas com apropriação tão somente pelos loteadores, e em todo caso, com impactos adversos ao sistema ambiental atual.

Na hipótese de construção do Açude Público Trairi, há de se esperar também impactos adversos ao sistema ambiental atual, pela substituição do predomínio dos ecossistemas terrestres por ecossistemas aquáticos, sendo que nesse caso há também um benefício direto e palpável, no caso pela implantação de uma faixa de proteção marginal ao manancial, onde serão preservadas fauna e flora terrestres. Para essa situação, há também agregação de valor econômico local, pela produção de pescado.

Indiretamente a construção do açude será benéfica ao setor socioeconômico pela disponibilidade de água junto à comunidade residente e visitante à região litorânea do município, bem como pela, possibilidade do desenvolvimento da agricultura irrigada. Certamente que esses benefícios não podem ser considerados dependentes da barragem, uma vez que também são possíveis de implantar-se sem a sua construção, no entanto, para essa implantação outros sistemas ambientais seriam alterados, o que permite sua correlação com os impactos do barramento e assim incluí-los nessa análise.

Analisando sumariamente essas considerações, conclui-se preliminarmente que a implantação do Açude Público Trairi deverá trazer benefícios e adversidades ao sistema ambiental local atual, sendo que em comparação com a não construção do empreendimento, outros benefícios indiretos não serão capazes de implementar-se, ao passo que a não construção também provocará adversidades ao meio local, pela evolução futura da área e da ocupação antrópica que se lhe impõe. Assim, há um nítido favorecimento ao sistema ambiental com a construção do açude, das adutoras e do desenvolvimento da irrigação e da piscicultura.

4.4.1.5 - Alternativas Locacionais do Barramento

A locação de um eixo qualquer de barramento é função direta das feições morfológicas locais, da capacidade de enchimento do reservatório pela bacia afluyente, bem como das suas finalidades de uso projetadas, o que poderá alterar a locação do eixo, em função do volume d'água pretendido.

Na fase de estudos preliminares foram estudadas três possibilidades de boqueirão ao longo do rio Trairi, cujas características se mostraram bastantes promissoras à implantação do barramento pretendido.

Os boqueirões selecionados encontram-se próximos da localidade denominada Poço Redondo, distante da sede municipal cerca de 12 km. Os estudos de

aproveitamento hidroagrícola da Bacia do rio Trairi, elaborados para o PROGERIRH/SRH/1995 pela consultora ENGEPROL – Engenharia de Processos e Geologia, já havia identificado e levantado topograficamente alguns locais de barramento. Os sítios barráveis são extensos, de ombreiras suaves, com limitações topográficas, muito característico de bacias litorâneas. Poço Redondo dista em linha reta da orla marítima cerca de 20 km. Os solos predominantes na região são de formação arenosa e argilosa, provenientes da unidade geomorfológica Tabuleiros Litorâneos, com pequenos afloramentos rochosos.

Verificou-se *in loco* que os boqueirões apresentam alturas máximas de barramento variando entre 16,0 m e 22,0 m, devido a geomorfologia de relevo suave. Os sangradouros poderão ser implantados, tanto na ombreira direita como na ombreira esquerda, já que as condições existentes a princípio são favoráveis, mas pouco visíveis topograficamente, embora os solos não se apresentem confiáveis nestes locais pela ausência de rocha.

As principais características dos boqueirões são descritas a seguir:

Eixo – 1

O Eixo – 1 corresponde ao sítio do projeto básico desenvolvido pela empresa de consultoria ENGEPROL, está localizado exatamente em Poço Redondo, na confluência do riacho Santana com o rio Trairi. Neste local a barragem tem comprimento pelo coroamento de 940,0 m, para 16,0 m de altura, o sangradouro está posicionado na margem esquerda do rio, tendo uma largura de 200,0 m. A baixada corresponde ao manto aluvial, tem comprimento aproximado de 450,0 m, com espessura média de 8,0 m, constituído de um depósito de areia grossa e fina. A capacidade de acumulação deste local é da ordem de $16,0 \times 10^6$ m³, para um NA de 13,0 m, cobrindo uma área de 243,0 ha, para uma bacia hidrográfica de 322,0 km².

Eixo – 2

O Eixo – 2, situado 200,0 m a montante do Eixo – 1, possui comprimento pelo coroamento de 1.380 m, para uma altura de 18,0 m, ficando o sangradouro posicionado na margem direita, com largura de 200,0 m. O manto aluvial tem aproximadamente 440,0 m de extensão, com espessura média da ordem de 8,0 m. A capacidade de acumulação foi estimada em $16,7 \times 10^6$ m³, para um NA de 15,0 m, cobrindo uma área de acumulação de 248,0 ha, para uma bacia hidrográfica de 321 km².

Eixo – 3

O Eixo – 3 está localizado a 1.600 m a jusante do Eixo – 1, também próximo a localidade de Poço Redondo. A barragem terá uma extensão pelo coroamento de 1.600 m, altura de 22,0 m, sendo o sangradouro posicionado na margem esquerda,

com largura de 200,0 m. O manto aluvial tem comprimento de 640,0 m e espessura média de 8,0 m. A capacidade de acumulação é da ordem de $20,0 \times 10^6$ m³, cobrindo uma área de 289,0 ha, com bacia hidrográfica de 332,0 km².

A grande desvantagem deste boqueirão é o fato do reservatório inundar a CE-085 (estruturante).

Na Figura 4.1 anteriormente apresentada, pode ser visualizada a localização dos eixos de barramentos considerados para a implantação da barragem do Açude Público Trairi.

4.4.1.6 - Alternativa Escolhida

A proximidade das alternativas de eixo, ora estudadas, mostram algumas características semelhantes entre os mesmos, não apenas do ponto de vista topográfico e geológico-geotécnico, como também hidrológicas.

A estimativa do potencial de armazenamento do reservatório para o rio Trairi na localidade de Poço Redondo, é imposta pela condição topográfica limitante do boqueirão e não pela potencialidade hídrica da bacia de contribuição.

Os levantamentos realizados na identificação das áreas de empréstimos, praticamente coincidiram. Tanto os empréstimos de material terroso, como de areia, apresentaram parâmetros geotécnicos favoráveis e são relativamente próximas aos locais dos barramentos, em torno de 3,0 km, com exceção das jazidas de rocha (pedreira), a qual deverá ser transportada de maiores distâncias, em torno de 6,0 km dos eixos, pela inexistência de quantidades suficientes desse material nas redondezas.

Dos três eixos identificados, aquele que apresentou melhores condições técnicas foi o Eixo – 2. Os condicionantes que inviabilizaram o Eixo – 1 em relação ao Eixo – 2 são, basicamente, de ordem topográfica. Quanto ao Eixo – 3, o grande complicador é a sua localização, situada logo a jusante da rodovia estruturante CE-085.

4.4.1.7 - Concepção Geral da Barragem

A barragem foi concebida como sendo um maciço homogêneo a ser construída com material proveniente da jazida J-01 e das escavações do sangradouro. Chama-se a atenção para o fato de que o local do sangradouro está dentro da área da Jazida J-01. A barragem ficará com coroamento na cota 34,00 m, com altura máxima de 19,09 m na estaca 39. A soleira será implantada na cota 30,50 m, acumulando 58,80 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 e será protegido da ação da energia da onda do reservatório com a construção de um *rip-rap*. O *rip-rap* será formado por uma camada de 0,70 m de espessura de blocos de rocha sã assentes sobre uma camada de transição com 0,20 m de espessura, formada por produto de britagem.

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

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

A camada de transição tem a granulometria mostrada no Quadro 4.28.

Quadro 4.28 - Material do Enrocamento do Rip-rap

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

A camada de transição tem a granulometria mostrada no Quadro 4.29.

Quadro 4.29 - Material de Transição

Peneira	Faixa Granulométrica (Porcentagem que passa)
200mm	100
100mm	90 – 98
2" (50,8mm)	77 – 91
1" (25,4mm)	63 – 83
¾" (19,10mm)	57 – 79
½" (12,27mm)	47 – 71
3/8" (9,52mm)	42 – 67
Nº 4 (4,76mm)	29 – 56
Nº 10 (2,00mm)	16 – 38
Nº 40 (0,42mm)	0 – 11
Nº 100 (0,15mm)	0

Na Figura 4.21 são mostradas as faixas granulométricas dos materiais constituintes do *rip-rap*.

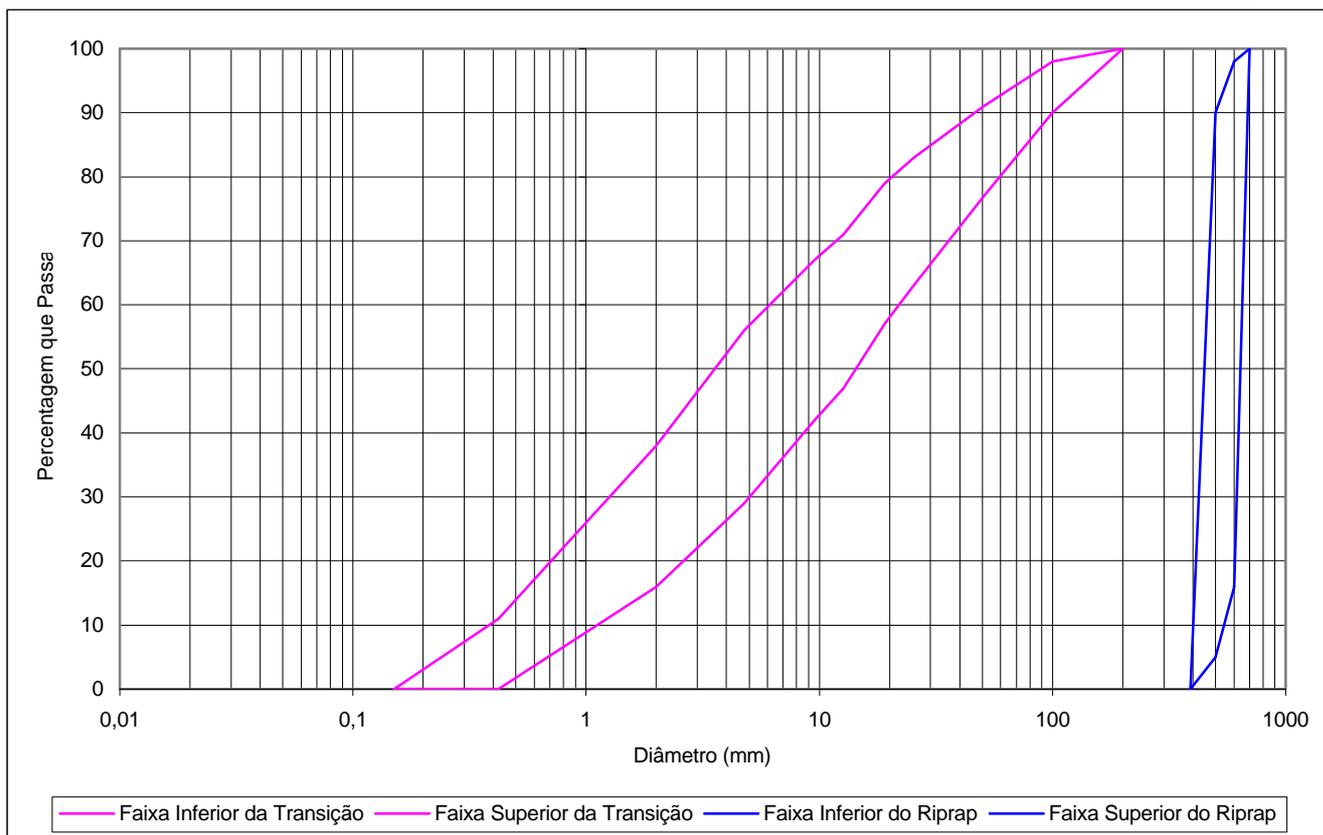


Figura 4.21 – Faixas Granulométricas dos Materiais do *rip-rap*

O talude de jusante terá inclinação de 1,0 (V) : 2,0 (H) em toda a sua extensão. Na cota 26,00 m será colocada uma bermã de 2,0 m de largura. A proteção do talude será feita com uma camada de 0,30 m de espessura de material britado, com granulometria mostrada no Quadro 4.30.

Quadro 4.30 - Material de Proteção do Talude de Jusante

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

Na Figura 4.22 são mostradas as faixas granulométricas dos materiais constituintes do enrocamento de proteção do talude de jusante.

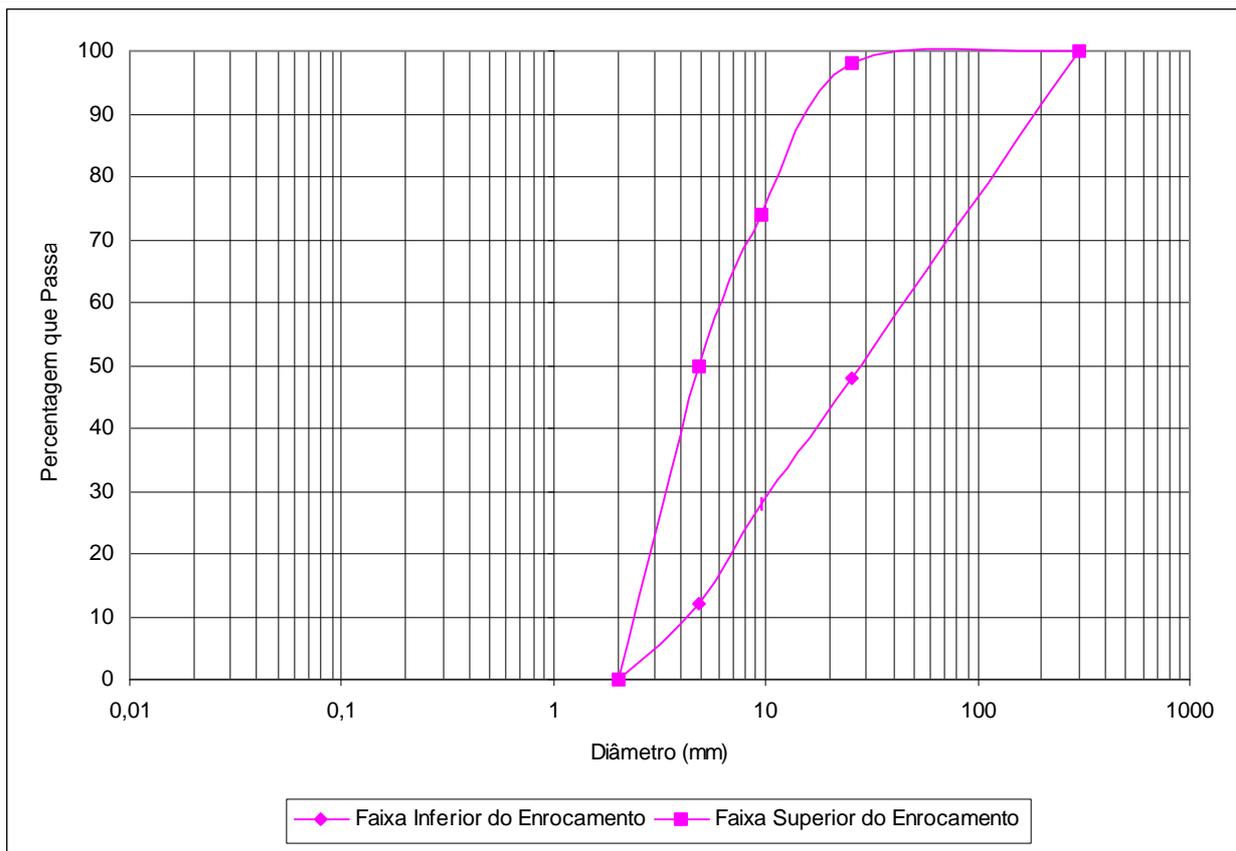


Figura 4.22 – Faixas Granulométricas do Material Constituinte do Enrocamento de Proteção do Talude de Jusante

Para a drenagem interna do maciço da Barragem Trairi, está prevista a construção de um filtro vertical e um tapete drenante. O filtro vertical terá 1,0 m de espessura e será executado com areia grossa proveniente do areal A-01. O filtro ficará com topo na cota 31,90 m, coincidindo com a cota da cheia decamilenar. O tapete horizontal consiste em um colchão de areia grossa proveniente do areal A-01 e com espessura de 1,00 m.

No Quadro 4.31 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 4.23 são mostradas as faixas granulométricas da areia grossa que formará o sistema de drenagem interna da barragem.

Quadro 4.31 - Areia Grossa

Peneira	Faixa Granulométrica (Percentagem que Passa)
2" (50,8mm)	100
1" (25,4mm)	100
3/4" (19,10mm)	94 – 100
1/2" (12,27mm)	78 – 100
3/8" (9,5mm)	68 – 98
Nº 4 (4,76mm)	28 – 94
Nº 10 (2,00mm)	11 – 76
Nº 40 (0,42mm)	0 – 40
Nº 100 (0,15mm)	0 – 10
Nº 200 (0,075mm)	0

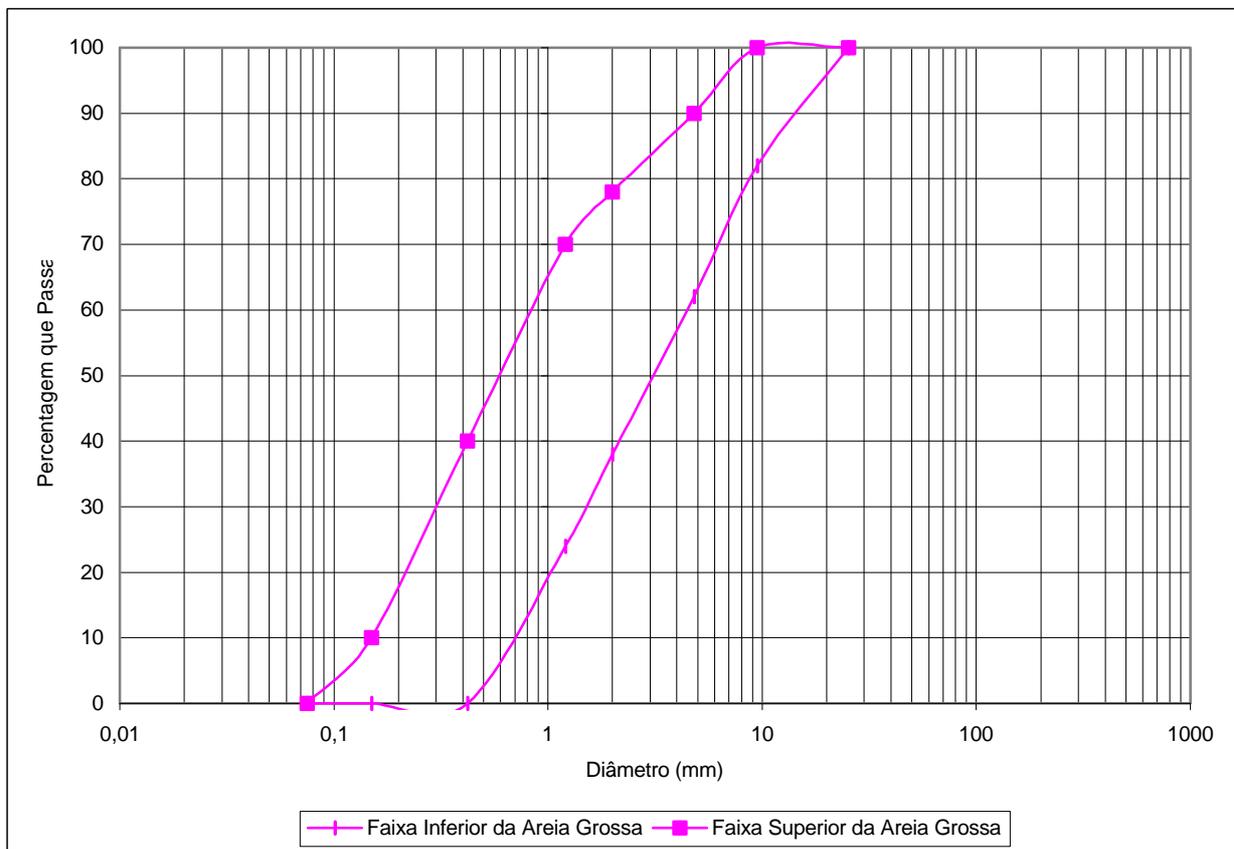


Figura 4.23 – Faixas Granulométricas da Areia Grossa da Drenagem da Barragem

Entre as estacas 21 e 43 será executado um dreno de pé no talude de jusante consistindo num enrocamento de pedra com seção trapezoidal com crista na cota 21,00 m e largura da crista de 2,0 m, em toda a sua extensão, com talude de 1,0 (V): 1,5 (H). Entre as interfaces da base do terreno natural e enrocamento e maciço da barragem serão colocadas camadas de transição com 0,60 m de espessura, sendo 0,30m de areia grossa e 0,30 m de brita "A".

Entre as estacas 7 a 20 e entre as estacas 44-58 será executado um dreno de pé no talude de jusante, consistindo em um enrocamento de pedra com seção trapezoidal, com altura fixa de 2,0 m, contados a partir do terreno de escavação e largura de crista de 3,30 m, em toda a sua extensão. O enrocamento terá talude de 1,0 (V) : 2,0 (H). Entre a interface do encontro do paramento de jusante da barragem com o enrocamento, será colocada 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).

A areia grossa que formará a transição do rock-fill deverá estar enquadrada na faixa granulométrica apresentada no Quadro 4.31. A brita da transição do rock-fill, denominada de brita “A”, deverá estar enquadrada na faixa granulométrica apresentada no Quadro 4.32.

Na Figura 4.24 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.

Quadro 4.32 - Brita “A”

Peneira	Faixa Granulométrica (Porcentagem que Passa)
2" (50,8mm)	100
1" (25,4mm)	40 – 90
¾" (12,5mm)	30 – 72
½" (12,5mm)	18 – 78
3/8" (9,2mm)	12 – 34
Nº 4 (4,8mm)	0 – 15
Nº 10 (2,0mm)	0
Nº40 (0,42mm)	0

O enrocamento do Rock-fill deverá estar enquadrado na faixa granulométrica apresentada no quadro 4.33.

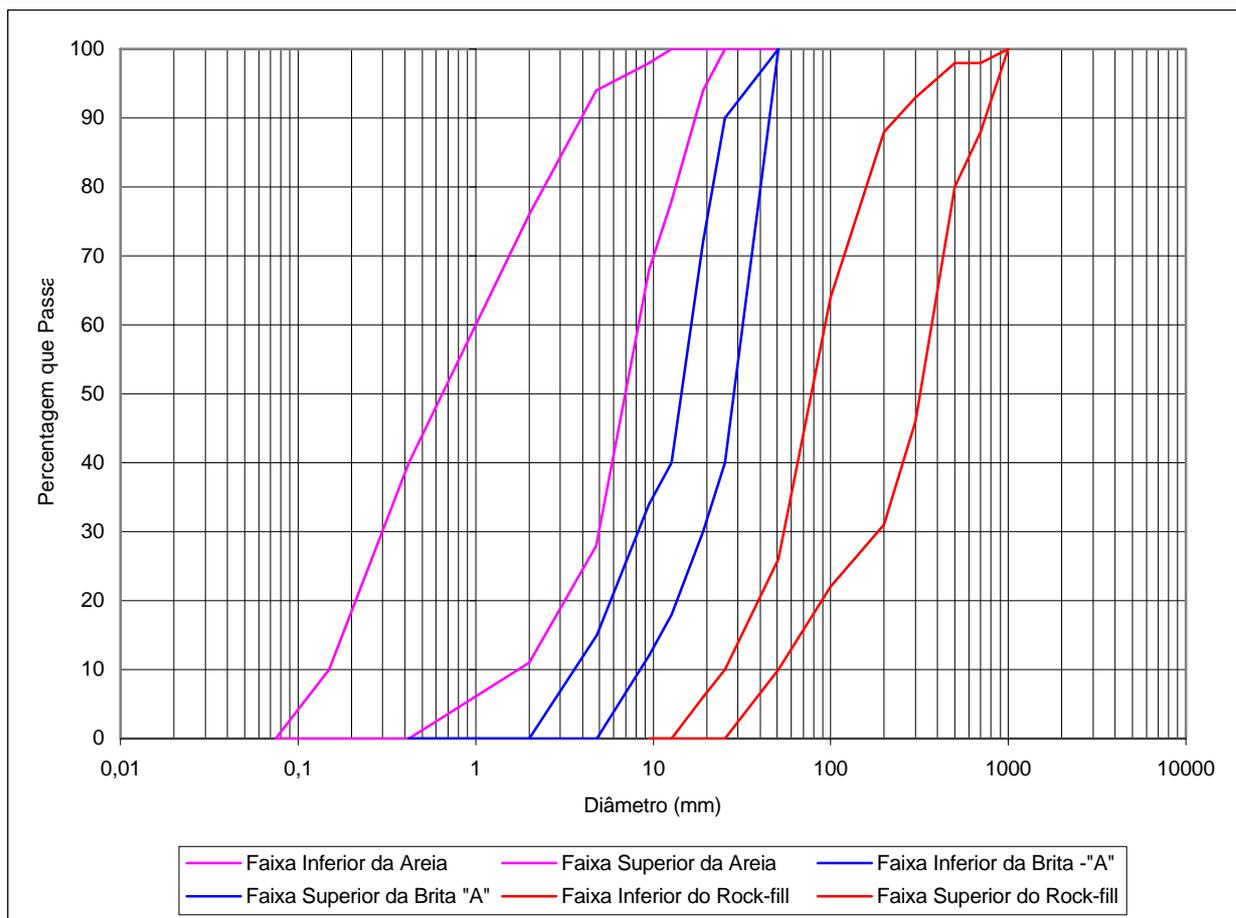


Figura 4.24 – Faixas Granulométricas de Areia Grossa, Brita “A” e Rock-fill

Quadro 4.33 - Enrocamento do Rock-fill

Peneira	Faixa Granulométrica (Percentagem que Passa)
1000mm	100
700mm	80 – 98
500mm	46 – 98
300mm	31 – 93
200mm	22 – 88
100mm	10 – 64
2" (50,80mm)	0 – 26
1" (25,4mm)	0 – 10
¾" (19,1mm)	0 – 6
½" (12,7mm)	0
3/8" (9,5mm)	0

4.4.2 - Sangradouro

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

Os estudos geotécnicos localizados na área do sangradouro mostram que o topo rochoso está abaixo da cota 14,00 m, ou seja, vinte metros abaixo do terreno natural.

Baseados nas características geotécnicas imaginou-se um sangradouro que pudesse conviver com essa realidade do subsolo e fosse capaz de receber as águas na cota 32,00 m e restituir ao rio na cota 16,00 m, sem ocasionar danos. Desta forma, concebeu-se um canal sangradouro, composto de um canal de aproximação escavado na cota 28,50 m, com largura de 90,00 m, até atingir um muro em perfil Creager. A montante do perfil Creager, numa distancia de 20,0 m, o canal de aproximação é revestido por uma laje de concreto, confinada por muros laterais. O perfil Creager está com a ogiva na cota 30,50 m, composto de um muro de concreto ciclópico, assente na cota 26,50 m, com largura de 80,00 m. Na saída do Creager, o sangradouro passa para um canal rápido, com inclinação de 1,0(H):5,0(V), de concreto armado, com muro de concreto nas laterais. O canal rápido entra na cota 15,50 m em uma bacia de dissipação, com 20,00 m de comprimento. A saída da bacia de dissipação fica na cota 17,00 m. Nos primeiros 50,00 m, o canal é trapezoidal revestido com uma camada de enrocamento, até atingir a cota 16,00 m. A partir deste ponto, o canal de saída é sem revestimento, com largura de 90,00 m, sem declividade.

4.4.2.1 - Canal do Sangradouro

O eixo longitudinal do canal sangradouro está localizado perpendicularmente ao eixo topográfico do sangradouro na estaca 2. O eixo longitudinal projetado possui uma extensão de 546,607, estando estaqueado de 20 em 20m. As estacas estão nomeadas em quilômetros. A estaca 0+000 está localizada na coordenada UTM 461.714,401 E e 9.628.002,710 N e a estaca 0+546,607 está localizada na coordenada UTM 462.017,601 E e 9.628.434,929 N. O eixo longitudinal do canal sangradouro cruza a estaca 2 do eixo topográfico do sangradouro na estaca 0+161,433.

O canal do sangradouro será escavado em solo, na cota 28,50m, com largura de base de 90,00m, com talude de 1,0 (V) : 2,0 (H).

O canal do sangradouro possui uma curva circular, com as características descritas no Quadro 4.34

Quadro 4.34 - Elementos das Curvas do Canal Sangradouro

Curva nº	Tipo	Estaca		AC	R (m)	T (m)	D (m)
		PC	PT				
1	Circular	0+17,306	0+113,833	55°18'33"	100,00	52,40	96,53

4.4.2.2 - Perfil Creager

A ogiva do Perfil Creager foi dimensionada pelos procedimentos recomendados pelo *Bureau of Reclamations*. Esse dimensionamento é mostrado a seguir.

$$Q = 218m^3 / s$$

$$q = \frac{218}{80} = 2,72m^3 / s.m$$

Adotando $h_0 = 1,10m$, tem-se:

$$h_a = \frac{q^2}{2.g.(P + h_0)^2}$$

Para $P = 2,0m$
 $h_0 = 1,10m$

Tem-se:

$$h_a = \frac{2,72^2}{2 \times 9,81 \times (2,0 + 1,10)^2} = 0,04m$$

$$H_0 = h_0 + h_a$$

$$H_0 = 1,10 + 0,04 = 1,14m$$

$$\frac{P}{H_0} = 1,75 \Rightarrow C_0 = 3,90 ft^{1/2} / s = 2,15 m^{1/2} / s$$

A equação do Creager a jusante do eixo é dada por:

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

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

Para , $\frac{h_a}{H_0} = 0,035$ tem-se $K = 0,505$ e $n = 1,855$.

$$\frac{y}{1,14} = -0,505 \times \left(\frac{x}{1,14} \right)^{1,855}$$

$$y = -0,451 \cdot x^{1,855}$$

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

$$\frac{dy}{dx} = -0,836 \cdot x^{0,855}$$

Fazendo $\frac{dy}{dx} = -0,80$ que corresponde um talude de 1:1,25 (V:H) tem-se:

$$-0,80 = -0,836 \cdot x^{0,855}$$

$$x^{0,855} = 0,956$$

$$x_T = 0,948m$$

$$y_T = -0,451 \times 0,948^{1,855} = -0,408$$

A curva do Creager é dada no Quadro 4.35 abaixo:

Quadro 4.35 - Coordenadas do Perfil Creager

X	Y
0,00	0,00
0,10	-0,006
0,20	-0,022
0,30	-0,048
0,40	-0,082
0,50	-0,124
0,60	-0,174
0,70	-0,232
0,80	-0,298
0,90	-0,370
0,948	-0,408

As curvas circulares de montante da ogiva são determinadas em ábacos a partir da relação:

$$\frac{h_a}{H_0} = 0,035$$

Dessas curvas tira-se:

$$\frac{x_c}{H_0} = 0,265 \Rightarrow x_c = 0,302$$

$$\frac{y_c}{H_0} = 0,115 \Rightarrow y_c = 0,131$$

$$\frac{R_1}{H_0} = 0,515 \Rightarrow R_1 = 0,587$$

$$\frac{R_2}{H_0} = 0,215 \Rightarrow R_2 = 0,245$$

4.4.2.3 - Determinação das Cotas da Linha D'água no Canal Rápido e Entrada da Bacia de Dissipação

O canal rápido inicia na cota 27,00 m. A lâmina nesse ponto é obtida aplicando a equação de Bernoulli entre dois pontos, desprezando as perdas por atrito, conforme Figura 4.25.

Aplicando a equação de Bernoulli entre os pontos 1 e 2 tem-se:

$$y_1 + \frac{v_1^2}{2g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

A lâmina milenar $L=1,20$ m.

O plano de referência está na cota 27,00 m. Logo, a cota do ponto 1 vale:

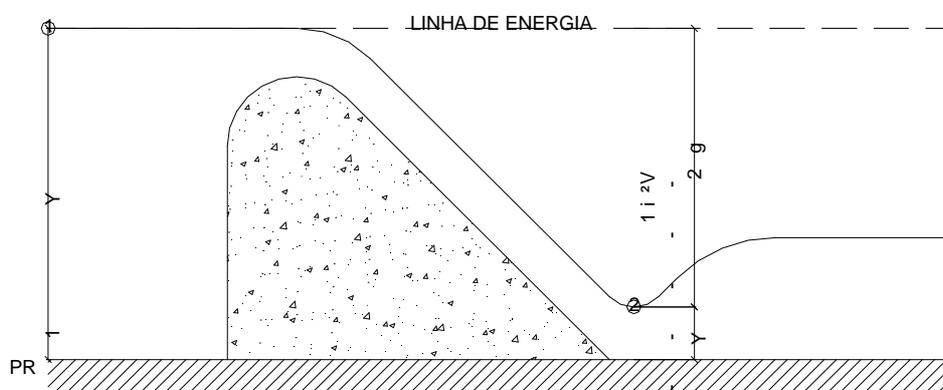


Figura 4.25 – Esquema da Lâmina do Sangradouro

$$C_1 = 30,50 + 1,20 = 31,70m$$

$$y_1 = 31,70 - 27,00 = 4,70m$$

$$v_1 \cong 0,0$$

$$Q = v_2 \cdot y_2 \cdot L$$

$$y_2 = \frac{Q}{y_2 \cdot L} = \frac{218}{y_2 \cdot 80} = \frac{2,725}{y_2}$$

Portanto tem-se:

$$y_1 = y_2 + \frac{0,378^2}{y_2^2}$$

Substituindo y_1 por 4,70 m e resolvendo esta equação, tem-se $y_2 = 0,290m$

Aplicando-se o “Direct Step Method” para uma variação da lâmina de 0,290 m a 0,221 m, obtém-se para $y = 0,222$ a cota da entrada da bacia de dissipação. Os passos para evolução do cálculo são mostrados no Quadro 4.36 a seguir. No Quadro 4.36 são mostrados para cada lâmina atribuída a distância do ponto inicial do canal rápido.

O “Direct Step Method” consiste em pegar duas seções próximas onde as lâminas são conhecidas. A partir da geometria, obtém-se os elementos que permitem calcular o comprimento do segmento de canal pela seguinte expressão:

Quadro 4.36 – Cálculo da Lâmina D’água

	Q	218(m³/s)		n	0,013								
Y1	A	Rh	Rh ⁴ /3	V	V ² *g	E	S0	Sf	Sfmed	S0-Sfmed	ΔX	X	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
0,290	23,20	0,2879	0,1901	9,397	4,5003	4,790	-	0,0789535	-	-	-	0,000	
0,295	23,60	0,2928	0,1945	9,237	4,3490	4,644	0,000	0,0745928	0,0767732	0,0767732	1,905	1,905	
0,297	23,76	0,2948	0,1962	9,175	4,2906	4,588	0,000	0,0729364	0,0737646	0,0737646	0,764	2,669	
0,300	24,00	0,2978	0,1988	9,083	4,2052	4,505	0,000	0,0705404	0,0717384	0,0717384	1,148	3,818	
0,299	23,92	0,2968	0,1980	9,114	4,2334	4,532	0,200	0,0713275	0,0709339	0,1290661	0,211	4,028	
0,298	23,84	0,2958	0,1971	9,144	4,2619	4,560	0,200	0,0721261	0,0717268	0,1282732	0,214	4,242	
0,297	23,76	0,2948	0,1962	9,175	4,2906	4,588	0,200	0,0729364	0,0725312	0,1274688	0,218	4,460	
0,296	23,68	0,2938	0,1953	9,206	4,3197	4,616	0,200	0,0737585	0,0733474	0,1266526	0,221	4,681	
0,295	23,60	0,2928	0,1945	9,237	4,3490	4,644	0,200	0,0745928	0,0741756	0,1258244	0,225	4,907	
0,294	23,52	0,2919	0,1936	9,269	4,3786	4,673	0,200	0,0754394	0,0750161	0,1249839	0,229	5,136	
0,293	23,44	0,2909	0,1927	9,300	4,4086	4,702	0,200	0,0762985	0,0758689	0,1241311	0,233	5,369	
0,290	23,20	0,2879	0,1901	9,397	4,5003	4,790	0,200	0,0789535	0,0776260	0,1223740	0,725	6,094	
0,280	22,40	0,2781	0,1815	9,732	4,8275	5,107	0,200	0,0887213	0,0838374	0,1161626	2,731	8,824	
0,270	21,60	0,2682	0,1730	10,093	5,1917	5,462	0,200	0,1001225	0,0944219	0,1055781	3,355	12,179	
0,260	20,80	0,2583	0,1645	10,481	5,5987	5,859	0,200	0,113507	0,1068147	0,0931853	4,261	16,440	
0,250	20,00	0,2484	0,1562	10,900	6,0556	6,306	0,200	0,1293172	0,1214121	0,0785879	5,686	22,126	
0,240	19,20	0,2386	0,1480	11,354	6,5707	6,811	0,200	0,1481182	0,1387177	0,0612823	8,243	30,369	
0,230	18,40	0,2287	0,1398	11,848	7,1545	7,384	0,200	0,170638	0,1593781	0,0406219	14,125	44,494	
0,225	18,00	0,2237	0,1358	12,111	7,4760	7,701	0,200	0,1835784	0,1771082	0,0228918	13,826	58,320	
0,224	17,92	0,2228	0,1350	12,165	7,5429	7,767	0,200	0,1863183	0,1849484	0,0150516	4,378	62,698	
0,223	17,84	0,2218	0,1342	12,220	7,6107	7,834	0,200	0,1891117	0,1877150	0,0122850	5,438	68,136	
0,222	17,76	0,2208	0,1334	12,275	7,6794	7,901	0,200	0,1919598	0,1905357	0,0094643	7,155	75,291	
0,221	17,68	0,2198	0,1326	12,330	7,7491	7,970	0,200	0,194864	0,1934119	0,0065881	10,421	85,712	

$$Dx = \frac{DE}{S_0 - \bar{S}_f}$$

Onde:

Dx = comprimento do segmento do canal.

DE = variação de energia

S_0 = inclinação do canal

\bar{S}_f = declividade média da linha de energia.

A energia é dada por:

$$E = y + \frac{v^2}{2g}$$

A inclinação da linha de energia em cada seção é dada por:

$$\bar{S}_f = \frac{n^2 \cdot v^2}{R_H^{4/3}}$$

Onde:

n = coeficiente de rugosidade do concreto, adotado 0,014.

R_H = raio hidráulico

4.4.2.4 - Dimensionamento da Bacia de Dissipação

Da aplicação do Step Method, obteve-se na entrada da bacia de dissipação $y_1 = 0,222m$ e $v_1 = 12,275m/s$. O número de Froude na entrada da bacia de dissipação vale:

$$F = \frac{v_1}{\sqrt{g \cdot y_1}} = 8,31$$

A altura conjugada y_2 é obtida pela expressão:

$$Y_2 = \frac{y_1}{2} \left[\sqrt{1 + 8F_R^2} - 1 \right]$$

Para: $y_1 = 0,222m$ e $F_R = 8,31$, tem-se $y_2 = 2,50m$.

O comprimento do ressalto é dado em função da altura conjugada. Do ábaco de Desing of Small Dams, tira-se:

$$\frac{L}{y_2} = 6,2 \therefore L = 15,50m$$

Adotou-se a bacia de dissipação com 20,0 m de comprimento.

4.4.2.5 - Canal de Restituição

O canal de restituição tem seção trapezoidal, com fundo de 90,0 m de largura e taludes de 1,0:2,5 (H:V).

A cota de fundo é 17,00 m e a declividade de cálculo adotada é igual a 1,0 (V) = 10.000(H). A lâmina nesse canal é 3,31 m e o ressalto funcionará afogado.

A determinação da lâmina no canal de restituição foi feita aplicando a equação de Manning, dado por:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

- Q = vazão em m³/s, igual a 218 m³/s.
- n = coeficiente de rugosidade, adotado 0,029.
- A = área da seção do fluxo.
- R_H = raio hidráulico.
- I = declividade do fundo, igual a 0,0287.

4.4.2.6 - Rede de Drenagem Profunda e Chumbadores

O Consórcio Projetista concebeu uma rede de drenagem profunda na área do sangradouro e do canal rápido com o objetivo de aliviar as subpressões.

A rede de drenagem é formada por valas abaixo das estruturas de concreto com 0,80 m de largura e 0,50 m de profundidade.

As valas serão cheias com areia grossa envolta em manta geotêxtil Bidim OP-20. As águas serão coletadas em tubos perfurados de PEAD da marca KANANET com diâmetro de 200 mm.

Os tubos tronco condutores que retirarão as águas de baixo das áreas serão em PVC de 200 mm de diâmetro. As declividades de toda a rede de drenagem estão indicadas em Projeto.

Nas lajes do canal rápido e da bacia de dissipação está previsto a execução de chumbadores com 5,50 m de comprimento colocado em furos de 10 cm de diâmetro feito com equipamento roto-percussor. Em cada furo será colocada uma barra de aço CA-50 de diâmetro de $\phi=25,0$ mm. Os chumbadores serão espaçados em média de 2,25 m.

4.4.3 - Tomada D'água

A tomada d'água será implantada na estaca 13 do eixo barrável, cujo terreno natural está na cota 25,86m. A tomada d'água terá extensão de 90,0m. A tomada d'água consistirá de uma galeria tubular de diâmetro $\phi = 700$ mm de aço ASTM A-36. O eixo da galeria ficará na cota 18,00m. O corpo da galeria será envolto em concreto estrutural. A tomada d'água foi projetada para regularizar uma vazão de 0,638 m³/s.

O volume morto da Barragem Trairi será na cota 21,00m, com um armazenamento de 5,67hm³, correspondente a aproximadamente 10,7% 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 Sangradouro triangular isósceles.

4.4.3.7 - Canal da Tomada D'Água

Para a implantação da tomada d'água, foi projetados um canal escavado em solo, com base assente em rocha. O canal projetado terá uma extensão de 638,079m, com largura de base de 3,0m, com talude de 1,0 (V) : 2,0 (H) e escavado até a cota 17,25m.

O eixo longitudinal do canal da tomada d'água está localizado perpendicularmente ao eixo barrável na estaca 13. Quando projetado, o eixo longitudinal do canal foi estaqueado de 20 em 20 metros, nomeados em quilômetros. A estaca 0+000 do eixo do canal está localizado na coordenada UTM 462.158,087 E e 9.627.792,899 N e a estaca 0+638,079 está localizado na coordenada UTM 462.275,927 E e 9.628.106,126 N. O eixo longitudinal do canal da tomada d'água cruza a estaca 13 do eixo barrável na estaca 0+320,309.

O canal da tomada d'água possui duas curvas circulares com as características descritas no Quadro 4.37.

Quadro 4.37 - Elementos das Curvas do Canal da Tomada D'Água

Curva	Tipo	Estaca		AC	R (m)	T (m)	D (m)
		PC	PT				
1	Circular	0 + 188,556	0 + 260,973	82°59'00"	50,00	44,22	72,42
2	Circular	0 + 383,980	0 + 463,323	64°56'35"	70,00	44,55	79,34

4.4.4 - Viabilidade Econômica do Empreendimento

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

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

4.4.4.1 - Estrutura de Benefícios

O Açude Público Trairi conforme já observado, trata-se de um equipamento com fins de uso múltiplos, a ser construído no município de Trairi, localizado na região litorânea Norte do Estado.

Sabe-se que Trairi representa um típico município litorâneo, de pequeno porte, porém com boas perspectivas de desenvolvimento através do turismo na faixa do litoral, entretanto, no seu território mais interiorano, não há alternativas de diversificação de atividades produtivas, senão a agricultura e pecuária. Nestas áreas a agricultura é predominantemente de subsistência, sendo o produtor rural condicionado ao cultivo do milho, feijão e mandioca, 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.

4.4.4.2 - 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 Trairi, 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 Trairi, no município de Trairi.

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

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

Em síntese, na análise de custo/benefício é levada em conta a sociedade em seu conjunto, o bem-estar de uma sociedade definida, e não 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 lembrar 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 do município de Trairi. Contudo, sem a introdução desses processos de mudança, a esperada sustentabilidade do desenvolvimento dificilmente será alcançada.

4.4.4.3 - Orçamento

A partir dos elementos do anteprojeto, foi elaborado um orçamento. No Quadro 4.38 é mostrado o resumo do custo do Açude Público Trairi.

Quadro 4.38 - Resumo do Custo da Barragem Trairi

Discriminação	Custos em R\$
Administração e Fiscalização	5.667,04
Serviços Preliminares	494.040,00
Barragem	3.242.634,46
Sangradouro	2.100.806,62
Tomada D'água	10.660,06
Total do Custo	5.853.808,18

O custo do Açude Público Trairi foi elaborado com base nas tabelas orçamentárias da SRH/CE de maio de 1999 e do DERT/CE de abril de 2000.

4.4.5 - Uso, Benefício e Aproveitamento do Reservatório

4.4.5.1 - 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 e agropecuário - 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 Trairi, a qual será construída no município de Trairi, situado na porção geográfica localizada no litoral Norte, distando cerca de 120 km de Fortaleza. O Açude Público Trairi, um reservatório de pequeno a médio 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, terão 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 legadas às gerações futuras, condição sem a qual a sustentabilidade do desenvolvimento não se mostrará viável, no longo prazo.

4.4.5.2 - 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, observar-se 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 extensionismo rural bastante efetivo, de forma que o segmento não-tradicional da agricultura moderna a ser introduzido, possa ser objeto de manejo pela população local, sem dúvida culturalmente defasada por anos de prática de uma agricultura de subsistência.

O ponto em questão, no presente contexto, diz respeito ao nível em que os investimentos a serem realizados, irão mitigar os problemas relativos à oferta de trabalho, emprego e renda, numa região pobre e marcada por sérios desequilíbrios entre a oferta e demanda por recursos naturais. O município de Trairi, contemplado com o empreendimento, é formado por uma população de 44.528 habitantes. Há uma carência acentuada de infra-estrutura básica na região, além de um elevado nível de pobreza econômica e social. Focalizando de maneira mais nítida o Estado do Ceará,

observa-se que os desequilíbrios meteorológicos - secas e estiagens prolongadas - operam como indutores de processos migratórios, tanto para a capital do Estado, quanto para outras regiões do País. O programa governamental de interiorização do desenvolvimento industrial é, sem dúvida, de grande alcance social. No entanto, em função do seu pouco tempo de implementação, ainda não se mostra suficiente para conter o fluxo migratório, sobretudo das pequenas comunidades, em busca de oportunidades de trabalho na capital ou em cidades interioranas de maior porte.

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

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

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

Em Fortaleza, a participação da PEA, em termos relativos, declinou de 45,95% com relação a PIA, em janeiro de 96, para 45,30%, em fevereiro; a seguir, apresentou uma tendência de recuperação lenta, fechando o semestre no patamar de 45,87%, nível um pouco abaixo daquele registrado no início do período. Em termos absolutos, a PIA que era de 1.556.770, em janeiro de 96, saltou para 1.623.382, em junho de 96. Como decorrência, a PEA saltou de 719.931 para 744.599, no mesmo período. O presente fato bem pode ser uma resultante dos novos entrantes no mercado de trabalho, como ainda da intensidade do fluxo migratório em direção a capital. O

presente quadro, muito embora refletindo uma situação de 1996, é muito provável que se tenha agravado. A condução da política macroeconômica interna, voltada à manutenção da estabilidade monetária, somada à instabilidade cambial em nível global, produziu efeitos danosos sobre a economia estadual, a qual ainda bateu de frente com um ano de seca, sempre caracterizado por intensificação do fluxo migratório interno. Sem dúvida que o nível de empregabilidade no Estado decresceu, agravando ainda mais as parcas condições de sobrevivência da população de migrantes.

A taxa de ocupação da força de trabalho em Fortaleza apresentou uma tendência de queda no período compreendido entre janeiro e abril de 96. Comparativamente com o mesmo período do ano passado, observa-se que houve uma deterioração das condições de oferta de trabalho em 96. As taxas registradas ao longo do primeiro semestre de 95, foram bem superiores às 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 Trairi. Conforme já observado, o município de Trairi, localizado na região litorânea Norte do Estado, é formado por 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 agrobusiness.

4.4.5.3 - Utilização Múltipla do Reservatório

Conforme anteriormente observado, o Açude Público Trairi foi concebido com fins de utilização múltipla, vez que atenderá, simultaneamente, a demanda ordinária de abastecimento humano e requerimentos de unidades agro-pastoris e agro-industriais que poderão vir a ser implantadas no futuro. Esse estágio, no entanto, será de difícil efetivação sem um programa de atualização tecnológica da população rural da região.

Uma análise do plano de utilização múltipla do presente reservatório passa, necessariamente, pela consideração da presente fase de crescimento econômico experimentada pela economia cearense. Com a renovação da infra-estrutura de transporte rodoviária e portuária do Estado, não se pode descartar a possibilidade de implantação de projetos agrícolas, baseados tanto na agricultura tradicional de sequeiro, quanto na fruticultura voltada para os mercados domésticos e externos. Seria uma forma de aumentar o perfil da renda marginal da população local, como ainda produzir um aumento do bem-estar social desse contingente populacional, carente praticamente de tudo.

Com relação ao abastecimento humano da sede do Município de Trairi será construída uma adutora, com extensão de 20.000,0 m, que captará água no Açude Público Trairi. A adutora faz parte do sistema de abastecimento de água que é composta de captação (do tipo flutuante), adução, tratamento e reservação.

A concepção do sistema é a seguinte; a água bruta será captada, através de bombas montadas a partir da tomada d'água do açude a ser construído. Será recalçada até a Estação de Tratamento D'água (ETA). A adutora seguirá sempre margeando as estradas existentes que interligam o açude e a cidade. A água tratada será recalçada para um reservatório elevado de onde seguirá para distribuição aos consumidores, através da rede de distribuição existente.

4.4.6 - Considerações Finais

O Anteprojeto da Barragem Trairi permitiu escolher o local de implantação da obra, além de assumir, justificar e quantificar a opção do maciço, sangradouro e tomada d'água.

Os estudos básicos, ou seja, a hidrologia, a geologia, a geotecnia e a topografia, estão consistentes. Os estudos básicos foram integrados no Anteprojeto, sendo que todos as opções de projeto assumidos tiveram esses elementos considerados e analisados.

Alguns aspectos que se prevê equacionar e discretizar na etapa seguinte dos trabalhos, podem ser sistematizados nos seguintes itens:

- Apresentação da cortina de injeção.
- Projeto estrutural da laje e dos muros de contenção do sangradouro.
- Projeto estrutural da galeria da tomada d'água.
- Detalhamento dos dispositivos de drenagem superficial da barragem.
- Detalhamento dos equipamentos hidromecânicos da tomada d'água.
- Elaboração de especificações técnicas e construtivas.
- Apresentação do programa de trabalho.
- Planilha orçamentária com os dados da tabela unificada da SEINFRA.

As plantas de arranjo geral da barragem e do sangradouro são apresentadas no Anexo 6 apenso à Parte B deste relatório.

5 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

5 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

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

A Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis Nº^s 7804/89 e 8.028/90 e regulamentada pelo Decreto Nº 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 Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 (modificada no seu artigo 2º pela Resolução CONAMA Nº 011, de 18/03/86), exige a elaboração, para o tipo de empreendimento ora em análise, de um **Estudo de Impacto Ambiental (EIA)** e respectivo **Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA)**. Tal estudo deverá ser submetido à aprovação do órgão estadual competente.

Em se considerando que as licenças ambientais sejam concedidas pelo órgão competente, conforme dispõe o Decreto Nº 99.247/90, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- Implementação das medidas de proteção ambiental recomendada pelo EIA - RIMA;
- Estabelecimento de uma reserva ecológica em torno do reservatório de 100 (cem) metros medidos horizontalmente a partir da cota de máxima inundação (Resolução CONAMA Nº 004, de 18 de setembro de 1985);
- Execução do desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica do reservatório (Lei Federal Nº 3.824, de 23 de novembro de 1960);
- Classificação e controle da água represada (Resolução CONAMA Nº 020, de 18 de junho de 1986);
- Proteção da fauna a ser remanejada (Lei Nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967).

Os recursos financeiros para implantação das medidas de proteção ambiental estão assegurados pelo Decreto Federal Nº 95.733, de 12 de fevereiro de 1988, o qual destina 1% do orçamento das obras para este fim.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Como as terras a serem inundadas pelo futuro reservatório do Açude Público Trairi pertencem a terceiros, 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

⁽¹⁾ Órgãos extintos

⁽²⁾ Atualmente SDR – Secretaria de Desenvolvimento Regional do Estado do Ceará

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.

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

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

Nas diversas fases do empreendimento far-se-ão necessários licenciamentos e outorgas de órgãos a nível federal, estadual e municipal, destacando-se: Licença Ambiental da Prefeitura Municipal Trairi (Resolução CONAMA Nº 237/97), Licenças Prévia, de Instalação e de Operação da SEMACE; Outorga do Uso da Água pela Secretaria dos Recursos Hídricos, e Autorização de Desmatamento da SEMACE, entre outras.

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

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

5.2 - LEGISLAÇÃO FEDERAL

5.2.1 - Constituição do Brasil de 1988

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

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

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

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

O Art. 24 fixou a competência concorrente da União, dos Estados e dos Municípios para legislar sobre: Floresta, pesca, fauna, conservação da natureza,

proteção ao patrimônio histórico, artístico, turístico, cultural e paisagístico; e, responsabilidade por danos ao meio ambiente e a bens de valor artístico, estético, histórico e paisagístico.

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

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

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

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

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

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

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

“**Art. 225** Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações.

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

- I - Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II - Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

- III - Definir em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitida somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;
- IV - Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
- V - Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem riscos para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
- VI - Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;
- VII - Proteger a fauna e a flora, vedada, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

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

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

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

.....

5.2.2 - Principais Diplomas Federais

5.2.2.1 - Leis Federais

- LEI Nº 3.824, DE 23 DE NOVEMBRO DE 1960 - Dispõe sobre a execução de desmatamento zoneado da área da bacia hidráulica de reservatórios e dá outras providências.

- LEI N° 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965 - Institui o novo Código Florestal.
- LEI N° 5.197, DE 03 DE JANEIRO DE 1967 - Dispõe sobre proteção à fauna silvestre e dá outras providências.
- LEI N° 4.089, DE 13 DE JULHO DE 1967 - Dispõe sobre erosão.
- LEI N° 4.717, DE 29 DE JUNHO DE 1968 - Regula a ação popular.
- LEI N° 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 2° da Lei n° 4.132, de 10 de setembro de 1962; altera a redação e acrescenta dispositivo à Lei n° 4.771, de 29 de junho de 1965; e dá outras providências.
- LEI N° 6.766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979 - Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.
- LEI N° 6.803, DE 02 DE JUNHO DE 1980 - Dispõe sobre diretrizes para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição e dá outras providências (alterada pela Lei N° 7.804, de 18 de julho de 1989).
- LEI N° 6.902, DE 27 DE ABRIL DE 1981 - Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências (alterada pela Lei n° 7.804, de 18 de julho de 1989).
- LEI N° 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências (alterada pela Lei N° 7.804, de 18 de julho de 1989).
- LEI N° 7.347, DE 24 DE JULHO DE 1985 - Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (vetado) e dá outras providências.
- LEI N° 7.735, DE 14 DE ABRIL DE 1987 - Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios.
- LEI N° 7.735, DE 22 DE FEVEREIRO DE 1989 - Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidades autárquicas, cria o Instituto Brasileiro do Meio

Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, e dá outras providências (alterada pela Lei N° 7.804, de julho de 1989).

- LEI N° 7.797, DE 10 DE JUNHO DE 1989 – Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências.
- LEI N° 7.803, DE 16 DE JULHO DE 1989 - Altera a redação da Lei N° 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as leis N° 6.535, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de julho de 1986.
- LEI N° 7.804, DE 18 DE JULHO DE 1989 - Altera a Lei N° 6.803, de 02 de junho de 1980; a Lei N° 6.902, de 21 de abril de 1981; a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981; a Lei N° 7.735, de 22 de fevereiro de 1989; e dá outras providências.
- LEI N° 7.886, DE 20 DE NOVEMBRO DE 1989 - Regulamenta o artigo 43 do “Ato das Disposições Constitucionais Transitórias” e dá outras providências.
- LEI N° 8.028, DE 12 DE ABRIL DE 1990 - Altera a Lei N° 6.938, de 21 de agosto de 1981.
- LEI N° 8.490, DE 19 DE NOVEMBRO DE 1992 - Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e Transforma a SEMAM/PR, em Ministério do Meio Ambiente - MMA.
- LEI N° 8.746, DE 09 DE DEZEMBRO DE 1993 - Cria, mediante transformação, o Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, alterando a redação de dispositivo da Lei n.º 8.490, de 19 de novembro de 1992.
- LEI N° 9.059, DE 13 DE JUNHO DE 1995 - Introduce alterações no Decreto Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, que dispõe sobre proteção e estímulo à pesca.
- LEI N° 9.314, DE 14 DE NOVEMBRO DE 1996 – Atualiza o Decreto-Lei N° 227, de 28 DE FEVEREIRO DE 1967, que dá nova redação ao Decreto-Lei N° 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-LEI Nº 289, DE 28 DE FEVEREIRO DE 1967 - Cria o Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal - IBDF (integrante da administração descentralizada do Ministério da Agricultura).
- DECRETO Nº 303, DE 28 DE FEVEREIRO DE 1967 - Cria o Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental e dá outras providências.
- DECRETO Nº 73.030, DE 30 DE OUTUBRO DE 1973 - Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA.
- DECRETO-LEI Nº 1.413, DE 14 DE AGOSTO DE 1975 - Dispõe sobre o Controle da Poluição do Meio Ambiente provocada por atividades industriais.

- DECRETO Nº 76.389, DE 03 DE OUTUBRO DE 1975 - Dispõe sobre as medidas de controle da poluição industrial de que trata o Decreto-lei Nº 1.413, de 14.08.75, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 77.775, DE 08 DE JUNHO DE 1976 - Regulamenta a Lei Nº 6.225, de 14.07.75.
- 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 86.028, DE 27 DE AGOSTO DE 1981 - Institui em todo Território Nacional a Semana Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 88.351, DE 01 DE JUNHO DE 1983 - Regulamentar 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 88.783, DE JUNHO DE 1983 - Regulamenta o Decreto-Lei Nº 2.032/83.
- DECRETO Nº 89.336, DE 31 DE JANEIRO DE 1984 - Dispõe sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 89.532, DE 06 DE ABRIL DE 1984 - Acrescenta incisos ao Art.37, do Decreto nº 88.351, de 10 de junho de 1983, que regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente.
- DECRETO Nº 91.145, DE 15 DE MARÇO DE 1985 - Cria o Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, dispõe sobre a sua estrutura, transferindo-lhe os órgãos CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e a SEMA.
- DECRETO Nº 92.302, DE 16 DE JANEIRO DE 1986 - Regulamenta o Fundo para Reconstituição de Bens Lesados de que trata a Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, e dá outras providências.

- DECRETO Nº 97.628, DE 10 DE ABRIL DE 1989 - Regulamenta o artigo 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 97.632, DE 10 DE ABRIL DE 1989 - Dispõe sobre a regulamentação do art. 2º, inciso VIII da lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 97.633, DE 10 DE ABRIL DE 1989 - Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna - CNPF e dá outras providências.
- DECRETO Nº 97.635, DE 10 DE ABRIL DE 1989 - Regula o art. 27 do Código Florestal e dispõe sobre a prevenção e combate a incêndio, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 97.822, DE 08 DE JUNHO DE 1989 - Institui o Sistema de Monitoramento Ambiental e dos Recursos Naturais por Satélites - SISMARN e dá outras providências.
- DECRETO Nº 97.946, DE 11 DE JULHO DE 1989 - Dispõe sobre a estrutura básica do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e dá outras providências.
- DECRETO Nº 98.161, DE 21 DE SETEMBRO DE 1989 - Dispõe sobre a administração do Fundo Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências.
- DECRETO Nº 99.193, DE 27 DE MARÇO DE 1990 - Dispõe sobre as atividades relacionadas ao zoneamento ecológico - econômico, e dá outros procedimentos.
- DECRETO Nº 99.274, DE 06 DE JUNHO DE 1990 - Regulamenta a Lei Nº 6.902, de 27 de abril de 1981 e a Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.
- DECRETO Nº 1.523, DE 13 DE JUNHO DE 1995 - Altera os artigos 50 e 60, 100 e 110 do Decreto Nº 99.274, de 06 de junho de 1990, que regulamenta as Leis Nºs 6.912, de 27 de abril de 1981 e 6.938, de 31 de agosto de 1980, e dá outras providências.

- DECRETO Nº 1.542, DE 27 DE JUNHO DE 1995 - Altera o artigo 5º do Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, que regulamenta as Leis Nºs 6.902, de 27 de abril de 1981, e 6.938 de 31 de agosto de 1981.
- DECRETO Nº 2.120 - DE 13 DE JANEIRO DE 1997 - Dá nova redação aos artigos 5º, 6º, 10º e 11º do Decreto Nº 99.274, de 6 de junho de 1990, que regulamenta as Leis Nºs 6.902, de 27 de abril de 1981, e 6.938, de 31 de agosto de 1981.
- DECRETO Nº 4.340 – DE 22 DE AGOSTO DE 2002 – Regulamenta a Lei Nº 9.985 de 18 de Julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

5.2.2.3 - Medida Provisória

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

5.2.2.4 - Resoluções

- RESOLUÇÃO CONAMA Nº 004, DE 05 DE JUNHO DE 1984 - Estabelece critérios e parâmetros para regular a localização de novas indústrias.
- RESOLUÇÃO/CONAMA Nº 008, DE 05 DE JUNHO DE 1984 - Estabelece normas para usos de Recursos Ambientais existentes em Reservas Ecológicas Particulares e em Áreas de Relevante Interesse 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 N° 011, DE 18 DE MARÇO DE 1986 - Altera e acrescenta incisos na Resolução 001/86 que institui RIMA.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 013, DE 18 DE MARÇO DE 1986 - Cria a Comissão Especial para reformular a Portaria GM/MINTER n° 13, que dispõe sobre a classificação das águas interiores no Território Nacional.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 020, DE 18 DE JUNHO DE 1986 - Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 009, DE 3 DE DEZEMBRO DE 1987 - Estabelece normas para realização de audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 010, DE 03 DE DEZEMBRO DE 1987 - Dispõe sobre a implantação de Estações Ecológicas pela entidade ou empresa responsável por empreendimentos que causem danos às florestas e a outros ecossistemas.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 002, DE 13 DE JUNHO DE 1988 - Estabelece as atividades que podem ser desenvolvidas nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 010, DE 14 DE DEZEMBRO DE 1988 - Dispõe sobre Áreas de Proteção Ambiental e Zoneamento Ecológico/Econômico.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 001, DE 08 DE MARÇO DE 1990 - Estabelece padrões, critérios e diretrizes a serem observados na emissão de ruídos.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 003, DE 28 DE JUNHO DE 1990 - Estabelece padrões de qualidade do ar.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 007, DE 17 DE OUTUBRO DE 1990 - Dispõe sobre a composição das câmaras Técnicas.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 008, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990 - Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão).
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 013, DE JUNHO DE 1990 - Estabelece normas de uso dos entornos de Unidades de Conservação.

- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 011, 04 DE MAIO DE 1994 - Cria Grupo de Trabalho para analisar avaliação e revisão do Sistema de Licenciamento Ambiental, elaborado pela ABEMA.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 002, 18 DE ABRIL DE 1996 - Determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente Estação Ecológica, a ser exigida em licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, como reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, em montante de recursos não inferior a 0,5 % (meio por cento) dos custos totais do empreendimento. Revoga a Resolução CONAMA N° 10/87, que exigia como medida compensatória a implantação de estação ecológica.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 237, 18 DE DEZEMBRO DE 1997 - Determina a revisão dos procedimentos e critérios utilizados ao licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, visando o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 302, 20 DE MARÇO DE 2002 – Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
- RESOLUÇÃO/CONAMA N° 303, 20 DE MARÇO DE 2002 – Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente.

5.2.2.5 - Portarias Federais

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

- PORTARIA MINTER N° 124, DE 20 DE AGOSTO DE 1980 - Edita critérios e padrões a serem obedecidos na emissão de sons e ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive programada.
- PORTARIA INTERMINISTERIAL N° 917, DE 06 DE JUNHO DE 1982 - Dispõe sobre mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo.
- PORTARIA/MINTER N° 445, DE 16 DE AGOSTO DE 1989 - Aprova o Regimento Interno do IBAMA.
- PORTARIA IBAMA N° 94, DE 26 DE JANEIRO DE 1990 - Dispõe sobre o Serviço de Defesa Ambiental na estrutura das Superintendências Estaduais e no Distrito Federal.
- PORTARIA MMA N° 326, DE 15 DE DEZEMBRO DE 1994 - Institui o regimento interno do CONAMA. DECRETO N° 23.793, DE 23 DE JANEIRO DE 1934 - Aprova o Código Florestal.

5.3 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL

5.3.1 - Constituição do Estado do Ceará de 1989

.....

CAPÍTULO II
DOS BENS

.....

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

- I - Recursos naturais, renováveis ou não renováveis;
- II - Recifes, parcéis e bancos de algas;
- III - Restingas e dunas;

- IV - Florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas;
- V - Sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades de preservação permanente;
- VI - Promontórios, costões e grutas marinhas;
- VII - Sistemas fluviais, estuários e lagunas, baías e enseadas;
- VIII - Monumentos que integram o patrimônio natural, paleontológico, espeleológico, étnico, cultural e paisagístico.

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

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

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

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

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

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

.....

CAPÍTULO VIII

DO MEIO AMBIENTE

.....

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

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

- I. Manter um órgão próprio destinado ao estudo, controle e planejamento da utilização do meio ambiente;
- II. Manter o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA;
- III. Delimitar, em todo o território do Estado, zonas específicas para desapropriação, segundo critérios de preservação ambiental e organizados de acordo com um plano geral de proteção ao meio ambiente;
- IV. Estabelecer, dentro do planejamento geral de proteção ao meio ambiente, áreas especialmente protegidas, criando através de lei, parques, reservas, estações ecológicas e outras unidades de conservação, implantando-os e mantendo-os com os serviços públicos indispensáveis às suas finalidades;
- V. Limitar zonas industriais do território estadual para instalação de parques fabris, estabelecendo-os mediante legislação ordinária, vedada a concessão de subsídios ou incentivos de qualquer espécie, para a instalação de novas indústrias fora dessas áreas;

- VI. Conservar os ecossistemas existentes nos seus limites territoriais, caracterizados pelo estágio de equilíbrio atingindo entre as condições físico-naturais e os seres vivos, com o fim de evitar a ruptura desse equilíbrio;
- VII. Adotar nas ações de planejamento uma visão integrada dos elementos que compõem a base física do espaço;
- VIII. Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas concomitantemente com a União e os Municípios, de forma a garantir a conservação da natureza, em consonância com as condições de habilidade humana;
- IX. Preservar a diversidade e integridade do patrimônio genético do Estado e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético, no âmbito estadual e municipal;
- X. Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida e o meio ambiente;
- XI. Proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade, fiscalizando a extração, captura, produção, transporte, comercialização e consumo de seus espécimes e subprodutos;
- XII. Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
- XIII. Fomentar o florestamento e o reflorestamento nas áreas críticas em processo de degradação ambiental, bem como em todo o território estadual;
- XIV. Controlar, pelos órgãos estaduais e municipais, os defensivos agrícolas, o que se fará apenas mediante receitas agrônômicas;
- XV. Definir as áreas destinadas a reservas florestais, criando condições de manutenção, fiscalização, reflorestamento e investimento em pesquisas, sobretudo na Chapada do Araripe;

- XVI. Proibir, no território do Estado, a estocagem, a circulação e o livre comércio de alimentos ou insumos contaminados por acidentes graves de qualquer natureza, ocorridos fora do Estado;
- XVII. Implantar delegacias policiais especializadas na prevenção e combate aos crimes ambientais;
- XVIII. Desenvolver estudos e estimular projetos, visando à utilização de fontes naturais de energia e à substituição de combustíveis atualmente utilizados em indústrias e veículos por outros menos poluentes;
- XIX. Embargar a instalação de reatores nucleares, com exceção daqueles destinados exclusivamente à pesquisa científica e de uso terapêutico, cuja localização e especificação serão definidas em lei;
- XX. Proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;
- XXI. Registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território, autorizadas pela União, ouvidos os municípios.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- I - Desapropriação de áreas destinadas à preservação de mangue, lagos, riachos e rios da Grande Fortaleza, vedadas nas áreas desapropriadas construções de qualquer espécie, exceção feita aos pólos de lazer, sem exploração comercial;
- II - Desapropriação de áreas definidas em lei estadual, assegurando o valor real de indenização;

- III - Garantia, juntamente com o Governo Federal, de recursos destinados à recomposição de fauna e da flora em áreas de preservação ecológica;
 - IV - Proibição da pesca em açudes públicos, rios e lagoas, no período de procriação da espécie;
 - V - Proibição a indústrias, comércios, hospitais e residências de despejarem, nos mangues, lagos e rios do Estado, resíduos químicos e orgânicos não tratados.
 - VI - Proibição de caça de aves silvestres no período de procriação, e, a qualquer tempo, do abate indiscriminado;
 - VII - Proibição do uso indiscriminado de agrotóxicos de qualquer espécie nas lavouras, salvo produtos liberados por órgãos competentes;
 - VIII - Articulação com órgãos federais e municipais para criação, a curto, médio e 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. 269. Na formulação da política energética, o Estado dará especial ênfase aos aspectos da preservação do meio ambiente, utilidade social e uso racional dos recursos disponíveis, obedecendo às seguintes prioridades:

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

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

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

5.3.2 - Relação e Discriminação da Legislação Estadual

5.3.2.1 - Leis Estaduais

- LEI N° 10.148, DE 02 DE DEZEMBRO DE 1977 - Dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no Estado, e dá outras providências.

- LEI Nº 11.411, DE 28 DE DEZEMBRO DE 1987 - Dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente, cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA, e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE e dá outras providências.
- LEI Nº 11.678, DE 23 DE MAIO DE 1990 - Acrescenta competência ao Conselho Estadual do Meio Ambiente, estabelecidas pela Constituição do Estado do Ceará.
- LEI Nº 11.787, DE 21 DE JANEIRO DE 1991 - Altera o parágrafo único do artigo 30 da Lei Nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987.
- LEI Nº 11.996, DE 24 DE JULHO DE 1992 - Dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos e dá outras providências.
- LEI Nº 12.148, DE 29 DE JULHO DE 1993 - Dispõe sobre a realização de Auditorias Ambientais e dá outras providências.
- LEI Nº 12.217, DE 18 DE NOVEMBRO DE 1993 - Cria a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - COGERH, e dá outras providências.
- LEI Nº 12.225, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1993 - Considera a coleta seletiva e a reciclagem do lixo como atividades ecológicas de relevância social e de interesse público no Estado.
- LEI Nº 12.227, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1993 - Determina a publicação no Diário Oficial do Estado do Ceará a relação mensal das concessões de licença ambiental, e dá outras providências.
- LEI Nº 12.228, DE 09 DE DEZEMBRO DE 1993 - Dispõe sobre o uso, a produção, o consumo, o comércio e o armazenamento dos agrotóxicos e afins, bem como sobre a fiscalização de seu uso, do consumo e comércio.
- LEI Nº 12.245, DE 30 DE DEZEMBRO DE 1993 - Dispõe sobre o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNORH, revoga os Arts. 17 e 22 da Lei Nº 11.996/92 e dá outras providências.
- LEI Nº 12.249, DE 06 DE JANEIRO DE 1994 - Dispõe sobre a limpeza e higienização dos reservatórios de água para fins de manutenção dos padrões de potabilidade e dá outras providências.

- LEI Nº 12.274, DE 05 DE ABRIL DE 1994 - Altera a Lei Nº 11.411, dando poderes sobre licenciamento e respectiva ação fiscalizadora.
- LEI Nº 12.367, DE 18 DE NOVEMBRO DE 1994 - Regulamenta o Art. 215, Parágrafo 1º Item (g) e o Art. 263 da Constituição Estadual que institui as atividades de Educação Ambiental, e dá outras providências.
- LEI Nº 12.413, DE 10 DE JANEIRO DE 1995 - Altera a alínea “e” e acrescenta as alíneas “v” “x” e “z” ao parágrafo único do art. 3º da Lei Nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987.
- LEI Nº 12.488, DE 13 DE SETEMBRO DE 1995 - Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará e dá outras providências.
- LEI Nº 12.494, DE 04 DE OUTUBRO DE 1995 - Dispõe sobre a fiscalização e controle de emissão de poluentes atmosféricos por veículos automotores no Estado do Ceará.
- LEI Nº 12.521, DE 15 DE DEZEMBRO DE 1995 - Define as áreas de interesse especial do Estado do Ceará para efeito do exame e anuência prévia de projetos de parcelamento do solo para fins urbanos na forma do art. 13, inciso I da Lei Federal nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979 e dá outras providências.
- LEI Nº 12.522, DE 15 DE DEZEMBRO DE 1995 - Define como área especialmente protegida as nascentes e olhos d’água e a vegetação natural no seu entorno e dá outras providências.
- LEI Nº 12.524, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1995 - Considera o impacto sócio-ambiental relevante em projetos de construção de barragens o deslocamento das populações habitantes na área a ser inundada pelo lago formado com a obra.
- LEI Nº 12.532, DE 21 DE DEZEMBRO DE 1995 - Dispõe sobre a Política Estadual de Irrigação.
- LEI Nº 12.584, DE 09 DE MAIO DE 1996 - Proíbe o uso de capinação química no Estado do Ceará.
- LEI Nº 12.685, DE 09 DE MAIO DE 1997 - Altera dispositivo da Lei Nº 12.148 de 29 de julho de 1993, que dispõe sobre auditorias ambientais no Estado do Ceará.

5.3.2.2 - Decretos Estaduais

- DECRETO Nº 14.535, DE 02 DE JULHO DE 1981 - Dispõe sobre a preservação e o controle dos Recursos Hídricos regulamentando a Lei Nº 10.148, de 02 de dezembro de 1987.
- DECRETO Nº 17.465, DE 14 DE OUTUBRO DE 1985 - Cria o Serviço Especial de Defesa Comunitária - DECOM, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 20.067, DE 26 DE ABRIL DE 1989 - Aprova o Regime Interno do Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA.
- DECRETO Nº 20.764, DE 08 DE JUNHO DE 1990 - Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar no território cearense, para fins de prevenção e controle da poluição atmosférica de veículos automotores do ciclo Diesel.
- DECRETO Nº 21.882, DE 16 DE ABRIL DE 1992 - Aprova o Regulamento da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE e dá outras providências.
- DECRETO Nº 22.297, DE 07 DE DEZEMBRO DE 1992 - Estabelece o órgão Executor do Projeto de Desenvolvimento Urbano do Estado do Ceará, institui o PROURB/CE e dá outras providências.
- DECRETO Nº 23.038, DE 1º DE FEVEREIRO DE 1994 - Aprova o Regime Interno do Comitê Estadual dos Recursos Hídricos - CONERH.
- DECRETO Nº 23.039, DE 1º DE FEVEREIRO DE 1994 - Aprova o Regime Interno do Conselho Estadual dos Recursos Hídricos - CONERH.
- DECRETO Nº 23.045, DE 03 DE FEVEREIRO DE 1994 - Cria o Conselho Diretor do PROURB/Ce e dá outras providências.
- DECRETO Nº 23.047, DE 03 DE FEVEREIRO DE 1994 - Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNORH, criado pela Lei Nº 11.996, de 24.07.92, alterada pela Lei nº 12.245, de 30.12.93.
- DECRETO Nº 23.067, DE 11 DE FEVEREIRO DE 1994 - Regulamenta o artigo 4º da Lei nº 11.996, de 24 de Julho de 1992, na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, cria o sistema de outorga para o uso da água e dá outras providências.
- DECRETO Nº 23.068, DE 11 DE FEVEREIRO DE 1994 - Regulamenta o controle técnico das obras de oferta hídrica e dá outras providências.

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

5.3.2.3 - Outras Normas

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

5.4 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

5.4.1 - Lei Orgânica do Município de Trairi

Promulgada em 05 de abril de 1990

.....

.....

Seção VI

DA POLÍTICA DO MEIO AMBIENTE

.....

.....

Art. 161. O Município deverá atuar no sentido de assegurar a todos os cidadãos o direito ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado.

Parágrafo Único. Para assegurar efetivamente a esse direito, o Município deverá articular-se com os órgãos estaduais, regionais e federais competentes e ainda, quando for o caso, com outros Municípios, objetivando a solução comum relativos à proteção ambiental.

Art. 162. O Município deverá atuar no controle e fiscalização das atividades, públicas ou privadas, causadoras efetivas ou potenciais de alterações significativas no meio ambiente.

Art. 163. A política urbana do Município e seu plano diretor deverão contribuir para a proteção do meio ambiente, através de diretrizes adequadas de uso e ocupação do solo urbano.

Art. 164. Nas licenças de parcelamento, loteamento e localização de edificações o Município exigirá o cumprimento da legislação de proteção ambiental emanada da União e do Estado.

Art. 165. Os concessionários e permissionários de serviços públicos deverão atender rigorosamente aos dispositivos de proteção ambiental em vigor, sob pena de multa e de não renovação da concessão ou permissão pelo Município.

- Art. 166.** 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 tudo que se referir à degradação e a poluição ambiental ao seu dispor.
- Art. 167.** O Município impedirá, por todos os meios disponíveis, a devastação dos manguezais, solicitando se necessário, a intervenção do Ministério Público.
- Art. 168.** O Município cuidará da limpeza das praias objetivando, não só dar condições para o povo freqüentar, como impedir que a sujeira seja arrastada pelas marés para o rio afetado deste modo, a vida natural.
- Art. 169.** O Município fará gestões junto ao representante da Petrobrás no Estado do Ceará no sentido da proibição quanto ao derramamento de óleo nas praias do Município proveniente das plataformas existentes.

Parágrafo Único. Lei complementar disciplinará este assunto.

- Art. 170.** Fica proibida no território do Município, a pesca de redes finas conhecidas como galões ou rengai, no período de 1º de julho a 28 de fevereiro.

§ 1º. O não cumprimento do disposto neste artigo implica na apreensão do material de pesca que será destruído e no caso de reincidência, além de apreensão do material e mesmo destino, será cobrada multa a ser fixada pelo poder Executivo.

§ 2º. A fiscalização será feita pela própria Prefeitura, pelo policiamento civil e militar existente na área e pela colônia de pescadores.

- Art. 171.** Fica proibida a pesca de arrastão e pesca de bate, no lagamar, lagoas e açudes no território do Município.

Parágrafo Único. A fiscalização e sanções pelo não cumprimento deste artigo obedecerão ao estatuído nos § 1º e § 2º do artigo anterior.

6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO ESTUDO

A área do empreendimento encontra-se inserida na Microrregião de Itapipoca, na região pré-litorânea Norte do Estado do Ceará. Para melhor descrição da caracterização ambiental da área do empreendimento, torna-se de fundamental importância a definição da sua área de influência tendo-se como pressuposto a interferência dos efeitos gerados pela implantação e operação do Açude Público Trairi sobre os diversos parâmetros ambientais.

A área de influência ambiental de um projeto ou empreendimento é definida como o espaço físico, biótico e socioeconômico susceptível de sofrer alterações como consequência da sua implantação, manutenção e operação.

Considera-se para diagnóstico ambiental três áreas de influência: a área de influência direta, compreendendo a área de influência física, aquela que envolve propriamente a bacia hidráulica do açude e seus entornos mais próximos; a área de influência indireta, englobando as áreas que são influenciadas pelo açude, desde a sua bacia contribuinte, na montante, até a sua jusante onde se façam sentir os efeitos do barramento; e a área de influência funcional, que compreende o conjunto das áreas de influência direta e indireta do empreendimento em estudo.

A área de influência direta abrange todos os terrenos circundados pela cota de cheia máxima à qual se extrapolará uma faixa de 100 metros, que constituirá a faixa de preservação permanente do reservatório. Esta área, também definida como área de influência física do reservatório é a que receberá a maior carga de impactos negativos advindos da construção do açude, uma vez que grande parte ficará inundada pela bacia hidráulica. Nesta área, destaca-se atualmente, o desenvolvimento de atividades antropogênicas voltadas a agricultura e pecuária, tendo-se ainda encraves de vegetação nativa em meio a áreas cultivadas.

A área de influência indireta, compreendendo a bacia hidrográfica do rio Trairi estende-se desde vertentes dos serrotes do Bringel, dos Cachorros e Águas Pretas, ao sul, indo até a jusante da barragem, apresentando no eixo Norte-Sul cerca de 30 km e no eixo Leste-Oeste, cerca de 20 km na parte central da bacia, onde se observa um maior alargamento das drenagens.

A área de influência indireta será contemplada predominantemente com os impactos positivos, embora estes tenham maior importância nas áreas a jusante da barragem, principalmente para a cidade de Trairi, que será beneficiada com o abastecimento de água. Os impactos adversos diminuem de importância e magnitude a medida que se afastam da zona de origem.

Partindo-se do princípio que um estudo ambiental deve convergir para a análise de impactos e o diagnóstico ambiental é sua base, a definição da área de influência do Açude Público Trairi permitirá uma análise interpretativa específica de parâmetros físicos, bióticos e antrópicos afetados pelas ações de implantação, manutenção e operação.

A área de influência direta do estudo é delimitada no mapa de Zoneamento Local, no final deste Capítulo. A área de influência indireta é identificada através dos mapas temáticos que são apresentados ao longo do texto.

6.2 - METODOLOGIA

Dentro da atual tendência de estudos ambientais, as áreas de influência foram analisadas segundo conceitos temáticos que pudessem produzir uma melhor avaliação dos impactos ambientais. A concepção adotada permitiu que, dentro de cada setor temático estudado, as áreas de influência fossem específicas, uma vez que a abrangência do empreendimento poderia levar a uma dispersão desnecessária de esforços, pois algumas informações poderiam ser importantes para um determinado estudo temático, porém desnecessárias para outro. Exemplificando para melhor entendimento, pode-se dizer que, ao passo que os estudos antrópicos têm compromissos com a abrangência municipal, o mesmo não ocorre no âmbito dos meios físico e biótico, regidos e controlados por limites naturais.

Seguindo esta definição, as áreas de influências específicas foram definidas conforme as seguintes diretrizes:

- Meio Físico: a área de influência foi definida em atendimento aos aspectos de caracterização dos recursos atmosféricos, caracterização geológica (inclusive o caráter geotécnico), caracterização geomorfológica e pedológica, e os recursos hídricos.
- Meio Biótico: a área de influência está relacionada com os diversos ecossistemas encontrados dentro da área de influência funcional a serem afetados.
- Meio Antrópico: os aspectos de população, infra-estrutura física e social, e econômica das localidades situadas dentro da bacia hidrográfica, numa abrangência regional e os distritos mais próximos da bacia hidráulica na abordagem local.

Para caracterização e diagnóstico ambiental do meio físico, utilizou-se como embasamento técnico, levantamentos bibliográficos e projetos técnico-científicos regionais, resultando numa síntese do comportamento geológico, geomorfológico, pedológico, hidrológico e hidrogeológico, a qual deu suporte técnico para levantamento

de campo da área de influência funcional do estudo e caracterização detalhada da área de influência direta. Os aspectos climáticos foram definidos a partir de banco de dados de órgãos especializados e estudo do componente climático, de onde foram destacados os dados referentes ao clima da região onde se insere a área do empreendimento.

A caracterização do meio biológico, partiu de um levantamento detalhado em campo, o que permitiu, a princípio, um mapeamento geral da vegetação das áreas de influência direta e dos entornos da bacia hidráulica, e, posteriormente, a compartimentação da flora em unidades vegetacionais. O diagnóstico dos componentes bióticos, inclui inventários preliminares da fauna e da flora, realizados, diretamente em campo, por profissionais especializados da equipe da empresa consultora com auxílio de moradores da região.

No que se refere ao meio antrópico, se contemplará a área de influência direta através de levantamento cadastral da população de moradores e aspectos socioeconômicos e culturais das comunidades atingidas. Quanto a área de influência funcional, o estudo apresenta uma sinopse socioeconômica do município de Trairi, destacando-se a sede municipal, polarizada pelo empreendimento.

Os dados aqui apresentados foram tomados de referências bibliográficas, basicamente dos projetos regionais de pesquisa, a partir dos quais novos dados foram levantados, diretamente em campo, por uma equipe composta de profissionais especializados do Consórcio; e ainda estão inclusos valores de depoimentos e entrevistas locais, realizados junto à comunidade. Na maioria das vezes, tem-se uma junção das metodologias, e não se fará distinção entre elas na descrição, a menos que sejam pontos destacáveis de um ou outro modo da pesquisa, como no caso do diagnóstico do meio antrópico.

Neste estudo, ora se contemplará a área de influência direta, ora a indireta, pois como se definiu no tópico anterior, os tratamentos são diferenciados em relação a sua importância junto à área de influência. Para exemplificar a situação, não haverá melhor forma do que a leitura desse estudo, mas pode-se antecipar que a informação de quando se tratar dos meios físico e biótico, a referência será sempre àquele meio afetado, benéfica ou adversamente pela atividade, isto é, no caso, a área de influência direta, englobando um pouco seus limites.

Cada vez que for necessário um tratamento diferenciado, como no caso das relações atmosféricas, isso será descrito no próprio item. Quando tratado o meio antrópico, a apresentação irá sempre até a relação com os distritos da bacia hidrográfica, restringindo assim à configuração local, que teve de ser colhida por pesquisa direta.

6.3 - MEIO FÍSICO

6.3.1 - Atmosfera

A heterogeneidade de repartição temporal se constitui numa característica básica do regime pluviométrico da região NE, onde alguns anos se caracterizam por uma pluviosidade excessiva, enquanto em outros anos ocorrem de forma escassa, com situações de estiagem extremamente prolongada.

De um modo geral, o Estado do Ceará apresenta uma configuração climática representativa de uma zona de transição. O contexto climático cearense está inserido entre uma faixa de clima equatorial, limitada geograficamente na sua parte inferior a altura dos Lençóis Maranhenses, e de uma faixa mais temperada que se inicia abaixo de Natal.

Temos dentro desta faixa de transição, conforme sintetizou BRANDÃO (1995) apud CEARÁ (1992), a circulação atmosférica do Estado do Ceará é regida em sua essência por dois sistemas sinóticos geradores de precipitação: a Zona de Convergência Intertropical, que oscila dentro da faixa dos trópicos e um Centro de Vorticidade Ciclônica, com tempo de atuação variável dentro do período de chuvas. Além desses, outros sistemas de menor escala como as linhas de instabilidade formadas ao longo da costa e as brisas marinhas e terrestres que incidem com frequência na zona litorânea.

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

Os fatores de instabilidade de Oeste, que são deformações isobáricas que ocorrem no Anticiclone Tropical Atlântico, em seu setor continental, geram os Vórtices Ciclônicos em altos níveis, que penetram no Nordeste do Brasil, tendo sua formação no Oceano Atlântico Sul, em geral entre os meses de setembro e abril, sendo mais atuantes na estação de verão, mais especificamente no mês de janeiro. O centro do

vórtice é sempre acompanhado de céu claro e portanto total ausência de nebulosidade, enquanto na sua periferia encontram-se associadas nuvens do tipo cirros e cumulonimbos.

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

6.3.1.1 - Descrição dos Principais Registros Meteorológicos

Para o detalhamento da sinopse climática do município, utilizou-se os dados da Estação Meteorológica de Fortaleza, uma vez que a proximidade entre os dois municípios e a inexistência de acidentes orográficos validam a semelhança do comportamento climatológico dos dois municípios. Os dados diretos pertinentes a pluviometria da região, aqui considerada, fazem referência aos registros obtidos diretamente no local mais especificamente no posto pluviométrico do município e a média histórica fora obtida através dos registros pluviométricos da SUDENE (1990).

No Quadro 6.1, são apresentados os valores de precipitação e evaporação no qual se evidencia que geralmente o período chuvoso inicia-se no mês de janeiro, consolidando-se a partir da segunda quinzena de fevereiro. As maiores precipitações geralmente ocorrem nos meses de março e abril, enquanto que o período mais seco compreende os meses de setembro, outubro e novembro. O balanço hídrico mostra, portanto um excesso hídrico no período de fevereiro a maio e um deficit nos demais meses.

Quadro 6.1 –Valores de Precipitação e Evaporação

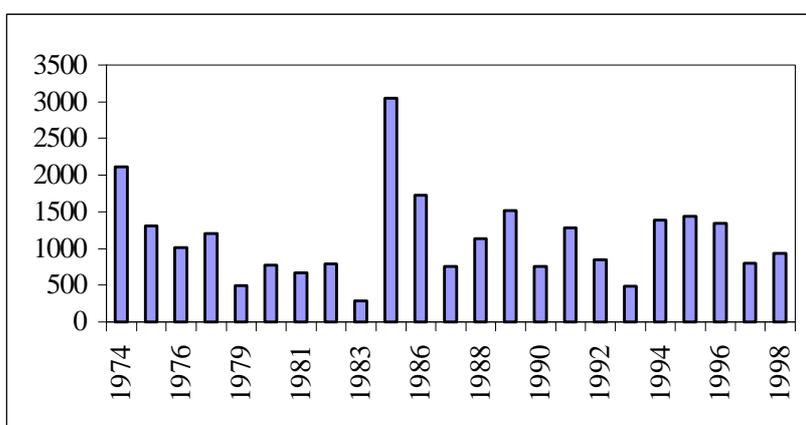
Parâmetros	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Precipitação	84,3	162,7	269,4	274	165,3	84,8	51,3	13,2	6,4	3,6	6,7	15,8
Evaporação	150	125	85	75	85	94	123	173	192	197	184	162

Fonte: FUNCEME – Estação Meteorológica de Fortaleza.

A perda de água para a atmosfera, segundo a evaporação observada no tanque do tipo Classe "A", é da ordem de 1.645 mm/ano, pouco acima da precipitação acumulada no ano que é em média de 1.137,5 mm.

Os registros dos últimos 25 anos de totais precipitados apontam para uma alternância quanto ao regime pluviométrico da região. Observa-se através do Gráfico 6.1 que ocorrem períodos de declínio pluviométrico logo após um instante de chuvas com índices muito acima da média do município e que estes instantes não são precedidos de um crescimento escalonado deste índice.

Gráfico 6.1 – Registro da Precipitação Anual em mm sobre o Município de Trairi



Fonte: SUDENE, 1990.

A temperatura é o parâmetro climático mais estável, com relação aos demais índices. Nas observações seqüenciais pouco muda em relação aos horários comuns. Para se ter uma idéia da variação deste parâmetro optou-se por analisar os extremos (temperatura máxima e mínima) observados nos horários de 24:00 e 12:00 TMG, e a média compensada obtida pela relação a seguir:

$$T_{com} = \frac{T_{12} + 2T_{24} + T_{m\acute{a}x} + T_{m\acute{i}n}}{5}$$

Onde: T12 = Temperatura à 12:00 TMG

T24 = Temperatura à 24:00 TMG

Tmáx = Temperatura máxima do período

Tmín = Temperatura mínima do período

O Quadro 6.2 mostra os valores das temperaturas obtidas na Estação Meteorológica de Fortaleza, válidos para o município.

A análise do quadro abaixo demonstra que de janeiro a julho as temperaturas apresentam uma queda gradativa que está relacionada ao período das precipitações na região Nordeste. Findo este período, as temperaturas tornam a elevar-se atingindo os índices mais elevados do ano.

Quadro 6.2 – Valores das Temperaturas Consideradas para o Município de Trairi

Temperaturas	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máximas	30,6	30,1	29,8	29,8	29,8	29,6	29,4	30,0	30,2	30,6	30,8	31,0
Mínimas	24,0	23,8	23,4	23,2	23,0	22,4	22,0	22,4	23,2	23,8	24,0	24,2
Compensada	27,0	26,6	26,2	26,2	26,0	25,6	25,6	25,9	26,4	28,8	27,0	27,3

Fonte: FUNCEME – Estação Meteorológica de Fortaleza.

A umidade relativa do ar é um parâmetro pontual, representativo normalmente para uma localidade. Sua variabilidade é muito grande dentro de um mesmo município e por isso, deve-se ver com muita reserva a análise temporal da umidade relativa em Fortaleza como um indicativo para o município de Trairi mesmo assim os valores obtidos podem ser considerados neste estudo por conta da inexistência de pontos de observação deste parâmetro dentro da área enfocada ou nos entornos mais próximos desta.

O Quadro 6.3 mostra que a umidade relativa apresenta uma amplitude anual relativamente pequena, da ordem de 12%, com um máximo em março/abril de 85% (o bimestre mais chuvoso), e um mínimo de 73% em setembro - outubro (época mais seca).

A insolação apresenta uma configuração relativamente inversa da umidade relativa, ao longo do ano.

Quadro 6.3 – Valores de Umidade Relativa do Ar e Insolação – Estação Meteorológica de Fortaleza–CE

Parâmetros	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Um. Relativa	78	82	85	84	84	81	79	74	73	73	74	75
Insolação	225	180	155	165	205	237	263	290	280	290	286	263

Fonte: FUNCEME – Estação Meteorológica de Fortaleza.

KEMPTOR & WEBB (1979), corroborando com MONTEIRO (1974), o qual afirmava que os alísios seriam o sistema de circulação atmosférica predominante na região, afirmam que a influência climática mais persistente ao longo do ano no Nordeste é a enorme zona subtropical de alta pressão sobre o Atlântico Sul, que origina os ventos predominantes de leste que sopram continuamente no litoral.

Os ventos alísios e as brisas marinhas sopram de E e SE quase todo o ano e reduzem a umidade, contribuindo para a formação de dunas e definindo a direção preferencial de ataque das ondas à faixa de praia, que juntamente com as marés atuam como verdadeiros agentes erosivos (MEIRELES, 1992). O aquecimento do ar e conseqüente elevação da temperatura favorecem a locomoção do ar que, sem obstáculos no seu caminhar, muitas vezes sopram com muita intensidade. No período chuvoso observa-se uma baixa na velocidade média dos ventos, em torno de 2,5 m/s e durante o período de estiagem esta média cresce para 4,6 m/s.

As séries de dados de velocidade do vento apresentam uma variabilidade significativa, em torno do valor médio, mostrando com isso, que a média precisa ser observada com certas reservas, pois os extremos ocorridos dentro dos períodos são muito importantes e significativos. A direção predominante dos ventos apresenta uma flutuação de nordeste à sudeste, envolvendo todo o ano.

O Quadro 6.4 mostra a distribuição da velocidade média mensal desses ventos, destacando valores maiores no intervalo de agosto a dezembro que são os cinco meses menos chuvosos do ano (oscilando entre 4,4 e 4,9 m/s) e os ventos mais fracos ocorrem no mês de março – abril, correspondendo ao período das precipitações.

Quadro 6.4 – Distribuição Mensal da Velocidade Média dos Ventos

Parâmetros	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Velocidade	3,6	3,1	2,4	2,3	2,8	3,1	3,5	4,4	4,9	4,6	4,5	4,5

Fonte: FUNCEME – Estação Meteorológica de Fortaleza.

O anemograma (Figura 6.1), mostra as direções predominantes dos ventos onde se vê a predominância da direção SE com 29,4% de freqüência.

As variações sazonais do regime de ventos acompanham o deslocamento sazonal da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Nos meses de inverno, com o deslocamento da ZCIT e da cintura de alísios para o N, a freqüência de ventos de SE é maior que no resto do ano. Por outro lado, durante o verão, com o deslocamento da cintura de alísios para o S, a freqüência dos ventos de NE aumenta.

Sinopse Climática do Município de Trairi

Precipitação média anual 1.137,5 mm;

Meses mais chuvosos fevereiro a maio;

Mês de maior índice pluviométrico abril;

Mês de menor índice pluviométrico outubro;

Umidade relativa do ar	85% (nos meses chuvosos) e 73% (nos meses mais secos);
Temperatura média	entre 25,6 e 27,3 °C;
Média das temperaturas máximas	30,1 °C;
Médias das temperaturas mínimas	23,3 °C;
Insolação	2.839 hs;
Evaporação	1.645 mm;
Meses mais secos	agosto a novembro;
Velocidade média dos ventos	3,6 m/s;
Velocidade máxima dos ventos	4,9 m/s;
Direções predominantes	SE e ESE.

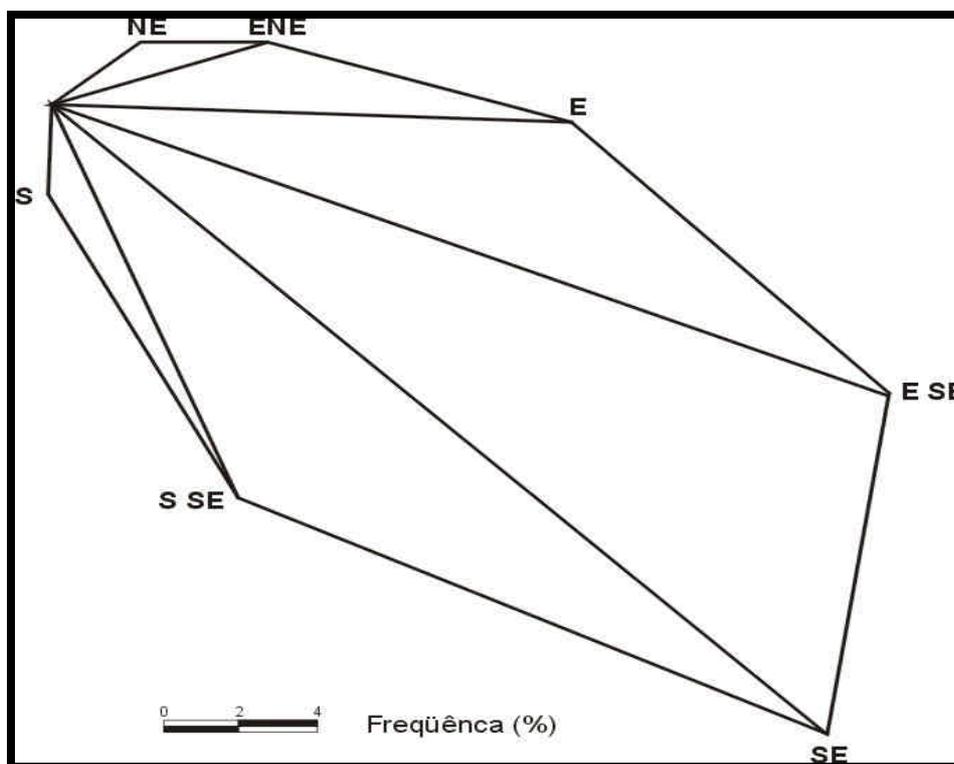


Figura 6.1 – Distribuição das Direções Dominantes dos Ventos

6.3.1.2 - Classificação Climática

Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático da área em estudo é Aw' (equatorial úmido e semi-úmido) – quente e úmido com chuvas no verão e até seis meses de estiagem.

6.3.1.3 - Qualidade do Ar e Nível de Ruídos

A Bacia Hidráulica correspondente ao Açude Público Trairi ocupa áreas onde a população nativa tem como principais atividades a agricultura de subsistência, o artesanato e um pequeno comércio, sendo poucos os veículos automotores de propriedade particular, ressaltando que em razão da comunidade ser concentrada, os veículos são mais utilizados para deslocamento para outras localidades, sendo os deslocamentos internos feitos a pé, de bicicleta ou tração animal. O trânsito intensifica-se normalmente nos finais de semana e no período de férias, mesmo assim não chega a causar alterações que comprometam a qualidade do ar.

Os níveis de ruídos atuais, além dos inerentes ao ambiente natural, são representados sobretudo por agentes antrópicos, a exemplo dos provocados pelos equipamentos de som nos restaurantes e pelo tráfego de veículos de passeio, o que ocorre principalmente nos finais de semana e períodos de férias, ressaltando-se que na área do empreendimento e entorno mais próximo são irrelevantes quanto a alteração na qualidade do ar da área estudada.

O vento contribui de maneira marcante para a dissipação dos ruídos. A qualidade do ar da área do empreendimento e de seu entorno, enquadra-se dentro das condições de normalidade, inexistindo, no momento e em futuro previsível, agentes que possam alterar os padrões atuais.

6.3.2 - Geologia

A composição geológica da Bacia Hidrográfica do Açude Público Trairi apresenta associações litológicas que englobam formação petrográficas do Pré-Cambriano, sedimentos detríticos areno-argilosos com níveis conglomeráticos do Terciário/Quaternário e sedimentos arenosos inconsolidados do Quaternário (ver Figura 6.2 e no Quadro 6.5). Estas unidades não apresentam potencial paleontológico.

Não existem estudos específicos sobre a sismicidade do manto litológico que recobre o estado do Ceará, excetuando-se em pontos específicos como no município de Palhano onde a Universidade de Brasília mantém pontos de monitoramento contínuo. Em termos generalistas, atribui-se as ocorrências de sismos no Estado a fenômenos de acomodação das camadas mais profundas da crosta terrestre e que os abalos provocados por esta atividade apresentam uma frequência muito baixa em termos de ocorrência, tendo esta ainda um caráter irregular e baixos índices na escala de medição sismológica (Richter).

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.

6.3.2.1 - Geologia Regional

6.3.2.1.1 - Complexo Nordestino

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

Quadro 6.5 – Coluna Estratigráfica da Bacia Hidrográfica da Barragem Trairi

Era	Período	Época	Unidade Lito-Estratigráfica
C e n o z ó i c o	Q u a t e r n á r i o	Holoceno	Depósitos Lacustres Aluviões
		Plio- Pleistoceno	Formação Barreiras
	Terciário		
Pré – Cambriano Inferior a Médio			Complexo Nordestino

Fonte: Baseado em RADAMBRASIL, 1981

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

Baseados em critérios estritamente litoestratigráficos, o Mapa Geológico da Folha Fortaleza - S.A. 24 Vol. 21 (RADAMBRASIL, 1981) distingue algumas unidades

dentro do Complexo Nordestino que aparecem dentro do perímetro da bacia, assim identificadas:

- **ymi**: englobando rochas migmatíticas homogêneas consorciadas com gnaisses (hornblenda-gnaisses, granadas-gnaisses), granitóides, anfíbolitos, calcários cristalinos e rochas calci-silicáticas, além de granitos e anfíbolitos. Ocorrem numa zona de intensa migmatização. Todas as litologias da unidade têm ainda a concordância estrutural paralela ao "trend" regional SW – NE, e a passagem gradativa de um a outro tipo ao longo do caminhamento. Por vezes essa passagem também ocorre por imposição tectônica, com elementos estruturais colocando lado a lado litologias distinguíveis a olho nu.
- **gpxc**: neste grupo estão associadas rochas migmatíticas finamente laminadas, gnaisses feldspáticos, anfíbolitos, quartzitos, rochas calci-silicáticas e calcários cristalinos, ocorrendo numa zona de menor intensidade de migmatização. É caracterizado por associações distintas de rochas total ou parcialmente migmatizadas, englobando núcleos de termos graníticos e de restos transformados.
- **Lst** : correspondente a um sienito grosseiro, porfiróide que recebe o sobrenome de tucunduba. Representa uma litologia com cristais automorfos maclados e comprimentos variáveis, distribuídos em uma matriz verde-escura de granulação fina a média. Na matriz sobressaem cristais de feldspato alcalino, quartzo, epidoto, clorita e sericita.

6.3.2.1.2 - Formação Barreiras

A Formação Barreiras é a unidade de maior amplitude em termos de área aflorante em Trairi contudo, em termos de bacia hidrográfica esta unidade não apresenta tanto destaque quanto a unidade pré-cambriana.

A Formação Barreiras é constituída por sedimentos argilo-arenosos de idade plio-pleistocênica, encerrando uma certa complexidade faciológica, não estratificada. Dentro desta complexidade faciológica pode-se encontrar argilas variegadas e arenitos avermelhados com níveis caulíníticos, níveis com conglomerados grosseiros incluindo seixos de quartzo e quartzito reunidos por cimento ferruginoso, às vezes muito consistente. Estes leitos conglomeráticos são descontínuos e situam-se geralmente em posição mediana.

Este conjunto é constituído essencialmente de areias médias e finos granulares, mal-selecionados, ocasionalmente siltoso e mesmo argiloso. Têm ainda como características a coloração avermelhada, o caráter friável e afossilífero e são

constituídos predominantemente por grãos de quartzo com esfericidade variando de muito boa a ótima e grau de arredondamento classificado como subarredondado, e de tamanhos diversos, de finos à grossos com níveis cascalhentos. As análises texturais revelam que os mesmos são pobremente selecionados e que apresentam uma assimetria positiva a muito positiva. A mineralogia mais exposta compreende materiais do grupo do quartzo e presença constante de argilo-minerais.

O sistema deposicional desta unidade não foi ainda determinado com precisão, mas há descrições de fácies variando desde leques aluviais a planícies de maré.

6.3.2.1.3 - *Sedimentos Lacustres*

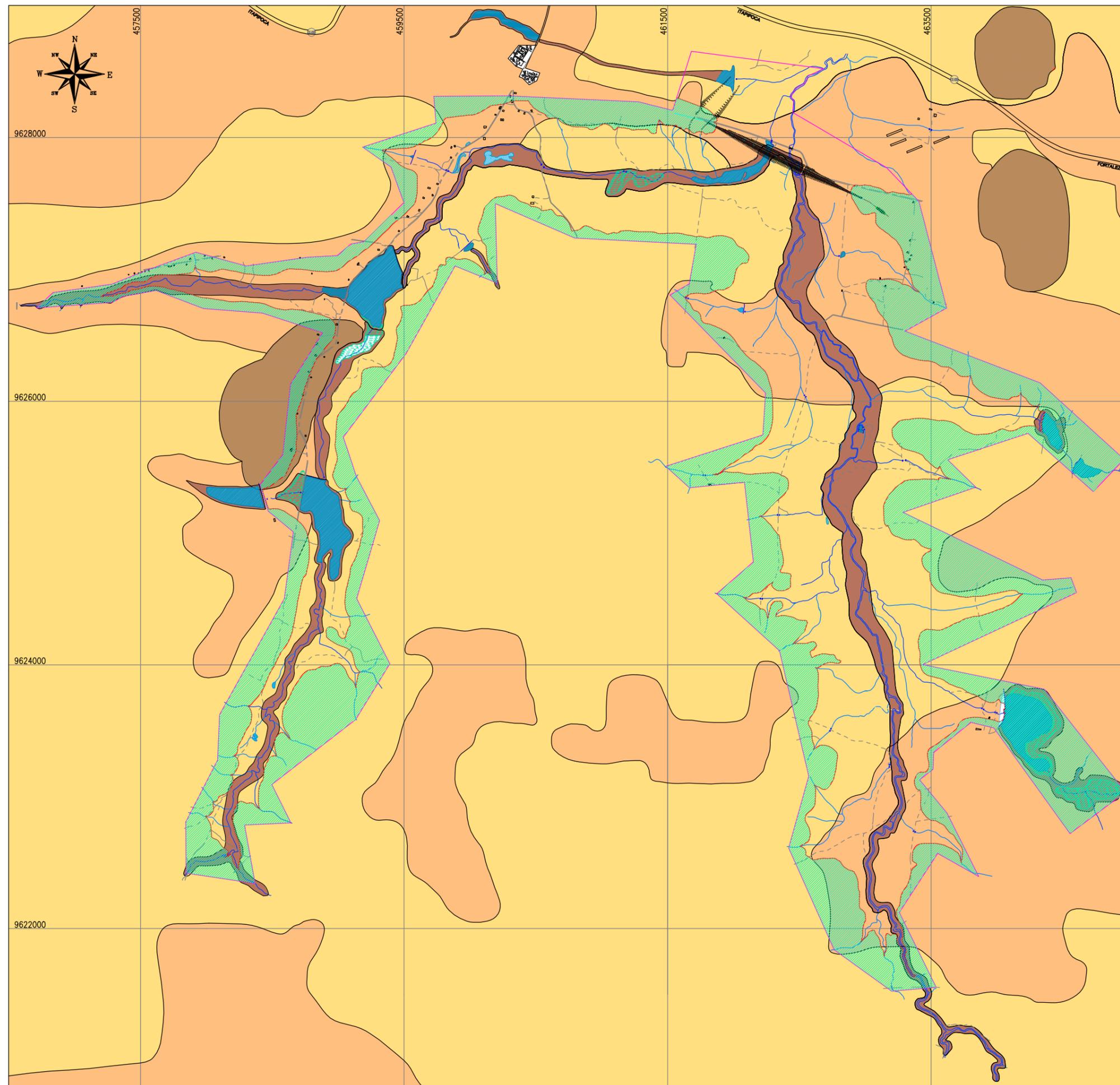
Os lagos que ocorrem na área acumulam sedimentos de composição textural na faixa de areia e constituição mineralógica predominante de grãos de quartzo com esfericidade e arredondamento elevados. Em alguns destes lagos, ocorre uma sedimentação argilosa associada com matéria orgânica. Estes depósitos têm forma de pequenas lentes intercaladas e sem continuidade, onde ocorre um material pulverulento formado pela acumulação de carapaças fossilizadas de algas diatomáceas microscópicas. Estas argilas diatomáceas representam um recurso mineral explorável.

6.3.2.1.4 - *Aluviões*

Compreendem as faixas alongadas, estreitas e sinuosas depositadas nas calhas dos rios alargando-se paulatinamente no sentido da zona litorânea. Os sedimentos aluvionares apresentam uma natureza arenosa, areno-argilosa, argilosa e cascalhenta. Constitui-se principalmente de areias grossas, mal selecionadas, puras, com seixos e calhaus de quartzo e rochas adjacentes. Nos baixos cursos, predominam areias mais impuras, com níveis argilosos e siltosos, manchas cascalhentas ocorrem eventualmente intercaladas entre as areias e na superfície dos terraços. A espessura das aluviões é de um modo geral pequena pois sempre estão condicionadas às partes mais baixas dos vales. Via de regra oscila entre 1 e 5 metros. Alguns destes depósitos têm exploração mineral com viabilidade econômica.

6.3.2.2 - *Geologia Local*

A geologia da área Bacia Hidráulica do Açude Público Trairi é marcada pela dominância de unidades litológicas da Formação Barreiras. Além destas, ocorrem os depósitos correlacionados a calha do rio Trairi e ao riacho Santana representando as coberturas sedimentares mais recentes (aluviões e sedimentos lacustres), conforme observa-se na Figura 6.3. Além destas encontram-se na área da bacia afloramentos representativos do Complexo Nordestino, ver Quadro 6.6.



LEGENDA

- UNIDADES

- COMPLEXO NORDESTINO; QUARTZITOS MICÁCEOS E GRANITOS HOMOGÊNEOS
- FORMAÇÃO BARREIRAS; SEDIMENTOS ARGILO-ARENOSOS COM CONGLOMERADO
- FORMAÇÃO BARREIRAS; SEDIMENTOS INCONSOLIDADOS ARGILO-ARENOSOS COM CONGLOMERADOS
- ALUVIÃO; SEDIMENTOS ARENOSOS
- CONTATO APROXIMADO.

- ÁREA DE INTERESSE AMBIENTAL

- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

- ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO

- COMUNIDADE / EDIFICAÇÕES PRINCIPAIS
- EIXO DE BARRAGEM.
- ESTRADA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO.
- RODOVIA ESTADUAL.
- ESTRADA COM REVESTIMENTO ASFÁLTICO.
- COTA DE MÁXIMA CHEIA.
- POLIGONAL DE CONTORNO

- RECURSOS HÍDRICOS:

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

FIGURA - 6.3
ASSOCIAÇÕES LITOLÓGICAS
BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE TRAIRI

ESCALA:
1:30.000

DATA:
DEZ/02

Quadro 6.6 – Coluna Estratigráfica da Área Estudada

Era	Período	Época	Unidade Lito-Estratigráfica
Cenozóico	Quaternário	Holoceno	Sedimentos Lacustres Aluviões
	Tercio - quaternário	Plio-pleistoceno	Formação Barreiras
Pré-Cambriano Inferior a Médio			Complexo Nordestino

Fonte: Baseada em observações de campo.

6.3.2.2.1 - Complexo Nordestino

As ocorrências de litologias pertencentes ao Complexo Nordestino são bem caracterizadas no setor Oeste da bacia hidráulica, na ombreira direita da barragem. Neste ponto, tem-se uma rocha quartzítica, pouco fraturada, apresentando um acamamento mergulhante para Leste, evidenciado pelo níveis de minerais micáceos (muscovita) que preenchem os planos de acamamento do quartzito.

Nos limites externos destas camadas de minerais micáceos ocorre uma concentração de óxido de ferro decorrente da decomposição de outros minerais máficos que tenham preenchido estes espaços. Esta concentração de óxidos compõe um segmento da rocha que apresenta uma coloração de vermelho intenso.

Em outro ponto da bacia hidráulica do Açude Público Trairi encontram-se expostas sob a forma de grandes matacões de forma pelotizada rochas graníticas equigranulares compostas de quartzo, biotita e feldspato, segundo a ordem de dominância ou concentração. Estas rochas concentram-se ao longo da estrada que liga os distritos de Córrego Fundo e Santana.

Estas rochas, gnáissicas e algumas vezes migmatíticas, ocorrem muitas vezes intensamente fraturadas e alteradas, ou ainda milonitizadas. Frequentemente elas aparecem recortadas por veios de quartzo com espessura variando de 1 cm a 3 cm, com sentido preferencial NE-SW e mergulhos sub-verticais entre 60° e 70° ora para NW, ora para SE.

6.3.2.2.2 - Formação Barreiras

Os sedimentos da Formação Barreiras, que ocorrem na bacia hidráulica do Açude Público Trairi, exibem um nível no qual se observa um pacote argilo-arenoso maclado por óxido de ferro.

Nas seções verticais estudadas, verificou-se a existência de níveis de seixos e calhaus em posições diferenciadas em relação a seção observada. No nível mais basal encontrava-se um material de tamanho mais expressivo, alguns acima de 10 cm e subangulosos. Pouco mais acima destes, separados por um nível de material fino,

constituído de material siltico-arenoso e grãos de quartzo de até 3 cm, maclado ou mosqueado por concentrações de óxido de ferro lixiviado.

O nível superior de seixos apresenta-se com uma granulação mais inferior (em média entre 3 e 5 cm), também fosco e com baixa esfericidade. Estes seixos são constituídos de material quartzoso, minerais de quartzo e rocha quartzítica.

Em outros setores da bacia hidráulica, a identificação das características da Formação Barreiras não são tão identificáveis devido a inexistência de afloramentos típicos sendo porém a identificação da mesma possível através do recobrimento do solo que se apresenta arenoso e com a coloração esbranquiçada, características típicas dos processos pedogenéticos sobre a Formação.

Ao longo do eixo locado, a cobertura geológica é constituída por sedimentos desta Formação. Estes sedimentos apresentam uma cobertura arenosa rasa (em trono de 10 a 40 cm de espessura), de coloração esbranquiçada com grânulos de quartzo, sobre um pacote espesso de sedimentos areno-argilosos de coloração avermelhada, creme ou amarelada, com estratificação indistinta.

No local definido como sangradouro da barragem, a cobertura geológica é também representada pelos sedimentos da Formação Barreiras.

6.3.2.2.3 - *Sedimentos Lacustres*

Os sedimentos depositados nos leitos das lagoas ou nas áreas de retenção dos riachos que recortam a área da bacia hidráulica podem ser qualificados como sedimentos lacustres tendo em vista que a dinâmica deposicional associa-se a este ambiente. A cobertura do leito destes espelhos d'água é constituída de sedimentos arenosos, de granulometria média, quartzosa, medianamente selecionados. As lagoas podem apresentar um teor mais elevado de biodetritos carbonáticos oriundos da fragmentação das carapaças de caramujos e no caso do riacho, o material arenoso depositou-se sobre uma camada argilosa.

6.3.2.2.4 - *Aluviões*

Nas calhas do rio Trairi e do riacho Santana, a cobertura é arenosa, de coloração amarelada, de granulometria fina a grossa. Diferenciam-se setorialmente dentro da bacia hidráulica.

Nos pontos mais próximos ao futuro eixo da barragem, estes sedimentos exibem uma coloração mais creme, uma textura essencialmente arenosa, quartzosa, exibindo grãos angulosos a subarredondados de baixa esfericidade. Esta composição mineralógica-textural reproduz os efeitos do trabalho erosivo dos cursos fluviais quando os mesmos recortam os terrenos da Formação Barreiras.

Mais ao Sul, quando as ações hidrodinâmicas incidem sobre os terrenos das litologias do Pré-Cambriano, os depósitos aluviais apresentam uma composição textural um pouco mais diferenciada, apresentando sedimentos também quartzosos na calha principal deste e depósitos siltico-argilosos nas planícies fluviais. As diferenças, além de texturais, são identificadas quanto a coloração onde no leito principal a coloração é bastante esbranquiçada e na planície ela torna-se mais escurecida.

6.3.2.3 - Estudos Geotécnicos

Com base nos estudos geotécnicos realizados através de investigações de sondagem a percussão, verifica-se que na área de influência direta (área da bacia hidráulica) predominam superficialmente argilas variegadas e arenitos avermelhados com níveis cauliniticos. A espessura deste material varia de 1,0 a 2,5 m, confundindo-se muitas vezes com o próprio manto de alteração das rochas. Este material apresenta como particularidade o estado de totalmente seco, endurecido durante a fase de estiagem e extremamente maleável durante a estação chuvosa.

As investigações de sub-superfície nas calhas das drenagens principais permitiram identificar a ocorrência de uma camada superficial constituída por areias finas a média, com pedregulhos e medianamente compacta. A profundidade média desta camada no centro do rio é em torno de 4,90 m e diminuindo para 2,95 m próximo a margem. Sob esta camada encontra-se uma outra camada de solo residual, encontrado até a profundidade de 6,50 m constituída por sedimentos silto-arenosos micáceos e/ou argilosos, de coloração cinza.

A rocha de fundação se apresenta numa profundidade média de 6,00 m e o nível freático ocorre entre 2,70 e 4,00 m.

Os ensaios de perda d'água específica nas rochas, apresentaram valores de condutividade hidráulica do maciço variando entre P.E. = Perda d'Água Específica = 0,07 a 9,06 l/min/m/kg/cm², que traduz permeabilidades variando em torno de $k = 7,02 \times 10^{-6}$ a $9,55 \times 10^{-4}$ cm/s.

No entanto, uma característica marcante dos ensaios de perda d'água se dá através da análise dos gráficos de vazão x pressão. O que se nota é que na maioria dos casos, o maciço se comporta com regime laminar sem alteração de fenda. Somente no caso do ensaio efetuado na SM-12, no trecho de 6,50 a 9,50 metros, o regime se dá como turbulento com discreta abertura de fendas.

Para o caso do Açude Público Trairi, e analisando-se as pressões atuantes nesta região, pode-se concluir que não haverão problemas localizados relativos a abertura de fendas por elevação da pressão atuante, uma vez que estas ficarão abaixo daquelas aplicadas nos ensaios.

A recomendação que se faz, é que, quando do início das obras, nova campanha de ensaios de perda d'água sejam executados. Isto se faz necessário, de forma a mapear melhor este local, e a níveis de pressão compatíveis aos solicitantes quando da operação do reservatório.

Nas ombreiras da barragem, as sondagens identificaram pequenas diferenças em relação as duas, direita e esquerda. A cobertura superficial é constituída de areias siltosas finas a média, cuja profundidade varia de 0,70 a 9,17 m. Na ombreira esquerda, a camada sobreposta a esta é classificada como sendo uma argila silto-arenosa com pedregulhos, encontrada até a profundidade de 19,00 m.

Na ombreira direita, a mesma camada de argila silto-arenosa é encontrada até 14,00 m de profundidade tendo como principal diferença em relação a ombreira oposta o aparecimento de concreções lateríticas.

O nível freático não fora detectado nas sondagens realizadas nas ombreiras.

No sangradouro, a camada superficial é composta por areias siltosas finas a médias com espessuras variando de 4,40 a 6,00 m. Abaixo desta camada encontra-se outra constituída por argila silto-arenosa, com pedregulhos, rija, de coloração variegada. Esta camada foi observada até 24,32 m.

Os estudos geotécnicos das jazidas de empréstimo identificaram a predominância de materiais classificáveis como areias argilosas, bem graduadas e com excelente plasticidade. Este material, quando compactado apresentará uma considerável resistência do solo seco, de média a alta, muito pouca expansão ou contração, boa impermeabilidade e excelente trabalhabilidade.

6.3.3 - Geomorfologia

6.3.3.1 - Geomorfologia Regional

A geomorfologia da Bacia Hidráulica encontra-se associada às exposições dos constituintes geológicos encontrados no interior da referida bacia. Em escala de mapa, esta geologia resume-se a duas unidades: uma erosiva, englobando os terrenos pertinentes ao embasamento cristalino e uma dissecativa configurada sobre os materiais correspondentes aos depósitos sedimentares da Formação Barreiras. Além destas, ocorrendo com menor representatividade espacial ocorrem as formas acumulativas das planícies fluviais (Apf) e das planícies lacustres.

As feições de Relevo, observadas na Figura 6.4, apresenta a caracterização geomorfológica e a distribuição das unidades na área da Bacia Hidrográfica do Açude Público Trairi.

Em termos altimétricos a bacia hidrográfica do Açude Público Trairi apresenta pontos cotados entre 110 e 60 metros, com maior repetitividade (Folhas Itapipoca e São Luís do Curu, elaboradas pelo Ministério do Exército).

A parte Norte da área, coincidindo com a área mais próxima do local onde será instalada a barragem está inserida na faixa sublitorânea das Áreas Dissecadas pertencentes a unidade geomorfológica Superfície Sertaneja de Ab'Saber (1969). Esta unidade caracteriza-se por apresentar amplas formas tabuliformes com altitudes de 50 m e um entalhe de drenagem muito fraco, sobre argilas cobertas por uma camada arenosa de espessura variada, pertencente a Formação Barreiras. A continuidade espacial destas formas tabulares é interrompida pelas planícies fluviais (Apf). MOREIRA E GATTO, no Projeto RADAMBRASIL, vol 21(1981), tratam a região como dominada pela interação entre a planície litorânea e a superfície sertaneja.

Os pontos mais elevados são encontrados no extremo Sul da bacia, no cume dos serrotes dos Cachorros e do Briguel, estando no primeiro a nascente do rio Trairi. Nestes serrotes as altitudes superam os 300 metros.

Comumente, esta configuração geomorfológica é denominada de Superfície de Tabuleiros ou Tabuleiros Pré-Litorâneos nos trabalhos mais recentes. Apresentam uma topografia muito plana ou suavemente ondulada, e terminando na costa, algumas vezes de modo abrupto sob a forma de falésias. Trata-se de uma extensa superfície de agradação ou, mais especificamente, de um "glacis" de acumulação ligeiramente inclinado em direção a costa, em geral com menos de 5º de inclinação.

No setor Sul da Bacia Hidrográfica predominam as formas erosivas definidas no Projeto RADAMBRASIL como Superfície Pediplanada correspondente às superfícies planas ocorrentes sobre diversos tipos de litologias nas quais tem papel destacado o intemperismo físico e a remoção dos detritos pelo escoamento difuso e concentrado. Estas superfícies pediplanadas são decorrentes do truncamento indistinto de litologias e estruturas pela erosão. Esta morfologia apresenta ainda uma pequena capacidade de incisão linear decorrente das características do escoamento fluvial.

Nos terrenos situados a Norte, as altimetrias concentram-se na faixa dos 70 metros enaltecendo o caráter planificado da superfície pediplanada. As incisões lineares são mais profundas tendo em vista a maior capacidade erosiva da drenagem e pela própria concentração desta. Esta regularidade é alterada ainda por conta dos afloramentos de rochas que resistiram a erosão e não foram recobertos pela sedimentação que depositou o material constituinte da superfície tabular.

As planícies fluviais acompanham longitudinalmente os maiores coletores de drenagem que formam feições características de acumulação decorrentes da ação fluvial como o rio Trairi e o riacho Santana. A montante desses rios, as planícies têm

larguras inexpressivas. Para jusante, nos baixos cursos, à medida que entalham terrenos da Formação Barreiras, a faixa de deposição é ampliada por diminuição do gradiente fluvial.

As planícies lacustres bordejam lagoas perenes dos tabuleiros pré-litorâneos ou correspondem a áreas aplainadas com ou sem cobertura arenosa, submetidas a inundações periódicas. São precariamente incorporadas à rede de drenagem.

6.3.3.2 - Geomorfologia Local

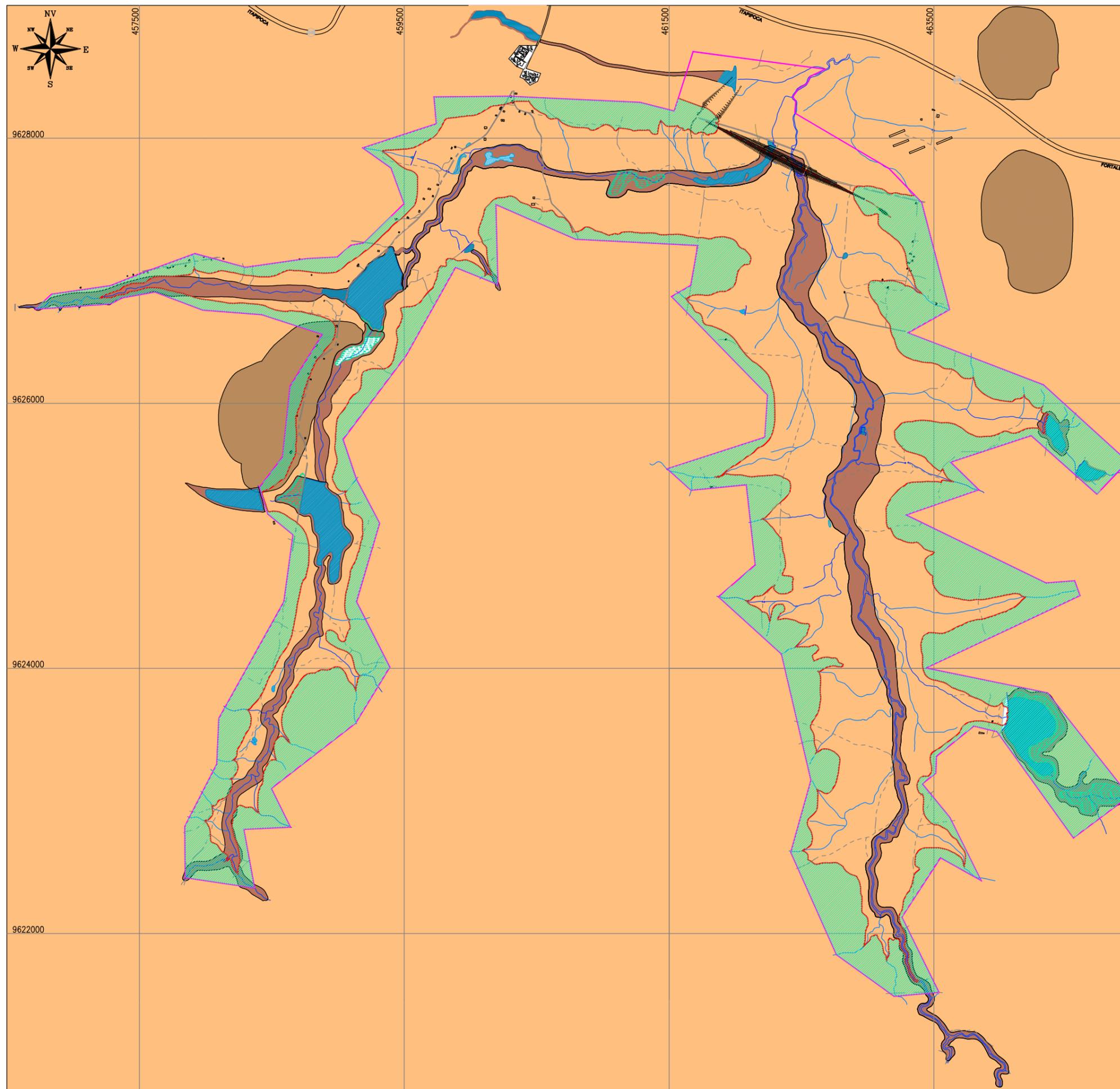
O relevo da área do empreendimento, (Figura 6.5) apresenta dois padrões bastante distintos decorrentes do condicionamento geológico local. O principal é representado por elevações pouco notáveis situadas na ombreira Leste e no Setor Centro-Oeste da Bacia Hidráulica, formadas por rochas quartzíticas e graníticas, respectivamente, sendo chamadas de Maciços Elevados da Superfície Sertaneja. Estas elevações de formato semicircular distinguem-se na morfologia local por conta das pequenas elevações topográficas que as mesmas imprimem na área da bacia.

A morfologia da bacia hidráulica do Açude Público Trairi se notabiliza por ser o encontro de duas pequenas bacias individuais, separadas por uma elevação.

A bacia principal, do rio Trairi, estende-se de S – N, com uma ligeira inclinação para NW. O gradiente altimétrico desta drenagem, a diferença topográfica entre a nascente do rio e o ponto de barramento é de 20 metros, tendo as águas corrente em um vale aproximadamente simétrico, com taludes equivalentes nas duas margens.

A drenagem secundária da bacia, do riacho Santana, também apresenta um gradiente de 20 metros, contudo a mesma apresenta uma direção de SW – NE passando em seguida a dirigir-se de W – E até encontrar-se com o rio Trairi. Na bacia do riacho Santana, os vales não apresentam uma simetria bem aparente dos taludes sendo que na parte interna (nascente) os flancos são mais íngremes em relação aos da margem oposta (poente) chegando, contudo a uniformizarem-se após a mudança de direção do riacho.

Percorrendo-se os principais acessos existentes no interior da bacia, não se nota a ocorrência de variações muito significativas do relevo, principalmente nos setores ao Sul e a Leste da mesma, sendo que nesta região as áreas são bastante planas. A drenagem exerce um trabalho de incisão nestes setores sendo o corte ou o rebaixamento do talvegue tanto maior quanto maior for a competência da drenagem.



LEGENDA

- UNIDADES**
 - MACIÇOS ELEVADOS DA SUPERFÍCIE SERTANEJA.
 - TABULEIRO PRÉ-LITORÂNEO
 - PLANÍCIE FLÚVIO-LACUSTRE
 - CONTATO APROXIMADO.
- ÁREA DE INTERESSE AMBIENTAL**
 - ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
- ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO**
 - COMUNIDADE / EDIFICAÇÕES PRINCIPAIS
 - EIXO DE BARRAGEM.
 - ESTRADA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO.
 - RODOVIA ESTADUAL.
 - ESTRADA COM REVESTIMENTO ASFÁLTICO.
 - COTA DE MÁXIMA CHEIA.
 - POLIGONAL DE CONTOURNO
- RECURSOS HÍDRICOS:**
 - CURSO D'ÁGUA (RIOS, RIACHOS, CÓRREGOS).
 - AÇUDES.
 - ALAGAMENTO COM VEGETAÇÃO.
 - ALAGAMENTO SEM VEGETAÇÃO.

FIGURA - 6.5
FEIÇÕES DE RELEVO
BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE TRAIRI

ESCALA:	DATA:
1:30.000	DEZ/02

6.3.4 - Pedologia

6.3.4.1 - Descrição das Unidades de Solo

Na área da bacia hidrográfica dominam os tipos de solos Podzólicos Vermelho-amarelo Distróficos e Eutróficos (Argissolos Vermelho-amarelo¹) e Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos, que apresentam baixo poder nutricional. A Figura 6.6 apresenta as áreas de predomínio dos principais solos ocorrente na área da bacia hidrográfica em questão.

Os solos Podzólicos Vermelho-amarelo são solos profundos a moderadamente profundos, raramente rasos, com textura variando de média a argilosa, geralmente bem drenados, porosos e com cores entre vermelho-amarelo, amarelo e vermelho. Possuem seqüência de horizonte A, Bt e C. O horizonte Bt normalmente apresenta, nas superfícies dos elementos estruturais, películas de materiais coloidais (cerosidade), quando o solo é argiloso. Estes solos têm perfis bem diferenciados, com presença de horizonte subsuperficial de acumulação de argilas, saturação de bases baixa (<50%) e de média a alta, ou seja, **V** maior que 50%, eutróficos.

Em geral estes solos apresentam um potencial agrícola de médio a alto e seu uso se faz com culturas de subsistência (mandioca, milho, feijão), cultivo de cajueiro e com pastagem para a pecuária.

Os Podzólicos Distróficos, por apresentarem baixa fertilidade natural e forte acidez, recomenda-se o uso de fertilizantes e a correção prévia da acidez.

O solo Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico ocorre na porção central da bacia, na área de relevo plano a suave ondulado. São solos normalmente profundos a moderadamente profundos, de textura média, bem drenados, de baixa fertilidade natural. Estes solos aparecem associados às Areias Quartzosas Distróficas (Neossolos Quartzarênicos²).

Nos pontos mais elevados da bacia, onde normalmente ocorrem os aparecimentos das litologias mais consolidadas, aparecem os solos Litólicos (Neossolos Litólicos³). São solos comuns nas áreas da Depressão Sertaneja e nos Maciços Residuais, sendo os mesmos rasos, com fases pedregosas, fertilidade natural média, bastante susceptível a erosão, com grande pedregosidade e acompanhando o relevo acidentado. Encontram-se comumente associados aos afloramentos rochosos que expõem rochas nuas ou muito pouco alteradas.

¹ De acordo com a classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, adotada a partir de 1999.

² Idem nota 1.

³ Idem nota 1.

Em termos da bacia hidráulica como pode ser observado na Figura 6.7, os solos de maior representatividade são os Podzólicos Vermelho-amarelo Distróficos e/ou Eutróficos, os Latossolos Vermelho Amarelo Distrófico e os Aluviões.

Estes últimos ocorrem acompanhando principalmente a calha do rio Trairi e riacho Santana, enquanto os dois primeiros ocupam a quase totalidade da área. Com menores expressividades aparecem os solos litólicos cujo aparecimento resume-se a pequenos setores no lado Oeste da bacia hidráulica.

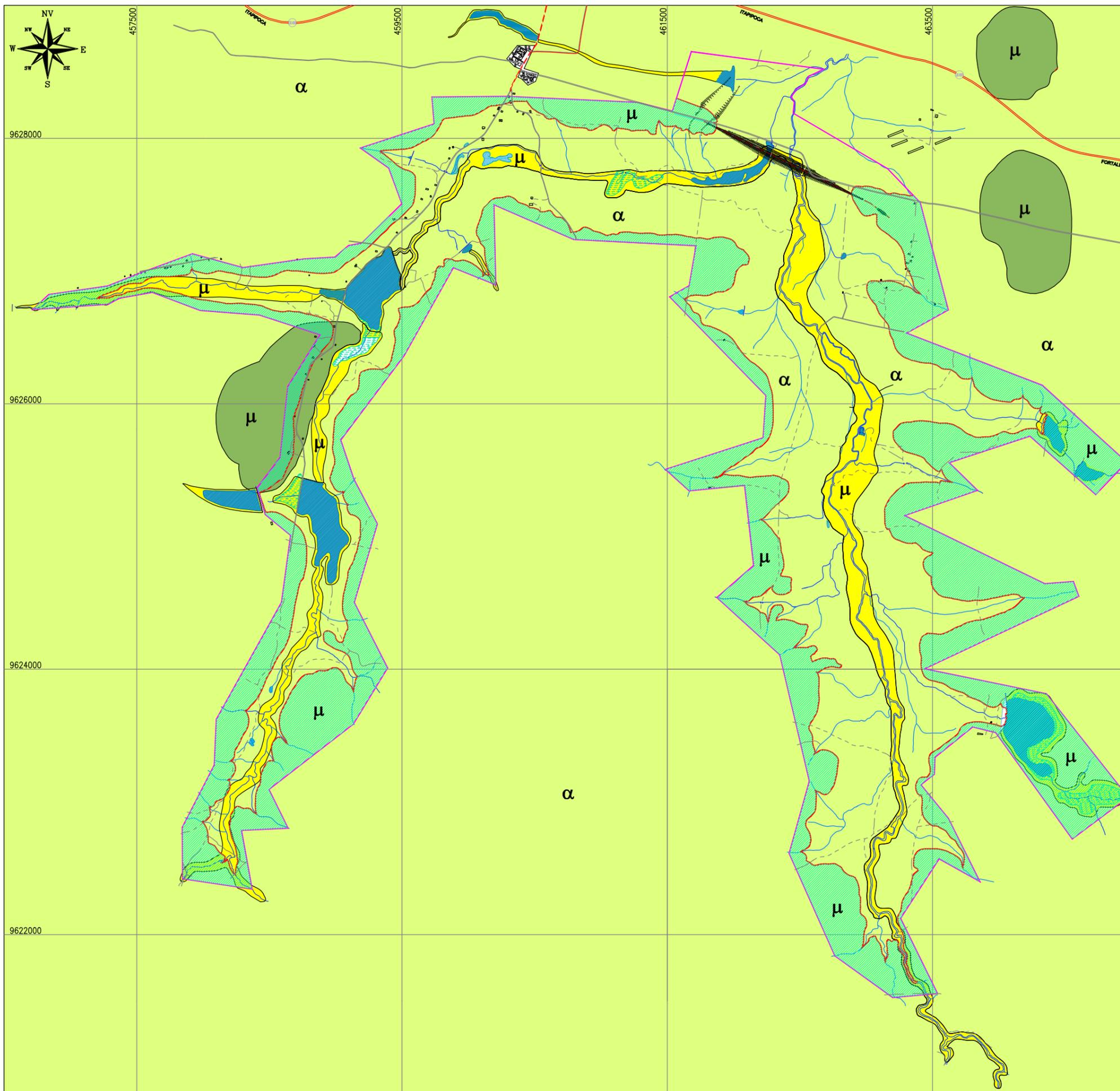
No setor Norte da área de influência direta os solos são pouco profundos, com uma coloração marrom-escuro, com baixa concentração de argilas. No setor oposto, Leste, os solos apresentam uma maior profundidade e as cores são mais abertas, esbranquiçada ou amarelada. Outro aspecto diferenciador é a cobertura mais arenosa, fato este que diferencia a forma de uso destes solos.

6.3.4.2 - Classe de Uso

A classificação de terras leva em consideração somente a área da Bacia Hidráulica aspectos além da classificação e fertilidade dos solos, assim como a profundidade, capacidade de suporte de maquinários e implementos, declividades, erosonabilidade, e drenagem, ficando de fora a disponibilidade hídrica, por esta deficiência já ser conhecida em toda a região do semi-árido nordestino, e especialmente na região de Trairi.

Tecnicamente as classes de solo envolvem parâmetros de I a VIII, que foram alterados aqui, em função das características deste diagnóstico. Assim, foram empregadas apenas três classes (α , β e μ) que nada tem em comum com as classes convencionais, estando todas representadas nas Figura 6.6 e 6.7 e em associação às características ambientais diagnosticadas.

A classe α , aqui exposta consta de terras aptas a agricultura, na sua formação de restrição pela deficiência hídrica, e está comparável em grau de excelência às melhores terras do semi-árido, para cultivo das culturas temporárias tradicionais, como milho, mandioca e feijão; e ainda para culturas permanentes, como manga, caju e coco. Como características principais, pode-se assegurar que são terras planas, com solos de baixa fertilidade natural, em solos de medianamente profundos à profundos, razoavelmente bem drenadas, com susceptibilidade à erosão atenuada, e média acidez, servindo também para a introdução de culturas permanentes, desde que seja contornada a deficiência hídrica e proceda-se periodicamente, a reposição da fertilidade natural. Sua associação se dá com os tipos de solos podzólicos, com a Unidade Geológica do Grupo Barreira, o que lhe garante a dominância em área de afloramento.



LEGENDA

- UNIDADES**
 - SOLO LITÓLICO
 - SOLO PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO E/OU EUTRÓFICO
 - SOLO ALUVIAL
 - CONTATO APROXIMADO.
- ÁREA DE INTERESSE AMBIENTAL**
 - ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
- ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO**
 - COMUNIDADE / EDIFICAÇÕES PRINCIPAIS
 - EIXO DE BARRAGEM.
 - RODOVIA ESTADUAL.
 - ESTRADA COM REVESTIMENTO ASFÁLTICO.
 - ESTRADA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO.
 - CAMINHO / PICADA
 - COTA DE MÁXIMA CHEIA.
 - POLIGONAL DE CONTORNO
- RECURSOS HÍDRICOS:**
 - CURSO D'ÁGUA (RIOS, RIACHOS, CÓRREGOS).
 - AÇUDES.
 - ALAGAMENTO COM VEGETAÇÃO.
 - ALAGAMENTO SEM VEGETAÇÃO.
- CLASSE DE USO DO SOLO**
 - α** - SOLOS AGRICULTÁVEIS COM RESTRIÇÃO DE ÁGUA E FERTILIDADE NATURAL
 - μ** - ÁREAS NÃO AGRICULTÁVEIS

FIGURA - 6.7
ASSOCIAÇÕES DE SOLOS
BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE TRAIRI

ESCALA: 1:30.000 DATA: DEZ/02

A classe β , inclui terras agricultáveis, sem, ou com baixa capacidade de mecanização, tendo fertilidade natural inferior às da primeira categoria, estando também em situação menos vantajosa em relação ao relevo, que é predominantemente suave ondulado à ondulado. Assim, a classe β , inclui terras agrícolas de boas qualidades para cultivo, porém com maiores restrições a respeito da fertilidade natural, e da pedregosidade, que limitam a utilização mecânica no cultivo. A deficiência hídrica mantém-se inalterada e a profundidade média dos solos é inferior à da primeira classe.

A classe μ , inclui os terrenos associados aos serrotes Bringel e Cachorros margens dos rios e riachos áreas urbanas e áreas de proteção ambiental em geral, tornando-se assim, áreas impróprias para o cultivo agrícola, havendo também restrições quanto a outros aproveitamentos, como áreas de pecuária ou ainda como áreas de aproveitamento mineral.

6.3.5 - Recursos Hídricos

Os recursos hídricos contemplados neste estudo são considerados como pertencentes a Bacia Hidrográfica do Litoral, na sub-bacia do Trairi, dentro da divisão das bacias do Estado do Ceará.

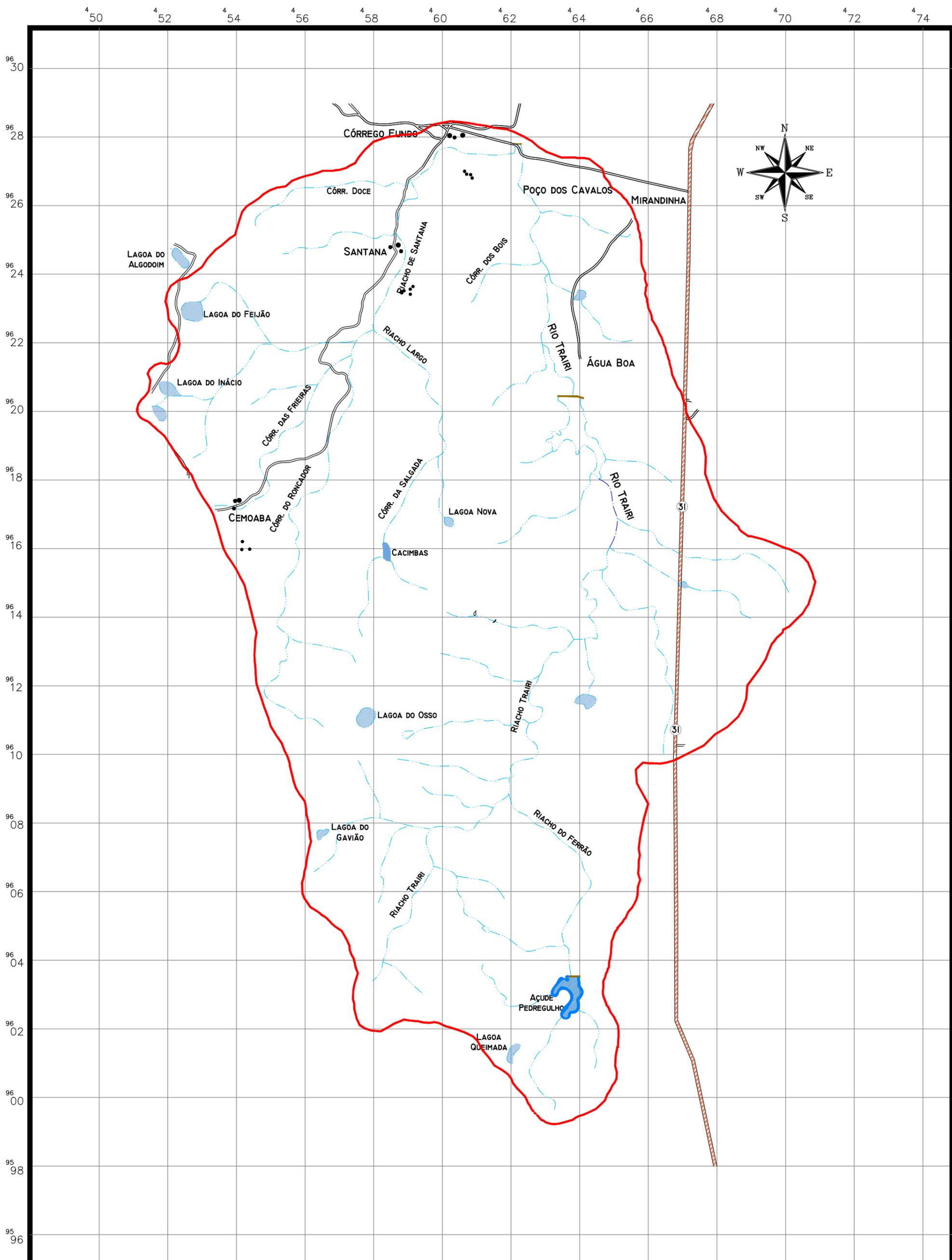
6.3.5.1 - Hidrologia Regional

6.3.5.1.1 - Águas Superficiais

A barragem do Açude Público Trairi será edificada de modo a reter partes das águas da bacia hidrográfica do rio Trairi, conforme se observa na Figura 6.8. Os principais tributários da bacia são o rio Trairi e o riacho Santana, este afluente do primeiro a jusante da barragem. As águas escoam superficialmente sobre as litologias do Pré-Cambriano, predominantemente, e sobre os sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras.

O rio Trairi tem sua nascente entre os serrotes do Bringel e dos Cachorros e terminação no Oceano Atlântico drenando uma área de 329 km², cerca de 43% do potencial hídrico do município e um perímetro de 83,7 km, com uma declividade de 5,85 m/km e um comprimento do curso principal de 31,85 km. Seu principal afluente na margem direita é o riacho do Ferrão enquanto que o riacho Santana recebe contribuição de diversos outros canais de drenagem dos quais se destacam o riacho Largo, o córrego do Roncador (ambos na margem direita) e o córrego das Frieiras na margem poente. Ainda nesta margem existem inúmeras lagoas cujos sangradouros contribuem para o leito do riacho Santana, destacando-se dentre elas a Lagoa do Feijão, a Lagoa do Inácio e a Lagoa do Algodoeiro.

O regime pluviométrico da bacia, tendo embora características típicas de região semi-árida, tais como forte sazonalidade e alta variabilidade espacial e interanual, é dos regimes mais favoráveis identificados no Estado. Um dos problemas identificados no aproveitamento hídrico superficial refere-se a concentração do excedente hídrico,



LEGENDA:

	CÓRREGOS E RIACHOS
	RIOS
	LAGOAS
	ESTRADA CARROÇÁVEL
	RODOVIA ESTADUAL (CE)
	AÇUDES
	LIMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA

FONTE:
 Baseado em RADAMBRASIL, 1981.
 Ministério do Exército - DSG
 Folha Paracuru
 SA.24-Y-D-III

FIGURA - 6.8
HIDROGRAFIA REGIONAL
BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE TRAIRI

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

inferior a 3 meses (superconcentrado), período este em que ocorre o escoamento superficial. Nas áreas situadas sobre os terrenos da Formação Barreiras, onde será instalada a barragem, este escoamento apresenta uma maior dilatação podendo alcançar os seis meses, mas concentrando-se entre 4 e 6 meses.

A concentração pluviométrica evidencia a forte sazonalidade deste escoamento definida pelo caráter torrencial do escoamento superficial durante a estação das chuvas e o completo secamento dos cursos durante o período de estiagem, o que acontece na maior parte do ano. Esta concentração tem reflexo ainda na classificação da bacia quanto ao volume de água disponível que, segundo o Projeto RADAMBRASIL é considerado como médio com um volume de 200.000 a 700.000 m³/km²/ano.

As lagoas têm caráter temporário, secando durante o período de estiagem e enchendo novamente durante o período invernosos que se configura no primeiro quadrimestre do ano. Durante esta fase, os riachos e córregos funcionam como canais de ligação entre as lagoas e as depressões isoladas, deixando as áreas baixas totalmente alagadas.

Mesmo sendo essas as principais formas de acumulação hídrica superficial. Estas lagoas trazem grandes benefícios as populações locais, com a exploração da pesca e até mesmo, em algumas delas, o suprimento de água para a pecuária.

6.3.5.1.2 - Águas Subterrâneas

Na área de influência funcional deste estudo, pode-se distinguir dois domínios hidrogeológicos distintos: o cristalino e o domínio sedimentar. O primeiro domínio diz respeito às rochas ígneas e metamórficas cujo armazenamento de água subterrânea está relacionado ao grau de fraturamento e o segundo apresenta como principais unidades hidrogeológicas: os aluviões e a Formação Barreiras. Em se considerando as somas das características destes domínios, tem-se que o potencial hidrogeológico da bacia é tido como de fraco a médio.

No PERH (Atlas, 1992), é apresentado o comparativo dos valores relativos à disponibilidade das reservas de águas subterrâneas, obtida através dos testes de bombeamento de 12 h/dia/poço para aquíferos sedimentares e 6 h/dia/poço para aquífero cristalino. Da mesma forma, pode ser comparada a disponibilidade com a reserva renovável, calculada a partir da pluviometria média de 1.022 mm taxa de infiltração de 15 % nos Aluviões, 5 % no Barreiras e 0,5 % no Cristalino.

Os Quadros 6.7 e 6.8 apresentam as potencialidades de cada unidade hidrogeológica enaltecendo as suas reservas exploráveis e a avaliação do aproveitamento das águas subterrâneas de cada unidade, em m³/ano.

Quadro 6.7 – Reserva de Águas Subterrâneas

Unidades	Reservas Permanentes (x 10 ³ m ³ /ano)	Reservas Exploráveis (x 10 ³ m ³ /ano)	Reservas Exploráveis com Restrição de Qualidade (RER) (x 10 ³ m ³ /ano)
Dunas	35.200	8.800	7.920
Aluvião	31.800	8.000	7.200
Barreiras	408.000	61.200	55.080
Cristalino	-	3.760	1.130
Totais	475.000	81.760	71.330

Fonte: PERH (Atlas, 1992)

Quadro 6.8 – Aproveitamento das Águas Subterrâneas

Unidades	Volume Precipitado no Aquífero (x 10 ⁶ m ³ /ano)	Reservas Renováveis (x 10 ³ m ³ /ano)	Disponibilidade (x 10 ³ m ³ /ano)	Vazão Média (m ³ /h)	Número de Poços Necessários à Explorar a RER
Dunas	67	6.700	105	6,50	278
Aluvião	56	5.600	227	6,00	274
Barreiras	981	49.050	165	4,70	2.675
Cristalino	1.333	6.660	297	1,56	330
Totais	2.437	68.010	794	4,69	3.557

Fonte: PERH (Atlas, 1992)

O domínio cristalino é representado pelas rochas pertencentes ao Complexo Nordeste e os seus mananciais de águas subterrâneas têm sua permeabilidade e transmissividade controlados pelas fraturas das rochas. O potencial hidrogeológico desta unidade é da ordem de 1,2 x 10⁷ m³/ano, distribuídos numa área de 2.826 km² com uma camada saturada de apenas 1,8 metros. Segundo o Atlas dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Ceará (CPRM, 1999), apenas um único poço fora cadastrado neste levantamento e este apontou uma vazão média de 400 l/h a uma profundidade de 66 metros.

O aquífero Barreiras possui uma reserva explotável de 56,8 x 10⁷ m³/ano, com uma espessura de saturação de 10 metros. As profundidades dos poços perfurados neste pacote sedimentar é de 60 metros, segundo dados da CPRM (1999).

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 de verão.

Normalmente, a alta permeabilidade dos terrenos arenosos compensam as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

Para a sub-bacia do Trairi (Bacia do Litoral), na qual se insere a Bacia Hidrográfica do Açude Público Trairi, as potencialidades hídricas deste aquífero são da ordem de 0,77 x 10⁷ m³/ano, para uma área de 32 km².

6.3.5.2 - Hidrologia Local

As principais drenagens da área do trabalho são o rio Trairi e o riacho Santana sendo este um dos contribuintes mais importantes do primeiro. Em ambos, o padrão de drenagem é classificado como dendrítico arborescente.

O rio Trairi nasce entre os serrotes do Bringel e dos Cachorros de onde desce sob o nome de riacho Trairi até encontrar-se com o riacho Ferrão passando então a receber o nome definitivo. O seu talvegue até a barragem em questão tem um talvegue de 28,124 km. Ele é o que apresenta um caráter mais intermitente dentro da bacia considerada neste documento tendo inclusive dois barramentos ao longo do seu curso. Devido a natureza dos terrenos por quais o rio passa no seu baixo curso, não se verifica a existência de grandes lagoas de acumulação e contribuição para este dentro da área da bacia hidráulica, verificando-se ainda um maior espaçamento entre as ramificações da drenagem dendrítica (ver Figura 6.9).

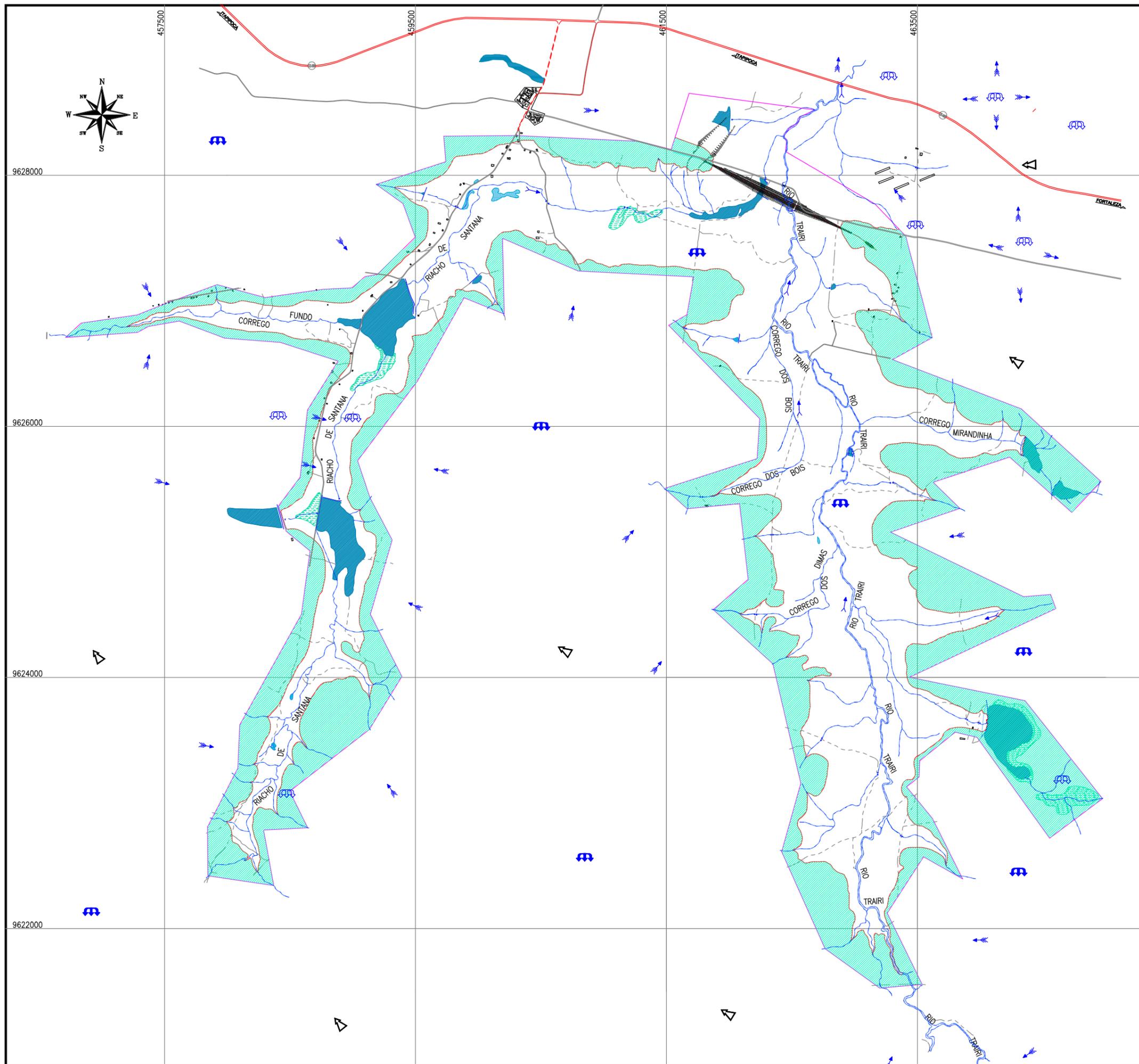
Conforme acontece com a maioria dos rios do Nordeste do Brasil, durante o período de estiagem os corpos hídricos chegam a secar totalmente enquanto que as drenagens de maior porte têm a sua lâmina d'água sensivelmente reduzida. O rio Trairi apresenta-se como o corpo hídrico mais perenizado dentro da referida área hídrica apresentando uma lâmina pouco superior a 1 (um) metro de profundidade no ponto de barramento no eixo projetado. Os canais contribuintes também não apresentam uma lâmina significativa. Os barramentos encontrados contendo as águas do rio Trairi são de pequeno porte, acumulando águas para irrigação de pequenas culturas.

O riacho Santana apresenta umas pequenas variações em relação ao comportamento hídrico do rio Trairi. Em primeiro lugar tem-se o caminhamento das suas águas que apresentam primeiramente um direcionamento de S – N e posteriormente de W – E.

Nota-se ainda o barramento deste corpo hídrico com açudagem também de pequeno porte (dois na área da bacia hidráulica). O primeiro barramento é encontrado a poucos quilômetros da localidade de Córrego Fundo, em direção a Santana, onde o referido riacho é barrado no ponto de confluência deste com o Córrego Doce.

Um outro barramento mais ao Sul, de maior porte que o primeiro, apresenta um certo comprometimento das suas águas tendo em vista que o mesmo apresenta uma grande quantidade de matéria orgânica no seu leito, inclusive com a formação de lodo.

Quanto aos recursos hídricos subterrâneos, a bacia hidráulica apresenta um potencial considerável de águas subterrâneas. Tendo em vista que a mesma localiza-se em terrenos topograficamente rebaixados em relação as áreas mais interiores e sobre os terrenos da Formação Barreiras, a disponibilidade hídrica da região é bastante significativa.



LEGENDA

- ÁREA DE INTERESSE AMBIENTAL

ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

- ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO

- COMUNIDADE / EDIFICAÇÕES PRINCIPAIS
- EIXO DE BARRAGEM.
- RODOVIA ESTADUAL.
- ESTRADA COM REVESTIMENTO ASFÁLTICO.
- ESTRADA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO.
- CAMINHO / PICADA
- COTA DE MÁXIMA CHEIA.
- POLIGONAL DE CONTORNO

- RECURSOS HÍDRICOS:

- CURSO D'ÁGUA (RIOS, RIACHOS, CÓRREGOS).
- AÇUDES.
- SENTIDO DE ESCOAMENTO DAS DRENAGENS.
- SENTIDO DE ESCOAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.
- ALAGAMENTO COM VEGETAÇÃO.
- ALAGAMENTO SEM VEGETAÇÃO.

- ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- ZONA DE INFILTRAÇÃO ELEVADA.
- ZONA DE BAIXA INFILTRAÇÃO.

- FLUXO EÓLICO

- DIREÇÃO INCIDENTE DOS VENTOS.

FIGURA - 6.9
HIDROGRAFIA LOCAL
BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE TRAIRI

ESCALA: 1:30.000 DATA: DEZ/02

Segundo informações obtidas junto à população residente na área a maioria dos poços apresentavam profundidade de exploração entre 3 e 20 metros, verificando-se menores profundidades em poços próximos aos rios e riachos.

6.4 - MEIO BIOLÓGICO

Normalmente as intervenções antrópicas determinam um grande potencial de impactos ecológicos no ambiente. Porém, em virtude da melhoria de vida humana, tais intervenções são aceitáveis, desde que sejam realizadas nos moldes do desenvolvimento sustentável.

A implantação de um reservatório resulta em alterações dos meios físicos, biótico, social, econômico e cultural, tanto na área da bacia hidráulica como no seu entorno, prevendo-se adversidades tanto ao meio físico como biológico e benefícios ao meio antrópico, proporcionado, principalmente pela oferta de águas.

A água é uma necessidade primordial do ser vivo, que possibilita fluxos de matéria e energia entre os meios físico e biótico, no entanto, devido à adversidades climáticas que causam a sua escassez, é imprescindível adotar-se providências, como a construção de barragens, no sentido de abastecer as comunidades, desenvolver a agricultura irrigada e outras atividades importantes para o crescimento econômico dos vazios hídricos, ressaltando-se que a construção de barragens, se mostra como a forma racional de aproveitamento da água superficial ofertada pelo ciclo hidrológico natural.

Os estudos de flora e fauna têm como resultado o fornecimento das informações e dos subsídios necessários à caracterização da qualidade ambiental da Bacia hidráulica do Açude Público Trairi e de seu entorno a fim de formular ações que evitem grandes danos ao ecossistema associado aos recursos hídricos. Explorar racionalmente é conhecer, respeitar e fazer bom uso dos recursos naturais, e é o que se pretende realizar nas áreas de influência do empreendimento - Açude Público Trairi, 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 da área de influência direta do estudo foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- identificar e mapear as áreas de influência direta e indireta do projeto;
- fazer um levantamento preliminar das espécies da fauna e flora dos ambientes determinados;
- analisar as inter-relações nas biocenoses e biótopos;
- diagnosticar as condições atuais das áreas locais e regionais do projeto.

6.4.1 - Metodologia

A metodologia de trabalho para diagnóstico dos aspectos biológicos da área da bacia hidráulica e entorno do açude, considerou os seguintes procedimentos:

- a princípio foram delimitadas áreas das principais unidades ecossistêmicas de influência direta e entorno do projeto.
- em seguida percorreu-se as áreas delimitadas dentro e no entorno da referida bacia hidráulica do açude, recolhendo e identificando amostras de fauna e flora.
- por ocasião da coleta procedeu-se entrevistas com moradores do lugar que se utilizam dos recursos naturais locais a fim de determinar o nome vulgar das espécies. Posteriormente as características estruturais e morfofisiológicas foram utilizadas para comparar com a bibliografia pertinente ou por outra o material foi enviado ao herbário da Universidade Federal do Ceará, ambas as atitudes com o objetivo da identificação taxonômica.

Para identificação dos elementos faunísticos utilizou-se a observação em campo direta (olho nu, e com binóculo) ou indireta (vestígios como tocas, dejetos, penas, pegadas, sons e ninhos).

A distribuição das coletas e observações para o inventário preliminar de fauna e flora obedeceu ao critério de amostragem, no ambiente delimitado, com um número de amostras relativamente proporcionais ao tamanho dos ambientes terrestres.

A identificação dos vegetais baseou-se na observação de folhas, inflorescências, infrutescências, caracteres da casca (estrutura, cheiro, sabor e coloração) e do exudato, ou seja, caracteres morfo-fisiológicos.

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.

O recurso fotográfico foi utilizado, visto que a área foi fotografada apresentando aspectos da vegetação.

6.4.2 - Identificação dos Ecossistemas

A paisagem na região levantada é constituída por um conjunto de ecossistemas que compõem ambientes naturais e antropizados. 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:

– **Ecossistema Aquático**

- Ambientes Lóticos - rio Trairi e riachos;
- Ambientes Lênticos – barragens

– **Ecossistema Terrestre**

- Vegetação subperenifólia/caducifólia Arbustiva
- Campos Antrópicos.

A descrição dos ecossistemas é feita com objetivo de caracterizá-los, como é do interesse de um Estudo de Impacto Ambiental, sendo detalhado o comportamento fisionômico e florístico das unidades identificadas, bem como realizado um levantamento preliminar das espécies da fauna e da flora encontradas em cada ambiente. Os levantamentos preliminares da Flora e da Fauna são apresentados nos Quadros 6.9 e 6.10, sendo estes produtos de pesquisa direta “in loco”, apoiada nos trabalhos de Braga (1953), Frisch (1981), Sick (1981) e Barnes (1984).

6.4.2.1 - Ecossistema Aquático

6.4.2.1.1 - Ambientes Lóticos

Estes ambientes são definidos como aqueles formados em associação aos cursos d'água em movimento, localmente são identificados ao longo do curso do rio Trairi e dos riachos. Os diferentes domínios florísticos existentes na bacia são o resultado da seleção, desenvolvida ao longo do tempo, de populações específicas de plantas adaptadas às condições ecológicas em cada região.

Os cursos d'água da região são temporários e intermitentes, observando-se que durante o pico da estiagem, os leitos ficam completamente secos tornando-se correntes apenas durante o período chuvoso e alguns meses além deste período.

Em razão desta sazonalidade, não há diferenciação significativa quanto ao comportamento fisionômico da vegetação do entorno e das margens ou mesmo da calha das drenagens, principalmente nas cabeceiras, tendo-se uma continuidade, ora dos ambientes da Mata Subperenifólia/Caducifólia arbustiva, ora dos campos antrópicos. Mudanças no perfil da vegetação que acompanha a morfologia das drenagens ocorre apenas quando existem barramentos, onde a manutenção da umidade proporciona o maior desenvolvimento da vegetação e a dominância de espécies mais adaptadas a ambientes alagados ou mais úmidos, identificando-se nas

pequenas barragens dentro da bacia hidráulica do Açude Público Trairi vários ambientes lênticos. Nos Ambientes Lóticos, durante o período invernos são encontradas algumas espécies de peixes de água doce, a maioria com pequenas dimensões e pouco valor comercial, dentre as quais incluem-se: *Hoplias malabaricus* (traíra); *Astyanax sp.* (piaba), *Chromis acara* (cará-branco), *Symbranchus murmorathus* (muçum).

Por ocasião das expedições de campo os riachos encontravam-se esgotados, enquanto a vegetação apresentava-se na sua calha ou no entorno porte mais arbustiva e com grande perda da área foliar e predomínio de espécies pioneiras e invasoras de terrenos alagáveis e/ou desmatados como: *Solanum paniculatum* (jurubeba), *Crotalaria sp.* (chocalho de cobra), *Jatropha curcas* (pinhão), e *Hydrangea hortencia* (unha do cão), *Copernicia cerifera* (carnaúba), *Anacardium occidentale* (caju) e outras.

Durante o período chuvoso, ou seja, entre os meses de janeiro e junho, os ambientes como rios, riachos, são áreas que se prestam como abrigo, refúgio e ponto de nidificação para as aves. Neste período a avifauna é muito complexa, podendo receber espécies de outros ambientes, e incluem, dentre outras possíveis: *Columbina diminuta* (rolinha cabocla), *Thraupis sayaca* (sanhaçú), *Podiceps dominicus* (mergulhãozinho), *Dendrocygma viduata* (marreca viuvinha), *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), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi) e *Turdus leucomelas* (sabiá branco). Parte desses animais mantêm também hábitos sazonais, fixando-se na área por períodos de tempo limitados.

Os anfíbios mais identificados nestes ambientes são: *Bufo granulosus* (sapo), *Bufo paracnemis* (sapo), *Lepidodactylus pustulatus* (rã) e *Hyla sp* (perereca). Quanto à presença dos répteis destacam-se a *Helicops sp.* (cobra d'água), *Boa constrictor* (cobra de veado), *Oxybelis sp.* (cobra-cipó) e *philodryas sp.* (cobra verde).

6.4.2.1.2 - Ambientes Lênticos

Na área são encontradas pequenas barragens ao longo do curso do rio Trairi e do riacho Santana. Em todas, devido o tempo de residência da água, nota-se uma diversidade de espécies de diferentes ambientes e em condições satisfatórias, em que é ainda observado um predomínio do estrato arbustivo no entorno, porém com área foliar mais desenvolvida, destacando-se na sua zona anfíbia espécies tais como: *Combretum leprosum* (mofumbo do rio), *Licania rigida* (oiticica), *Hidrongea sp* (unha-de-cão), *Caesalpinia ferrea* (jucá), *Caesalpinia bracteosa* (catingueira), *Copernicia cerifera* (carnaúba), *Ziziphus joazeiro* (juazeiro), *Erithyna velutina* (mulungu), *Enterolobium timbouva* (timbaúba) e *Auxemma oncocalyx* (pau branco). Cactaceas como *Cereus jamacaru* (mandacaru), *Pilocereus gonellei* (xique-xique). Localmente

nestes ambientes são observadas concentrações de *Copernicia cerifera* (carnaúba), sendo encontrada nas áreas inundadas pelos barramentos, com os troncos parcialmente submersos, bem como nas áreas sujeitas a inundações no entorno destes ambientes. Apesar da utilização das folhas das carnaubeiras, como comprovado através da visualização de fardos secos ao ar livre e fardos verdes sobre asininos, ainda observa-se muita copa nestas árvores.

Esta vegetação que se desenvolve na faixa sazonal das barragens mostram-se mais adensada e visivelmente mais elevada e verdejante, sendo favorecida pelas condições edáficas e hídricas.

No meio aquático lântico são encontrados peixes como a traíra e uma grande quantidade de espécies vegetais aquáticas natantes como *Ninphaea ampla* (ninfa branca) e *helófilas thypha domingensis* (tabua) e *Achrostichum aureum* (avencão).

6.4.2.2 - Ecossistemas Terrestres

Este ecossistema compreende os seguintes ambientes: Vegetação Subperenifólia / Caducifólia Arbustiva, englobando as matas de caatinga e a vegetação de tabuleiro, e Campos antrópicos. Estas unidades vegetais ocorrem recobrando, indistintamente, terrenos da Formação Barreiras, Aluviões e ainda afloramento rochosos (ver Figura 6.10).

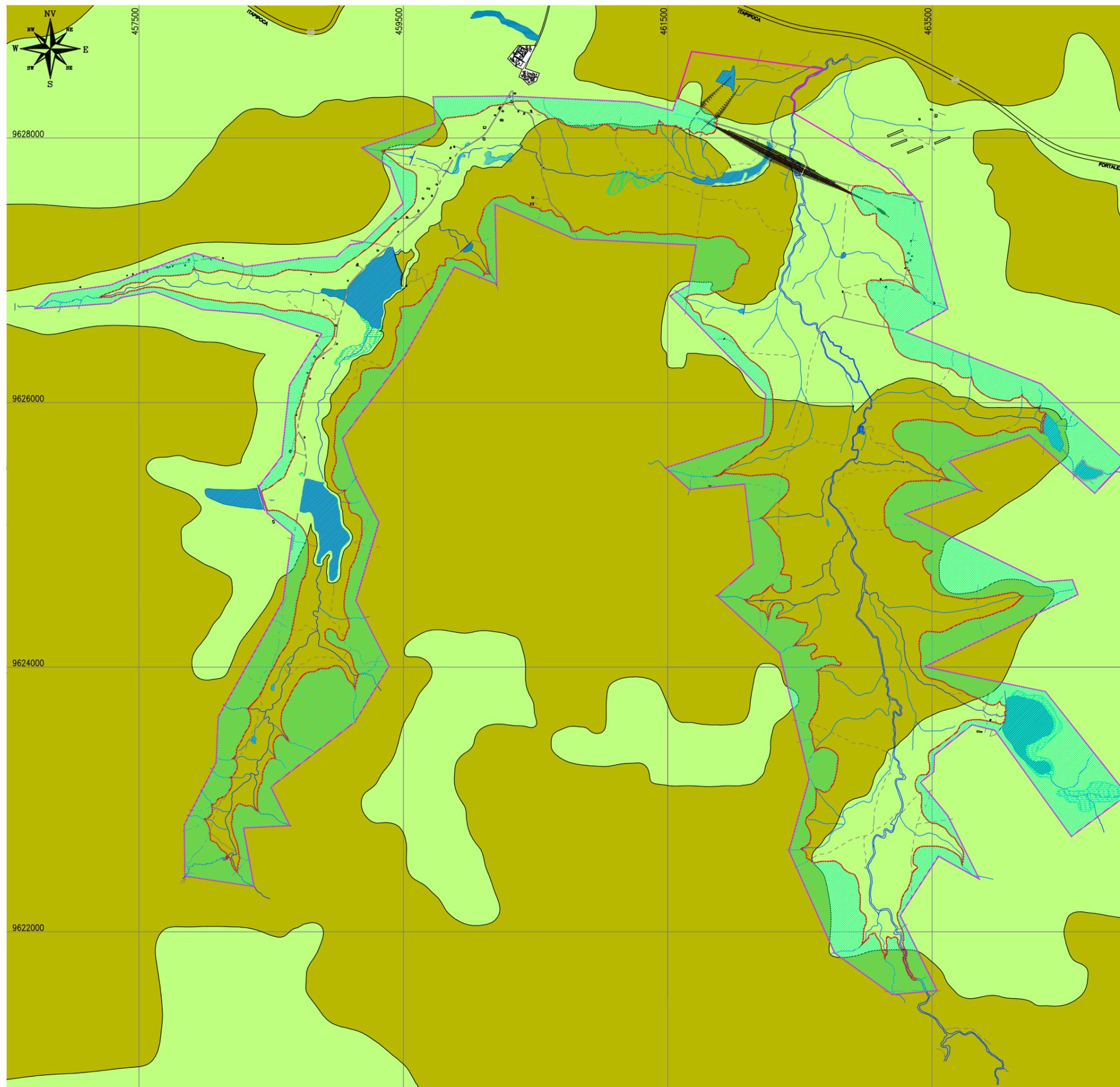
6.4.2.2.1 - Vegetação Subperenifólia / Caducifólia Arbustiva

O conjunto vegetacional desta unidade vegetacional não se apresenta homogêneo, principalmente quanto ao quadro fisionômico, compreendendo vegetação subperenifólia e vegetação caducifólia, vegetação xerófila e mata ciliar.

A composição florística inclui espécies de caatinga e do cerrado, com porte predominantemente arbustivo (não superior a 5 metros), com exceção das carnaubeiras, cajueiros, alguns toréns, cedros e timbaúbas (cerca de 6 metros). No período de estio, parte desse contorno apresenta decidualidade foliar. Neste segmento ocorrem também muitas plantas herbáceas e lianas.

Tensão ecológica corresponde às áreas indiferenciadas onde a flora, de duas ou mais regiões fitoecológicas se justapõem, se interpenetram, ora misturando-se a ponto de se tornar difícil a identificação de cada domínio florístico, ora guardando sua identidade sem se misturar, sendo o que ocorre neste ecossistema, visto a convivência das espécies subperenifólias e as caducifólias de caatinga.

A vegetação Subperenifólia/Caducifólia Arbustiva ocorre por todos os setores da bacia hidráulica e entorno, sendo a unidade de maior domínio, demonstrando uma



LEGENDA

- UNIDADES

- VEGETAÇÃO SUBPERENIFÓLIA-CADUCIFÓLIA ARBUSTIVA.
- VEGETAÇÃO ANTRÓPICA.
- CONTATO APROXIMADO.

- ÁREA DE INTERESSE AMBIENTAL

- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

- ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO

- COMUNIDADE / EDIFICAÇÕES PRINCIPAIS
- EIXO DE BARRAGEM.
- ESTRADA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO.
- RODOVIA ESTADUAL.
- ESTRADA COM REVESTIMENTO ASFÁLTICO.
- COTA DE MÁXIMA CHEIA.
- POLIGONAL DE CONTORNO

- RECURSOS HÍDRICOS:

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

FIGURA - 6.10
UNIDADES VEGETACIONAIS
BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE TRAIRI

ESCALA:
1:30.000

DATA:
DEZ/02

predominância ora da flora caducifólia ora da flora sub-perenifólia, ou em equivalência; existindo muitos cajueiros e carnaubeiras. Na porção sudeste da área do estudo, no entorno da bacia hidráulica, observa-se a dominância das espécies xerófilas de caatinga, carnaúbas, cactáceas altas e sem cajueiros. Já no setor centro-norte da área, observa-se, manchas localizadas de Mata de Várzea, no entorno de pequenas barragens, se caracterizando mais como uma diferenciação fisionômica em decorrência das condições de umidade, observando-se, contudo, a continuidade das espécies encontradas na Vegetação Subperenifólia/Caducifólia Arbustiva. Esta unidade encontra-se freqüentemente entalhada ou circundada por campos antrópicos explorados para cultivos permanentes ou temporários.

A retirada de madeira, a construção de casas, os plantios de culturas, frutíferas e até de carnaubeiras em alinhamento descaracterizam o fenótipo desta vegetação nativa.

Ambientes antrópicos, decorrentes de atividades agropecuárias ou de extrativismo vegetal, ocorrem em todas as zonas observadas, principalmente nas porções centrais e próximas a ambientes aquáticos.

A Vegetação Subperenifólia/Caducifólia Arbustiva é dominante na área estudada, observando-se que na porção Leste da bacia predomina a vegetação sub-perenifólia e a porção Oeste, a caducifólia, bem com manchas localizadas de caatinga xerófila no setor sudeste e de Mata Ciliar em vários pontos no setor centro-norte, sem gerar descaracterização do ambiente como um todo.

As espécies constantes mais observadas são: *Caesalpinia ferrea* (jucá), *Anacardium occidentale* (cajueiro), *Tabebuia avellanedae* (pau-dárco-roxo), *Mouriria pusa* (puçá), *Birsonima crassifolia* (murici), *Hymenaea* sp. (jatobá), *Licania rigida* (oiticica), *Cedrela odorata* (cedro), *Spondias pupurea* (siriguela), *Bursera leptophloes* (umburana-de-espinho), *Cecropia palmata* (torém), *Aspidosperma ulei* (pitiá), *Ximenia coriacea* (ameixa brava), *Auxemna onocalyx* (pau-branco), *Aspidosperma pirifolium* (pereiro), *Croton sincorensis* (marmeleiro), *Piptadenia stipulaceae* (jurema-branca), *Andira* sp. (angelim), *Piptadenia moniliformis* (catanduva), *Erythrina velutina* (mulungú), *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), *Cereus jamacaru* (mandacaru), *Mimosa ceasalpiniifolia* (sabiá), *Solanum paniculatum* (jurubeba), *Mouriria pulsa* (mandapuça), *Simaruba versicolor* (paraíba), *Stryphnodendron coreaceum* (barbatimão), *Coccoloba cordifolia* (coaçu), *Ouratea fieldingiana* (batiputá), *Annona coriacea* (araticum), *Psidium aracha* (araçá); *Zizyphus joazeiro* (juazeiro); *Astronium urundeuva* (aroeira); *Mimosa acustipula* (jurema preta); *Piptadenia stipulaceae* (jurema branca); *Bauhinia forticata* (mororó); *Teramnus volubilis* (faveira); *Amburana cearensis* (cumaru); *Bursera leptophloes* (umburana-de-espinho); *Croton hemiargyreus* (marmeleiro preto); *Cereus gounellei* (xique-xique).

Ocorre um emaranhado de cipós e arbustos em estágios diferentes de crescimento como por exemplo *Cissus erosa* (cipó de fogo), *Condylocarpus* sp. (cipó-pau); *Melloa* sp. (cipó-boi) e *Banisteria* sp. (cipó branco). No estrato herbáceo podem ser encontradas espécies como: *Echinochloa crus-galli* (capim pé-de-galinha); *Panicum pappofarum* (capim-mimoso); *Andropogon bicornis* (capim-vassoura); *Desmodium barbatum* (amor-do-campo); *Mimosa camporum sensitiva* (malícia).

A fauna observada, conforme informações colhidas no local, inclui pequenos mamíferos como *Cavia aperea* (preá), *Cavia spixi* (preá), *Callithrix* sp. (sagüi), *Didelphis aurita* (cassaco preto), *Dasyprocta aguti* (cutia), *Didelphis* sp. (gambá) *Procyon cancrivorus* (guaxinim); *Kerodon rupestris* (mocó), *Dasyurus novemcinctus* (tatu), *Callithrix jacchus* (soim), *Cardocymus thous* (raposa) e *Felis* sp. (gato-do-mato).

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); *Sicalis flaveola* (canário-da-terra); *Milvago chimachima* (carrapateiro); *Melanotrochilus fuscus* (beija-flor-preto-e-branco); *Turdus leucomelas* (sabiá branco); *Arundinicola leucocephala* (viuvinha); *Tyto alba* (rasga-mortalha); *Nothura maculosa* (nambu-espanta-cavalo); *Heterospizias meridionalis* (gavião vermelho); *Rostrhamus sociabilis* (gavião-caramujeiro); *Buteo magnirostris* (gavião-ripino); *Columbina diminuta* (rolinha-cabocla); *Columbina picui* (rolinha branca); *Leptatila verreauxi* (juriti); *Zenaida auriculata* (avoante); *Columbina talpacoti* (rolinha); *Chordeiles pusillus* (bacurauzinho); *Piaya cayana* (alma-de-gato); *Polyborus plancus* (carcará); *Aratinga cactorum* (periquito); *Speotyto cunicularia* (coruja-do-campo); *Chrysolampis mosquitos* (beija-flor-pequeno); *Antharothorax nigricollis* (beija-flor preto); *Picumnus gottifer* (picapauzinho-ponteado); *Cyanocorax cyanopogon* (cancão); *Paroaria dominicana* (galo-de-campina) e *Forpus xanphopterigius* (papacu).

Dentre os répteis são encontrados: *Chironius* sp. (cobra papa-ova) *Chironius carinatus* (cobra-de-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); e dentre os anfíbios: *Bufo granulatus* (sapo) e *Leptodactylus pustulatus* (rã).

Os insetos mais comumente encontrados na área são: *Crimisia cruralis* (besouro-do-cajueiro), *Coccinella* sp. (joaninha), *Lampyrus* sp. (vaga-lume), *Culex pipiens* (pernilongo), *Formica rufa* (formiga), *Atta* sp. (saúva), *Apoica palica* (maribondo-de-chapéu), *Apis melifera* (abelha), *Termes devastans* (cupim), *Gryllus argentinus* (grilo), *Melanoplus spretus* (gafanhoto), *Cheridium* sp. (escorpião-falso), *Mygale blonda* (aranha). Vermes como a *Lumbricus terrestris* (minhoca).

6.4.2.2.2 - Campos Antrópicos

Na área em estudo são delimitados muitos campos antrópicos, observando-se o uso do solo para através da exploração de culturas temporárias e permanentes, destacando-se grandes áreas cultivadas com frutíferas e forrageiras. Os plantios de maior destaque em termos de áreas plantadas são: *Anacardium occidentale* (cajuzeiro), *Cocus nucifera* (coco), *Mangifera indica* (mangueira), *Musa sp.* (bananeira), *Spondias purpurea* (siriguela), *Citrillus vulgaris* (melancia), *Saccarum officinarum* (cana-de-açúcar), *Anona squamosa* (ata), *Citrus sp.* (laranja), *Pennisetum purpureum* (capim elefante). A agricultura de subsistência é observada, principalmente pela cultura de *Manihot sculenta* (mandioca), consorciada com os cajueiros ou individualizada. A prática de irrigação é bastante utilizada, principalmente no cultivo de frutíferas.

Ressalta-se que após o plantio os campos recebem a penetração de invasoras e pioneiras, e dentre estas puderam ser identificadas *Jatropha gossypifolia* (pinhão roxo), *Cynodon dactylon* (capim-de-burro), *Paspalum matitimum* (capim-gengibre), *Cassia occidentales* (mangerioba), *Croton sincorenses* (marmeleiro), *Solanum paniculatum* (jurubeba), *Cassia sericea* (mata-pasto), *Jatropha urens* (cansanção), *Jatropha curcas* (pinhão), *Borreria verticillata* (vassourinha de botão), *Ipomoea pes-caprae* (salsa).

As plantas frutíferas existentes nesse meio são de grande consumo pela população local, entretanto, uma grande parte é destinada ao mercado consumidor, Fortaleza e cidades circunvizinhas. Muitos dos moradores da área têm sua própria criação de galinhas, capotes, perus, caprinos, asininos, bovinos, eqüinos.

O ambiente antrópico insere-se na Vegetação Subperenifólia/Caducifólia Arbustiva, encontrando-se disperso por toda a área do estudo, tanto na bacia hidráulica como no seu entorno, destacando-se principalmente próximos ao núcleo urbano e no entorno das pequenas barragens.

6.4.3 - Diagnose de Espécies Vegetais Dominantes

As espécies, citadas a seguir, foram encontradas dentre os ecossistemas estudados, nas áreas de influência direta e indireta do projeto:

ARATICUM DE TABULEIRO - Planta com caule tortuoso, irregularmente esgalhado. Folhas ovadas ou oblongas, pilosas, ásperas e claras. Flores esbranquiçadas ou amareladas. Frutos ovóide-obtuso, grande, liso, de polpa branca, pouco apreciada. As sementes pisadas em chás ou em tintura, deste e dos demais araticuns, empregam-se no tratamento das diarréias crônicas.

BARBATIMÃO - Árvore de tamanho médio, tortuosa e inerme, com casca rugosa. Folhas bipinadas, folíolos ovado-orbiculares, de base largamente arredondada

e subcordados, coriáceos de ambos os lados, glabros e pequenos. Flores em espigas cilíndricas e densas, axilares, pouco pedunculadas. Vagem séssil, achatada, curvo-alongada, pardo enegrecida. O caule produz madeira de cor avermelhada, com manchas escuras para marcenaria, torno, obras externas, inclusive construções em lugares úmidos. A casca, com 40% de tanino, tem largo uso na indústria de curtume. Na medicina popular goza de reputação como hemostática, emética, depurativa.

BATIPUTÁ - Arbusto que raramente tem florescências normais, isto é, em panícula racemiforme de 15 cm e mais, mas quase sempre esta panícula é extremamente panificada e nas axilas das brácteas numerosas encontra-se só raramente uma flor. Suas sementes produzem óleo finíssimo, aplicado como emoliente nos tumores, em fricções nas dores reumáticas e como cicatrizante, nas queimaduras e úlceras.

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 BARBA DE BODE – Colmos compridos, delgados, nodosos formando touceiras até 50 cm de altura com folhas aguçadas, ásperas nas margens, verde-violáceas. Inflorescência em cachos de espigas, pequenas e sésseis. Forragem de inferior qualidade.

CAPIM 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.

COAÇU – Arbusto ou arvoreta de até 5 metros de altura. Folhas grandes, alternas, estipuladas, rígido-coriáceas, arredondadas ou obicordiformes. Flores vermelhas, pequenas, em cachos terminais, grandes, pendentes. Baga drupácea, vermelha, carnosa, muito escura quando madura, de sabor ácido-adocicado. O cozimento da casca ou da raiz recomenda-se no tratamento da blenorragia e leucorréia.

CUMARU – Árvore de porte regular, até 10 metros de altura, revestida por uma casca vermelho-pardacenta, suberosa que se destaca em lâminas finas. Folhas alternas com 7 a 12 folíolos ovados. As flores 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, antipasmódicas, emenagogas. O banho das cascas usa-se nas dores reumáticas.

JUAZEIRO – Árvore de porte mediano, alta, às vezes, de tronco reto ou tortuoso, armado de fortes espinhos, com ramos subdivididos, que freqüentemente se esgalham a partir da base do caule. Folhas alternas, pecioladas, coriáceas, verde-luzentes, serreadas na base. Flores pequenas, amarelo-esverdeadas, reunidas em inflorescências cimosas. Drupa globosa, amarelada, com um caroço grande envolto em polpa mucilagínosa, doce, branca. Além da sombra proporcionada pelas suas folhas e ramos, estas 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, dentifrício.

JUCÁ – Árvore pequena, raramente mediana, de casca acinzentada, lisa e fina, que se renova anualmente. Folhas bipinadas com até 4 pinas, providas cada uma destas de 4 a 6 pares de folíolos pequenos, glabros, oblongos, verdes, quebradiços, com os pecíolos pubescentes do lado inferior dos folíolos. Flores amareladas, pequenas, dispostas em panículas pubescentes e terminais. Vagem bruno-amarelada, pequena, achatada, encurvada e com sementes escuras e duríssimas. A entrecasca posta em infusão, serve para toda qualidade de contusões e feridas, bem assim para combater a tosse crônica e a asma.

JUREMA – Árvore pequena. Caule de cor escura, armado de espinhos rígidos. Folhas bipinadas com 12 a 14 pares de folíolos miúdos, ovais ou oblongos, esparso

pubescente no verso. Flores róseas também miúdas, dispostas em espigas, de pedúnculo e perianto pubescentes. Vagem pequena, articulada e espiralada. Madeira para estacas, lenha e carvão, folhas forrageiras, cascas sedativas, narcóticas, adstringentes e amargas.

SABIÁ – Árvore de até 7 metros de altura com caule pouco espinhoso de casca grossa e pardacenta. Folhas bipinadas, flores brancas, legume pequeno. Pelo seu rápido desenvolvimento é indispensável a qualquer trabalho de reflorestamento. Apresenta cascas peitorais. As folhas maduras ou secas são forraginosas.

TORÉM – Árvore de 5 a 10 metros de altura. Ereta ou um tanto inclinada, pouco ramificada, com ramos alternos, sendo estes e o caule cheios de cicatrizes anelares. Folhas alternas e longamente pecioladas verde-escuras e ásperas na parte superior, esbranquiçadas. Flores dióicas agrupadas em densas espigas. Frutos drupáceos, pequenos, comestíveis.

6.4.4 - Biocenose

A densidade das plantas e a composição florística não obedecem a uma distribuição uniforme ao longo da área de influência direta e indireta do açude, porém permitem diferentes usos das populações diretamente envolvidas com o extrativismo vegetal, destacando-se:

6.4.4.1 - Plantas Medicinais

Um grande número de espécies são utilizadas na medicina popular e/ou apresentam valor comercial, a exemplo da aroeira (*Astronium urundeuva*), pau-d'arco-roxo (*Tabebuia avellanedae*), catigueira (*Caesalpinia pyramidalis*), mofumbo (*Combretum leprosum*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), maracujá-do-mato (*Passiflora sp*) e *Caesalpinia ferrea* (jucá)

6.4.4.2 - Alimentícias

Os frutos, folhas e raízes de um número considerável de espécies são usados regionalmente pelas populações existentes na área da bacia, a exemplo da Siriguela (*Spondias purpurea*), araçá (*Psidium araçá*), maracujá-do-mato (*Passiflora sp.*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), banana (*Musa sp.*), coco (*Cocos nucifera*).

A bacia em função do processo de ocupação a que foi submetida, resultou na implantação de áreas consideráveis de agricultura e/ou pastagens, retirando o habitat natural de diversas espécies da flora regional, colocando em risco a sobrevivência de diversas espécies, pelo uso intensivo, como aroeira (*Astronium urundeuva*).

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.

Quanto ao aspecto ecológico, não somente a qualidade como também a quantidade de alimento são decisivos sobre a longevidade, a velocidade de crescimento e a fecundidade de várias espécies. 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.

Em relação às árvores, vários representantes da fauna se refugiam nelas, fazendo tocas e/ou ninhos à procura de insetos, ovos, sementes, frutos, néctar para alimentação. Os fenômenos que afetam o meio influem na existência dos seres que o habitam.

No tocante ao hábito alimentar da fauna presente, observa-se espécies granívoras (que se alimentam de grãos, sementes); entomófagas ou insetívoras (que se alimentam de insetos); onívoros (com ampla variação alimentar); detritívoros (que se alimentam preferencialmente de animais mortos); carnívoros (que se alimentam de outros animais); frugívoros (que se alimentam de frutos); piscívoros (que se alimentam de peixes); coprófagos (que consomem excrementos).

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.

Uma perspectiva de ecossistema sobre as comunidades coloca as espécies em grupos colonizados tanto pelos animais terrestres como pelos animais aquáticos (margem do rio) o que favorece a alta diversidade faunística nele observada.

A flexibilidade na dieta dos onívoros (amplo espectro alimentar) e a estratificação espacial entre os jovens e adultos dos grandes piscívoros devem contribuir para extensiva ocorrência destes grupos tróficos. Em geral as espécies insetívoras compreendem indivíduos de pequeno porte e com grande relevância como forrageira para a maioria das piscívoras.

Os animais de criação também participam da cadeia trófica dessa área pois se alimentam de plantas (principalmente gramíneas) da mata de tabuleiro e da várzea. Seus dejetos são consumidos principalmente por aves. A disseminação de sementes também é feita por eles, já que os capinzais afloram nos coprólitos bovinos, principalmente na época chuvosa.

Foram observadas garças brancas retirando de bovinos e consumindo carrapatos. Exemplo claro de uma cooperação interespecífica em que ambas as espécies obtêm benefícios.

Durante o período chuvoso ocorre o domínio da fauna paludícola, ou seja, espécies que habitam o ambiente lacustre/ribeirinho obtendo destes sistemas alimentação e refúgio, observamos então o predomínio de aves piscívoras, anfíbios e os peixes, enquanto na época de estio observam-se mais aves insetívoras e/ou frugívoras, como também répteis e alguns mamíferos vegetarianos (como preás).

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 nativas.

A competição intra-específica que ocorre entre indivíduos da mesma população e a competição interespecífica que opõe populações diferentes da comunidade com objetivos semelhantes, são fatores reguladores das populações. Os predadores podem ter sua capacidade de seleção restrita a uma única espécie-presa ou serem limitados apenas pelo tamanho da presa (como os insetos da ordem odonata – libélulas).

Todas as ordens de insetos são encontradas na bacia. Sobre os ambientes com flora aquática, vêem-se freqüentemente borboletas e libélulas, cuja existência se acha diretamente ligada a água e à vegetação do local, para postura de seus ovos, desenvolvimento e alimentação. A quantidade de insetos existente na área é de grande valor para a sobrevivência de outras formas de vida quer animais ou vegetais, sendo de importância vital na cadeia alimentar e no equilíbrio ecológico.

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.

Quadro 6.9 – Inventário Preliminar de Flora (Ecossistemas)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	AA	VS /CA	CA	Estrato
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro		X	X	Arbóreo
	<i>Spondias purpurea</i>	Siriguela		X	X	Arbóreo
	<i>Mangifera indica</i>	Mangueira		X	X	Arbóreo
	<i>Spondias tuberosa</i>	Imbu		X		Arbóreo
	<i>Anacardium pumile</i>	Cajueiro do campo		X		Arbóreo
	<i>Astronium urundeuva</i>	Aroeira		X		Arbóreo
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira		X		Arbóreo
Anonaceae	<i>Annona squamosa</i>	Pinha			X	Arbóreo
	<i>Annona coriacea</i>	Araticum		X		Arbóreo
Apocynaceae	<i>Condylocarpus sp.</i>	Cipó Pau		X		Arbustivo
	<i>Aspidosperma pirifolium</i>	Pereiro		X		Arbóreo
	<i>Rauwolfia ternifolia</i>	Arrebenta-boi		X		Arbustivo
	<i>Plumeria sucuuba</i>	Janaúba		X		Arbóreo
	<i>Aspidosperma ulei</i>	Pitiá		X		Arbóreo
	<i>Peschiens affinis</i>	Grão de boi		X	X	Trepadeira
Asclepiadaceae	<i>Calotropis gigantea</i>	Hortência			X	Arbustivo
	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodão			X	Arbustivo
Asteraceae	<i>Eupatorium ballotaefolium</i>	Tinge-língua		X		Herbáceo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia avellanedae</i>	Pau-d'arco-roxo	X	X		Arbóreo
	<i>Melloa sp.</i>	Cipó-boi		X		Arbustivo
	<i>Adenocalymma sp.</i>	Cipó ema		X		Trepadeira
Boraginaceae	<i>Auxemna oncoalyx</i>	Pau Branco	X	X	X	Arbóreo
Bromeliaceae	<i>Bromelia laciniosa</i>	Macambira		X	X	Herbáceo
	<i>Bromelia karatas</i>	Croatá		X		Herbáceo
Burseraceae	<i>Bursera leptophloes</i>	Umburana de espinho		X		Arbóreo
Cactaceae	<i>Philosocereus hapalacanthus</i>	Facheiro		X		Arbustivo
	<i>Cereus gonellei</i>	Xique xique	X	X		Arbustivo
	<i>Cereus melanulos</i>	Cacto trepador		X		Arbustivo
	<i>Opuntia sp.</i>	Palma		X	X	Arbustivo
	<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru		X	X	Arbustivo
Mimosa	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Sabiá – arbóreo			X	Arbus/arbor.
	<i>Cassia ferruginea</i>	Cacho-de-ouro				Arbustivo
	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Jucá		X		Arbóreo
	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Catingueira		X		Arbóreo
	<i>Cassia sericea</i>	Matapasto			X	Arbustivo
	<i>Hymenaea sp.</i>	Jatobá		X		Arbustivo
	<i>Cassia occidentalis</i>	Manjerioba			X	Arbustivo
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia forticata</i>	Mororó		X		Arbóreo
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermium vitifolium</i>	Bamburral		X		Arbustivo
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	X	X		Arbustivo
	<i>Terminalia catappa</i>	Castanhola			X	Arbóreo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Salsa	X	X	X	Herbáceo
	<i>Ipomoea sp.</i>	Jitirana amarela		X	X	Herbáceo
	<i>Ipomoea coccinea</i>	Jitirana		X	X	Herbáceo
Cyperaceae	<i>Cyperus sp.</i>	Tiririca/carrapicho		X	X	Herbáceo
Curcubitáceae	<i>Cytrillus vulgaris</i>	Melancia			X	Herbáceo
Esterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba	X	X		Arbóreo
	<i>Melochia umbelata</i>	Pau-Marfim		X		Arbóreo
Euphorbiaceae	<i>Croton sincorensis</i>	Marmeleiro Branco		X		Arbus/arbor.
	<i>Croton hemiargyreus</i>	Marmeleiro preto		X		Arbustivo
	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Pinhão Roxo			X	Arbustivo
	<i>Jatropha curcas</i>	Pinhão			X	Arbustivo

Quadro 6.9 – Inventário Preliminar de Flora (Ecosistemas) - Continuação

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	AA	VS / CA	CA	Estrato
Euphorbiaceae	<i>Jatropha urens</i>	Cansanção			X	Herbáceo
	<i>Ricinus comunnis</i>	Carrapateira			X	Arbustivo
	<i>Euphorbia hissoipifolia</i>	Erva de Leite			X	Herbáceo
	<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba do Ceará			X	Arbustivo
	<i>Manihot esculenta</i>	Mandioca			X	Arbustivo
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	Flamboia			X	Arbóreo
	<i>Umburana cearensis</i>	Cumaru		X		Arbóreo
	<i>Desmodium discolor</i>	Marmelada		X		Herbáceo
	<i>Erythrina velutina</i>	Mulungu	X	X	X	Arbóreo
	<i>Stylossanthes sp.</i>	Vassoura de bruxa		X		Herbáceo
	<i>Dalbergia frutescens</i>	Violeta		X		Arbóreo
	<i>Cassia bicapsularis</i>	Flor-de-são-joão				Arbóreo
	<i>Terammus volubilis</i>	Faveira			X	Arbóreo
	<i>Phaseolus sp.</i>	Feijão	X		X	Herbáceo
Gramineae	<i>Andropogon condensatus</i>	Capim Barba de Bode	X		X	Herbáceo
	<i>Andropogum bicornis</i>	Capim vassoura	X		X	Herbáceo
	<i>Phalaris canariensis</i>	Capim-alpista	X		X	Herbáceo
	<i>Echinochloa crus-pavovais</i>	Capim-pé-de-galinha	X		X	Herbáceo
	<i>Bouteola americana</i>	Capim Rasteiro	X		X	Herbáceo
	<i>Paspalum maritimum</i>	Capim Gengibre	X		X	Herbáceo
	<i>Cynodon dactylon</i>	Capim de Burro	X		X	Herbáceo
	<i>Cenchrus echinatus</i>	Carrapicho	X	X	X	Herbáceo
	<i>Panicum pappofarum</i>	Capim mimoso	X		X	Herbáceo
	<i>Panicum geniculata</i>	Capim Panasco de Tabuleiro	X	X	X	Herbáceo
	<i>Pennisetum purpureum</i>	Capim elefante		X	X	Herbáceo
	<i>Saccharum officinarum</i>	Cana de açúcar			X	Herbáceo
	Lamiaceae	<i>Hyptis sp.</i>	Melosa		X	X
<i>Coleus barbatus</i>		Malva		X		Arbustivo
Lorantaceae	<i>Phoradendron coriaceum</i>	Erva de Passarinho	X	X		Trepadeira / Parasita
Mimosaceae	<i>Enterolobium timbouva</i>	Timbaúba		X		Arbóreo
	<i>Piptadenia stipulaceae</i>	Jurema Branca	X		X	Arbustivo
	<i>Mimosa camporum sensitiva</i>	Malícia	X		X	Herbácea
	<i>Piptadenia moliniformis</i>	Catanduva		X		Arbór/arbust.
	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Sabiá		X		Arbóreo
	<i>Stryphnodendron coreaceum</i>	Barbatimão		X		Arbóreo
	<i>Acacia sp.</i>	Acácia		X	X	Arbus/arbor.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Murici		X		Arbustivo
	<i>Byrsonima verbacifolia</i>	Murici do brejo	X	X		Arbus/arbor.
	<i>Banisteria sp.</i>	Cipó Branco		X		Trepadeira
Malvaceae	<i>Urena lobata</i>	Guaxuma		X		Arbustivo
	<i>Hibiscus filiaceus</i>	Algodão do Pará	X		X	Arbóreo
Melastomaceae	<i>Mouriria pusa</i>	Mandapuçá		X		Arbustivo
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	X	X		Arbóreo
Mimosaceae	<i>Cleomis spinosa</i>	Mussambê		X		Arbustivo
	<i>Mimosa hostilis</i>	Jurema preta			X	Arbóreo
	<i>Piptadenia moniliformes</i>	Catanduva	X	X	X	Arbustivo
Mircinaceae	<i>Rapanea guianensis</i>	Cajueiro Bravo		X		Arbóreo

Quadro 6.9 – Inventário Preliminar de Flora (Ecosistemas) - Continuação

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	AA	VS / CA	CA	Estrato
Moraceae	<i>Ficus glabra</i>	Gameleira preta		X		Arbóreo
	<i>Cecropia palmata</i>	Torém		X		Arbóreo
Myrtaceae	<i>Syzigium jambolana</i>	Azeitona/oliveira		X	X	Arbóreo
	<i>Psidium guajava</i>	Goiaba branca			X	Arbustivo
	<i>Psidium araçá</i>	Araçá		X	X	Arbustivo
	<i>Eugenia sp.</i>	Guabiraba		X		Arbustivo
	<i>Eugenia uvalha</i>	Ubaia		X		Arbóreo
Musarceae	<i>Musa sp.</i>	Bananeira			X	Arbustivo
Nictaginaceae	<i>Boerhaavea coccinea</i>	Pega-pinto		X	X	Herbáceo
	<i>Pisonia tomentosa</i>	João mole		X		Arbóreo
Nymphaeae	<i>Nymphaea ampla</i>	Ninfa branca				Herbáceo
Ochnaceae	<i>Ouratea fieldingiana</i>	Batiputá		X		Arbustivo
Olacaceae	<i>Ximenia coriacea</i>	Ameixa brava		X		Arbustivo
	<i>Ximenia americana</i>	Ameixa			X	Arbustivo
Palmaceae	<i>Pyrenoglyphis maraja</i>	Tucunzeiro				Arbóreo
	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	X	X	X	Arbóreo
	<i>Copernicia prunifera</i>	Carnaúba		X	X	Arbóreo
Passifloraceae	<i>Passiflora cincinnata</i>	Maracujá do Mato		X		Trepadeira
Polipodiaceae	<i>Achrostichum aureum</i>	Avencão	X	X		Herbáceo
Polygonaceae	<i>Coccoloba cordifolia</i>	Coaçú		X		Arbóreo
Rhamnaceae	<i>Zizyphus joazeiro</i>	Juazeiro		X		Arbóreo
Rosaceae	<i>Licania rigida</i>	Oiticica			X	Arbóreo
Rubiaceae	<i>Genipa sp.</i>	Jenipapo		X		Arbóreo
	<i>Guettarda angelica</i>	Angélica		X		Arbóreo
	<i>Tocayena guianensis</i>	Jeniparana		X		Arbóreo
	<i>Tocayena sp.</i>	Genipapo bravo		X		Arbóreo
	<i>Borreria verticillata</i>	Vassourinha de Botão		X	X	Herbáceo
Rutaceae	<i>Citrus sp.</i>	Laranja		X	X	Arbustivo
Sapindaceae	<i>Meleagrinx pernambucana</i>	Pitombeira		X		Arbóreo
	<i>Sapindus saponaria</i>	Sabão de vaqueiro				Arbóreo
	<i>Nephelium longana</i>	Olho de boi		X		Arbóreo
Sapotaceae	<i>Manikara triflora</i>	Maçaranduba		X		Arbóreo
Saxifragadeae	<i>Hydrangea hortencia</i>	Unha de Cão	X	X		Arbustivo
Simaroubaceae	<i>Simaruba versicolor</i>	Paraíba		X		Arbóreo
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	X	X	X	Arbustivo
Sterculiaceae	<i>Melochia umbelita</i>	Pau marfim		X		Arbóreo
Theaceae	<i>Thypha domingensis</i>	Tabua	X			Herbáceo
Thurneraceae	<i>Thurnera ulmifolia</i>	Chanana	X	X	X	Herbáceo
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Camará		X		Arbustivo
Vitaceae	<i>Cissus erosa</i>	Cipó de Fogo		X		Arbustivo

Ecosistemas: AA – Ambiente Aquático; CA – Campo Antrópico; VS / CA – Vegetação Subperenifólia / Caducifólia Arbustiva

FONTE: Pesquisa direta, janeiro/2002

Quadro 6.10 – Inventário Preliminar de Fauna

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	A A	VS / CA	C A	Status Regional
Mamíferos							
Cavidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá	Folhas, Brotos e Raízes	X	X		Frequente
	<i>Cavia Spixi</i>	Preá	Folhas, brotos e raízes	X	X		Frequente
	<i>Dasyprocta aguti</i>	Cutia	Frutas, Sementes		X		Frequente
	<i>Herodon rupestris</i>	Mocó	Matéria vegetal		X		Não raro
Callithricidae	<i>Calithrix Jacchus</i>	Soim	Matéria vegetal	X	X		Frequente
	<i>Callithrix sp.</i>	Sagui	Pequenos Animais, Frutas	X	X		Frequente
Cervidae	<i>Cercomys cunicularis</i>	Punaré	Folhas, sementes, raízes		X		Raro
Dasypodidae	<i>Dasytus novencinctus</i>	Tatu	Pequenos Animais	X	X		Raro
	<i>Euphractus Sexcintus</i>	Peba	Pequenos Animais	X	X		Não Raro
Mamíferos							
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		Frequente
Felidae	<i>Felis sp.</i>	Gato do mato	Aves, Peq. Mamíferos		X		Não Raro
Phyllostomidae	<i>Phyllostoma lineatum</i>	Morcego	Sangue	X	X	X	Frequente
Procyonidae	<i>Procion cancrivorus</i>	Guaxinim	Pequenos Mamíferos, Aves		X		Ameaçado
	<i>Nasua socialis</i>	Coati	Pequenos Animais		X		Não Raro
Vespertilionidae	<i>Omolopus obscurus</i>	Morcego	Frutas	X	X	X	Frequente
Aves							
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Marreca viuvinha	Vermes, insetos, arroz	X			Frequente
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Marreca cabocla	Vermes, insetos, arroz	X			Frequente
Ardeidae	<i>Egretta alba</i>	Garça branca	Peixes, insetos, moluscos	X	X		Frequente
	<i>Egretta thula</i>	Garça branca peq.	Insetos, peixes, anfíbios	X	X		Frequente
	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó	Répteis, peixes, insetos	X			Frequente
	<i>Butorides striatus</i>	Socózinho	Insetos, moluscos	X			Frequente
	<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	Insetos, moluscos	X			Frequente
	<i>Botaurus pinnatus</i>	Socó	Répteis, peixes, insetos, anfíbios	X	X		Frequente
Accipitridae	<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião vermelho	Répteis, anfíbios, roedores	X	X		Não Raro
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavião Caramujeiro	Aruá	X	X		Frequente
	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavião ripino	Insetos, lagartixas	X	X		Abundante
	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Gavião preto	Rãs, lagartixas, cobras	X	X		Pouco freq.
	<i>Miivalgo chimachima</i>	Carrapateiro	Peixes, insetos moluscos	X	X		Frequente
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim pescador pequeno	Peixes, insetos	X	X		Frequente
	<i>Ceryle torquata</i>	Martim – pescador	Peixes	X	X		Frequente

Quadro 6.10 – Inventário Preliminar de Fauna (Continuação)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	A A	VS / CA	C A	Status Regional
Aves							
Apodidae	<i>Reinarda Squanmata</i>	Andorinha	Insetos	X	X		Freqüente
Cantigidae	<i>Pachyrampus viridis</i>	Canaleirinho	Insetos	X	X		Freqüente
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus parvulus</i>	Bacurau	Insetos	X			Freqüente
	<i>Chordeiles pusillus</i>	Bacurauzinho	Insetos	X	X		Freqüente
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Téteu	Insetos, vegetais	X	X		Abundante
	<i>Chalarius collaris</i>	Maçarico de praia	Insetos, vermes	X	X		Freqüente
	<i>Charadrius 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	Sementes, frutas, insetos	X			Ameaçado
	<i>Columbina diminuta</i>	Rolinha cabocla	Sementes	X	X		Freqüente
	<i>Columbina picui</i>	Rolinha branca	Frutas, sementes	X	X		Freqüente
	<i>Columbina tapacotti</i>	Rolinha – caldo – de – feijão	Sementes	X	X		Abundante
	<i>Scardafella squammata</i>	Rolinha – fogo – apagou	Sementes	X	X	X	Freqüente
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti	Frutas, sementes	X			Freqüente
	<i>Zenaida auriculata</i>	Avoante	Sementes, insetos, moluscos	X			Ameaçado
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Rolinha de praia	Insetos, moluscos	X	X		Freqüente
Cracidae	<i>Penelope superficialis</i>	Jacu	Insetos	X	X		Freqüente
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anum preto	Insetos	X	X	X	Freqüente
	<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 doliatus</i>	Choró	Artrópodes	X	X		Freqüente
	<i>Cymbilaimus lineatus</i>	Choró listrado	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
	<i>Porophila bouvreuil</i>	Cabocolino	Sementes	X			Freqüente
	<i>Sicalis flaveola</i>	Canário da terra	Sementes	X			Raro
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico tico	Sementes	X			Freqüente
	<i>Paroaria dominicana</i>	Campina	Sementes	X		X	Abundante/ Endêmico

Quadro 6.10 – Inventário Preliminar de Fauna (Continuação)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	A A	VS / CA	C A	Status Regional
Aves							
Fringillidae	<i>Sporophila lineola</i>	Bigodeiro	Sementes	X			Migratório
	<i>Sporophila albogularis</i>	Golinha	Sementes	X		X	Freqüente/ Endêmico
	<i>Coryphospingus pileatus</i>	Abre e fecha	Insetos	X			Abundante
	<i>Sporophila negricollis</i>	Papa – capim	Sementes	X	X	X	Freqüente
	<i>Carduelis magellanicus</i>	Pintassilgo	Sementes, frutas	X			Não Raro
	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Cancão	Sementes	X			Freqüente
Furnariidae	<i>Palhhyrampus viridis</i>	Vira-folha	Insetos	X			Não Raro
	<i>Furnarius leucopus</i>	João de barro	Insetos	X			Raro
Hirundinidae	<i>Phraeprogne tapera</i>	Andorinha do campo	Insetos	X	X	X	Freqüente
	<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha do rio	Insetos, moluscos	X			Freqüente
Icteridae	<i>Gnorimopsar chopi</i>	Graúna	Frutas, sementes	X			Raro
	<i>Icterus cayanensis</i>	Primavera	Frutas, insetos	X	X	X	Freqüente
	<i>Icterus jamacaii</i>	Corrupião	Insetos, frutas, sementes	X			Não raro
	<i>Cacicus solitarius</i>	Boé	Frutas, insetos	X	X		Freqüente
	<i>Molothrus bonariensis</i>	Azulão	Sementes	X	X	X	Freqüente
	<i>Icterus sp.</i>	Rouxinol	Insetos, frutas	X	X		Freqüente
	<i>Icterus nigrogularis</i>	João-pinto-amarelo	Insetos	X			Não raro
	<i>Cacicus cela</i>	Xexéu ou japim	Brotos, sementes	X	X		Freqüente
Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	Peixes, insetos, moluscos	X			Freqüente
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sabiá da praia	Insetos	X	X		Freqüente
	<i>Sicalis columbiana</i>	Cochicho	Insetos	X			Freqüente
	<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá do campo	Insetos	X	X		Não Raro
Ploceidae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	Frutas, insetos			X	Abundante
Parulidae	<i>Coereba flaveola</i>	Sibite	Néctar	X	X	X	Freqüente
	<i>Todirostrum cinereo</i>	Sibite relógio	Néctar	X	X	X	Freqüente
	<i>Parula pitlaymi</i>	Mariquita da fruta	Frutas	X	X		Freqüente
	<i>Conirostrum bicolor</i>	Sibite do mangue	Insetos	X			Freqüente

Quadro 6.10 – Inventário Preliminar de Fauna (Continuação)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	A A	VS / CA	C A	Status Regional
Aves							
Podicipedidae	<i>Podiceps dominicus</i>	Mergulhãozinho	Peixes	X			Freqüente
	<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão grande	Peixes	X			Freqüente
Pripidae	<i>Manacus manacus</i>	Rendeira	Insetos	X			Freqüente
Picidae	<i>Picumnus limae</i>	Pica-pau	Insetos	X			Freqüente
	<i>Piculus chrysochloros</i>	Pica-pau-verde	Insetos	X			Freqüente
	<i>Picumnus gottifer</i>	Picapauzinho-ponteadado	Insetos	X			Freqüente
Psittacidae	<i>Brotoyeris 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
Strigidae	<i>Othus choliba</i>	Coruja – do – mato	Grandes insetos	X			Raro
	<i>Aeogolius harrisi</i>	Caboré-açu	Pequenos animais	X	X		Freqüente
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Caboré	Aves	X	X		Freqüente
	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja buraqueira/do campo	Pequenos animais	X			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
Turdidae	<i>Turdus amaurochallinus</i>	Sabiá – pardo/Bico de osso	Onívoros	X	X		Abundante
	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-larangeira	Frutas, insetos	X	X	X	Freqüente
	<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá – branco	Frutas, sementes, insetos	X	X	X	Freqüente
	<i>Turdus fumigatus</i>	Sabiá – da – mata	Sementes, frutos	X	X	X	Freqüente
Trochilidae	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Beija flor pequeno	Néctar, carboidratos	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, carboidratos	X	X		Freqüente
Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Viuvinha	Insetos	X			Freqüente
	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavandeira	Artrópodes	X	X	X	Freqüente
	<i>Phaotricus poecllocercus</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			Freqüente

Quadro 6.10 – Inventário Preliminar de Fauna (Continuação)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	A A	VS / CA	C A	Status Regional
Aves							
Tyrannidae	<i>Myarchus Tyrannulus</i>	Marinha-cavaleira	Artrópodes	X			Freqüente
	<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			Abundante
	<i>Fluvicola pica</i>	Lavandeira – do – mangue	Insetos	X	X		Freqüente
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Rasga mortalha	Pequenos animais	X	X	X	Freqüente
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	João besta	Pequenos animais	X			Não raro
Reptilia							
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena vermicularis</i>	Cobra de duas cabeças	Pequenos Animais	X	X	X	Freqüente
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Cobra de veado	Pequenos Animais	X	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 olfersii</i>	Cobra verde	Pequenos Animais	X	X		Freqüente
	<i>Cleria sp.</i>	Cobra	Pequenos Animais	X	X		Freqüente
	<i>Oxybelis sp.</i>	Cobra -cipó	Pequenos Animais	X	X		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
Emydidae	<i>Celmmys mamorata</i>	Cágado	Pequenos Invertebrados	X			Freqüente
Elapidae	<i>Micrurus ibiboca</i>	Coral verdadeira	Pequenos Animais		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	Freqüente
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Camaleão	Insetos	X	X		Freqüente
Polychorotidae	<i>Polychrus acutiratria</i>	Lagarto Papa-vento	Pequenos Animais	X	X		Freqüente
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Lagarto/Calango verde	Insetos	X	X		Freqüente
	<i>Tupinambis teguixim</i>	Tejuaçu	Insetos	X	X		Freqüente
	<i>Cnemidophorus ocellifor</i>	Tejubina	Pequenos Animais	X	X	X	Freqüente
Amphibia							
Bufonidae	<i>Bufo granulosis</i>	Sapo	Insetos	X	X	X	Freqüente
	<i>Bufo paracnemis</i>	Sapo	Insetos	X	X	X	Freqüente
Hylidae	<i>Hyla sp.</i>	Perereca	Insetos	X	X	X	Freqüente

Quadro 6.10 – Inventário Preliminar de Fauna (Continuação)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	A A	VS / CA	C A	Status Regional
Amphibia							
Leptodactylide	Leptodactylus pustulatus	Rã	Insetos	X	X	X	Freqüente
Osteichthyes							
Anostomidae	<i>Leporinus sp.</i>	Piau	Pequenos animais	X			Freqüente
Acheripteridae	<i>Trachycorystes sp.</i>	Cangati	Insetos, Plantas, Peixes	X			Freqüente
gridae	<i>Bagre bagre</i>	Bagre	Matérias Orgânicas	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
Gerreidae	<i>Diapterus sp.</i>	Carapeba	Pequenos animais	X			Freqüente
	<i>Eucinostomus sp.</i>	Carapicu	Pequenos animais	X			Freqüente
Megalopidae	<i>Tarpon atlanticus</i>	Camurupim	Insetos, plantas, peixes	X			Freqüente
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Plantas, Insetos	X			Freqüente
Prochilonidae	<i>Prchilodus 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 melifera</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
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>Magicicada septendeciim</i>	Cigarra	Seiva	X	X	X	Freqüente
Dytiscidae	<i>Dytiscus sp.</i>	Besouro	Material em Decomposição	X	X	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 argentinus</i>	Grilo	Folhas	X	X	X	Abundante
	<i>Gryllus domesticus</i>	Grilo	Folhas	X	X	X	Abundante
	<i>Gryllotalpa sp.</i>	Cachorro d'água	Folhas	X	X	X	Abundante
Hectopsylidae	<i>Tunga penetrans</i>	Bicho – de – pé	Matéria orgânica	X	X	X	Freqüente
Hydrophilidae	<i>Hydrophilus sp.</i>	Besouro	Material em Decomposição	X	X	X	Freqüente
Lampyridae	<i>Lampyris sp.</i>	Vaga – lume	Folhas	X	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

Quadro 6.10 – Inventário Preliminar de Fauna (Continuação)

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Alimentação Principal	A A	VS / CA	C A	Status Regional
Arthropoda							
Insecta							
Mantidae	<i>Paretenodera sp.</i>	Louva Deus	Insetos	X	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	X	X	Abundante
Poduridae	<i>Achorutes armatum</i>	Poduras	Matéria em Decomposição	X	X	X	Freqüente
Phasmidae	<i>Anisomorpha femorata</i>	Bicho de pau	Folhas	X	X	X	Abundante
Pulicidae	<i>Pulex irritans</i>	Pulga	Matéria orgânica	X	X	X	Freqüente
Termitidae	<i>Eutermis sp.</i>	Cupim	Folhas	X	X	X	Abundante
	<i>Termes devastans</i>	Cupim	Folhas	X	X	X	Abundante
Tineidae	<i>Tinea pelionella</i>	Traça	Seiva	X		X	Freqüente
Trichodactidae	<i>Trichodectes canis</i>	Piolho	Fragmentos de Epidermes	X	X	X	Freqüente
Vespidae	<i>Apoica palica</i>	Maribondo de chapéu	Néctar	X	X	X	Freqüente
Apidae	<i>Apis melifera</i>	Abelha	Néctar	X	X	X	Freqüente
Aphididae	<i>Anuraphis maidiradicis</i>	Afídio	Seiva	X	X	X	Freqüente
Arachnidea							
Araneidae	<i>Mygale blonda</i>	Aranha	Insetos	X	X	X	Freqüente
Dermenyssidae	<i>Demodex folliculorum</i>	Ácaro	Detritos	X	X	X	Freqüente
Ixodidae	<i>Boophilus annulatus</i>	Carrapato	Sangue	X	X	X	Freqüente
Pseudoscorpionidae	<i>Cheridium sp.</i>	Escorpião falso	Detritos	X	X	X	Freqüente
Salticidae	<i>Salticus scenicus</i>	Papa moscas	Insetos	X	X	X	Freqüente
Scorpionidae	<i>Tytilus serrulatus</i>	Escorpião amarelo	Detritos	X	X	X	Freqüente
Annelidea							
Clitellata – Oligochaeta							
Lumbriculidae	<i>Lumbriculus sp.</i>	Minhoca	Detritos	X	X		Freqüente
Lumbricidae	<i>Lumbricus terrestris</i>	Minhoca	Detritos	X	X	X	Freqüente

Ecosistemas: AA – Ambiente Aquático; CA – Campo Antrópico; VS / CA – Vegetação Subperenifólia / Caducifólia Arbustiva
 FONTE: Pesquisa direta, janeiro/2002.

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 e micro-crustáceos, 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 pode-se observar pequenos riachos, cujo fluxo se dá somente na época chuvosa, fazendo aumentar o volume sedimentar dirigido ao rio. Sobrevindo as chuvas, os peixes deixam os açudes, ansiosos por chegar ao local

propício para desova, pois as águas estagnadas dos meses do estio não lhe são muito convenientes, porém as águas das primeiras cheias são invadidas por muitos cardumes.

6.5 - MEIO ANTRÓPICO

6.5.1 - Pequeno Histórico do Município

Com o desenvolvimento da Capitania de Siará e a necessidade de defendê-la de Franceses e Holandeses, foram concedidas nos meados do século XVIII, datas e sesmarias, para colonizadores que quisessem se fixar no local e fazê-lo produzir. A atividade mais comum e mais atrativa da época era a pecuária, em que os colonos, juntamente com seus rebanhos e familiares, habitavam as margens ou proximidade de rios. Muitos municípios cearenses tiveram esta origem comum.

O município de Trairi é um bom representante desta forma de urbanização, iniciada por João Verônica, homem progressista e trabalhador, que conseguindo fazer fortuna com o trabalho agrícola e a pecuária resolveu se estabelecer com sua família numa nesga de terras situada nas proximidades da barra do rio Trairi. Com a chegada de mais colonos, parentes e amigos, vai aumentando a necessidade de erguer outras casas para residência das famílias já formadas ou que vinham a se formar. Em pouco tempo estava nascendo o pequeno povoado de Trairi, que pertencia originariamente ao município de Caucaia.

O nome de Trairi tem origem indígena como a maioria dos municípios Cearenses e significa Rio das Traíras, peixe de água doce.

O município foi criado pela Lei n.º 1.068, de 13 de novembro de 1863, para ser extinto pela Lei n.º 1.110, de 10 de novembro do ano seguinte. A Lei n.º 1.235, de 27 de novembro de 1868, restaurou o município, então com sede na povoação de Parazinho, denominada Paracuru. A sede foi então transferida para Trairi por força da Lei n.º 1.604, de 14 de agosto de 1874, com o nome de Nossa Senhora do Livramento, até que a Lei n.º 1.669, de 19 de agosto de 1875, restaurou a antiga denominação de Trairi. O município sofreu nova supressão com a vigência da Lei n.º 1.084, de 19 de abril de 1913, e foi restaurado em 23 de julho de 1914, pela Lei n.º 1.181. Novamente extinto a 9 de outubro de 1920, pela Lei n.º 1.794, teve nova restauração pela Lei n.º 2.002 de 16 de outubro de 1922. Em 20 de março de 1931, o Decreto n.º 193 extinguiu o município, fazendo-o distrito de São Gonçalo do Amarante, até que a Lei n.º 1.153, de 22 de novembro de 1951, lhe concedeu autonomia. A sua instalação oficial se deu a 25 de março de 1955.

6.5.2 - Limites e Divisão Administrativa do Município de Trairi

Trairi está localizado ao norte do Estado, pertence a região Administrativa 2, Microrregião de Itapipoca, possui uma área de 943,2 Km² e devido a sua localização, tem limites com quase todos os municípios da região.

Limites municipais:

Norte: Oceano Atlântico e Itapipoca

Sul: Itapipoca, Tururu, Umirim, São Luís do Curu e São Gonçalo do Amarante

Leste: São Gonçalo do Amarante e Paraipaba

Oeste: Itapipoca.

A divisão político-administrativo do município de Trairi, é formada pela sua Sede e mais 05 Distritos, especificados por ano de criação no Quadro 6.11.

Quadro 6.11 – Divisão Político Administrativo

Distrito	Código	Ano de Criação	Instrumento legal
Trairi	231350005	1863	1068
Mundaú	231350010	1943	1114
Canaã	231350007	1987	11297
Córrego Fundo	231350006	-	-
Fleicheiras	231350008	-	-
Gualdrapas	231350009	-	-

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Fundação Instituto de Pesquisa e Informação (IPLANCE) – Projeto Arquivo Gráfico Municipal.

Trairi é um município rico em belezas naturais, com geografia variada formada pelos rios Mundaú, Trairi e Curu; riachos das Contendas e Calombi, lagoa das Almácegas, fontes Manguinho e Mundo Novo, Praias conhecidas internacionalmente como as de Mundaú e Fleicheiras e outras como Imbuca, Guajiru, Pedra Chata e Pedra Rasa.

6.5.3 - Aspectos Demográficos

De acordo com os dados preliminares do censo de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Trairi tem uma população total de 44.528 habitantes, sendo 51,49% homens e 48,51% mulheres, teve uma taxa geométrica de crescimento anual de 3,11%. A extensão total é de 943,20 km², apresentando uma densidade demográfica de 47 hab/km².

Tomando-se os dados da Contagem da População do ano de 1996, o município de Trairi possuía uma população total de 39.398 habitantes, sendo que

51,22% homens e 48,78% mulheres, com uma taxa geométrica de Crescimento Anual de 1,63%. Em 1991, de acordo com o censo do IBGE, havia um total de 36.344 habitantes, sendo 51,38% homens e 48,62% mulheres, com uma taxa geométrica de crescimento anual de 1,79. Observa-se que o crescimento populacional entre os anos de 1991 a 2000 foi de 18,38%, tendo uma elevada taxa geométrica anual, que passou de 1,79% para 3,11%. O percentual de crescimento entre homens e mulheres manteve-se equilibrado.

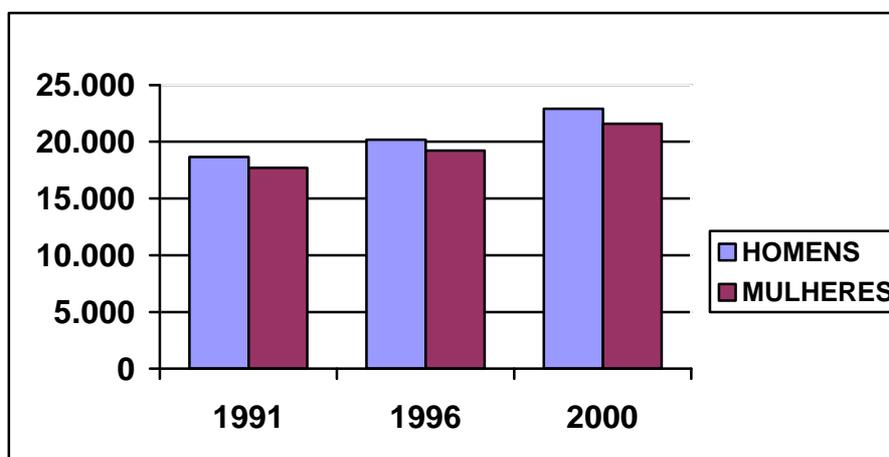
O Quadro 6.12 e o Gráfico 6.2 apresentam a evolução do crescimento populacional, de acordo com os dados do IBGE de 1991 a 2000 e da contagem populacional de 1996.

Quadro 6.12 – População Residente no Município de Trairi – 1991/2000

Ano	Homens	Mulheres	Total	Taxa Geométrica de Crescimento Anual(%)
1991	18.675	17.669	36.344	1,79
1996	20.181	19.217	39.398	1,63
2000	22.927	21.601	44.528	3,11

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

Gráfico 6.2 – População Residente por Sexo – 1991/2000



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

Segundo a contagem da população em 1996, a Sede de Trairi tinha 61% do total de seus habitantes, em segundo Canaã com 21% e por último Mundaú com 18% da população residente. Igualmente a sua Sede, a população nos dois distritos se concentra na zona rural, Mundaú com 56% e Canaã com 82%, sendo que em Mundaú observa-se quase que uma equivalência entre zona urbana e rural.

O Quadro 6.13, apresenta a distribuição da população segundo o domicílio.

Quadro 6.13 – População Residente nos Distritos – 1996

Discriminação	Homens	Mulheres	Total
Trairi (Sede)	12.275	11.672	23.947
Urbana	1.811	1.981	3.792
Rural	10.464	9.691	20.155
Mundaú	3.692	3.352	7.044
Urbana	1.577	1.504	3.081
Rural	2.115	1.848	3.963
Canaã	4.214	4.193	8.407
Urbana	749	742	1.491
Rural	3.465	3.451	6.916

Fonte: IBGE – Contagem da População 1996

Divididos por distritos, também há uma quase igualdade da população distribuída por sexo. A Sede possui 51% de seus habitantes do sexo masculino e 49% do sexo feminino, Mundaú tem 52% do sexo masculino e 48% do sexo feminino e em Canaã com 50,12% homens e 49,88% de mulheres. Diferentemente de outros municípios do Estado, em Trairi nota-se a prevalência do sexo masculino em todos os seus distritos.

Quanto à composição por faixa etária, segundo o censo de 1996, Trairi possui uma população bem jovem. Assim, 28% da população é inferior a 10 anos e 25% encontra-se entre os 10 e 20 anos. Esse fato indica que a população jovem, que deve estar ainda em formação, corresponde à cerca de 53% do total, o que vai sobrecarregar excessivamente os grupos populacionais que se enquadram entre os 20 e os 50 anos, que compreendem 31% da população.

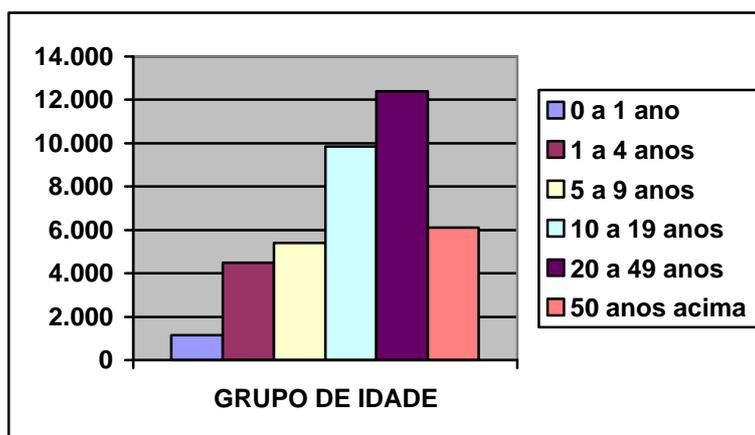
O Quadro 6.14 e o Gráfico 6.3 apresentam a distribuição da população total do município por faixa de grupo de idade.

Quadro 6.14 – População Residente por Grupo de Idade – 1996

Grupo de Idade	Número
0 a 1 ano	1.154
1 a 4 anos	4.489
5 a 9 anos	5.403
10 a 14 anos	5.551
15 a 19 anos	4.296
20 a 24 anos	2.985
25 a 29 anos	2.358
30 a 34 anos	2.289
35 a 39 anos	1.794
40 a 44 anos	1.553
45 a 49 anos	1.415
50 a 54 anos	1.214
55 a 59 anos	1.085
60 a 64 anos	1.000
65 a 69 anos	796
70 a 74 anos	640
75 a 79 anos	398
80 anos a mais	451
Idade ignorada	527
TOTAL	39.398

Fonte: IBGE – Contagem da População 1996

Gráfico 6.3 – População Residente por Grupo de Idade – 1996



Fonte: IBGE – Contagem da População 1996

De acordo com a evolução da população residente, Trairi caracteriza-se ainda como sendo um município rural, segundo os dados preliminares de 2000, com 68% de seus habitantes morando no campo e 32% na cidade, mais este percentual já foi mais alto, visto que em 1991, havia 79% das pessoas morando no campo, com isto observa-se que a população urbana vem rapidamente crescendo, principalmente do ano de 1996 para o ano 2000 que aumentou quase o dobro, 72%.

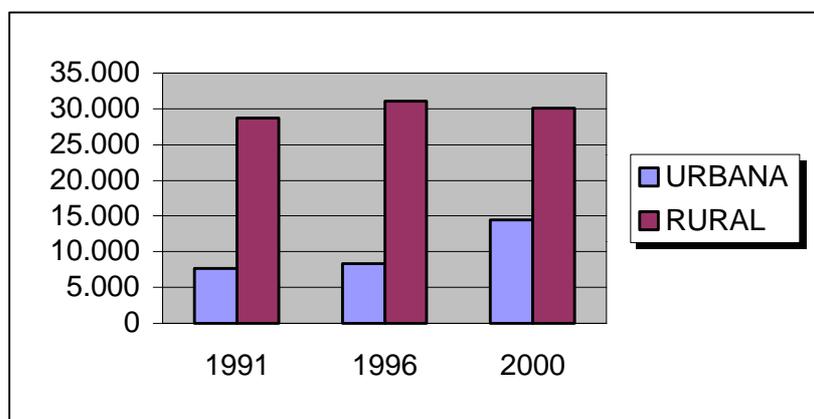
O Quadro 6.15 e o Gráfico 6.4 apresentam a evolução da população residente em Trairi nos anos de 1991 a 2000 (Censo) e da Contagem Populacional de 1996.

Quadro 6.15 – População Residente em Trairi

Discriminação	Urbana	Rural	Total
1991	7.661	28.683	36.344
1996	8.364	31.034	39.398
2000	14.409	30.119	44.528

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

Gráfico 6.4 – População Total Residente – 1991/2000



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

6.5.4 - Infra-Estrutura Física

6.5.4.1 - Habitação

O tipo de habitação no município de Trairi é bem comum, como toda cidade do interior cearense. Na Sede encontram-se casas pequenas e médias simples, algumas de arquiteturas mais antigas, feitas de alvenaria, com o teto de telha de argila. Na zona rural encontram-se os sítios, fazendas e também casas mais simples, como no distrito de Canaã. Já no litoral é bem variado o tipo de habitação, que vai desde casas de pescadores, casas comuns e de veraneio, como em Mundaú, até casas mais luxuosas que ficam nas praias de Flecheiras e Guajiru, que são de pessoas que vem de fora para passar somente finais de semana ou para aluguel para turistas.

O município como um todo, de acordo com a contagem da população do IBGE em 1996, possui um número de domicílios elevados na área rural, com 78% e na área urbana apenas 22% de domicílios, com uma média de moradores por domicílio de 4,98 e 9,74 respectivamente. O Quadro 6.16 mostra os dados gerais dos domicílios, média de moradores e números de domicílios.

Quadro 6.16 – N.º de Domicílios, Média de Moradores/Domicílios – 1996

Situação do Domicílio	N.º de Domicílios	Média de Moradores/Domicílio	
		Município	Estado
Urbana	1.763	4,74	4,29
Rural	6.229	4,98	4,71
Total	7.992	4,86	4,50

Fonte: IBGE – Contagem da População 1996

6.5.4.2 - Energia Elétrica

O município de Trairi é beneficiado com energia elétrica fornecida pela CHESF de Fortaleza e distribuída pela Subestação da COELCE em Paraipaba, que possui aproximadamente 20 km de distância, da Subestação em Paraipaba à Sede do município. Sendo distribuído a toda zona urbana e rural.

A rede de distribuição chega a Paraipaba com uma tensão primária de 69,0 KV de potência, chegando na Sede de Trairi com 13,8 KV. A potência instalada é de 20,0 MVA. A subestação de Paraipaba tem 6 alimentadores, sendo que Trairi ocupa a PAR-01C6. A extensão total da rede é de 224,6 km, tendo uma distribuição em operação total de 275 transformadores, sendo 266 da COELCE e 9 particular.

Para o alimentador de Trairi o PAR-01C6, existem obras de melhoria planejadas para execução no ano de 2001, que será a duplicação do trecho do alimentador da subestação de Paraipaba à Sede do município. O trecho a ser construído será em circuito isolado para a tensão de 72,5 KV, no entanto este trecho

operará na tensão de 13,8 KV, fato este que facilitará a captação de energia para qualquer empresa que necessite de grande consumo.

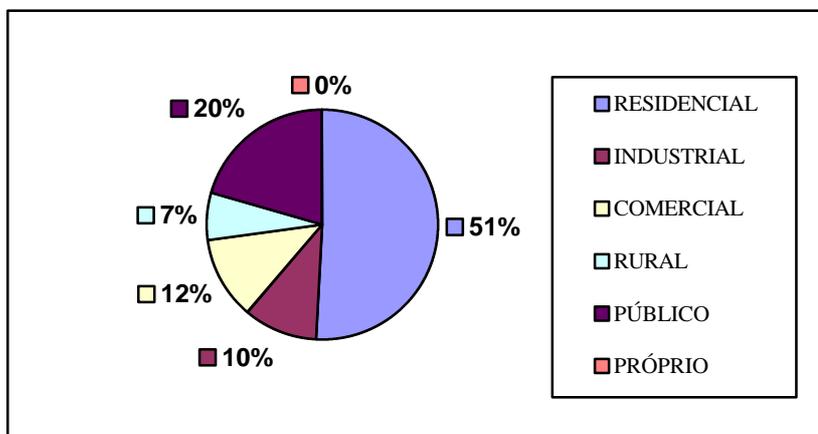
Em 1998 o total de consumidores era de 4.900, consumindo 8.004 MWh de energia, sendo que 51% do consumo era de uso residencial, seguido do público 20%, 12% o comercial, industrial 10% e por último o rural 7% do consumo total. O Quadro 6.17 e o Gráfico 6.5 mostram os números de consumo e de consumidores do ano de 1998.

Quadro 6.17 – Consumo e Consumidores de Energia Elétrica – 1998

Classes de Consumo	Consumo		
	MWh	% Sobre Total do Município	Número de Consumidores
Residencial	4.067	50,81	4.092
Industrial	821	10,26	26
Comercial	948	11,84	386
Rural	533	6,66	275
Público	1.633	20,40	119
Próprio	2	0,03	2
Total	8.004	100,00	4.900

Fonte: COELCE – Boletim Estatístico - 1998

Gráfico 6.5 – Classes de Consumo e Consumo de Energia Elétrica – 1998



Fonte: COELCE – Boletim Estatístico - 1998

6.5.4.3 - Comunicação

O município de Trairi conta em 2001, com apenas uma agência de correio e uma caixa de coleta, que estão localizadas na Sede do município, número bastante pequeno para a quantidade de usuários. Nos demais distritos, a população conta com a solidariedade de amigos ou de comerciantes que levam a correspondência até a agência, quando vão fazer algum tipo de serviço na Sede. E quando chega alguma correspondência para a população dos distritos, esta fica guardada numa caixa de coleta, esperando pelo seu destinatário ou por alguém que o conheça e a leve. O número de correspondências totais emitidas diariamente é bem menor, cerca 45 a 48 e

o número de recebidas é de 100 correspondências por dia, que vai desde cartas simples, revistas até jornais comerciais.

Na área de telefonia, o número de terminais em 2001 mostra-se também insuficiente, pois a maioria da população não tem telefone domiciliar ou móvel e há um número pouco considerável de telefones públicos espalhados para atender as necessidades da população.

Não há no município nenhum posto telefônico, pois a empresa de telefonia pretende que os usuários façam suas ligações do telefone público ou do domiciliar e para dar informações ou receber reclamações, deverão usar o número de atendimento ao usuário o 104. Mas há um projeto da TELEMAR de aumentar este número, para que toda a população seja beneficiada.

A Sede do Município conta com ligações DDD e DDI, sendo que atualmente o distrito de Mundaú já pode contar com ligações DDD e DDI, pois antes funcionava como os demais distritos, onde para se fazer uma ligação é preciso do auxílio da telefonista.

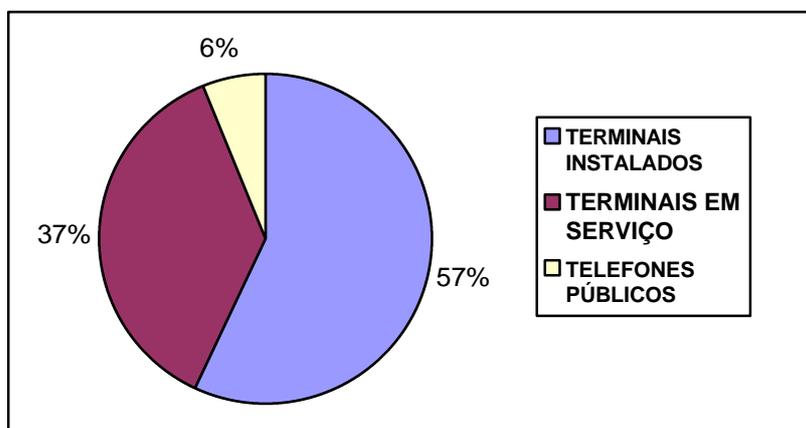
O Quadro 6.18 e o Gráfico 6.6 mostram o número de telefones instalados, em serviços e públicos.

Quadro 6.18 – Terminais Telefônicos – 2001

Terminais	Quantidade
Instalados	541
Convencionais	541
Celulares	
Em Serviço	350
Convencionais	350
Celulares	
Telefones Públicos	59

Fonte: Pesquisa Direta – Telemar – 2001

Gráfico 6.6 – Terminais Telefônicos – 2001



Fonte: Pesquisa Direta – Telemar – 2001

Na telefonia móvel, o município possui uma antena receptora de área de cobertura da prestadora TIM.

No município, além de receber a transmissão das principais rádios do Estado, conta também com duas emissoras de rádios comunitárias, que dão assistência a população com informações sobre prevenção de doenças, vagas para empregos e outras, são elas: a Rádio FM Comunitária Fundação Sócio-educativa Celso Barroso – FM 90.1 e a Rádio Litorânea FM – Associação Comunitária – 98.5 FM.

Para a recepção dos principais canais de televisão, a Sede do município possui uma antena parabólica comunitária, que faz a transmissão para sua população. Nos demais distritos a transmissão é feita a partir de TV a cabo ou parabólica.

6.5.4.4 - Transporte

Os meios de transportes mais utilizados pela população local, tanto para se locomover, como para facilitar o escoamento de suas mercadorias são: bicicletas, motos, automóveis, ônibus, caminhões, tendo-se ainda na zona rural: cavalos, carroças e até o típico transporte nordestino que é o caminhão “pau-de-arara”, que transporta a população de um distrito a outro. Para as atividades da pesca existem as jangadas, os barcos lagosteiros e outros.

O Quadro 6.19 mostra o número de frota dos veículos, como também os tipos e os combustíveis utilizados.

Quadro 6.19 – Frota de Veículos – 1998

Veículos	Quantidade
Tipo de Veículo	
Automóvel	144
Caminhonete	107
Ônibus	2
Microônibus	2
Caminhão	38
Semi-reboque	1
Motocicletas	143
Outros	1
Tipo de Combustível	
Álcool	38
Gasolina	331
Diesel	68
Outro	1

Fonte: DETRAN

A empresa de ônibus responsável pela linha Fortaleza/Trairi/Fortaleza é a Viação Paraipaba. O tempo de viagem partindo de Fortaleza é de 3 horas, com uma distância de 121,10 km, seguindo o itinerário BR – 222/CE–085/CE–163/423. A

freqüência de ônibus é diária, tendo um a cada uma ou duas horas, pode-se também encontrar os transportes alternativos, que fazem a mesma linha à Fortaleza e com a mesma freqüência.

Para fazer passeio turístico, pela praia de Mundaú, encontra-se os buggys, os barcos para passeio no rio e há ainda uma balsa, com capacidade para dois buggys, que faz a travessia da praia de Mundaú à praia da Baleia em Itapipoca.

A rede Rodoviária Municipal consta com uma extensão de 229 km, sendo que 129 km de leito natural e 100 km de rede implantada, de acordo com o Informativo Gerencial do DERT – 1998.

Para o transporte aéreo há um campo de pouso para aeronaves de pequeno porte, contando com uma pista de 1.200 m de extensão e largura de 20 m. Mas raramente utilizado, só apenas como transporte de pessoas em serviços ou técnicos e para autoridades.

6.5.4.5 - Esgotamento Sanitário

O Sistema de esgotamento sanitário é bastante insignificante, compreendendo somente a Sede de Trairi. Contando com apenas 1,90% de ligações reais. Todo o esgoto vai para a ETE – Estação de Tratamento de Efluentes, onde depois é lançado nas 3 lagoas de estabilização, onde se faz um tratamento final para logo ser despejado no rio Trairi. 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.

O sistema de escoamento das águas pluviais é feito somente por uma rede de drenagem, localizada na rua principal da Sede do município, que também desemboca no rio Trairi.

O Quadro 6.20 mostra o número de ligações reais e a rede coletora no ano de 2001.

Quadro 6.20 – Esgotamento Sanitário – 2001

Especificação	Número	%
Ligações Reais	138	1,90
Rede Coletora (m)	7.139	-

Fonte: Pesquisa Direta - CAGECE

6.5.4.6 - Abastecimento de Água

O abastecimento de água na Sede do município de Trairi é feito pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, onde esta água é captada do reservatório da lagoa de Piancó, localizada a 3 km da Sede, para uma caixa d'água e distribuída por elevação para a população. O tratamento da água é feito por filtração e a aplicação de cloro, sendo recolhido uma amostra e levado a cada 2 meses para análise. Os demais distritos são abastecidos por poços profundos e/ou chafarizes públicos, todos sob orientação da CAGECE e administração da Prefeitura Municipal.

Para o controle de doenças transmitidas a partir da água contaminada, a população é prevenida através de panfletos, distribuição de hipocloreto de sódio pelos agentes do programa de saúde da família. O Quadro 6.21 demonstra os números do abastecimento de água no ano de 2000 na Sede.

Quadro 6.21 – Abastecimento de Água – 2000

Especificação	Número
Ligações Reais	623
Rede de Distribuição (m)	6.044
Volume Produzido (m ³) Média/mês	16.351

Fonte: Pesquisa Direta – CAGECE

O Quadro 6.22 mostra o número de poços perfurados pela SOHIDRA.

Quadro 6.22 – Poços Perfurados por Convênios pela SOHIDRA – 1998

Localidade	Profund.(m)	Q(l/h)	Convênios
Novo Oriente II	54,00	3.240	Carro-Pipa (Gov.do Estado)
Urubu	54,00	800	Carro-pipa (Gov.do Estado)
Riacho do Meio	66,00	400	Carro-pipa (Gov.do Estado)
Leão	72,00	Seco	Carro-pipa (Gov.do Estado)
Ipú/Miranda	35,00	160	M.M.A
Foz Velha/Lagoa Bacumixá	40,00	160	M.M.A
Mundo Novo	48,00	2.080	M.M.A
Tatu Seco/Rua da Palha	53,00	6.600	M.M.A
Ilha	55,00	2.500	M.M.A
Gurgurí	60,00	1.580	M.M.A
Mirandinha	60,00	130	M.M.A

Fonte: Superintendência de Obras Hidráulicas do Ceará (SOHIDRA)

6.5.4.7 - Limpeza Urbana

O Serviço de Limpeza Urbana fica a cargo da Municipalidade, compreendendo coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos, varrição e poda.

O serviço de coleta na sede municipal, ocorre em dias alternados a cada 2 ou 3 dias por semana, sendo que a parte central da cidade é mais priorizada, visto que na

periferia, o serviço é ofertado de forma irregular. As coletas são feitas a partir de depósitos colocados estrategicamente para acondicionamento provisório do lixo doméstico, sendo transportado através de caminhões. Apesar disto, ainda pode-se encontrar o derrame de lixo às margens das estradas e drenagens da região, evidenciando-se que são despejados aleatoriamente pela população sem os devidos cuidados.

Os resíduos sólidos, domésticos e comerciais, são destinados a um aterro público, localizado no Distrito de Curibé. Esta é uma forma ambiental e sanitariamente incorreta, pois todo o lixo é descarregado sobre o solo sem nenhuma medida de proteção ao meio ambiente e para a saúde pública, proliferando os vetores de doenças (moscas, baratas, ratos, etc), gerando maus odores e poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume. Tomando-se apenas o cuidado com o resíduo hospitalar, que é de grave contaminação, sendo selecionado e depositado em outro local e em seguida queimado. Alguns dos resíduos recicláveis são selecionados por catadores, sob orientação municipal, que tiram com a venda desse material, um meio para sua sobrevivência. Destaca-se ainda que estes depósitos do eixo (resíduos sólidos domésticos, comerciais e hospitalares) estão localizados fora da bacia de contribuição do açude Trairi.

Nas sedes dos demais distritos e povoados, não há uma frequência regular de coleta de lixo, sendo mais comum o uso de depósitos removíveis, distribuídos no centro das localidades. Existem também algumas localidades em que a população não tem onde colocar o lixo, ficando assim numa situação ainda mais difícil, tendo que enterrar, queimar ou jogá-lo em terrenos baldios.

Segundo o Relatório de pesquisa do mapa de situação dos resíduos sólidos no Ceará - IPLANCE 1999, existem no município de Trairi, cerca de 20 crianças dentre os catadores de lixo, que se encontram em condições sócio-ambientais de alto risco, nas proximidades da sede municipal.

6.5.4.8 - Instituições Financeiras

Para as transações financeiras, o município de Trairi conta com uma agência do Banco do Brasil, onde pode-se efetuar dentro de inúmeras operações, como por exemplo, os depósitos, empréstimos e pagamentos.

O Banco do Nordeste através do Programa Farol do Desenvolvimento está presente no município apoiando o pequeno empreendedor. Além do financiamento os interessados recebem cursos de capacitações para o bom gerenciamento do seu empreendimento, aumentando a possibilidade de sucesso. O crédito pode ser feito individualmente ou em pequenos grupos. Esta ação do Banco do Nordeste tem levado aos pequenos empreendedores que não tem acesso formal a empréstimos a oportunidade de abrirem seu próprio negócio e gerar emprego e renda.

6.5.5 - Infra-Estrutura Social

6.5.5.1 - Saúde

Tratando-se do Sistema Público de Saúde, em 2001, o município é atendido principalmente pela rede pública municipal com 10 unidades e uma filantrópica no distrito de Mundaú. Constava também com um quadro razoável de profissionais que atendem a população, se revezando nas unidades de saúde. O Quadro 6.23 mostra os tipos de unidades existente no município e também o quadro de profissionais no ano de 2001.

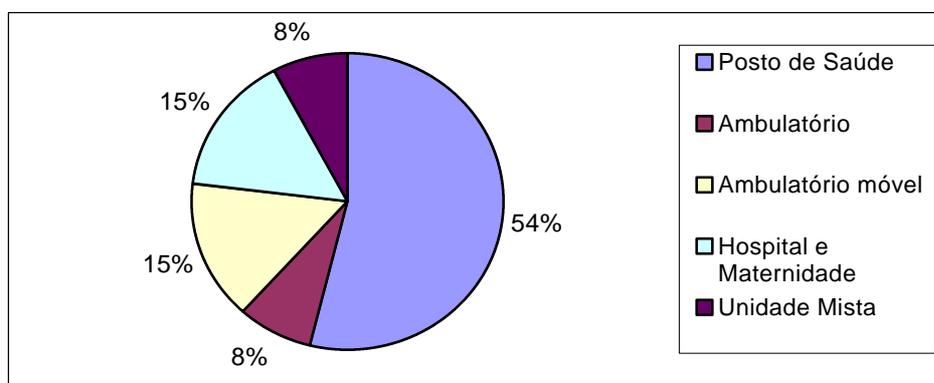
Quadro 6.23 – Unidades e Profissionais Ligados ao SUS – 2001

Tipo de Unidade	Número
Posto de Saúde	7
Ambulatório	1
Ambulatório móvel	2
Hospital e Maternidade	2
Unidade Mista	1
Total	13
Discriminação	Número
Médico	18
Enfermeiro	13
Dentista	2
Agente de saúde	76
Outro profissional de nível médio	78
Outro profissional de nível superior	39

Fonte: Pesquisa Direta – Secretaria de Saúde do Município

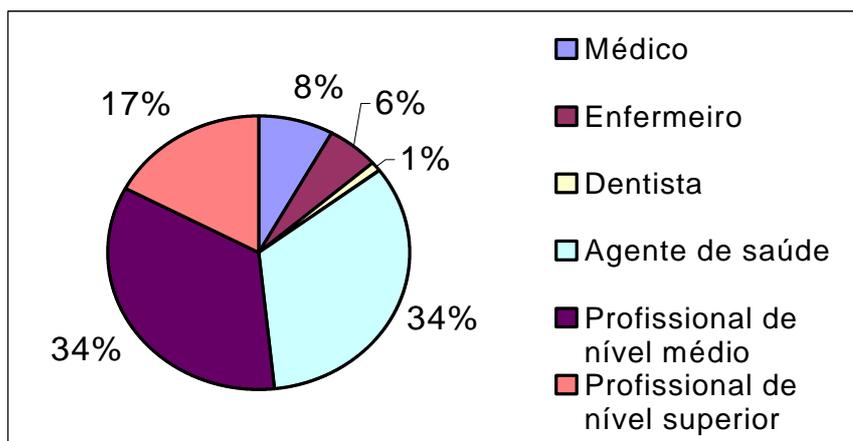
Os Gráfico 6.7 e 6.8 mostram os percentuais dos tipos de unidades e dos profissionais de saúde em 2001.

Gráfico 6.7 – Unidades de Saúde em 2001



Fonte: Pesquisa Direta – Secretaria de Saúde do Município

Gráfico 6.8 – Profissionais de Saúde – 2001



Fonte: Pesquisa Direta – Secretaria de Saúde do Município

A Secretaria de Saúde do município desenvolve o Programa de Saúde da Família, atualmente existem 10 equipes de profissionais atuando em todo o município. Cada equipe é composta por um médico, uma enfermeira, uma assistente de enfermagem e um agente de saúde, que fazem o acompanhamento de cerca de 10.040 famílias do município, com uma periodicidade de uma visita por semana ou a cada quinze dias, levando informações sobre prevenção de doenças, sobre o período de vacinação, aleitamento materno, sobre os remédios caseiros, como o soro usado para a desidratação e vários outros programas. Este número de equipes ainda é pequeno, pois é calculado que uma equipe pode atender satisfatoriamente a cada 900 famílias, no entanto, no município este número de famílias ultrapassa a quantidade desejada, tornando o atendimento insuficiente.

Em caso de doenças ou de emergências mais graves, como por exemplo um caso de parto de cesariana, o paciente é encaminhado ao hospital do município mais próximo, Itapipoca ou é levado à Fortaleza, devido ao hospital do município não possuir um quadro de médicos com especialidades satisfatórias e não dispôr dos equipamentos necessários.

Os principais indicadores de saúde no ano de 1999, mostraram que nesta área também havia deficiência, com poucos leitos por cada cem habitantes e poucas unidades de saúde que satisfaçam as necessidades da população. A taxa de mortalidade era de 36,30% por cada 1.000 nascidos vivos, enquanto que a média do Estado era de 32,10%. Já no ano de 2000 a taxa de mortalidade infantil sofreu uma redução para 21%, isto graças ao programa de saúde da família, que está mostrando melhora em seus resultados.

Outras ações complementares de infra-estrutura como saneamento básico e oferta de água de boa qualidade poderão contribuir decisivamente para que o

município melhore os seus índices sociais na área de saúde, evitando inclusive doenças cujos vetores são encontrados na água de procedência duvidosa.

O Quadro 6.24 mostra os principais indicadores de saúde no município em 1999.

Quadro 6.24 – Principais Indicadores de Saúde – 1999

Discriminação	Registro	
	Município	Estado
Atend. Médico (consultas)/ hab. (por 100)	324,00	267,35
Atend. Odontológico /hab. (por 100)	59,68	106,99
Nascidos Vivos (nv)	992	133.559
Óbitos Menores de 1 ano	36	4.288
Taxa de Mortalidade Infantil (por 1000 nv)	36,30	32,10
Leitos/1000 hab ¹ .	0,49	2,41
Unidades de Saúde/1000 hab ¹ .	0,37	0,34

Fonte: SESA – Sistema de Informações do Programa Agentes de Saúde
Dados de 1998.

Em relação a cobertura vacinal em menores de 1 ano, a população é bem assistida com quase 100% de imunização. As doenças mais comuns registradas são os casos de diarreia, desidratação, problemas respiratórios, AVC e a dengue, que chegou a ser no ano 2000, o 3º município em casos de dengue, com relação a 6ª micro-região a que o município compreende.

6.5.5.2 - Educação

Na área da Educação, o município contava no ano de 2000 com 118 estabelecimentos de ensino, contando com os seguintes casos de níveis: educação infantil, ensino fundamental, médio, superior e o supletivo, sendo que 93% ficaria de Administração Municipal, 5% de Estadual e 2% de Particular. O curso superior de Pedagogia em Regime Especial, de extensão da UVA, está sendo realizado na Escola de Educação Fundamental Jonas Henrique, na Sede de Trairi, com um total de 158 cursistas.

A matrícula inicial total do município em 2000, foi de 18.470 alunos, sendo que na rede municipal, onde compreende um maior número de estabelecimentos, contou com uma matrícula inicial de 14.437 alunos, um quadro docente de 456 professores e com um total de 595 salas de aula. A sua taxa de aprovação foi de 80%, a taxa de reprovação foi de 8% e a taxa de abandono foi de 7%, um quadro considerável bom para o município.

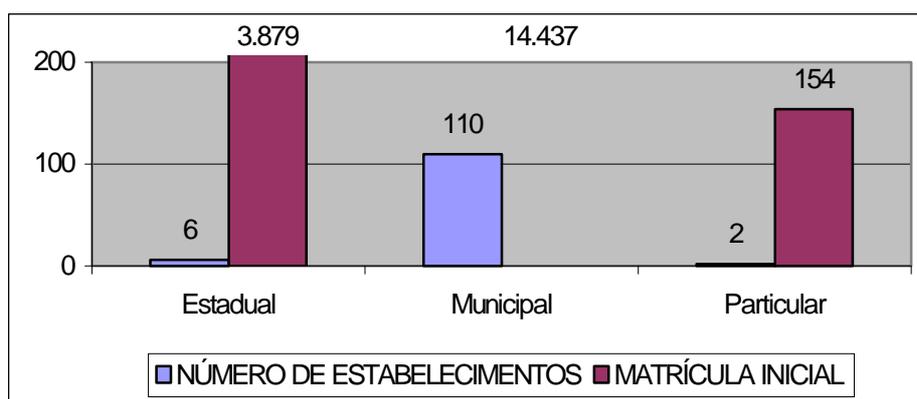
O Quadro 6.25 mostra o número de estabelecimentos e o número de funções docentes e o Gráfico 6.9 mostra a matrícula inicial por dependência administrativa.

Quadro 6.25 – Estabelecimentos de Ensino e Funções Docentes – 2000

Dependência Administrativa	Número de Estabelecimentos	Matrícula Inicial
Estadual	6	3.879
Municipal	110	14.437
Particular	2	154
Total	118	18.470

Fonte: Pesquisa Direta - SIEM - Sistema de Informações Educacionais Município.

Gráfico 6.9 – Matrícula Inicial por Dependência Administrativa



Fonte: Pesquisa Direta - SIEM - Sistema de Informações Educacionais Município

Os principais indicadores educacionais em 1997 mostravam a carência nesta área, visto que comparado com a média do Estado, é baixo o número de professores, de salas de aulas, a taxa de escolaridade real e bruta e a taxa de aprovação. Sendo maior a taxa de evasão escolar, de repetência e a taxa de analfabetismo, que chega a 28,37%. Este quadro é comum em quase todos os municípios do Estado, um fato realista, porém não desanimador, pois a educação tem que ser levada mais a sério, como prioridade nas questões governamentais.

O Quadro 6.26 mostra os principais indicadores educacionais no ano de 1997.

Quadro 6.26 – Principais Indicadores Educacionais – 1997

Discriminação	Município	Estado
Relação aluno/docente	24,43	26,36
Relação aluno/sala de aula	42,87	44,74
Taxa de escolaridade bruta no ensino fundamental (%) ⁽¹⁾	91,79	123,61
Taxa de escolaridade real no ensino fundamental (%) ⁽¹⁾	65,55	90,38
Taxa de analfabetismo de 11 a 17 anos (%) ⁽¹⁾	28,37	22,09
Taxa de aprovação no ensino fundamental (%)	48,83	61,96
Taxa de evasão no ensino fundamental (%)	12,96	11,29
Taxa de repetência no ensino fundamental (%)	21,27	13,19
Taxa de aprovação no ensino médio (%)	53,86	63,45
Taxa de evasão no ensino médio (%)	16,84	14,09
Taxa de repetência no ensino médio (%)	0,03	0,06

Fonte: SEDUC/Diretoria de Estatística – Sistema de Informações Educacionais

(1) Informações de 1996

6.5.6 - Organização Social

Foram cadastradas no Sistema de Ação Social no ano de 2000, em média cerca de mais de cem associações comunitárias. Apesar deste número significativo, são poucas as associações que realmente são operantes. Outra forma de participação da sociedade, na vida política do município se dá através dos conselhos setoriais: Conselho da Cidadania, Conselho Municipal do Trabalho, Conselho de Assistência Social, Conselho da Criança e do Adolescente e o Conselho Tutelar. Como entidade representativa dos trabalhadores, funciona em Trairi cinco colônias de pescadores nas praias de Mundaú, Emboaca, Flecheiras e Cana Brava e sindicato dos Trabalhadores rurais.

As maiores colônias são encontradas em Mundaú, num total de 2 colônias, a Z-12 e a Z-13, formadas por seis núcleos com 152 pescadores matriculados e 345 não matriculados.

6.5.6.1 - Segurança

Segundo dados da Secretaria da Segurança Pública e Defesa da Cidadania, está a disposição da população do Município um Efetivo Militar formado por 01 sargento e 06 soldados. Pode-se se deduzir que a violência não é de grandes proporções no município em decorrência da natureza pacífica de seus moradores e por Trairi manter ainda características de cidade pequena e não pela presença de policial, que constitui um efetivo muito pequeno para a população, principalmente porque ele se mantém na Sede deixando o restante dos distritos totalmente sem assistência.

Apenas em época de carnaval, onde se concentra muita gente vinda de outros locais é que o efetivo recebe reforço.

O poder Judiciário está presente no Município com 01 Vara, sendo de 2ª Entrância que compreende os distritos de Sede, Canaã e Mundaú.

6.5.6.2 - Turismo

Trairi possui como atrativos naturais as belas praias, enseadas, lagamares, denso coqueiral, dunas móveis e fixas, ancoradouros de barcos e jangadas, que apresentam um forte potencial turístico no contexto estadual. Em virtude disso, o município de Trairi está inserido na Região Turística II do PRODETUR – área de intervenção do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Ceará. Um destaque importante para o Lagamar do rio Trairi, que também faz parte do Projeto de Proteção Ambiental do PRODETUR – CE.

A área litorânea do município compreende as praias de Flexeiras, Guajiru, Emboaca, Pedra Chata, Pedra Rasa e Mundaú, integrando a chamada “Costa do Sol Poente”.

Atualmente os maiores destaques no turismo de Trairi são as praias de Flexeiras e Mundaú. A praia fica enfrente a enseada, protegida por pequena ponta que avança sobre o mar; sedia um núcleo de pescadores e é ancoradouro de jangadas; o denso coqueiral envolve o núcleo à frente das dunas; o banho é fácil e o local oferece lazer e recreação para seus visitantes, oferecendo ótimos locais de hospedagem como pousadas e hotéis. Pode-se apreciar também os jogos de capoeira na praia e o seu rico artesanato que é caracterizado pelas lindas peças de renda, labirinto e crochê.

A praia de Guajiru também possui sua beleza nata, com um denso coqueiral, tem ancoradouros de barcos e jangadas, as dunas que ficam por trás, escondem a Lagoa de Dentro e a vegetação em seu entorno.

Em Mundaú, pode-se apreciar grandes e móveis dunas brancas, que vez por outra interdita a passagem, ver o encontro das águas do rio Mundaú com o mar, formando um espetacular cartão de visita e tendo ao fundo a vila de pescadores com seu porto lagosteiro e o centro pesqueiro, conhecido pela pesca do saboroso camurupim. Possui também uma área de preservação ambiental do estuário do rio Mundaú, de acordo pelo Decreto nº 25.414 de 29 de março de 1999, localizada na divisa dos municípios de Itapipoca e Trairi.

Como diversões pode-se destacar os passeios pelas dunas, de barco pelo rio, a travessia de balsa do Mundaú para a praia da Baleia, uma visita ao antigo farol, mas que ainda funciona, conhecer os currais de peixes, que são estacas fincadas no mar em forma de labirinto onde os peixes entram à procura de comida e depois não conseguem sair. A prática de esportes náuticos como o windsurf.

Além desses, existem os atrativos culturais da região como: festas juninas, festas religiosas como a festa da Padroeira Nossa Senhora do Livramento, regatas de jangadas do Mundaú e as vaquejadas de Trairi e de Batalha. A hospedagem pode ser feita em hotéis ou em pousadas que se encontram em todas as praias do município, com restaurantes servindo comidas típicas da região.

6.5.6.3 - Artesanato

Por toda a vila de pescadores, são encontradas facilmente artesãs, com suas almofadas e bilros, produzindo lindas peças de renda que caracterizam o artesanato local.

Além das rendas encontra-se trabalhos com bordados, labirintos, crochês, cerâmicas e o cipó, que são vendidos em feiras, mercados e nas ruas do comércio.

O artesanato local é uma atividade de grande importância para a região, pois além de gerar emprego e renda para as famílias, mantém a tradição cultural de um povo passada por várias gerações.

6.5.6.4 - Atividades Econômicas

A vocação econômica do município de Trairi é a agricultura, sendo também a área em que mais gera ocupação, com 58% do total, em segundo os serviços com 24%, representado principalmente pela indústria do turismo, em crescimento, a indústria de transformação com 17% e outras com 1%, segundo dados do censo de 1991.

Na produção extrativa, destacam-se a diatomita, o barro ou argila, utilizada na fabricação artesanal de telhas e tijolos em olarias, o sal marinho, a lenha, a madeira em torrões, a castanha e as algas marinhas.

Nas principais comunidades do município as principais atividades econômicas que se destacam são: em Mundaú destaca-se a pesca da lagosta e o pescado, em Canaã a plantação de cana-de-açúcar, com a produção de rapadura, em Flecheiras e Guajiru a produção de coco a pesca e o turismo. A principal atividade econômica está ligada à pesca, ao coco, ao caju, nas modalidades de extrativismo e cultivo. De modo especial, lazer e turismo apresentam-se como mais uma possibilidade para reanimar a economia local.

Trairi tem como atividades prioritárias para financiamento pelo Banco do Nordeste, a cultura do caju sequeiro, mandioca e da manga, melão e melancia irrigado; a agroindústria com a fabricação de conservas de caju, de outras frutas e hortaliças e o extrativismo com a pesca artesanal.

6.5.7 - Setor Primário

Os principais produtos cultivados por produção são a mandioca, o coco da baía, cana-de-açúcar, manga, castanha de caju, o milho e o feijão, sendo que a maior porcentagem sobre a produção do Estado é o coco, a mandioca e a castanha de caju.

O Quadro 6.27 mostra os principais produtos agrícolas com o seu valor de produção.

Quadro 6.27 – Principais Produtos e Valor da Produção em 1999

Produtos	Área (ha)	Produção(t)	Rendimento Médio (Kg/ha)	Valor da Produção (R\$ 1.000,00)
Acerola	10	80	8.000,00	24,00
Banana (1.000 cachos)	60	66	1.100,00	105,60
Cana-de-açúcar	240	9.600	40.000,00	192,00
Castanha de caju	11.000	2.750	250,00	2.475,00
Coco da baía	6.200	35.960	5.800,00	22.654,80
Feijão de Corda 1ª	3.020	686	227,15	445,90
Mamão	50	1.750	35.000,00	350,00
Mandioca	1.400	8.400	6.000,00	336,00
Manga	17	765	45.000,00	30,00
Milho	3.000	1.260	420,00	352,80

Fonte: IBGE – GCEA

Um dos grandes problemas neste setor, na área do extrativismo vegetal é a vasta exploração de lenha, que é usada como energia para fábricas e para uso residencial, destruindo cada vez mais as grandes matas existentes nos tabuleiros.

O extrativismo animal é representado pela pesca marinha, atividade econômica de grande importância para o município, principalmente nas comunidades litorâneas. Encontra-se uma rica variedade de peixes e mariscos, destacando a produção de lagosta, o caicó, a cavala, e o camurupim, fornecendo uma fonte de lucro e de sobrevivência para a comunidade.

O Quadro 6.28 apresenta as espécies e as quantidades produzidas no município em 1997.

Quadro 6.28 – Pesca Marinha – 1997

Espécie	Quantidade (t)	Espécie	Quantidade (t)
Agulhinha	0,70	Cioba	18,00
Albacarora	0,50	Dentão	19,10
Ariacó	35,60	Dourado	4,80
Arraia	17,60	Garoupa	9,50
Arabaiana	1,20	Guaiúba	27,10
Bagres	2,90	Guarajuba	5,30
Bejupirá	10,00	Guaraximbora	10,00
Biquara	9,00	Lagosta	174,00
Bonito	11,50	Mero	0,80
Cações	5,00	Palombeta	1,30
Camorim	1,90	Pargo	3,60
Camurupim	41,70	Pescadas	4,70
Cangulo	28,10	Sardinha	5,20
Caicó	64,50	Serra	37,00
Carapitanga	30,80	Serigado	22,90
Cavala	53,60	Xaréu	1,70

Fonte: IBAMA

O Quadro 6.29 apresenta a porcentagem de rebanhos no município onde constata-se “por cabeça” a supremacia da avicultura sobre as demais criações, ressaltando que a criação de galinhas isoladamente fica em segundo lugar. Uma das justificativas do crescimento deste setor ocorre devido à queda e estabilidade do preço no kg. do frango e seus derivados, tornando-os acessíveis às camadas mais pobres da população.

Quadro 6.29 – Pecuária – 1997

Especificação	Unidade	Quantidade
Bovino	Cabeça	9.100
Suíno	Cabeça	4.729
Eqüino	Cabeça	570
Asininos	Cabeça	1.374
Muare	Cabeça	187
Ovino	Cabeça	4.152
Caprino	Cabeça	1.940
Leite	1000 lt	1.093
Galinha	Cabeça	11.900
Galos, frangas (os) e pintos	Cabeça	95.400
Codorna	Cabeça	30
Ovos de galinha	1000 dz	60
Mel de abelha	kg	1.800

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

6.5.8 - Setor Secundário

A Indústria é o setor de menor representatividade no município sendo apenas 8 (oito) de Transformação e 1 (uma) Extrativa Mineral, segundo dados da SEFAZ em 1998.

As Indústrias de Transformação compreendem os gêneros de produtos alimentares, produtos de minerais não metálicos, madeira e bebidas, isto devido a sua matéria-prima vir principalmente das atividades agrícolas exercidas na região, como exemplos pode-se citar as “Casas de Farinha” e os engenhos, onde é produzida a rapadura, todas de produção artesanal encontradas facilmente em pequenas propriedades rurais.

O Quadro 6.30 apresenta o número de estabelecimentos de indústrias de transformação por gênero de atividades.

Quadro 6.30 – Indústria de Transformação, por Gênero de Atividades – 1998

Discriminação	N.º de Estabelecimentos
Produtos de Minerais não Metálicos	3
Madeira	1
Produtos alimentares	3
Material Elétrico-eletrônico de comunicação	1
Total	8

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Uma outra atividade desempenhada no município é a Indústria do Sal Marinho, que é um dos principais produtos minerais do Nordeste. As condições naturais do local favorecem a sua produção, pois domina em toda parte da costa um clima quente e seco favorecendo a evaporação.

O número reduzido de indústrias é devido a precária infra-estrutura do local, como também a falta de recursos financeiros e de matéria-prima ofertadas para essa região.

6.5.9 - Setor Terciário

O Setor de Serviços possui a maior porcentagem sobre o PIB municipal, tendo o comércio varejista de maior predominância no município, segundo os dados de 1998 do SEFAZ, com 273 estabelecimentos e o comércio atacadista com apenas 5.

O comércio varejista é representado por pequenos estabelecimentos bastante diversificados, onde se pode encontrar desde gêneros alimentícios até joalherias, ótica e material fotográfico. Existe também as feiras, uma fixa, localizada na sede do município, que funciona nos primeiros 15 dias do mês e outra feira itinerante de artesanato, onde um caminhão de sexta a domingo percorre os distritos vendendo os mais diversos tipos de artesanatos.

O Quadro 6.31 apresenta o número de comércio varejista por gênero de atividades.

Quadro 6.31 – Comércio Varejista, por Gênero de Atividades – 1998

Discriminação	Nº de Estabelecimentos
Pescados, Animais, Carnes e Derivados	3
Produtos de Gêneros Alimentícios	180
Bebidas em Geral	1
Livraria, Papelaria e Artigos para Escritório	2
Brinquedos, Artigos Desportivos Recreativos, Presentes e Bijuterias	1
Artesanatos e Artigos de Couro, Cerâmica, Palha, Tecelagem Vime e Vidro	1
Joalheirias, Óticas e Material Fotográfico	3
Vestuário Artefatos de Tecidos, Calçados e Artigos de Boutiques, Armarinhos e Miudezas	26
Artigos de Decoração e Utilidades Domésticas	9
Perfumaria e Produtos Químicos Farmacêuticos	7
Material para Construção em Geral	14
Veículos, Peças e Acessórios	12
Máquinas e Produtos Agropecuários	3
Combustíveis e Lubrificantes	5
Máquinas e Aparelhos Eletro-eletrônicos, Eletromecânicos	1
Comércio Ambulante	3
Outros	2
Total	273

Fonte: SEFAZ, Célula de Produção (CEPRO)

A Sede do município de Trairi é economicamente caracterizado pelo setor de comércio e serviços, onde pode-se incluir os postos de combustíveis, farmácias, oficinas mecânicas, lanchonetes, banco, escolas, postos de saúde, correio, biblioteca e outros.

O turismo também é outro setor que vem a cada dia se destacando como uma atividade econômica de grande importância, impulsionadora do desenvolvimento do município, gerando emprego e renda. Em aproveitamento das belezas cênicas encontradas nas praias de Flecheiras e Mundaú, várias pousadas têm sido instaladas e com elas equipamentos de passeio, alimentação e entretenimento que contribuem para aumentar a arrecadação municipal através do recolhimento de impostos diretos e indiretos já que estas atividades impulsionam outras associadas como o comércio, bens alimentícios e bebidas. O turismo tem sido responsável pela geração de novas oportunidades de emprego e renda para os moradores das localidades balneárias do município.

6.5.10 - Estrutura Fundiária

O problema da concentração fundiária cada vez mais se acentua, não só neste município, mas em todo o Brasil. A análise desta tabela indica o grande domínio dos minifúndios, com 80% e das pequenas propriedades, com 16% do total. Em relação à área total, os latifúndios ocupam maior área, cerca de 35%, sendo que em termos de área total, os minifúndios e as pequenas propriedades ultrapassam as áreas das grandes propriedades do município.

O Quadro 6.32 mostram o número de imóveis, com sua área total, produtiva e não produtiva.

Quadro 6.32 – Categoria do Imóvel – 1999

Módulos Fiscais	Imóveis	Área Total (ha)	Nº de Imóveis	
			Produtiva	Não Produtiva
Minifúndio e não classif.	734	10.113,90	-	-
Pequena Propriedade	148	14.378,50	37	111
Média Propriedade	28	8.731,70	9	19
Grande Propriedade	8	17.447,10	5	3
Total	918	50.671,20	51	133

Fonte: INCRA, Sistema de Estatísticas Cadastrais.

A grande concentração fundiária faz com que não haja interesse dos grandes proprietários em realizar uma produção intensiva estando a sua maioria improdutivo servindo apenas para especulação. Os pequenos proprietários de minifúndios não conseguem produzir o suficiente para que o excedente possa ser comercializado, praticando uma agricultura de subsistência. Isto se dá devido a dificuldade de crédito para plantio e falta de incentivos governamentais. Outro fator negativo proveniente do

latifúndio é que ele mantém trabalhadores rurais sem terra, na relação conhecida como “moradores” que além de plantar para si e a família, ainda tem que pagar a renda da terra, dependendo somente da quadra invernos, sem nenhum apoio oficial. Esta situação tem como consequência direta o grande deslocamento da população rural para a cidade, causando graves problemas sociais da atualidade.

6.5.11 - Caracterização da Área de Influência Direta

De acordo com as informações do levantamento cadastral, a área diretamente afetada com a construção do açude Trairi constituída pela zona normal de inundação (localizada abaixo da cota da soleira do sangradouro) e pela zona de preservação (limitada entre a cota de soleira do sangradouro e a cota do coroamento ou limitada pela cota de sangria máxima mais 100 m) abrange uma superfície de aproximadamente 2.035,17 ha. Esta área também definida como poligonal de desapropriação é constituída por 152 propriedades, como pode ser observada na planta apresentada no Anexo 6 – Parte B.

A bacia hidráulica do Açude Público Trairi, correspondente a área de influência direta do empreendimento apresenta uma grande extensão e envolve em seu entorno pequenas localidades dispersas, casas isoladas dentro das propriedades rurais. Entre estas localidades está o distrito de Córrego Fundo, que por ser a mais próxima e concentrar o maior número de famílias serviu de base para a análise socioeconômica da população diretamente atingida.

A localidade de Córrego Fundo fica a poucos metros do rio Trairi no trecho onde será construída a futura barragem. Foi recentemente elevado a categoria de Distrito. Mantém as características de localidades do interior no que diz respeito a sua população, as relações de vizinhança, a calma, enfim a vida social e econômica comum a todo o interior do Estado. Segundo a agente de saúde do local, Córrego Fundo tem aproximadamente 152 famílias. É uma comunidade relativamente bem servida de equipamentos sociais e infra-estrutura básica. A maioria de seus moradores sobrevive da agricultura e são proprietários de pequenos terrenos, onde fazem seus plantios.

Em virtude da falta de dados recentes sobre a população e para conhecer a comunidade em seus diversos aspectos socioeconômicos, foi realizado um levantamento em campo que contou com a aplicação de questionários junto à população e entrevistas com pessoas da comunidade que desenvolvem função estratégica, como agentes de saúde, professores, etc. Os questionários foram previamente elaborados e contavam com perguntas abertas e fechadas. Esta primeira tinha como objetivo colher da comunidade opiniões, dúvidas, expectativas e anseios a cerca do empreendimento. É uma parte da pesquisa que tem como finalidade prática, captar exatamente ou o mais próximo possível do real, o sentimento da comunidade,

para que se formulem planos e projetos de envolvimento social, onde exista uma simbiose entre empreendimento e desenvolvimento social, para que o custo do projeto seja revertido em benefícios sociais. As perguntas fechadas servem para medir quantitativamente os índices sociais e econômicos do local.

6.5.11.1 - Análise Socioeconômica

6.5.11.1.1 - População

A população do local apresenta-se em sua grande maioria formada por mulheres e idosos, o que representa uma queda na força de mão de obra masculina. Um dos motivos desta tendência é a migração em decorrência da falta de oportunidades de emprego e trabalho, na localidade representada praticamente pela agricultura, que está em declínio devido a pouca produtividade decorrente de problemas climáticos e apoio governamental desestimulando os mais jovens.

O Quadro 6.33, apresenta a população por sexo e faixa etária, onde em seu total pode-se ver a predominância do sexo feminino sobre o masculino.

6.5.11.1.2 - Educação

Funciona no distrito, a Escola de 1º Grau Antônio Robespierre Viana, administrada e mantida pela Prefeitura Municipal de Trairi. O corpo docente é formado por professores do município, a maioria com curso de Pedagogia em Regime Especial, administrado e ministrado pela UVA. A escola conta com um Conselho de Pais que contribui com o bom funcionamento escolar. A escola funciona nos turnos de manhã, tarde e noite. Oferece os cursos de alfabetização, ensino médio e fundamental (1ª à 4ª série e 5ª à 8ª série) supletivos de 1º e 2º graus. O número de crianças e adolescentes fora de sala de aula, a evasão e repetência segundo informação do coordenador escolar, são significantes, devido a colheita da safra de mandioca e funcionamento de engenhos de farinhas, que absorve a mão de obra jovem. Para evitar a evasão dos alunos nesta época, a escola resolveu flexibilizar o horário, ou seja, os alunos têm liberdade para freqüentar a escola no turno que melhor lhe convier. Os cursos de aceleração que corresponde ao 1º grau menor foi abolido após análise de que os mesmos só serviam para atrasar os alunos. Para atendimento a crianças na faixa etária entre 03 e 06 anos existe a Creche Pequeno Príncipe, administrada pela Prefeitura, funcionando no turno da manhã.

Há aproximadamente 400 estudantes matriculados. Devido ao aumento na demanda a Escola está sendo ampliada com a construção de mais quatro salas de aulas.

Quadro 6.33 – População nos Domicílios Pesquisados por Sexo e Faixa Etária

Faixas Etárias (anos)	Distribuição por Sexo	
	Masculino	Feminino
< 01 a 04	-	05
05 a 09	02	04
10 a 14	04	03
15 a 19	03	08
20 a 24	06	04
25 a 29	02	02
30 a 34	03	01
35 a 39	01	01
40 a 44	01	02
45 a 49	01	-
50 a 54	-	03
55 a 59	-	03
60 a 64	02	-
65 a 69	01	-
70 a 74	-	02
> 75	03	-
Total	29	38

Fonte : Pesquisa direta Jan/2002

Para atender a população adulta analfabeta, bastante representativa no local e para suprir a oportunidade que não tiveram quando jovem, funciona na localidade a Escola Solidária para Idosos, de iniciativa da Prefeitura. A seguir no Quadro 6.34 a situação da população em seus níveis educacionais, por faixa etária.

Quadro 6.34 – Grau de Instrução

Faixa Etária (anos)	Analfabeto	Pré – escolar*	1ª a 4ª série**	5ª a 8ª série	2º grau**
02 a 04	-	04 (creche)	-	-	-
05 a 09	-	02	05	-	-
10 a 14	-	-	03	02	-
15 a 19	-	-	02	04	03
20 a 24	-	-	04	02	04
25 a 29	-	-	01	-	03
30 a 34	-	-	-	05	-
35 a 39	-	-	02	-	-
40 a 44	-	-	02	01	-
45 a 49	-	-	01	-	-
50 a 54	02	-	01	-	-
55 a 59	01	-	02	-	-
60 a 64	01	-	01	-	-
65 a 69	01	-	-	-	-
> 70	07	-	-	-	-
Total	12	06	24	14	10

Fonte: Pesquisa Direta Jan./2002

(*) Funcionando na forma de creche e alfabetização

(**) Inclui ensino formal e supletivo de 1º grau

(***) Inclui ensino formal e supletivo de 2º grau

O número absoluto de analfabetos está presente praticamente em idosos, decaindo abaixo daí. Como nas faixas etárias superiores o analfabetismo é uma constante, supõe-se que representam pessoas que não tiveram a oportunidade de freqüentar a escola, possível hoje aos seus filhos. Isso se observa no quadro abaixo, onde se denota que nas faixas etárias acima de 65 anos o analfabetismo é presente para quase 100% da população pesquisada (Quadro 6.35).

Quadro 6.35 – População por Faixas Etárias e Analfabetismo

Faixa Etária (anos)	Analfabeto (abs.)
10 a 14	-
15 a 19	-
20 a 24	-
25 a 29	-
30 a 34	-
35 a 39	--
40 a 44	-
45 a 49	-
50 a 54	02
55 a 59	01
60 a 64	01
65 a 69	01
> 70	07

Fonte: Pesquisa Direta Jan./2002

6.5.11.1.3 - Saúde

O serviço de saúde ambulatorial é deficiente, apesar de ter um posto de saúde no local e uma equipe formal do PSF, Programa Saúde da Família, formada por um médico, um enfermeiro, um auxiliar de enfermagem e dois agentes de saúde, sendo que estes residem no próprio local de trabalho. O atendimento no local se dá apenas uma vez por semana às segundas feiras. Durante o resto da semana, a equipe presta serviços nos locais mais distantes. Este programa é mantido pela Prefeitura de Trairi. Mesmo não existindo uma forte demanda pelos serviços de saúde, a permanência de um médico ou enfermeiro no posto de saúde seria importante para realizar atendimentos emergenciais.

O atendimento pelos profissionais do PSF se restringe as consultas semanais realizadas às segundas - feiras no posto de Saúde e acompanhamento permanente da agente de saúde, repassando orientações básicas de saúde, fazendo distribuição de hipoclorito de sódio, pesagem e acompanhamento nutricional das crianças e ainda o agendamento de consultas.

A cobertura vacinal é de 100%, a desnutrição é praticamente inexistente, assim como a mortalidade infantil. Segundo a agente de saúde, a última morte de criança aconteceu há 06 anos atrás de causas naturais. As doenças mais comuns são gripes e diarreias, o tratamento com ervas medicinais (lambedor) é comum, sendo os remédios alopatícos utilizados apenas em casos extremos de infecção.

Entre a população idosa, a doença mais freqüente é a diabete, que inclusive tem atenção especial pela equipe do PSF. Com formação de grupos específicos que recebem orientação especial e campanhas periódicas.

O número de desnutridos é insignificante, com programas curativos e preventivos como o Programa do Ministério da Saúde, conhecido como o “Programa do Leite” que atende na localidade a 06 crianças desnutridas.

O pequeno número de crianças menores de 01 ano pode ser resultado do programa de Planejamento Familiar desenvolvido no Distrito com palestras e distribuição de anticoncepcionais.

Segundo a entrevistada as maiores deficiências do local são exatamente a falta de material, de médico, de remédios e ambulâncias para transferências de parturientes e doentes mais graves.

6.5.11.1.4 - *Religião*

A comunidade esta dividida entre as religiões católica e evangélica. Por tradição a religião católica é maioria, porém na prática a evangélica é mais presente com representantes formais (pastor) e duas igrejas. A igreja evangélica é um ponto de convergência da comunidade. Nela acontecem manifestações religiosas e a organização de um grupo de jovens. As festas religiosas são consideradas pela comunidade como principal fonte de lazer, unindo o espírito religioso ao entretenimento. O ponto culminante dos festejos é uma semana toda dedicada aos salmos e pregações pela igreja evangélica. Estas manifestações e tradições religiosas devem ser cultuadas e reforçadas para que a comunidade não perca sua identidade.

6.5.11.1.5 - *Cultura e Lazer*

Não foi identificada na comunidade nenhuma manifestação cultural folclórica organizada. Ainda resiste entre os adultos e idosos, o hábito de se reunir na calçada à noite para conversas informais. Porém entre a população mais jovem a preferência recai sobre a televisão, que aparece como principal fonte de lazer e entretenimento diário. Entre os homens as formas de lazer mais citadas foram os jogos e idas aos clubes para participação em festas dançantes. Devido ao contato direto e fazendo parte do seu dia a dia, a proximidade com o Rio Trairi não desperta nenhum interesse, enquanto espaço de lazer, sendo pouco citado.

6.5.11.1.6 - *Segurança*

Apesar do local ser ainda bastante calmo, existe por reivindicação da comunidade um Posto Policial, que funciona nos finais de semana com um efetivo

formado por dois soldados. Este número é suficiente para manter a ordem e a calma nos finais de semana.

6.5.11.1.7 - *Associativismo*

– Rendeiras:

Em quase todas as residências de Córrego Fundo, existe uma rendeira. Porém esta atividade ainda não foi canalizada e aproveitada como fonte de renda formal para suas produtoras. Para vender a produção, uma rendeira de forma individual e sem nenhuma organização recolhe a produção de casa em casa e leva para a capital para vender no Mercado Central a atravessadores, que lucram com a revenda. Neste ponto se observa que esta atividade se bem planejada e apoiada poderá se tornar um meio de vida para muitas famílias, além de preservar a cultura.

– Sindicato de Trabalhadores Rurais:

Apesar de não funcionar no local um posto do STR, a maioria dos entrevistados são associados, o que representa um avanço para a comunidade rural, que passa a ter seus direitos previdenciários garantidos quando associados.

– Associação da Fazenda Batalha:

Alguns entrevistados declararam serem associados a esta associação, porém não foi encontrada nenhuma liderança da diretoria. O pouco que se conseguiu colher de alguns associados, é que ela é formada por pequenos proprietários do local.

– Associação da Igreja Evangélica:

Mantida e organizada pela Igreja Evangélica, congrega principalmente os jovens desta religião. Tem como atividades a leitura e estudo da Bíblia, promoção da semana da fé e pequenos serviços assistenciais.

6.5.11.1.8 - *Atividades Econômicas*

A tendência natural do local é a agricultura e a situação fundiária é o minifúndio.

Porém na realidade de hoje, os pequenos agricultores não conseguem produzir o suficiente para que sobrem excedentes para melhoria de suas vidas, sendo, portanto estas atividades voltadas praticamente para subsistência. Existe o cultivo da agricultura irrigada, que deve sobressair em produtividade em relação a agricultura tradicional.

Atividades autônomas foram detectadas entre os pesquisados, tais como: pedreiro, mecânico, eletricista e comerciante. Porém, com a exceção desta última,

estes profissionais não possuem renda suficiente nem clientela fixa, pois não existe uma demanda permanente por estes serviços na localidade.

A colheita da mandioca com o funcionamento dos engenhos de farinha, é uma atividade sazonal que utiliza sobretudo a força de trabalho jovem.

A categoria de servidores públicos é representada por funcionários municipais que prestam serviço na escola e as agentes de saúde.

A falta de ocupação na população jovem é significativa, considerando que não há opções de trabalho no local. A seguir serão analisadas e avaliadas as principais atividades econômicas existente no local.

– Agricultura:

Pela particularidade do local a atividade econômica natural, é a agricultura, uma vez que o maior número de trabalhadores está envolvido direta e indiretamente com esta atividade.

O tipo de vegetação em cultivo é o mesmo, sobressaindo entre os entrevistados as plantações de milho, feijão e macaxeira. Como poucos agricultores conseguem excedentes para comercialização a produção agrícola é praticamente de subsistência, porém os excedentes, quando existem, são comercializados na própria comunidade ou levados ao mercado de Trairi. O pouco retorno financeiro da produção tem como reflexo imediato à desvalorização das terras e o desinteresse pela atividade agrícola, principalmente entre jovens que não vêm resultados financeiros capazes de lhes fornecer uma melhor qualidade de vida no futuro.

A atividade agrícola atualmente não consegue gerar renda suficiente para modificar o perfil econômico da comunidade, embora isso possa ser bem melhorado com a utilização de outras culturas de maior rendimento (agrícola e/ou econômico).

A dependência da quadra invernos, o plantio manual, a falta de assistência, fertilizantes e implementos agrícolas e a dificuldade de comercialização do produto contribuem para o baixo rendimento agrícola.

Outro fator que prejudica a produtividade é a falta de planejamento e controle sobre a atividade agrícola. Este descontrole chega a ponto de os agricultores não conseguirem determinar o total investido, o produzido e o lucro, ou ao menos avaliar a quantidade produzida. Esta relação totalmente amadora tem como resultado direto à continuidade dos baixos rendimentos e das relações sociais.

O plantio se dá de maneira totalmente manual, usando como instrumentos de trabalho a foice, enxada, ressaltando-se que poucas famílias usam arado com tração animal.

Nas proximidades da área do empreendimento foram observados plantios agrícolas irrigados e fazendas com moradores, porém não foi possível identificar seus proprietários e o número exato de famílias, o que deve ser conseguido com o cadastramento familiar e de imóveis rural, para avaliar o valor das indenizações que deverão acontecer.

Existe entre os agricultores e população, uma esperança de que com a construção da barragem do Rio Trairi a atividade agrícola venha a se desenvolver, embora isto por si só não baste, sendo necessários outros incentivos.

– Artesanato:

O artesanato identificado na localidade como mais freqüente e como fonte de trabalho entre as mulheres é a renda. Porém, a falta de compradores no local e a dificuldade de comercialização do produto em outros centros, não permitem que as rendeiras tenham lucro suficiente para a sua sobrevivência. Essa profissão que é eminentemente feminina tem sido repassada através de mãe para filha, porém como fonte econômica necessita de espaços, de demanda e organização. A comercialização se dá mais comumente, com uma rendeira que recolhe o material produzido e se encarrega de levar ao mercado central da capital, onde comercializa, sem nenhuma organização formal que possa exercer pressão por melhores preços e outras formas de proteção ao trabalho informal. Na comunidade não foi identificada outra forma de artesanato que garanta alguma fonte de sobrevivência.

– Outras Atividades:

Comércio – presente na comunidade pequenos comércios familiares, normalmente agregado a residência. Nestas mercearias vendem-se produtos alimentícios por vezes comprados dos produtores local, como a farinha de mandioca, goma e milho. Estes comércios apresentam-se sob a forma de mercearias e botequins.

Casas de Farinha – funciona sazonalmente após a colheita da mandioca. Produz a farinha, a goma e seu sub-produto o “beiju”. São engenhos que funcionam como no século passado, mantendo a tradição desde a raspagem da mandioca até a fabricação do produto. Emprega principalmente a mão de obra juvenil, o que já foi abordado anteriormente.

Devido a queda do preço da farinha esta atividade tem decaído bastante.

Dentre as profissões ou atividades foram identificadas as seguintes, comentadas na forma de tópicos:

- Autônomos são: Pedreiros; Mecânico e Eletricista.
- Serviços – para os serviços gerais necessários ao funcionamento da escola e do posto de saúde, são contratados na própria localidade: vigia, auxiliares, professores e na área da saúde: 02 agentes de saúde. Eles formam a categoria dos servidores públicos municipais do local.
- Aposentados – Junto com funcionários é a categoria que possui salários fixos. São formados, principalmente por trabalhadores rurais. Alguns idosos e deficientes recebem o BPC, Benefício da Prestação Continuada, que garante um salário mínimo para as pessoas carentes acima de 67 anos e deficientes. Ambos tipos de renda servem para o sustento de muitas famílias e garante a sobrevivência do comércio local.
- Pesca – apesar da proximidade com o rio Trairi, a pesca não é utilizada como atividade econômica, mas como lazer.

6.5.11.1.9 - Infra-Estrutura

- Habitação:

As casas têm em média 05 cômodos a maioria em alvenaria, cobertas com telhas, piso de cimento, e possuem banheiro e fossa séptica. Entre as famílias pesquisadas apenas 01 reside em um imóvel cedido pela associação da igreja evangélica, que inclusive deverá ser desocupada para as atividades da associação.

- Infra-Estrutura Básica:

Não existe sistema de abastecimento de água encanada. Para uso doméstico a comunidade serve-se de um chafariz com água procedente de um poço. São comuns cacimbas no fundo do quintal das residências. Algumas famílias de forma individual conseguiram canalizar a água utilizada pelo chafariz até suas casas.

Não existe sistema de esgoto nas localidades, porém, devido ao uso da água ser apenas doméstico e limitado, não existe água estagnada ou esgotos a céu aberto. Todas as residências pesquisadas, possuem fossa séptica.

A produção de lixo doméstico é pequena, mesmo assim existe a coleta pública sistemática, 02 vezes por semana.

– Transporte/ Estrada:

As comunidades têm como oferta para seu deslocamento até a sede do município, um caminhão pau-de-arara, que normalmente sai pela manhã e volta a noite. Em casos extras, como pagamento e deslocamento até a cidade, pode-se fazer lotação com horário pré-estabelecido.

Para deslocamento interno, utiliza-se a bicicleta e animais de carga.

– Comunicação:

Não há postos de correios no local. Para comunicação por telefonia, funciona o DDD, como o número de telefones instalado é pequeno a TELEMAR mantém um posto no local. Para serviço coletivo, existem 02 telefones públicos funcionando por meio de cartão. Existe um bom número de rádio e TV, o que já vem causando mudanças comportamentais na juventude, sempre a faixa mais vulnerável e motor de mudança.

6.5.11.2 - Comunidade X Empreendimento

A busca de informações para elaborar o estudo, não se restringiu apenas nas medidas quantificáveis, tendo sido realizada e levada em consideração a opinião, expectativa e visão do empreendimento através da ótica da comunidade. Para objetividade do trabalho, as opiniões dos pesquisados, foram reproduzidas e catalogadas, enumeradas, quantificadas e analisadas posteriormente.

6.5.11.2.1 - *Conhecimento do Projeto da Barragem Trairi*

Todos os entrevistados conhecem o projeto, enquanto idéia, informalmente através da comunidade e pelos profissionais da empresa executora do trabalho que já vieram ao local fazer estudos preliminares. Segundo informações, não houve oficialmente nenhum comunicado individual ou sob a forma de reunião comunitária para esclarecimentos.

6.5.11.2.2 - *Relação do Empreendimento e Melhoria para a Qualidade de Vida da Comunidade Local*

A totalidade dos entrevistados espera que o empreendimento venha trazer melhoria de vida da comunidade, seja através da oferta de água em si, como a possibilidade do desenvolvimento da agricultura através da irrigação. Espera-se que a atividade pesqueira surja como uma alternativa econômica. Foi relatado também que o Açude Trairi iria ofertar a comunidade uma nova forma de lazer.

6.5.11.2.3 - Geração de Emprego

Na fase de execução do projeto (construção do açude), a comunidade espera que a mão de obra local seja aproveitada. Quando construído o açude a perspectiva é que venha gerar riqueza com o desenvolvimento da agricultura e pesca.

6.5.11.3 - Considerações Finais

Não existiu entre os entrevistados nenhuma resistência a implantação do projeto, o que é previsível num local da zona rural, onde a tendência natural econômica é a agricultura.

A população da área urbana do Distrito acredita que não haverá deslocamentos de famílias, porém a comunidade espera que nos locais onde vai haver estes deslocamentos, as indenizações sejam justas para que ninguém venha a ter prejuízos, e de antemão se solidarizam com estas famílias.

Seria importante maior envolvimento da sociedade local com o projeto, principalmente no que diz respeito a informação. Isto poderá ser facilmente resolvido com reuniões comunitárias. Entre as famílias que serão desalojadas, além destas reuniões, seria importante outras providências, como a criação de uma associação, que facilitaria o desenvolvimento do processo e acompanhamento individual às famílias.

A reunião com a comunidade para troca de idéias, esclarecimento de dúvidas e principalmente informação sobre o projeto executivo e um curso ou seminário para a comunidade sobre utilização racional da água e suas possibilidades de geração de emprego e renda, seria de fundamental importância para envolver a sociedade local e capacitá-la para bom uso do benefício, garantindo seu retorno social.

6.6 - ZONEAMENTO AMBIENTAL

O zoneamento ambiental teve como premissa o levantamento de campo da área do estudo.

A partir do conhecimento dos elementos físicos e bióticos foi confeccionado o Mapa de Zoneamento Ambiental, o qual apresenta a compartimentação da área segundo os parâmetros ambientais atualmente levantados.

O zoneamento ambiental apresenta uma compartimentação em zonas, baseada na associação das propriedades abióticas e bióticas, contextualizando-as espacialmente, desta forma foram individualizadas 6 (seis) zonas ou unidades geoambientais.

- 

 Z1 – Complexo Nordeste; Quartzitos micáceos e Granitos homogêneos / Altos Topográficos da Superfície Sertaneja / Solo Litólico / Vegetação Subperenifólia - Caducifólia Arbustiva.
- 

 Z2 – Complexo Nordeste; Quartzitos micáceos e Granitos homogêneos / Altos Elevados da Superfície Sertaneja / Solo Litólico / Vegetação Antrópica.
- 

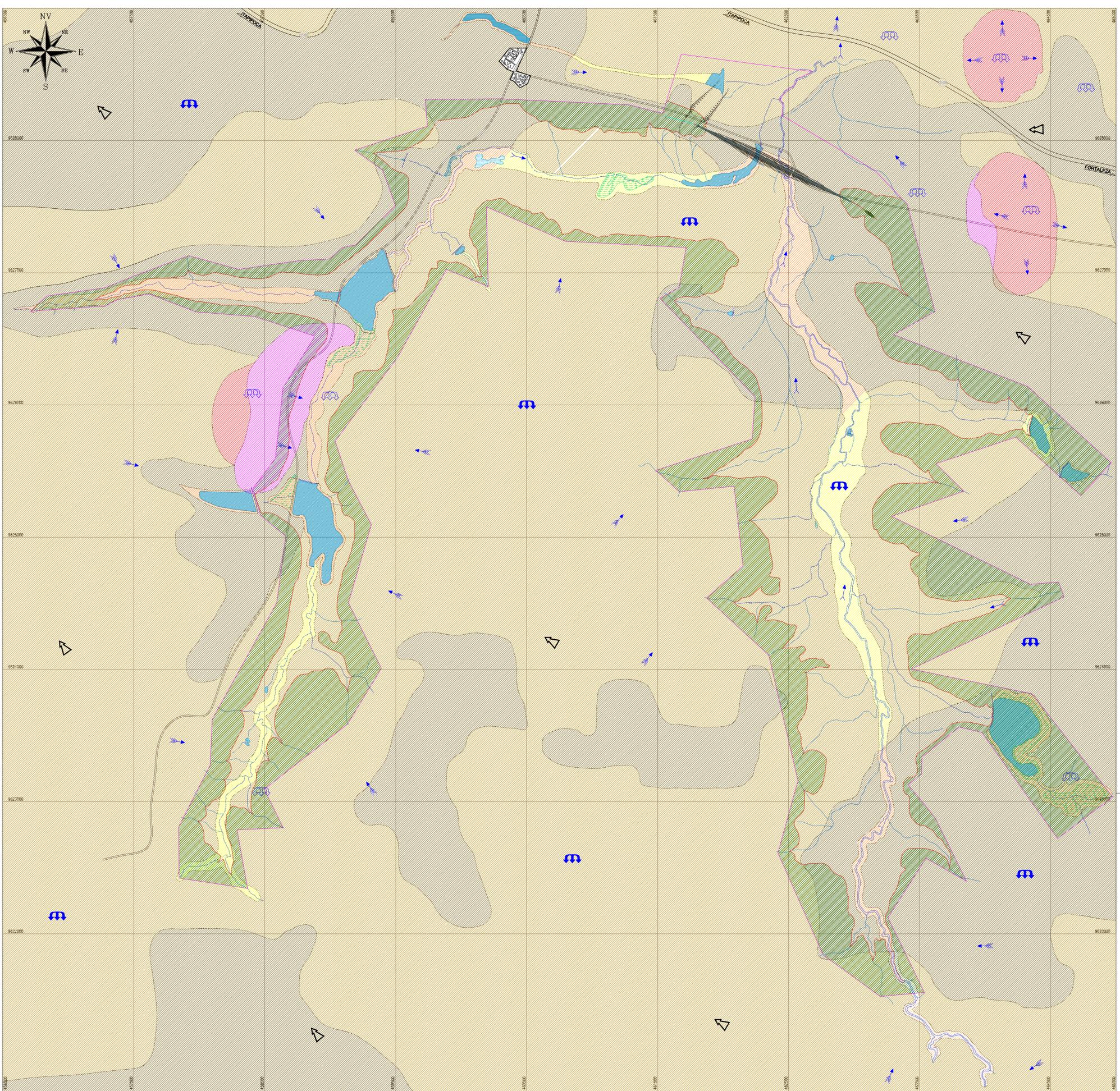
 Z3 – Formação Barreiras; Sedimentos Argilo-arenosos com Conglomerado / Tabuleiro Pré-Litorâneo / Solo Podzólico Vermelho-amarelo Distrófico e/ou Eutrófico / Aquífero Barreiras / Vegetação Subperenifólia- Caducifólia Arbustiva.
- 

 Z4 – Formação Barreiras: Sedimentos Inconsolidados Argilo-arenosos com Conglomerados / Tabuleiro Pré-Litorâneo / Solo Podzólico Vermelho-amarelo Distrófico e/ou Eutrófico / Aquífero Barreiras / Vegetação Antrópica.
- 

 Z5 – Aluvião; Sedimentos Arenosos / Planície Flúvio-Lacustre / Solo Aluvial / Aquífero Aluvionar / Vegetação Subperenifólia Caducifólia Arbustiva.
- 

 Z6 – Aluvião; Sedimentos Arenosos / Planície Flúvio-Lacustre / Solo Aluvial / Aquífero Aluvionar / Vegetação Antrópica.

O Mapa de Zoneamento Ambiental Local (apresentado a seguir), relativo à área de influência direta do empreendimento e do seu entorno mais próximo, que traz em seu bojo as principais unidades locais e elementos sistêmicos conhecidos e individualizados para a área, mesmo que nessa escala de detalhe sejam diferenciados elementos em relação às condições regionais.



A - GEOLOGIA / MORFOLOGIA / PEDOLOGIA / HIDROGEOLOGIA / VEGETAÇÃO:

- Z1 - COMPLEXO NORDESTINO; QUARTZITOS MICÁCEOS E GRANITOS HOMOGÊNEOS / ALTOS TOPOGRÁFICOS DA SUPERFÍCIE SERTANEJA / SOLO LITÓLICO / VEGETAÇÃO SUBPERENIFÓLIA-CADUCIFÓLIA ARBUSTIVA.
- Z2 - COMPLEXO NORDESTINO; QUARTZITOS MICÁCEOS E GRANITOS HOMOGÊNEOS / ALTOS ELEVADOS DA SUPERFÍCIE SERTANEJA / SOLO LITÓLICO / VEGETAÇÃO ANTRÓPICA.
- Z3 - FORMAÇÃO BARRERAS; SEDIMENTOS ARGILO-ARENOSOS COM CONGLOMERADO / TABULEIRO PRÉ-LITORÂNEO / SOLO POZOLÚICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO E/OU EUTRÓFICO / AQUIFERO BARRERAS / VEGETAÇÃO SUBPERENIFÓLIA-CADUCIFÓLIA ARBUSTIVA.
- Z4 - FORMAÇÃO BARRERAS; SEDIMENTOS INCONSOLIDADOS ARGILO-ARENOSOS COM CONGLOMERADOS / TABULEIRO PRÉ-LITORÂNEO / SOLO POZOLÚICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO E/OU EUTRÓFICO / AQUIFERO BARRERAS / VEGETAÇÃO ANTRÓPICA.
- Z5 - ALUVIÃO; SEDIMENTOS ARENOSOS / PLANÍCIE FLOVÓ-LACUSTRE / SOLO ALUVIAL / AQUIFERO ALUVIÔNAR / VEGETAÇÃO SUBPERENIFÓLIA-CADUCIFÓLIA ARBUSTIVA.
- Z6 - ALUVIÃO; SEDIMENTOS ARENOSOS / PLANÍCIE FLOVÓ-LACUSTRE / SOLO ALUVIAL / AQUIFERO ALUVIÔNAR / VEGETAÇÃO ANTRÓPICA.

CONTATO APROXIMADO.

LEGENDA ZONEAMENTO AMBIENTAL

B - RECURSOS HÍDRICOS:

- ÁGUAS SUPERFICIAIS -

- CURSO D'ÁGUA (RIOS, RIACHOS, CORREDOIS).
- AÇÜDES.
- SENTIDO DE ESCOAMENTO DAS DRENAGENS.
- SENTIDO DE ESCOAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.
- ALAGAMENTO COM VEGETAÇÃO.
- ALAGAMENTO SEM VEGETAÇÃO.

- ÁGUAS SUBTERRÂNEAS -

- ZONA DE INFILTRAÇÃO ELEVADA.
- ZONA DE BAIXA INFILTRAÇÃO.

- FLUXO EÓLICO -

- DIREÇÃO INCIDENTE DOS VENTOS.

- ÁREAS DE INTERESSE AMBIENTAL -

- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.

C - ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO:

- COMUNIDADE.
- EXO DE BARRAGEM.
- ESTRADA COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO.
- RODOVIA ESTADUAL.
- ESTRADA COM REVESTIMENTO ASFÁLTICO.
- EXO DE BARRAGEM.
- COTA DE MÁXIMA CHEIA.
- POLIGONAL DE CONTOURO.

ARTICULAÇÃO:

REV	DISCRIMINAÇÃO	DATA	APROV
0	EMISSÃO INICIAL	-	-

NOTAS:

- 1) TOPOGRAFIA SUEITA A REVISÃO.
- 2) UNIDADE DE ESCALA DE 20 EM 20m.

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SRH/CE - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ
PROGERH/4 - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

AÇUDE TRAIRI
TRAIRI - CE
PLANTA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL

ESCALA: 1:15.000

DATA DE EMISSÃO: 02/02/2020

REVISÃO: 02

Nº DO DESENHO: 01

DESENHO: 01

REVISÃO: 02

Nº DO DESENHO: 01