

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

PROURB/RH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS

PROGERIRH

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS

EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE - ICAPUÍ

PARTE IV - DETALHAMENTO DO PROJETO

TOMO 2 - MEIO AMBIENTE

**VOLUME 1 - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)**

VOLUME 1-B - RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)

FORTALEZA

OUTUBRO / 1999

JAAKKO PÖYRY



PARTE IV – DETALHAMENTO DO PROJETO

Tomo 2 - MEIO AMBIENTE

Volume 1 - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)

VOLUME 1-B - RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)

ESTRUTURA DO TRABALHO

PARTE IV - DETALHAMENTO DO PROJETO

TOMO 2 - MEIO AMBIENTE

VOLUME 1-A - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Volume 1-A-1

1. O EMPREENDEDOR
2. O EMPREENDIMENTO
3. DEFINIÇÕES DA ÁREA DE INFLUÊNCIA
4. ESTUDOS BÁSICOS
5. PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS

Volume 1-A-2

6. ESTUDOS DE ALTERNATIVAS
7. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

Volume 1-A-3

8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Volume 1-A-4

9. IMPACTOS AMBIENTAIS
10. MEDIDAS MITIGADORAS
11. PLANOS DE CONTROLE E MONITORAMENTO
12. GERENCIAMENTO AMBIENTAL
13. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES
14. EQUIPE TÉCNICA
15. BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA

VOLUME 1-B - RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)

VOLUME 1-C - ANEXOS

ÍNDICE

ÍNDICE

RELAÇÃO DE ILUSTRAÇÕES	9
MAPA DE SITUAÇÃO	13
1 - INTRODUÇÃO	15
1.1 - EMPREENDEDOR	16
1.2 - O EMPREENDIMENTO	16
1.2.1 - Localização e Acesso	20
1.2.2 - Análise de Custo e Benefício	21
1.2.2.1 - Avaliação Financeira.....	21
1.2.2.2 - Avaliação Econômica.....	24
1.2.3 - Definição das Áreas de Influência	26
1.2.4 - Planos e Projetos co-Localizados	28
1.3 - LIMITAÇÕES DE ORDEM AMBIENTAL.....	30
2 - ESTUDOS BÁSICOS	35
2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	36
2.2 - LEVANTAMENTO DE INFRA-ESTRUTURA	38
2.3 - LEVANTAMENTOS TÉCNICOS.....	43
2.3.1 - Estudos das Demandas	43
2.3.1.1 - Caracterização das Áreas Empresariais	43
2.3.1.2 - Projetos de Assentamento do INCRA.....	45
2.3.1.3 - Expansão da Irrigação no Vale da Mata Fresca	46
2.3.1.4 - Irrigação nos Tabuleiros de Icapuí.....	47
2.3.1.5 - Resumo das Demandas	48
2.3.2 - A Oferta Potencial de Água e as Possibilidades de Irrigação e as Associadas	50
2.3.3 - Estudos Topográficos	53
2.3.4 - Estudos Geológicos e Geotécnicos	54
2.3.5 - Estudos Hidroclimatológicos	54
2.3.6 - Estudos Hidroquímicos	59
2.3.7 - Estudos Ambientais	61

2.3.8 - Estudos Sócio-econômicos	61
3 - CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO	65
3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	66
3.2 - O POTENCIAL DE SOLOS IRRIGÁVEIS	66
3.3 - ASPECTOS GEOLÓGICOS, GEOMORFOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	70
3.4 - CRITÉRIOS ADOTADOS NOS ESTUDOS DE ENGENHARIA	74
3.4.1 - Pré-Dimensionamento das Obras	74
3.4.2 - Captação/Barragem	75
3.4.3 - Canal de Aproximação	75
3.4.4 - Estações de Bombeamento	76
3.4.5 - Adutoras	76
3.4.6 - Canal de Adução	80
3.4.7 - Definição da Vazão de Projeto do Sistema Adutor	80
3.4.8 - Vazões de Projeto das Obras de Travessia	83
3.4.8.1 - Captação/Barragem	83
3.4.8.2 - Canal de Aproximação	83
3.4.8.3 - Estações de Bombeamento	84
3.4.8.4 - Adutoras	84
3.4.8.5 - Canais de Adução	84
4 - RESUMO DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS	85
4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	86
4.2 - RESUMO DOS CUSTOS E DE ENGENHARIA	91
4.3 - RESUMO DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA	92
4.3.1 - Avaliações Financeiras Comparativas	93
4.3.2 - Avaliações Econômicas Comparativas	96
4.3.3 - Avaliação Econômico-financeira Global das Alternativas	98
4.3.4 - Avaliação Complementar da Alternativa Selecionada	98
4.4 - RESUMO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL	100
4.5 - AVALIAÇÃO GLOBAL DAS ALTERNATIVAS	109
5 - SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	112
5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	113
5.2 - MEIO FÍSICO	113
5.2.1 - Atmosfera	113
5.2.1.1 - Aspectos Climáticos	113
5.2.1.2 - Parâmetros Meteorológicos	115

5.2.1.3 - Sumário Climático.....	117
5.2.2 - Geologia	118
5.2.2.1 - Unidades Estratigráficas	119
5.2.2.2 - Estruturas.....	123
5.2.3 - Geomorfologia	123
5.2.4 - Pedologia	125
5.2.4.1 - Areias Marinhas Distróficas (Amd ₁ ; Amd ₂).....	125
5.2.4.2 - Areias Quartzosas Distróficas (AQ15)	125
5.2.4.3 - Solonchak Solódico (SS)	125
5.2.4.4 - Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Latossólico (PE 44).....	125
5.2.4.5 - Vertissolo (V5)	126
5.2.4.6 - Aluviais Eutróficos (Ae4).....	126
5.2.4.7 - Podzólico Vermelho Amarelo (PVA)	126
5.2.4.8 - Latossolo Vermelho-Amarelo Podzólico Eutrófico (LVe1)	127
5.2.4.9 - Bruno Não Cálcico Vértico (NC4)	127
5.2.4.10 - Cambissolo Eutrófico (Ce7)	127
5.2.5 - Recursos Hídricos	128
5.2.5.1 - Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe.....	128
5.2.5.2 - Bacia Hidrográfica do Córrego da Mata Fresca	130
5.2.5.3 - Bacia Hidrográfica do Córrego Gangorra.....	131
5.2.5.4 - Bacia Hidrográfica do Riacho Cajuais.....	131
5.3 - MEIO BIOLÓGICO.....	132
5.3.1 - Flora	132
5.3.1.1 - Caatinga Arbustiva Densa e Matas Ciliares.....	132
5.3.1.2 - Complexo Vegetacional da Zona Litorânea	136
5.3.1.3 - Mangue.....	139
5.3.2 - Fauna	139
5.3.2.1 - Fauna das Zonas de Caatinga e Tabuleiros	139
5.3.2.2 - Fauna da Área de Mangue	144
5.4 - MEIO ANTRÓPICO	146
5.4.1 - Caracterização Regional	146
5.4.2 - População	147
5.4.3 - Infra-estrutura Física.....	149
5.4.4 - Estrutura Fundiária	152

5.4.5 - Infra-estrutura Social	153
5.4.6 - Economia	159
5.4.7 - Caracterização Local	161
6 - PROGNÓSTICO	171
6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	172
6.2 - PROGNÓSTICO COM A IMPLANTAÇÃO DO EIXO	173
6.3 - PROGNÓSTICO SEM A IMPLANTAÇÃO DO EIXO	176
7 - IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	177
7.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	178
7.2 - RESUMO METODOLÓGICO.....	179
7.3 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS	179
7.4 - SÍNTESE DOS RESULTADOS.....	181
8 - MEDIDAS MITIGADORAS	187
8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	188
8.2 - DESCRIÇÃO.....	189
8.2.1 - Contratação de Construtora e Pessoal	189
8.2.2 - Aquisição de materiais e Equipamentos	190
8.2.3 - Canteiro de Obras	190
8.2.4 - Sinalização	192
8.2.5 - Limpeza da Área	193
8.2.6 - Escavações e Movimentação de Terra	194
8.2.7 - Montagem das Tubulações	196
8.2.8 - Terraplanagem	196
8.2.9 - Construção Civil	197
8.2.10 - Obras Cíveis Auxiliares	199
8.2.11 - Desmobilização	199
9 - PLANOS DE CONTROLE E MONITORAMENTO	201
9.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	202
9.2 - MONITORAMENTO DA REDE DE DRENAGEM E QUALIDADE DA ÁGUA	203
9.3 - PLANO DE CONTROLE DA EROSIÃO.....	206
9.4 - PLANO DE MANEJO DE FAUNA E FLORA.....	208
9.4.1 - Plano de Manejo da Fauna	208
9.4.2 - Plano de Manejo da Flora	211
9.5 - PLANO DE CONTROLE DAS ESCAVAÇÕES E DESMATAMENTO	214
9.5.1 - Considerações Gerais	214

9.5.2 - Controle das Escavações	214
9.5.3 - Definição dos Métodos de Desmatamento	215
9.6 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	216
9.7 - PLANO DE PROTEÇÃO AO TRABALHADOR E SEGURANÇA DO AMBIENTE DE TRABALHO.....	220
9.8 - PROGRAMA DE AUDITORIA AMBIENTAL	223
10 - GERENCIAMENTO AMBIENTAL	227
10.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	228
10.2 - AÇÕES DO GERENCIAMENTO	229
11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	233
12 - BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA	239
13 - EQUIPE TÉCNICA	249

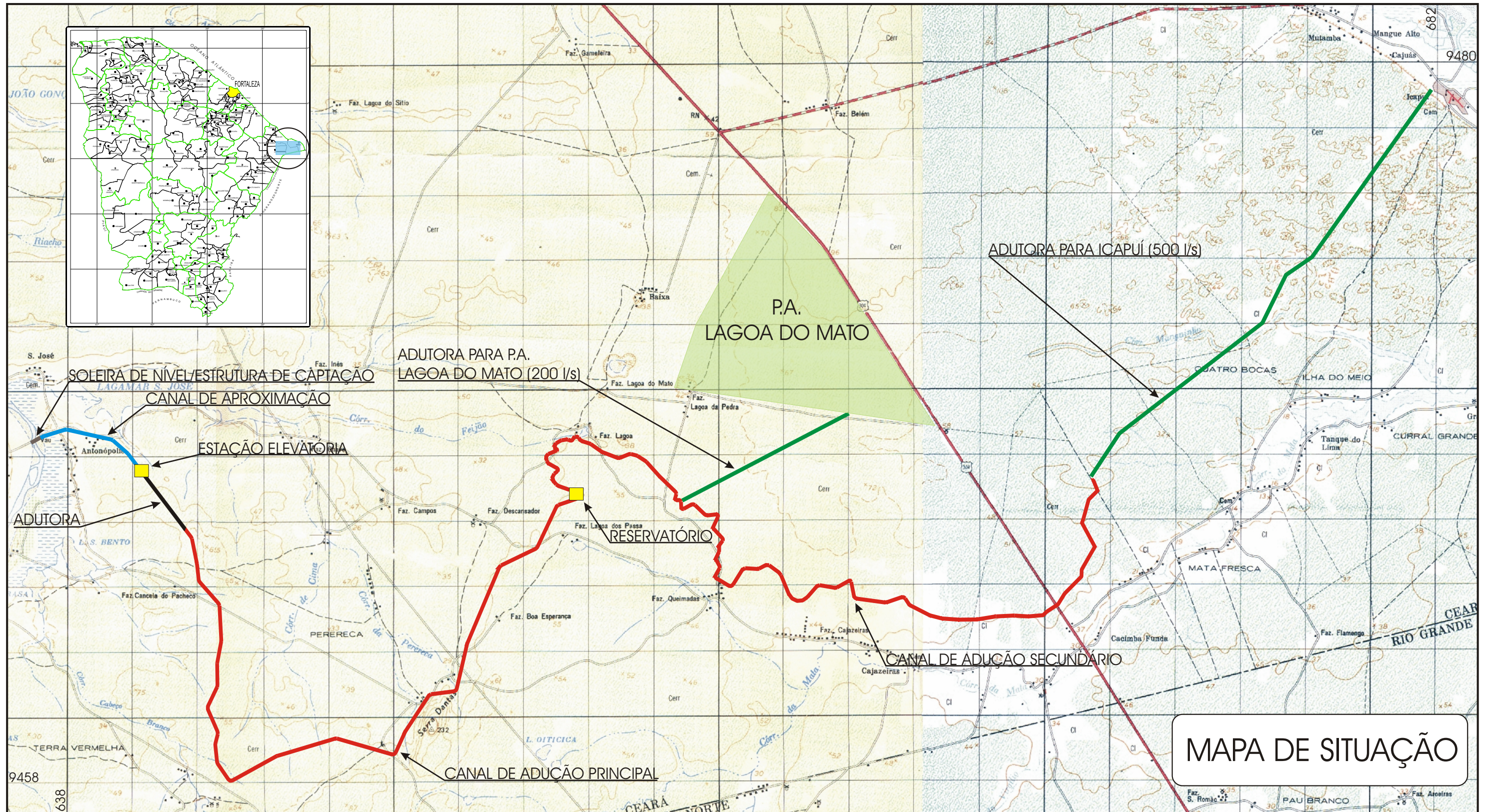
RELAÇÃO DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 – Localização e Acesso	22
Quadro 1.1 – Restrições de Ordem Ambiental	32
Quadro 2.1 – Áreas Passíveis de ser Beneficiadas pelo Eixo Jaguaribe - Icapuí	48
Quadro 2.2 – Áreas Passíveis de serem Beneficiadas pelo Eixo Jaguaribe - Icapuí	49
Quadro 2.3 – Estimativa das Demandas de Água	51
Quadro 2.4 – Pré-Dimensionamento	53
Quadro 2.4 – Evapotranspiração Potencial Média na estação de Jaguaruana (mm) pelo método de Penman-Monteith (1970 - 1989).....	55
Quadro 2.5 – Estatísticas Básicas das Séries de Precipitações Máximas Diárias em Aracati, Jaguaruana e Morada Nova.	56
Figura 2.1 – Curva Intensidade-Duração-Frequência para o Posto de Aracati Considerando uma Área de 25 Km².....	58
Quadro 2.6 – Conhecimento do Projeto Segundo o Local da Propriedade	63
Quadro 2.7 – O que Pensam do Projeto.....	64
Figura 3.1 – Seção Típica de Barragem de Nível.....	77
Figura 3.2 – Seção Típica de Canal de Aproximação.....	78
Figura 3.3 – Estação de Bombeamento	79
Quadro 4.1 – Resumo das Alternativas.....	89
Quadro 4.2 – Comprimentos das Obras Lineares das Alternativas	90
Quadro 4.3 – Aumento Esperado da Demanda	94
Quadro 4.4 – Análise Financeira Comparativa das Alternativas.....	95
Quadro 4.5 – Resultados Comparativos da Avaliação Econômica das Alternativas.	98
Quadro 4.6 – Avaliação econômica comparativa da Alternativa D2 em função do Fator de Utilização	99
Quadro 4.7 – Avaliação Financeira Comparativa da Alternativa D2 em Função do Fator de Utilização	100
Quadro 4.8 – Resumo da Avaliação de Impactos Ambientais do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.....	101
Gráfico 4.1 – Total da Somatória da Pontuação por Alternativa.....	103
Gráfico 4.2 – Impactos Adversos e Benéficos por Alternativas	103
Gráfico 4.3 – Resultado da Somatória dos Impactos por Meio e por Alternativa....	104
Gráfico 4.4 – Observação de Anomalia na Pontuação Positiva da Alternativa D1..	106

Gráfico 4.5 – Diferenças na Pontuação das Alternativas	106
Gráfico 4.6 – Diferenças na Pontuação das Alternativas no Meio Antrópico	106
Gráfico 4.7 – Diferenças na Pontuação das Alternativas no Meio Abiótico.....	107
Gráfico 4.8 – Diferenças na Pontuação das Alternativas no Meio Biótico.....	107
Quadro 5.1 – Principais Parâmetros Meteorológicos para Jaguaruana.....	115
Gráfico 5.1 – Comparação entre Precipitação e Insolação	116
Gráfico 5.2 – Comparação entre Precipitação e Nebulosidade	116
Gráfico 5.3 – Comparação entre Precipitação e Umidade Relativa do Ar	116
Gráfico 5.4 – Comparação entre Precipitação e Evaporação.....	117
Gráfico 5.5 – Comparação entre as Temperaturas Médias	117
Figura 5.1 – Empilhamento Estratigráfico	120
Quadro 5.2 – Espécies Representativas da Caatinga no Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará.	135
Quadro 5.3 – Espécies Representativas da Mata de Tabuleiro no Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará.....	138
Quadro 5.4 – Espécies Representativas da Área de Manguezal do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará.....	139
Quadro 5.5 – Características de Algumas Espécies de Aves e Mamíferos da Região do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará.....	142
Quadro 5.6 – Espécies da Fauna mais Representativas das Áreas de Caatinga e Mata de Tabuleiro (Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará)	142
Quadro 5.7 – Espécies da Fauna Mais Representativas das Áreas de Estuário (Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará).....	145
Gráfico 5.6 – Evolução da População	147
Quadro 5.7 – Domicílios Particulares Permanentes Classificados pelo Modo de Abastecimento D’água	150
Quadro 5.8 – Domicílios Particulares Permanentes Segundo Instalações Sanitárias Existentes	151
Gráfico 5.7 – Propriedades Rurais por Aproveitamento.....	153
Gráfico 5.8 – Evolução das Taxas de Mortalidade Infantil	156
Quadro 5.9 – Unidades Ambulatoriais de Saúde Existentes.....	157

Gráfico 5.9 – Associativismo	158
Quadro 7.1 – Fluxograma de Avaliação dos Impactos Ambientais do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.....	182
Quadro 7.2 - Síntese da Avaliação Matricial do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.....	183
Gráfico 7.1 – Histogramas dos resultados da análise matricial - Fases do Empreendimento versus Meio Físico da Área de influência Funcional do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí	184
Gráfico 7.2 – Histogramas dos resultados da análise matricial - Fases do Empreendimento versus Meio Biológico da Área de influência Funcional do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.....	184
Gráfico 7.3 – Histogramas dos resultados da análise matricial - Fases do Empreendimento versus Meio Sócio-econômico da Área de influência Funcional do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.....	185
Gráfico 7.4 – Histogramas dos resultados da análise matricial - Impactos totais por cada Meio do Sistema Ambiental. Área de Influência Funcional do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí	185

MAPA DE SITUAÇÃO



1 - INTRODUÇÃO

1.1 - EMPREENDEDOR

RAZÃO SOCIAL **SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

C.G.C./MF n.º 11.821.253/0001-42

INSCRIÇÃO ESTADUAL N.º Isenta

ENDEREÇO: Rua Antônio Augusto, 555 Meireles,
CEP: 60.110-370 Fortaleza – Ceará
Fone: (085) 253.2440 e 226.7493

CONSTITUIÇÃO: Órgão Público

REPRESENTANTES LEGAIS: GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Governador: Tasso Ribeiro Jereissati

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
Secretário: Hypérides Pereira de Macedo

1.2 - O EMPREENDIMENTO

A idéia de perenizar o Córrego da Mata Fresca surgiu, mediante um sistema de adução com captação no rio Jaguaribe, situada a cerca de 16 km, em linha reta, das cabeceiras mais próximas; isto permitiria obter os seguintes benefícios:

- Substituir as atuais fontes hídricas subterrâneas, com os problemas anteriormente comentados, por águas superficiais de boa qualidade, resolvendo tanto os problemas da irrigação como os de abastecimento humano;
- Aproveitar o sistema de adução do rio Jaguaribe para suprir com água de irrigação diversos projetos privados de irrigação; como um projeto com cerca

de 5.000 ha irrigados, que a empresa MAISA pretendia implantar ao Sul da Serra Dantas, estendendo-se até a divisa com o Rio Grande do Norte;

- Eventualmente, fornecer água de abastecimento às populações da faixa costeira do município de Icapuí, entre a cidade de Icapuí e a praia de Manibu.

O Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, caracteriza-se pela captação água no rio Jaguaribe, aduzindo-a, mediante elevação e transportando-a em um canal, até uma reservatório e daí a um canal de distribuição, beneficiando a população local, que poderá então se aproveitar dessas águas para consumo próprio, irrigação de vegetais, e dessedentação de animais. A vazão a ser captada, definida no estudo de alternativas é de 5 m³/s, o que permitirá o aproveitamento hidroagrícola de cerca de 500 ha de terras irrigáveis ao longo do sistema adutor.

O fulcro deste Projeto é de melhorar a situação sócio-econômica das populações do vale do Córrego da Mata Fresca, no trecho situado a jusante da antiga Fazenda Queimadas, onde o INCRA implantou um assentamento, denominado P.A. Campos Verdes. Trata-se de uma extensão da ordem de 30 km, onde reside uma população total estimada em aproximadamente 5.000 pessoas, que vive basicamente da agricultura irrigada e, em muito menor proporção, do extrativismo vegetal da cera de carnaúba. Considerando que para cada hectare irrigado são gerados dois empregos diretos, poderão ser beneficiadas diretamente 16.000 pessoas pelo empreendimento em sua fase funcional; havendo previsão de intensa utilização de mão-de-obra local durante a fase construtiva.

Caracterizando-se a área física onde se implantará o empreendimento, a bacia hidrográfica do córrego da Mata Fresca drena uma área da ordem de 1.843 km² - está situada no extremo Nordeste do Ceará, à Leste da bacia do Jaguaribe; observa-se que parte dela fica no Estado do Rio Grande do Norte, configurando, do ponto de vista legal, uma bacia federal. Trata-se de um curso d'água temporário, que na área de interesse tem um leito muito mal definido, parte do qual utilizado para fins agrícolas; o último ano em que houve cheia nesse trecho do riacho foi o de 1985, quando ocorreu, aliás, o arrombamento do açude da Fazenda Queimadas; na oportunidade, a violência das águas

destruiu os bueiros da BR-304, além de provocar sérios prejuízos às populações; relatos de moradores indicam que no povoado de Cajazeiras as águas atingiram o nível do altar da igreja e os degraus de entrada do cemitério, além de invadirem numerosas residências.

O Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí justifica-se pelas mais variadas óticas, quer seja do ponto de vista social quanto econômico, pois a disposição de água ao vale do Córrego da Mata Fresca deverá fomentar o desenvolvimento da região através da prática da irrigação, beneficiando diretamente empresas, áreas de assentamento do INCRA e pequenos proprietários locais. Deve-se ressaltar, de outro lado, que sem o sistema de adução ora cogitado, os maiores projetos privados identificados nestes estudos só poderiam ser implantados mediante sistemas próprios de captação no Jaguaribe; ou, então, explorando as águas subterrâneas, como vem ocorrendo nas terras da MAISA, perto da cidade de Mossoró, sendo que nesse caso as águas subterrâneas não seriam suficientes para abastecer a todos; de outro lado, acredita-se que sem o suprimento de água às empresas situadas na sua área de influência, o sistema de adução previsto teria um custo totalmente incompatível com a capacidade de pagamento dos seus usuários, no vale da Mata Fresca. Portanto, se a situação atual nesse vale justificaria, do ponto de vista social, a intervenção do Poder Público, o atendimento das demandas de água da irrigação empresarial é um fator que deverá contribuir, decisivamente, para viabilizar econômica e financeiramente o empreendimento.

O fato que motivou a intervenção da SRH-CE no vale do Córrego da Mata Fresca é que na década passada nele instalaram-se diversas famílias que começaram a dedicar-se ao plantio de fruteiras irrigadas, estimuladas pela empresa Mossoró Agroindustrial S.A. – MAISA, que tem grandes extensões de fruteiras irrigadas perto da vizinha cidade de Mossoró (RN). Assim sendo, na parte do vale situada entre as localidades de Fazenda Cajazeiras e Mata Fresca, numa extensão da ordem de 15 km, existem atualmente perto de 200 propriedades familiares, e há algumas propriedades sensivelmente maiores, compradas ou arrendadas por brasileiros de etnia japonesa, onde estão sendo irrigadas fruteiras e pimenta, em regime nitidamente empresarial. Cabe destacar que na parte do

vale situada a jusante da BR-304, pela margem direita, ainda há muita mata de carnaúba, que vem sendo explorada; isto explica porque nessa área haja muito poucas áreas irrigadas. Conforme levantamentos feitos durante a fase de estudos básicos, a área irrigada atual deve ser da ordem de 500 ha, com nítido predomínio, em termos de área, dos estabelecimentos empresariais. Desse modo, o vale da Mata Fresca tornou-se uma área totalmente atípica no âmbito do Ceará, com uma produção agrícola direcionada à produção de frutas de qualidade (com destaque para o melão) e de pimenta, ensejando níveis de vida bem superiores à média no meio rural, como pode ser verificado localmente através dos padrões das moradias, muitas delas ostentando antenas parabólicas de TV e carros, em geral de fabricação recente. Ocorre, no entanto, que a água subterrânea que possibilitou esse desenvolvimento, extraída em mais de 200 poços tubulares ou amazonas, tem elevados teores de sais, mormente carbonatos, com águas que se inserem, via de regra na categoria C3-S2 da classificação 'Riverside' de águas para irrigação; isto gera os seguintes problemas, atuais ou potenciais, para o vale:

- A água extraída não é potável, o que obriga as populações a se abastecerem de maneira muito precária, através de cisternas que recolhem as água da chuva (atualmente todas elas estão secas); ou a trazê-la desde fontes locais menos salobras; aqueles que tem mais posses utilizam água trazida em caminhões-pipa desde Aracati, a mais de 60 km de distância;
- A 'dureza' das águas provoca incrustações nos componentes dos circuitos hidráulicos dos sistemas de irrigação, inclusive, até, nos orifícios dos gotejadores;
- Segundo informações colhidas, em campo, pela equipe do PROGERIRH, diversos irrigantes queixavam-se, também, da escassez de água, que os impediria de irrigar áreas maiores, tendo-se referido, inclusive, ao abandono da irrigação em algumas áreas, por falta de água;
- Finalmente, ainda não se sabe quais serão as conseqüências, para os solos, da irrigação com águas com teores tão altos de sais que o seu emprego em irrigação é desaconselhável; de fato, a irrigação, na área, ainda é

relativamente recente, além do que parte dela é praticada em solos de textura muito leve, inclusive Areias Quartzosas sem estrutura, cuja elevada drenabilidade, associada a uma precipitação acima da média estadual, favorecem a drenagem interna.

Todo o projeto foi sendo concebido através do estudo de alternativas, sendo as melhores escolhas baseadas nas variáveis de engenharia, economia e meio ambiente, paritariamente, resultando numa concepção final bem ajustada tecnicamente à realidade local, aos objetivos desejados, à minimização dos impactos ambientais adversos, e à disponibilidade de recursos financeiros.

1.2.1 - Localização e Acesso

A área de influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, insere-se nos municípios de Aracati, Jaguaruana e Icapuí, totalizando uma área física e territorial de 2.451,8 km², correspondendo a 1,67% do território estadual.

A região de influência do Projeto – Eixo de integração Jaguaribe-Icapuí situa-se no extremo Nordeste do Ceará, na parte baixa do vale Jaguaribe já próximo à desembocadura deste, ocupando parte das folhas SB.24-X-B-IV (MI-824) e SB.24-X-A-IV (MI-823) da SUDENE, escala 1:100.000. A área é delimitada pelo polígono de coordenadas: 4^o45' e 5^o00' de latitude Sul e 37^o15' e 37^o55' de longitude Oeste de Gr., conforme pode ser observado na [Figura 1.1](#).

O acesso à área do projeto se dá desde Fortaleza, através da rodovia Br – 116 ou da CE – 004, até a rodovia BR – 304, de onde atinge-se a cidade de Aracati, num percurso de 134 km., e logo depois na mesma rodovia atinge-se o Córrego da Mata Fresca, onde acessos para norte ou sul, podem ser realizados através de estradas vicinais. A área do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, também pode ser acessada através da cidade de Jaguaruana, distante 170 km., da cidade de Fortaleza, através das rodovias Br – 116 e CE – 263, ou pelas rodovias

CE – 004, Br – 304, e CE – 123. De lá atinge-se as áreas do empreendimento através de estradas vicinais no rumo leste, atravessando-se o rio Jaguaribe através de vaus. A ilustração da [Figura 1.1](#), exhibe detalhes da localização e acesso à área do empreendimento.

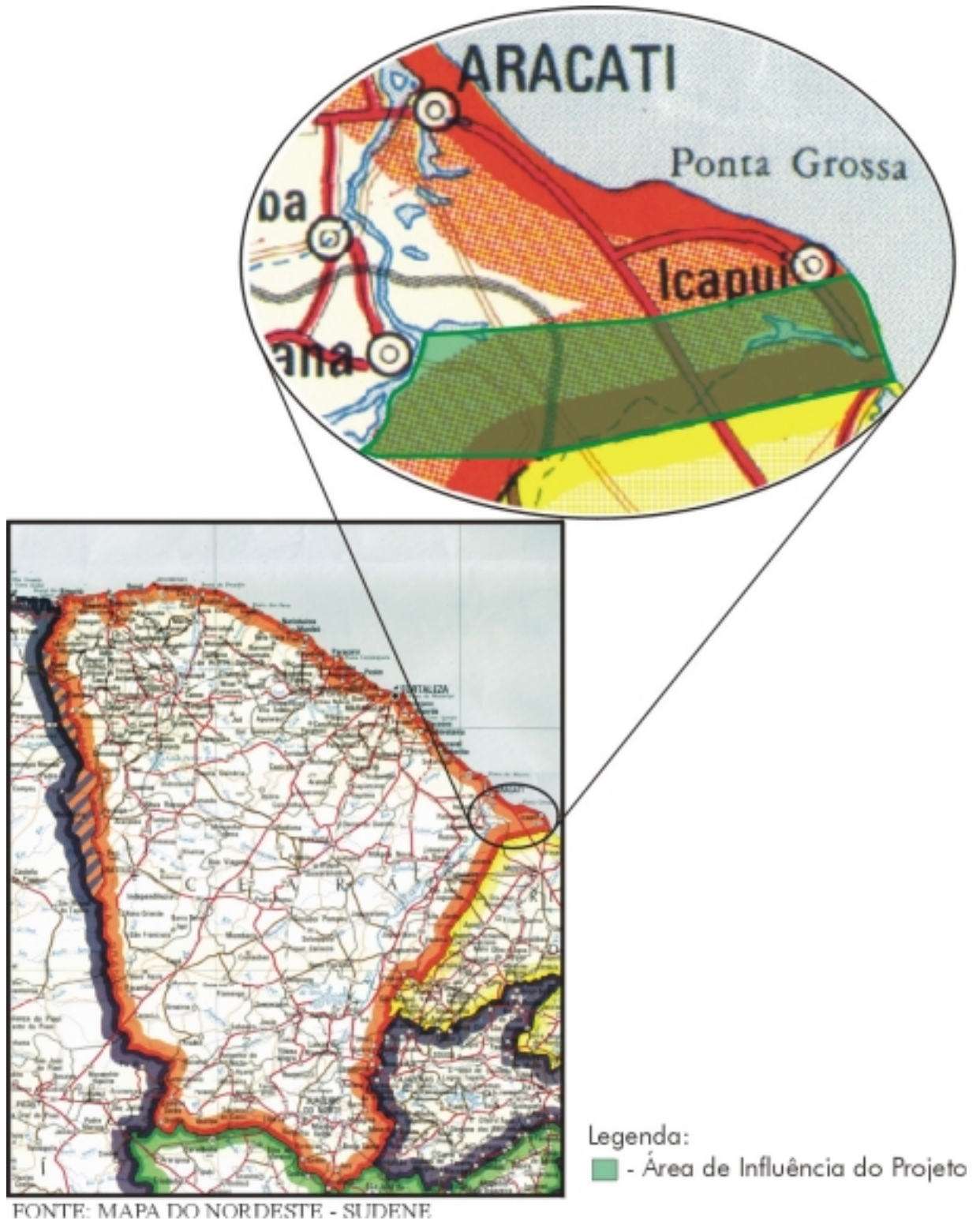
1.2.2 - Análise de Custo e Benefício

1.2.2.1 - Avaliação Financeira

A avaliação financeira de um projeto investiga o retorno aos investimentos, considerando os preços de mercado. Consideram-se, assim, todos os custos (investimentos e operacionais) e receitas, avaliados com base nos preços de mercado, incluindo impostos ou subsídios. Como se trata de uma análise de investimento, envolvendo, portanto, um horizonte temporal, os preços devem ser expressos em termos reais, isto é, em relação a um determinado ponto no tempo. A rigor, a análise financeira de um projeto ou empreendimento estima o impacto que a sua implementação exercerá sobre a situação atual da empresa, firma ou mercado. A mensuração deste impacto é feita através da ótica incremental. Segundo esta ótica, o impacto do projeto é expresso pela diferença entre a situação com projeto e a situação sem projeto. Gera-se, portanto, um fluxo incremental.

Desta forma, se o objetivo for mensurar o retorno aos investimentos do projeto, cria-se um fluxo de caixa incremental, a partir do qual calculam-se os indicadores de rentabilidade desejados (taxa interna de retorno, relação benefício/custo, valor presente líquido, entre outros). No caso dos projetos públicos ligados à área de abastecimento (água para consumo humano ou irrigação, por exemplo), a elaboração do fluxo de caixa incremental requer, inicialmente, a quantificação de várias variáveis para as situações com projeto e sem projeto, destacando-se entre elas, população a ser atendida, plano de aproveitamento agrícola, demanda e oferta de água, custos (investimento e operação) e receitas.

Figura 1.1 – Localização e Acesso



No caso específico do Eixo de Transposição Jaguaribe-Icapuí, o projeto é expresso por um sistema adutor, cuja função é permitir a oferta de água para a irrigação e de abastecimento humano. Neste caso, o benefício do projeto é função do volume de água que o sistema é capaz de ofertar.

Finalmente, observa-se que o objetivo desta análise de pré-viabilidade financeira e econômica é identificar a melhor alternativa de engenharia para a execução do projeto, empregando-se os indicadores de rentabilidade próprios das análises de investimento.

Na Situação com Projeto os custos relativos aos investimentos das diversas alternativas de engenharia para execução do sistema adutor foram tomados para cada alternativa, os custos foram estimados considerando-se um dimensionamento para vazão de ponta igual a $9\text{m}^3/\text{s}$, de forma a ofertar um volume de água condizente com a demanda derivada do plano agrícola proposto para o projeto de irrigação. Os custos de investimentos das variantes foram também definidos, e os custos de operação manutenção, para cada alternativa de engenharia, foram estimados com base e percentuais específicos para cada tipo de investimento e nos custos com energia (demanda e consumo).

Para cada uma das alternativas em estudo, os benefícios foram estimados com base no fluxo de demanda de água para a situação com projeto e no preço financeiro da água. O fluxo de demanda foi calculado admitindo-se que a área agrícola a ser irrigada, qualquer que seja a hipótese, seria inteiramente incorporada em 5 (cinco) anos, sendo 30% no primeiro de operação do canal adutor, 20% nos anos 2 (dois) , 3 (três) e 4 (quatro) e 10% no ano cinco.

O preço financeiro, expresso em Reais do mês de junho de 1998, foi estimado em R\$ $0,05/\text{m}^3$. Este nível de preço foi calculado considerando as informações obtidas através de pesquisa de campo, junto aos irrigantes da região.

Na Situação Sem Projeto, expressada pela realidade atual, na qual produtores agrícolas irrigam terras, obtendo água, com alto teor de carbonatos, portanto, não

apropriada à irrigação, e de oferta limitada, através de poços tubulares, os custos operacionais foram estimados considerando-se o valor de R\$ 0,05/m³.

Da mesma forma que para a situação com projeto, os benefícios foram calculados com base no consumo atual de água demanda (m³), função das áreas atualmente exploradas e do nível tecnológico de produção agrícola, e do preço financeiro da água.

Foi determinado o Fluxo de Caixa Incremental, que resume-se nos custos e benefícios para as situações com e sem projeto, bem como para o projeto, ou seja, o fluxo incremental, para todas as alternativas investigadas. Foram também tomados os Indicadores de Rentabilidade e Seleção da Alternativa, mostrando a Taxa Interna de Retorno e o Valor Presente Líquido, estimados para cada uma das alternativas em análise. Com base neste indicadores, concluiu-se que, financeiramente, algumas alternativas foram mais recomendáveis que outras.

1.2.2.2 - Avaliação Econômica

Diferente da avaliação financeira, a avaliação econômica investiga a rentabilidade de um projeto público considerando o verdadeiro valor dos bens ou serviços e fatores de produção. Neste sentido, os benefícios econômicos do projeto têm como base o valor relativo à disponibilidade adicional ou incremental de água para os usuários e os custos financeiros são transformados em econômicos através de fatores de conversão.

No estudo de pré-viabilidade econômica, cujo objetivo foi selecionar a alternativa de engenharia mais econômica para a execução do projeto, isto é, do sistema adutor do eixo Jaguaribe-Icapuí, utilizou-se o modelo SIMOP – Modelo de Simulação de Obras Públicas, desenvolvido pelos técnicos do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID.

Os fatores de conversão utilizados na transformação dos preços financeiros em preços econômicos são os mesmos utilizados nos estudos realizados no âmbito do Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS II, financiado pelo BIRD.

A taxa social de desconto empregada nas análises foi de 12% ao ano, recomendada pelo BIRD para este tipo de projeto. O período de análise foi de 31 anos, sendo 1 (hum) para implantação do projeto e 30 anos de geração de benefícios.

No estudo de avaliação econômica, através do modelo SIMOP, foi empregada a elasticidade preço da demanda de água de $-0,55021$, considerando-se a função de demanda, estimada pela PBLM Consultoria Empresarial S/C Ltda., “Serviços Técnicos sobre a Demanda de Água no Nordeste”, para o Banco do Nordeste, em 1997.

Os atuais usuários de água de irrigação (e também os potenciais), praticamente, não têm alternativas para obtenção de água no volume necessário para expansão da área atualmente irrigada. A rigor, a oferta de água é limitada. De qualquer forma, geralmente, o custo da água obtida em fontes alternativas é mais elevado que o obtido em sistemas públicos. Neste sentido, o estudo desenvolvido pela PBLM Consultoria Empresarial S/C LTDA para o Banco do Nordeste, citado anteriormente, concluiu que o custo da fonte alternativa de água “poço com bomba” é de R\$ $0,90/m^3$. Esta provavelmente é a principal fonte alternativa de água para os irrigantes. Contudo, dada a economia de escala na obtenção de água para a irrigação através de poço com bomba quando comparado à mesma fonte alternativa de água para consumo doméstico, considerou-se, que o custo alternativo da água seria de R\$ $0,09/m^3$, isto é, apenas 10% do custo estimado pela PBLM. Para maior segurança nas decisões, simulou-se que este custo seria R\$ $0,135/m^3$ (15% do custo estimado) e R\$ $0,18/m^3$ (20%).

Nas análises econômicas das alternativas considerou-se valor da tarifa cobrada igual a R\$ $0,05/m^3$.

Os custos dos investimentos, expressos em termos de eficiência, foram estimados considerando-se os investimentos, expressos em termos financeiros, e os fatores de conversão indicados, resultando na determinação destes custos conforme as alternativas em análise.

Os custos anuais fixos de operação e manutenção também foram estimados com base nos respectivos custos financeiros e nos fatores de conversão citados anteriormente.

Os custos variáveis de operação e manutenção foram estimados pela divisão do valor presente dos custos de energia (consumo) pelo valor presente da oferta de água, para cada alternativa.

A avaliação econômica indicou como alternativas mais recomendáveis as mesmas da análise financeira.

1.2.3 - Definição das Áreas de Influência

A resolução n.º 001/86 – CONAMA estabelece em suas diretrizes gerais que para os estudos de impactos ambientais deve ser fixada uma área de influência do projeto. Em seu artigo 5º, item III, esta resolução diz: “Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada de área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

As áreas de influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, foram definidas de forma a fundamentarem a abrangência das reações ambientais geradas a partir das fases envolvidas no projeto de engenharia, desde as ações durante a fase dos estudos até as intervenções planejadas para a fase de implantação e operação dos equipamentos projetados, considerando-se, os recursos naturais e os aspectos sócio-econômicos da região, bem como, o espaço geográfico definido para o empreendimento, apresentado no item anterior.

Este espaço geográfico compreende uma pequena área da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe e cerca de 23,05% da superfície da bacia hidrográfica do Córrego da Mata Fresca que possui uma área total de 1.843 km² que se estende pelos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Ao longo da área de estudo, limitam-se também duas pequenas

bacias hidrográficas, dentro da área de influência funcional do empreendimento, que são as bacias do riacho Cajuais e do Córrego Gangorra.

Face ao exposto, para uma melhor caracterização ambiental da área em estudo, foram definidas três áreas de influência do projeto: área de influência direta, área de influência indireta e área de influência funcional.

- A área de influência direta do empreendimento compreende o espaço geográfico definido anteriormente, no qual poderão ser implantadas as obras de engenharia do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí. Abrangendo as áreas naturais, e outras utilizadas anteriormente pela espécie humana, para habitação, produção agrícola, circulação, etc., e estas receberão a maior carga dos impactos positivos e negativos advindos da implantação e da operação do projeto;
- A área de influência indireta engloba as áreas que serão influenciadas pelo projeto além dos limites da sua área de implantação, e das áreas de entorno mais próximas, correspondendo as áreas dos municípios de Jaguaruana, Aracati e Icapuí;
- A área de influência funcional, por definição, refletirá as áreas de influência direta e indireta conjuntamente.

A área de influência direta deverá receber a maior carga dos impactos, sejam positivos ou negativos, advindos da implantação e operação do projeto, estendidos um pouco mais além, nas áreas de entorno mais próximas. À medida que se afastam da zona de origem os impactos têm sua importância e magnitude diminuídas. Neste Relatório de Impacto Ambiental, ora se contemplará a área de influência direta, ora a indireta, sem que isso venha a descaracterizar a intenção do levantamento, pois como se definiu anteriormente, tratamentos são diferenciados em relação a sua importância junto à área de influência.

No Volume 1-C - ANEXOS do EIA/RIMA, encontra-se o Mapa de Delimitação das Áreas de Influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.

1.2.4 - Planos e Projetos co-Localizados

Além, dos projetos empresariais que estão em fase de desenvolvimento na Área de Influência Direta, como os projetos da JAISA, MAISA e COPAN, e dos projetos do INCRA, P.A. Campos Verdes; P.A. Bela Vista; a área tem disponíveis para acesso pela comunidade local, programas diversos, principalmente aqueles baseados em financiamentos de instituições oficiais e mesmo não governamentais, todos eles capazes de alterar localmente o meio ambiente e portanto, passíveis de avaliação nesse Relatório de Impacto Ambiental, no entanto, esses são projetos não conclusos e não disponíveis para avaliação em tempo presente, restando aqui relatar a possibilidade de suas implantações em adição aos impactos do empreendimento, quer seja de forma benéfica ou adversa.

De acordo com as informações dos órgãos e instituições governamentais, tanto a nível estadual e federal os programas e projetos em desenvolvimento na área do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, de relevância para o presente estudo, são os seguintes:

- PAC/PAPP – Programa de Apoio Comunitário: este programa, sob a responsabilidade da Secretaria de Planejamento e Coordenação do Estado do Ceará (SEPLAN), atende às demandas da comunidade na área de apoio à produção;
- Programa Brasil em Ação: este programa em convênio com a Prefeitura Municipal de Aracati, está implantando o sistema de abastecimento de água para consumo humano que atenderá as comunidades de Cajazeiras e Fazenda Queimadas. De acordo com informações prestadas por lideranças locais, o sistema de adução de água poderá atender em uma segunda etapa (já em fase de negociação) as comunidades de Cacimba Funda e Mata Fresca;

- Programa de Reforma Agrária: na área de influência direta as ações do INCRA, encontram-se materializadas através dos Projetos de Assentamento denominados: P.A. Campos Verdes e P.A. Bela Vista. O primeiro com área de 3.404,00 ha com capacidade para 96 famílias, com 92 assentadas. O segundo com área igual a 4.410,05 ha com capacidade de assentamento para 175 famílias, com 163 já assentadas.

Além desses programas de ampla difusão local, o Estado do Ceará, também possibilita a inclusão de outros, como aqueles descritos nos tópicos seguintes.

Hora do algodão

Programa Reforma Agrária Solidária

Programa de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos (PROGERIRH)

Projeto de Abastecimento de Água do Ceará (PROASIS)

Programa de Roteiros Ecoturísticos

Programa de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos (PROURB)

Projeto de Educação Básica do Nordeste II

Capital Inicial - Programa Estadual de Qualificação Profissional

Projeto Saúde do Nordeste II

Programa de Combate à Pobreza Rural no Ceará (Projeto São José)

Programa de Apoio às Reformas Sociais (Proares)

Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf-Ce)

Projeto de Desenvolvimento da Cotonicultura do Ceará

Programa de Ação para o Desenvolvimento do Nordeste (Prodetur)

Programa Rodoviário de Integração Social do Ceará

Programa de Eletrificação Rural - "Luz no Campo"

Programa de Geração de Emprego e Renda (PROGER)

Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cultura

Programa de Roteiros Turísticos Culturais

Implantação de Áreas de Interesse Turístico

Fora dos programas nas Áreas de Influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, outros em projeto ou execução fora delas terão influência dentro da mesma, inclusive, sendo essenciais ao seu funcionamento. Entre

esses destacam-se: o Açude Público Castanhão e o Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco, pois ambos aumentarão a oferta de águas no leito do rio Jaguaribe.

O Açude Público Castanhão está em fase final de construção e possibilitará o controle hidráulico em todo o baixo curso do rio Jaguaribe, através da possibilidade de armazenamento de seis bilhões de metros cúbicos de água.

O Projeto de Viabilidade da Transposição das Águas do Rio São Francisco encontra-se em fase de estudos básicos, inclusive com Estudo de Impacto Ambiental, em fase de elaboração sobre a concepção do projeto.

1.3 - LIMITAÇÕES DE ORDEM AMBIENTAL

Foram criados dois grupos de restrições, as primeiras quanto ao sistema natural e as demais quanto ao sistema antrópico, todas considerando principalmente a fase de operação do sistema do canal, já que durante a fase de implantação serão impactados alguns outros ecossistemas, independente de qualquer traçado que venha a ser escolhido por essa metodologia, mas no entanto esse elenco destacado é assaz mais significativo tendo em consideração que alterações neles levariam a um desdobramento em cadeia de porte indefinido, mas certamente muito elevado, inclusive com perecimento de espécies na área.

Restrições ao Sistema Natural:

- ✓ Desestabilização de Encostas;
- ✓ Interferência no Ecossistema de Mangue;
- ✓ Anteparo à Corredor Ecológico;
- ✓ Alteração na Faixa de Proteção dos Recursos Hídricos.

Restrições Antrópicas:

- ✓ Demolição e Desalojamento;
- ✓ Anteparo à Infra-Estrutura Existente;
- ✓ Interferência à Corredor Pastoril;
- ✓ Seccionamento de Propriedades.

O Quadro 1.1 seguinte, traz a discriminação das restrições e uma pontuação (interna), para servir de base de discussão, que se processa logo à seguir, com a descrição e justificativa de cada fator incluído. A pontuação indica o grau de risco de uma ação que venha a interferir com esses sistemas, sendo tão mais elevada quanto mais impactante adversamente ao meio ambiente, e nesse caso, variando de 1 a 10 pontos.

As Restrições têm suas justificativas apresentadas a seguir:

Desestabilização de Encostas

Na Chapada do Apodi, há encostas contínuas e descontínuas, ambas com ou sem escarpas, sendo que obras de construção de sistemas adutores em sentido perpendicular às frentes provocarão diretamente a desestabilização dos taludes, incrementando a erosão local e o assoreamento junto ao vale do rio Jaguaribe. Ao contrário, obras de construção em direção paralelas à essa frente, mesmo que não insiram-se nelas, tendem a edafisar a encosta, o que também provoca alteração na dinâmica sedimentar atual, restringindo-a, ou seja, em qualquer condição devem ser tomados distanciamentos da faixa de encosta, e em se tratando de encosta escarpada, com ângulos de declividade próximos à 90°, todas as obras devem ser evitadas.

Interferência no Ecossistema de Mangue

Os mangues são áreas protegidas pela legislação federal e estadual, sendo área de criação e reprodução de inúmeras espécies fluvio-marinhas, algumas das quais com pouco ou nenhum conhecimento antrópico sobre elas, sendo que a alteração na quantidade de água aportada ao mangue poderá provocar desequilíbrio ecológico imediato, com a superação de uma ou algumas espécies sobre as demais, e chegando mesmo a provocar o perecimento local de algumas espécies, sendo que essa condição de desequilíbrio estende-se mais além, incluindo a faixa oceânica costeira, cujas as mais variadas espécies utilizam-se daquele ambiente para procriação, descanso ou alimentação, ou de forma indireta, alimentando-se de espécies que cohabitam o sistema de mangue.

Quadro 1.1 – Restrições de Ordem Ambiental

RESTRIÇÕES AMBIENTAIS	PONTUAÇÃO
AS ENCOSTAS NÃO DEVEM SER DESESTABILIZADAS OU EDAFISADAS	
OBRAS PERPENDICULARES NA ENCOSTA	8
OBRAS PARALELAS À FRENTE DE ENCOSTA	2
OBRAS EM FRENTE DE ESCARPA	10
INTERFERÊNCIA NO ECOSSISTEMA DE MANGUE	
PROVOCAR INTERDIÇÃO NO ESCOAMENTO NATURAL	8
PROVOCAR ELEVAÇÃO NO ESCOAMENTO NATURAL	8
PROVOCAR ESCOAMENTO ARTIFICIAL	10
ANTEPARO À CORREDOR ECOLÓGICO	
DIFICULTAR MOBILIDADE DA FAUNA	6
ALTERAR EQUILÍBRIO ECOLÓGICO	6
DESMATAMENTO	9
ALTERAÇÃO NA FAIXA DE PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	
RIOS E RIACHOS	4
AÇUDES	1
ÁREAS DE PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO	2
DESMATAMENTO DE CORPO CILIAR	10
DEMOLIÇÃO E DESALOJAMENTO	
DEMOLIÇÃO TOTAL DE RESIDÊNCIA	10
DEMOLIÇÃO PARCIAL DE RESIDÊNCIA	6
REMOÇÃO DE POPULAÇÃO	10
DEMOLIÇÃO TOTAL DE INFRA-ESTRUTURA PESSOAL	6
DEMOLIÇÃO PARCIAL DE INFRA-ESTRUTURA PESSOAL	5
ANTEPARO À INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE	
ESTRADAS	1
CAMINHOS	1
INTERFERÊNCIA À CORREDOR PASTORIL	
LOCAL	5
REGIONAL	2
SECCIONAMENTO DE PROPRIEDADES	
AGRÍCOLAS	3
MINERÁRIAS EM LAVRA	10
MINERÁRIAS REQUERIDAS	6

Anteparo à Corredor Ecológico

Os corredores ecológicos são as áreas por onde circula a fauna, e que permitem a interação com os elementos da flora, assim sendo a interrupção na mobilidade refere-se muito mais diretamente aos animais terrestres, já que não haverá impedimento de circulação da fauna alada e parte da fauna de insetos, sendo essa também alada, o que minimiza os impactos na flora, pois a polinização se dá mais insistentemente com insetos alados, porém há diversos casos de disseminação de sementes em que a fauna terrestre é responsável, e o impedimento em sua mobilidade trará também impedimento na evolução da flora, alterando a dinâmica do ecossistema local como um todo, além da condição pontual de desmatamento, que levará ao perecimento imediato de inúmeros indivíduos da fauna.

Alteração na Faixa de Proteção dos Recursos Hídricos

O sistema hídrico superficial interage diretamente com os componentes da fauna e flora, sendo indispensável sua manutenção para a sobrevivência de outros, sendo que a interrupção na circulação hídrica provocará desequilíbrio local e temporal, em condição acentuada quando na remoção de mata ciliar, e/ou na alteração dos padrões das áreas de planície de inundação marginais. Todo o sistema hídrico é protegido pelas legislações federal e estadual, tendo em vista ser indispensável para a manutenção da vida.

Demolição e Desalojamento

Somente ligado à fase de construção esse aspecto é relacionado para permitir modificações e ajustes de traçado tendo em vista a presença de habitações e outras obras de infra-estrutura pessoal e ou empresarial, em decorrência do tipo de remoção que se realize, estão ponderados índices diferenciados, agravando-se essa condição, quando exigir remoção de famílias, que demandam um reassentamento, e isso resulta na ocupação de outras áreas em detrimento do meio ambiente, pois certamente a nova área também haverá de sofrer impactos com uma nova ocupação antrópica.

Anteparo à Infra-Estrutura Existente

No sentido de qualquer traçado planejado, o canal haverá de interferir com estradas e caminhos em uso pela população local e regional em seus deslocamentos de lazer e/ou trabalho, o que exigirá deslocamentos dessa população afetada para outros caminhos, muitos dos quais ampliando-lhes as distâncias de deslocamento, e alterando seu comportamento. Essa condição, exprime-se também em alteração das condições naturais, notadamente em relação ao trânsito veicular, e suas emissões de dióxido e monóxido de carbono, que serão incrementadas com o aumento no percurso.

Interferência à Corredor Pastoril

Os corredores pastoris são utilizados para alimentação e/ou desedentação dos gados em cria, e nesse sentido, principalmente nos anos de seca, são comuns as mobilizações de gados da área de topo da Chapada do Apodi em busca de água e alimento no rio Jaguaribe, sendo essa uma mobilização caracterizada como regional. No aspecto de mobilização local, incluem-se áreas de alimentação e desedentação dentro de uma mesma propriedade, levando aos mesmos conflitos, e em dependência da condição imposta localmente, poderá haver uma completa interrupção nesse corredor, pois podem haver casos onde não venham a existir rotas opcionais.

Seccionamento de Propriedades

Nesse sentido, os agravantes incluem diversos pontos já justificados em itens anteriores, mas devem preponderar valores econômicos, com a desvalorização monetária das propriedades agrícolas seccionadas. No setor minerário, a construção do canal deverá provocar alterações nos volumes medidos das jazidas e minas, sendo essa alteração sempre no sentido de diminuição dos volumes aproveitáveis.

2 - ESTUDOS BÁSICOS

2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os Estudos Básicos foram desenvolvidos considerando o estudo de diversas Alternativas de Traçado do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, que foram sendo avaliadas sob os aspectos: ambiental, social e econômico. Para um melhor entendimento dos estudos desenvolvidos, apresenta-se uma breve descrição das alternativas estudadas, quais sejam:

Alternativa A1

Alternativa C1

Alternativa D1

Alternativa D2

Alternativa D2'

A Alternativa A1, compreende que o ponto de captação seja aproximadamente localizado à 1.000 metros ao sul da localidade de Barro Vermelho, com coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) também aproximadas de 9.449.200 N e 621.500 E, e captação na cota + 40 m, de onde se estenderia o canal até o ponto de congruência num reservatório ao norte da Lagoa dos Passas, tendo boa parte de seu trecho margeando a encosta da chapada do Apodi, pela cota + 35 m.

A Alternativa C1, compreende um ponto de captação situado na localidade de Várzea Preta, com coordenadas UTM aproximadas de 9.458.430 N e 634.200 E, e quando atinge os contrafortes do Apodi, segue pela cota + 35 metros, até atingir a serra Dantas, quando converge para o reservatório ao norte da lagoa dos Passas.

O grupo de Alternativas D, compreende a captação na localidade de Antonópolis, com coordenadas UTM aproximadas de 9.468.400 N e 639.100 E, e comporta três opções de traçado, sendo a divisão tomada após percorridos aproximados 1.100 metros da captação, quando a Alternativa D1, assume o bordejamento do Lagamar São José, passando paralela ao Córrego do Feijão, passando pelas fazendas Chaves e Campos, até as proximidades da fazenda Boa Esperança, quando inflexiona para nordeste, até atingir o reservatório próximo a Lagoa dos Passas. A Alternativa D2, toma um rumo inicial

para sul-sudeste, em direção ao Apodi, tomando o mesmo traçado da opção C1, ou seja, pela cota + 35 metros, até alcançar o mesmo objetivo. A terceira Alternativa denominada D2', compõe-se do mesmo traçado da Alternativa D2, e inclui uma adutora que elevará a água para o topo da Chapada do Apodi, a partir de um mesmo ponto de captação, próximo a captação da Alternativa A1, representando assim dois pontos de captação distintos. As águas da adutora destinam-se a um reservatório artificial, de onde serão empregadas em irrigação no topo da Chapada.

No Volume 1-C - ANEXOS desse Relatório de Impacto Ambiental, encontra-se o Mapa de Traçado das Alternativas do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.

Destaca-se aqui que, a seleção de uma alternativa, para detalhamento ao nível de projeto executivo, implica na definição de diversas variáveis, às vezes independentes, quais sejam:

- Alternativas de traçado do sistema adutor, algumas comportando uma possível variante, no seu trecho final;
- Os impactos ambientais dessas alternativas, a serem objeto de avaliações comparativas preliminares, foram contemporâneas e compatíveis com o andamento dos estudos de engenharia (dentro do princípio just in time);
- A extensão total e a localização espacial das áreas a serem irrigadas ao longo do sistema adutor, para cada alternativa de traçado (elas são as mesmas no trecho situado a jusante da lagoa dos Passa);
- A obediência à limitação do volume anual de água passível de ser captado no Jaguaribe;
- O custo unitário da água, para cada combinação dos fatores acima;
- O interesse manifestado pelos beneficiários potenciais.

Entende-se que as análises técnicas e econômicas serviram para um balizamento inicial dos estudos comparativos; no entanto, a decisão final que foi tomada pela SRH e dependeu tanto da posição a ser adotada pelos beneficiários potenciais do empreendimento, quanto de considerações de ordem social, política e ambiental, tudo dentro de uma abordagem holística do problema e que resultaram na escolha da Alternativa D2, sendo essa objeto desse Relatório de Impacto Ambiental.

2.2 - LEVANTAMENTO DE INFRA-ESTRUTURA

Os levantamentos de infra-estrutura foram realizados com base em dados colhidos 'in situ' na Área de Influência Direta do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, sendo descritos com base na aplicação de um questionário, que pode ser observado no Volume 1-C – ANEXOS desse Relatório de Impacto Ambiental, e que serviram como base para a caracterização sócio-econômica da área.

A pesquisa foi realizada com base em trechos, cada um individualizado na forma apresentada no Mapa de Áreas de Influência (Volume 1-C – Anexos) e relativos aos seguintes pontos.

- Trecho I → Indo de Antonópolis até a Lagoa dos Passa.
- Trecho II → Indo de Barro Vermelho até a Lagoa dos Passa.
- Trecho III → Indo da Lagoa dos Passa ao Oceano.

Os levantamentos básicos identificaram as condições de saneamento existentes na área do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, com base na aplicação de questionário, cujas principais respostas tabuladas apontam que:

- Quanto ao Saneamento Básico os entrevistados informaram existir condições mais favoráveis de destino de dejetos que a área de influência funcional do projeto como um todo. Desse modo, mais de 70% das propriedades dos

trechos I e II dispõem de instalações sanitárias adequadas, sendo de 60% o percentual no Trecho III;

- A precariedade de soluções foi identificada em 29,10% das propriedades do Trecho I, em 28,6% das propriedades do Trecho II e 40,0% das propriedades do Trecho III;
- As alternativas de tratamento d'água para consumo doméstico identificadas foram desde coar, filtrar, ferver e outro método, possivelmente produtos químicos; e,
- Entre as alternativas apontadas pelos entrevistados predominaram as coar e filtrar a água nos três trechos pesquisados.

A caracterização da situação atual e as perspectivas do abastecimento de água na área de influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, passou pelas considerações de três áreas diferenciadas:

- Áreas que poderiam vir a receber água através do sistema adutor Jaguaribe - lagoa dos Passa;
- Vale do córrego da Mata Fresca;
- Zona litorânea, entre Icapuí e Manibu.

A definição das populações atuais e das suas necessidades foi feita com base nos dados levantados em campo, através da aplicação de questionários.

Ao longo dos eixos de três das Alternativas ocorrem duas comunidades que tem, atualmente, problemas de falta de água: Açude João Coelho e Serra Dantas, esta última incluindo a população do Projeto de Assentamento Bela Vista, do INCRA, em fase de implementação.

Trata-se de núcleos com 24 e 175 famílias, respectivamente, cujo abastecimento é feito muito precariamente, através de cacimbas e de caminhões-pipa; no entanto, como ficariam muito perto do canal, poderiam receber água do mesmo; com base num “per capita” de 100 l/hab/dia, adotado pela CAGECE e considerado no PERH-CE, para projetos de abastecimento no meio rural, o volume diário a ser captado seria da ordem de 100 m³, ou seja pouco mais de 1 l/s, valor irrisório frente à capacidade do canal projetado.

Ao longo do córrego da Mata Fresca, entre o assentamento Campos Verdes (que o INCRA implantou na antiga Fazenda Queimadas) e as proximidades do litoral, existem quinze comunidades, sendo sete no município de Aracati e oito em Icapuí.

Verificou-se que: há um total de 911 famílias, sendo 832 no município de Aracati e 79 em Icapuí; o seu suprimento de água é muito precário, face à inexistência de sistemas públicos; e sobretudo, há deficiência dos mananciais, praticamente só cacimbas e cacimbões, quando não carros-pipa. A maior parte das casas contam com cisternas para coletar as águas pluviais precipitadas sobre os telhados; trata-se, todavia, de cisternas abertas, onde a água se evapora e, o que é pior, está sujeita à poluição. No início do mês de maio de 1998, todas as cisternas estavam secas e as populações queixavam-se da má qualidade da água que bebiam (quando vinha de mananciais locais); ou do seu custo (quando o caminhão-pipa vinha de Aracati).

A solução deste problema está à vista para a área em torno da localidade de Cajazeiras (Aracati), que passará a receber, água de excelente qualidade do aquífero Açu, a ser bombeada num poço tubular de 466 m de profundidade perfurado pela PETROBRAS há mais de dez anos e atualmente obturado com um tampão de cimento (poço 1-SD-1-Ce, situado 3 km ao Norte de Cajazeiras). De fato, a Prefeitura do Aracati assinou convênio com o Governo Federal, pelo qual este financiará 50% do custo das obras, além do que o poço será desobstruído. O sistema já está sendo construído com recursos do programa “Brasil em Ação”, consistindo de um reservatório elevado de 50 m³ e de uma rede de distribuição. A vazão do poço, limitada pelo tamanho da bomba passível de ser instalada, foi estimada em 80 m³/hora, com um nível dinâmico de 25 m. Com essa vazão, admitindo 20 horas diárias de operação, seria possível extrair 1.600.000 litros por dia, o suficiente para atender uma população de projeto de 16.000 pessoas,

muito superior à população estimada de todo o vale da Mata Fresca, de Fazenda Cajazeiras até o mar, ou seja, aproximadamente 5.000 pessoas. Portanto, se devidamente utilizada, a água fornecida pelo poço em questão permitiria resolver, de vez, todos os problemas de abastecimento humano no vale; ressalta-se, todavia, que do ponto de vista econômico a extensão do sistema de abastecimento deveria ficar limitada, a Leste, no máximo até Gravier, permitindo atender (mesmo que seja com chafarizes) 90% da população do vale; os dez por cento restantes são 98 famílias que moram numa extensão da ordem de 8 km, não se justificando, sob o prisma econômico, estender tanto a rede de abastecimento; em casos como esse, carros-pipa costumam ser a melhor solução.

Na faixa litorânea entre Manibu e Icapuí os serviços de abastecimento público de água do município de Icapuí estão a cargo da Fundação Nacional de Saúde (FNS), através do Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE, que mantém convênio com a Prefeitura; o SAAE atende a sede municipal e a maior parte das demais comunidades, distribuindo água de boa qualidade, captada em poços perfurados nos aquíferos Jandaíra e Arenito Açu; assim, o SAAE distribui água não só à cidade de Icapuí, como também às comunidades de Serra de Icapuí, Berimbau, Olho D'água, Quitéria, Ibicuitaba, Morro Pintado, Tremembé, Melancia de Baixo, Melancia de Cima e Barrinha de Manibu, num total de 1.289 domicílios abastecidos, 80% dos quais contam com canalizações internas; além disso, o SAAE está providenciando alguns reforços, como seja em Melancias. A Prefeitura Municipal de Icapuí confirmou que os serviços do SAAE são de boa qualidade e que a faixa litorânea do município não tem, atualmente, problemas de abastecimento de água.

Toda a área de influência direta do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí é servida por estradas vicinais, sendo recortada nas proximidades de Mata Fresca pela Rodovia Br – 304 de pavimentação asfáltica, que faz parte do sistema viário nacional, permitindo interligação facilitada com as demais rodovias e os principais portos da região. De acordo com a avaliação dos entrevistados, as estradas na área de influência direta estão em condições regulares (38,35%) e péssimas (38,35%). Ainda, segundo a avaliação dos entrevistados, a situação é pior no Trecho II. Apenas 23,28% dos entrevistados consideram boas as condições atuais das estradas. Espera-se que com a implantação dos programas de irrigação na área, o aumento da

circulação veicular venha a gerar uma melhoria geral no sistema de circulação. No setor de transporte, a área tem linhas regulares para as cidades de Aracati e Jaguaruana, sendo as condições desses veículos pouco confortáveis, e é comum o transporte em caminhões e pick-ups.

A área é servida pelas redes de distribuição de energia elétrica da Companhia de Eletrificação do Ceará – COELCE, em alta e baixa tensões, cujo funcionamento apresenta irregularidade, ou seja, há possibilidades de interrupção no fornecimento regular. De 76 propriedades pesquisadas, 64 (84,21%) estão servidas pela rede de energia elétrica. Destas, 67,2% estão no trecho III, 28,1% no Trecho I e apenas 4,7% no Trecho II. Constata-se, portanto, as rudimentares condições de funcionamento de 15,7% das propriedades rurais na área pesquisada. As propriedades do Trecho I utilizam a energia elétrica principalmente para o uso doméstico (50%), enquanto que 5,6% a utilizam somente para atividades produtivas e 44,4% as duas alternativas. No Trecho II, 100% das propriedades utilizam-na para uso doméstico. No Trecho III, 69,8% das propriedades a utilizam para as duas alternativas. Assim como em relação às vias de transporte, espera-se uma ampliação da rede de distribuição de energia com a implantação do projeto, pois esse levará a um aumento direto da demanda.

Segundo levantamento realizado, as comunicações na Área de Influência Direta do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí são muito precárias, sendo realizadas somente através de postos de serviços da telefonia fixa, mas sendo parcialmente atendida pelos sistemas de telefonia móvel e rural. Em todo caso, não encontram-se telefones disponíveis nas residências. Com o advento do empreendimento e a disposição das águas para irrigação, certamente haverá um forte desenvolvimento econômico local que favorecerá a instalação do serviço de telefonia fixa e assim, facilitar-se-ão as comunicações no local.

2.3 - LEVANTAMENTOS TÉCNICOS

2.3.1 - Estudos das Demandas

Caracterizam-se aqui, com base na informação disponível, as diversas áreas passíveis de virem a receber água do futuro eixo de integração, que foram agrupadas em quatro categorias:

- Áreas empresariais;
- Áreas de assentamentos do INCRA;
- Áreas no vale da Mata Fresca;
- Áreas de interesse da P.M. de Icapuí, perto do litoral.

2.3.1.1 - Caracterização das Áreas Empresariais

Grupo Baquit

Este grupo possui áreas no município de Jaguaruana, localizadas relativamente perto do rio Jaguaribe, aproximadamente 1 km ao Norte do trecho inicial da Alternativa C1; são, ao todo, três propriedades próximas entre si, com uma área total da ordem de 4.200 ha; em todas elas há culturas irrigadas, mediante captações independentes no Jaguaribe, a área irrigada total sendo de 600 ha (laranja, uva, manga, goiaba e outras fruteiras, tudo por métodos localizados). Em 11/5/1998 o grupo informou que, após considerar a questão, não tinha interesse em receber água do canal.

JAÍSA

Está é área já sob irrigação, no município de Jaguaruana, em 920 ha (SAU¹), sendo a água aduzida desde o Jaguaribe através de uma linha adutora de 6,7 km.

¹ Superfície Agrícola Útil

Plantam-se diversas fruteiras, perenes ou não: tâmara, uva, sapoti, acerola, manga, açaí, melão, melancia e milho, tudo por métodos localizados adaptados às culturas. Pretendem implantar 280 ha irrigados adicionais, com plantio de fruteiras (perenes e temporárias) além de milho; a empresa informou não dispor de levantamento pedológico da área adicional.

MAISA

Trata-se de um empreendimento localizado ao Sul da Serra Dantas, inserido entre a divisa potiguar, ao Sul; e, ao Norte, o canal comum às Alternativas C1 e D2; de outro lado, o ponto de chegada do eixo D1 no canal C1/D2 fica bem próximo da área, mais da metade da qual, aliás, está no município de Jaguaruana e o resto no de Aracati; a área bruta total seria de 6.000 ha, onde se pretende irrigar 4.680 ha SAU; foi informado que o grupo já tomou contato com o BNB, visando obter financiamento. A idéia da MAISA é de parcelar a área em módulos de 10 ha SAU, cuja exploração agrícola irrigada seria terceirizada, os cultivos devendo ser de caju anão, acerola, manga, melão, melancia e milho.

COPAN

O grupo possui duas áreas adjacentes, situadas aos lados da BR-304; são cerca de 23.000 ha ao todo, a idéia é de irrigar 6.000 ha SAU de fruteiras (cajueiro anão, goiaba, graviola, manga, sapoti, uva, melão e melancia), sendo 3.000 hectares na parte Sul de cada uma das duas áreas; o empreendimento só poderá ser implantado se receber água do futuro eixo de integração, que seria captada pela COPAN na lagoa dos Passa, para uma das áreas; e no canal de distribuição paralelo ao córrego da Mata Fresca, para a outra área. Os empreendedores indicaram que: tão logo recebam a definição do ponto de captação, providenciarão a rápida elaboração do projeto executivo das obras.

2.3.1.2 - Projetos de Assentamento do INCRA

Bela Vista

Trata-se da antiga área da empresa JOBRASA, com 4.400 ha, situada entre as áreas da JAISA e da MAISA, onde já foram assentadas 163 famílias, de um total previsto de 175. Do ponto de vista da infra-estrutura, o assentamento possui 1.350 m² de armazéns, 15 km de linhas de transmissão internas e uma serraria. O INCRA pretende estimular o desenvolvimento da irrigação, em lotes familiares de 5 ha SAU, o que daria 875 ha ao todo; a pauta cultural inclui diversas fruteiras, pimenta, milho e feijão. A água para irrigação deveria ser captada no canal do eixo de integração, o que poderia ser feito com as Alternativas C1 e D2.

Campos Verdes

Na antiga Fazenda Queimadas, com 3.400 ha, o INCRA assentou 92 famílias, num total previsto de 96; a área fica no vale da Mata Fresca, imediatamente a montante de Cajazeiras; no seu limite Oeste ela faz divisa com as terras da MAISA. Os planos do INCRA para este assentamento são os mesmos de Bela Vista, a área a ser irrigada sendo de 450 ha; pelo resto, prevalecem os mesmos dizeres quanto a um contato SRH - INCRA. Observe-se que a água para irrigação proviria do eixo de integração, sendo fornecida pelo canal de distribuição a ser estudado para o vale da Mata Fresca, que deverá, inclusive, atravessar a área do assentamento.

Lagoa do Mato

É um assentamento com 2.766 ha, onde já foram assentadas 71 famílias; a área, de forma triangular, está inserida entre as duas áreas da COPAN; a exploração agrícola atual está baseada no caju, feijão e milho, estes para subsistência. O INCRA não manifestou nada em relação à possível irrigação em terras deste assentamento.

2.3.1.3 - Expansão da Irrigação no Vale da Mata Fresca

Nesta área, aplicou-se um questionário baseado naquele que a COGERH utiliza para cadastrar os usuários da água; embora o objetivo seja de alcançar todo o universo, no levantamento realizado só puderam ser pesquisados, aproximadamente, dois terços do total.

Com base nos resultados obtidos estima-se que a área irrigada atual deva ser da ordem de 500 ha, abrangendo dois segmentos bem diferenciados, quais sejam:

- Explorações de cunho eminentemente familiar, com áreas irrigadas variando entre menos de um hectare e 15 ha;
- Pequenas ou médias empresas agrícolas, exploradas quer pelo proprietário, quer por um arrendatário, com áreas que podem alcançar os 200 ha; trata-se, predominantemente, de brasileiros de etnia japonesa vindos do Sudeste, que dominam as técnicas agrícolas e mercadológicas e contam com financiamentos bancários, constituindo-se no segmento mais dinâmico e atuante da área.

A água para irrigação é extraída em poços amazonas e tubulares, que atravessam os aquíferos superpostos Barreiras e Jandaíra, com nítido predomínio deste último, evidenciado pela elevada dureza das águas. A classificação mais freqüente dessas águas para fins de irrigação (Riverside) é C3-S2, o que, conforme os critérios mais usuais, as desqualificaria para esse uso. No entanto, até o levantamento ninguém se queixou de problemas de salinização de solos e sim das incrustações em bombas, registros e tubulações, devidas à 'dureza' das águas. Não há registros, outrossim, de que os níveis do aquífero tenham experimentado depleção.

Isto, todavia, não autoriza a dizer que no futuro não haverá problemas, que se ainda não se manifestaram poderá ser, talvez, pelo fato de que a irrigação mais intensiva começou na presente década; de fato, não seria impossível que os efeitos da acumulação de carbonatos em subsuperfície, nos solos mais pesados (como os podzólicos e cambissolos) venha a ocorrer dentro de mais alguns anos, podendo formar camadas

impermeáveis que prejudiquem a drenagem interna, eventualmente de maneira irreversível.

Vale destacar que na parte do vale situada a jusante da BR-304, pela margem esquerda do rio, o plantio de fruteiras é feito em areias quartzosas sem nenhuma estrutura, que são intensamente mobilizadas, com até quatro colheitas de melão por ano na mesma área. Embora tais solos sejam apenas um suporte físico para as raízes, devendo ser intensamente adubados, eles tem a vantagem da elevadíssima drenabilidade, com o carreamento dos sais para camadas que estão além da penetração das raízes. No entanto, isto não pode ser extrapolado para todos os solos do vale. Sempre a jusante da BR-304, porém pela margem direita do córrego, a irrigação é bastante rarefeita, o que deve de estar associado à presença de mata de carnaúba, que é bastante explorada.

Uma das perguntas do questionário aplicado referia-se ao interesse do entrevistado em receber água de irrigação através do futuro eixo de integração, pergunta essa que foi respondida afirmativamente por todos; considerando as áreas que pretendiam irrigar de futuro, chegou-se a uma área total da ordem de 1.800 ha, na qual estão computados os 450 ha do assentamento Campos Verdes, do INCRA, citado.

Em termos geográficos, a quase totalidade da área irrigada fica no município de Aracati, sobretudo em Cajazeiras, Cacimba Funda e Mata Fresca; no município de Icapuí foram identificados oito irrigantes, com uma área total de apenas 18 ha.

2.3.1.4 - Irrigação nos Tabuleiros de Icapuí

Procurando tirar partido do eixo de integração, a Prefeitura de Icapuí manifestou interesse em captar água para irrigar uma área de tabuleiro, paralela à linha do litoral, constituída de propriedades que possuem em média 30 m de frente; para tanto, imaginou-se que poderia ser feita uma captação no córrego da Mata Fresca perenizado, perto de Ninho da Ema, a partir de onde seria feita uma adução de 12 km de comprimento, com desnível geométrico da ordem de 40 m.

Embora se trate, de fato, de simples especulações, não se pode negar que o interesse da prefeitura é real, ao ponto de que o Secretário Municipal de Agricultura, que é engenheiro agrônomo, implantou, a título pessoal, uma área irrigada de 3 ha nesses solos, que estão constituídos por dunas fixas, capeando os sedimentos Barreiras; a água é extraída em poço (classe C1S1). A área de plantio foi dividida em partes iguais entre melão, melancia e manga, com previsão de implantar coco. Nesse ponto, entendeu-se que, à luz de uma análise econômica estrita (análise incremental), este empreendimento seria inviável, face aos elevados custos de um sistema de adução desde o rio Jaguaribe, com mais de 60 km ao todo, inclusive mais de 25 km de obras específicas para esta área. Portanto, o empreendimento não recomendou a sua inclusão no projeto.

2.3.1.5 - Resumo das Demandas

O Quadro 2.1 apresenta, resumidamente, as áreas passíveis de virem a receber água do futuro eixo de integração.

Quadro 2.1 – Áreas Passíveis de ser Beneficiadas pelo Eixo Jaguaribe - Icapuí

SETOR DE ATIVIDADE	PROJETO	ÁREA (ha)
Empresarial	JAÍSA (adicional)	280
	MAISA	4.680
	COPAN	6.000
Subtotal		10.960
Assentamentos do INCRA	Bela Vista	875
	Campos Verdes	450
Subtotal		1.325
Vale da Mata Fresca (sem INCRA)		1.350
P.M. de Icapuí		1.000
TOTAL		14.635

O Quadro 2.2 exibe as áreas passíveis de irrigação no projeto, em atualização ao Quadro 2.1, com introdução de novas demandas na Chapada do Apodi, sendo que essas são áreas próximas entre si, pertencentes a vários empresários (ISRATEC, MAISA, FRUCESA), cujo baricentro dista cerca de 8 km, em linha reta, do rio Jaguaribe; nelas ocorrem cambissolos de textura média, em grande parte já irrigados, com água de poço; a tecnologia e os resultados são bons. A altura de recalque é da ordem de 120 m.

Quadro 2.2 – Áreas Passíveis de serem Beneficiadas pelo Eixo Jaguaribe - Icapuí

SETOR DE ATIVIDADE	PROJETO	ÁREA (HA)
Empresarial	JAÍSA (adicional)	280
	MAISA	4.680
	COPAN	6.000
	Chapada	1.500
	Subtotal	12.460
Assentamentos do INCRA	Bela Vista	875
	Campos Verdes	480
	Subtotal	1.355
Vale da Mata Fresca (sem INCRA)		1.350
P.M. de Icapuí		1.000
TOTAL GERAL		16.165

Vale destacar que as áreas da Chapada do Apodi e da P.M. de Icapuí, num total de 2.500 ha, foram posteriormente descartadas; a primeira, por motivos de ordem econômica; e a segunda por uma combinação de fatores edáficos, locais e econômicos.

Assim sendo, a área passível a ser irrigada passou a ser de:

$$16.165 \text{ ha} - 2.500 \text{ ha} = 13.665 \text{ ha} \cong 13.500 \text{ ha}$$

2.3.2 - A Oferta Potencial de Água e as Possibilidades de Irrigação a ela Associadas

Nos Termos de Referência que originaram o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí está indicado que a vazão a ser considerada será de 2 a 5 m³/s, sem que se tenha especificado, claramente, se trata da capacidade da captação ou da vazão fictícia constante, isto é, da vazão que resulta de dividir o máximo volume anual a ser captado pelo número de segundos de um ano. No decorrer dos estudos, definiu-se que as vazões acima indicadas eram fictícias constantes, possibilitando que fossem feitas estimativas preliminares da área total passível de ser irrigada e da capacidade máxima das obras de captação. Os cálculos foram feitos para a vazão de 5 m³/s, sendo suficiente multiplicar os resultados pelo fator 0,4 para obter aqueles relativos à vazão de 2 m³/s. Isto posto, os cálculos foram conduzidos nos moldes abaixo:

- a) Vazão fictícia constante de 5 m³/s equivale a um volume anual de: $5,0 \times 365 \times 24 \times 3.600 = 157,5$ milhões de m³;
- b) Considerou-se uma eficiência de 90% para o sistema adutor, ou seja uma disponibilidade para os cultivos da ordem de 142 milhões de m³ anuais;
- c) Não se conhecendo, ainda, os planos agrícolas dos futuros usuários, foi feita uma estimativa preliminar da demanda anual, em bases mensais, considerando critérios do BUREC e de George H. Hargreaves²; assim, conforme consta no Quadro 2.3, onde para cada mês do ano adotaram-se os valores indicados;
 - c.1) Evapotranspiração potencial: os valores de Jaguaruana, com um total anual de 1.846 mm;
 - c.2) Coeficiente cultural (Kc): adotou-se o valor de 0,7;

² Hargreaves, George H. - "Potential Evapotranspiration and Irrigation Requirements for Northeast Brazil" -, Utah State University, 1974

- c.3) Precipitação efetiva: optou-se por considerar as contribuições da precipitação, tendo em vista que se trata de uma área com um micro-clima com precipitação superior à média regional; adotaram-se, assim, os valores da precipitação confiável tabulados por Hargreaves para Jaguaruana, num total anual de 223 mm;
- c.4) Como a irrigação é feita por métodos localizados (gotejamento para as culturas anuais e micro-aspersão para as fruteiras perenes), adotou-se uma eficiência de 90%, consoante recomendações do BUREC;
- c.5) Finalmente, foi preciso fazer uma hipótese geral sobre os planos de afolhamento e os índices de ocupação do solo; admitiu-se, em primeira aproximação, que dois terços da área total (vale da Mata Fresca e empresas agrícolas) estivesse ocupado por culturas perenes e o outro terço por culturas anuais, estas com uma ocupação do solo variando entre 50 e 80%, sendo menor no inverno e maior na época seca;

Quadro 2.3 – Estimativa das Demandas de Água

ITENS (mm)	MESES												ANO
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
ET o	174	146	132	112	135	119	135	167	176	184	177	189	1.846
0,7xET o	122	102	92	78	95	83	95	117	123	129	124	132	1.292
Pe	2	31	89	62	34	5	0	0	0	0	0	0	223
0,7:ET o – Pe	120	71	3	16	61	78	95	117	123	129	124	132	1.069
DA=(0,7 ET o-Pe) / 0,9	133	79	3	18	68	87	106	130	137	143	138	147	1.189
Afolhamento (%) (1)	87	80	75	75	80	85	87	90	94	94	92	90	-
Demanda parcelar média fictícia	116	63	2	14	54	74	92	117	129	134	127	132	1.054

(1) Considerou-se que dois terços da área estariam plantados com culturas perenes

Dessa maneira, tornou-se possível preencher o Quadro 2.3, levando às seguintes demandas médias fictícias, a nível parcelar:

- total anual: 10.540 m³/ha
- mês de ponta: 1.340 m³/ha

e) Dividindo a disponibilidade média (perdas na adução já computadas) de 142.000.000 m³/ano pelo consumo anual de 10.540 m³/ha resulta a possibilidade de irrigar uma área de quase 13.500 ha SAU; para a vazão fictícia constante mínima de 2 m³/s, essa área reduzir-se-ia para 5.400 ha SAU;

f) A capacidade das obras de captação, para a vazão fictícia constante de 5 m³/s, resultou dos cálculos da demanda parcelar do mês de ponta (outubro): 13.472 ha x 1.340 m³/ha = 18.050.000 m³; dividindo pelo fator 0,9 (perdas na adução), esse volume passa a 20.058.000 m³; considerando captação durante 20 horas diárias, nos 31 dias do mês, a vazão resultante é de 9 m³/s, passando a 3,6 m³/s para a vazão fictícia constante de 2 m³/s. Portanto, com a vazão fictícia constante de 5,0 m³/s seria preciso prever a captação (20 horas/dia), no mês de pico, de 9,0 m³/s; a área irrigada, por sua vez, seria de 13.500 ha SAU. A vazão máxima dimensionada foi correspondente à captação de uma vazão de pico de 9,0 m³/s (20 h/dia), que é coerente com a vazão fictícia constante de 5,0 m³/s.

Os estudos até aqui procedidos mostraram que o universo possível de ser irrigado (ver Quadros 2.1 e 2.2) abrangem não só os irrigantes do vale da Mata Fresca, como também três empresas, dois assentamentos do INCRA e uma área paralela ao litoral, no município de Icapuí, perfazendo, ao todo 14.635 ha SAU, reduzindo-os a 13.635 ha SAU ao descartar - após óbvios motivos econômicos - a área de Icapuí. Nestas condições, as alternativas a serem pré-dimensionadas seriam diversas combinações de áreas, cabendo salientar que todas elas incluiriam o vale da Mata Fresca. Trata-se, portanto, de configurações bem definidas, a cada uma das quais correspondem - para cada possível traçado alternativo - diversas vazões de projeto, configurando situações bem definidas. Após analisar a problemática geral da área, o projeto sugeriu que fossem consideradas as

combinações de áreas indicadas no Quadro 2.4, para efeitos de pré-dimensionamento e estimativas de custo do sistema adutor, até as cabeceiras do córrego da Mata Fresca. Como se poderá observar, parte-se de um máximo que é o resultado do estudo das demandas possíveis, reduzindo-as para níveis de combinações possíveis dentro das também possíveis limitações de disponibilidade hídrica para captação no rio Jaguaribe, em função de outros projetos e programas que utilizam-se daquelas águas, discriminados na forma da descrição dos planos e programas co-localizados.

Quadro 2.4 – Pré-Dimensionamento

ÁREA		COMBINAÇÕES			
DEFINIÇÃO	ha SAU	1	2	3	4
Mata Fresca	1.350	1350	1350	1350	1350
MAISA	4.680	4680	4680	2808	1404
COPAN	6.000	6000	6000	3600	1800
JAISA	280	280	-	280	280
Campos Verdes (INCRA)	450	450	-	270	200
Bela Vista (INCRA)	875	875	-	525	400
Área total (ha SAU)	13.635	13.635	12.030	8.833	5.434

2.3.3 - Estudos Topográficos

Os levantamentos topográficos estão sendo executados através de equipamentos digitais para identificação e transporte das coordenadas, e equipamentos manuais de campo para nivelamento e todos os dados coletados receberão tratamento eletrônico através de softwares topográficos. No Volume 1-C - ANEXOS desse Relatório de Impacto Ambiental, estão apresentadas cinco plantas topográficas executadas pelo extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, na escala 1:25.000, onde estão locados os traçados das Alternativas estudadas em detalhe pelo Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.

2.3.4 - Estudos Geológicos e Geotécnicos

Os estudos geológicos e geotécnicos foram realizados para identificação das características regionais. A geologia está detalhada no diagnóstico ambiental no capítulo 8 (Volume I – TOMO III do Estudo de Impacto Ambiental; e descrita em síntese nesse Relatório de Impacto Ambiental – capítulo 5) e os levantamentos geotécnicos de detalhe estão em fase final de execução, não sendo possível adiantar suas conclusões. A geotécnica está atuando na identificação do substrato na área de implantação do eixo, e os estudos geotécnicos consistem na realização de sondagens a percussão; rotativa; trado e poços de inspeção; ensaios de granulometria por peneiramento; ensaios de Limites de Atterberg; e, ensaios de compactação. Associadamente, também estão sendo realizados estudos geológicos para definição e cubagem de jazidas.

2.3.5 - Estudos Hidroclimatológicos

Genericamente a abordagem climatológica visa dar subsídios às etapas subseqüentes dos estudos realizados numa região, principalmente àqueles relacionados ao aproveitamento dos recursos hídricos. Considerando que a área de influência do Projeto se insere nos municípios de Aracati, Icapuí e Jaguaruana, apresentando, portanto, um clima variando das condições do litoral até uma transição para o sertão, selecionaram-se três estações climatológicas: Aracati, Jaguaruana e Morada Nova; esta última já representativa do Sertão semi-árido que, juntas, retratam o clima da região em estudo, cujas características foram detalhadamente estudadas e são apresentadas, em resumo, no decorrer deste estudo. A demanda para irrigação foi estimada em função de duas grandezas: a evapotranspiração potencial (ETP) e a precipitação com 75% de confiabilidade. Adotou-se os valores da ETP encontrados pelo método de Penman-Monteith para a estação de Jaguaruana (Quadro 2.4).

Para estimar as precipitações confiáveis foi trabalhada a série de precipitações mensais do posto pluviométrico de Jaguaruana. Devido à grande quantidade de valores com precipitações nulas, principalmente nos meses do segundo semestre, admitiu-se

que os totais mensais de chuva seguem uma distribuição de probabilidades mista, com uma massa de probabilidade para um total de zero milímetros e uma função densidade log-normal para os valores maiores que zero. Calcularam-se então, para cada mês, as precipitações que ocorrem com uma probabilidade superior a 75%.

Para estimar a demanda hídrica para um determinado cultivo, utilizou-se a diferença entre a evapotranspiração esperada para o cultivo e a precipitação confiável com 75% de probabilidade. Na fase de confecção do estudo hidroclimático, os cultivos esperados ainda não estavam definidos, dessa forma, o projeto optou por apresentar como referência para estimativa das necessidades hídricas, a diferença entre a ETP e a precipitação confiável. Os resultados mostraram que a demanda hídrica de referência (obtida com uma cultura de fator de cultivo igual a 1,0) é de cerca de 1594 mm por ano em Jaguaruana. Quando definidos os cultivos e o rendimento previstos para a irrigação se poderá estimar o consumo esperado por hectare irrigado e assim determinar a área que será beneficiada.

Quadro 2.4 – Evapotranspiração Potencial Média na estação de Jaguaruana (mm) pelo método de Penman-Monteith (1970 - 1989)

MESES	JAGUARUANA
Jan.	175,15
Fev.	125,72
Mar.	127,72
Abr.	122,70
Mai.	119,66
Jun.	102,30
Jul.	134,23
Ago.	168,64
Set.	178,20
Out.	201,5
Nov.	187,8
Dez.	177,32
TOTAL	1.820,94

FONTE: Souza et alli, (1995)

O estudo de chuvas intensas teve como objetivo principal a caracterização do regime em intervalos de tempo variando entre 24 horas e 1 hora, através da definição das curvas intensidade–duração–frequência (curvas idf). Estas curvas constituem-se no elemento básico para determinação das vazões de projeto para as obras de travessia. Para cada um dos três postos pluviométricos selecionados, quais sejam, Aracati, Jaguaruana e Morada Nova, foram compiladas as chuvas máximas anuais. Para as três séries foram estimadas as principais estatísticas que caracterizam o regime de chuvas intensas (Quadro 2.5).

Observou-se que o posto de Aracati apresenta uma média das máximas cerca de 18% superior às médias de Jaguaruana e Morada Nova. Em contrapartida, a dispersão em torno da média, medida pelo desvio padrão e coeficiente de variação é menor em Aracati. Nesse aspecto, o posto de Jaguaruana apresenta uma dispersão bem maior causada por uma chuva diária de 203 mm (a maior observada nas três séries).

Quadro 2.5 – Estatísticas Básicas das Séries de Precipitações Máximas Diárias em Aracati, Jaguaruana e Morada Nova.

POSTO	MÉDIA (mm)	DESVIO PADRÃO (mm)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	MÁXIMO (mm)	MÍNIMO (mm)
Aracati (2894148)	86,57	27,65	0,32	180,00	30,5
Jaguaruana (2894643)	73,61	32,43	0,44	203,00	25,10
Morada Nova (3803224)	73,23	25,86	0,35	141,70	23,60

Para cada um dos três postos pluviométricos, foram testados os ajustamentos de suas séries de precipitações máximas anuais a quatro distribuições de probabilidades: Lognormal2; Lognormal3; Extremo Tipo I (ou Gumbel) e Pearson Tipo III. Os resultados, para vários períodos de retorno, indicam que todas as séries passaram no teste do Qui-Quadrado, com exceção ao posto de Jaguaruana para a distribuição Pearson Tipo III. Uma vez que todas as séries se ajustaram bem à distribuição Lognormal a 2 parâmetros e, pelo fato da mesma ser rotineiramente utilizada para estudos desta natureza, selecionou-se a distribuição lognormal2 para o desenvolvimento do estudo.

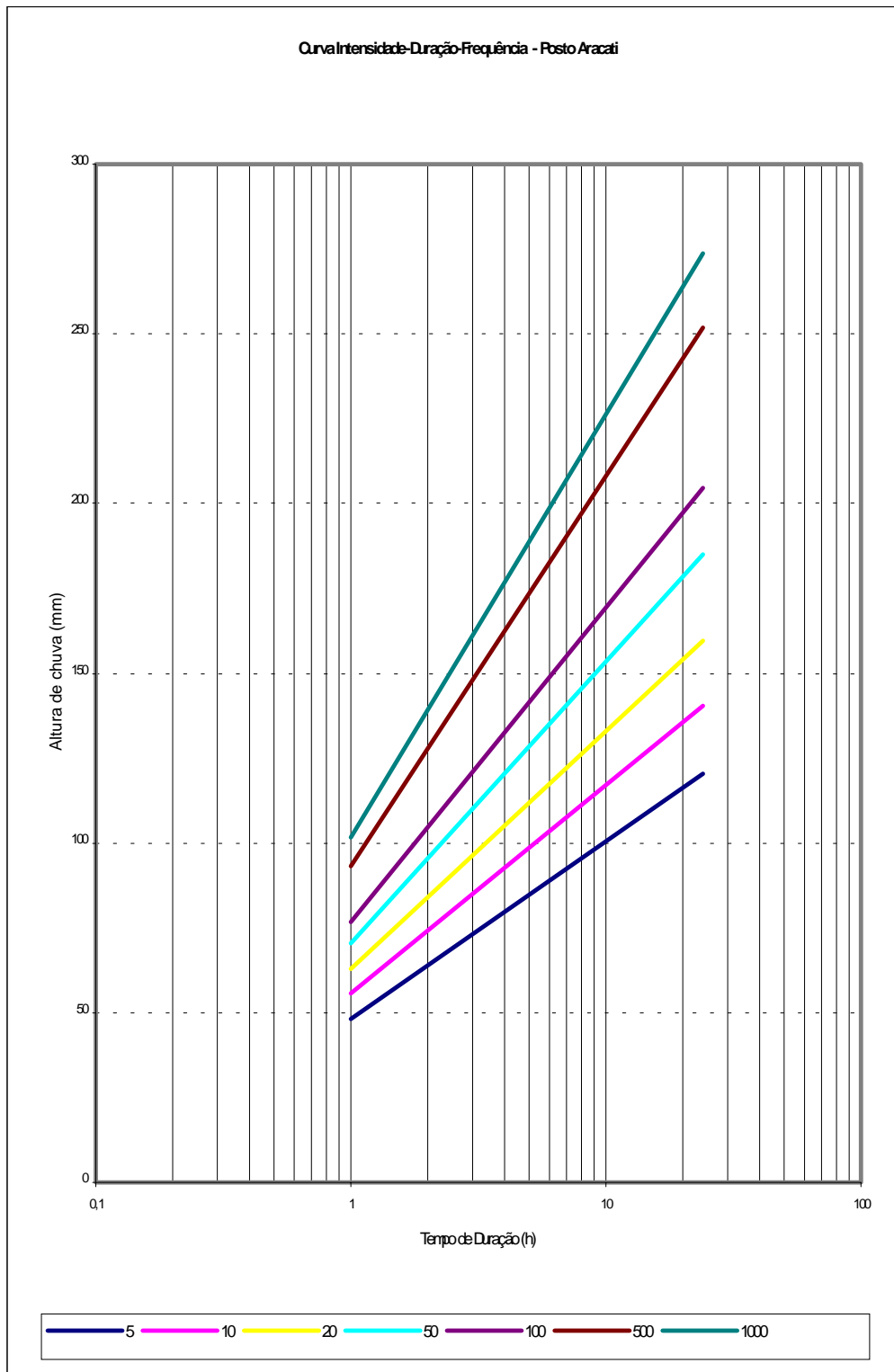
Em seguida à seleção da distribuição de probabilidades, procedeu-se a uma comparação entre as chuvas máximas de 1 dia, para os diversos períodos de retorno, calculadas pela Lognormal. Pode-se observar que, para períodos de retorno baixos - 5 a 10 anos - as chuvas intensas em Aracati são cerca de 10% superiores as de Jaguaruana e Morada Nova. Para períodos de retorno de 50 anos, as diferenças decaem para cerca de 5%. Considerando que essas diferenças são pequenas diante das incertezas envolvidas, justificou-se adotar o posto de Aracati como representativo da área em estudo para fins de chuvas intensas.

A determinação das precipitações intensas, para uma área de até 25 Km² (área de influência do pluviômetro), com durações entre 1 e 24 horas, foi feita marcando-se, em papel de probabilidades, os valores de P_{1h} e P_{24h} , e ligando-os por uma reta ([Figura 2.1](#)). As curvas permitem estimar as relações intensidades de chuva para períodos de retorno de 5, 10, 20, 50, 100, 500 e 1000 anos e para qualquer duração variando entre 1 e 24 horas.

O método a ser usada nas vazões de cheias de projeto depende do tamanho da bacia hidrográfica. Para bacias de áreas inferiores a 2,5 km², recomendou-se a utilização do método racional, no qual a duração da chuva é tomada igual à do tempo de concentração da bacia hidrográfica e a intensidade da chuva é obtida a partir das curvas da [Figura 2.1](#). Para bacias de áreas maiores recomendou-se a utilização do método do diagrama unitário do Soil Conservation Service.

No estudo, foram também desenvolvidos os diagramas unifilares de todas as travessias previstas. Observou-se que a maior área encontrada foi de 0,68 km². Dessa forma todas as vazões das obras de travessia podem ser estimadas a partir da Fórmula Racional.

Figura 2.1 – Curva Intensidade-Duração-Frequência para o Posto de Aracati Considerando uma Área de 25 Km²



2.3.6 - Estudos Hidroquímicos

Esses estudos foram realizados através de análises de campanhas de amostragens realizadas anteriormente nas águas do açude Orós e do rio Jaguaribe, pela SEMACE (1995) e nos dados da amostra do rio Jaguaribe próximo a Jaguaruana realizada pelo Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí (1998), que também executou análises para as águas do córrego da Mata Fresca.

O rio Jaguaribe segundo a Resolução N^o 20 do CONAMA (D.O. U em 30/07/86) é atualmente um corpo d'água de CLASSE 2. Isto se dá pois os corpos d'água no Estado do Ceará que ainda não tiveram seu enquadramento, passem a atender o disposto no Artigo N^o 20 da Resolução que estabelece "... f) enquanto não forem feito os enquadramentos as águas doces serão consideradas Classe 2...".

Os corpos d'água de Classe 2 são as destinadas ao abastecimento humano, após tratamento convencional; a proteção de comunidades aquáticas; a recreação de contato primário; a irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e a criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

Do ponto de vista de carga orgânica, as águas do Jaguaribe apresentaram uma Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) sempre inferior a 2,5 mg/l. Como corpos d'água de Classe 2 tem limite máximo de 5,0 mg/l e o oxigênio dissolvido foi sempre superior a 5 mg/l mínimo admissível para a Classe, o rio Jaguaribe esta dentro dos limites de sua classe para estes parâmetros.

As concentrações próximo a Jaguaruana apresentaram-se elevadas. Cerca de três vezes acima do limite máximo permitido para rios de Classe 2. A presença de Amônia indica o despejo de efluentes recentes e quase pontuais. Identificou-se a presença de nitrito e nitrato abaixo dos limites estabelecidos para a Classe 2.

Do ponto de vista sanitário as amostras coletadas pela SEMACE evidenciaram a sazonalidade na concentração de coliformes, como discutido anteriormente. As águas das amostras de outubro e fevereiro ultrapassaram o limite de 1000 coliformes em 100 ml

permitido para rios de Classe 2. As águas da amostra do mês de outubro ultrapassaram os limites estabelecidos para rios para corpos d'água de classe 4.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) tem uma classificação das águas para o consumo humano através da NB-592: 'Projeto de Estações de Tratamento de Água para Abastecimento Público'. Na classificação desta norma as águas do rio Jaguaribe estariam enquadradas como do TIPO B. Águas que requerem tratamento na forma que se segue: desinfecção, correção de pH, decantação simples para águas de sólidos sedimentáveis & filtração, seguida ou não de decantação, quando a turbidez e cor aparente forem inferiores a, respectivamente, 40 UNT e 20 U.H.

Em resumo o estudo aponta que a transposição de águas da bacia do Jaguaribe para a bacia hidrográfica do córrego da Mata Fresca pode reduzir o perigo de salinização dos solos e proporcionar águas de melhor qualidade para os diversos usos, pois o rio Jaguaribe não se comporta dentro dos critérios de corpo d'água de classe 2 no trecho logo a jusante de Jaguaribe devido o alto número de coliformes fecais observados no processo de amostragem.

A concentração de sais do rio Jaguaribe no reservatório Orós é uma das menores do estado. Ao longo do rio, a concentração de cloretos aumenta no sentido montante jusante principalmente no trecho onde afluem as águas de drenagem dos perímetros de irrigação.

As águas do rio Jaguaribe podem ser classificadas na região de interesse do projeto como C2-S1.

As águas dos poços localizados nas proximidades do riacho da Mata Fresca apresentaram-se com dureza elevada e alta concentração de nitritos. O teor de nitrito elevado pode ocasionar metemoglobina e resultar em aumento da taxa de mortalidade infantil. As águas dos poços do riacho da mata Fresca foram classificadas como C3-S1 podendo chegar a C4-S3.

2.3.7 - Estudos Ambientais

Os estudos ambientais foram realizados desde a fase de concepção do projeto e auxiliaram decisivamente na escolha da Alternativa de traçado do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, conforme se poderá observar no capítulo 4 desse Relatório de Impacto Ambiental. Inicialmente foi realizado um diagnóstico ambiental da Área de Influência Funcional, envolvendo os meios físico e biológico onde seus dados serviram como base para formular limitações ao projeto. Desse modo o projeto procurou restringir as interferências com as áreas de encostas da Chapada do Apodi, com os corredores de fauna e com os corpos hídricos superficiais. Desde então, todo o desenvolvimento do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí tem se pautado na condição eqüitativa e paritária entre o meio ambiente a parte financeira e a engenharia de projeto, para determinação das melhores escolhas, visando atender aos interesses sociais e econômicos envolvidos.

2.3.8 - Estudos Sócio-econômicos

A caracterização sócio-econômica das propriedades na área das inversões diretas foi realizado mediante a análise dos dados coletados pela pesquisa direta junto aos proprietários. A área investigada foi dividida em três trechos, que apresentam, além das localidades existentes em cada trecho, o número de famílias, número de casas e população residente. A pesquisa sondou também, o grau de informação, avaliação e desejo de participação no projeto, por parte dos proprietários.

No que concerne à informação e conhecimento do projeto, a maioria absoluta dos proprietários já ouviu falar e recebeu algum tipo de informação sobre o mesmo: 66,7% dos proprietários do Trecho I; 85,7% e 97,8% dos proprietários do Trechos II e III, respectivamente.

Essas informações circularam entre os proprietários de 12 das 13 localidades dos Trechos I e II, embora 9 proprietários desses trechos tenham afirmado nunca terem ouvido falar do projeto; e, ouviram falar do projeto, 100% das localidades do trecho III.

Pode-se concluir que o projeto está tendo uma boa difusão na área das inversões diretas, em termos espaciais (Quadro 2.6).

Complementando a sondagem inicial, indagou-se que avaliação pessoal as proprietários faziam do projeto. (Quadro 2.7).

As respostas estão no plano das expectativas positivas entre todos os produtores que ouviram falar do projeto nos três trechos estudados. Percebeu-se porém um desconhecimento do projeto entre 33,3% dos proprietários do Trecho I e um certo ceticismo em 8,9% dos proprietários do Trecho III (“Se o governo ajudar...” e “Só para as grandes propriedades...”).

À indagação se gostariam de ser irrigantes do projeto, 91,7%, 100% e 100% dos proprietários dos Trechos I, II e III, afirmaram que sim. Das 2 respostas negativas no Trecho II, 1 afirmou não ter condições financeira, a outra não respondeu.

Há excelente disposição entre os proprietários para pagar pela água consumida, percentuais de 70,8%, 100% e 93,3% nos Trechos I, II e III, respectivamente.

A pesquisa buscou detectar se havia condições financeiras dos proprietários para pagar pela água utilizada. Os percentuais de respostas positivas foram de 48,4% nos Trechos I e II e 97,6% no Trecho III. Quanto ao uso da água abastecida pelo canal, as respostas estão dentro do padrão esperado: uso doméstico combinado com uso para atividades, produtivas.

Quadro 2.6 – Conhecimento do Projeto Segundo o Local da Propriedade

TRECHO	LOCAL DA PROPRIEDADE	CONHECE O PROJETO		TOTAL	
		JÁ OUVIU FALAR DO PROJETO	NUNCA OUVIU FALAR DO PROJETO		
I e II	Descansador	1 / 100,0%	-	1 100,0%	
	Jaisa	1 100,0%	-	1 100,0%	
	Boa Esperança	1 100,0%	1 33,3,0%	1 100,0%	
	Currálinhos	2 100,0%	-	3 100,0%	
	Fazenda Chaves	1 100,0%	-	1 100,0%	
	Antonópolis	1 100,0%	-	1 100,0%	
	Fazenda Campos	- -	1 100,0%	1 100,0%	
	Sítio Juazeiro	1 100,0%	-	1 100,0%	
	Lagoa dos Passa	1 100,0%	-	1 100,0%	
	Côrrego do Machado	4 57,1%	3 42,9%	7 100,0%	
	Lagoa Vermelha	4 100,0%	-	4 100,0%	
	Estreito	4 100,0%	-	4 100,0%	
	Barro Vermelho	1 20,0%	4 50,0%	5 100,0%	
	TOTAL (I E II)		22 71,0%	3 29,0%	31 100,0%
	III	Mata Fresca	19 43,2%	-	1 42,2%
Campo Verde		1 2,3%	-	1 2,2%	
Cajazeiras		16 36,4%	1 100,0%	1 37,8%	
Tanque do Lima		5 11,4%	-	3 11,1%	
Cacimba Funda		1 2,3%	-	1 2,2%	
Fazenda Cajazeiras		1 2,3%	-	1 2,2%	
Fazenda Belém		1 2,3%	-	1 2,2%	
TOTAL III			44 100,0%	1 100,0%	45 100,0%

Quadro 2.7 – O que Pensam do Projeto

TRECHO	JUSTIFICATIVA DO QUE PENSAM DO PROJETO	Nº	%
I	Água para plantar	1	4,2
	A água traz benefícios/Onde tem água tem riqueza	5	20,8
	Bom para Irrigar	1	4,2
	Faz tempo que ouviu falar do projeto e agora acha que vai acontecer	2	8,3
	Vai trazer riqueza para a região, renda e emprego	3	12,5
	Porque faz a água e a produção está segura	1	4,2
	Com motor e irrigação tudo dá e tem assit. técnica	1	4,2
	Vai produzir pra gente e para os animais	1	4,2
	Não conhece o projeto	8	33,3
	Total	23	95,8
	Não informou	1	4,2
	Total (I)	24	100,0
II	Água para plantar	1	14,3
	Para melhorar a situação do agricultor	1	14,3
	A água traz benefícios / Onde tem água tem riqueza	2	28,6
	Vai fazer riqueza para a região, renda e emprego	1	14,3
	Não informou	2	28,6
	Total (II)	7	100,0
III	A água para plantar	9	20,0
	Se o governo ajudar....	3	6,7
	Ter água de boa qualidade doce	6	13,3
	Para melhorar a situação do agricultor	4	8,9
	A água traz benefícios/Onde tem água tem riqueza	8	17,8
	Só para as grandes propriedades	1	2,2
	A falta d'água dificulta o plantio	1	2,2
	Pelas condições físicas/grandeza do projeto	2	4,4
	Melhores condições de irrigar	4	8,9
	Gerar emprego e renda	3	6,7
	Surg. De pólo de fruticultura/agroindústria com ger. Emprego	1	2,2
	Total	42	93,3
	Não informou	3	6,7
	Total (III)	45	100,0

Todos os demais dados do estudo sócio-econômico estão apresentados em detalhe no meio antrópico do diagnóstico ambiental (capítulo 8, no TOMO III do EIA; e em resumo no capítulo 5 desse RIMA).

3 - CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Ao momento todas as características técnicas do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí ainda não encontram-se descritas, pois o projeto ainda está em fase inicial de confecção. Para melhor poder apresentar essa caracterização, foram descritos à seguir os aspectos aplicados da Pedologia e da Geologia e Geotécnica que estão servindo como base de desenvolvimento do projeto e as características de concepção atuais do projeto de engenharia.

3.2 - O POTENCIAL DE SOLOS IRRIGÁVEIS

Para identificação do potencial irrigável dos solos, foi feita uma foto-interpretação pedológica de uma faixa de 3 km para cada lado dos traçados alternativos do sistema adutor, bem como ao longo do córrego da Mata Fresca, desde a lagoa dos Passa até a sua foz. Estes estudos foram elaborados utilizando-se aerofotos na escala 1/32.500, de 1988, da ESTEIO; as cartas Areia Branca e Aracati, da SUDENE, na escala 1/100.000; e o mapa de solos do Estado do Ceará na escala de 1/600.000, elaborado em 1972. O produto final pode ser observado no Volume 1-A-3 (capítulo 8 - Diagnóstico Ambiental, do Estudo de Impacto Ambiental).

A análise procedida mostrou que as unidades de mapeamento contendo solos irrigáveis, são as seguintes de montante para jusante:

NC4 – Ce12 – PE44 – LVe1 – AQd5

Ao longo dos possíveis traçados das obras, desde a captação até a Lagoa dos Passa (nas cabeceiras do córrego da Mata Fresca) ocorrem as duas primeiras unidades de mapeamento acima referidas, com nítida predominância, em área, da primeira, cujo potencial agrícola sob irrigação foi amplamente comprovado pelas empresas agrícolas neles instaladas; de outro lado, o projeto Canaã, da MAISA, deveria ser implantado em solos da unidade Ce12.

À exceção de NC4, as outras quatro unidades de mapeamento de interesse ocupam toda a faixa ao longo do vale do córrego da Mata Fresca, onde estão sendo irrigados os seus diversos componentes: Cambissolos, Solos Podzólicos, Latossolos e Areias Quartzosas Distróficas; excetuando-se os Solos Litólicos de unidade Ce12, são solos com bom potencial para irrigação.

Num “projeto de irrigação”, isto é, um empreendimento que visa a irrigação de uma área previamente delimitada, o projeto das obras baseia-se em informações pedológicas detalhadas, permitindo projetar todas as obras de adução, condução e distribuição, bem como a rede de drenagem superficial; procura-se, também, irrigar uma área a mais compacta possível, para diminuir os custos de transporte da água, até as tomadas dos irrigantes. No caso em pauta, todavia, a concepção é bem diversa haja vista que: As áreas a serem irrigadas não haverão de formar, em geral, blocos compactos, estando constituídas por um “mix” abrangendo situações diversas, quais sejam:

- Áreas empresariais de contorno bem definido, situadas junto do sistema adutor, ou dele afastadas; uma delas (JAISA) conta com captação própria no rio Jaguaribe;
- Áreas de assentamentos do INCRA, onde a interveniência desse órgão será imprescindível, face às características sócio-culturais dos assentados; tais áreas são vizinhas das obras;
- Áreas irrigadas de pequenas e médias propriedades, situadas no vale da Mata Fresca, sobretudo entre Fazenda Cajazeiras e a BR-304; a irrigação é feita com água subterrânea, de elevada dureza, com riscos de degradação dos solos mais pesados sob o efeito de águas carbonatadas, sem que se tenha implantado nenhuma drenagem interna;
- Áreas de pequenas e médias propriedade em areias quartzosas – situadas, sobretudo pela margem esquerda do córrego, a jusante da BR-304 – irrigadas, também, com águas carbonatadas; no entanto, face a excessiva

drenabilidade destas terras, os riscos de degradação dos solos devem ser bem mais reduzidos;

- Há áreas de pequenas e médias propriedades do vale em pauta, atualmente não irrigadas, quer pela falta de água e/ou da limitada capacidade financeira dos seus detentores; não se pode dizer, todavia, quais delas virão a ser irrigadas em função das obras, pois as respostas dos detentores, quando inquiridos, são imprecisas, além do fato de não conhecer o preço que haverão de pagar pela água.

Configura-se, portanto, um universo heterogêneo; assim, se no caso das empresas agrícolas é possível definir, com certa precisão, as vazões demandadas, os locais de captação e, até, os volumes anuais a serem captados, é lícito ter dúvidas em relação à localização geográfica das futuras áreas irrigadas no vale da Mata Fresca e nos assentamentos do INCRA. Pode-se afirmar, apenas, que a água a ser alocada aos pequenos e médios irrigantes deverá, de fato, ser captada, em função dos seguintes fatores:

- A disponibilidade de solos irrigáveis supera a área passível de ser irrigada com os 2,0 m³/s alocados pela SRH-CE a essa categoria de irrigantes;
- A “cultura local” já incorporou a irrigação – embora se sinta a falta de assistência técnica e extensão rural suficientes, em termos quantitativos e qualitativos;
- Sendo a água bombeada do aquífero Jandaíra muito dura, entende-se que os atuais irrigantes prefeririam abandonar os poços e passar a utilizar água do Eixo de Integração, pelo menos na medida em que o custo desta água (incluídos os investimentos para aduzi-la, do canal até a propriedade), seja atrativo, em relação ao reduzido custo marginal atual do metro cúbico, basicamente limitado ao custo da energia elétrica e à reposição de equipamentos.

Assim sendo, as diretrizes básicas adotadas em relação à complementação dos estudos pedológicos procedidos são as seguintes:

Áreas empresariais: os levantamentos pedológicos são de responsabilidade das empresas, cabendo salientar que uma delas já o contratou;

Assentamentos do INCRA: estes levantamentos são de responsabilidade do INCRA, no âmbito mais amplo de uma ação visando a pretendida introdução de irrigação dessas áreas: P.A. Bela Vista e Campos Verdes;

Áreas de pequenas e médias propriedades: face à extensão ocupada por estas propriedades – apenas parte da qual poderá vir a ser irrigada – e ao fato de que cada proprietário decidirá, individualmente, o que fazer. É evidente que não teria sentido, por exemplo, fazer um levantamento pedológico semi-detalhado desta extensa área – inclusive pelo fato de que nos Termos de Referência não se previram recursos para os trabalhos de campo e serviços de laboratório requeridos.

Em contra partida, entende-se que seja de todo interesse, para o setor público, que sejam estudados mais especificamente aspectos ligados à problemática da irrigação com águas muito duras, como vem ocorrendo no vale há cerca de dez anos. Para tanto, deveriam ser feitas observações em campo, visando detectar problemas de solos e possíveis quedas de produtividade atribuíveis aos efeitos das águas carbonatadas; isso deverá, incluir, também, a abertura de trincheiras e a correspondente coleta e análise de amostras de solos, em manchas de solos que estejam sob irrigação há bastante tempo, e em outras, homólogas, que ainda não foram irrigadas. O objetivo deste trabalho seria comprovar os efeitos de longo prazo dessas águas sobre os solos, bem como a necessidade de drenagem interna e, até, a identificação de manchas que, de maneira alguma, deveriam ser (ou continuar sendo) irrigadas com águas duras.

3.3 - ASPECTOS GEOLÓGICOS, GEOMORFOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

Na área do empreendimento há uma seqüência de sedimentos, sobreposta sobre cristalinas. Com base em critérios lito-estratigráficos puderam distinguir-se as seguintes unidades, melhor qualificadas no capítulo 5 (síntese do diagnóstico ambiental) desse RIMA.

Formação Jandaíra: definida como uma seqüência carbonática que repousa sobre os clásticos da Formação Açú, ela é identificada pela tonalidade cinza clara e a textura fina. As manchas mais escuras encontradas dentro dos limites de sua ocorrência constituem pequenas coberturas de solo eluvial. Regionalmente, sua exposição é pequena. Litologicamente, está representada por uma seqüência de calcários compactados, esbranquiçados, homogêneos, pouco fossilíferos, interestratificados, apresentando-se em bancos lajeados ou às vezes nodulosos. Morfologicamente, constituem a superfície superior da Chapada do Apodi, com mergulho suave para Nordeste, tendo um contorno semicircular, cujos bordos são denotados por um relevo escarpado. Ao Norte, a seqüência é encoberta pelos sedimentos cenozóicos do Grupo Barreiras.

Grupo Barreiras: está constituído de clásticos finos a grosseiros que ocorrem na costa, infrajacentes às dunas. A sua área de ocorrência constitui uma região de tabuleiros planos, localmente ondulada, com depressões suaves. Este pacote sedimentar repousa sobre o embasamento Cristalino, em discordância erosiva angular. Na linha da costa é capeado pelo cordão litorâneo de dunas, através de discordância; no interior, ele passa transicionalmente, em alguns pontos, para as coberturas Colúvio-eluviais indiferenciadas. A seqüência é representada por arenitos argilosos de coloração variegada, de tons avermelhados nos mais diversos matizes, de amarelados, até esverdeados. Sua matriz é argilosa caulínica. A granulação varia de fina a média, com horizontes conglomeráticos e incrustações lateríticas na base.

Formação Faceira: designa a capa de sedimentos que constituem os tabuleiros e o vale do baixo Jaguaribe; morfologicamente, se caracteriza por um relevo

monótono, ornamentado por superfícies pouco onduladas, com bordos escarpados, geralmente sinuosos. Sua melhor representação é encontrada ao longo da margem esquerda do rio Jaguaribe. Litologicamente se caracteriza por sedimentos afossilíferos com níveis conglomeráticos basais, avermelhados, grosseiros, contendo seixos rolados de quartzo.

Coberturas Colúvio-eluviais Indiferenciadas: a sua morfologia caracteriza-se por tabuleiros aplainados, com suaves ondulações resultantes de uma dissecação lenta, iniciada pelo sistema de drenagem. Litologicamente, são caracterizados por um material areno-argiloso, de coloração variando em tons de cinza, alaranjado e/ou avermelhado, de granulação fina a média, ocasionalmente mais grosseiro, inconsolidado, com horizonte laterizado na base. A matriz é areno-argilosa caulínica, com cimento argilo-ferruginoso.

Sedimentos Litorâneos: que abrangem duas unidades:

Paleodunas: representam as dunas antigas, rebaixadas quase ao nível dos tabuleiros costeiros; repousam discordantemente sobre os sedimentos do Grupo Barreiras, estando cobertas em grande parte por dunas móveis. Litologicamente, são caracterizadas por areias finas a médias, raramente siltosas, quartzosas e/ou quartzo-feldspáticas, com grãos arredondados e foscos, bem selecionados, de coloração variando de cinza-claro e alaranjado no topo a avermelhado na base.

Dunas móveis: esta unidade é constituída de sedimentos inconsolidados, formadores de dunas de praia, caracterizados pelas morfologias de pontões, flechas, restingas, estando entrecortadas por pequenas baías e ilhotas, nas desembocaduras dos rios. Litologicamente, são areias esbranquiçadas, bem classificadas, finas a médias, quartzosas, incoerentes.

Aluviões: estão representadas por depósitos fluviais ou lagunares recentes, em faixas alongadas, estreitas e sinuosas, depositadas nas calhas dos rios. No baixo Jaguaribe atingem larguras de até 12 km. Litologicamente, estão representadas pelas argilas, areias argilosas, areias puras e cascalho. As primeiras são

abundantes e se encontram, com freqüência, na calha do rio Jaguaribe. São detríticas, de boa plasticidade, de cores variegadas.

A área onde deveriam ser implantadas as obras é um pediplano que se desenvolve entre a várzea aluvionar do rio Jaguaribe e a escarpa da Chapada do Apodi, na direção NE-SW, coberto por sedimentos colúvio-eluvionares. Morfologicamente, as áreas dos canais de aproximação apresentam um relevo plano, levemente ondulado, típico de planície aluvial. Litologicamente, a área é uma planície aluvionar, representada por uma associação de solos aluviais, como argilas arenosas; areias pouco argilosas, de coloração cinza-claro a escuro; areias puras; e cascalho. As argilas são bastante freqüentes nessa planície, ao longo da calha do Jaguaribe.

Morfologicamente, as áreas onde se desenvolvem os traçados alternativos do canal de adução são pediplanos aplainados, de relevo bastante arrasado, com suaves ondulações. O substrato rochoso está coberto por pacotes de depósitos colúvio-eluviais, compostos por materiais apresentando variações espaciais, solos areno-silto-argilosos a pouco argilosos, de coloração entre cinza-claro e cinza-escuro e algumas vezes amarelada, de granulação fina à média, ocasionalmente grosseiro, inconsolidado; às vezes ocorre pedregosidade superficial. É comum a ocorrência de manchas de solos constituídos pelos mesmos componentes, diferenciadas pela composição um pouco mais argilosa, tornando sua tonalidade um pouco mais escura.

No decorrer de uma inspeção geológico-geotécnica de campo dos possíveis traçados alternativos procurou-se obter informações geotécnicas preliminares em relação aos solos, visando, em particular, identificar o depósito colúvio-eluvial. Para tanto, foram escavados diversos poços de inspeção, com coleta de amostras representativas das diversas “facies” existentes, que foram encaminhadas a um laboratório geotécnico, para ensaios de granulometria e limites de Atterberg. Complementarmente, foram feitas observações em diversas edificações, visando detectar a eventual ocorrência de trincaduras nas paredes, em função de uma possível atividade dos solos associada a aspectos de retração e expansibilidade (solos colapsíveis).

Em função das diversas informações assim obtidas chegou-se às seguintes conclusões gerais:

- Os diversos tipos de solos que ocorrem nas áreas estudadas apresentam uma seqüência com variação lateral representada por material areno-silto argiloso, de coloração cinza-claro a cinza-escuro e algumas vezes avermelhado, de granulação fina à média; de um modo geral, tem características favoráveis à implantação de obras de engenharia;
- São solos medianamente compactos, de pouca trabalhabilidade, indeformados; não foi observada a ocorrência de características específicas de solos colapsíveis, isto é uma estrutura bastante porosa, formada por grãos interligados por contrafortes de silte e micronódulos de argila, em estado floculado;
- O índice de plasticidade (IP) médio é de 13,9%;
- A ausência de trincas nas casas reforçou a avaliação preliminar de que as variações volumétricas destes solos não deverão ser de ordem a comprometer a implantação das obras;
- No projeto deverão ser tomadas medidas preventivas quanto à drenagem superficial, uma vez que as características granulométricas conferem aos solos susceptibilidade aos processos erosivos;
- Como apoio ao projeto deverão ser feitos ensaios especiais, visando a caracterização dos diversos tipos de solos que ocorrem ao longo do traçado do canal, sendo desejável a execução de ensaios de erodibilidade e de expansibilidade, através de ensaios de sedimentação, com e sem defloculante.

Nas investigações de superfície para áreas de empréstimo, procurou-se identificar, no pacote sedimentar, características que permitissem o seu emprego na construção de aterros e canais; isto possibilitou identificar duas possíveis áreas de empréstimo, que foram objetos de mapeamento geológico/geotécnico de superfície, complementado pela escavação de poços de inspeção, com coletas de amostras representativas das diferentes “fácies”, nas quais foram feitos ensaios de granulometria e de limites de Atterberg.

Apresentam-se, a seguir, as informações sobre as duas áreas:

Jazida A1: trata-se de uma extensa faixa no topo da encosta da Chapada do Apodi, perto da sede do P.A. Bela Vista, do INCRA; são solos do grupo Barreiras, clásticos finos; morfologicamente, esta área insere-se numa região de tabuleiros planos, localmente ondulada, com depressões suaves; litologicamente, trata-se de uma seqüência de areias argilosas de coloração variegada, de tons avermelhados. Do ponto de vista geotécnico são areias siltosas, de coloração em tons amarronzados e cinza variegados (SM); o índice de plasticidade é de 12,3%.

Jazida A2: está próxima à JAISA, dentro de um depósito alúvio-eluvionar, com ocorrência restrita às áreas mais elevadas, onde foram criadas condições para o desenvolvimento de um incipiente processo de laterização; litologicamente, é uma seqüência de areias pouco argilosas, de coloração variegada, de tons avermelhados e alaranjados. Do ponto de vista geotécnico são areias argilosas de coloração cinza-claro a cinza-escuro variegada (SC); o índice de plasticidade é de 6,2%.

Trata-se, portanto, de solos com características favoráveis à sua utilização em aterros compactados.

3.4 - CRITÉRIOS ADOTADOS NOS ESTUDOS DE ENGENHARIA

3.4.1 - Pré-Dimensionamento das Obras

A cota do nível d'água do reservatório previsto no fim do canal adutor foi fixada em 35 m, visando garantir o domínio de toda a área passível de ser irrigada na área de influência do projeto.

Para minimizar os custos optou-se por diminuir os trechos em tubulação, que são obras caras; e por otimizar o balanço de terra ao longo do canal, mediante o emprego de um programa específico de computador.

A base cartográfica de trabalho foi constituída pelas folhas de restituição do antigo DNOS, na escala de 1/25.000, com curvas a cada 5 m; as mesmas foram vetorizadas pelo projeto, constituindo um arquivo eletrônico em AutoCad, de fácil manuseio; as quais são apresentadas no Volume 1-C ANEXOS ao EIA-RIMA.

3.4.2 - Captação/Barragem

Em todas as alternativas previu-se a implantação de uma barragem galgável no rio Jaguaribe, para garantir o nível d'água mínimo na captação.

A sobrelevação do nível d'água foi determinada de modo a não alagar permanentemente áreas ribeirinhas ao longo do rio; os valores adotados foram de 4,0 metros.

No pré-dimensionamento dos extravasores das barragens foram adotados os seguintes parâmetros:

- Vazão de 2.000 m³/s, correspondente à vazão de 100 anos de período médio de retorno no rio Jaguaribe, já considerada a implantação da barragem de Castanhão;
- Carga hidráulica máxima de 1,5 m.

Na [Figura 3.1](#) apresenta-se a seção típica de uma barragem de nível.

3.4.3 - Canal de Aproximação

Os canais de aproximação de todas as alternativas foram pré-dimensionados com os seguintes critérios:

- Proteção contra uma enchente de 100 anos de período médio de retorno;
- Canal de seção trapezoidal, em terra

- inclinação dos taludes: 1 (V) :2 (H)

- largura da base: 4,0 m
- declividade: 0,0001 m/m
- coeficiente de rugosidade (Manning): 0,025.

Na [Figura 3.2](#) apresenta-se a seção típica do canal de aproximação.

3.4.4 - Estações de Bombeamento

A estação principal de bombeamento foi prevista com bombas de eixo vertical, em poço seco, moduladas em quatro unidades (sem reserva); para a elevatória secundária da área da Chapada previram-se bombas de eixo horizontal, com a mesma modulação.

A [Figura 3.3](#) mostra uma estação de bombeamento típica, com bombas de eixo vertical.

3.4.5 - Adutoras

Para o pré-dimensionamento das adutoras admitiu-se uma velocidade em torno de 2,0 m/s, que atende às recomendações da Norma Brasileira (velocidades variando entre 0,6 m/s e 3,0 m/s); disto resultaram diâmetros de 2,4 m para as adutoras da elevatória principal.

As espessuras foram calculadas considerando as condições normais de pressão interna, sendo verificadas para a condição de vácuo absoluto; resultaram espessuras de 5/8" para o diâmetro de 2,4 m.

Figura 3.1 – Seção Típica de Barragem de Nível

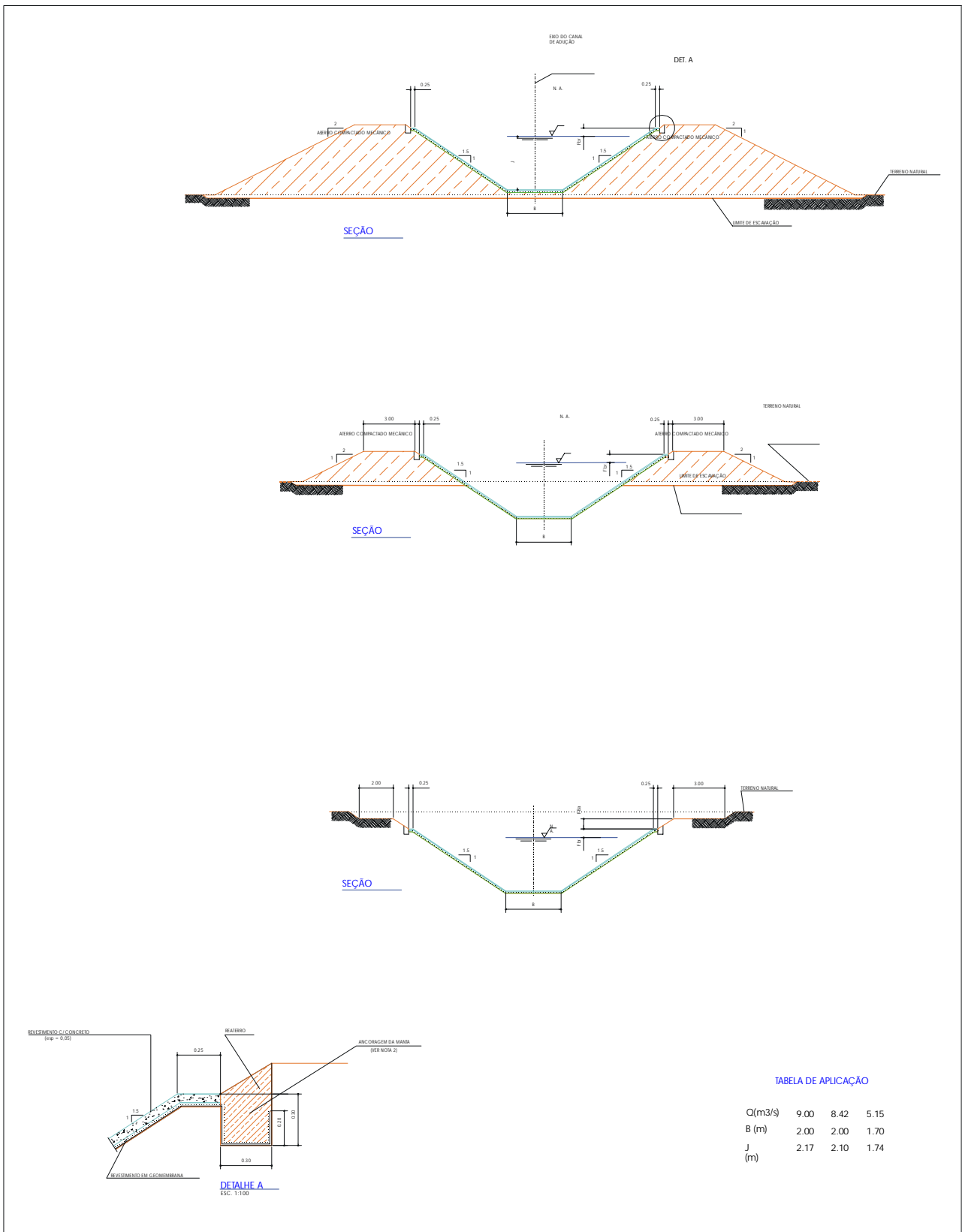


Figura 3.2 – Seção Típica de Canal de Aproximação

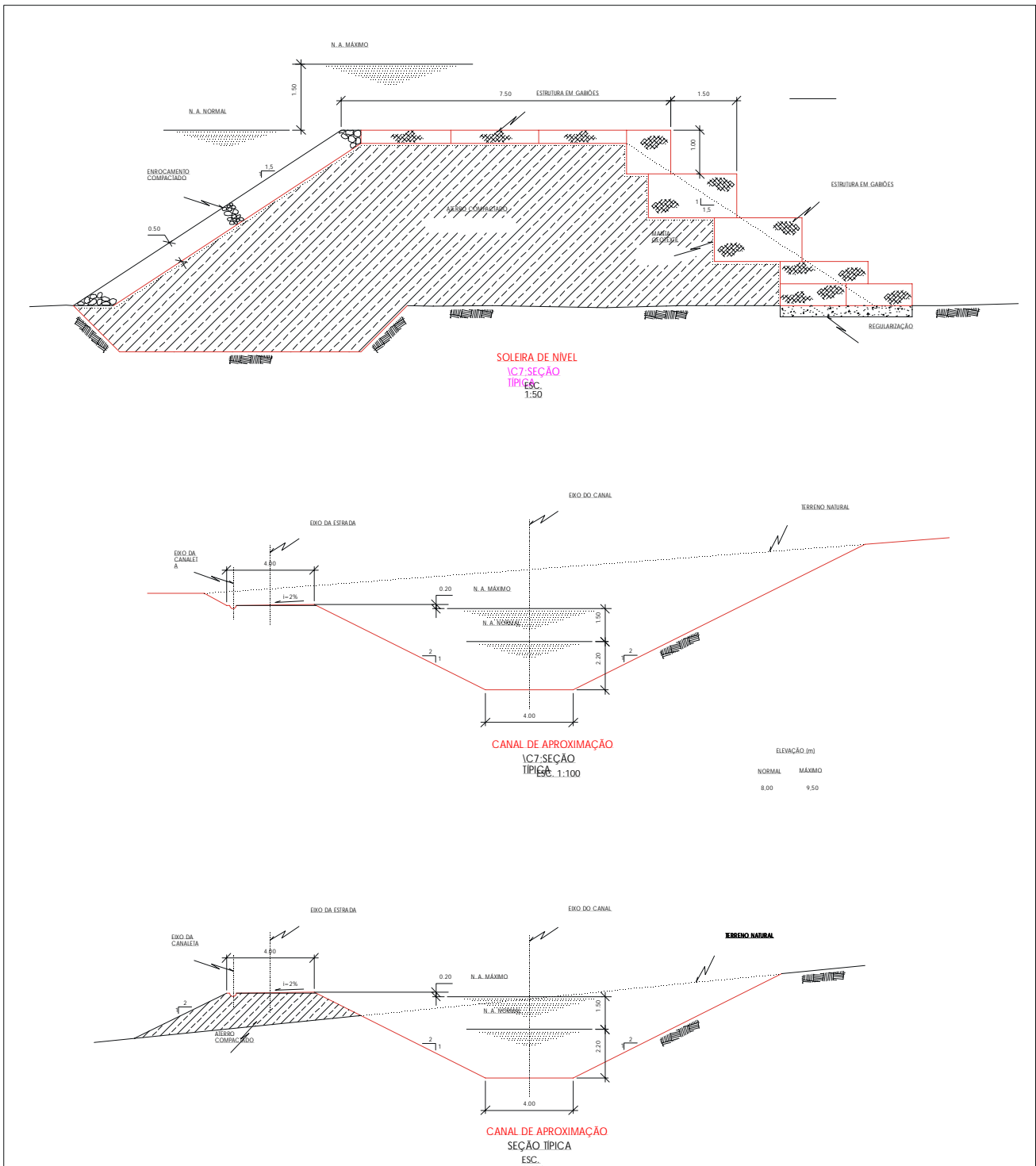
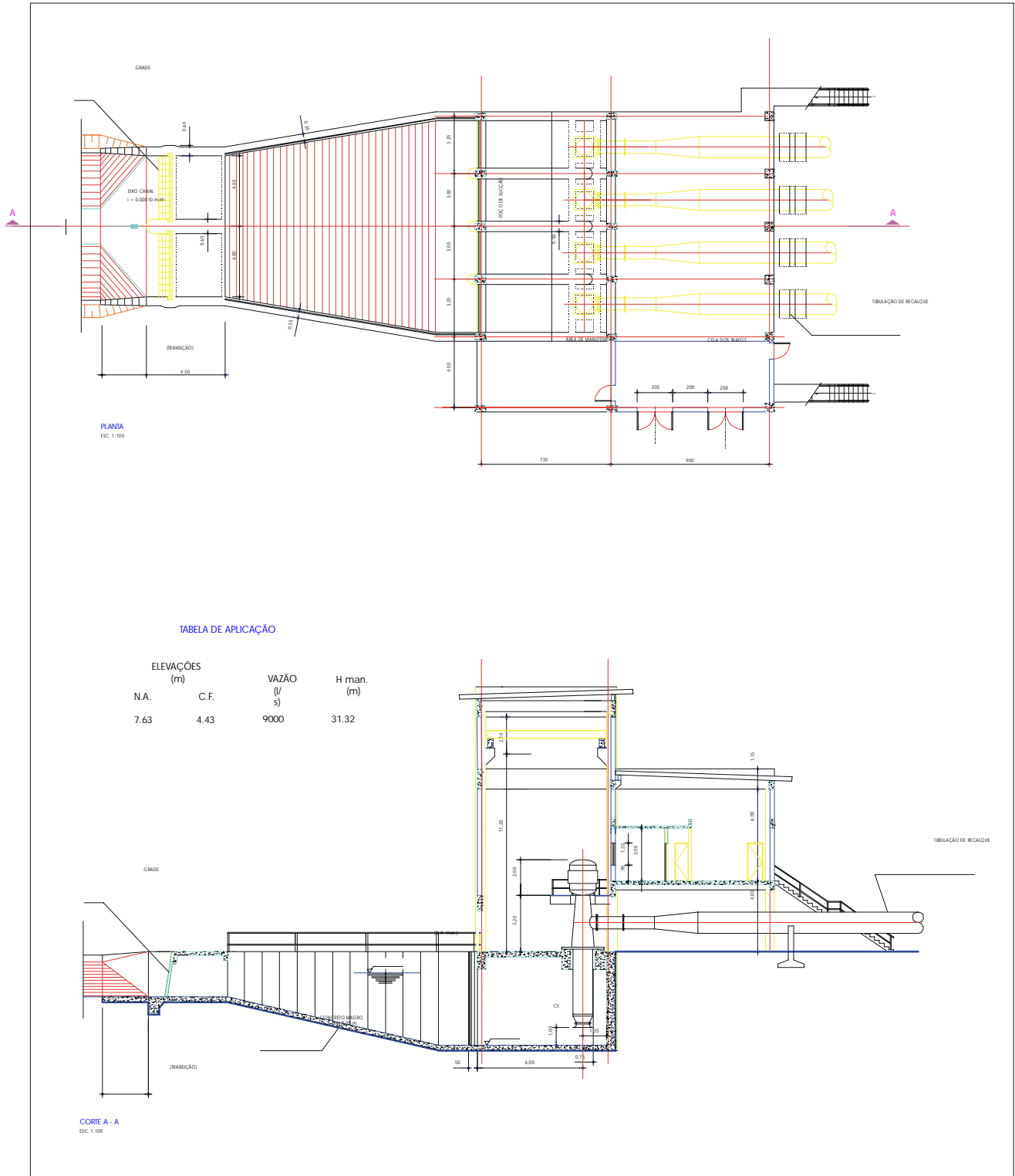


Figura 3.3 – Estação de Bombeamento



3.4.6 - Canal de Adução

O canal de adução foi pré-dimensionado para uma vazão de $9,0 \text{ m}^3/\text{s}$, prevendo-se algumas tomadas de água ao longo de sua extensão, em função das áreas a serem irrigadas.

Foram previstos canais trapezoidais revestidos, com geomembrana protegida mecanicamente com concreto simples, com espessura de $0,05 \text{ m}$ e as seguintes características:

- inclinação dos taludes: 1 (V) : 1,5 (H);
- largura da base: variável de $0,8 \text{ m}$ a $2,0 \text{ m}$
- declividade: $0,0001 \text{ m/m}$;
- coeficiente de rugosidade (Manning): $0,014$.

3.4.7 - Definição da Vazão de Projeto do Sistema Adutor

Nos Termos de Referência indicou-se uma vazão a ser considerada de 2 a $5 \text{ m}^3/\text{s}$, sem que se tenha especificado, claramente, se tratava-se da capacidade da captação ou da vazão fictícia constante, isto é, da que resulta de dividir o máximo volume anual a ser captado pelo número de segundos de um ano, isso resultou que fossem feitas estimativas preliminares da área total passível de ser irrigada e da capacidade máxima das obras de captação. Os cálculos foram feitos para a vazão de $5 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo suficiente multiplicar os resultados pelo fator $0,4$ para obter aqueles relativos à vazão de $2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Isto posto, os cálculos foram conduzidos nos moldes abaixo:

a) A vazão fictícia constante de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ equivale a um volume anual de:

$$5,0 \times 365 \times 24 \times 3.600 = 157,5 \text{ milhões de } \text{m}^3;$$

- b) Conforme recomendação do Anexo 5 (Necessidades de água para irrigação e dimensionamento de sistemas hidráulicos), do volume 1 do “Manual de Irrigação”, do BUREC, editado em 1993 pela então Secretaria de Irrigação do então Ministério da Integração Regional, considerou-se uma eficiência de 90% para o sistema adutor, ou seja uma disponibilidade para os cultivos da ordem de 142 milhões de m³ anuais;
- c) Para a ETo, conforme procedimento recomendado pelo Anexo 5 citado, adotou-se, para cada mês do ano, o maior dentre os valores recomendados por Hargreaves, os emergentes da fórmula de Penman (segundo Doorenboss e Pruitt) e do tanque A de Jaguaruana, multiplicado pelo fator Kp; o total anual resultou ser de 1.846 mm, com pico de 201 mm em outubro;
- d) Coeficiente cultural (Kc): adotou-se o valor de 0,7;
- e) Precipitação efetiva: embora no Anexo 5, já citado, conste que no Nordeste não se devam computar as contribuições da precipitação, optou-se por considerá-las, tendo em vista que se trata de uma área com um micro-clima com precipitação superior à média regional; adotaram-se, assim, os valores da precipitação confiável definidos nos estudos climatológicos, num total anual de 226 mm;
- f) Como a irrigação é feita por métodos localizados (gotejamento para as culturas anuais e micro-aspersão para as fruteiras perenes), adotou-se uma eficiência de 90%, consoante recomendações do BUREC;
- g) Foi preciso fazer uma hipótese geral sobre os planos de afolhamento e os índices de ocupação do solo; admitiu-se, em primeira aproximação, que dois terços da área total (vale da Mata Fresca e empresas agrícolas) estivessem ocupados por culturas perenes e o outro terço por culturas anuais, estas com uma ocupação do solo variando entre 50 e 80%, sendo menor no inverno e maior na época seca;

h) Dessa maneira, tornou-se possível preencher o Quadro 2.2;

i) Dividindo a disponibilidade média (perdas na adução já computadas) de 142.000.000 m³/ano pelo consumo anual de 10.500 m³/ha resulta a possibilidade de irrigar uma área de 13.500 ha SAU; para a vazão fictícia constante mínima de 2 m³/s, essa área reduzir-se-ia para 5.400 ha SAU;

j) A capacidade das obras de captação, para a vazão fictícia constante de 5 m³/s, resultou dos cálculos abaixo:

- Demanda parcelar do mês de ponta (outubro): 13.500 ha x 1.470 m³/ha = 19.850.000 m³;
- Dividindo pelo fator 0,9 (perdas na adução), esse volume passa a 22.000.000 m³;
- Considerando captação durante 20 horas diárias, nos 31 dias do mês, a vazão resultante é de 9,8 m³/s, passando a 3,9 m³/s para a vazão fictícia constante de 2 m³/s;

o fator de utilização do sistema resultou ser de:

$$\frac{10.500 \times 13.500}{9,8 \times 3.600 \times 20 \times 365} = 0,55$$

Portanto, com a vazão fictícia constante de 5,0 m³/s seria preciso prever a captação (20 horas/dia), no mês de pico, de 9,8 m³/s; a área irrigada, por sua vez, seria de 13.500 ha SAU. Observe-se que nos cálculos preliminares de maio de 1998 (feitos antes dos estudos climatológicos), tinha-se chegado a uma vazão de 9,0 m³/s, que foi a adotada nos pré-dimensionamentos. Vale destacar, de outro lado, que em 18/8/1998 a SRH-CE informou que, após ter estudado o assunto, chegara à conclusão de que a vazão de 5,0 m³/s devia ser considerada como o máximo instantâneo a ser captado, ao invés de ser uma vazão fictícia constante.

Nessa nova condição, de acordo com os procedimentos de cálculo adotados, a ordem de grandeza da área máxima passível de ser irrigada reduziu-se para cerca de 7.000 ha SAU, obedecido o padrão de demanda ao longo do ano constante do Quadro 3.2, que é bastante conservador, pois conduz a um fator de utilização de 0,55; assim, se fosse possível adotar planos agrícolas com plantios anuais mais escalonados ao longo do ano, permitindo chegar a um fator de utilização da ordem de 0,70, haveria possibilidades de aumentar a área irrigada dos 7.000 ha acima citados para algo em torno de 9.000 ha; isto exigiria, todavia, uma eficiente ação de planejamento dos plantios e da alocação da água entre os diversos usuários e o futuro Distrito de Irrigação.

3.4.8 - Vazões de Projeto das Obras de Travessia

De conformidade com os estudos hidrológicos adotou-se o método racional para bacias de até 25 km²; e o do USSCS para áreas de drenagem maiores, e assim seguem-se os Critérios para as Estimativas de Quantitativos

3.4.8.1 - Captação/Barragem

O núcleo da barragem seria de material de 1^a categoria, compactado a 95% PN, com seção trapezoidal, taludes 1 (V) : 1,5 (H).

A barragem seria protegida com um enrocamento compactado de espessura de 0,5 m a montante e uma estrutura de gabiões, a jusante. Foi prevista a utilização de manta geotêxtil no contato entre o núcleo e o enrocamento/gabiões.

3.4.8.2 - Canal de Aproximação

Para a escavação foi considerado material de 1^a categoria até 6,0 m de profundidade; e o restante, material de 2^a categoria.

3.4.8.3 - Estações de Bombeamento

Foram consideradas fundações diretas, visto que as profundidades estão em torno de 15 m, as condições do solo admitindo tal solução.

Para as escavações foi considerado material de 1ª categoria até 6,0 m de profundidade; e o restante, material de 2ª categoria.

3.4.8.4 - Adutoras

Para a implantação da adutora principal foi considerada uma escavação em vala taludada (sem escoramento) com taludes de 1V: 1H, largura da base de 4,0 m, preenchida com uma envoltória de areia. Para o reaterro foi prevista compactação mecânica com controle, com reaproveitamento do material escavado. Os custos do metro linear de tubos de aço de 2,40 m e 0,90 m de diâmetro, assentados, considerando-se material e obra civil, ficariam, respectivamente, em torno de R\$ 3.000/m e R\$ 490/m.

3.4.8.5 - Canais de Adução

Nos serviços de escavação foi considerado material de 1ª categoria até a profundidade de 2,0 m e o restante, como material de 2ª categoria.

4 - RESUMO DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS

4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Estudo das Alternativas envolveu as características dos estudos de engenharia; engenharia de custos; economia e finanças; sistema natural; sistema sócio-econômico (antrópico); sendo o sistema ambiental caracterizado pela junção desses dois últimos; e tem uma definição final com base nas características de meio ambiente, engenharia e custos, cada um descrito detalhadamente no capítulo 6 do EIA (volume I-A-2), e à seguir nesse capítulo, muito embora, em relação aos aspectos de engenharia, economia, sistema natural e sistema sócio-econômico, apenas as conclusões sejam apresentadas.

Para melhor se caracterizar o empreendimento, e a utilização de Alternativas mais viáveis técnica, ambiental e economicamente, inicialmente se descreve um histórico da composição das Alternativas e somente depois se passa a cada análise específica.

Como se observará nas análises, a escolha entre as Alternativas é eminentemente definida em função locacional, pois Alternativas tecnológicas, relativas ao modo construtivo das obras, são pouco afeitas à alterações, embora na fase de elaboração final do projeto executivo essas possam vir a ocorrer. Nesse aspecto, é conveniente esclarecer que as tecnologias de construção de sistemas de captação, adução e canalização de águas, são comumente empregadas no Ceará, sendo assim de domínio e conhecimento comum, resultando em sistemas práticos e funcionais. Na caracterização técnica do empreendimento, capítulo 3 desse Volume do RIMA, foram conhecidos mais detalhes sobre a tecnologia a ser utilizada.

Nos Termos de Referência que instruíram o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí indicou-se um possível traçado do sistema adutor, com uma captação na beira do rio Jaguaribe, perto da localidade de Barro Vermelho, seguida de um conjunto elevatória-adutora que alimentaria um canal na cota 40 m, com aproximadamente 44 km de extensão, aduzindo as águas até o local conhecido como lagoa dos Passa - que apesar do nome apresenta-se totalmente seco - situado nas cabeceiras de um dos formadores do Córrego da Mata Fresca. Desse ponto em diante os Termos de Referência não previram mais obras, admitindo que seria suficiente assegurar a perenização do córrego.

O ponto de partida dos estudos realizados foi o elenco de quatro alternativas do traçado das obras que aduziriam água do rio Jaguaribe até a Lagoa dos Passos, ou um local próximo. Cabe salientar que a definição desses traçados foi feita com base nas possibilidades oferecidas pelo relevo local, sem considerar, ainda, as áreas a serem beneficiadas ao longo de cada caminhamento, de vez que o objetivo era de estudar alternativas de adução do rio Jaguaribe até as cabeceiras do Córrego da Mata Fresca.

Na elaboração da sua proposta, a Equipe Técnica teve a impressão de que deveria ser possível encurtar as obras de adução, mediante o deslocamento da captação para jusante; assim sendo, naquela oportunidade examinou-se as folhas na escala 1/25.000 do antigo DNOS, o que lhe permitiu esboçar três traçados alternativos, que foram denominados alternativas B, C e D, tendo sido a letra A reservada para o traçado original, apresentado nos Termos de Referência.

Esses estudos preliminares permitiram que se apontassem as seguintes possibilidades de traçado:

Alternativa A: consistiu em manter o traçado inicial, com uma única alteração, qual seja a de deslocar a estação elevatória cerca de 1 km para Leste, de modo que esse comprimento de adutora seja substituído por um canal de aproximação, de custo bem menor.

Alternativa B: a captação seria deslocada cerca de 13 km para jusante, ficando perto do local denominado Estreito; após um canal de aproximação de 3,2 km no sentido Norte-Sul, contornando a lagoa do Saco, uma elevatória recalcaria a água numa tubulação adutora de 2,7 km, que alcançaria o canal da Alternativa A no seu km 5,8; face à declividade do rio Jaguaribe, a captação seria feita numa cota 1,8 m mais baixa.

Alternativa C: neste caso haveria um deslocamento adicional da tomada d'água de 4,3 km, até as proximidades da localidade de Várzea Preta; aí teria início um sistema de adução de 4 km, parte como canal de aproximação e a parte restante

como adutora, de modo a alcançar o canal da Alternativa A no seu km 21,3; a cota de captação ficaria perto de 4,2 m mais baixa que na Alternativa A.

Alternativa D: a captação seria deslocada de 8,7 km adicionais, num total de 26 km em relação à Alternativa A, ficando nas proximidades de Antonópolis, onde o nível de captação seria de 7,8 m mais baixo, sempre em relação à Alternativa A; a parte inicial do sistema adutor teria a direção geral Oeste-Leste, com um canal de aproximação de 7 km, seguido de uma elevatória recalando até a cota 20 m, mediante uma tubulação de apenas 200 m; a seguir viria um canal de 10 km, alimentando uma segunda elevatória, que mediante uma adutora de 2 km, alcançaria a lagoa dos Passa; para aduzir água ao projeto Canaã (MAISA) seria suficiente implantar um canal de 2 km na cota aproximada 40 m, no mesmo traçado da Alternativa A, porém com sentido de escoamento invertido.

Logo após o início dos trabalhos visitaram-se os locais das principais obras dessas diversas alternativas, após o que retomaram-se os estudos traçados, com base nas folhas em escala de 1/25.000.

Em paralelo, deu-se início aos trabalhos relativos aos diagnósticos ambiental e sócio-econômico. Neste período, além de uma série de informações adicionais, foram identificados usuários potenciais do futuro sistema adutor (pequenos, médios e grandes proprietários de terras), além das localidades carentes de abastecimento de água, situadas ao longo dos traçados, no vale da Mata Fresca e na faixa litorânea do município de Icapuí.

A integração, então, de todas estas informações, permitiu que se chegasse às conclusões iniciais apresentadas na seqüência:

As Alternativas A e B deveriam, em princípio, ser descartadas, haja vista que as outras duas (C e D) conduzem a obras de adução muito mais compactas, conforme indicado no Quadro 4.1 seguinte.

Quadro 4.1 – Resumo das Alternativas

ALTERNATIVA	A	B	C	D
Canal de aproximação (km)	2,96	2,43	2,48	8,87
Aduadoras (km)	1,93	1,92	1,49	1,40
Canal de adução (km)	43,92	38,36	24,58	11,61
SOMA	48,81	42,71	28,55	21,88

Observe-se que a irrigação de algumas áreas a partir dos canais de adução das Alternativas A ou B, implicaria num alongamento da ordem 20 km no comprimento total desses sistemas, isto é, em obras adicionais bem mais compridas que sistemas independentes de adução para essas áreas e, ainda, dimensionadas para aduzir vazões mais altas.

De outro lado, chegou-se à conclusão que haveria interesse em diminuir a cota do canal, de 40 m para 35 m, haja vista que, mesmo com essa redução de cota, o nível d'água no ponto final do sistema adutor ainda dominaria toda a área irrigável de interesse do projeto.

Nestas condições, após novo estudo na cartografia existente (escala 1/25.000) e com base em maiores informações de campo, tornou-se possível delinear três novas alternativas, variantes de C e D, caracterizadas a seguir.

Alternativa C1: trata-se de um traçado paralelo ao da Alternativa C, com a cota do canal diminuída de 40 m para 35 m; desse modo, tornou-se possível reduzir os comprimentos da tubulação adutora e do canal de adução, em 415 m e 1.190 m, respectivamente. O ponto final, onde haveria um reservatório de compensação, ficaria a 1,3 km a NNE da lagoa dos Passa. Observe-se que o canal passaria dentro do projeto de assentamento Bela Vista, do INCRA; e que ele margearia as terras do projeto Canaã (MAISA).

Alternativa D1: a captação foi mantida no mesmo local da Alternativa D, o canal de aproximação tendo aumentado a sua extensão, de 7,0 km para 8,9 km; a seguir, uma elevatória recalcaria a água, mediante uma adutora de 1.085 m, até um canal na cota 30 m, com a direção geral NW-SE e 7,6 km de comprimento; daí, uma segunda elevatória, com uma adutora da ordem de 0,3 km, recalcaria até o km 18,4 do canal da Alternativa C1; nesta alternativa, o comprimento total desse canal seria de 12,6 km.

Alternativa D2: a captação e o trecho inicial do canal de aproximação seriam os mesmos da Alternativa D1; a seguir, o canal de aproximação infletiria na direção SE, com um comprimento total de 3,7 km, alimentando uma elevatória com adutora de 1.085 m, recalcando no mesmo canal da Alternativa C1, alcançado na altura do km 9,5; a extensão total do canal de adução seria de 22,4 km, até o mesmo ponto final de C1 e D1.

O Quadro 4.2 a seguir apresenta, de maneira resumida, os comprimentos das obras lineares das novas alternativas.

Quadro 4.2 – Comprimentos das Obras Lineares das Alternativas

ALTERNATIVA	C1	D1	D2
Canal de aproximação (km)	2,48	10,99	3,69
Adutoras (km)	1,17	0,98	1,41
Canal de adução (km)	23,37	10,43	22,38
SOMA	27,02	22,40	27,48

Cabe acrescentar que as três alternativas admitem uma pequena variante no seu trecho final comum, consistindo em encurtar em 1,3 km o canal de adução e acrescentar uma elevatória dotada de uma curta adutora (cerca de 550 m), recalcando a água até a lagoa dos Passa, a fim de atingir a cota 40 m; as três variantes foram identificadas pela letra P, ou seja C1P, D1P e D2P.

Posteriormente, porém antes da conclusão dos estudos comparativos de alternativas, o PROGERIRH solicitou que fosse estudada a possibilidade de aduzir água para irrigar cerca de 1.500 ha SAU na Chapada do Apodi, numa área situada cerca de 15 km ao Sul do traçado do Alternativa A, em cota média de 125 m.

Trata-se de uma área onde vários empresários, bem organizados, já estão irrigando – com meios próprios – cerca de 700 ha plantados com fruteiras destinadas ao consumo de mesa (interno e de exportação). A irrigação é feita através de métodos localizados, com água captada em poços profundos, com vazão média de 200 m³/h.

A expectativa desses agricultores é não apenas de substituir a água captada nos poços, de qualidade C3-S2 (Riverside), pela água do rio Jaguaribe, como também expandir as áreas irrigadas, para cerca de 1.500 ha.

Assim, optou-se por reativar a alternativa A, diminuindo a cota do fundo do canal de 40 m para 35 m, devendo a nova área ser irrigada através de um recalque específico; esta alternativa recebeu a denominação A1. Estudou-se, também, uma alternativa independente, específica para a irrigação desta nova área, denominada A1-Chapada.

O Mapa de Traçado das Alternativas, disponível no Volume 1-C – ANEXOS desse Estudo de Impacto Ambiental, mostram de forma esquemática, o traçado de todas essas alternativas.

4.2 - RESUMO DOS CUSTOS E DE ENGENHARIA

Quanto ao projeto de engenharia, não houveram limitações ou escolhas, em dependência da concepção técnica de qualquer traçado, ficando uma possível seleção de traçado para a componente de custos ligada a cada uma delas.

Os estudos comparativos de alternativas, feitos do ponto de vista da engenharia e dos custos, mostraram o seguinte:

- A Alternativa A1 – que incluiu uma área irrigada na Chapada do Apodi - resultou nitidamente desvantajosa, em termos de investimentos e de custos operacionais, tendo sido descartada de início;
- Embora em menor escala, a Alternativa D1 é, também, mais onerosa que C1 e D2, tendo sido, também, descartada;
- As Alternativas C1 e D2 mostraram-se praticamente equivalentes, tendo boa parte do seu traçado em comum; no entanto, a comparação entre os trechos não comuns evidenciou que D2 é mais favorável, pois o seu traçado passa por um divisor de águas, requerendo menos obras de travessia (cujo custo não aparece nos orçamentos comparativos), além de oferecer melhores condicionantes geológico-geotécnicos, por estar afastado da encosta da Chapada do Apodi; assim sendo, selecionou-se a Alternativa D2;
- O estudo de uma variante de D2, com vazão menor, liberando recursos hídricos para irrigar a área situada na Chapada do Apodi por um sistema independente, mostrou que mesmo assim, o atendimento dessa área continuava sendo menos interessante que a concentração de todas as áreas irrigadas na área de influência direta do Eixo de Integração;
- Finalmente, um estudo específico sobre a Alternativa D2, feito com vazões (e áreas) menores, mostrou claramente os efeitos das deseconomias de escala resultantes de diminuir a área irrigada; no entanto, para uma vazão captada limitada a 5,0 m³/s – que acabou prevalecendo – o aumento relativo do investimento por hectare ainda seria relativamente pequeno, da ordem de 30%, passando a 60% para uma vazão de apenas 2,0 m³/s.

4.3 - RESUMO DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA

Todas as informações anteriores de engenharia e restrições ambientais tiveram como objetivo fornecer informações para embasar, do ponto de vista da economia, a

escolha da alternativa de engenharia que deverá ser objeto de detalhamento, ao nível de projeto executivo.

Para tanto, foram feitos dois tipos de avaliações, isto é:

Avaliação financeira do ponto de vista da entidade promotora do empreendimento, embora considerando, indiretamente, a posição dos futuros irrigantes; todos os custos foram definidos a nível de mercado.

Avaliação econômica, feita do ponto de vista da economia como um todo, independentemente de “quem paga o que”; neste nível adotaram-se preços sombra.

4.3.1 - Avaliações Financeiras Comparativas

Num primeiro momento foram analisadas as cinco alternativas objeto de pré-dimensionamento (A1, C1, D1, D2 e D2’), todas elas com a captação de 9,0 m³/s; o volume médio anual captado no rio Jaguaribe foi, em todos os casos, o equivalente à vazão fictícia constante de 5,0 m³/s, ou seja 157,7 milhões de metros cúbicos por ano; admitiram-se 10% de perdas, de onde resultou um volume médio anual de água vendida de 142 milhões de metros cúbicos por ano.

Além dos investimentos, que teriam sido feitos no ano zero, na montagem dos fluxos de caixa das alternativas consideraram-se os seguintes fatores:

- Fluxo de caixa com 30 anos de duração;
- Reinvestimentos, no ano 15, dos equipamentos com essa vida útil;
- Despesas anuais de operação e manutenção iguais aos percentuais abaixo, incidindo sobre os respectivos investimentos:
 - Obras civis 2,5%

- Tubulações 0,75%
- Equipamentos hidro-mecânicos 3,5%
- Equipamentos elétricos 3,5%

Despesas de energia elétrica para bombeamento calculadas com uma taxa de demanda de R\$ 4,22/kW; e uma tarifa de consumo fora de ponta de R\$ 57,45/1.000 kWh.

Aumento gradativo da demanda, nos moldes do Quadro 4.3, seguinte.

Quadro 4.3 – Aumento Esperado da Demanda

ANOS	PERCENTUAIS DE VENDA DE ÁGUA
1	30
2	50
3	70
4	90
5	100

Partindo desses pressupostos, calculou-se, para cada alternativa, o preço de venda da água necessário para conferir à mesma uma Taxa Interna de Retorno (TIR) de 12% ao ano.

O Quadro 4.4 indica os investimentos e custos anuais de cada alternativa, dimensionada para vazão de 9,0 m³/s na estabilização, bem como o preço da água necessário para atingir a TIR de 12%.

As planilhas de custos de cada alternativa são apresentadas e os fluxos econômicos constam do Volume 1-C - ANEXOS ao EIA-RIMA.

Quadro 4.4 – Análise Financeira Comparativa das Alternativas

ALTERNATIVAS	INVESTIMENTO INICIAL (R\$ x 1.000)	CUSTOS DE O&M (R\$/ano)	CUSTOS DE ENERGIA ELÉTRICA (R\$/ano)	PREÇO DA ÁGUA PARA TIR = 12% (R\$/1.000 m ³)
A1	61.169,2	1.032,5	637,4	83
C1	47.398,4	781,3	456,4	61
D1	50.250,5	838,7	478,1	65
D2	47.822,9	802,7	485,4	62
D2'	49.371,5	802,9	731,2	65

(Q = 9,0 m³/s)

Constata-se que do ponto de vista financeiro C1 e D2 são as melhores alternativas, sendo praticamente equivalentes.

Para considerar o ponto de vista do irrigante, foram tecidas as seguintes considerações:

Com um consumo médio anual por hectare de 10.000 m³ de água, comprada à razão de R\$ 62/1.000 m³, o custo anual da água seria de R\$ 600/ha; considerando que um hectare de melão irrigado pode ser plantado três vezes num mesmo ano, gerando uma renda líquida de R\$ 2.000 x 3 = R\$ 6.000/ano, verifica-se que o custo da água – um insumo primordial nessa área – equivaleria a aproximadamente 10% da renda líquida, o que é perfeitamente aceitável do ponto de vista econômico-financeiro.

De outro lado, levantamento de campo realizado pelo projeto mostrou que os irrigantes do vale gastam, com energia elétrica para bombeamento algo em torno de R\$ 600/ha/ano, por coincidência, quase o mesmo valor emergente deste estudo para viabilizar financeiramente o projeto; ocorre, no entanto, que nas condições atuais o irrigante enfrenta problemas devidos à dureza da água (incrustações na bomba e nos circuitos hidráulicos; possíveis riscos de degradação dos solos mais pesados), de modo que podendo adquirir água de melhor qualidade, por um preço semelhante, o preço retroindicado teria atratividade para ele.

4.3.2 - Avaliações Econômicas Comparativas

Ressalte-se, inicialmente, que os preços de mercado foram convertidos em preços sombra com base na aplicação dos coeficientes indicados abaixo, emergentes de um estudo financiado pelo Banco Mundial (Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS):

- Mão-de-obra qualificada:	0,81
- Mão-de-obra não qualificada:	0,46
- Materiais (nacionais ou importados):	0,88
- Equipamentos (nacionais ou importados):	0,80
- Energia elétrica:	0,97

A composição dos custos econômicos das alternativas estão apresentados no Volume 1-C – ANEXOS ao EIA-RIMA.

Os cálculos foram feitos com os mesmos fluxos de caixa admitidos na avaliação financeira; a taxa de desconto foi, também, de 12% ao ano. Utilizou-se o modelo SIMOP, de amplo uso para análise de investimentos públicos no Nordeste, com uma elasticidade-preço da demanda de água de - 0,55021. No que se refere ao custo de oportunidade, isto é, aos benefícios passíveis de serem obtidos sem o projeto - considerou-se o seguinte:

Nas áreas dispostas ao longo do canal de adução (isto, é entre a captação e a lagoa dos Passa) inexistente qualquer alternativa local de baixo custo para obter água para irrigação; assim sendo, o custo de oportunidade das terras é muito baixo, pois corresponde às baixíssimas rendas passíveis de serem auferidas sem irrigação, como atesta o fato de que essa área quase não tem habitantes.

No vale do córrego da Mata Fresca devem-se distinguir várias situações, quais sejam:

- Os atuais irrigantes de solos de textura média ou pesada estão desenvolvendo uma atividade que encerra sérios riscos à preservação dos mesmos; portanto, do ponto de vista ambiental, essa seria uma atividade degradante, insusceptível de ser considerada válida numa análise econômica feita do ponto de vista da economia como um todo. Desse modo, o seu custo de oportunidade deveria ser praticamente nulo;
- Pelas mesmas razões, os solos semelhantes, porém ainda não irrigados, deveriam ser considerados como de uso muito extensivo, sem irrigação, com um custo de oportunidade muito baixo;
- No que se refere às areias quartzosas - que ao serem irrigadas com águas carbonatadas correm riscos seguramente baixos, face à sua grande profundidade e acentuada drenabilidade – entende-se que parte delas poderiam ficar fora do projeto (continuando a ser irrigadas com água de poço); e que outra parte não seria irrigada, por tratar-se de uma área com população rarefeita; assim, o custo de oportunidade só deveria ser considerado para as areias quartzosas já irrigadas, passíveis de receberem água do Eixo de Integração, com uma superfície total inexpressiva em relação à área total do empreendimento.

Esta análise levou a concluir que, do ponto de vista prático, o custo de oportunidade do projeto poderia ser considerado nulo, o que foi feito. Isto posto, as análises econômicas foram feitas considerando um preço da água de R\$ 62/1.000 m³ – o mesmo resultante da análise financeira – de modo a assumir uma atitude conservadora. Vale ressaltar que conforme um estudo que a consultora PBLM Consultoria Empresarial S/C Ltda. desenvolveu para o Banco do Nordeste, o custo econômico da fonte alternativa “poço com bomba”, para fins de atendimento humano, resultou ser de R\$ 900/1.000 m³, considerando economias de escala admitiu-se um valor 90% menor, ou seja R\$ 90/1.000 m³, 50% superior ao que foi adotado, mostrando ser uma hipótese conservadora. Os resultados obtidos estão resumidos no Quadro 4.5.

Quadro 4.5 – Resultados Comparativos da Avaliação Econômica das Alternativas

ALTERNATIVAS	TIR (% ao Ano)	VALOR PRESENTE LÍQUIDO (R\$ x 1.000)
A1	43,4	156.987,3
C1	81,3	360.983,4
D1	78,5	359.983,5
D2	80,8	360.485,6
D2'	49,3	163.287,4

(Q = 9,0 m³/s)

Constata-se que, como era dado esperar, as Alternativas A1 e D2' ficaram muito atrás das outras três, cujo desempenho pode ser considerado equivalente, do ponto de vista econômico.

4.3.3 - Avaliação Econômico-financeira Global das Alternativas

Em função dos resultados obtidos, a escolha deveria ser feita entre as Alternativas C1 e D2, cujo desempenho é praticamente equivalente dos pontos de vista econômico e financeiro, sobretudo considerando a relativa imprecisão dos estudos de engenharia desenvolvidos visando, apenas, um cotejo entre as alternativas estudadas, para selecionar uma delas.

4.3.4 - Avaliação Complementar da Alternativa Selecionada

Uma vez selecionada a Alternativa D2, com uma vazão captada limitada a 5,0 m³/s, estimou-se oportuno complementar as análises que instruíram a sua escolha, com investimentos e custos operacionais para um sistema com essa vazão; para tanto, contava-se com os valores estimados para a alternativa D2, pré-dimensionada e orçada para vazões de captação de 9,0 m³/s, 7,5 m³/s, 5,8 m³/s e 3,6 m³/s.

Destarte, os cálculos econômico-financeiros foram retomados, considerando um sistema com capacidade de 5,0 m³/s, tendo os custos dos principais componentes sido deduzidos por interpolação entre aqueles das alternativas de D2. Além disso, para fornecer uma visão mais abrangente, ao invés de repetir o fator de utilização de 0,55, considerado nas comparações, admitiram-se três valores alternativos do mesmo, refletindo diversos graus de utilização das facilidades proporcionadas pelo Eixo de Integração: 0,5, 0,6 e 0,7. O Quadro 4.6 mostra os resultados alcançados nessas novas análises econômicas.

**Quadro 4.6 – Avaliação econômica comparativa da Alternativa D2
em função do Fator de Utilização**

FATOR DE UTILIZAÇÃO	TIR (% ao Ano)	VALOR PRESENTE LÍQUIDO (R\$ x 1.000)
0,5	38,3	64.276,3
0,6	49,3	102.342,3
0,7	60,4	146.763,8

(Q = 5,0 m³/s)

Observa-se que mesmo na condição mais desfavorável de um fator de utilização limitado a 0,5, a taxa interna de retorno ainda alcança um valor muito atrativo, subindo para mais de 60% se o fator de utilização for de 0,7.

O Quadro 4.7 mostra os resultados das novas avaliações financeiras, feitas sempre do ponto de vista do empreendedor.

**Quadro 4.7 – Avaliação Financeira Comparativa da Alternativa D2 em
Função do Fator de Utilização**

FATOR DE UTILIZAÇÃO	PREÇO DE VENDA DA ÁGUA PARA TIR = 12% AO ANO (R\$/1.000 m ³)
0,5	100
0,6	83
0,7	69

(Q = 5,0 m³/s)

Observa-se, mais uma vez, que as economias de escala proporcionadas pela maior utilização do sistema redundam em benefícios, no caso, uma sensível redução no preço de venda da água necessário para viabilizar o projeto. Interpolando para um fator de 0,55 - o mesmo adotado nos estudos comparativos iniciais - o valor resultante é da ordem de R\$ 92/1.000 m³, isto é 33 % superior ao que resultara para a mesma alternativa, com capacidade de 9,0 m³/s.

Confirma-se, portanto, que - neste nível de precisão das avaliações - o Eixo de Integração deve ser um investimento economicamente e financeiramente viável. Observe-se que, de conformidade com o Plano de Trabalho, tais aspectos deverão ser revistos, com precisão bem maior, em função dos custos emergentes do projeto executivo; e de estimativas dos benefícios definidas a partir de planos agrícolas, o todo num processo mais específico que a utilização do Modelo SIMOP, válido para selecionar uma alternativa.

4.4 - RESUMO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL

A avaliação ambiental foi realizada separadamente para o meio antrópico e para o sistema natural, cada uma através de seus próprios métodos de trabalho, sendo que em ambas houve uma avaliação matricial. A íntegra do estudo dessas alternativas encontra-se no volume I-A-2 do EIA.

As matrizes de avaliação dos impactos ambientais de cada uma das cinco alternativas em exame, tiveram seus pontos somados e levaram à hierarquização indicada no Quadro 4.8, que serve como instrumento para a discussão posterior, baseada no tratamento gráfico e estatístico desses valores.

Quadro 4.8 – Resumo da Avaliação de Impactos Ambientais do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí

#	MEIO ABIÓTICO		MEIO BIÓTICO		MEIO ANTRÓPICO		TOTALIZAÇÃO	
	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
D2	3	35	16	38	98	9	117	85
	-32		-22		89		35	
C1	3	41	16	39	95	9	114	89
	-38		-23		86		25	
D2'	4	47	16	51	98	10	118	108
	-43		-35		88		10	
A1	4	52	24	51	85	17	113	120
	-48		-27		68		-7	
D1	4	32	12	32	49	8	65	72
	-28		-20		41		-7	

Essa hierarquização reflete bem a problemática diferencial das alternativas (isto é, sem considerar os seus aspectos comuns, mormente a irrigação de 13.500 ha SAU), conforme comentado a seguir, de uma maneira eminentemente sintética e qualitativa, para cada alternativa.

Alternativa A1: sendo a alternativa com obras lineares mais longas, com mais desmatamento e maior movimento de terra, ela gera maiores impactos negativos tanto sobre o meio biótico como abiótico; do ponto de vista social, mais da metade do canal atravessa áreas praticamente despovoadas; o fato de permitir irrigação na Chapada do Apodi é positivo, por gerar emprego e renda, embora isto não se repercuta na área do Eixo de Integração propriamente dita.

Alternativa C1: sendo a alternativa com o segundo maior comprimento de obras lineares, aplicam-se a ela, embora em menor grau, os comentários tecidos sobre os impactos advindos das ações do desmatamento e do movimento de terra; além disso, um trecho do canal passa perto da encosta da Chapada do Apodi, o que não é muito desejável; no que se refere à parte social, ela impacta benéficamente sobre trechos mais povoados, sem implicar em deslocamentos populacionais.

Alternativa D1: sendo a alternativa que demanda o menor comprimento de obras lineares, é a que tem os menores impactos devidos das ações do desmatamento e movimento de terra; em contrapartida, o canal atravessa trechos ocupados por grandes latifúndios, em áreas quase inabitadas, além de ser o de localização relativa menos favorável em relação às áreas empresariais e ao PA de Bela Vista.

Alternativa D2: em termos de comprimento (e desmatamento) ela é semelhante a C1, com a vantagem de que o trecho não comum com A1 fica num divisor de águas, interferindo menos na topografia local (menor movimento de terra), além de não passar perto da encosta da Chapada do Apodi; do ponto de vista social, é o traçado mais interessante, porque, além de ter em comum com A1 e C1 um traçado bem localizado em relação às áreas empresariais e ao projeto de assentamento de Bela Vista, é o único a passar perto das duas sedes desse PA.

Alternativa D2': o seu traçado em planta é o mesmo de D2, estando complementado por um sistema independente para a área da Chapada do Apodi; disto resulta a necessidade de ter duas barragens, elevatórias e adutoras, ao invés de uma de cada, com maiores impactos negativos sobre o sistema natural; do ponto de vista social, prevalecem os dizeres sobre a irrigação na Chapada do Apodi tecidas em relação à Alternativa A1. Ressalte-se, todavia, que o fato de tratar-se de um subsistema independente, destinado exclusivamente à irrigação empresarial, poderá gerar críticas se for implantado pelo Poder Público.

Os Gráficos 4.1 e 4.2 seguintes exibem uma estrutura comparativa para as alternativas consideradas. Neles se poderá observar que as alternativas A1, C1, D2 e D2' proporcionarão mais impactos benéficos que as demais, com a diferença entre elas ficando em faixa inferior a 5%, bem como que a alternativa D1 é a que menos impactos

benéficos proporcionará, ficando com uma diferença de 76,92% da média das demais, sendo assim considerada anômala e assim devendo ser tratada nessas considerações finais.

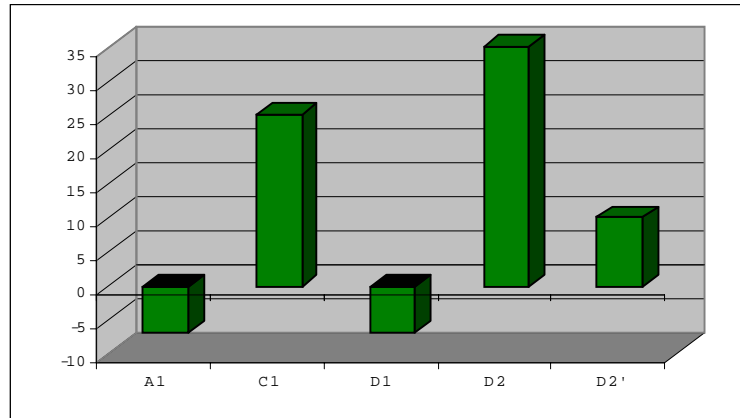


Gráfico 4.1 – Total da Somatória da Pontuação por Alternativa

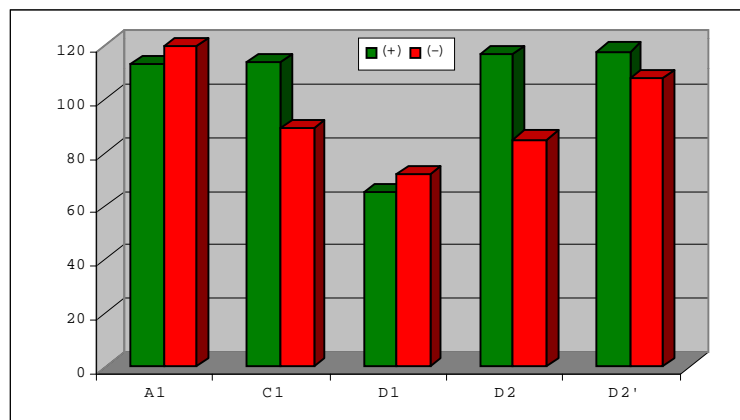


Gráfico 4.2 – Impactos Adversos e Benéficos por Alternativas

Já comparando-se a somatória dos impactos benéficos e adversos por alternativas, se observará que a alternativa D1, é a que delimitará menor número de impactos, sejam eles benéficos ou adversos, porém com valores próximos (65 pontos positivos contra 72 pontos negativos).

A Alternativa D2 é a que traz a maior diferença entre a soma dos valores de impactos benéficos e adversos, dada pela diferença de 117 pontos positivos contra 85 pontos negativos.

Analisando o resultado da somatória dos impactos por cada meio do sistema ambiental e por cada alternativa (Gráfico 4.3), percebe-se que a alternativa D1 é a que traz menos impactos, tanto ao meio abiótico como biótico e antrópico.

As alternativas C1, D2 e D2' se assemelham quanto aos benefícios sociais com ligeira vantagem para a alternativa D2. (apenas 1 ponto sobre a D2' e 3 pontos sobre a C1).

É importante que se caracterizem essas condições pois como se pode observar, a somatória dos impactos nos meios biótico e abiótico é sempre negativa, para qualquer alternativa e para o meio antrópico, do mesmo modo para todas as alternativas, será sempre positiva a resultante.

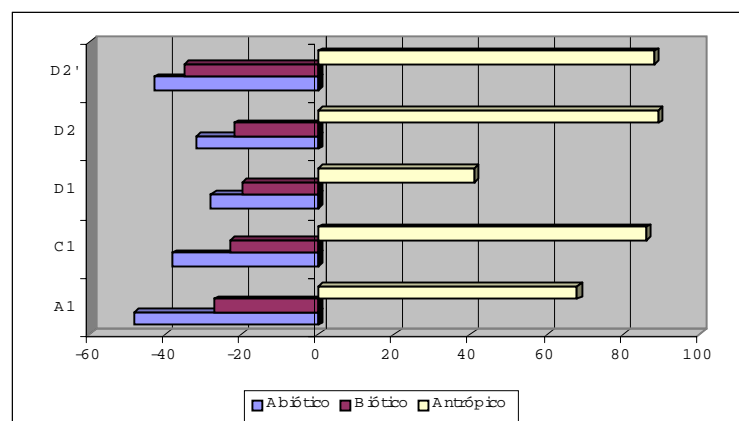


Gráfico 4.3 – Resultado da Somatória dos Impactos por Meio e por Alternativa

As alternativas D2 e C1 são perfeitamente viáveis do ponto de vista ambiental e social, seguidas pela alternativa D2'. A análise conjunta com os demais parâmetros de avaliação definirá a melhor opção dentre as alternativas dos traçados captação - rio Jaguaribe e disposição.

Analisando-se o número de impactos por caráter e por Alternativa, o [Gráfico 4.4](#) exibe o resultado obtido, onde se observa a pequena variação no número de impactos adversos por Alternativa, com variação de desvio padrão insignificante, na ordem de 1,78 para os impactos positivos; contra o inexistente desvio para os impactos adversos.

Na variância os valores são também baixos e insignificantes, sendo 3,2 para os impactos adversos, contra inexistente para os impactos benéficos, resultando numa diferença percentual maior que 20%; ou seja, no tratamento estatístico dos valores, indica-se incipientemente uma anomalia na pontuação da Alternativa D1, em termos de sua avaliação negativa, já que deveria haver paridade entre as Alternativas do grupo D, uma vez que tem muito em comum, como a captação e a distribuição das águas. Valores similares se observarão ao analisar-se o número de impactos totais, que ficou delineado como nos tópicos seguintes:

- Alternativa A1: 66 impactos
- Alternativa C1: 66 impactos
- Alternativa D1: 65 impactos
- Alternativa D2: 66 impactos
- Alternativa D2': 66 impactos

Analisando-se a pontuação, em termos de sua diferença, o [Gráfico 4.5](#) exibe o comportamento das Alternativas avaliadas, demonstrando que a Alternativa D2 é a mais significativamente impactante e como todas as diferenças dos impactos reportados são positivas, há um claro indicativo da escolha dessa Alternativa sobre as demais. Porém, comparando-se os valores com a impactância por Meios do Sistema Ambiental, se observará que toda essa relevância se dá tão somente em função do Meio Sócio-Econômico (Antrópico), conforme se observará no [Gráfico 4.6](#), seguinte.

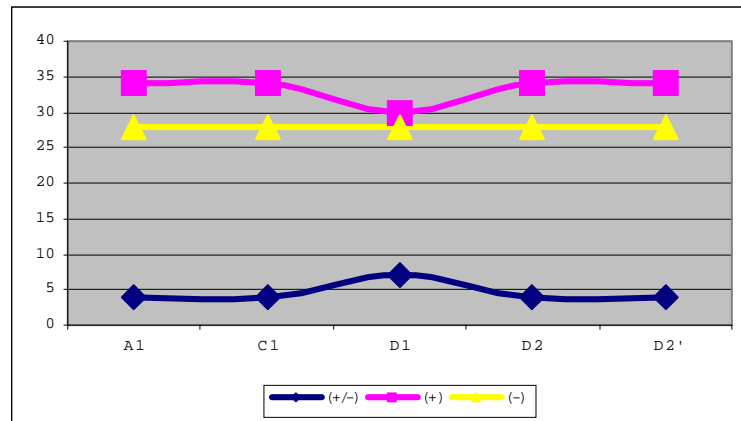


Gráfico 4.4 – Observação de Anomalia na Pontuação Positiva da Alternativa D1

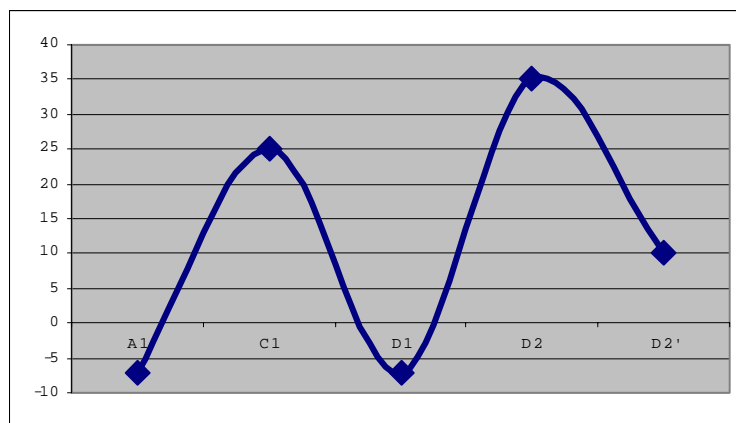


Gráfico 4.5 – Diferenças na Pontuação das Alternativas

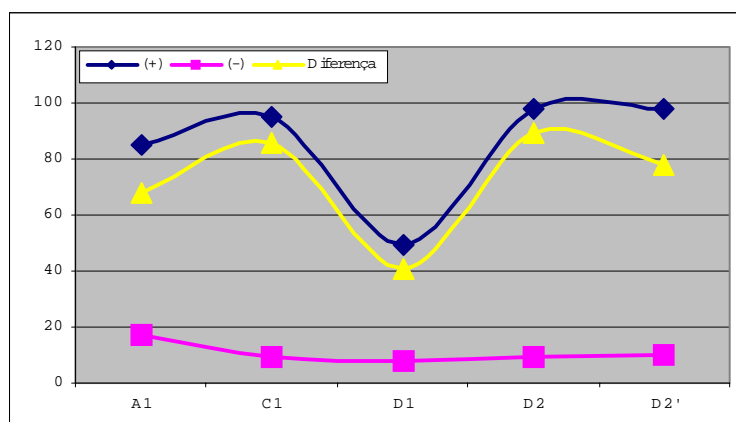


Gráfico 4.6 – Diferenças na Pontuação das Alternativas no Meio Antrópico

Conforme se observou, no Gráfico 4.6, há uma inflexão na curva de pontuação positiva (benéfica) na Alternativa D1, ao mesmo tempo em que há uma sobre elevação na mesma classe de pontuação da Alternativa D2 e D2', ressaltando-se mais uma vez que as três tem em comum a captação e o deságüe.

Ao se analisar pelo mesmo modelamento os Meios Abiótico e Biótico, se observará comportamento diferenciado, conforme os Gráficos 6.7 e 6.8, seguintes.

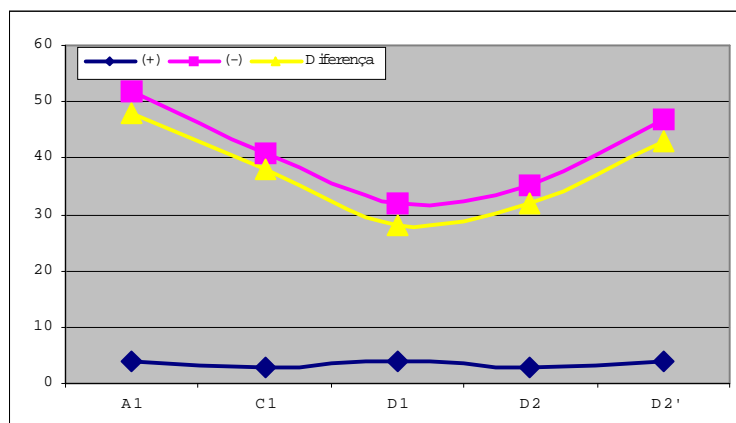


Gráfico 4.7 – Diferenças na Pontuação das Alternativas no Meio Abiótico

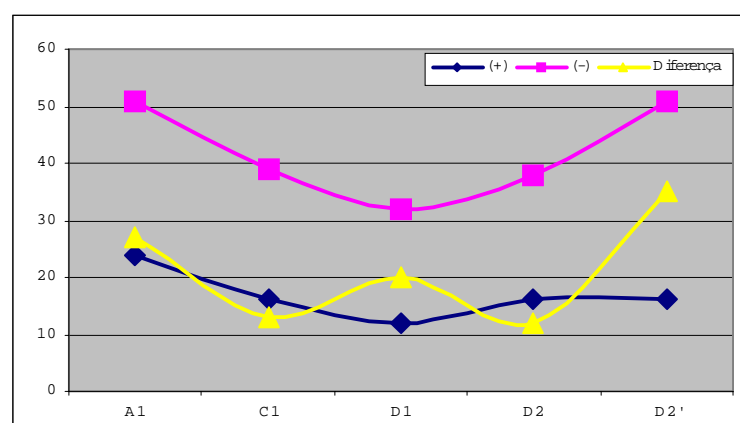


Gráfico 4.8 – Diferenças na Pontuação das Alternativas no Meio Biótico

Conforme se observou, há diferenças marcantes entre os três últimos GRÁFICOS, pois se no Meio Antrópico os impactos tem caráter benéfico dominante, nos Meios Abiótico e Antrópico as curvas superiores são de Adversidades, e nesses dois Meios, a Alternativa D1 é a menos impactante. Os três GRÁFICOS tem em comum apenas um ponto de mínima diferença de impactos (somatória dos impactos benéficos e adversos) na Alternativa D1.

Procurando equilibrar a paridade entre os Meios analisados (Antrópico, Abiótico e Biótico) não se pode analisar linearmente os resultados obtidos, pois se notou que o Meio Antrópico sobrepõe-se sobre os demais, sendo que nesse a Alternativa D2 é a escolha mais natural (Gráfico 4.5) pois exibe maior diferença de pontuação benéfica. Já em relação aos demais Meios, a escolha recairia sobre a Alternativa D1, (Gráficos 6.7 e 6.8), onde a curva de benefícios aproxima-se da de adversidades. Outro fator a considerar é a pontuação dentro das possibilidades de impactos dentre todas as Alternativas, onde nesse caso, para os Meios Abiótico e Biótico, as variações foram baixas indistintamente para todas as Alternativas, ao passo que em relação ao Meio Antrópico há variações maiores entre possibilidades de impactos dentre as cinco Alternativas analisadas.

Explicando mais claramente essa condição, se tem nos Meios Abiótico e Biótico, respectivamente 71,42% e 75% de representatividade da diferença da pontuação obtida, contra o Meio Antrópico, com uma variação de 117,07% na comparação da Alternativa D1 e D2.

Antes da conclusão final, é importante considerar que os estudos ambientais não somente primam pela correlação de causa e efeito na análise matricial que desenvolvem, mas primam também pela paridade, tanto de critérios de análise de cada interação entre as ações do empreendimento e os sistemas impactados, quanto pela condição equilibrada entre os Meios que agrupam os componentes do Sistema Ambiental (Resolução CONAMA 01/86) dessa forma, a escolha mais adequada contempla os dois Meios Abiótico e Biótico que apontam a Alternativa D1, contra o Meio Antrópico que aponta a Alternativa D2.

Com tudo isso, é conclusão final desse estudo que a Alternativa D2 deverá ser escolhida considerando-se todo o exposto anterior, e sob o ponto de vista do Meio Ambiente, em consonância com o ordenamento legal brasileiro.

4.5 - AVALIAÇÃO GLOBAL DAS ALTERNATIVAS

Examinando, em conjunto, as conclusões dos estudos comparativos de alternativas, dos pontos de vista da engenharia e custos, da economia e dos impactos sobre o meio ambiente, tornou-se possível constatar o seguinte:

Engenharia e custos: recomendou-se a Alternativa D2, que tem um custo de investimento apenas 1% maior que C1, com a vantagem de serem menores os riscos tanto de aumento de custo (menos obras de travessia de córregos) como os ligados à localização de um trecho do canal da alternativa A1 perto da encosta da Chapada do Apodi; D1 é 5% mais cara que D2, tendo as outras duas (A1 e D2') custos que nunca justificariam a sua escolha, inclusive quanto às despesas com energia elétrica.

Avaliações econômico-financeiras: C1 e D2 conduzem aos menores preços (de mercado) da água, A1 sendo a mais cara; na análise econômica há empate técnico entre C1, D2 e D1.

Impactos ambientais: a melhor pontuação (+ 35) foi a de D2, seguida por C1 (+25) e D2'(+10), as outras duas tendo pontuação negativa.

Em função dessa análise multi-enfoque chegou-se à conclusão de que a alternativa D2 reúne as melhores condições globais, tendo-se recomendado, portanto, a sua escolha.

Assim, de conformidade com as análises comparativas procedidas o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí deveria corresponder à Alternativa D2, abrangendo o trecho desde a captação no rio Jaguaribe, perto da cidade de Antonópolis, até um reservatório de compensação no local chamado lagoa dos Passa; desse ponto em diante desenvolver-se-ia um segundo canal, até a altura da localidade de

Mata Fresca. A extensão linear total dessas obras seria de 58,9 km, sendo 1,14 km em tubulação.

A vazão máxima captada será de 5,0 m³/s; a ordem de grandeza da área total passível de ser irrigada dependerá do padrão global das demandas dos diversos usuários; cabe acrescentar que a orientação emanada da SRH-CE é que a água seja alocada nos moldes abaixo:

irrigantes atuais (Mata Fresca): 1,0 m³/s

novos pequenos e médios irrigantes: 1,0 m³/s

empresas: 3,0 m³/s

SOMA 5,0 m³/s

Comparando essas vazões com as premissas preliminares feitas neste estudo em relação às demandas pode-se estimar que, se houver um bom planejamento da irrigação e da alocação, gerenciamento e controle da água, deveria ser possível irrigar uma área total de pelo menos 7.000 ha SAU, eventualmente de até 8.000 – 9.000 ha, a depender, inclusive, dos planos de afolhamento.

Vale destacar que, em função da urgência de que se reveste o presente empreendimento, em fins de agosto de 1998 foi dado início à implantação da rede básica de apoio aos levantamentos topográficos para o projeto executivo, já concluída. De outro lado, após avaliações comparativas preliminares conjuntas das alternativas, com o PROGERIRH, em setembro já foi dado início à locação no campo do eixo da alternativa D2, trabalho este quase concluído, com nivelamento, contranivelamento e seções transversais, ensejando o próximo início da elaboração do projeto executivo.

De outro lado, visando obter subsídios para instruir as avaliações econômico-financeiras do projeto, foram definidos quatro modelos agrícolas modulados, com áreas de 2,5 ha, 5,0 ha, 10 ha e 50 ha; o primeiro destina-se a pequenos produtores e os outros três a empresas, de pequeno e médio porte; tais modelos deverão ser discutidos, oportunamente, com a COPAN e a MAISA, para os devidos fins.

O ponto de partida para o equacionamento do abastecimento d'água à população é o diagnóstico setorial realizado, que identificou quatro trechos com características diferentes:

- * Ao longo do canal adutor: populações muito rarefeitas; soluções locais típicas;
- * PA Campos Verdes – Cacimba Funda: abastecimento com o poço da Petrobrás;
- * Mata Fresca – Gravier: possíveis alternativas com uma pequena adutora e chafarizes, ou soluções locais; em ambos os casos, com tratamento;
- * Faixa litorânea Ibicuitaba – Barrinha: uma tubulação partindo do segundo canal alimentando uma estação de tratamento compacta e um reservatório de água tratada; a distribuição ficaria a cargo da Prefeitura Municipal de Icapuí (SAAE) e/ou das Associações de Moradores.

Assim sendo, o projeto está estudando soluções alternativas para as duas últimas áreas citadas, cujas conclusões foram submetidas ao PROGERIRH em outubro de 1998.

5 - SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O diagnóstico ambiental foi desenvolvido por equipe multidisciplinar, envolvendo profissionais especialistas nos variados campos do saber, e compreensão das relações entre sistemas tão díspares, como os meios físico, biológico e antrópico. A íntegra do estudo encontra-se no volume I-A-III do EIA.

A área de influência direta do empreendimento, compreende áreas naturais, e outras utilizadas pela espécie humana, para habitação e produção agrícola, e receberá a maior carga de impactos positivos e negativos advindos da operação dos sistemas, estendidos um pouco mais além, nas áreas de entornos mais próximas. A partir daí, os impactos são eminentemente positivos, embora diminuam de importância a medida que afastam-se da zona de origem. Assim sendo, os benefícios decrescem do nível municipal para o nível federal, ao passo que as adversidades restringem-se ao meio local. Um mapa de zoneamento ambiental que faz um síntese dos meios físico e biológico, encontra-se no Volume 1-C - ANEXOS desse estudo ambiental.

5.2 - MEIO FÍSICO

A Resolução do CONAMA Nº 001/86, compreendendo os principais aspectos de caracterização da geologia, geomorfologia, recursos hídricos e clima, vêm consubstanciar a base do meio biótico ou físico aqui descrito. Foram destacados, também, na resolução citada, a geologia, a topografia, os tipos e aptidões de solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes atmosféricas, dentre outros aspectos gerais e específicos, em dependência do tipo de empreendimento.

5.2.1 - Atmosfera

5.2.1.1 - Aspectos Climáticos

O regime climático no Nordeste brasileiro, notadamente nas baixas latitudes é dominado principalmente por dois sistemas de tempo sinóticos, que são a zona de

convergência intertropical, e vórtices ciclônicos em altos níveis, ambos geradores da pluviometria, que é o elemento mais destacado no dimensionamento climático. Além desses, coexistem as perturbações locais a exemplos dos efeitos de brisa; e a convecção local, ambas moldadas ou não por acidentes morfológicos, e no caso local pela proximidade da serra do Apodi, modificando-lhe o clima, de forma independente da precipitação das chuvas, mas também interagindo com elas.

A zona de convergência intertropical representa o sistema de tempo mais importante na época de máximo de chuvas, este sistema oscila meridionalmente, atingindo sua posição máxima ao sul do Hemisfério Sul em março/abril, exercendo influência até o paralelo 10º sul. 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 à 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 vórtices ciclônicos em altos níveis, também conhecidos como fatores de instabilidade de oeste, que são deformações isobáricas que ocorrem no Anticiclone Tropical Atlântico, em seu setor continental, penetram no Nordeste do Brasil em geral entre os meses de setembro e abril, sendo mais atuantes na estação de verão, mais especificamente no mês de janeiro. 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.

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. O Estado do Ceará

exibe grandes variações nos parâmetros medidos; seja em sua distribuição temporal ou espacial, assim poderá haver em sua plenitude uma maior participação dos acidentes orográficos na diferenciação climática, e é comum observar-se serras úmidas em meio ao semi-árido, com variações superiores à 100% entre uma e outra situação. Em relação à temporalidade, exibem-se anos totalmente desviados em relação ao padrão histórico. Estes valores são tão anômalos que chegam também a superar 100 % em relação à normal. Na faixa onde insere-se a área de estudo, todos estes fatores associam-se para propiciar o modelamento climático.

5.2.1.2 - Parâmetros Meteorológicos

Os valores dos principais parâmetros meteorológicos estão resumidos no Quadro 5.1, indicados por suas médias mensais. Todos os dados foram tomados da estação meteorológica do INEMET, em Jaguaruana, tendo como referência o período de 1961 à 1990, em suas médias históricas mensais, incluindo a totalização anual dos valores, ou a média anual. Em seguida os [Gráficos 5.1 a 5.5](#), exibem a comparação entre esses indicadores.

Quadro 5.1 – Principais Parâmetros Meteorológicos para Jaguaruana

Meses	Precipitação (mm)	Temperatura Média (°C)	Insolação (h)	Nebulosidade (0 - 10)	Umidade Relativa (%)	Evaporação (mm)	Pressão Atmosférica (hpa)
Janeiro	29,6	27,9	255,3	6	71	195,6	1009
Fevereiro	123,4	24	294,4	7	75	142,5	1009
Março	231,2	26,9	180,4	8	82	98	1008,9
Abril	181,3	26,9	198,9	7	82	91,7	1009,2
Mai	115,2	25,2	220,7	6	79	107	1010,1
Junho	55,1	26,1	121,5	5	77	121,5	1011,5
Julho	45,7	26	236,9	4	74	161,2	1012,1
Agosto	54,8	26,4	280,5	3	68	195,1	1011,7
Setembro	47,8	27,3	268,2	3	68	240,2	1011,1
Outubro	3,3	27,5	296,8	4	67	230,4	1009,9
Novembro	1,2	28,1	271,5	4	68	224,9	1009,3
Dezembro	17,5	26	275,1	5	69	195,6	1009,1
ANO/MÉDIA	906,1	26,5	2800,2	5,2	73,3	2004,6	1010,1

FONTE: INEMET – Normais Climatológicas.

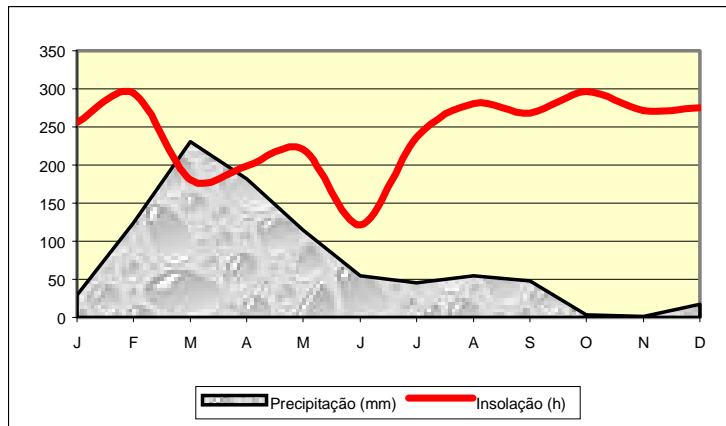


Gráfico 5.1 – Comparação entre Precipitação e Insolação

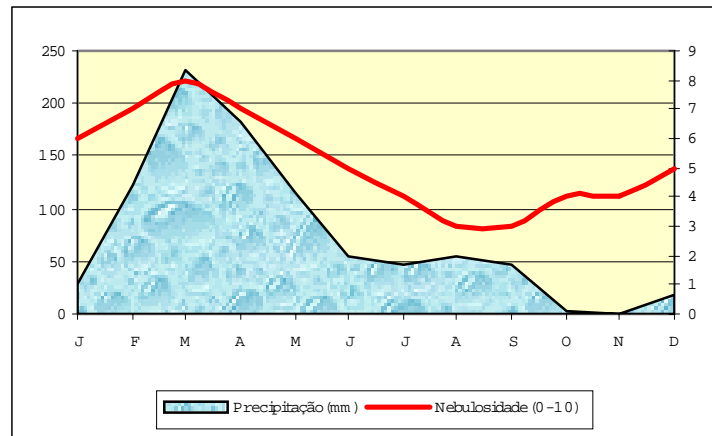


Gráfico 5.2 – Comparação entre Precipitação e Nebulosidade

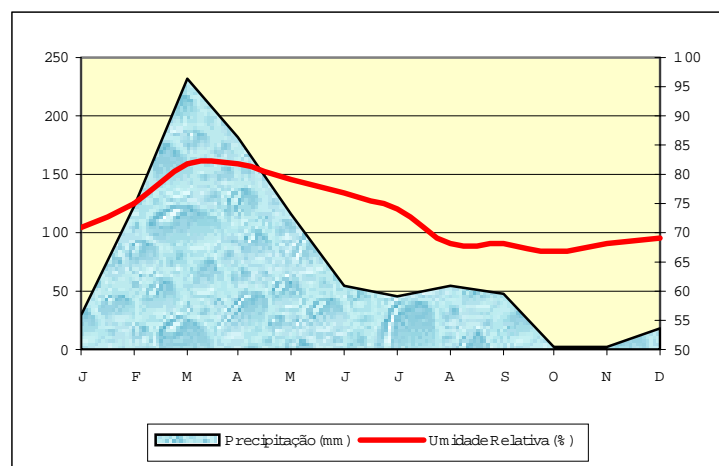


Gráfico 5.3 – Comparação entre Precipitação e Umidade Relativa do Ar

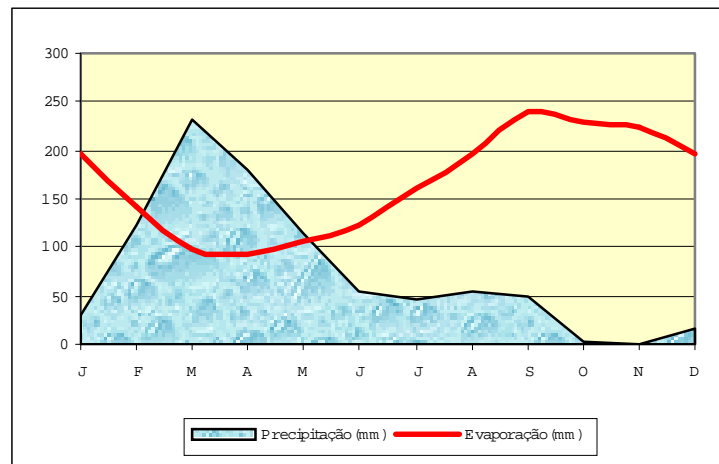


Gráfico 5.4 – Comparação entre Precipitação e Evaporação

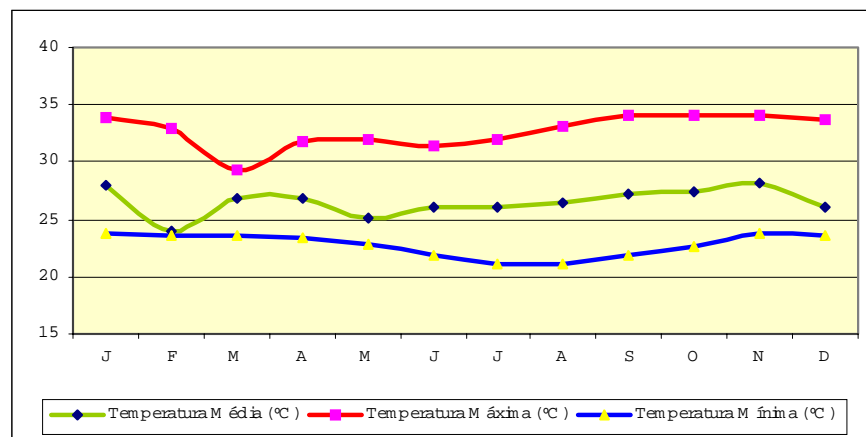


Gráfico 5.5 – Comparação entre as Temperaturas Médias

5.2.1.3 - Sumário Climático

Segundo a classificação de Köppen, no Atlas Climatológico do Brasil, editado em 1969, toda a região em estudo está inserida na faixa de dominância do tipo climático BSw'h', caracterizada por um tipo climático muito quente, semi-árido, com estação chuvosa atrasando-se para o outono, podendo propiciar um prolongamento da estação seca por até dez meses.

O painel climático também pode ser observado na consolidação dos parâmetros meteorológicos, apresentado na síntese da lista seguinte, tomado da Estação Meteorológica de Jaguaruana do INEMET, relativa ao período de 1961 à 1990:

Precipitação média anual	906,1 mm
Semestre chuvoso	Janeiro a Junho
Período mais chuvoso	Fevereiro a Maio
Período mais seco	Outubro / Novembro
Mês de maior pluviometria	Março
Mês de menor pluviometria	Novembro
Evaporação média anual	2.004,6 mm
Máxima evaporação	240,2 mm (setembro)
Mínima evaporação	91,7 mm (abril)
Temperatura média anual	26,5° C
Média das temperaturas mínimas	22,7° C
Média das temperaturas máximas	32,7° C
Temperatura máxima absoluta	37,5°C, (28/02/1984)
Temperatura mínima absoluta	16,9°C, (14/06/1982)
Velocidade média do vento	3,73 m/s
Direção predominante	Este/Nordeste
Umidade relativa média anual	73,3%
Meses de maior umidade relativa	Fevereiro a Julho
Meses de menor umidade relativa	Agosto a Dezembro
Insolação anual	2.800,2 h
Período de maior insolação	Fevereiro, Agosto e Outubro
Período de menor insolação	Março, Abril e Junho
Pressão Atmosférica Média Anual	1.010,1 hPa
Nebulosidade Média Anual	5,2
Período de maior nebulosidade	Fevereiro a Abril

5.2.2 - Geologia

Nessa síntese do diagnóstico ambiental, a geologia foi apresentada em suas caracterizações regionais, envolvendo aspectos petrográficos, estratigráficos, estruturais e a dinâmica sedimentar; a área em estudo exibiu a presença de dez unidades geológicas diferenciáveis entre si, sendo nove de caráter sedimentar e uma de caráter

cristalino, essa representada pontualmente. No Mapa Geológico e Geomorfológico (Volume 1-C – ANEXOS), apresentado, podem ser observadas as áreas de ocorrência de cada Unidade.

As Unidades Geológicas encontradas se dão como descritas na [Figura 5.1](#), que traz a forma de empilhamento estratigráfico proposta, contendo rochas sedimentares consolidadas e inconsolidadas, todas porosas e permeáveis, e rochas metamórficas cristalinas pouco permeáveis, não porosas e discordantes das demais. A divisão estratigráfica se dá de acordo com o caráter originador das rochas e suas variações litológicas, indo desde o pré-Cambriano há aproximadamente 550 milhões de anos atrás até os presentes dias, onde os contatos entre litologias distintas se dão quase sempre discordantes, em função das grandes diferenças entre os períodos geológicos originadores e/ou em função da litologia e ainda do caráter de sedimentação.

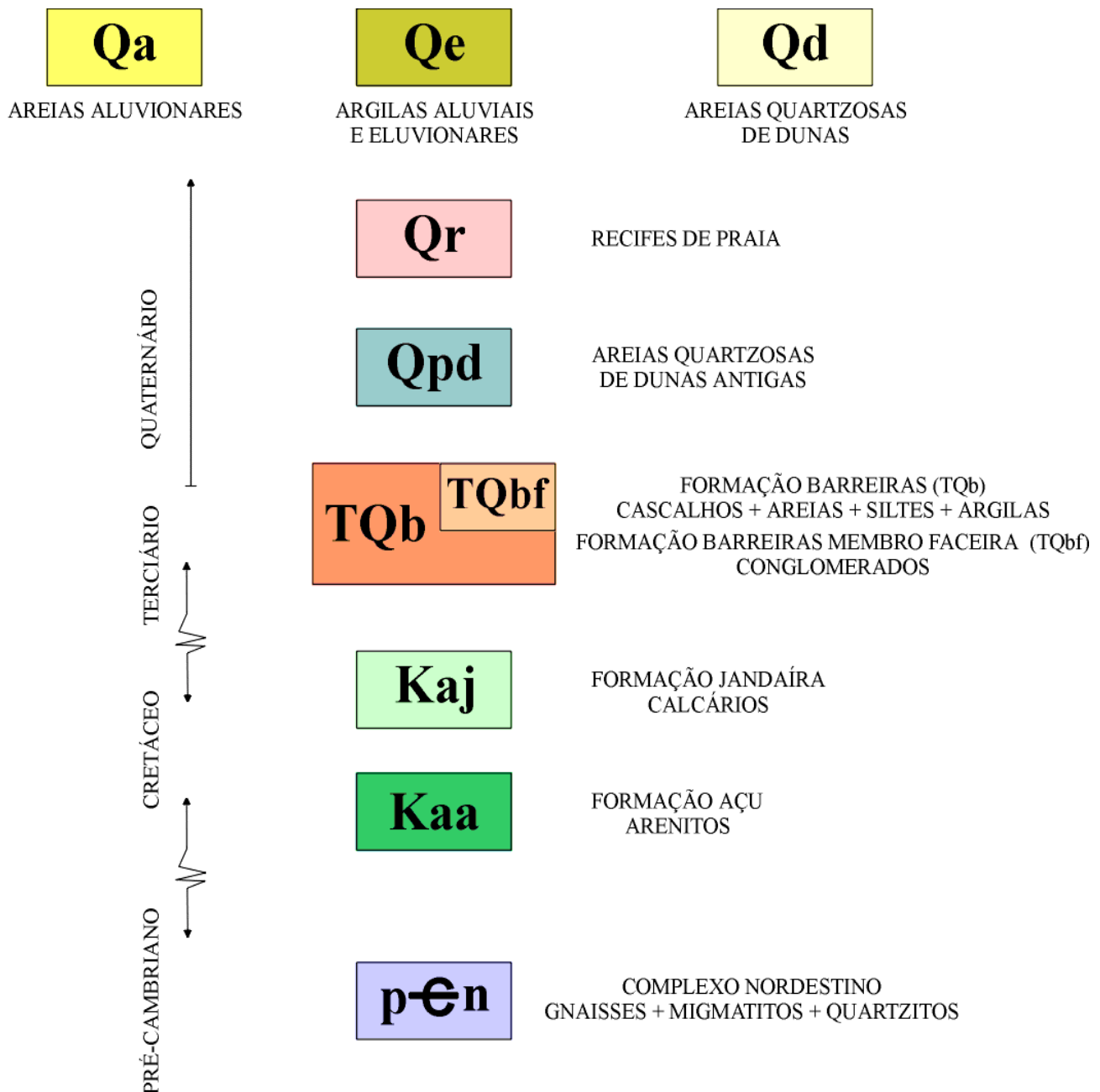
5.2.2.1 - Unidades Estratigráficas

O Complexo Nordestino (pEn) aflora ao sul do Rio Palhano e nas serras dos Porcos e Dantas. No primeiro agrupamento, afloram gnaisses de granulação média, coloração acinzentada, mal bandados, mas com fácil caracterização da foliação metamórfica, com mineralogia de quartzo + feldspatos + micas, e presença de pórfiros quartzo feldspáticos. Os migmatitos afloram sob forma de estruturas de fluxo nebulíticas, com colorações acinzentadas, em afloramentos abaulados, mantendo a mesma mineralogia dos gnaisses, tendo os mesmos aspectos granoblásticos ressaltados na massa nebulítica, e com presença de micro estruturas falhadas. Os quartzitos das Serras dos Porcos e Dantas, tem granulação grosseira a média, colorações acinzentadas, amareladas e avermelhadas, com presença micácea da muscovitas em lamelas milimétricas, destacadas e marcantes da foliação metamórfica na massa quartzítica granular, composta exclusivamente por quartzo recristalizado.

Estratigraficamente o Complexo Nordestino representa a base do empilhamento, onde sobre o seu topo desenvolvem-se todas as demais Unidades, a partir de uma discordância angular, erosiva e litológica. Seu posicionamento no pré-Cambriano deve-se

a marcação da foliação metamórfica, reportada ao metamorfismo regional que somente teve abrangência naquele período, sendo portanto todas as demais rochas mais recentes.

Figura 5.1 – Empilhamento Estratigráfico



O Grupo Apodi (Ka) inclui-se na Bacia Potiguar e representa-se pelas Formações Açú (Kaa), com arenitos e pela Formação Jandaíra (Kaj), com calcários, ambos de idade cretácea, é nessa Unidade Geológica onde se assentarão as obras do eixo de integração. Nos arenitos que são muito porosos e permeáveis, podem ser encontradas marcas do

acamamento que denotam leve mergulho para leste, e estratificações cruzadas e presença de fósseis de crustáceos, da família *Sphaeromidae*; na espécie *Unusuropode castroi*; restos de moluscos dos gêneros *Mutilus* e *Brachidontes*, nas espécies *Mytilus rosadoi* e *Brachidontes sp.*, peixes do gênero *Tharrhias* atribuídos à espécie *Tharrhias castellanoi* e vegetais indeterminados; todos em folhelhos. A Formação Jandaíra exhibe-se em afloramentos de calcários impuros, composicionalmente variando de margosos a dolomíticos, em colorações cremes amareladas e granulometria fina a média. Na área de estudo, os calcários ocupam o topo da Chapada do Apodi, recobrimo diretamente os arenitos Açú e sendo recobertos pelos sedimentos do Grupo Barreiras em contato com discordância erosiva, sempre ao norte de seus afloramentos. Os calcários são fossilíferos, tendo em seu bojo uma vasta representação da paleo fauna, com descrição de espécies de moluscos, cujas conchas são bem preservadas, Braquiópodes, Equinodermas e Lamelibranquios, todos facilmente encontrados ao longo das drenagens. As espécies mais comuns encontradas são: *Tylostoma*, *Hemiaster*, *Turritela*, *Ostrea*, *Cardium*, *Cerithium*, *Anomia* e *Plagiostoma*, todas *sp.*, dentre outras espécies menos recorrentes que incluem até ouriços e algumas espécies da paleo flora.

Durante o levantamento de campo não foram encontrados representantes fósseis animais ou vegetais nos afloramentos visitados, ao longo do traçado do sistema adutor ou do Córrego da Mata.

O Grupo Barreiras (TQb) é uma unidade composta litologicamente por sedimentos inconsolidados e afossilíferos areno-argilosos, de colorações predominantemente claras, avermelhadas e acinzentadas, com granulação variável de média a grosseira, podendo chegar a apresentar fases cascalhentas e com um acamamento indistinto. Por vezes, há ocorrências de faixas esbranquiçadas devido a maior concentração de caulim. O contato da Unidade Barreiras com os sedimentos que lhe sotopõem, se faz por discordância erosiva. Na área em estudo, o Grupo Barreiras apresenta-se com a Formação Faceira (TQbf), representada por conglomerados e com Unidade Indivisa (TQbi), representada por areias + argilas + siltes + cascalhos inconsolidados.

As Paleodunas (Qpd) representam-se tão somente por Areias Quartzosas inconsolidadas, diferenciadas das demais pela coloração creme, brilho fosco, e pela

interiorização de seus afloramentos, bem como pelas formas morfológicas grosseiramente arredondadas. Estratigraficamente as Paleodunas são segregáveis em função de uma certa marcação de acamamento e do distanciamento do Oceano atual, bem como pelo recobrimento pelas Areias Quartzosas Recentes em seções tipo fora da área em estudo.

As Dunas (Qd) fazem parte de uma Unidade Geológica diferenciável em função de sua geração ainda se dar presente aos dias atuais, sendo portanto um processo ativo. Seus afloramentos se dão ao longo do litoral, em exposições de formas morfológicas de cordões, com mineralogia de quartzo em grãos bem classificados, com colorações brilhantes, a que se associam minerais pesados provenientes do intemperismo sobre as litologias continentais, como o Grupo Barreiras, que são minerais de colorações escuras, exibidos dissoltos na massa arenosa. O posicionamento estratigráfico no topo da coluna, ao lado das areias aluvionares e argilas eluvionares, se faz pela continuidade do processo gerador da Unidade.

As Aluviões (Qa) são rochas sedimentares inconsolidadas, representadas pela associação mineralógica de fragmentos de rochas preexistentes, com participação mineralógica principal de quartzo em grãos de dimensões variadas e em formas angulosas e subangulosas, bastante diferenciadas das formas arredondadas dos sedimentos de dunas. Sua forma de acumulação é nitidamente fluvial, e seus afloramentos restringem-se às calhas dos principais Rios, com destaque para o Rio Jaguaribe, sendo aflorante mesmo em meandros abandonados. As aluviões compreendem ainda minerais dos grupos de feldspatos, anfibólios, hornblendas e mesmo argilas, todos em proporções bem subordinadas ao quartzo.

As Eluviões (Qpe) são rochas sedimentares inconsolidadas formadas por minerais do grupo das argilas, com colorações enegrecidas, e acumuladas entre a margem oeste do Rio Jaguaribe e a encosta da Chapada do Apodi, podendo ser geradas durante os extravasamentos laterais do Rio, em associação ao processo erosivo que se dá sobre as rochas na Chapada, principalmente em seus litotipos mais finos, como calcários, folhelhos, caulins e argilitos. As eluviões foram identificadas em planta como uma Unidade diferenciável em função de sua concentração em bancos com espessuras superiores a cinco metros.

5.2.2.2 - Estruturas

Em se tratando de uma região nitidamente sedimentar, as estruturas tectônicas estão certamente ausentes ou foram encobertas durante os processos de sedimentação, o que somente leva a uma maior dificuldade na identificação dos elementos menores, à nível de planta, pois para os macro elementos estruturais, a extrapolação é possível de realizar-se, principalmente para as grandes falhas direcionais.

Estruturas sedimentares não foram observadas além do acamamento regular. A presença dos falhamentos subjacentes é certamente responsável por pontuais e recorrentes abalos sísmicos a que submete-se parte da área em estudo, sendo que os dois pontos principais de recorrência sísmica são no município de João Câmara, no Estado do Rio Grande do Norte, e Palhano, no Estado do Ceará, ficando a área do Projeto, inserida entre ambos, respectivamente à cerca de 230 km e 20 km. É conveniente observar que mesmo com a apresentação limitada ao ano de 1989, os sismos continuam ocorrendo irregularmente na região, sendo provavelmente produtos de retrabalhamentos de estruturas antigas. Em termos de intensidade na escala apresentada, os abalos são sentidos por pessoas e animais, e alguns provocam rachaduras em edificações, notadamente naquelas mais antigas.

5.2.3 - Geomorfologia

A geomorfologia é dominada por dois macro elementos continentais, representados pelo vale do Rio Jaguaribe, e pelo altiplano da Chapada do Apodi; e pela dominância oceânica, essa com uma representação muito mais ampla, com: tabuleiros litorâneos, dunas, falésias, alagados, estuários, etc. Para englobar tais elementos, a compartimentação geomorfológica exhibe-se na forma de seis Unidades Geomorfológicas Distintas, discriminadas na lista seguinte, bem como apresentadas no mapa Geológico e Geomorfológico (Volume 1-C – ANEXOS).

Planície Litorânea

Paleodunas

Tabuleiros Costeiros
Chapada do Apodi
Planície Fluvial
Depressão Sertaneja

A história da evolução geológica que envolve a área do empreendimento do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, pode ser descrita diferentemente, a partir da dinâmica fluvial e da dinâmica costeira, sendo essa, a partir de quando durante o Terciário Inferior houve uma subsidência na plataforma continental proporcionando uma ingressão marinha, seguida de uma transgressão relativamente rápida ocorrida ainda nesse período, caracterizando-se por uma seqüência sedimentar com conteúdo carbonático basal e sedimentos argilosos no topo, aflorando em áreas restritas e localizadas do litoral, possivelmente atingindo a área em questão. No Terciário, após um período de intenso aplainamento, segue-se do final do Mioceno indo até o Pleistoceno, uma sedimentação continental de natureza fluvial, constituída por conglomerados, arenitos e argilas denominada de Grupo Barreiras. Esses sedimentos se depositaram sobre a superfície recém formada e mais predominantemente sobre a superfície de erosão do embasamento cristalino. Posteriormente os sedimentos clásticos do Grupo Barreiras foram soerguidos acima do nível do mar. Essa ascensão epirogenética Pleistocênica provocou intensa erosão e posterior sedimentação correspondente, gerando na faixa litorânea as formas tabulares de falésias.

As áreas de interesse estão inseridas na faixa sublitorânea da sub-unidade das Áreas Dissecadas pertencentes a unidade geomorfológica Superfície Sertaneja conforme proposições originais de Ab'Saber em 1969. Estas unidades morfológicas caracterizam-se por exibir relevo de forma tabular com topos, separado por vales de fundo chato e aprofundamento muito fraco da drenagem. Prates, Gatto e Costa, no projeto RADAMBRASIL vol. 23, tratam a região como dominada pela integração entre a Planície Litorânea e a Depressão Sertaneja, com participação de Planícies Flúvio-Marinhas, como formas combinadas do processo atual de acumulação.

5.2.4 - Pedologia

Para a área onde será implantado o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, os solos foram identificados (ver Mapa Pedológico no Volume 1-C – ANEXOS do EIA-RIMA) em dez Unidades Regionais, descritas na seqüência.

5.2.4.1 - Areias Marinhas Distróficas (Amd₁; Amd₂)

As areias marinhas, caracterizam-se como não hidromórficas, de fertilidade natural muito baixa, gerando solos profundos e excessivamente drenados. Esses solos ocorrem no relevo plano e mais comumente no relevo ondulado, onde sustenta as formações pioneiras, intimamente ligados aos Depósitos Dunares.

5.2.4.2 - Areias Quartzosas Distróficas (AQ15)

As areias quartzosas distróficas, único componente da associação AQ15 estão localizadas nas margens do Córrego da Mata Fresca, em quase toda sua totalidade na margem esquerda, entretanto ocorrem também, no baixo curso, pela margem direita.

5.2.4.3 - Solonchak Solódico (SS)

Os solonchak solódicos são solos halomórficos, com elevados teores de sódio trocáveis e salinidade, estando sempre associados à proximidade do litoral, estando em estreita associação com lagunas e alagados pré litorâneos, mas com uma má drenabilidade, podendo em épocas secas observar-se crostas salinas em sua superfície, sendo essa sua limitação ao aproveitamento agrícola. Esses solos foram identificados nas proximidades da foz do Córrego da Mata Fresca.

5.2.4.4 - Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Latossólico (PE 44)

Na área do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, os solos Podzólicos Vermelhos-Amarelos Eutróficos Latossólicos, concentram-se

em uma única mancha situada na comunidade de Cajazeiras, município de Aracati, penetrando também no Estado do Rio Grande do Norte, sendo parte dos solos que receberão as atividades de irrigação decorrentes do empreendimento.

5.2.4.5 - Vertissolo (V5)

Localmente, os fundos de lagoas e pequena parte dos leitos mal definidos dos riachos são ocupados por Vertissolos. Sendo que na área do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, estes solos avolumam-se às margens de transbordamento leste do Rio Jaguaribe, situando-se entre essa e a Chapada do Apodi, e que também estão quase sempre em associação às lavras de argilas para o fabrico de materiais como telhas e tijolos, e ainda compreendem grande parte dos traçados do canal nas três primeiras opções de captação. A elevada fertilidade natural para uso agrícola, tem como limitações para essa unidade de solo, o encharcamento quando molhado e a dureza quando seco. A baixa permeabilidade também indica diretamente que o uso de irrigação deverá ser bem controlado, uma vez que haverá tendência de salinização.

5.2.4.6 - Aluviais Eutróficos (Ae4)

Os solos aluviais, são exclusivamente eutróficos, situados na calha das drenagens, principalmente no Rio Jaguaribe, formados por deposições de contribuição fluvial, com pequenas profundidades e drenabilidade, mas com alta fertilidade natural. Em sua condição de associação às drenagens, estes solos, tem limitações de ocorrência em função da presença de vales, que podem lhe garantir a edafização, que na verdade é a condição de distinção entre o solo aluvial e a rocha sedimentar aluvionar.

5.2.4.7 - Podzólico Vermelho Amarelo (PVA)

Estes solos, segundo componente da associação LVe1 apresentam textura média cascalhenta A fraco caatinga hiperxerófila relevo plano; requerem calagens e adubações orgânica e mineral. Apresentando boas condições para mecanização, apesar da textura cascalhenta; irrigados por métodos pressurizados podem ensejar o cultivo de grãos, algodão e fruticultura arbórea, excluídas aquelas cujo sistema radicular não se comporte

bem na presença de cascalho na massa do solo; por motivos homólogos, as hortaliças deveriam ser evitadas.

5.2.4.8 - Latossolo Vermelho-Amarelo Podzólico Eutrófico (LVe1)

Nos latossolos, há um nítido amolecimento da consistência, durante o período de inverno, onde sua manutenção como solo, se dá somente em função das raízes da plantas e portanto a derrubada de árvores, principalmente nesse período, provoca reação imediata de perda de grandes quantidades de solos, tendentes a nos períodos posteriores de maior intensidade pluviométrica, provocarem voçorocamentos de difícil contenção, e assim sendo, qualquer trabalho nesse sentido deverá levar em conta essas características de erosionabilidade. Em um perfil, na área do Córrego da Mata Fresca, numa das raras ocasiões onde foi possível segregar os horizontes, observou-se que há presença de horizonte O, com pelo menos 2 cm. de materiais da decomposição vegetal, seqüenciado pelo horizonte A, que foi definido em 20 cm. de profundidade, seguido pelo horizonte B, com outros 20 cm. de espessura, até o horizonte C, onde foram divisados matações angulosos de rochas na profundidade de 95 cm.

5.2.4.9 - Bruno Não Cálcico Vértico (NC4)

Segundo componente da associação NC4, estes solos são moderadamente profundos ou rasos, com A fraco, horizonte B textural, não hidromórficos, com argila de atividade alta, fendilhamentos no horizonte Bt e “slikensides” no B; a pedregosidade superficial é muito comum; são susceptíveis à erosão, quer laminar ou em sulcos; esses dois últimos fatores, aliados à eventual pouca profundidade, constituem-se em séries limitações ao seu manejo racional, com ou sem irrigação; ocupam perto de um quarto da área da unidade de mapeamento, com domínio do relevo suave ondulado.

5.2.4.10 - Cambissolo Eutrófico (Ce7)

Esses solos, unidade de mapeamento Ce7, tem associação direta ao topo da Chapada do Apodi, sendo solos não hidromórficos, caracterizados pela pouca diferenciação entre os horizontes e a fraca representação do horizonte B, em condições

de boa drenabilidade, pela alta porosidade e permeabilidade, e localmente com pedregosidade ausente. Este é um dos solos que receberá irrigação decorrente das obras do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.

5.2.5 - Recursos Hídricos

Neste item procurou-se abordar, com base nas informações disponíveis, alguns aspectos referentes aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos na área em estudo. No Mapa de Recursos Hídricos apresentado no Volume 1-C – ANEXOS desse EIA-RIMA, representam-se quatro bacias hidrográficas distintas, a saber:

- Bacia do Rio Jaguaribe
- Bacia do Córrego da Mata Fresca
- Bacia do Córrego Gangorra
- Bacia do Riacho Cajuais

Para o interesse do presente estudo ambiental, apenas as duas primeiras tem interesse direto, uma vez que a Bacia do Jaguaribe será a fonte hídrica, devendo ser levantado o volume d'água disponível e sua qualidade. Já a Bacia do Córrego da Mata Fresca será a receptora, devendo ser estudada num sentido mais amplo. As outras duas bacias conjugadas, limitam a bacia hidrográfica do Córrego da Mata Fresca a leste e oeste, respectivamente, podendo sofrer influência indireta do empreendimento.

5.2.5.1 - Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe

A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe é a maior do Estado do Ceará, drenando uma área aproximada de 74.600 Km², sendo a maior parte situada a montante do ponto de captação, na latitude da cidade de Jaguaruana, representando comparativamente cerca de 55% da área territorial do Estado do Ceará.

Os volumes escoados são muito variáveis em função da incidência pluviométrica, e de acordo com sua natureza o Rio Jaguaribe e todos os seus tributários de montante à Jaguaruana são rios temporários, limitados ao escoamento durante nenhum ou até dez

meses anuais. Atualmente as grandes barragens, como o Açude Orós e o Açude Banabuiú promovem a perenização do canal principal do Rio Jaguaribe, em seu trecho passando por Jaguaruana, sendo o volume regulado no açude Orós, distante mais de 200 Km à montante, tendo também contribuição do Açude Banabuiú, situado próximo à cidade de Banabuiú, barrando os Rios Quixeramobim e Banabuiú, sendo esse o maior afluente do Rio Jaguaribe, drenando a região central do Estado do Ceará.

Na latitude do ponto de captação proposto, a vazão regularizada atual é menor que o volume a ser captado pelo Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, sendo que a disponibilidade para a captação somente será possível com a regularização advinda do Açude Público Castanhão, atualmente em construção. Quanto à qualidade das águas, não há monitoramento periódico, sendo a qualificação físico-química e bacteriológica alterada constantemente para uma melhor ou pior qualidade em função principal das atividades agrícolas que margeiam o Rio, e em função dos despejos de efluentes dos aglomerados urbanos, esses tanto por via direta de efluentes líquidos de esgotos, quanto por via indireta através de efluentes sólidos, pela percolação de águas em aterros e lixões, uma vez que algumas das cidades, como Limoeiro do Norte e Russas, situam-se sobre a faixa aluvionar do Rio, que tem elevada porosidade e permeabilidade, resultando numa maior probabilidade de contaminação dos aquíferos subterrâneos, que podem promover trocas com o leito molhado do Rio. Para as atividades agrícolas a contribuição à qualidade das águas reporta-se ao uso de pesticidas e outros defensivos químicos, que principalmente em áreas irrigadas, podem escoar para o Rio; mas também nessa atividade podem dar-se contribuições poluidoras, através da erosionabilidade das margens do Rio e de seus afluentes.

Mesmo com grandes reservatórios em seu curso principal, como em praticamente todos os seus afluentes, o Rio Jaguaribe ainda é capaz de provocar grandes cheias e extravasamento lateral, inundando largas áreas além de sua calha, o que provocou em parte a decisão de construção do Açude Castanhão, que tenderá a controlar as cheias centenárias e conseqüentemente diminuir de sobremaneira as superiores a estas. O Castanhão é um Açude Público com capacidade de armazenamento aproximada de seis bilhões de metros cúbicos, sendo sua barragem situada no município de Alto Santo,

distando algo em torno de 100 Km da captação proposta para o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.

As águas subterrâneas estão dispostas no substrato da bacia, em dependência direta do tipo litológico subjacente, sendo o próprio leito aluvionar do Rio Jaguaribe o maior portador em aquíferos do tipo livre, com recarga constante pela perenização do Rio. Não há contribuições afluentes de outros aquíferos à drenagem superficial, além de possíveis contribuições na época do máximo das chuvas, e trocas irregulares, sendo assim toda a carga do Rio comprovadamente pluviométrica.

5.2.5.2 - Bacia Hidrográfica do Córrego da Mata Fresca

No Mapa de Recursos Hídricos (Volume 1-C – ANEXOS do EIA-RIMA), a bacia hidrográfica do Córrego da Mata Fresca apresenta-se com uma área drenada de aproximados 742 km², envolvendo áreas na Chapada do Apodi, e dos Tabuleiros Litorâneos. Além dessa área, e fora do mapa, há outra área de 1101 km que deverá ser acrescida.

O Córrego da Mata Fresca como unidade de drenagem, tem suas cabeceiras situadas no Estado do Rio Grande do Norte, na localidade de Pico Estreito, próxima à comunidade de Vila Nova, distando cerca de dez quilômetros a oeste da serra dos Porcos, mantida a mesma latitude central daquela. O trecho que deverá sofrer influência direta do Projeto inicia-se na Lagoa dos Passa seguida do Córrego Queimadas, um dos afluentes de montante do Córrego da Mata Fresca. Todo o percurso contará com aproximadamente 45 Km lineares, percorrendo litologias sedimentares, relacionadas à Formação Jandaíra, constituída de calcários, e ao Grupo Barreiras Indiviso, composto por areias quartzosas associadas à argilas + siltes + cascalhos. O Córrego da Mata Fresca é um curso d'água de pequena expressão, que não se marca no terreno em todo o trecho a montante de Mata Fresca, já no município de Icapuí. Sua capacidade de fluxo regular é baixa, quando no máximo das chuvas, chega a manter-se corrente por até 48 horas, segundo informações locais tomadas na localidade de Cacimba Funda. Fora do regime torrencial, os volumes transportados são pequenos e pouco significativos até para o

desenvolvimento de mata de galeria que lhe é ausente em todo o curso, a exceção de sua área de foz, onde insere-se a vegetação de mangue.

Na faixa da bacia levantada, as águas subterrâneas encontram-se dispostas nos sedimentos, com pequenas composições salinas, profundidades variadas de captação em função da litologia, sendo maiores nos calcários e menores na unidade Barreiras, essas variando entre 10 e 15 metros. Porém com as vazões se dá o inverso, pois são muito restritas nos sedimentos Barreiras, e mais pujantes nos calcários, chegando a atingir até vazões de 80 m³/h, segundo informações tomadas em Cacimba Funda.

5.2.5.3 - Bacia Hidrográfica do Córrego Gangorra

A Bacia do Córrego Gangorra, ocorre além do limite oeste da Bacia do Córrego da Mata Fresca, sendo o divisor de águas aproximado, o limite entre os Estados do Ceará e Rio Grande do Norte, na porção ao norte da rodovia Br – 304, infletindo para sul quando ultrapassa a mesma rodovia no sentido contrário, e acompanhando paralelamente o limite do contado da Formação Jandaíra. O Córrego Gangorra é um curso d'água temporário que deságua na cidade de Tibau, no Estado do Rio Grande do Norte, drenando litologias do Grupo Barreiras e tendo suas nascentes na Chapada do Apodi.

5.2.5.4 - Bacia Hidrográfica do Riacho Cajuais

A Micro Bacia Hidrográfica do Riacho Cajuais tem origem no campo de paleodunas e nos tabuleiros costeiros do Grupo Barreiras, estando marcada tão somente no município de Icapuí, sendo originadora de um grande leque deposicional praiar, que submerge-se e emerge-se ao efeito das marés. Sua significação se faz como delimitadora oeste da bacia do Córrego da Mata Fresca, na área de sua foz. Um levantamento preliminar indica que a área drenada é de apenas 56 km², desenvolvendo-se num curso máximo de 8 km lineares para esse riacho.

5.3 - MEIO BIOLÓGICO

O Estado do Ceará encontra-se revestido por diversos tipos vegetacionais refletindo as variações dos fatores climáticos, edáficos e geomorfológicos que exercem grande importância tanto nos padrões fisionômicos como na distribuição da flora. A quase totalidade do Estado encontra-se recoberta pela vegetação de caatinga, ambiente caracterizado pelas temperaturas muito elevadas, umidades relativas médias e precipitações pluviométricas médias anuais baixas. Estes fatores associados às condições de solos pedregosos e níveis altimétricos abaixo de 500 m determinam a predominância deste tipo vegetacional (FERRI,1980).

O Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, deverá englobar as seguintes fitocenoses: Caatinga Arbustiva Densa, Mata Ciliar, Complexo Vegetacional da Zona Litorânea e Mangue (ver Mapa de Vegetação no Volume 1-C – ANEXOS do EIA-RIMA).

5.3.1 - Flora

5.3.1.1 - Caatinga Arbustiva Densa e Matas Ciliares

A Caatinga Arbustiva Densa é caracterizada por árvores de caules retorcidos e esbranquiçados com maior densidade de seus indivíduos e formada por dois estratos, um arbustivo/subarbustivo podendo apresentar indivíduos mais altos entre 2 e 5 m de altura e outro herbáceo. Segundo FIGUEIREDO (1989), a Caatinga Arbustiva Densa é originada da degradação da caatinga arbórea resultante dos períodos críticos de semi-aridez e da própria litologia, acelerada pela intervenção antrópica. Toda a região onde será inserido sistema adutor encontra-se recoberta por este tipo vegetacional, embora apresente-se bastante descaracterizado, sendo atualmente observadas grandes áreas desnudas e pequenas extensões isoladas de mata secundária de caatinga (Foto 5.1).



FOTO 5.1 – Vista Parcial da Área do Projeto, registrando-se grandes áreas desnudas. Ao fundo pode-se observar pequenas extensões de carnaubais e matas secundárias de Caatinga

Nas áreas marginais do rio Jaguaribe onde será a captação do sistema adutor, não mais são observadas matas ciliares representativas, restando a carnaúba como o indício do que outrora deveria recobrir as suas margens (Foto 5.2 e Foto 5.3). Segundo COIMBRA-FILHO & CÂMARA (1996), estes carnaubais ocupam agora áreas muito mais reduzidas devido aos processos de derrubadas e queimadas para diferentes finalidades, ocasionando um processo de simplificação florística, tornando-os, praticamente, monoespecíficos. Além da carnaúba são freqüentemente observados em associação, a salsa, o junquinho, a quatro patacas roxa e o marmeleiro.



FOTO 5.2 – Área desmatada localizada às margens do rio Jaguaribe.



FOTO 5.3 – Área localizada às margens do rio Jaguaribe, observando-se a simplificação florística da mata ciliar.

A carnaúba, apresenta preferência por solos aluviais argilosos e profundos porém com lençol freático com pequena profundidade e com inundações que ocorrem na estação das chuvas. A árvore atinge uma altura de 15 a 20 m, chegando a mais de 30 m. Possui sistema radicular fibroso e profundo, é muito variável na cor do tronco, caracteres das folhas e na presença ou não de espinho. Apresenta diversos usos principalmente a madeira, utilizada nas construções, e a cera, (NOBLICK, 1986; BRAGA, 1976). É ainda oleífera, tanífera e medicinal. As espécies mais representativas na área onde deverá ser implantado o sistema adutor que se encontram dentro da fitocenose Caatinga estão listadas no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 – Espécies Representativas da Caatinga no Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA
Aguapé	<i>Nymphaea ampla</i>	-
Ameixa	<i>Ximenia coriacea</i>	Madeira, medicinal
Angico	<i>Piptadenia macrocarpa</i>	Madeira, tanino
Aroeira	<i>Astronium urundeva</i>	madeira, medicinal, tanino
Bamburral	<i>Hyptis suaveolens</i>	medicinal
Cajarana	<i>Spondias cytherea</i>	alimento
Cajazeira	<i>Spondias lutea</i>	alimento, medicinal
Canafistula	<i>Senna expectabilis</i>	ornamental, medicinal
Carnaúba	<i>Copernicia</i> sp	madeira, oleífera, fibras, medicinal
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	madeira, medicinal
Cipó leiteira	<i>Condilocarpus rauwolfia</i>	-
Cumaru	<i>Amburana cearensis</i>	madeira, medicinal
Fedegoso	<i>Heliotropium indicum</i>	alimento
Freijó	<i>Cordia trichotocoma</i>	madeira
Hortensia	<i>Calotropis gigantea</i>	forrageira, medicinal
Ibiratanha	<i>Bombax</i> sp	-
Imburana de espinho	<i>Commiphora leptophloeos</i>	alimento
Ingazeira	<i>Inga</i> sp	-
Jaramataia	<i>Vitex gardnariana</i>	medicinal
Juá-mirim	<i>Zizyphus undulata</i>	madeira
Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i>	alimento, madeira, medicinal
Jucá	<i>Caesalpinia ferrea</i>	madeira, medicinal
Junquinho	<i>Eleocharis</i> sp	-
Jurema branca	<i>Piptadenia stipulacea</i>	madeira, medicinal
Jurema preta	<i>Mimosa acustistipula</i>	madeira, medicinal
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	fibras
Malva	<i>Sida</i> sp	medicinal
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	oleífera, forrageira, tóxica
Mandacarú	<i>Cereus jamacaru</i>	alimento
Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i>	madeira, medicinal
Mata pasto	<i>Cassia uniflora</i>	medicinal
Milho de cobra	<i>Dracondium asperum</i>	medicinal
Mofumbo	<i>Cobretum leprosum</i>	madeira
Mororó	<i>auhinia cheitantha</i>	madeira, medicinal
Mulungu	<i>Erythrina</i> sp	madeira, medicinal
Mussambê	<i>Cleome</i> sp	medicinal
Oiticica	<i>Licania rigida</i>	madeira, alimento, oleífera
Pau branco	<i>Auxemma oncocalyx</i>	madeira, medicinal
Pau mocó	<i>Luetzelburgia auriculata</i>	madeira, tóxico
Pereiro	<i>Aspidosperma pyriformium</i>	madeira
Pinhão	<i>Jatropha pohliana</i>	medicinal
Quatro patacas	<i>Allamanda</i> sp	-
Quixabeira	<i>Bumelia sartorum</i>	alimento, madeira, medicinal
Sabiá	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	madeira, alimento
Salsa	<i>Ipomoea</i> sp	-
Umarizeira	<i>Geoffraea spinosa</i>	alimento, medicinal
Unha de gato	<i>Mimosa sensitiva</i>	-
Urtiga	<i>Jatropha urens</i>	medicinal
Velame	<i>Croton</i> sp	medicinal
Xique-xique	<i>Cereus gounellei</i>	alimento

5.3.1.2 - Complexo Vegetacional da Zona Litorânea

Além do ambiente da vegetação de Caatinga, a área do projeto do Eixo de Integração abrange também o ecossistema formado pelo Complexo Vegetacional da Zona Litorânea o qual tem seu domínio cortado pelo Córrego da Mata Fresca. Esta fitocenose reúne a vegetação pioneira fixadora de dunas, a floresta à retaguarda das dunas e a vegetação dos tabuleiros litorâneos.

A mata dos tabuleiros, principal ambiente onde está inserido o córrego da Mata Fresca dentro do Complexo Vegetacional Litorâneo, compreende a vegetação que se encontra após as encostas à sotavento do cordão de dunas secundárias, sobre os tabuleiros litorâneos, que representam o topo do Grupo Barreiras. Em alguns pontos esta vegetação se interpõe entre as dunas. A extensão é variável alcançando o limite com a caatinga e encerrando uma grande diversidade florística com espécies de caatinga, de cerrado e de matas secas. Apresenta um padrão aberto com espécies semidecíduas, algumas com acentuada esclerofilia, constituindo uma mata baixa, com algumas espécies de aspecto tortuoso, exibindo um estrato herbáceo diversificado.

A aproximação dos cursos d'água pode determinar a fisionomia da mata de tabuleiros, quanto mais próximo, a vegetação assumirá uma porte mais elevado e ao distanciar-se assumirá um menor porte com maior caducifolia.

A mata de tabuleiro domina as fácies argilosas dos tabuleiros litorâneos e uma associação de plantas de cerrado e caatinga fixa-se predominantemente nos terrenos que apresentam uma constituição mais arenosa (fácies arenosa). Esta última faixa constitui-se de um estrato arbóreo com indivíduos isolados ou em grupos e um estrato herbáceo formado principalmente por gramíneas e ciperáceas.

Na área de influência do projeto são ainda encontrados representantes das matas pluviais atlânticas, que compõem, junto com outras espécies, a mata de tabuleiro e que, atualmente, são considerados em risco de extinção no Ceará, como a peroba, o jataí e o marfim. As espécies que apresentaram maior densidade foram o murici, a angélica, a imbaúba e a catingueira.

Os cultivos na região traduzem-se notadamente na cajucultura e em plantações de melão e laranja, existindo também práticas agrícolas de subsistência de jerimum, mandioca, melancia, milho e feijão, atividades que modificaram a paisagem local resultando em matas de tabuleiro secundárias.

Sobre as falésias, na região de Icapuí, os processos de urbanização também foram fator de alteração da paisagem. A existência de pequenos proprietários acarretou desmatamento para abertura de fronteira agrícola (Foto 5.29), além da utilização da madeira para construções de cercas, casas e para obtenção de energia, carvão e lenha.

Dentro do domínio da mata de tabuleiro, o córrego da Mata Fresca apresenta nas suas várzeas extensos carnaubais, formando uma paisagem praticamente homogênea, quebrada por cultivos de melão, bananeiras e capinzais para pecuária, ora intercalados por vegetação de capoeiras formadas principalmente por marmeleiro, velame, jurema preta e mofumbo.

A mata ciliar ao longo do córrego da Mata Fresca se une à vegetação de mangue já nas proximidades com o mar. A área de transição destas fitocenoses é melhor observada próximo a localidade de Arrombado.

O Quadro 5.3, lista as espécies mais representativas para o ambiente da mata de tabuleiros.

Quadro 5.3 – Espécies Representativas da Mata de Tabuleiro no Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA
Ameixa	<i>Ximenia coriacea</i>	madeira, medicinal
Angelica	<i>Guettarda angelica</i>	medicinal
Angico	<i>Piptadenia macrocarpa</i>	madeira, tanino
Araça	<i>Psidium araça</i>	alimento, medicinal
Aroeira	<i>Astronium urundeva</i>	madeira, medicinal, tanino
Azeitona roxa	<i>Syzygium jambolana</i>	alimento, medicinal
Bamburral	<i>Hyptis suaveolens</i>	medicinal
Barbatimão	<i>Stripnodendron coriaceum</i>	madeira
Cajazeira	<i>Spondias lutea</i>	alimento, medicinal
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>	alimento, madeira, medicinal
Cajuí	<i>Anacardium microcarpum</i>	alimento
Calombinho	<i>Renealmia silvestris</i>	medicinal
Camará	<i>Lantana camara</i>	ornamental, medicinal
Carnaúba	<i>Copernicia</i> sp	madeira, oleífera, fibras, medicinal
Catanduba	<i>Piptadenia obliqua</i>	Madeira
Catingueira	<i>Caesalpinia bracteosa</i>	madeira, medicinal
Catolé	<i>Syagrus</i> sp	Alimento
Cipó de fogo	<i>Tetracera willdenowiana</i>	-
Coaçu	<i>Coccoloba latifolia</i>	-
Copaíba	<i>Copaiba cearensis</i>	medicinal
Cumarú	<i>Amburana cearensis</i>	madeira, medicinal
Espinheiro preto	<i>Mimosa hostilis</i>	-
Flor de seda	<i>Calotropis gigantea</i>	fornageira, medicinal
Goiabinha	<i>Eugenia</i> sp	alimento
Guabiraba	<i>Campomanesia</i> sp	alimento
Imbaúba	<i>Cecropia</i> sp	-
Imburana de espinho	<i>Commiphora leptophloeos</i>	alimento
Jataí	<i>Hymenaea</i> sp	alimento madeira
Jenipapo bravo	<i>Tocoyena guianensis</i>	-
Jenipapo manso	<i>Genipa americana</i>	alimento, madeira, tanino, medicinal
Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i>	alimento, madeira, medicinal
Jucá	<i>Caesalpinia ferrea</i>	madeira, medicinal
Jurema branca	<i>Piptadenia stipulacea</i>	madeira
Jurema preta	<i>Mimosa acustistipula</i>	madeira, medicinal
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i>	medicinal
Malva	<i>Urena lobata</i>	fibras
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	oleífero, saponífero, fornageira
Mandacarú	<i>Cereus jamacaru</i>	Alimento
Marmeleiro branco	<i>Croton jacobinensis</i>	madeira, medicinal
Marmeleiro preto	<i>Croton sonderianus</i>	madeira, medicinal
Mata-pasto	<i>Cassia viriflora</i>	alimento, medicinal
Mofumbo	<i>Cobretum leprosum</i>	madeira
Mororó	<i>Bauhinia cheitantha</i>	madeira, medicinal
Murici	<i>Byrsonima crassiflora</i>	alimento
Murici pitanga	<i>Byrsonima</i> sp	alimento
Mussambê	<i>Cleome</i> sp	medicinal
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	medicinal
Oiticica	<i>Licania rigida</i>	madeira, alimento, oleífera
Pacotê	<i>Cochlospermum regium</i>	-
Paraíba	<i>Simarouba versicolor</i>	madeira, medicinal
Pau d'arco roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	madeira
Pau marfim	<i>Melochia umbelata</i>	madeira, medicinal
Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	madeira
Peroba	<i>Aspidosperma</i> sp	madeira
Pinhão bravo	<i>Jatropha pohliana</i>	oleífera, medicinal
Sipaúba	<i>Terminalia</i> cf. <i>brasilensis</i>	madeira
Timbaúba	<i>Enterocelobium</i> sp	madeira
Ubaia	<i>Eugenia uvalha</i>	alimento

5.3.1.3 - Mangue

As espécies de manguezais caracterizam-se por apresentarem adaptações como pneumatóforos, raízes escora e parênquimas aerados, as mais representativas desta região são: *Rhizophora mangle*, *Avicenia* sp, *Laguncularia racemosa* e *Conocarpus eretus*. Segundo FERNANDES (1981), estas árvores são grandes estabilizadoras de substrato. A área de transição entre a mata ciliar ao longo do córrego da Mata Fresca e a vegetação de mangue está próxima a localidade de Arrombado. Ali se verifica espécies de mangue associadas com mulungu, velame, marmeleiro, junco e algodão da praia.

A área de manguezal contudo, é muito pequena e encontra-se descaracterizada. As espécies mais representativas para esta área estão listadas no Quadro 5.4.

Quadro 5.4 – Espécies Representativas da Área de Manguezal do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
Azeitona roxa	<i>Syzygium jambolana</i>
Carnaúba	<i>Copernicia</i> sp
Guajirú	<i>Chrysobalanus icaco</i>
Mangue canoé	<i>Avicennia</i> sp
Mangue de sapateiro	<i>Laguncularia racemosa</i>
Mangue verdadeiro	<i>Rizophora mangle</i>

5.3.2 - Fauna

5.3.2.1 - Fauna das Zonas de Caatinga e Tabuleiros

A fauna de um determinado local, sua diversidade e seu tamanho, é consequência direta da estrutura da vegetação presente. Assim como a vegetação, o relevo, a hidrografia, o clima, o solo e ação antrópica têm implicações sobre as espécies e suas populações. A fauna é de vital importância nos processos ecológicos, em especial na sucessão vegetacional, por promover a dispersão de sementes e a polinização (NEGRET, 1982).

A pirâmide de produtividade envolve importantes implicações nos impactos ambientais. Qualquer redução no tamanho da comunidade vegetal, no caso os produtores primários, terá um efeito adverso nos tamanhos das populações faunísticas.

As espécies animais que se encontram próximas ao topo da cadeia alimentar sempre serão pequenas em produtividade e geralmente suas populações serão relativamente pequenas em biomassa e em número. Como resultado tais espécies serão mais vulneráveis a extinção, desde que qualquer “stress” poderá causar pequenas flutuações que poderão dirigir o tamanho da população à zero. Por esse motivo os animais de maior porte, no caso os carnívoros, considerados produtores terciários ou quaternários, que apresentam uma população com menor densidade, são mais susceptíveis as modificações antrópicas no ambiente que levam muitas vezes a destruição dos seus habitats (WESTMAN,1995).

Praticamente não existem estudos sobre a fauna cearense. Sabe-se que a fauna regional é pobre em espécies, com pequena densidade de povoamento e baixo endemismos, pois o ambiente não favorece a diversificação das espécies. Essa fauna, geralmente, não apresenta adaptação morfo-fisiológica mas sim, uma mudança comportamental, trocando os hábitos diurnos por noturnos, de forma adapta-se melhor a grande variabilidade climática da região (PAIVA & CAMPOS, 1995). As espécies que compõem a fauna da caatinga, em geral, apresentam amplas distribuições geográficas, tendo a maioria limites de ocorrência que vão além da área nuclear do domínio, apresentando fidelidade ecológica a qualquer tipo de ambiente aberto (RODRIGUES, 1986). Desta forma, verifica-se para a região do projeto em estudo, as espécies que aparecem na zona de caatinga são praticamente as mesmas que aparecem na mata de tabuleiro.

As alterações antrópicas determinaram significativas modificações na dinâmica e estrutura da flora nativa na área ao longo do projeto em estudo, provocando uma menor diversidade dos grupos faunísticos. As ações antrópicas se deram principalmente no desmatamento para atividades agropastoris e retirada de madeira para diversos fins, o que acarretou a destruição de habitats, diminuindo as populações faunísticas, principalmente dos animais de maior porte. A caça, embora de subsistência, também

contribuiu para diminuição da população de algumas espécies por não respeitar o período de reprodução, o estágio de desenvolvimento e as espécies mais vulneráveis. Um exemplo destas interferências ao longo do tempo foi a extinção da onça pintada (*Felis onca*), que ocorria na região, segundo relato dos moradores mais antigos. Estes carnívoros exerciam grande papel na cadeia alimentar, e nos dias atuais, os seus nichos provavelmente foram ocupados por espécies menores como o gato do mato, raposa e guaxinim.

As espécies terrestres mais comuns na área em estudo são o preá, a raposa, o soim, o tejo, as aves e cobras em geral, provavelmente por apresentarem maior mobilidade para fugirem do meio hostil, se utilizando de microhabitats como refúgios por ocasião das secas.

Na região do rio Jaguaribe e nas áreas em que o córrego da Mata Fresca é perene, as aves paludícolas que geralmente aparecem são a garça, o marreco, o socó, o martim-pescador, a galinha d'água, a jaçanã e os nambús. Ao contrário, em outras áreas, essa ornitofauna ocorre temporariamente por ocasião das chuvas.

Na região em estudo foram encontrados constituintes dos diferentes níveis tróficos (produtores, consumidores e decompositores), sendo as aves e mamíferos importantes componentes desta relação. O Quadro 5.5 mostra as características de alguns exemplos de espécies registradas.

A ictiofauna nativa destes cursos d'água é constituída por espécies em geral de porte pequeno, entre elas a traíra, o cará, a curimatã e o bodó, com reprodução periódica coincidente com a estação chuvosa anual.

A entomofauna apesar de bastante diversificada (apresentando as Ordens Odonata, Díptera, Coleóptera, Lepdóptera, Hymenóptera, Orthóptera, Homóptera e Isoptera) não foi identificada à nível de espécie devido a falta de estudos sistemáticos. Entretanto, sabe-se que o desmatamento irracional tem causado decréscimos nas populações de insetos. O exemplo mais claro disto no Estado vem sendo o desaparecimento das abelhas nativas, como os gêneros *Melipona* e *Trigona*, que fazem suas colmeias em troncos de catingueiras e imburanas.

Quadro 5.5 – Características de Algumas Espécies de Aves e Mamíferos da Região do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará

TAMANHO	EXEMPLO	ESTRATÉGIA ALIMENTAR	STATUS NA REGIÃO	AMPLITUDE ECOLÓGICA
Pequeno	Preá	herbívoro	comum	grande
	Soim	onívoro	comum	grande
	Papagaio	herbívoro	provavelmente extinto	grande
	Garça	carnívoro	comum	grande
Médio	Guaxinim	carnívoro	comum	grande
	Mocó	herbívoro	raro	grande
	Urubu	dentritívoro	comum	grande
Grande	Veado	herbívoro	raro	grande
	Gato do mato	carnívoro	raro	grande
	Cateto	onívoro	ameaçado	grande

O cateto ou caititú e o zabelê, embora raros, são espécies ocorrentes na região que se encontram na lista do IBAMA das espécies ameaçadas de extinção no Brasil.

O Quadro 5.6 apresenta as principais espécies da fauna das áreas de caatinga e mata do tabuleiro do projeto em estudo.

Quadro 5.6 – Espécies da Fauna mais Representativas das Áreas de Caatinga e Mata de Tabuleiro (Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará)

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
PEIXES	
Bodó	<i>Hypostomus</i> sp
Cangati	<i>Trachycorystes galeatus</i>
Cará	<i>Geophagus brasiliensis</i>
Curimatã	<i>Prochilodus cearensis</i>
Piau	<i>Leporinus</i> sp
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>
ANFÍBIOS	
Cobra de duas cabeças	<i>Amphisbaena</i> sp
Gia	<i>Leptodactylus</i> sp
Perereca	<i>Phyllomedusa</i> sp
Rã	<i>Hyla</i> sp
Sapo	<i>Bufo bufo</i>

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
RÉPTEIS	
Briba Cágado Calango Calango verde Camaleão Cascavel Cobra de cipó Cobra de veado Cobra preta Cobra rainha Cobra verde Coral Goipeba Jararaca Papa ovo Salamandra Tijubina Tejo	<i>Mabuia heathi</i> <i>Phrynops</i> sp <i>Tropidurus torquatus</i> <i>Ameiva ameiva</i> <i>Iguana iguana</i> <i>Crotalus durissus</i> <i>Oxybellis</i> sp <i>Constrictor constrictor</i> * <i>Clelia occipolutea</i> <i>Liophis mossoroensis</i> <i>Dromicus viridi</i> <i>Micrurus</i> sp <i>Waglerophis merremii</i> <i>Bothrops erythromelas</i> <i>Drymarchon</i> sp <i>Epicrates cenchria</i> <i>Cnemidophorus ocellifer</i> <i>Tupinambis teguixim</i>
AVES	
Acauã Alma de gato Andorinha Anum branco Anum preto Asa-branca Avoante Beija-flor tesoura Beija-flor verde Bem-te-vi Bico-latão Cabolino Caboré Cancão Carcará Casaca de couro Coruja Currupião Galinha d'água Cardeal Garça Garça pequena Gavião preto Gavião ripina Gavião vermelho Golinha Graúna Jaçanã Jacú João de barro Lavandeira Marreca Martim-pescador Nambú de pé roxo	<i>Herpetotheres cachinnans</i> <i>Playa cayana</i> <i>Tachycineta albiventer</i> <i>Guira guira</i> <i>Crotophaga ani</i> <i>Columba picazuro</i> <i>Zenaida auriculata</i> <i>Eupetomena macroura</i> <i>Amazilia versicolor</i> <i>Pitangus sulphuratus</i> <i>Nystalus maculatus</i> <i>Sporophila bouvreuil</i> <i>Glaucidium brasilianum</i> <i>Cyanocorax cyanopogon</i> <i>Polyborus plancus</i> <i>Pseudoseisura cristata</i> <i>Otus choliba</i> <i>Icterus janacaii</i> <i>Rallus nigricans</i> <i>Paroaria dominicana</i> <i>Bubulcus ibis</i> <i>Egretta thuda</i> <i>Buteo</i> sp <i>Buteo magnirostris</i> <i>Heterospizias meridionalis</i> <i>Sporophila albogularis</i> <i>Gnorinopsia chopi</i> <i>Jacana jacana</i> <i>Penelope supercilii</i> <i>Furnarius rufus</i> <i>Fluvicola nengeta</i> <i>Dendrocygna</i> sp <i>Geryie torquata</i> <i>Crypturellus tataupa</i>

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
AVES	
Nambú de pé vermelho	<i>Crypturellus parvirostris</i>
Papacu	<i>Forpus xantopterygius</i>
Papagaio	<i>Amazona</i> sp
Periquito	<i>Aratinga cactorum</i>
Pica-pau	<i>Celeus flavescens</i>
Pintassilgo	<i>Carduelis yarrellii</i>
Rolinha branca	<i>Columbina picui</i>
Rolinha cascavel	<i>Scardafella squammata</i>
Rolinha juriti	<i>Leptotila verreauxi</i>
Rolinha vermelha	<i>Columbina talpacoti</i>
Sabiá da mata	<i>Turdus leocomelas</i>
Sabiá gungá	<i>Turdus rufiventris</i>
Sanhaçu	<i>Traupias sayaca</i>
Sibitinho	<i>Polioptila plumbea</i>
Siriema	<i>Cariana cristata</i>
Socó	<i>Butorides striatus</i>
Socó-boi	<i>Tigrissoma lineatum</i>
Teteu	<i>Vanellus chilensis</i>
Urubu cabeça preta	<i>Coragyps atratus</i>
Urubu cabeça vermelha	<i>Cathartes aura</i>
Zabelê	<i>Crypturellus noctivagus</i>
MAMÍFEROS	
Cassaco	<i>Didelphis</i> sp
Furão	<i>Grisson vittatus</i>
Gambá	<i>Conepatus semistriatus</i>
Gato do mato	<i>Fellis tigrina</i>
Gato maracajá	<i>Fellis wiedii</i>
Gato vermelho	<i>Fellis yagouaroundi</i>
Gibanga	<i>Tamandua cyclops</i>
Guaxinim	<i>Procyon cancrivorus</i>
Mambira	<i>Tamandua tetradactyla</i>
Peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>
Porco-do-mato (cateto ou caititu)	<i>Tayassu pecari</i>
Preá	<i>Cavea apera</i>
Punaré	<i>Trichomys apereoides</i>
Raposa	<i>Cerdocyon thous</i>
Soim	<i>Callithrix jacchus</i>
Tatu	<i>Dasybus novencinctus</i>
Veado	<i>Mazama gouazoubira</i>

5.3.2.2 - Fauna da Área de Mangue

Graças a fatores abióticos como a mistura contínua de águas continentais e marinhas, variação de salinidade, acúmulo de lodo, temperaturas altas e considerável umidade ambiental, o manguezal permite o estabelecimento de numerosas populações animais como crustáceos, peixes, aves e moluscos que buscam estes ambientes pela abundância de alimentos e para o depósito de ovos e larvas. As árvores que compõem os

manguezais são grandes estabilizadoras de substrato e seu sistema de raízes proporciona abrigo para uma fauna muito rica, altamente adaptada às condições do estuário (FERNANDES, 1981). Desta forma, os manguezais apresentam grande importância ecológica devido muitas espécies animais de valor econômico dependerem dos estuários como berçário durante as primeiras fases dos seus ciclos de vida.

O Quadro 5.7, lista as espécies mais comuns nas áreas de estuários do trecho em estudo.

Quadro 5.7 – Espécies da Fauna Mais Representativas das Áreas de Estuário (Projeto de Engenharia das Obras do Eixo Jaguaribe - Icapuí, Ceará)

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
ANELÍDEOS	
Poliqueta	<i>Nereis</i> sp
Poliqueta	<i>Diopatra</i> sp
MOLUSCOS	
Ostra de mangue	<i>Crassostrea rhizophorae</i>
Sururu	<i>Mytella</i> sp
Taioba	<i>Iphigenia brasiliana</i>
Unha de velho	<i>Tagelus plebeius</i>
CRUSTÁCEOS	
Aratú	<i>Goniopsis cruentata</i>
Camarão branco	<i>Pnaeus schmitti</i>
Caranguejo ermitão	<i>Paguristes</i> sp
Espera maré	<i>Uca</i> sp
Pitú	<i>Macrobrachium acanturus</i>
PEIXES	
Bagre	<i>Bagre</i> sp
Camorim	<i>Centropomus undecimolis</i>
Carapeba	<i>Eugerres brasilianus</i>
Tainha	<i>Mugil</i> sp
Vermelho	<i>Lutjanus</i> sp
AVES	
Caboclinho	<i>Sporophila bouvreuil</i>
Galinha d'água	<i>Rallus nigricans</i>
Martim pescador	<i>Geryie torquata</i>
Socó	<i>Butorides striatus</i>
MAMÍFEROS	
Guaxinim	<i>Procyon cancrivorus</i>
Raposa	<i>Cerdocyon thous</i>

5.4 - MEIO ANTRÓPICO

5.4.1 - Caracterização Regional

O Projeto insere-se nos municípios de Aracati, Jaguaruana e Icapuí, totalizando esses municípios uma área física e territorial de 2.451,8 km², correspondendo a 1,67% e 21%, respectivamente, do território estadual e da 10^a região administrativa a que pertencem. Em relação às regiões geográficas normalizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, os municípios em estudo integram, a meso-região do Jaguaribe e para as micro-regiões, Jaguaruana integra a do Baixo Jaguaribe, ficando Aracati e Icapuí situados no Litoral de Aracati.

Toda a região teve ocupação relativa aos nativos da terra antes do período colonial brasileiro; entre esses povos destacaram-se os Tremembés ao longo do litoral; os Janduís dominando o topo da Chapada do Apodi, e povos do sertão, como Jaguaribaras, Kanindés, Genipapo, com penetração pelo vale do rio Jaguaribe. Todas essas tribos da nação Paiakú e tronco lingüístico Tupi, revezaram-se ao longo dos tempos no domínio da área, onde havia também o convívio com outras comunidades Wanacé, Guanacé, Gamacé, Anacé, Guanaceguakú e Guaracemirim.

Todas essas tribos nativas não mais encontram-se presentes na região, em suas formas originais, extintas e miscigenadas que foram ao longo da ocupação colonial portuguesa, holandesa e portuguesa, que dominaram sucessivamente a região.

Desde a ocupação colonial, e até o início do presente século, o rio Jaguaribe foi o maior atrativo ao colonizador, funcionando como via terrestre de ligação entre as zonas portuárias de Fortaleza e Aracati, com o interior do estado, já que não haviam caminhos melhores. Com essa condição a cidade de Aracati desenvolveu-se bastante como entreposto colonial, chegando até a ser base consular da Inglaterra. Icapuí, foi entreposto entre Recife e Aracati, quando das viagens terrestres, que desenvolviam-se ao longo do litoral. A ocupação de Jaguaruana dá-se em decorrência do poderio econômico comercial, tanto através de Aracati, quanto de outras partidas de Fortaleza em busca do rio

Jaguaribe para interiorizar-se na província de então. A evolução passou rapidamente para o criatório de animais domésticos, evoluindo logo em seguida para a coleta dos produtos da carnaúba.

Pelo desenvolvimento da província e do estado do Ceará, logo encontraram-se outros caminhos ao interior e ao mesmo tempo a cidade de Fortaleza, ganha mais importância e passa a centralizar o comércio portuário, e é nesse período em finais do século XIX e início do século XX, que há uma nítida decadência nos padrões locais, e a partir daí, tem-se uma lenta recuperação até os dias presentes, marcada por um crescimento de Aracati e Icapuí através do turismo e da pesca, e uma estagnação em Jaguaruana, que busca na tecelagem seu desenvolvimento.

5.4.2 - População

A população total dos municípios da Área de Influência do Eixo evoluiu de 1970 a 1996, de 79.372 para 100.589 habitantes. Os censos mostram que a população dos municípios de Icapuí e Jaguaruana vêm experimentando sucessivos incrementos positivos de seus contingentes populacionais, enquanto para Aracati, há uma diminuição populacional, conforme poderá ser observado no Gráfico 5.6. O incremento populacional observado foi da ordem absoluta de 21.638 habitantes ou 27,26%, o que proporciona uma taxa média anual global pouco superior a 1%.

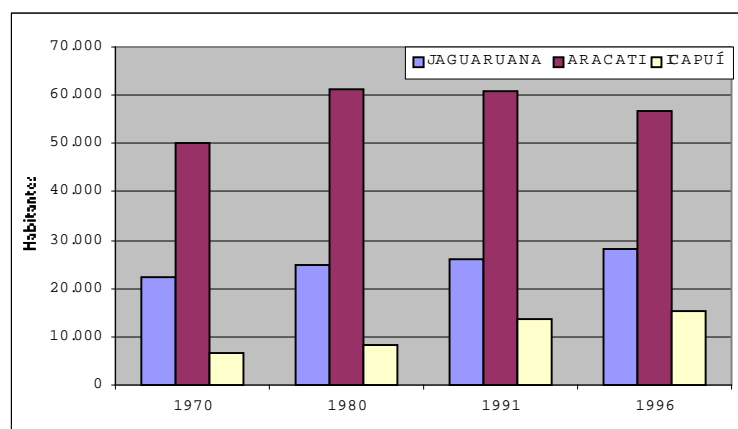


Gráfico 5.6 – Evolução da População

A evolução demográfica nos três municípios, a partir da década de 1970, corresponde à tendência geral observada para o Estado: aceleração do incremento da população urbana, especialmente Icapuí que, em 1980, apresentou percentual de urbanização de 12,33% passando para 37,33%, em 1991 e desaceleração do crescimento do contingente rural.

No que concerne à distribuição populacional por idade nos três municípios, os indicativos permitem se verificar uma maior parcela de crianças e adolescentes (de 0-9 anos e 10-19 anos) na população; Aracati, Icapuí e Jaguaruana têm, respectivamente, 50,0%, 50,6% e 49,7% desses grupos etários na população. À medida que aumenta a faixa de idade, a participação percentual na população decresce, chegando a menos que 1% nas camadas populacionais de idade avançada (80 anos e mais) em Aracati e Icapuí e 1,24% em Jaguaruana.

Essa é uma distribuição típica de populações de países do terceiro mundo, assumindo a distribuição etária o formato de uma pirâmide, com uma base expressiva de indivíduos muito jovens e uma reduzidíssima proporção de idosos, fruto de uma trajetória de elevados níveis de fecundidade ao longo de décadas, combinadas com taxas de mortalidade geral significativas e baixa esperança de vida ao nascer, fatos sobre os quais os últimos censos vêm registrando sinais de mudanças.

Salientam-se os seguintes dados referentes à distribuição de renda nos três municípios, tomados de IPLANCE/UNICEF – Indicadores Sociais dos Municípios do Ceará – 1995:

a) Alta concentração de chefes de família com rendas até um salário mínimo:

- 68,7% em Aracati;
- 71,6% em Jaguaruana;
- 56,7% em Icapuí.

b) Reduzida proporção de chefes de família com renda média mais alta:

- 1,10% em Aracati;
- 0,62% em Icapuí;
- 0,40% em Jaguaruana.

Em síntese, a distribuição de renda dos chefes de domicílio revela uma desigualdade social enorme, mais grave na zona rural.

5.4.3 - Infra-estrutura Física

Um sistema aeroviário pode ser acessado pelo único município a possuir campo de pouso é Aracati, distante 130 Km² de Fortaleza, com uma pista de 1.015 m de extensão e 30 m de largura, sem revestimento, portanto, com condições deficitárias de operação.

O sistema rodoviário na Área de Influência do Eixo é constituído de rodovias federais, estaduais e municipais. A BR-304 é sua artéria principal, possuindo entroncamento com a BR-116, ambas da malha rodoviária federal. As CE's 040, 261 e 105 compõem a malha rodoviária estadual, que serve a toda a Área.

O sistema rodoviário municipal funciona em acréscimo e em função das rodovias maiores, sendo dominado por estradas em leito natural, a maioria em condições trafegáveis durante o ano todo, sem definição de pistas de rolamento e sem acostamento.

Segundo dados do IBGE, em 1996, o Estado do Ceará contava com 1.537.130 domicílios particulares permanentes. Na área de influência do Eixo este número era de 22.767 domicílios. Os domicílios urbanos são predominantes: em Aracati 62,0% dos domicílios são urbanos. Em Icapuí e Jaguaruana, os domicílios rurais são mais numerosos, correspondendo a 65,8% e 53,3% do total domicílios, respectivamente. Não há disponibilidade de dados oficiais sobre os padrões das moradias, no entanto é consideravelmente maior o número de habitações construídas em tijolos e com telhas sobre outras construídas em taipa e com telhado de palha, havendo no geral, habitações dos mais variados tipos, dependendo da classe de rendimento familiar.

No que se refere aos serviços de abastecimento d'água, os dados apresentam um cenário desfavorável para as populações residentes na Área de Influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, pois dos 21.252 domicílios particulares permanentes, apenas 19,3% contavam com canalização interna de rede geral, 3,5% tinham canalização interna de poço ou nascente e 0,7% canalizavam internamente de outra forma. Havia 16.271 domicílios (76,6%) sem canalização interna. Destes, 50,3% obtinham água de outra forma que não rede geral, poço ou nascente (Quadro 5.7).

Quanto ao número de ligações reais à rede de abastecimento de água e à população abastecida, pode-se observar, que dos municípios estudados a pior situação é a de Jaguaruana. Destaca-se, ainda, que os dados apresentados por Icapuí encontram-se acima da média estadual.

Quadro 5.7 – Domicílios Particulares Permanentes Classificados pelo Modo de Abastecimento D'água

DISCRIMINAÇÃO			ARACATI	ICAPUÍ	JAGUARUANA
Domicílios			12.645	2.877	5.730
Com Canalização Interna			3.376	403	1.202
Abastecimento D'água	Rede Geral	Unid.	2.920	256	917
		%	23,09	8,90	16
	Poço ou Nascente	Unid.	426	128	183
		%	3,37	4,45	3,19
	Outra Forma	Unid.	30	19	102
		%	0,24	0,66	1,78
Sem Canalização Interna			9.269	2.474	4.528
Abastecimento D'água	Rede Geral	Unid.	1.617	262	247
		%	12,79	9,11	4,31
	Poço ou Nascente	Unid.	1.948	257	1.242
		%	15,41	8,93	21,68
	Outra Forma	Unid.	5.704	1.955	3.039
		%	45,11	67,95	53,04

ANO BASE = 1991

FONTE: IBGE / IPLANCE - Anuário Estatístico do Ceará – 1995/96

Em relação às instalações sanitárias nos domicílios, observou-se no Quadro 5.8 que os municípios integrantes da área estudada não possuíam rede geral de esgotamento sanitário em 1991. Existe uma grande precariedade de soluções para o destino final dos

dejetos, com 40% dos domicílios adotando a fossa rudimentar, 7,4% a fossa séptica, 0,3% a vala, 0,1% outra qualquer destinação, onde 51,8% não têm nenhuma solução domiciliar para o destino final de dejetos.

Quanto ao destino de lixo, a situação dos municípios não era melhor neste setor; somente 15,7% dos domicílios de Icapuí, 33% de Jaguaruana e 39,9% de Aracati, tinham o lixo coletado. Em 1996 estes percentuais se manteriam, conforme números apresentados nos tópicos seguintes:

➤ Coleta de Lixo em 1991

- Aracati (incluindo Fortim) = 5.042
- Icapuí = 453
- Jaguaruana = 1.888

➤ Coleta de Lixo em 1996

- Aracati = 5.070
- Icapuí = 551
- Jaguaruana = 2.157

Quadro 5.8 – Domicílios Particulares Permanentes Segundo Instalações Sanitárias Existentes

DISCRIMINAÇÃO		ARACATI	ICAPUÍ	JAGUARUANA
Rede Geral	Unid.	0	0	0
	%	0	0	0
Fossa Séptica	Unid.	1.550	5	14
	%	12,26	0,17	0,24
Fossa Rudimentar	Unid.	4.838	1.062	2.598
	%	38,26	36,91	25,34
Vala	Unid.	13	30	19
	%	0,1	1,04	0,33
Outro	Unid.	6	18	0
	%	0,05	0,63	0
Não Sabe	Unid.	82	1	5
	%	0,65	0,03	0,09
Não Tem	Unid.	6.156	1.761	3.094
	%	48,68	61,21	54

ANO BASE = 1991

Os dados de Aracati incluem o então distrito de Fortim.

FONTE: IBGE / IPLANCE - Anuário Estatístico do Ceará – 1995/96

O consumo de energia elétrica nos municípios da Área de Influência do Projeto é caracterizado por uma significativa participação do setor secundário em Jaguaruana e Aracati, situando-se, porém, abaixo do padrão de consumo estadual para este setor. Em

Icapuí, o setor industrial lidera todas as classes de consumo, estando percentualmente acima do padrão de consumo estadual neste mesmo setor. Este é um importante indicador do desenvolvimento industrial local em relação aos demais municípios e ao próprio Estado. A participação do setor comercial é inexpressiva em Icapuí e Jaguaruana, porém melhora substancialmente em Aracati. Quanto ao consumo rural, a maior participação é em Jaguaruana, seguindo-se Aracati; Icapuí apresentou consumo baixíssimo na classe rural. A classe residencial é significativa consumidora de energia elétrica na área, principalmente Aracati e Jaguaruana. As demais classes de consumo estão no rol do consumo público: poderes públicos, iluminação pública e serviços públicos. Destas, tem maior peso a iluminação pública. No que se refere ao número de consumidores por classe de consumo, verifica-se os predomínios dos consumidores residenciais, refletindo um elevado grau de participação dos domicílios nos benefícios sociais da oferta de energia elétrica. Como um todo a maior classe de consumidores é a residencial, mas o maior consumo em Mwh é no setor industrial, a que se somam também os setores comercial e rural, demonstrando que a região tem vida produtiva própria.

A política de expansão e descentralização de serviços da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT), não atingiu os serviços de correios na Área de Influência do Projeto, onde não existem agências de correios franqueadas. O número de agências e postos de vendas de selos é reduzido, bem como as caixas de coleta. Quanto ao serviço de telefonia, existe um bom índice de terminais em funcionamento em relação aos terminais instalados e um número significativo de telefones públicos nos três municípios, especialmente em Aracati. A telefonia celular também está presente na região com 1000 terminais instalados e 573 em funcionamento no ano de 1996. A ráiodifusão opera com três emissoras AM e uma FM, todas no município de Aracati (1996).

5.4.4 - Estrutura Fundiária

A estrutura fundiária nos municípios da área de influência do Eixo é predominada por minifúndios, representados por Aracati, Icapuí e Jaguaruana, em proporções de 75,5%, 88,5% e 88,3%, respectivamente. As empresas rurais apresentaram percentuais baixíssimos, o que indica que a organização das propriedades rurais na área de influência do eixo tem pouco caráter empresarial e, portanto, moderno de produção agropecuária.

De fato, os minifúndios e os latifúndios por exploração representam as duas modalidades dominantes na estrutura agrária na área de influência do eixo. No que concerne à área aproveitável em relação à área total das propriedades, as proporções de aproveitamento médio são ínfimas. As propriedades por área e aproveitamento estão apresentadas no Gráfico 5.7.

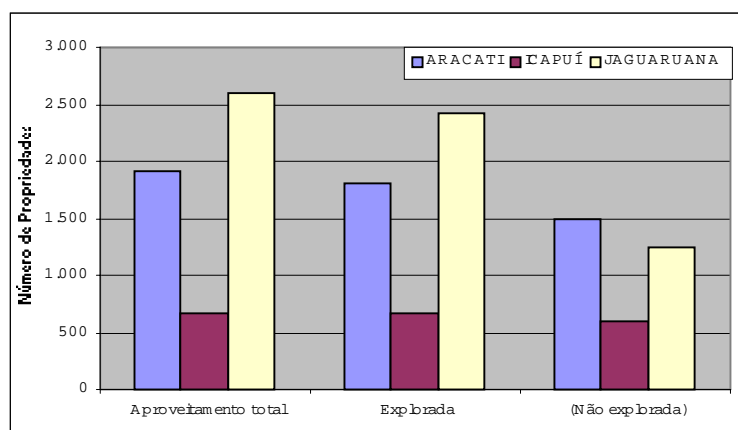


Gráfico 5.7 – Propriedades Rurais por Aproveitamento

5.4.5 - Infra-estrutura Social

Segundo o IPLANCE no Ranking dos Municípios: Indicadores Selecionados – 1995, os três municípios estão no grupo daqueles com taxa de analfabetismo maior que a média do Estado que é de 37,4%, ficando Jaguaruana com 48,4%, Icapuí com 47,3% e Aracati 43,6% de suas populações nessa condição.

Desagregando-se os dados de analfabetismo da população por faixa etária e incidindo o foco de atenção na população de 11 a 17 anos, que deveria estar amparada pelo direito constitucional do ensino obrigatório, verifica-se que os três municípios possuem significativos percentuais de analfabetos nesta faixa etária, com variações de 10,54% (Aracati) a 17,53% (Icapuí). Os dados revelam, ainda, que embora os percentuais alcançados pelos municípios sejam menores que os obtidos pelo Estado (20,36%), impõe-se a necessidade de um compromisso político dos governantes e da sociedade civil com a educação de crianças e adolescentes na área. Deve ser destacado que a taxa de analfabetismo entre os mais jovens (11 a 14 anos), que corresponde a clientela do ensino fundamental, é mais elevada que a do grupo seguinte (15 a 17 anos), que a rigor deveria estar ingressando no ensino de 2^o grau.

Em 1995, a taxa de escolarização de crianças de 7 a 14 anos, correspondente ao ensino de 1º grau nos três municípios, situou-se acima de 85% em Icapuí e Jaguaruana e acima de 74% em Aracati. Apesar de serem números significativos, existiam 4.255 crianças e adolescentes fora da escola, em toda a área, número que correspondia ao déficit escolar real. É em Aracati que se registrou o déficit escolar real mais elevado, em 1995. O número de crianças e adolescentes fora da escola, correspondente ao déficit escolar de 1995, era significativo nos municípios estudados.

Segundo informações da SEDUC, o corpo docente do ensino de 1º grau desses municípios totalizava, em 1995, 762 professores. Este número corresponde a 1,53% do conjunto de professores deste nível de ensino no Estado do Ceará. A participação municipal na composição do corpo docente para o ensino de 1º grau é elevada: 94,7% dos professores dependiam da esfera municipal. A participação municipal, em todos os casos era superior à estadual na composição do corpo docente do 1º grau, o que é compatível com as atribuições e competências municipais. Constata-se que a rede particular contribui de forma significativa com professores para o 1º grau em Aracati, inexpressivamente em Jaguaruana e é inexistente em Icapuí.

Um comparativo do número de matrículas ofertadas no ensino de 1º e 2º Graus pode ser observada nos tópicos seguintes, de acordo com a contagem da população realizada pelo IBGE em 1996.

Aracati → 1º Grau = 13.159 e 2º Grau = 1.538

Icapuí → 1º Grau = 4.128 e 2º Grau = 301

Jaguaruana → 1º Grau = 6.121 e 2º Grau = 582

O corpo docente do 2º grau é composto de 128 professores em toda a Área de Influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí. Destes, 91 (71,1%) são do município de Aracati, 21 (16,4%) de Icapuí e 16 (12,5%) de Jaguaruana.

A oferta de equipamentos culturais na Área de Influência do Eixo é precária. As bibliotecas são as únicas fontes de acesso à cultura formal que a população possui,

estando contabilizadas nessa referência as bibliotecas de escolas. Segundo os dados do IPLANÇO no Anuário Estatístico do Ceará – 1995/96, Aracati possuía 9 bibliotecas e 1 museu, ficando Icapuí, com apenas uma biblioteca e Jaguaruana com 5 dessas unidades. O município de Aracati é o único a possuir um museu, equipamento da maior significância cultural para resgate e preservação da história, da arte e das tradições dessa região. Nesse município encontram-se tombados os seguintes monumentos pertencentes ao patrimônio histórico: Casa de Câmara e Cadeia, Igreja N.S. do Rosário e Sobrado do Barão de Aracati (Instituto do Museu Jaguaribano).

Os municípios considerados têm apresentado relativos avanços na melhoria dos indicadores dos níveis de saúde, notadamente em relação à redução das taxas de mortalidade infantil, ao controle de doenças imunopreveníveis e à redução da mortalidade materna, entre outros indicadores. O controle das doenças imunopreveníveis é feito mediante a vacinação de rotina nas unidades de saúde e campanhas públicas de vacinação em massa. O índice de cobertura foi elevado para todas as vacinas, tendo havido variação de uma vacina para outra, porém nunca inferior a 70% das crianças e, na maioria dos casos, ultrapassando os 100%.

A redução da taxa de mortalidade infantil é uma conquista importante, porém, temporária e oscilante, pois é sujeita aos condicionantes de saneamento básico, alimentação e nutrição, educação, habitação e meio ambiente, entre outros. A tendência de decréscimo deste indicador ([Gráfico 5.8](#)) ao longo dos anos, pode sofrer uma reversão, se forem mantidas as atuais condições de vida da população. Alerta deve ser dado para uma certa reversão de tendência deste indicador em Jaguaruana. Portanto, estes resultados tendem a se anular a médio prazo, pela inexistência de condições favoráveis de saneamento básico, especialmente abastecimento d'água potável à população, más condições de habitação e outros fatores de natureza sócio-econômica, que atuam negativamente sobre a saúde coletiva.

A persistência de riscos de doenças de veiculação hídrica, como as diarreias e outras doenças gravíssimas, como o cólera, além de doenças por transmissão de vetores, como a dengue, são fatos que devem preocupar as autoridades sanitárias locais e colocar todo o sistema em permanente vigilância à saúde.

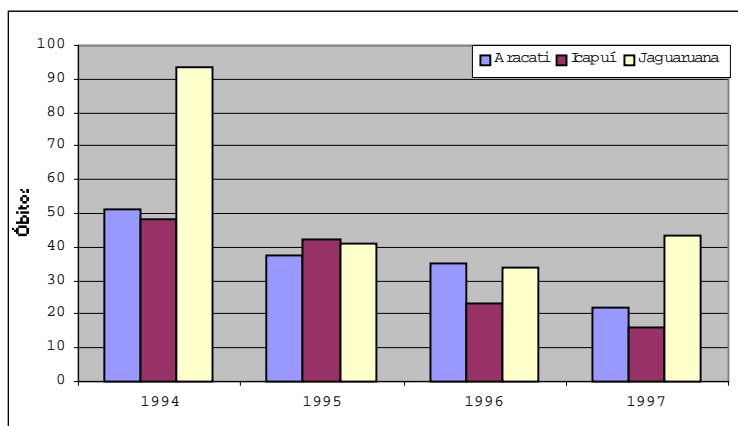


Gráfico 5.8 – Evolução das Taxas de Mortalidade Infantil

Um cotejo das causas das mortes, em 1996, permite extrair as seguintes conclusões na mortalidade por causas identificadas:

- Predomínio do grupo de doenças do aparelho circulatório, responsáveis por 14,63%, 15,11% e 14,28% das mortes em Aracati, Icapuí e Jaguaruana, respectivamente; as faixas etárias mais atingidas por esses óbitos foram pessoas de 50 anos e mais;
- Afecções originadas do período perinatal, com 8,36%, 5,81% e 5,19% das mortes em Aracati, Icapuí e Jaguaruana, respectivamente;
- Causas externas de morbidade e mortalidade, com 8,36%, 10,46% e 10,38%, respectivamente em Aracati, Icapuí e Jaguaruana;
- Neoplasias (tumores) concentrando 6,96% dos óbitos em Aracati, 10,46% em Icapuí e 7,79% em Jaguaruana;
- Doenças infecciosas e parasitárias, com 6,96% em Aracati, 5,81% em Icapuí e 1,29% em Jaguaruana;

- Doenças do aparelho respiratório, registrando ocorrências em Aracati (3,48%) e Jaguaruana (9,09%).

Quanto à oferta de serviços de saúde, a Área de Influência do Eixo possui 33 unidades ambulatoriais, sendo 17 em Aracati, 5 em Icapuí, e 11 em Jaguaruana, bem como a rede de atendimento listada no Quadro 5.9.

Quadro 5.9 – Unidades Ambulatoriais de Saúde Existentes

UNIDADES DE SAÚDE	ARACATI		ICAPUÍ		JAGUARUANA	
	PÚBLICO	PRIVADO	PÚBLICO	PRIVADO	PÚBLICO	PRIVADO
Posto	-	-	-	-	3	-
Centro	1	1	-	-	2	-
Policlínica	-	1	-	-	-	-
Amb. Unid Hospitalar Geral	-	1	1	-	1	-
Outros Prontos Socorros	1	-	-	-	-	-
Unidade Mista	1	-	-	-	-	-
Clínica Especializada	-	1	-	-	-	-
Núcleo de Atenção Psicossocial	1	-	-	-	-	-
Outros Serv. Aux.de Diagnose e Terapia	-	1	-	-	-	-
Ambulatório de Ent.Sindical	-	2	-	-	-	1
Unidade de Saúde da Família	6	-	3	-	3	-
Clínica Odontológica	-	-	1	-	1	-
TOTAL	10	7	5	-	10	1

ANO BASE = 1998

FONTE: SESA- SIAs/SUS

Predominam em todos os municípios as unidades públicas de saúde e, entre estas, as Unidades do Programa Saúde da Família, Centros e Postos de Saúde. A rede privada é toda ela prestadora de serviços ao Sistema Único de Saúde - SUS, garantindo dessa forma maior acesso a estes serviços na Área. O número de hospitais existentes é baixo, sendo apenas um em Aracati e dois em Jaguaruana, representando que os três municípios possuíam em 1995, segundo dados do IPLANCE, um total de 149 leitos hospitalares, distribuídos da seguinte forma: 28,19% leitos de unidade mista, 71,81%

leitos hospitalares, sendo desses 73 em Aracati e 34 em Jaguaruana, e assim como os leitos, o número de profissionais de saúde residentes na área era insuficiente em 1994, sendo em grande parte coberto o déficit pelo programa Agentes de Saúde que em 1997 tinha em cadastro mais de 22.000 famílias nos municípios em referência.

Entre as doenças graves de maior acometimento na população local, incluem-se hanseníase, tuberculose, AIDS, dengue, meningite e hepatite viral, dentre outras menos graves, segundo o SESA sobre dados de 1997.

As entidades de caráter associativo de comunidades (urbanas e rurais) e de grupos de produção, bem como organizações não-governamentais de caráter filantrópico, sindicatos e federações de associações e representações de classe, são existentes nos três municípios estudados (Gráfico 5.9).

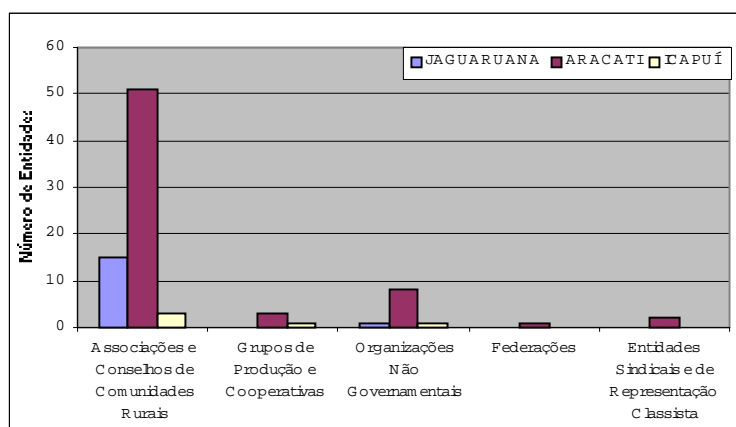


Gráfico 5.9 – Associativismo

A proliferação de entidades de caráter associativo reflete, de um lado, o desenvolvimento da consciência de cidadania e, de outro, a luta pela organização autônoma das comunidades, com o objetivo de transformar as suas realidades sociais. São iniciativas locais, originadas do desejo de união de todos, tendo por base uma expectativa de reconhecimento de direitos de cidadania. A crescente organização da sociedade civil, especialmente a de caráter comunitário (rural e urbana), tem raiz na reação dos setores populares ao sistema de exclusão vigente. Por esta razão, o traço mais marcante dessas organizações é a função reivindicatória fundada no objetivo associativo e na ação solidária.

5.4.6 - Economia

A População Economicamente Ativa (PEA) foi registrada para os municípios de Aracati e Jaguaruana nos censos do IBGE, não havendo informações a respeito da PEA de Icapuí, criado em 1985. Nesses 20 anos, a PEA teve um incremento muito expressivo em Jaguaruana (+ de 300%) e em Aracati (+ de 68%). A distribuição da PEA segundo os setores de atividades revela uma forte redução dessa população no setor primário, sobretudo em Jaguaruana. De modo contrário, a PEA do setor secundário apresentou incremento significativo nos dois municípios, especialmente Jaguaruana. É neste município que ocorre também um maior incremento da PEA no setor terciário. Os dados sobre a evolução da PEA indicam que está havendo transferência dessa população, do setor primário (rural) para os setores secundário e terciário (urbanos).

Constituído de atividades agropecuárias, extrativistas e pesqueiros, o setor primário ainda representa um importante papel no cenário econômico nos municípios da área de influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí. É principalmente ele que mantém 44%, 62,7% e 54,7%, respectivamente, das populações rurais de Aracati, Icapuí e Jaguaruana. Predominam os itens lavoura, pecuária e pesca.

Os anos de 1995 e 1996 registraram queda na produção agropecuária, possivelmente decorrente da redução da área colhida e do rebanho para a grande parte das culturas agrícolas e das atividades pecuárias. As razões são as mais diversas mas, em geral, as dificuldades climáticas, o difícil acesso à água para a produção, o custo dos insumos, o custo do dinheiro, entre outros fatores, concorreram para os resultados constatados.

A pecuária tem grande importância em toda a área do Baixo Jaguaribe e, em menor escala, no litoral, que correspondente à área de Influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, nos municípios de Aracati e Icapuí. Mesmo assim, os dados do IPLANCE, através do Anuário Estatístico do

Ceará 1995/1996, relatam a presença de efetivos, bovinos, suínos, caprinos, ovinos, eqüinos, asininos, muares e aves.

A pesca marinha evidentemente se dá em Aracati e Icapuí que são municípios litorâneos, sendo fonte significativa de geração de emprego e renda para suas populações. Houve queda de produção em Aracati no ano de 1994 e aumento em Icapuí, no mesmo ano, distanciando os dois municípios em termos de produção de pescado. A diminuição na quantidade de pescado foi sensível a variação no percentual de participação da pesca local no Estado, havendo uma diminuição na ordem de 2,64 pontos percentuais na correlação, significando que os fatores locais foram decisivamente influentes no decréscimo, uma vez que a produção estadual cresceu.

O parque industrial nos municípios da área de Influência do Eixo, mantêm todos os estabelecimentos em forma de pequeno e médio porte e pouco representativos na industrial estadual como um todo, com exceção do segmento produtivo de redes e tecelagem em Jaguaruana. O conjunto das indústrias existentes, distribuem-se pelos seguintes gêneros produtivos: bebidas; construção civil; editorial e gráfica; extração mineral; madeira; minerais não metálicos; perfumaria, sabões e velas; alimentícias; têxtil; vestuário e calçados. O gênero têxtil concentra 59,6% do total de indústrias existentes na área, todas elas em Jaguaruana, onde há um pólo de produção de redes e derivados, constituído por pequenas e médias indústrias locais. As indústrias alimentícias, juntamente com as de bebidas, respondem por 14,5% do número total de empresas industriais na área, perfazendo 74,1% os três gêneros acima referidos.

A atividade comercial nos municípios da Área do Eixo está presente sob duas modalidades: atacadista e varejista. O comércio atacadista, com menor número de estabelecimentos que o varejista, tem em Aracati a sua maior concentração. Entre 1993 e 1995 o número de estabelecimentos atacadistas diminuiu em Aracati e Jaguaruana, tendo dobrado o seu número em Icapuí em 1995. Quanto ao comércio varejista, ocorreu aumento do número de estabelecimentos em todos os municípios.

Além desses números oficiais, os municípios, tem apresentado crescimento no setor terciário através dos serviços, que ampliam-se a cada ano, com destaque para os empreendimentos turísticos que ora assentam-se no litoral, beneficiando Aracati e Icapuí,

principalmente o primeiro, através da localidade de Canoa Quebrada e do Complexo Turístico Porto Canoa.

Além desses segmentos, todas as cidades contam com agências bancárias, serviços de hotelaria, bares, restaurantes e uma variada gama de segmentos associados.

5.4.7 - Caracterização Local

O levantamento para caracterização sócio-econômica local, foi efetivado durante um período de um mês, abrangendo 130 domicílios, representantes de um universo de 1.170 famílias residentes nas áreas passíveis de intervenção e conseqüente impacto, através das obras previstas. Foram utilizados questionários, aplicados sob forma de entrevista, abrangendo, dentre outros, os seguintes aspectos: características do núcleo familiar, ocupação, níveis de renda, vocações, acesso a equipamentos e serviços, condições de moradia e capacitação da população. O modelo completo do questionário aplicado encontra-se no Volume 1-C ANEXOS desse EIA – RIMA.

Os dados, apresentados aqui resumidamente, permitem analisar e configurar a situação de existência dessas famílias: como vivem, alternativas de sobrevivência, condições de infra-estrutura, anseios e potencialidades a serem consideradas, quando da viabilização do projeto.

Basicamente não há segregação possível entre a evolução histórica dos municípios de Aracati, Icapuí e Jaguaruana e a zona onde se instalará o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí. A diferenciação possível se faz no período mais recente, quando instalaram-se na zona empreendimentos particulares, como a MAISA, JAISA e a COPAN, situada mais ao norte, que visavam o aproveitamento agrícola das terras por irrigação, e a evolução de algumas dessas glebas de terras para assentamentos de famílias pelo programa de reforma agrária brasileiro, como da antiga fazenda Queimadas, que atualmente recebe o P. A. Campos Verdes, organizado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA e o P. A. Bela Vista, sendo que ambos serão beneficiários do traçado do sistema de canalização das águas do rio Jaguaribe e certamente também as utilizarão para prática de irrigação.

Assim, com o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, a história da evolução humana na região passará por uma nova perspectiva, provavelmente permitindo o desenvolvimento dos habitantes locais, em relação às antigas práticas agrícolas de subsistência, quer seja através do cultivo próprio de uma terra, quer seja como funcionário direto ou indireto de uma das empresas que também serão beneficiadas pela possibilidade de aquisição de água e seu uso em irrigação.

O significativo percentual de chefes de famílias do sexo masculino é uma realidade constatada na área de estudo. A média percentual de lares chefiados por homens na área como um todo é de 87,7 %, revelando o caráter tradicional do modelo de sociedade centrada no pai como o cabeça de casal e mantenedor da família. Às mães cabem, sobretudo, tarefas domésticas, sendo de apenas 9,2 % aquelas a quem cabe a função de chefe de família. Igualmente insignificante é o percentual de filhos arrimos de família (3,1%).

As famílias são formadas, em média, por 4,2 pessoas. Esse número tem uma mínima elevação (4,26) quando referido ao “número de pessoas morando na casa”. Isso demonstra que é pouco significativo o fenômeno da co-habitação na área objeto de estudo.

Dos 130 domicílios entrevistados, somente em seis foi registrada a existência de mais de uma família residindo na mesma casa, sendo que em cinco delas moram duas famílias enquanto na outra habitam três famílias. Esse dado também está próximo ao número médio de 4,4 pessoas por domicílio referente à população total dos três municípios apresentada na caracterização regional.

No que se refere à faixa etária das populações da área pesquisada, observa-se que, de um modo geral, mais da metade tem até 30 anos, sendo: 60,8% na região de Aracati; 51,0% em Icapuí e, de forma mais acentuada em Jaguaruana, que concentra 64,5% de sua população nessa faixa, o que confirma a concentração de uma população jovem e de maioria masculina (52,5%) nesta área. Esse dado é significativo sobretudo, se for levado em consideração o percentual de jovens nos estudos de 1^o nível em relação às pessoas acima de 50 anos. Percentualmente, na Área de Influência Direta os indivíduos com mais de 50 anos representam 19,2% do universo populacional pesquisado. Ratifica-

se, igualmente, o levantamento sócio-econômico realizado através de pesquisa indireta, que aponta a população potencialmente ativa (entre 10 e 69 anos) de 70,1% em Aracati, 69,8% em Icapuí e 69,0% em Jaguaruana.

Quanto à composição por sexo, predominam os indivíduos do sexo masculino em Aracati e Jaguaruana, estando esta distribuição equilibrada em Icapuí.

Quase a metade dos chefes de família pesquisados em Aracati (49,2%) é natural da localidade onde morava na data de realização da pesquisa; 8,9% são oriundos de diferentes localidades do próprio município de Aracati; 12,0% dos entrevistados são originários de localidades dos municípios de Jaguaruana e Icapuí; portanto, 70,1% dos chefes de família entrevistados são naturais da própria região. Migrantes do vizinho Estado do Rio Grande do Norte participam com 14,9% da população da amostra e o Estado da Paraíba com 1,5%, o que confirma fluxos migratórios interestaduais para a área, constatados no levantamento regional.

A área em estudo aponta uma baixa tendência à mobilidade espacial da população, o que denota o enraizamento e a identificação dos moradores com a região em apreço.

Em Aracati, de 129 homens entrevistados com idades a partir de 21 anos, 32 são analfabetos, representando um índice de 24,81%. No que se refere ao 1º grau, 53 possuem 1º grau incompleto e apenas 03 possuem o curso completo, na faixa de 21 a 40 anos. Constata-se, igualmente que, apenas 2 dos entrevistados na faixa etária de 15 a 20 anos possuem 2º grau incompleto e não há nenhum registro de indivíduos com 2º grau completo ou nível superior na área pesquisada correspondente a esse município.

Entre as 105 mulheres entrevistadas em Aracati 19 analfabetas a partir de 07 anos, representando um percentual de 18,1% nessas condições; 60 apresentam o 1º grau incompleto; nenhuma possui o 1º grau completo; apenas uma das entrevistadas possui 2º grau incompleto e 2 terminaram o 2º grau; semelhante à população masculina entrevistada, não há registro de mulheres com nível superior.

Em Icapuí, foram entrevistados 101 homens e 87 mulheres. Entre os homens, são 29 analfabetos a partir de 07 anos, representando 28,7%; 28 têm 1º grau incompleto, representando 27,7%; somente 06 têm 1º grau completo; 4% (4 pessoas) possuem 2º grau incompleto e há apenas um registro de pessoa com 2º grau completo.

Com relação às mulheres, a partir dos 07 anos, 19,5% são analfabetas; 48,3% possuem 1º grau incompleto, sendo que 6,9% concluíram o 1º grau. O mesmo percentual, 6,90 %, não terminou o 2º grau e 1 pessoa apenas concluiu o 2º grau. Aqui, também, não há registro de pessoas com terceiro grau.

Na área correspondente ao município de Jaguaruana, dos 35 homens que informaram, 19 são analfabetos, a partir de 07 anos de idade, representando um percentual de 54,3%. Com relação ao 1º grau, 25,7% não o concluíram; apenas uma pessoa tem 1º grau completo, representando 2,9%. Duas pessoas possuem o 2º grau incompleto (5,7%) e também aqui não se registra nenhum concludente dos níveis 2º grau e superior.

No tocante às mulheres, foram entrevistadas 32, sendo que 25% são analfabetas, 62,5 % são alfabetizadas ou com 1º grau incompleto e apenas uma cursou o 2º grau.

Os dados colhidos revelam que a quase totalidade das crianças e adolescentes em idade escolar estão matriculados nas escolas da região. Nos três municípios foi detectado apenas um caso, entre as 81 crianças e adolescentes da amostra, em que um adolescente na faixa etária de 11 a 17 anos não estava matriculado, no trecho correspondente a Jaguaruana, justificado pela falta de transporte que o conduza à escola mais próxima. Essas informações estão provavelmente relacionadas à campanha “toda criança na escola”, desenvolvida no início de 1998, onde o engajamento dos municípios buscou garantir 100% das crianças e adolescentes em idade escolar realmente matriculados e freqüentando as aulas.

A presença de equipamentos de saúde na área de estudo remonta apenas a cinco unidades, sendo 3 em Aracati e uma em Jaguaruana e Icapuí, mesmo assim, a existência de unidades de saúde nas localidades pesquisadas é um bom indicador da acessibilidade física dos indivíduos à serviços de saúde pública; por outro lado,

localidades onde as unidades de saúde não existem, indicam uma maior dificuldade de acesso à saúde por parte da população local. Ressalta-se, ainda, que não foi registrada a existência de nenhum consultório odontológico.

Observa-se pela frequência com que são citadas pelos entrevistados, a presença mais efetiva de agentes de saúde na área pesquisada. Trata-se de profissionais que respondem pelo trabalho informativo e preventivo na área de saúde, o que dá a esta uma maior proximidade com o cotidiano das pessoas.

Entre as principais doenças apontadas pelos moradores da área; na população de 0 a 4 anos, preponderam as diarreias e vômitos, que os habitantes atribuem como causas de “fraqueza” nas crianças; a desnutrição foi uma causa apontada como integrante desse quadro. Isto indica, por um lado, a falta de alimentação adequada e rica em vitaminas e sais minerais, que garanta o desenvolvimento sadio e o reforço imunológico das crianças e, por outro, a falta de acompanhamento médico sistemático e de condições de saneamento básico local. Um grande número de doenças nesse grupo etário está relacionado com aquelas mais comuns na 1^a infância: cachumba, catapora, coqueluche e sarampo. Os problemas respiratórios também aparecem com frequência nessa idade. As cáries dentárias foram precocemente apontadas nesse grupo populacional. As crianças da faixa etária seguinte (5 a 10 anos) são mais frequentemente atingidas por gripes e resfriados, verminoses, pediculose (piolhos), diarreias/vômitos, doenças do ouvido, nariz e garganta e cáries dentárias. Entre os moradores de 11 a 17 anos há uma elevada ocorrência de gripes e resfriados, verminoses, diarreias/vômitos e cáries dentárias. Este dados continuam a indicar a precariedade da alimentação, da assistência básica de saúde e da falta de saneamento a essas populações. Note-se que aspectos relacionados com a higiene pessoal, como a pediculose (piolhos) tem elevada incidência nesse grupo etário, assim como doenças imuno-previníveis. Os adultos acima de 18 anos apresentam elevados registros de cáries dentárias, diarreias e vômitos, verminoses, pediculose, além de doenças como o sarampo, catapora, coqueluche e cachumba, que deveriam ter sido prevenidas na primeira infância. Em menor escala aparecem os problemas respiratórios e os relacionados às doenças cardiológicas. Inflamações ginecológicas atingem unicamente as pessoas maiores de 18 anos, assim como doenças venéreas.

A ocorrência de óbitos em menores de 1 ano, conforme os dados colhidos, indicam a ocorrência de diarreia, desidratação, fraqueza, fome e desnutrição são as principais causas de óbitos nesse grupo etário apontadas pelos entrevistados. Os dados sobre as causas de óbitos em crianças de 1 a 4 anos, indicam que em Aracati as causas não foram informadas pela maioria das famílias; em Icapuí a falta de informações das causas de mortes nesse grupo etário foi preponderante; em Jaguaruana, a única família a informar apontou a 'fraqueza' como a causa de morte de criança nessa faixa etária. Doenças do coração, diabetes e velhice são as principais causas de mortes apontadas no grupo etário acima de 17 anos.

A maioria esmagadora dos lares (80,8%) na área pesquisada, usam a queima do lixo no quintal como solução para o destino dos resíduos sólidos. A coleta domiciliar do lixo é inexpressiva (6,9%). As entrevistas mostram que 100% dos domicílios da área pesquisada não estão ligados à rede de água ou esgoto. Estes dados vêm confirmar informações anteriores sobre doenças nas famílias, especialmente as de veiculação hídrica.

As fontes de abastecimento d'água mais utilizadas são a cacimba particular, o poço particular (com ou sem bomba), o chafariz público e o poço ou cacimba do vizinho. Somente uma família informou que compra água para o abastecimento familiar, sendo reduzidíssimo o número de famílias abastecidas por carro-pipa.

A situação referente ao emprego, desemprego e estudo, segundo sexo e idade, foi retratada nas entrevistas e dos 232 homens habitantes da área que responderam ao item, 135 trabalham, representando 58,2% dessa população; 12,5% encontram-se desempregados e 29,3% estudam. Entre as mulheres, de um total de 143 respondentes: 40 trabalham, significando 27,8% do total, enquanto que 27 estão desempregadas, (correspondendo a 18,9%). As restantes, 76 mulheres (53,2%) estudam. Estes dados mostram que mais da metade dos homens do universo pesquisado trabalham; porém, a taxa de desemprego encontrada na área é muito elevada nessa população. Observe-se que menos de 1/3 da população masculina está estudando, parcela que é predominantemente constituída de crianças e jovens na faixa de 6 a 17 anos; vale destacar que a população acima de 31 anos não estuda mais. Quanto à população feminina, o índice de desemprego é mais elevado que o da população masculina.

Nos trechos correspondentes ao município de Aracati, 80,3% dos homens e 39,1% das mulheres, dedicam-se à agricultura. A pesquisa detectou trabalho infantil na faixa de 7 a 14 anos (1,5%) e revelou que 78,8% da força de trabalho agrícola situa-se na faixa de 18 anos em diante. As demais atividades ligadas ao setor primário absorvem um percentual insignificante de mão-de-obra em Aracati; o comércio ocupa 6,1% da população masculina trabalhadora na faixa de 18 a 30 anos e 12,1% na prestação de serviços. No que se relaciona a ocupação da mão-de-obra feminina no setor primário, constatou-se que nenhuma mulher em Aracati trabalha na pecuária, no extrativismo ou na pesca, sendo 39,1% o percentual das que estão na agricultura, principalmente a partir dos 31 anos; o setor de prestação de serviços, é o grande absorvedor da mão-de-obra feminina em Aracati (52,2%).

No trecho correspondente ao município de Icapuí, sobressaem as atividades de agricultura para a força de trabalho masculina (65,2%) e, em menor escala, o comércio (18,2%) e a pesca (12,1%). Uma atividade relevante para as mulheres neste trecho é a relacionada com o setor terciário (comércio e a prestação de serviços), que juntos absorvem 61,5% da força de trabalho feminina, cujo engajamento no mercado de trabalho ocorre tardiamente; a partir de 31 anos de idade.

Em Jaguaruana, observou-se que a agricultura é a atividade principal entre os homens pesquisados (80%), seguindo-se pecuária (13,3%) e, com menor expressão, o extrativismo (6,7%). A população feminina tem na agricultura sua grande fonte de emprego (58,3%), registrando-se baixa absorção dessa mão-de-obra na pecuária (8,3%) e na prestação de serviços (33,3%).

A região em estudo é ocupada em grande parte por proprietários de terra (56,6%), seguindo-se os meeiros (25,5%) e os posseiros (5,7%). Confirma-se na área a preponderância numérica de pequenos proprietários de terra e forte vocação para a agricultura (lavoura), atividade explorada por 97 dos 106 entrevistados, representando 91,5% do universo pesquisado. O dado ratifica a agricultura como atividade básica de toda a região e a potencialidade de utilização produtiva das terras ali existentes para esta atividade. A amostra relativa ao número de pessoas que dedicam-se à atividade de

comércio e serviços revelou-se pouco significativa, frente às demais atividades comentadas.

A renda familiar dos entrevistados varia entre “menos de ¼ a 2 salários mínimos” e apenas 6,7% percebem “mais de 8 salários mínimos”. A pobreza absoluta, isto é, indivíduos em situação de indigência (até 1 salário mínimo de renda mensal) atinge a 39,2% da população pesquisada, mais de 1/3 da população total. Entre 1 e 2 salários mínimos, situa-se 21,5% da população da área de influência direta. Esses dados indicam a existência de um volume significativo de população pauperizada e uma perversa distribuição de renda na Área de Influência Direta, requerendo iniciativas que venham diversificar as alternativas de trabalho e incrementar os níveis de renda existentes.

A grande maioria dos entrevistados possui casa própria, sendo 97,0% em Aracati; 91,3% em Icapuí e 64,7% em Jaguaruana, confirmando a tendência observada no meio rural de pequenos proprietários de lotes de terra construir - eles mesmos - suas moradias. Em nenhum dos três trechos pesquisados foi constatada a condição de inquilino, havendo um significativo percentual de moradores em casa cedida, no trecho correspondente a Jaguaruana, no qual se encontram as grandes fazendas, cujos proprietários cedem casas para os moradores e suas respectivas famílias ali poderem viver e trabalhar.

As moradias de padrão rural têm em sua maioria 4 ou mais cômodos, totalizando 79,1% das residências pesquisadas, normalmente, observa-se a seguinte configuração: sala, 2 quartos, cozinha, banheiro (geralmente contíguo ou externo).

Para acesso à energia elétrica, no trecho correspondente ao município de Aracati, somente 28,4% das residências não se encontram ligadas à rede de energia elétrica, sendo menor o percentual de casas não servidas por este serviço em Icapuí (15,2%). Em Jaguaruana, face às condições anteriormente mencionadas, apresentando sobretudo uma característica de casas esparsas, muitas vezes não pertencente ao morador, nenhum dos entrevistados dispunha de energia elétrica no domicílio.

Embora Aracati seja o município mais bem servido quanto a equipamentos e instituições, uma vez que apresenta registro em quase todos os itens pesquisados, ainda

é deficitário em alguns setores fundamentais, sobretudo os relacionados à educação e saúde. A inexistência de escolas de 2^o grau, ensino supletivo, cursos profissionalizantes e a baixa oferta de programas de alfabetização de adultos, vêm confirmar as poucas oportunidades educacionais ofertadas à população local visando eliminar ou reduzir o despreparo da força de trabalho, para uma inserção competitiva no mercado de trabalho. Da mesma forma, a inexistência de hospitais/ maternidades e a pouca oferta de creches denotam a pouca atenção à assistência materno-infantil na área objeto de estudo. Deve ser ressaltado, no entanto, que percentual significativo da população (59,7%) tem acesso a postos/centros de saúde, um tipo de unidade de saúde que presta serviços básicos à população.

Quanto aos serviços, constata-se um grau elevado de cobertura e de eficiência dos setores de transporte, telefonia e comércio. Merece registro a inexistência de bancos e de feiras livres, numa área em que a agricultura é atividade primordial – o que reflete uma reduzida dinâmica interna de trocas e a não formação de núcleos urbanos produtivos, definidos e estruturados, capazes de garantir a auto-sustentabilidade da área. Por outro lado, os habitantes da região citam “Associação / Conselho Comunitário” com boa frequência (69,1%), podendo indicar uma presença ativa desses movimentos na área estudada. O item emprego, curiosamente, aparece com expressividade (61,2%), denotando um relativo nível de satisfação com a empregabilidade existente.

Em Icapuí, merecem destaque: pré-escola e ensino fundamental; lazer e templos religiosos, enquanto equipamentos/serviços apropriados pelos habitantes. Registra-se um razoável acesso (23,9%) a equipamentos de saúde. Constata-se a inexistência generalizada de outros equipamentos e serviços fundamentais para melhorar a qualidade de vida da população.

Ainda na área de abrangência do município de Icapuí, ressaltam-se o setor de transporte (85,1%), o associativismo (78,6%), bem como as festas de caráter religioso (58,7%) e culturais (37%). São considerados relativamente de bom acesso à população os serviços de comércio e telefonia. Apesar do forte associativismo, a região se ressentida da falta de cooperativas de produção e sindicatos. Também inexistem serviços importantes para a sedimentação de núcleos urbanos autônomos, como bancos, feiras,

delegacia, capazes de suprir e dinamizar a economia local. A expectativa de empregabilidade nessa área é pouco observada.

No trecho correspondente ao território de Jaguaruana, observou-se um reduzido conhecimento e acesso aos poucos serviços considerados existentes pelos entrevistados.

Constata-se, assim, a forte precariedade relativa à existência de instituições e serviços fundamentais, o que vem corroborar os índices identificados no que concerne à baixa escolaridade, baixa qualificação, inclusive em relação aos anseios, que permitam uma transformação da situação vigente.

Os dados colhidos são compatíveis com um cenário de extrema precariedade de condições de vida e de difícil acesso a serviços básicos na Área de Influência Direta-trecho Jaguaruana. Somente merecem registro – e mesmo assim de forma pouco significativa – os itens “associação / conselho comunitário” (29,4%) e “emprego” (23,5%). Esses dados indicam uma localização espacial pulverizada de núcleos habitacionais e o conseqüente isolamento entre as comunidades.

6 - PROGNÓSTICO

6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para elaboração de um prognóstico sobre a evolução da área do estudo, deve-se fazer conjunturas sobre a sua evolução ambiental mediante as intervenções geradas pela implantação e operação do empreendimento, e sobre a evolução ambiental da área sem as intervenções do empreendimento. Qualquer que seja o uso futuro da área, alterações nos parâmetros ambientais atualmente registrados irão ocorrer, uma vez que atividades antrópicas já encontram-se estabelecidas nas áreas de entorno do empreendimento, desde o vale do rio Jaguaribe, até o vale do córrego da Mata Fresca, passando pelas faixas de topo da Chapada do Apodi, embora nessas com menor intensidade, sendo que o caráter e a magnitude destas alterações irá depender, do tipo de interferência imposta, bem como dos métodos de exploração dos recursos existentes, e das tecnologias a serem adotadas nos processos produtivos.

A conotação do prognóstico aqui consignado, leva em consideração as informações e dados levantados no diagnóstico ambiental, e considerava a existência de duas situações distintas para evolução da área em estudo, representadas pela comparação de implantação ou não das obras do eixo de integração Jaguaribe Icapuí, e dos sistemas de irrigação que dele serão vinculados.

A qualidade ambiental da área, envolve as caracterizações dos meios físico, biótico e antrópico da área de influência direta do empreendimento, e estas são muito variáveis quando se passa de um meio à outro. É também muito importante diferenciar qualidade de quantidade, pois na primeira, que é objeto atual de descrição, envolvem-se aspectos pessoais, que não podem ser valorados, sendo intrínsecos à equipe de execução deste relatório de impacto ambiental. Assim sendo, fica menos preciso o entendimento, por futuros leitores, do que venha a ser caracterizado como alta ou baixa qualidade ambiental, e no sentido de tentar superar essa condição, estipula-se aqui, que uma alta qualidade ambiental será sempre aquela que mais se aproximar de um ambiente em que a dinâmica da natureza possa estar expressa sem a interferência de atividades econômicas humanas, mesmo que o homem também seja parte dessa mesma natureza. Mas a natureza econômica das atividades por ele desenvolvidas, visam não apenas sua

sobrevivência, como os demais elementos do meio, mas a busca do lucro e da acumulação, que em termos finais são os causadores da degradação ambiental.

6.2 - PROGNÓSTICO COM A IMPLANTAÇÃO DO EIXO

Definir o prognóstico da área do empreendimento não é tarefa das mais simples, e embora esteja aqui realizada, caberiam em sua disposição inúmeras outras formas de entendimento em relação ao que poderá vir a ser aquele ambiente no futuro. Em vista disso, a natureza de qualquer prognóstico passa pelo subjetivo da equipe que o descrever, já que a dinâmica de evolução de um ambiente tornou-se facilmente modificável pelo domínio da tecnologia e a disponibilidade de recursos financeiros pelos seres dominantes do planeta, no caso, nós os próprios homens.

A busca pela qualidade de vida e a preocupação com o equilíbrio ecológico, tem levado não só os organismos governamentais, mas também a sociedade de maneira geral, a exigir a garantia da atenuação de efeitos negativos ou mesmo a compensação ambiental de tais efeitos durante a implantação e operação dos novos empreendimentos a serem instalados, o que deverá permitir uma relação pacífica entre empreendedores e sociedade, contudo, as alterações ambientais existirão, ressaltando-se que a criticidade dos efeitos negativos será diminuída pela adoção de medidas mitigadoras. Ao nível de benefícios, os efeitos serão mais atuante sobre o meio antrópico, pois todas as intervenções a serem geradas, visam em primeiro plano ofertar melhores condições de vida á população, através da produção agrícola e geração de empregos, e em segundo incrementar os setores produtivos e multiplicar rendas, o que trará benefícios para a população da região, refletindo em melhoria da qualidade de vida, pela aquisição de estabilidade econômica.

A evolução da qualidade ambiental futura da área de implantação do eixo, se dará em função não só da utilização da área de influência direta do sítio estudado, mas também do uso e ocupação do solo das áreas de entorno, de forma que para se fazer uma previsão do diagnóstico ambiental futuro da área, deve-se tomar também como pressuposto o programa de outras ações para o crescimento econômico da região como um todo, os investimentos governamentais em infra-estrutura e os incentivos a instalação de irrigação no vale da Mata Fresca.

A qualidade ambiental da área sob a intervenção do empreendimento, começará a sofrer alterações já durante a sua fase de implantação, pois a vegetação será removida na grande maioria da área, gerando prejuízo para a fauna e perda do potencial florístico; as feições morfológicas serão alteradas pela execução dos corte e aterros para adaptação do terreno a instalação da infra estrutura e; os processos geológicos ativos serão alterados; a paisagem será impactadas adversamente; e a qualidade do ar será alterada pela emissão de ruídos, gases e poeiras.

Inicialmente, em procedimentos rápidos e recorrentes, até a implantação do último campo irrigado, vastas áreas serão desmatadas e os solos alterados em suas características físicas, da mesma forma que a morfologia, pelos diversos aterramentos e aplainamentos necessários para implantação de estradas, plataformas, dutos, canalizações e estabelecimentos. Como esses processos se dão muito rapidamente, a fauna não atinge condições de adaptação a perece no local, ou migra rapidamente e em grande quantidade para as áreas contíguas, incrementando o acirramento da busca pela sobrevivência nesse novo local, o que deverá acarretar novas perdas de espécies.

Durante a fase de operação, as maiores impactâncias irreversíveis devem dar-se em função do anteparo à migração de animais terrestres, mesmo com a implantação de passagens de fauna ao longo das adutoras. Todos os demais impactos prognosticáveis poderão ser reversíveis, tanto em função do controle e monitoramento, quanto em função do aprendizado operacional, em respeito à sanidade do meio e à legislação.

Pela implantação dos campos de irrigação no vale do córrego da Mata Fresca, é de se esperar que esse sistema hídrico seja o dissipador das cargas de efluentes e que elevem-se os níveis de poluição, e que as concentrações desses poluentes dirijam-se ao manguezal e ao oceano. É de se esperar também que, acidentalmente, ou não, ocorram infiltrações de efluentes ao subsolo, contaminando aquíferos, já que os solos locais são altamente permeáveis e porosos.

É de se esperar também que a gerência ambiental do sistema, com o decorrer dos anos, venha a possuir necessidades de controlares melhor suas emissões, seguindo recomendações das auditorias ambientais, dadas as grandes possibilidades de

comercialização de produtos com diversos países, que adotam normas rígidas de manutenção da qualidade ambiental, fazendo também com que essas normas venham a ser seguidas por empresas neles instaladas, e que estas empresas exijam o mesmo daquelas outras com quem comercializam, assim, é muito previsível que no futuro, as áreas irrigadas ao longo do eixo, venham a cumprir as normas ISO (International Organization for Standardization), da série 14.000, que guardam respeito ambiental em relação às atividades produtivas.

A série ISO 14.000, trata da qualidade em relação ao meio ambiente, e nesta a principal função é a tentativa de garantir a condição de menor impacto possível, respeitando os limites da busca da sustentabilidade, denotando o respeito, além do ambiente presente e dos não humanos, aos elementos não representados das gerações futuras. Em termos normativos, a série 14.000, ainda compreende poucos adeptos no planeta, pois seus custos de implantação são elevados. Neste caso, cabe aos consumidores exercer pressões no sentido de forçar as empresas a aderirem e manterem as normas como padrão, em função de benefícios, muitas vezes até intangíveis, como melhoria na imagem das empresas ou comunidades produtoras, levando conseqüentemente, a uma maior aceitação no mercado.

Em síntese, um prognóstico sobre a região do empreendimento, tomando-se como referência as condições atuais de desenvolvimento, revela o seguinte:

- ✓ Haverá aumento na oferta de alimentos;
- ✓ A paisagem sofrerá alterações em seus aspectos físicos e biológicos;
- ✓ Ocorrerá o manejo dos recursos naturais para locação de infra-estrutura e para instalação de sistemas de irrigação;
- ✓ Dada a conscientização atual pela exigência de qualidade ambiental, o uso e ocupação do solo se dará de forma racional e planejada;
- ✓ Considerando-se que os sistemas de irrigação a serem implantados serão potencialmente geradores de efluentes, pode-se chegar à poluição das

águas e do solo com derivados de defensivos agrícolas e fertilizantes. Nestes locais deverão ser realizados controles e monitoramentos, o que impedirá ou minimizará os efeitos adversos da contaminação;

- ✓ Com a implantação e operação dos sistemas de irrigação derivados do eixo, a região será beneficiada com a oferta de empregos, crescimento do comércio, incremento dos setores produtivos e aumento de renda circulante, geração de impostos e taxas para o poder público, e tudo isso refletirá em crescimento econômico dos estado.

6.3 - PROGNÓSTICO SEM A IMPLANTAÇÃO DO EIXO

Sem a implantação do eixo a área continuaria em sua evolução anterior, marcada pelas presenças de áreas rurais com baixa densidade demográfica, ligadas à agricultura em dependência da distribuição da pluviometria com pequenas áreas de irrigação através da captação em poços tubulares, mas onde a cobertura vegetal estaria mantida, embora tendente a ampliar-se na categoria antrópica, principalmente pela possível ampliação de cultivo de frutíferas. Como todo esse processo seria implantado paulatinamente, a fauna contaria com uma grande quantidade de tempo para adaptar-se ou migrar para áreas contíguas, sendo mínimas as perdas de elementos. Nessa situação, os solos não perderiam sua permeabilidade e as possibilidades de contaminação dos aquíferos seriam bem reduzidas, do mesmo modo que em relação ao ar atmosférico e aos recursos hídricos superficiais, principalmente do córrego da Mata Fresca.

Em relação à população, as perspectivas de ocupação se manteriam nos baixos níveis atuais, prejudicando o desenvolvimento familiar, com desdobramentos nos campos da educação e da saúde.

7 - IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

7.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Visando atender ao marco conceitual e à legislação pertinente, com destaque para o Termo de Referência SEMACE n.º 35/98, a avaliação dos impactos ambientais aqui considerada, fez a avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis na área de influência funcional do Projeto de Engenharia das Obras de Integração do Eixo Jaguaribe – Icapuí, em duas fases.

A primeira fase apresentou os métodos da avaliação dos impactos ambientais, e compreendeu as seguintes etapas:

- i. Identificação de todas as ações do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, e, identificação dos componentes do sistema ambiental da área de influência do estudo;
- ii. Identificação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelas ações do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí sobre o ambiente.

A primeira fase da avaliação poderá ser observada na íntegra no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) volume I-A-4, sendo aqui, nesse RIMA, apresentada em resumo.

A segunda fase, compreende os resultados e lhes faz uma análise dos impactos ambientais apresentados na primeira fase, e compreende as seguintes etapas:

- a) Avaliação matricial dos impactos ambientais (ver no Volume III – ANEXOS ao EIA-RIMA)
- b) Descrição e caracterização dos impactos ambientais identificados ou previsíveis (ver Estudo de Impacto Ambiental (EIA) volume I-A-4)
- c) Avaliação dos Impactos Ambientais

7.2 - RESUMO METODOLÓGICO

Inicialmente foram identificadas as ações do empreendimento e os componentes do sistema ambiental, sendo as ações definidas adequadamente. À partir das listagens, foi empregado o método de análise matricial (matriz de correlação "causa x efeito"), desenvolvido para as condições brasileiras desde os originais de Leopold et. al. (1971).

Para descrição dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelo empreendimento Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí sobre o sistema ambiental, foram então utilizados os valores apostos nas células da matriz de correlação “causa x efeito”. Cada impacto identificado foi enunciado e comentado, fazendo-se referência a sua localização na matriz. Esta descrição apresentou ainda, em paralelo uma listagem quanto a caracterização dos efeitos gerados de forma que para cada impacto comentado, foi representada a caracterização do impacto, segundo os seguintes parâmetros: Caráter, Magnitude, Importância, Duração, Temporalidade, Ordem, Danos e Escala.

7.3 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

O modelo matricial empregado para a área de influência funcional do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí contempla 1.430 possibilidades de análise de impactos ambientais, das quais apenas 354 foram consideradas impactantes, das quais 12 identificam-se como indefinidas quanto ao atributo caráter.

Dos 354 impactos identificados ou previsíveis para a área de influência funcional do empreendimento, 211 (ou 59,6%) são de caráter benéfico, enquanto 131 (ou 37%) são de caráter adverso, ficando os 12 impactos indefinidos restantes relacionados a 3,4% do total. Quanto ao atributo magnitude os impactos distribuem-se em 255 (ou 74,6%) de pequena magnitude, 62 (ou 18,1%) de média, e 25 (ou 7,3%) são impactos de grande magnitude. Ainda desses impactos, com relação ao atributo importância, 238 (ou 69,6%) são impactos de importância não significativa, 31 (ou 9,1%) são impactos moderados, e 73 (ou 21,3%) são impactos de importância significativa. Já com referência ao atributo

duração observa-se que 154 ou (45%) são de curta duração, 29 (ou 8,5%) são de média, e 159 (ou 46,5%) são impactos de longa duração.

Considerando-se que na matriz foram utilizados quatro atributos com seus respectivos parâmetros de avaliação e sendo o atributo caráter o marco inicial de uma avaliação matricial de interação “causa x efeito”, completa essa análise um fluxograma de avaliação dos impactos ambientais analisados na matriz ([Quadro 7.1](#)). Este fluxograma permite mostrar a relação existente entre os atributos considerados. Dessa forma, tomando-se como base o percentual de impactos benéficos e adversos, nele tem-se a quantificação da relação existente entre os parâmetros de avaliação da magnitude, importância e duração dos impactos efetivamente identificados ou previsíveis.

A contabilização dos impactos ambientais da área de influência funcional dos empreendimentos mostram que 59,6% dos impactos são de caráter benéfico, enquanto 37% são de caráter adverso.

Dos 37% de impactos adversos, 26% são de pequena magnitude, sendo 17,8% de importância não significativa, distribuídos em 8,5% de curta duração 2,3% de média duração, e 7% de longa duração; 3,7% são de importância moderada, dos quais 0,3% são de curta duração e 3,4% são de média duração; e 4,5% são de importância significativa, distribuídos em 2% de curta duração 0,8% de média duração, e 1,7% de longa duração.

Os impactos adversos de média magnitude perfazem 6,2%, sendo assim distribuídos: 1,4% de importância não significativa, todos de longa duração, 2,3% de importância moderada, dos quais 1,4% são de curta duração, 0,3% são de média duração e os outros 1,7% são de longa duração; e 2,5% de importância significativa, distribuídos em 0,3% de curta duração 0,3% de média duração, e 2,8% de longa duração.

Já os impactos adversos de grande magnitude somam-se 4,8%, sendo estes compostos por 0,8% de importância não significativa e longa duração; 0,6% de importância moderada, distribuídos entre 0,3% de média duração e 0,3% de longa duração, e 3,4% de importância significativa, sendo todos de longa duração.

Quanto aos 59,6% de impactos benéficos, 46% destes se revelaram de pequena magnitude, onde 41,2% são de importância não significativa, sendo 29,9% de curta duração, 0,3% de média duração e 11% de longa duração; 1,2% são de importância moderada, sendo 0,3% de curta duração, 0,6% de média, e 0,3% de longa duração; e 3,6% são de importância significativa, sendo 0,8% de curta duração e 2,8% de longa duração.

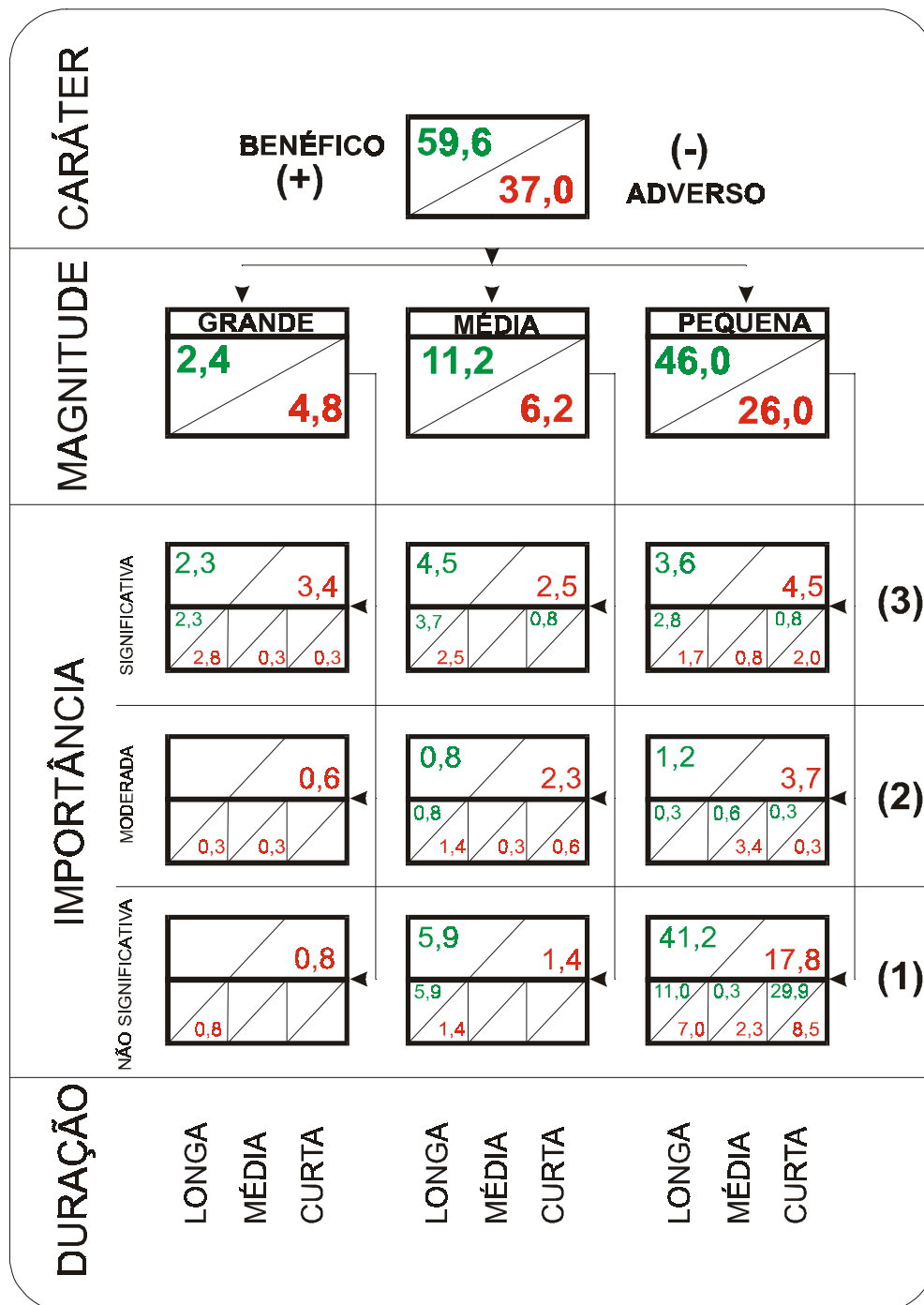
Perfazem 11,2% os impactos de média magnitude, onde 5,9% são de importância não significativa, sendo todos de longa duração; 0,8% são de importância moderada, sendo também todos de longa duração; e 4,5% são impactos de importância significativa, com 0,8% de curta duração e 3,7% de longa duração.

Os impactos benéfico de grande magnitude perfazem 2,4%, sendo todos significativos e de longa duração.

7.4 - SÍNTESE DOS RESULTADOS

Os [Gráficos 7.1 à 7.4](#), sintetizam os resultados da análise matricial para o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, analisando-se as fases do projeto com suas respectivas ações versus os componentes do sistema ambiental. Já o [Quadro 7.2](#) traz os valores básicos dos Gráficos.

Quadro 7.1 – Fluxograma de Avaliação dos Impactos Ambientais do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí



* A totalização não atinge 100% em virtude dos 12 impactos indefinidos.

Quadro 7.2 - Síntese da Avaliação Matricial do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí

SISTEMA AMBIENTAL	MEIO FÍSICO			MEIO BIOLÓGICO			MEIO SÓCIO-ECONÔMICO			TOTAL DE IMPACTOS EM CADA FASE		
	(+)	(-)	(±)	(+)	(-)	(±)	(+)	(-)	(±)	(+)	(-)	(±)
FASES DO PROJETO	(+)	(-)	(±)	(+)	(-)	(±)	(+)	(-)	(±)	(+)	(-)	(±)
ESTUDOS E PROJETOS	15	0	0	02	05	0	15	0	0	32	05	0
IMPLANTAÇÃO	07	54	01	01	26	03	36	27	02	44	107	06
OPERAÇÃO	11	12	02	10	06	04	23	01	0	44	19	06
CONTROLE E MONITORAMENTO	34	0	0	35	0	0	22	0	0	91	0	0
SUB-TOTAL	67	66	03	48	37	07	96	28	02	211	131	12
TOTAL DE IMPACTOS EM CADA MEIO	136			92			126					
TOTAL DE IMPACTOS ANALISADOS	354											

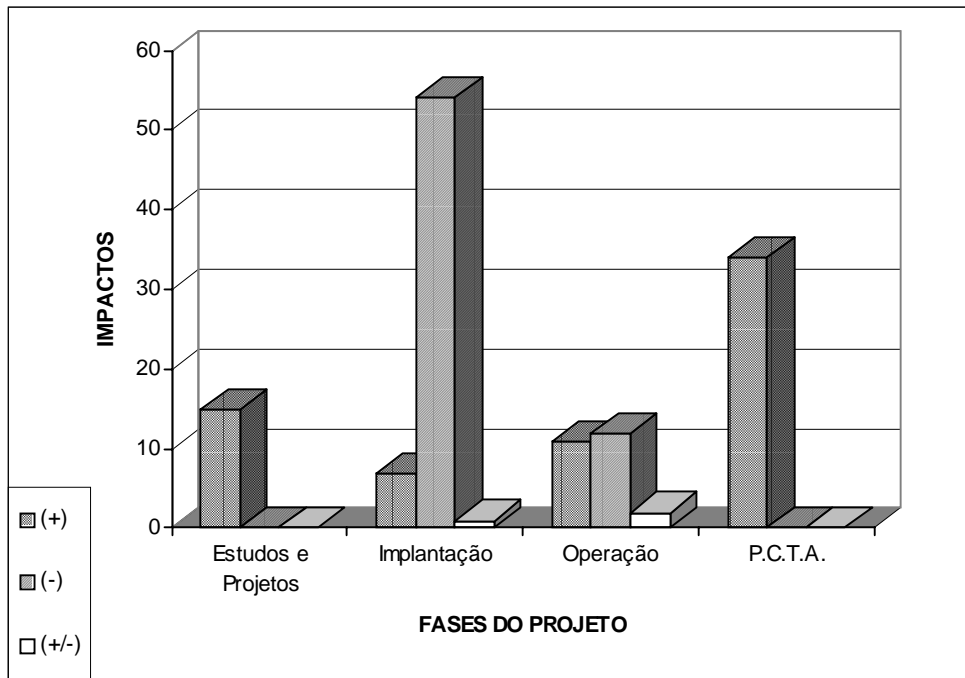


Gráfico 7.1 – Histogramas dos resultados da análise matricial - Fases do Empreendimento versus Meio Físico da Área de influência Funcional do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí

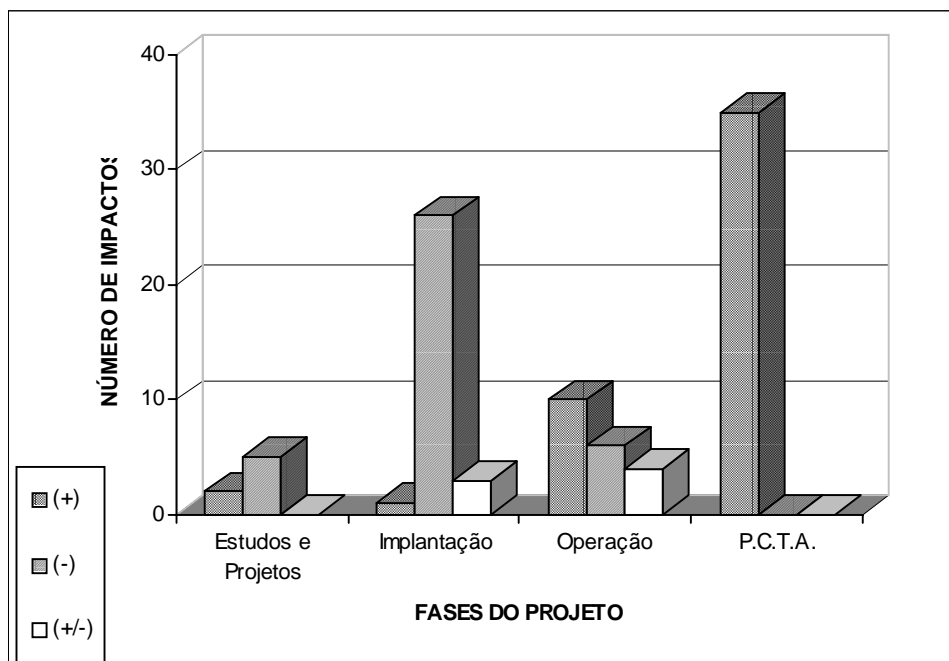


Gráfico 7.2 – Histogramas dos resultados da análise matricial - Fases do Empreendimento versus Meio Biológico da Área de influência Funcional do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí

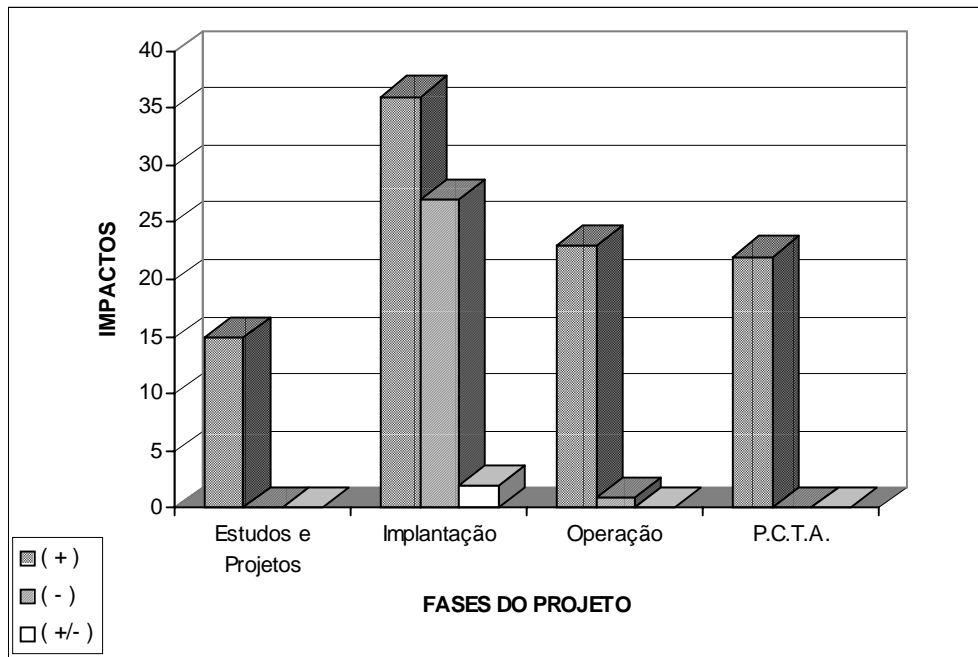


Gráfico 7.3 – Histogramas dos resultados da análise matricial - Fases do Empreendimento versus Meio Sócio-econômico da Área de influência Funcional do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí

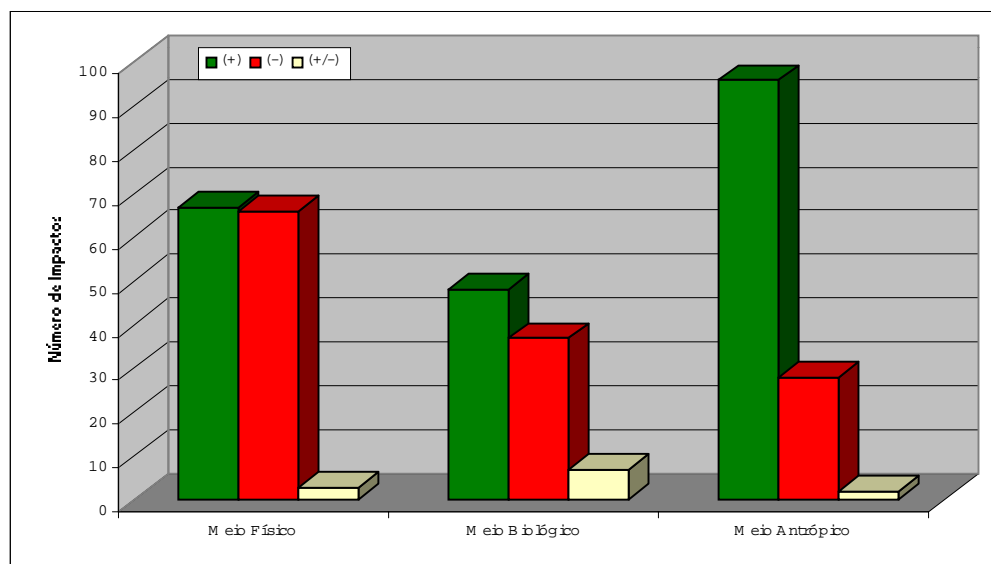


Gráfico 7.4 – Histogramas dos resultados da análise matricial - Impactos totais por cada Meio do Sistema Ambiental. Área de Influência Funcional do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí

Nos três meios analisados pelas fases do empreendimento, verificou-se que a fase de implantação, por compreender mais ações, é verdadeiramente a que mais impactos ambientais causa, chegando quase à metade dos impactos totais da estrutura matricial, sendo esses majoritariamente adversos, com mais do dobro dos impactos benéficos. Já na fase de operação ocorre o inverso, ficando os benefícios superiores em mais do dobro das adversidades. Na fase de estudos e projetos e nos planos de controle e monitoramento há um sensível domínio dos benefícios sobre as adversidades, onde apenas o meio biológico é afetado adversamente pelo desmatamento proporcionado pelo levantamento topográfico.

Em relação às ações específicas, é verdadeiramente a distribuição das águas a maior causadora de impactos, relacionando-se com 42 componentes dos 55 dispostos à análise do sistema ambiental, onde a grande maioria revelou aspectos positivos. Logo em seguida e como contraste há a ação de desmatamento que causa impactos com 30 componentes do sistema ambiental, sendo que apenas três no meio antrópico apresentam impactos benéficos, ficando todos os demais como adversidades.

É importante esclarecer que nos resultados previstos na avaliação dos impactos ambientais do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, foi considerada a adoção adequada de medidas mitigadoras, tanto do ponto de vista técnico como ambiental.

8 - MEDIDAS MITIGADORAS

8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As medidas mitigadoras foram propostas em seqüência, levando-se em consideração os componentes do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, relativos à fase de implantação, já que na fase de estudos e projetos, as ações do empreendimento pouco irão interferir no geocossistema da sua área de influência direta, caracterizando-se mais como uma fase de gabinete, e sendo os efeitos gerados predominantemente benéficos, e na fase operacional, os planos de controle e monitoramento serão um instrumento mais eficiente para mitigação dos impactos ambientais adversos, assim, no que se refere a fase de operação, o estudo ambiental propôs a adoção de programas de controle específicos a serem adotados em caráter permanente, os quais serão apresentados no capítulo 9 seguinte, “Planos de Controle e Monitoramento Técnico Ambiental”.

Ressalta-se que, o empreendimento em apreço foi projetado dentro de critérios técnicos e que durante a implantação das obras de construção civil, essas devem ser devidamente registradas junto ao CREA, e às prefeituras municipais de Aracati, Jaguaruana e Icapuí, por onde se desenvolverão as obras, dentre outros órgãos competentes. Deverão ser observadas as normas de segurança e saneamento do ambiente.

Os custos de aplicação das medidas mitigadoras, estarão embutidos nos custos do projeto, e tratando-se de obras públicas, a legislação já difere no orçamento global a retirada de 1% (um por cento) para cobertura dos custos ambientais, com proteção e recuperação.

A maioria das medidas mitigadoras refere-se às normas ou ações técnicas disciplinadoras que visam o excelente desenvolvimento das atividades do projeto, o que conseqüentemente irá garantir o padrão de qualidade ambiental. Vale salientar que a maioria das ações propostas são pertinentes a projetos de engenharia e que a mitigação dos impactos adversos, torna-se essencial a harmonia entre o empreendimento e o ecossistema, principalmente durante a fase de implantação.

É relevante esclarecer que a viabilidade ambiental será ampliada com a adoção das medidas mitigadoras, uma vez que as intervenções antropogênicas serão compensadas e/ou atenuadas, através da busca de métodos e materiais alternativos que gerem impactos mais brandos ou até mesmo que possam torná-los nulos. Nesse sentido, visando a integração do empreendimento com o meio ambiente que a comportará, segue-se a proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais.

8.2 - DESCRIÇÃO

8.2.1 - Contratação de Construtora e Pessoal

As medidas propostas para execução durante esta ação, são eminentemente de caráter corretivo, e visam gerar benefícios sobre o meio sócio econômico envolvido com a obra. Estas medidas deverão ser de responsabilidade do empreendedor e da empresa executante da obra.

No documento legal referente a contratação de construtora, deverão ficar explícitas as atribuições quanto a obrigação da construtora sobre a adoção das medidas minimizadoras dos impactos ambientais adversos e maximizadoras dos impactos ambientais benéficos.

Durante o cadastro e seleção de pessoal, deverá ser dada prioridade aos trabalhadores da região da área de influência do empreendimento, o que contribuirá para minimizar o índice de desemprego da região.

As informações quanto ao cadastramento de pessoal, deverão ser claras, quanto ao tipo de serviço oferecido, número de vagas por categoria, grau de instrução e temporalidade das obras, o que evitará que um grande número de interessados se desloquem para o local, sem que preencha os requisitos necessários. Tal medida minimizará expectativas da população de trabalhadores.

Os responsáveis pela obra deverão passar aos trabalhadores informações corretas sobre o empreendimento, principalmente no que se refere a temporalidade dos serviços ofertados.

8.2.2 - Aquisição de materiais e Equipamentos

Para esta ação são propostas medidas de caráter preventivo e corretivo, as quais terão o prazo de duração equivalente a execução da referida ação, sendo de responsabilidade da empresa executora da obra.

Não permitir a exploração dos recursos minerais de emprego imediato na construção civil, na área de influência direta do projeto, mesmo que ocorra reservas potencialmente exploráveis, pois os recursos naturais da área devem ser preservados o máximo possível, uma vez que as feições morfológicas são de grande significância para a paisagem local.

Procurar adquirir substância minerais (pedras, areias e argilas) de mineradores que possuam áreas legalizadas quanto aos aspectos minerário e ambiental, e que desenvolvam planos de controle ambiental em seus empreendimentos, visando evitar a degradação do ambiente explorado.

Recuperar as superfícies degradadas, durante a mobilização de equipamentos pesados para a área de influência direta do projeto. Considerando-se que alguns equipamentos provocam instabilização das superfícies das vias públicas, principalmente daquelas que se encontram em leito natural, o que representa a totalidade na área. Deve-se fazer investigações para identificar a ocorrência de processos degradativos, visando a tomada de decisões em tempo hábil.

Fazer o controle de erosão e assoreamento, nas vias de acesso em leito natural utilizadas durante a ação.

8.2.3 - Canteiro de Obras

As medidas mitigadoras das ações de instalação e operação do canteiro de obras, terão prazo de permanência distintos, sendo algumas de curto prazo e outras de prazo equivalente a permanência do canteiro de obras no local, ou seja, durarão o

período de implantação do empreendimento. Já com relação ao caráter, todas as medidas propostas são preventivas.

Realizar estudos de alternativas locacionais e geotécnicas para instalação do canteiro de obras.

Construir o canteiro de obras de modo a oferecer condições sanitárias e ambientais adequadas, em função do contingente de trabalhadores que aportará a obra.

Deverão ser construídas instalações sanitárias adequadas para os operários, devendo ser implantado no canteiro de obras sistema de esgotamento sanitário de acordo com as normas preconizadas pela ABNT;

Adotar cores pastéis para as paredes externas do canteiro de obras, visando minimizar os efeitos de intensidade da luminosidade / claridade, o que também poderá ser atenuado pela arborização dos pátios e áreas administrativas.

Conscientizar os trabalhadores sobre a temporalidade das obras, bem como sobre o comportamento com a população da área de entorno do empreendimento e nas obras próximas ao rio Jaguaribe com banhistas que o freqüentam.

Equipar a área do canteiro de obras com sistema de segurança, em função de garantir a segurança dos trabalhadores e da população circunvizinha e em trânsito na área do empreendimento.

Instalar no canteiro de obras uma pequena unidade de saúde aparelhada convenientemente com equipamentos médicos para primeiros socorros, e preparar equipe de funcionários para prestar atendimento de primeiros socorros.

Elaborar programa de assistência social para atender as necessidades da população de trabalhadores envolvida com a obra.

Implantar sistema de coleta de lixo nas instalações do canteiro de obras. O lixo coletado deverá ser diariamente conduzido a um destino final adequado (Sistema de Coleta Pública da cidade mais próxima).

A água utilizada para consumo humano no canteiro de obras deverá apresentar-se dentro dos padrões de potabilidade. Recomendando-se que sejam feitas previamente análises físicas, químicas e bacteriológicas.

Os horários de trabalho deverão ser disciplinados, de forma a evitar incômodos à população de entorno.

O tráfego de veículos e equipamentos pesados na área do canteiro deverá ser controlado e sinalizado, visando evitar acidentes de trânsito.

8.2.4 - Sinalização

As obras executadas em vias públicas, como as que serão realizadas junto à localidade de Antonópolis, trazem incômodos à população, prejudicam o tráfego de veículos e muitas vezes provocam acidentes. Isto ocorre não só pela ocupação de um trecho da via, mas principalmente pela falta de uma sinalização adequada.

A sinalização da área já constitui-se em uma ação minimizadora de impactos ambientais, uma vez que a sinalização da obra evitará ou minimizará a ocorrência de acidentes envolvendo pessoas e veículos, de modo que trata-se de medidas de caráter preventivo. Esta ação obedecerá o cronograma do empreendimento, devendo perdurar durante todo o período de implantação da obra. Ficará sob a responsabilidade da construtora.

A sinalização deve advertir o usuário da via pública quanto a existência da obra, delimitar seu contorno, bem como ordenar o tráfego de veículos e pedestres.

A sinalização deverá compreender dois grupos de sinais, quais sejam: sinalização anterior a obra e sinalização no local da obra.

A sinalização anterior a obra deverá advertir aos usuários da via sobre a existência das obras e ainda canalizar o fluxo de veículos e pedestres de forma ordenada.

A sinalização no local da obra deverá caracterizar a obra e isolá-la com segurança do tráfego de veículos e pedestres. Para tanto deverão ser utilizados tapumes para o fechamento total da obra, barreiras para o fechamento parcial da obra, grades de proteção, e sinalização para orientação e proteção dos pedestres.

Colocar dispositivos em pontos estratégicos de grande visibilidade destinados a proteger operários, transeuntes e veículos durante a execução das obras, ressaltando-se que estes dispositivos devem apresentar sempre boas condições de uso.

Ao final da implantação de trechos da obra ou da obra total, todos os dispositivos de sinalização utilizados deverão ser recolhidos do local.

8.2.5 - Limpeza da Área

A ação de limpeza do terreno é de curta duração, sendo as medidas mitigadoras de caráter preventivo, cuja duração é equivalente a execução da referida ação. A adoção das medidas deverá ficar a cargo da empresa executora da obra.

Realizar esta operação somente quando forem ser iniciadas as obras de construção civil, uma vez que o terreno se constitui de materiais arenosos, susceptíveis a erosão.

A limpeza do terreno deverá ser executada somente dentro da área do projeto.

As reservas que constituem áreas de interesse ambiental, localizadas no entorno da área do empreendimento, principalmente em relação às matas ciliares, devem ser ter seus componentes bióticos e abióticos preservados.

Sempre que possível conservar a cobertura vegetal de médio a grande porte que ocorre nas margens das pequenas drenagens.

Durante os trabalhos evitar acidentes que possam comprometer a cobertura vegetal das áreas de entorno, como incêndios, derramamento de óleos e disposição de materiais incompatíveis (entulhos de construção).

Com relação a incêndios, o responsável pela obra deverá manter os operários preparados para o combate a incêndios, no sentido de evitar perdas da cobertura vegetal da área de entorno principalmente quando próxima a áreas protegidas.

É recomendável, sempre que possível, a execução desta ação de limpeza da área, de forma manual, entretanto, se for realizada de forma mecanizada, deverá ser feita previamente manutenção e regulagem dos equipamentos, visando evitar emissão abusiva de ruídos e gases, bem como o derramamento de óleos e graxas.

Evitar a incineração dos restos vegetais.

Os trabalhadores envolvidos com a operação deverão utilizar equipamentos de Proteção individual compatíveis com os trabalhos a serem executados.

8.2.6 - Escavações e Movimentação de Terra

As medidas mitigadoras propostas são de caráter preventivo e terão tempo de duração equivalente ao tempo da referida ação. A responsabilidade de execução ficará a cargo da empresa executora da obra.

Este tipo de operação gerará adversidades diretas sobre os componentes ambientais do meio físico, e incômodos diretos e indiretos à população da área de influência direta, como durante a escavação do canal de aproximação em Antonópolis, sendo que as medidas mitigadoras servirão para minimizar ou anular estes efeitos negativos.

Nos locais onde ocorrerão escavações e movimentações de terra, a população deverá ser informada antecipadamente, o que poderá ser feito através de placas colocadas no local, informando sobre o início e a conclusão da ação.

Os equipamentos utilizados durante a ação deverão ser regulados freqüentemente para evitar a emissão abusiva de ruídos e poeiras.

Os trabalhos que possam gerar ruídos devem ser executados em período diurno, devendo-se evitar domingos e feriados, como forma de minimizar os incômodos à população.

Os materiais terrosos extraídos das escavações deverão ficar expostos nas adjacências do local escavado, entretanto, atenção especial deverá ser dada quanto a disposição deste material no sentido de facilitar a operacionalização da obra, bem como de obstruir o mínimo possível as vias públicas, visando facilitar a movimentação de moradores locais.

Todo o material resultante das escavações das adutoras deverá ser mantido na área, para manejo após a locação das tubulações, contudo, após regularizar topograficamente os locais escavados, o excedente deverá ser transportado para áreas de aterro.

Sempre que os terrenos a serem escavados se mostrarem instáveis, deverá ser feita a proteção do local com a colocação de escoras.

As áreas em atividade deverão ser vigiadas no período noturno e nas horas de descanso com o objetivo de evitar acidentes com estranhos, principalmente crianças.

Os serviços de escavação deverão ser acompanhados e orientados por nivelamento topográfico, o que deverá prevenir a retirada de material além do necessário.

8.2.7 - Montagem das Tubulações

As medidas mitigadoras propostas terão tempo de duração equivalente ao tempo de execução da ação, sendo de caráter preventivo e ficando a adoção sob a responsabilidade da empresa executora da obra.

A disposição dos canos e manilhas nos setores que serão trabalhados, deverá ser feita em período imediatamente precedente a montagem da tubulação, pois a exposição destes material por muito tempo na área poderá causar depreciação do próprio material, bem como poluição visual ou ainda acidentes com pessoas.

Durante a ação os trabalhadores deverão utilizar equipamentos de proteção individual, o que deverá mitigar os acidentes de trabalho.

Esta ação deverá ser executada por trabalhadores capacitados, devendo ter acompanhamento técnico permanente, posto que, estas obras ficarão em subsuperfície, o que dificultará a correção de falhas e reparos no arranjo instalado.

8.2.8 - Terraplanagem

As medidas mitigadoras propostas para execução da obra são de caráter preventivo, sendo que o tempo de duração corresponderá ao tempo de duração da ação.

Fazer o controle técnico dos trabalhos de terraplanagem, de forma que ocorra o equilíbrio no manejo dos materiais, evitando que ocorra excedentes.

Os movimentos de terra deverão ser feitos de modo a adaptar as edificações à topografia da área minimizando as declividades e ressaltos, o que contribuirá também para o controle do escoamento das águas pluviais.

Os materiais excedentes das escavações poderão ser manejados para as áreas onde a topografia deverá ser corrigida.

Os equipamentos pesados utilizados durante estes serviços deverão estar regulados, no sentido de evitar emissões abusivas de gases e ruídos. Vale também salientar que a manutenção desses veículos deverá ser executada fora da área do projeto, em estabelecimento adequado, visando evitar a contaminação das superfícies por ocasionais derramamento de óleos e graxas.

Os trabalhadores envolvidos com a ação deverão portar equipamentos de proteção individual.

Para minimizar o lançamento de poeiras durante a ação, deverá ser feita aspersão de águas nas superfícies durante a execução da ação.

8.2.9 - Construção Civil

As medidas mitigadoras propostas para execução da obra são de caráter preventivo, sendo que o tempo de duração corresponderá ao tempo de duração da ação.

Durante as construções das obras; canal de aproximação, adutoras, estações de bombeamento e canal de distribuição, deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho.

O disciplinamento dos horários de trabalho e o comportamento dos operários no local de trabalho é de fundamental importância para o bom relacionamento entre o empreendimento e a população (residente ou em trânsito) da área de influência do empreendimento, posto que ocorrerá o confronto de culturas diferentes.

Sinalizar as áreas em fase de obras e advertir a população proibindo a passagem de pessoas pela à área direta do empreendimento, no intuito de evitar acidentes.

Utilizar, sempre que possível, materiais de construção civil procedentes da própria região do empreendimento, assegurando o retorno econômico para a região.

Oferecer aos operários Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), a fim de minimizar os acidentes de trabalhos.

Ao final das construções deve-se proceder com a remoção e destino final adequado dos restos de construção e outros tipos de resíduos sólidos gerados durante esta fase.

Quando da utilização de materiais carreáveis pelos ventos, deve-se sempre que possível, fazer umectação do material, ou preparar as misturas em ambiente fechado.

Deve-se evitar a utilização de equipamentos que emitam ruídos abusivos, devendo-se optar por similares que emitam níveis de ruídos mais baixos.

Os efluentes gerados durante a operação (soluções de água/cimento/cal e etc.) deverão ser destinados à caixas de recepção e nunca dirigidos à rede de drenagem por menores que sejam seus volumes. É recomendável a utilização da águas em circuito fechado, com reuso da água, o que evitará alagamento, além de resultar em uso racional dos recursos hídricos.

Em locais visíveis ao público transeunte deverão ser colocadas placas indicativas do empreendimento, notadamente junto aos acessos principais nas saídas de Jaguaruana e na Br - 304.

Executar ambientação e paisagismo imediatamente após a construção das obras, no sentido de evitar a atuação de processos erosivos e também minimizar os impactos visuais.

Recomenda-se que sejam utilizadas, no entorno do eixo, espécies vegetais regionais com comprovada resistência as condições ambientais da área, ou seja, resistentes a ambientes com altas taxas de insolação.

As instalações deverão atender rigorosamente as condições sanitárias, como garantia do padrão de qualidade.

8.2.10 - Obras Civis Auxiliares

As medidas mitigadoras propostas para as obras civis e auxiliares visam a prevenção e o controle dos impactos ambientais adversos, sendo que o tempo de duração das medidas é o equivalente ao tempo de duração para implantação das obras auxiliares.

Na necessidade de execução de aterros, utilizar materiais de composição e granulometria adequada (areias quartzosas), devendo-se evitar a presença de materiais orgânicos e de composição argilosa. Em hipótese alguma deverão ser utilizados solos orgânicos, uma vez que sua constituição confere ao material compactado baixa resistência ao cisalhamento e uma fraca erodibilidade. O controle de compactação deverá ser feito com acompanhamento técnico.

Fazer o controle de erosão nas margens do eixo, principalmente nas áreas com declividade acentuada e na confluência com a rede de drenagem.

As características do sistema de drenagem superficial deverão levar em consideração a capacidade de escoamento superficial da área do projeto, e principalmente, deverá ser definida em função da declividade dos terrenos.

No sistema da adutora, deve-se investigar os rejuntamento das tubulações, no sentido de prevenir o carreamento de partículas finas do material envoltório.

8.2.11 - Desmobilização

A desmobilização da obra, apresenta-se como uma ação de curto prazo, sendo o mesmo prazo equivalente para a adoção das medidas mitigadoras, as quais assumirão para esta ação caráter preventivo e corretivo. A responsabilidade de execução ficará a cargo da empresa executora da obra.

Ao final da implantação da obra, remover as instalações implantadas para o canteiro de obras.

Providenciar junto a companhia de eletricidade o desligamento de energia elétrica e remover toda a fiação condutora de energia, o que prevenirá, futuramente, acidentes com pessoas.

Remover do local, os restos de materiais e equipamentos.

Desativar o sistema de esgotamento sanitário implantado e utilizado na área do canteiro de obras.

Proteger as superfícies contra os processos erosivos, recomendando-se o recobrimento das áreas expostas com uso de cobertura vegetal.

9 - PLANOS DE CONTROLE E MONITORAMENTO

9.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O programa de controle e monitoramento técnico ambiental objetivou propor soluções para atenuar e/ou compensar os impactos ambientais adversos gerados e/ou previsíveis ao sistema ambiental pelas ações do empreendimento. Desse modo constituiu-se num elemento básico de planejamento e de saneamento ambiental à implantação do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, bem como de gerenciamento ambiental durante a sua fase de operação. Os planos estão apresentados em sua forma resumida, aqui neste RIMA, estando sua forma integral contemplada no EIA (volume 1-A-3)

A introdução do eixo de integração no meio natural resultará em alterações diretas aos parâmetros físicos e biológicos locais, resultando na necessidade de manejar os recursos naturais existentes na área e/ou no seu entorno, e alterações indiretas, quando do funcionamento do sistema pela ampliação das áreas irrigadas na região que também levarão a impactos adversos significativos sobre o meio natural, embora nessa fase, o empreendimento também resulte em alterações favoráveis nos parâmetros sociais, econômicos e culturais.

A adoção das medidas propostas para o controle e monitoramento técnico ambiental visando a mitigação ou absorção dos impactos adversos e aproveitamento dos impactos benéficos é de suma importância, tendo em vista que a não incorporação destes poderá resultar em sérios danos ao meio natural.

Os programas de controle e monitoramento técnico ambiental, delineados foram:

- Monitoramento da Rede de Drenagem e Qualidade das Águas
- Plano de Controle da Erosão
- Plano de Manejo de Fauna e Flora
- Plano de Controle das Escavações e Desmatamento
- Programa de Educação Ambiental
- Plano de Proteção ao Trabalhador e ao Ambiente de Trabalho

- Auditoria Ambiental

Salienta-se que todos os planos de controle e monitoramento são de responsabilidade do empreendedor, que deverá providenciar a exeqüibilidade de cada plano executivo dos programas propostos, uma vez que os textos que compreendem este capítulo se dão em caráter genérico informativo, sem as devidas quantificações, necessárias à realização de cada ação proposta.

9.2 - MONITORAMENTO DA REDE DE DRENAGEM E QUALIDADE DA ÁGUA

O monitoramento dos recursos hídricos da área de influência funcional do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, teve como objetivo fazer o controle da qualidade das águas superficiais e subterrâneas através de análises físico-químicas e bacteriológicas das amostras coletadas na área do empreendimento e no seu entorno mais próximo, no sentido de obter parâmetros para avaliar as alterações no padrão de qualidade da água, geradas com a implantação e operação do empreendimento, ficando o monitoramento da rede de drenagem associado ao controle da erosão, em tudo que ali lhe couber, já nele foram propostas medidas para controle do assoreamento na rede de drenagem.

A análise global dos resultados dos ensaios físico-químicos e bacteriológicos pelo monitoramento permitirá a avaliação da eficácia das técnicas utilizadas no programa de controle e monitoramento técnico-ambiental a ser adotado, o que minimizará as adversidades possíveis de serem geradas à qualidade das águas, bem como maximizará os benefícios, não só aos componentes ambientais, mas também a operacionalização do empreendimento no que se refere ao uso da água. Destacam-se dentre as análises das águas subterrâneas a relação entre a taxa de recarga do aquífero e vazão de deriva, profundidade, temperatura, sólidos dissolvidos totais, profundidade, OD, pH, SAR, teor de sódio, cálcio, sílica e coliformes. De uma forma geral, como referência para o padrão de qualidade da água bruta é efetiva a Resolução CONAMA n.º 020/86, sendo que todas as análises a serem realizadas deverão envolver os elementos e compostos descritos naquela Resolução.

Considerando-se o uso e ocupação da área, é de fundamental relevância o controle sistemático da qualidade da água, como forma de garantir a plena operação do sistema de distribuição das águas para irrigação, ressaltando o consumo de água necessário aos usuários que advêm de poços tubulares, sendo dessa forma destacado o monitoramento nas circunstâncias do aquífero, pois o controle e monitoramento das águas de sub superfície revela-se de fundamental relevância para o conhecimento das alterações provocadas no comportamento do nível freático tendo como causa a contribuição da irrigação.

O monitoramento deverá ser precedido por um diagnóstico, em que deverão ser estabelecidas as características das águas superficiais. Este diagnóstico deverá estabelecer os parâmetros qualitativos que caracterizam a situação atual, que poderá vir a ser modificada pela operação do empreendimento, incluindo um levantamento prévio do padrão das águas superficiais e subterrâneas, em função de sua qualidade físico-química e bacteriológica.

O plano também indica a definição de pontos estratégicos para a amostragem, ou seja, estabelecimento de pontos geográficos que sofram ou que possam vir a sofrer influência direta das ações do empreendimento.

Para as Águas Superficiais – Devem ser selecionados ponto de amostragem de águas superficiais no Córrego da Mata Fresca, seguindo critérios de representatividade e estabelecimento de padrões de qualidade, recomendando-se os ao mínimo três pontos, relacionados ao alto, médio e baixo curso do Córrego. Como não se esperam vazões regulares nesse curso d'água, a freqüência de amostragem estará definida em função de seu fluxo, porventura existente no período de inverno.

Para as Águas Subterrâneas – Deve ser buscada a mesma proposição de distribuição dos pontos das águas superficiais, ligados ao alto, médio e baixo cursos do Córrego da Mata Fresca, podendo-se empregar poços existentes na faixa de terreno delimitada entre o canal de distribuição e o Córrego. Caso não existam poços nessa situação de monitoramento proposto, devem ser

construídos piezômetros para realização da coleta d'água. A frequência de amostragem recomendada é bimensal.

Seqüência de Ações do Monitoramento

- Confecção de um mapa geológico detalhado da área do empreendimento e de seu entorno;
- Confecção de mapa clinográfico, tendo como mapa base um mapa planialtimétrico de detalhe;
- Seleção de áreas possíveis de alagamentos;
- Definição e execução de uma rede de sondagens mecânicas e elétricas para mapeamento do nível freático durante a estação seca e durante a estação chuvosa;
- Coleta e análise de amostras de água para definição dos padrões de qualidade existentes em ambas as estações. No mínimo uma amostragem na estação seca e uma amostragem na estação chuvosa;
- Elaboração de uma mapa hidrogeológico e hidroquímico;
- Definição dos locais e da frequência de amostragem e de medidas do nível freático;
- Elaboração de rotina de análise;
- Definição de instalações, equipamentos, materiais de consumo e pessoal necessários ao monitoramento;
- Diagnóstico das condições de execução do monitoramento vigentes na região ou no Estado;

- Definição da necessidade de celebração de convênios e/ou contratação de serviços para implementação do monitoramento;
- Elaboração de orçamento para implantação e operação do monitoramento.

9.3 - PLANO DE CONTROLE DA EROSÃO

O Plano de Controle da Erosão ofertou medidas de prevenção da erosão dos terrenos sobre seu estado atual, tanto como contrapartida à introdução do eixo, quanto em relação ao seu funcionamento. Todas as áreas que sejam objeto de escavações deverão seguir as medidas do Plano de Controle das Escavações e do Desmatamento, sendo essas medidas preliminares e indispensáveis ao que aqui se aplica, pois destinam-se a salvaguardar as propriedades do capeamento de solo, onde inclui-se a camada fértil. Também no capítulo 8, de proposição de medidas mitigadoras neste RIMA, podem ser encontradas ações necessárias ao controle da erosão.

As medidas de controle e monitoramento foram apontadas de forma distinta para as fases de implantação e operação do empreendimento

Na fase de implantação foram apontadas medidas detalhadas de proteção ao longo do curso do eixo, das áreas fontes de materiais e das áreas de disposição dos rejeitos.

Na etapa de funcionamento, a gerência ambiental do sistema do eixo deverá ser preponderante no sentido de elaborar e fazer cumprir um projeto de controle da erosão com base nos seguintes parâmetros:

- Cartas topográficas,
- Levantamento pedológico de detalhe,

- Zoneamento das áreas de produção, discriminando principalmente: áreas de proteção, acessos, habitações, corpos hídricos, culturas plantadas, trato cultural empregado e uso de implementos agrícolas.

Ressaltou-se que todo o processo deve ser participativo, dando-se concomitantemente à implantação do sistema de irrigação e ao Programa de Educação Ambiental, ou seja com acesso de toda à comunidade de usuários às condições e deliberações.

Através das cartas topográficas de detalhe, com a pedologia e o zoneamento, delibera-se então o demarcamento do sentido de fluxo do escoamento das águas, sendo esse o sentido preferencial das frentes de erosão. Para evita-la, foram propostas medidas com base na natureza local, zoneada, com a introdução de barreiras vegetais com função de minimização do espalhamento de poeiras durante os tratos pré-plantio e do ordenamento do plantio em curvas de nível.

O monitoramento da qualidade do solo terá como ponto de partida o levantamento pedológico de detalhe proposto, e deverá ser realizado tendo por base as interrelações entre solos, águas superficiais e águas subterrâneas, permitindo o acompanhamento do sistema físico e da sua dinâmica de circulação. Os parâmetros a serem adotados, em termos de qualidade de solos, foram definidos pelos padrões da EMBRAPA; ou pelo *U. S. Bureau of Reclamation* e/ou ainda pelo *U. S. Salinity Board*.

Seqüência de Ações do Monitoramento

- Confeccionar mapa pedológico, com zoneamento de detalhe;
- Definir as zonas com possibilidades de saturação e/ou concentração de sais ou agroquímicos;
- Definir zonas de necessidades de monitoramento detalhado do nível freático e integrar essas informações aos trabalhos referentes às águas subterrâneas;

- Fazer levantamento de análises de solos já existentes para a área, visando a definição de parâmetros a serem controlados, frequência e local de controle;
- Elaborar rotinas de análises;
- Definir as necessidades de instalações, equipamentos, materiais de consumo e pessoal necessários ao monitoramento;
- Diagnosticar as condições de monitoramento existentes no estado;
- Definir as necessidades de celebração de convênios e/ou contratação de serviços para implementação do monitoramento.

9.4 - PLANO DE MANEJO DE FAUNA E FLORA

O Plano de Manejo de Fauna e Flora foi indicado para implantação visando mitigar os efeitos adversos da implantação do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí sobre esses componentes ambientais na região. Sua apresentação, distinguiu manejos para a fauna e flora de maneira diferenciadas, embora esses componentes do sistema ambiental estejam em harmonia funcional na área. A distinção para a fauna se fez também pela compreensão de dois momentos em relação à obra, ou seja, durante as fases de implantação e funcionamento. Cada um dos manejos propostos levará em conta essa condição.

9.4.1 - Plano de Manejo da Fauna

O plano de manejo da fauna teve duas vertentes principais, ambas relacionadas às características maiores do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, que são a construção de uma obra tipo linear, com aproximadamente 50 quilômetros de extensão resultando em interferência com a fauna terrestre tanto durante sua construção, com as operações de limpeza e desmatamento,

quanto em relação à sua operação, quando impedirá o fluxo regular de animais em suas idas e vindas em busca da sobrevivência.

Ressalta-se que como trata-se de uma obra linear, durante a operação de limpeza e desmatamento o manejo deverá ser restrito a ações e atitudes de expulsão da fauna do alinhamento do eixo, deixando-a expandir-se lateralmente de acordo com suas conveniências. Assim, não serão empregados corredores de escape, e sim organizado o desmatamento pelo centro do eixo, expandindo-se lateralmente por sua largura, podendo ser aproveitado o sistema de desmatamento do levantamento planialtimétrico. Para realização de tal atividade foram propostas medidas diversas, destacando-se que:

O desmatamento deverá ser feito de maneira a permitir a fuga do maior número possível de animais que habitam as áreas a serem desmatadas, para as áreas contíguas, ou para as chamadas áreas de refúgio que serão formadas por aquelas áreas que permanecerão conservadas.

Não será permitindo a formação de “ilhas” de vegetação, onde os animais possam se abrigar e ficarem encurralados, ou seja, o desmatamento deverá ser realizado continuamente em um sentido único, mesmo que venha a ser realizado por trechos.

Com o objetivo de oferecer maior segurança as operações de manejo da fauna, recomendou-se que a operação seja precedida de levantamento de detalhe, visando definir parâmetros importantes para o desenvolvimento da ação, quais sejam:

- Aferição dos animais já relacionadas no diagnóstico ambiental, e se for o caso, identificação de outras espécies;
- Zoneamento da fauna terrestre, através da demarcação (aproximada) das áreas de refúgio e, principalmente trânsito de animais;
- Identificação dos tipos mais ariscos e perigosos ao contato humano;

- Identificação de habitats de difícil acesso, como cavidades, locas, fendas, tocas e etc.;
- Determinação dos locais de pouso e reprodução de aves;
- Determinação de pontos de desova de répteis; e
- Determinação de refúgios e caminhos preferenciais dos animais.
- Sempre que possível devem ser correlacionada as distribuição da fauna e da flora e a biocenose pertinente.

O plano de manejo considerou ainda, as características ambientais das áreas que abrigarão a fauna migrante, sendo que estas áreas deverão apresentar condições similares as área a serem desmatadas no que se refere a refúgio, alimentação e locais de desedentação. Indica-se que a operação de manejo deverá ser acompanhada por equipe técnica especializada, podendo serem incorporados à equipe trabalhadores da região com habilidade no trato com animais.

Tendo-se como pressuposto que a estação chuvosa é a principal época de procriação da maioria das espécies, recomendou-se que o desmatamento fosse executado na estação seca, com destaque para a proteção da ornitofauna, evitando-se a destruição de ninhos e ovos, o que resultaria em prejuízo para a preservação das espécies.

Durante o funcionamento não haverá propriamente um manejo formal da fauna, mas pela construção das obras, a mobilidade de animais terrestres será interrompida pelo obstáculo físico do eixo, que assim deverá destinar passagens para a fauna terrestre ao longo de seu trajeto. Para introdução dessas passagens fizeram-se recomendações detalhadas de distanciamento, estrutura, dimensões e sinalização.

9.4.2 - Plano de Manejo da Flora

O desmatamento da área de implantação do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí deverá seguir um conjunto de ações seqüenciadas, definidas a partir do conhecimento do projeto e do diagnóstico ambiental da área, e que resultará um plano de desmatamento racional, que teve como diretrizes as seguintes:

- Remoção da cobertura vegetal da área do eixo, com fins de manter o padrão de qualidade da área a ser ocupada;
- Aproveitamento racional dos recursos florestais, existentes na área a ser desmatada;
- Preservação do patrimônio genético da vegetação nativa (caatinga);
- Proteção à fauna;
- Preservação das áreas contíguas;
- Proteção aos trabalhadores envolvidos com a operação;
- Proteção das populações periféricas; e
- Garantia da qualidade ambiental nas áreas de entorno do eixo.

O plano foi proposto não somente para integrar as atividades da área do eixo (canal de aproximação, adutoras), mas também das áreas destinadas a jazidas de empréstimo, acessos e canteiro de obras.

Para elaboração do diagnóstico florístico, tendo em vista o plano de desmatamento racional, far-se-á indispensável a seguinte seqüência de ações:

- Levantamento através de fotointerpretações aéreas complementadas com verificação de campo, devendo ser elaborado um mapa de compartimentação florística da área do eixo e da área de entorno. O mapeamento deverá abranger, no mínimo, a faixa de proteção do eixo, onde deverão ser identificadas e delimitadas sobretudo, as áreas de interesse ecológico, tais como reserva florestais e alimentares, corredores e zonas de refúgio da fauna;
- Levantamento de perfis de cada unidade vegetal identificada na área, com constatação de espécies já relacionadas no diagnóstico ambiental realizado;
- Identificação dos locais de pouso e de refúgio de animais silvestres;
- Definição e caracterização das espécies de interesse ecológico, considerando-se além do levantamento “in loco”, os relatos de moradores da região;
- Identificação e locação em mapa dos pontos de coleta de material florístico a ser enviado para herbário;
- Execução de levantamento fitossociológico representativo quanto a definição do material a ser utilizado para fins de reaproveitamento .

Destaca-se que a seleção e coleta de espécies terá como objetivo:

- Identificar espécies com potencialidade ao reflorestamento nas áreas de entorno do eixo;
- Incrementar o acervo botânico fornecendo materiais para identificação de plantas, os quais servirão para ajudar na elaboração de trabalhos sobre a flora da região;

- Identificar a ocorrência de plantas tóxicas, objetivando o seu controle e também auxiliar na indicação do remédio correto a ser utilizado em casos de intoxicações provocadas por estas;
- Divulgar informação sobre as plantas medicinais e/ou úteis ao homem.

A execução da fase de campo desta ação consistirá nas seguintes atividades:

Coleta de espécimes – onde prescreveu-se que deve-se: coletar somente plantas férteis, ou seja, com flores e/ou frutos, pois estes órgãos são essenciais para classificação dos vegetais; elaborar uma caderneta de campo onde deverão ser registradas informações necessárias à elaboração das etiquetas, quais sejam, data da coleta, nome do coletor, local da coleta e altitude, tipo e estado da vegetação, textura e drenagem do solo, e se possível, o uso atual da área, e por fim descrição geral da planta; após a coleta, deve-se efetuar a dessecação das plantas coletadas a fim de evitar a quebra das folhas e estragos causados por fungos e/ou bactérias.

Acondicionamento das amostras coletadas – ficou recomendado que as plantas já coletadas devam ser colocadas adequadamente em uma prensa de campo.

Documentação fotográfica das espécimes – onde as espécimes doadoras de partes vegetais deverão ser fotografadas em campo. Já as partes coletadas devem ser fotografadas antes de serem prensadas, podendo ser feita uma documentação no local apropriado, procurando-se mostrar o máximo de detalhes.

Indicou-se que a coleta das sementes selecionadas deverá ser feita durante um ano a mais, em período precedente a ação de desmatamento, ampliando-se a possibilidade de coletar sementes da maiorias das espécies de interesse ecológico, onde deverá ser considerado que as espécies da flora da região apresentam diferentes

Os métodos físicos consistiram na recuperação das superfícies degradadas através de terraplanagem do terreno para recuperação ou remodelagem do relevo. Foi ressaltado que durante a terraplanagem deverá ser utilizado material do bota-fora estocado, e os terrenos deverão ficar sistematizados, com inclinação condizente com a morfologia das áreas circunvizinhas, sendo que após sistematizados e compactados os terrenos, sua superfície deverá ser recoberta com uma camada de solo fértil.

Os métodos biológicos referiram-se as operações de revegetação das áreas recuperadas topograficamente, através dos métodos físicos.

Para a revegetação das áreas já preparadas através dos métodos físicos, foi proposta a aquisição de mudas de espécies vegetais em estabelecimento especializado, e dadas informações quanto aos procedimentos necessários de aquisição, tipos de espécies, cuidados no manuseio e transporte, preparação do terreno receptor, adubação, e demais tratamentos culturais.

9.5.3 - Definição dos Métodos de Desmatamento

Para definição dos métodos de desmatamento e dos tipos de equipamentos a serem utilizados, foram considerados que os aspectos seguintes devem ser considerados:

- a) Levantamento dos fatores negativos que afetam a capacidade de trabalho das máquinas, tais como: topografia, tipo de solo, condições climáticas, presença de pedras, afloramentos e etc.;
- b) Levantamento da tipologia florestal, observando-se o seguinte: densidade da vegetação, diâmetro dos troncos das árvores, tipos de madeiras - duras ou moles, quantidade de árvores por hectares, etc.

O plano indica maneiras para o aproveitamento e retirada da vegetação, de acordo com a tipologia florestal e o estoque de madeira existente; delimita a época de

sua realização, e recomenda o desmatamento parcial, como a condição de menor impactância possível para o ecossistema.

O aproveitamento dos recursos vegetais proposto deverá ser efetivado tendo como suporte o seguinte:

- Ação direta dos órgãos envolvidos, no sentido de se aproveitarem os recursos madeiros em obras públicas de âmbito social, quando possível e necessário;
- Concessão de franquia à população, para a exploração de lenha e de tipos vegetais úteis à medicina popular, como forma de se proporcionar o estímulo ao replantio e/ou cultivo dos representantes mais utilizados.
- Espécies medicinais identificadas como raras, devem ser na medida do possível replantadas em locais apropriados no interior de área de reserva ecológica.
- Disposição dos restos vegetais resultantes da operação.
- Proibição do uso de queimadas.
- Proteção aos trabalhadores envolvidos com a operação, sendo essa condição detalhada com a discriminação profilática de medidas de socorro.
- Distribuição à população da área de cartazias e folhetos explicativos sobre procedimentos por acidentes com animais da fauna silvestre, notadamente os peçonhentos.

9.6 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O Programa de Educação Ambiental terá como objetivo a conscientização da população da área de influência do eixo no sentido de orientá-la quanto ao

desenvolvimento de atividades essenciais à vida em consonância com a preservação do ambiente e o controle da utilização dos recursos naturais. Nesta concepção, o plano de educação ambiental enfocou a divulgação e aplicação dos conceitos de preservação e controle ambiental, com vistas à melhoria da qualidade de vida, os quais podem ser repassados nas relações sociais e familiares, bem como no ensino formal e informal e até durante a qualificação de profissionais para as diversas atividades ligadas ao uso do sistema.

O plano propôs um conjunto de ações que podem ser aplicadas de forma integral ou modulada, sendo que tais ações são direcionadas para as populações diretamente envolvidas com o eixo. Para a aplicação das ações do programa ambiental, serão necessários esforços conjuntos, dos órgãos estaduais e municipais, bem como da iniciativa privada e da população envolvida de forma direta e indireta com o empreendimento.

O programa foi dividido em três partes distintas e complementares entre si; uma voltada para os operários, no canteiro de obras e durante a construção, outra para os habitantes locais, e outra para durante o funcionamento do sistema dirigida aos usuários das águas. Além dessas partes, ligadas diretamente à obra, foram incluídos outros pequenos programas de cunho geral, que também tem como destinatários os habitantes locais.

A primeira parte do projeto, se referiu a fase de construção física do empreendimento, visto que, o número de operários, envolvidos direta e indiretamente, será significativo, e certamente eles necessitarão de orientações e informações, tanto no que diz respeito ao meio ora em modificação, como cuidados preventivos de acidentes; a segunda parte foi direcionada para a operacionalização, voltada, então para a preservação do ambiente de entorno e conservação da área interna do eixo, incluindo todas as suas partes: captação, adução e distribuição das águas.

Na primeira parte, referente ao canteiro de obras, os beneficiários serão a equipe de construção e outros trabalhadores indiretamente envolvidos, tendo ações programadas para desenvolvimento, dentre as quais as seguintes:

Reprodução e distribuição de cartilha, sobre segurança do trabalho, que deverá ser confeccionada pela gerência dos sistema ou ainda outras originárias da Secretaria de Recursos Hídricos;

Palestra, usando a mesma cartilha como ilustração, em que serão esclarecidos os itens não assimilados e empregada uma linguagem acessível, podendo ser utilizados vídeos informativos e educacionais. As palestras serão acompanhadas de um pequeno debate, em que se avaliará o nível de entendimento dos participantes;

Na parte relativa à população local, ressalta-se que essa deverá ser informada sobre a escolha da localização da obra, seus canais e adutoras, os benefícios a serem gerados com o empreendimento, as adversidades para o ambiente e área de entorno e as prováveis mudanças sociais e econômicas esperadas para a área com a operação do sistema de distribuição, e que as informações repassadas à população da área de influência direta deverão ser feitas através de palestras educativas, de linguagem simples e de fácil assimilação, devendo fazer parte das palestras equipamento audiovisual, no intuito de estimular o interesse da população envolvida.

Foram propostas palestras sobre o empreendimento, desde a pré-implantação até o final da fase de operação, devendo ser a primeira antes da implantação, outra durante a implantação e uma terceira no início da fase operacional. A primeira palestra deverá fazer uma explanação geral do empreendimento e dar um enfoque mais específico sobre as desapropriações e o processo indenizatório daquelas propriedades que serão atingidas pelas obras do eixo.

O programa também indica que o local escolhido deve ser público, sem comprometimento com credo religioso, partidos políticos e interesses econômicos, sendo que a chamada para o evento deverá abranger todas as classes sociais da região envolvida com o empreendimento, e mais particularmente os moradores das propriedades a serem atravessadas pelo eixo.

As campanhas locais envolveram os tópicos seguintes:

➤ **Campanhas de Prevenção e Controle de Doenças**

- Incentivo a Comunidade Rural Quanto ao Desenvolvimento das Atividades na Área de Influência do Eixo
- Incentivo às Comunidade Rurais para Reciclagem do Lixo
- Ensinar a Enterrar Adequadamente o Lixo não Reciclável
- Incentivo a Educação Ambiental na Escola

Na parte três, relativa a operacionalização os beneficiários serão os usuários, esta parte diz respeito a preservação do ambiente de trabalho, no caso o campo de irrigação, bem como a conservação dos equipamentos e demais implementos agrícolas em relação direta com o manejo da produção em respeito às qualidades do meio local.

Ressalta-se no programa que este investimento, deverá se continuo e permanente, já esta campanha permanente, se reverterá sob a forma de capital não gasto, ou lucro, e terá nos usuários, uma parceria que ajudará na preservação do ambiente e conservação dos equipamentos.

Como metodologia principal de trabalho foi proposta a exibição de vídeos educativos, tendo como temas, dentre outros possíveis:

- Plantio em Curvas de Nível
- Uso Racional da Água
- Cuidados com Salinização dos Solos
- Uso de Defensivos Agrícolas
- Uso de Fertilizantes Naturais
- Processos de Reciclagem Orgânica

Além dos vídeos incluem-se palestras sobre meio ambiente, mostrando que nas propostas do empreendimento, esta questão está presente; e a capacitação dos funcionários para que, além de se educarem ecologicamente, também tenham

respostas para eventuais perguntas sobre o posicionamento a nível ambiental da empresa.

9.7 - PLANO DE PROTEÇÃO AO TRABALHADOR E SEGURANÇA DO AMBIENTE DE TRABALHO

O Plano de Proteção ao Trabalhador, e a Segurança do Ambiente de Trabalho, foi determinado para envolver a etapa de construção do eixo, somada a fase de montagem e instalação dos equipamentos e sua operação durante o funcionamento do sistema. Foi ressaltado que na etapa de funcionamento do sistema a SRH, será a responsável direta por todas as normas de segurança, mesmo que venham a ser contratadas empresas especializadas independentes para operação.

As principais normas de segurança do trabalho que envolvem essa etapa do empreendimento estão relacionadas à seguir, tomadas da legislação brasileira, cuja Lei n.º 6.514, de 22 de dezembro de 1977, e das normas regulamentadoras aprovadas pela portaria n.º 3.214, constituem a referência legal. As normas regulamentadoras, são, na verdade, o detalhamento específico das Leis, descendo a detalhes sobre a conceituação dos termos empregados, dimensionando espaços, e fazendo com que o entendimento da legislação possa ser efetivamente acessível e cumprido por todos. Esta Norma Regulamentadora específica, estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento, e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção.

Foram determinadas e indicadas medidas de controle para as diversas etapas e fases do empreendimento, conforme a lista seguinte:

- Etapa de Construção e Montagem das Tubulações
- Disposição de Equipamentos nos Canteiros de Obras, como:

1. Instalações sanitárias;

2. Vestiário;
 3. Alojamento;
 4. Local de refeições;
 5. Cozinha, quando houver preparo de refeições;
 6. Lavanderia;
 7. Área de lazer;
 8. Ambulatório, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores.
- Criação de Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
 - Trabalhos em Escavações de Fundações
 - Trabalhos com Ferro e Aço
 - Trabalhos com Estruturas
 - Trabalhos com Concretagem
 - Trabalhos com Estruturas Metálicas
 - Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas
 - Trabalhos com Alvenaria, Revestimentos e Acabamentos
 - Trabalhos com Andaimos
 - Trabalhos com Cabos de Aço
 - Trabalhos com Locais Confinados
 - Trabalhos com Instalações Elétricas

- Trabalhos com Máquinas, Equipamentos e Ferramentas Diversas
- Equipamentos de Proteção Individual
- Armazenagem e Estocagem de Materiais
- Proteção Contra Incêndio
- Sinalização de Segurança
- Ordem e Limpeza
- Acidentes
- Prevenção de Riscos Ambientais

Quando do funcionamento o eixo, também está sujeito ao controle de algumas das normas regulamentadoras da Consolidação das Leis do Trabalho. Na prática essa atividade é regularizada pela norma 12, aprovada na portaria n.º 3.214, referente ao capítulo V do título II, da CLT, e inclui alguns dos itens anteriores das normas de segurança, e ainda, como destaque específico de sua redação, contemplam-se os tópicos seguintes:

As máquinas e equipamentos devem ter dispositivos de acionamento e parada dimensionados de modo que:

- Seja acionado ou desligado pelo operador na sua posição de trabalho;
- Não se localize na zona perigosa da máquina ou equipamento;
- Possa ser acionado ou desligado em caso de emergência, por outra pessoa, que não seja o operador;

- Não possa ser acionado ou desligado, involuntariamente, pelo operador, ou de qualquer outra forma acidental;
- Não acarrete riscos adicionais;
- As máquinas e os equipamentos que utilizem energia elétrica, fornecida por fonte externa, devem possuir chave geral, em local de fácil acesso e acondicionada em caixa que evite o seu acionamento acidental e proteja as suas partes energizadas;
- O acionamento e o desligamento simultâneo, por um único comando, de um conjunto de máquinas ou de máquinas de grande dimensão, deve ser precedido de sinal de alarme;
- As máquinas e equipamentos que utilizarem ou gerarem energia elétrica devem ser aterrados eletricamente, conforme consta na NR - 10, da Lei n.º 6.514, de 22/12/77, aprovada pela portaria n.º 3.214 de 08/06/78.

9.8 - PROGRAMA DE AUDITORIA AMBIENTAL

A auditoria ambiental terá por objetivo detectar e equacionar todos os problemas técnicos-ambientais, a partir da análise não só do desempenho do empreendimento, mas também das políticas, diretrizes e filosofias dos órgãos, dos técnicos, e pessoas envolvidas diretamente e indiretamente no gerenciamento do empreendimento, encarregadas de promover o atendimento dos padrões de conformidade legal. Objetiva ainda, num processo destinado a avaliar a eficácia dos investimentos e da gestão do gerenciamento em meio ambiente, possibilitando, entre outras coisas:

- Determinar o montante de seu ativo ambiental, ou seja, o que os órgãos responsáveis envolvidos, através da gerência dos projetos, já fez em termos ambientais;

- Determinar o montante de seu passivo ambiental, ou seja, o que resta para ser feito em termos ambientais;
- Determinar suas possibilidades de reduzir custos, através da alteração dos programas de manutenção da recuperação e de controle de poluição e degradação ambiental;
- Identificar oportunidades e vulnerabilidade à expansão e à excelência do empreendimento como um todo.

Ressaltou-se que a realização da auditoria, independentemente da utilização que venha a ser dada aos resultados, por si só demonstrará a maturidade do órgão responsável pelo gerenciamento do empreendimento, tendo em vista o conhecimento, mediante análise das especialidades ambientais independentes, do seu real quadro ambiental imposta pelo desenvolvimento operacional do reservatório sobre a área que o comporta e de sua influência.

Dentre os pontos específicos da auditoria destacaram-se no programa:

- Verificar se o empreendimento está regularizado em relação ao licenciamento e autorizações municipais, estaduais e federais;
- Verificar o cumprimento das restrições e exigências e recomendações municipais, estaduais e federais, constantes das licenças, autorizações e do estudo e relatório de impacto ambiental;
- Verificar o cumprimento, pelo órgão responsável, através da gerência do empreendimento, de normas, padrões e parâmetros de qualidade ambiental da região em que se localiza o empreendimento;
- Verificar se estão sendo cumpridas as leis, normas, regulamentos e procedimentos técnicos relativos a operacionalização do

empreendimento, e ao controle, manutenção e monitoramento da qualidade ambiental da região em que se insere;

- Avaliar a política ambiental do órgão responsável, através da gerência do empreendimento, no que se refere a:
 - Adoção de medidas para avaliação, controle, mitigação e prevenção ambiental de suas atividades, nos vários segmentos do meio ambiente;
 - Gerenciamento do uso e conservação das formas de energia utilizadas;
 - Aperfeiçoamento de métodos de remediação de áreas degradadas, com o objetivo de tornar o desenvolvimento da recuperação ambiental proposta, menos agressiva ao meio ambiente;
 - Prevenção e limitação de acidentes;
 - Conscientização e motivação do quadro técnico e pessoal envolvidos direta e indiretamente na responsabilidade, gerência e desenvolvimento do empreendimento, quanto aos cuidados com a preservação ambiental;
 - Informação ao público externo sobre as atividades desenvolvidas na operacionalização do empreendimento e no controle da qualidade ambiental de sua área de influência, e o relacionamento dessas atividades com a comunidade localizada em seu entorno mais próximo.

Por fim foi indicado que o relatório da auditoria deverá conter as conclusões, recomendações e o plano de ação sugerido, sendo este o principal instrumento de trabalho oriundo do processo de auditagem ambiental, e que o órgão responsável pela

administração geral do empreendimento deverá submeter o relatório da auditoria ambiental ao órgão ambiental competente (Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE) para sua apreciação e conhecimento, e deverá, ainda, publicar em jornal, de grande circulação no Estado do Ceará, um resumo do relatório, com as principais conclusões e recomendações.

10 - GERENCIAMENTO AMBIENTAL

10.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A construção do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí resultará em significativos benefícios para as populações da sua área de influência, pois haverá abastecimento das comunidades circunvizinhas e possibilidade de desenvolvimento econômico e social, através de várias atividades produtivas, com o uso das águas em irrigação. Entretanto, durante a implantação e operação do empreendimento adversidades serão geradas, quer pela própria interação de agentes ambientais, quer pelas alterações decorrentes da instalação da obra, quer pelo desenvolvimentos das atividades que aportarão à área. Dessa forma o acompanhamento e controle, sob a óptica ambiental, das diversas ações a serem desenvolvidas se fará de fundamental relevância para preservação dos componentes ambientais que serão alterados com o empreendimento e otimização das atividades produtivas a serem geradas, garantindo uma relação harmoniosa entre o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, a exploração dos recursos naturais e o ambiente.

Nessa concepção, o gerenciamento ambiental terá como função a aplicação dos planos de controle e monitoramento técnicos ambientais, visando a manutenção, ou senão, a melhoria da qualidade ambiental da área com a implantação do empreendimento.

O gerenciamento ambiental terá, também, a função de agir nas diversas fases do empreendimento, no sentido de fazer cumprir a aplicação de medidas minimizadoras das adversidades e maximizadoras dos benefícios gerados com o empreendimento. Desse modo, o gerenciamento ambiental deverá se anteceder à implantação do empreendimento.

Durante a fase de operação do sistema o gerenciamento terá ainda atuação significativa na utilização dos recursos hídricos superficiais, de forma a proporcionar a utilização racional e planejada, com o fim manter a qualidade e a utilização previstas no projeto.

Esta atividade deverá ser uma das primeiras a serem implantadas na área, uma vez que todas as ações refletirão em efeitos, que serão detectados a curto, médio ou longo prazo. O acompanhamento sistemático possibilitará a tomada de decisão a contento, no sentido de atenuar ou reverter as adversidades.

Os principais parâmetros do gerenciamento ambiental são: água, solo, ar, flora e fauna, o que é justificado pelas estreitas relações que apresentam estes componentes (as águas superficiais, os aquíferos subterrâneos, os solos, a vegetação e os animais). As suas qualidades monitoradas ao longo da operação do empreendimento, possibilitarão o acompanhamento das alterações geradas sobre ele, assim como a adoção de medidas corretivas para a manutenção da qualidade do meio, a custos compatíveis e em tempo hábil.

10.2 - AÇÕES DO GERENCIAMENTO

- Cumprir e fazer cumprir os planos de controle e monitoramento técnicos ambientais, ampliando-os e detalhando-os à medida da necessidade;
- Acompanhar as atividades de instalação do canteiro de obras e abertura de acessos;
- Acompanhar os trabalhos de remoção da infra-estrutura existente;
- Acompanhar os trabalhos de destino final dos resíduos gerados durante a remoção da infra-estrutura existente ao longo do eixo;
- Demarcação, em campo, da faixa de proteção do eixo implantando cobertura vegetal permanente, conforme plano de recuperação da flora;
- Fiscalizar e fazer a manutenção da Área de Preservação permanente implantada, visando a conservação da vegetação, da flora e fauna nela contidas;

- Evitar o desenvolvimento de atividades antrópicas potencialmente degradantes na área de Preservação Permanente;
- Impedir o corte da vegetação além das áreas estritamente necessárias à implantação das obras e proibir a caça a animais silvestres;
- Acompanhar o desmatamento ao longo do eixo e salvamento da fauna;
- Fazer o levantamento de atividades com potencial risco de poluição dos recursos hídricos nas drenagem de contribuição ao eixo, permitindo assim que as águas captadas sejam de boa qualidade;
- Fazer inspeção dos trabalhos de recuperação das áreas degradadas;
- Sinalizar a área do eixo, indicando área de uso restrito, área de preservação permanente e outras áreas com destinação específica;
- Implantar os trabalhos de monitoramento da água, do ar e do solo;
- Controlar possíveis processos de salinização, assoreamento e erosão nas áreas irrigadas;
- Integrar os resultados do diagnósticos em cartas temáticas recomendadas para monitoramento das águas superficiais e subterrâneas e dos solos;
- Compatibilizar e otimizar as rotinas de análise de água e solo e definir as necessidades de celebração de convênio e/ou contratação de serviços para implementação do monitoramento;
- Otimizar o uso de instalações, equipamentos, materiais de consumo e pessoal;
- Unificar o orçamento para o monitoramento da água, do solo e do ar;

- Organizar sistema de alerta para anomalias na qualidade da água e solo que, eventualmente sejam detectadas;

- Antes de iniciar a operação a gerência do sistema deverá receber a outorga do uso das águas do rio Jaguaribe a ser auferida legalmente pela Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – COGEH;

- Uma outra condição também deverá credenciar-se ao controle e gerenciamento ambiental e operacional do eixo de integração Jaguaribe Icapuí, no caso um Dispositivo de Alerta, a ser implantado para o caso de necessidade de racionamento d'água em virtude de pane de equipamentos ou mesmo de uma seca prolongada e não prevista. Nesse caso, a recomendação se dá no sentido de ampliação das decisões além da gerência do sistema, para o comitê gestor da bacia alimentadora, no caso a bacia do rio Jaguaribe, envolvendo também outros órgãos públicos interessados, mas com a participação da comunidade local, através de suas instituições políticas (executivo e legislativo municipais); sociais (cooperativas de irrigantes, associações de moradores, assentados, agricultores, etc.); econômicas (empresas); e tantas outras quantas se possam incluir, como as áreas de comunicação; educacionais; religiosas, etc. Com o funcionamento desse comitê gestor deverá então ser definido um nível de alerta para racionamento em função do volume d'água disponível e da perspectiva de seca que se avizinha, sendo que nesse caso, dado o alerta pelo comitê gestor que terá participantes da própria comunidade como responsáveis pela determinação da situação de racionamento, ficará mais fácil aos usuários atenderem a um pedido de restrição de consumo, ou outra forma qualquer que venha a ser definida. É importante que as decisões sobre os critérios de funcionamento e medidas de racionamento venham a ser tomadas pelo próprio comitê, sobre base explicativa da gerência do sistema e do PROGERIRH, que poderá inclusive utiliza-lo como corpo consultivo para outras situações não previstas;

- Organizar a estrutura de gerência para o monitoramento das águas e solos, com base nas instituições envolvidas. Sugere-se que a supervisão fique a cargo do órgão estadual do meio ambiente – SEMACE;

- Durante a construção o gerenciamento do sistema deverá contar com um Manual de Normas Operacionais e de Segurança para Obras Civis, e fazê-lo ser seguido fielmente pelas empreiteiras, devendo o mesmo ser instruído na forma de contrato dos serviços; e,

- Implantar um padrão de eficiência a ser seguido e manter auditorias ambientais periódicas para as ações do gerenciamento ambiental durante a operação do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.

11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo ambiental referiu-se a implantação e operação do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, a ser instalado em áreas dos municípios de Aracati, Icapuí e Jaguaruana, visando promover irrigação em área superior a 5.000 hectares, de responsabilidade do Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – PROGERIHR, este por sua vez dirigido através da Secretaria de Recursos hídricos do Estado do Ceará – SRH, que é o empreendedor responsável. Este empreendimento insere-se no contexto da política de desenvolvimento do setor agrícola do Estado do Ceará, que terá como beneficiários diretos empresas rurais, pequenos proprietários rurais e assentados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA.

A implantação da obra deverá ser precedida de uma série de estudos detalhados com o fim de caracterizar o terreno quanto as condições topográficas, geotécnicas, hidrológicas e hidrogeológicas, sendo que os resultados obtidos deverão ser utilizados como parâmetros para a elaboração dos projetos executivos de ocupação, pois durante a confecção do EIA/RIMA, estes ainda estavam em fase operativa, ou seja ainda não haviam sido concluídos.

Com relação as alternativas locais é relevante frisar que a instalação do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, as considerou com grande zelo, conforme pode ser observado no capítulo 6 do EIA (Volume I-A-I), sendo esse um modelo a ser seguido por todos os demais empreendimentos em implantação, pois tem a condição de reduzir o número de impactos ambientais aos sistemas receptores da obra. Sob esse aspecto ressalta-se ainda que o fator ambiental foi decisivo na escolha de alternativas, tendo um peso decisório equivalente ao da economia e da engenharia.

Quanto as características da área de influência direta do empreendimento, torna-se importante destacar as seguintes considerações baseadas no diagnóstico ambiental, onde a condição de uma obra linear, abrangerá sempre mais de uma unidade em qualquer componente do sistema terrestre:

A constituição geológica da área no trecho da obra é essencialmente sedimentar, representada por areias, argilas e calcários.

O condicionamento geotécnico da área foi caracterizado preliminarmente por faces distintas, tendo um substrato originado por rochas calcárias e areníticas, ambos de constituição predominantemente silicosa, granulação fina a média, nos calcários e grosseira e mal selecionada nos arenitos.

A geomorfologia da área é compartimentada pela várzea do rio Jaguaribe, onde o controle da drenagem sobre o padrão morfológico é dominante, tendo-se em outros trechos uma variação de domínio por uma faixa de transição situada entre a Chapada do Apodi e os sedimentos do Grupo Barreiras, na forma de tabuleiros costeiros, sendo essa a área que receberá irrigação.

Os solos da área de influência direta constituem-se por uma gama superior a dez variedades, a maioria apta a receber tanto as obras, como o benefício da irrigação.

Na área de influência direta do empreendimento ocorrem duas bacias hidrográficas distintas, cujos cursos d'água principais são o rio Jaguaribe, que será o cedente das águas e a bacia hidrográfica do Córrego da Mata Fresca que será a receptora.

A caracterização hidrogeológica da área envolve aquíferos do tipo livre, compreendendo os calcários da Formação Jandaíra, arenitos da Formação Açú, sedimentos terciário-quadernários do Grupo Barreiras e ainda aquíferos aluvionares, todos com potencial hidrogeológico médio a elevado. É através da captação de águas subterrâneas que se fará o abastecimento d'água para uso doméstico na área do canal de distribuição das águas para irrigação.

Na caracterização biológica da área foi possível a compartimentação da cobertura vegetal em quatro ambientes: Caatinga, Mata Ciliar, Mata de Tabuleiro e Mangue. De modo geral observa-se que a vegetação apresenta focos de degradação, tendo como causa as atividades antrópicas desenvolvidas através dos tempos. No que

se refere a área de influência direta, grande parte dessa cobertura vegetal será removida, tendo-se a preservação apenas das matas ciliares drenagem.

A área de influência direta do empreendimento apresenta baixa densidade ocupacional, ressaltando-se que com o advento operacional do sistema proposto, deverá haver forte demanda prevendo-se um incremento no contingente populacional local.

As condições atuais de ruídos e qualidade do ar, evidenciam um ar livre de partículas, ou com baixa quantidade delas. A presença de poeiras são restritas aos campos antrópicos, que circundados por vegetação não apresentam emissões além de seu entorno, de forma que não há emissões locais que gerem poluição do ar, caracterizando-se o ar local como limpo e despoluído. Os sons ambientes são aqueles relacionados a presença de animais que circulam ou habitam a área, ou ainda a tráfego de veículos automotores, sendo o fluxo destes muito baixo na área do estudo.

Com relação a implantação e operação do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí neste ambiente que ainda guarda características naturais, pode-se fazer o seguinte prognóstico sobre a evolução da área com o empreendimento: a área de influência direta será alterada em suas características físicas e biológicas, sendo esperada a imposição de uma nova dinâmica ambiental, tanto na área a ser ocupada pelo empreendimento, como o seu entorno mais próximo. Na área de influência direta, ocorrerá a remoção da vegetação, e as feições geomorfológicas serão modificadas, em decorrência dos trabalhos de terraplanagem, o que resultará em alteração das condições geotécnicas e topográficas, e ainda descaracterização do solo, do relevo e da rede de drenagem superficial. Durante a implantação e operação ocorrerão ainda alteração da qualidade do ar e poluição sonora, devido a emissão de poeiras, gases e ruídos, e é provável que se contaminem os mananciais subterrâneos de águas.

É importante salientar que as alterações a serem impostas deverão ser feitas dentro das normas de engenharia e em função das condições físicas do terreno e das alternativas de manejo dos recursos naturais, de forma que as adversidades ambientais serão minimizadas ou compensadas.

Dos impactos ambientais considerados, relativos ao Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, ocorreram 354 possibilidades de impactos, sendo que 211 delas, ou 59,6%, foram definidas com caráter benéfico, e 131, ou 37%, com caráter adverso, todas contendo durações entre curta ou temporária reversível, e longas ou permanente.

Sugere-se veementemente aqui, que se realizem programas de controle e monitoramento ambiental, envolvendo os aspectos de, no mínimo:

- ⇒ Plano de Desmatamento Racional;
- ⇒ Controle da Erosão;
- ⇒ Plano de Controle da Qualidade das Águas;
- ⇒ Monitoramento da Rede de Drenagem;
- ⇒ Plano de Educação Ambiental;
- ⇒ Plano de Proteção ao Trabalhador e ao Ambiente de Trabalho; e
- ⇒ Programa de Auditoria Ambiental.

Conclui-se portanto que Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí apresenta-se viável à implantação e operação, na área pleiteada, desde que sejam observadas as seguintes recomendações:

- Adotar as medidas mitigadoras propostas para cada ação do empreendimento;

- Implementar os planos de monitoramento e controle técnico e ambiental apresentados neste estudo, em tempo hábil;
- Informar ao órgão ambiental qualquer alteração no projeto de engenharia, que porventura possa ocorrer até a execução das obras; e,
- Promover bianualmente auditoria ambiental, e divulgando à população os seus resultados.

12 - BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA

- Agudo, E. G. «coord.» (1987) *Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água*. CETESB, São Paulo, 150 p. il.
- Albuquerque, D. M. C. de (1987) *Meio Ambiente: Legislação Básica*. SUDEC/DRN - Fortaleza, 294 p.
- Albuquerque, M. M. (1981) *Pequena História da Formação Social Brasileira*. GRAAL - Rio de Janeiro, 728 p.
- Alier, J. M. (1996) *Curso de Economía Ecológica*. mimeo - México D. F., 62 p.
- Alier, J. M. (1995) *De la Economía Ecológica al Ecologismo Popular*. ICARIA/NORDAN - Montevideo, 286 p.
- Almeida, J. R. et. Al. (1993) - *Planejamento Ambiental*. VOZES – Rio de Janeiro, 154 p.
- Almeida, M. G, de; Rossen, T. J. (1993) *Desenvolvimento Urbano e a Questão Ambiental no Estado do Ceará 'in' Diagnóstico Sócio-Ambiental do Estado do Ceará: O Olhar da Sociedade Civil*. BNB - Fortaleza, pp. 67 - 115.
- Alves, R. (1995) *Filosofia da Ciência: Introdução ao Jogo e suas Regras*. 21ª ed. BRASILIENSE, São Paulo, 209 p.
- Andrade, M. C. de (1973) *A Terra e o Homem no Nordeste*. 3ª ed. - BRASILIENSE - São Paulo, 251 p.
- Aragão, R. B. (s/d) *História do Ceará*. 1º vol. - IOCE - Fortaleza, 291 p.
- Barbieri, J. C. (1997) *Desenvolvimento e Meio Ambiente: As Estratégias de Mudança da Agenda 21*. VOZES - Petrópolis, 156 p.
- Barnes, R.D. (1984) - *Zoologia dos invertebrados*. 4ª Ed. - ROCA - São Paulo - SP.

- Bassand, M. (1986) *Algumas Observações para uma Abordagem Interdisciplinar do Espaço*. 'in' O Espaço Interdisciplinar. org. Santos, M; Souza, M. A. A. de - NOBEL - São Paulo, pp. 133 - 139.
- Belousov, V. (1979) *Geologia Estrutural*. 2ª ed. MIR, Moscou, 303 p.
- Bertalanffy, L. V. (1975) *Teoria Geral dos Sistemas*. VOZES - Petrópolis, 351 p.
- Blangy, S; Wood, M. E. (1995) *Desenvolvendo e Implementando Diretrizes Ecoturísticas para Áreas Naturais e Comunidades Vizinhas*. 'in' Lindberg, K; Hawkins, D. E. «editores» (1995) *Ecoturismo*. SENAC - São Paulo, pp. 59 -93.
- Boaden, P. J. S; Seed, R. (1985) *An Introduction to Coastal Ecology*. CHAPMAN & HALL - Glasgow, 218 p.
- Boo, E. (1995) *O Planejamento Ecoturístico para Áreas Protegidas*. 'in' Lindberg, K; Hawkins, D. E. «editores» (1995) *Ecoturismo*. SENAC - São Paulo, pp. 31 - 57.
- Bornemisza, E. (1982) *Introducción a la Química dos Suelos*. OEA/PRDCT, Washington, 69 p.
- Brady, N. C. (1983) *Natureza e Propriedades dos Solos*. 6ª ed. FREITAS BASTOS, Rio de Janeiro, 647 p., il.
- Braga, A. de P. G; Passos, C. A. B; Souza, E. M. de; França, J. B. de; Medeiros, M. de F. (1997) *Projeto Fortaleza*. Rel. Final. DNPM/CPRM - Recife, 339 p.
- Braid, E. da C. M. «coord.» (1993) *Diagnóstico Florestal do Estado do Ceará*. PNUDE/FAO/IBAMA - Fortaleza, 78 p.
- BRASIL (1992) *Normais Climatológicas*. MAFRA/DNM - Brasília, 85 p.
- BRASIL (1995) *Boletim Estatístico da Pesca Marítima no Estado do Ceará no Período de 1991 a 1994*. MMA/IBAMA/CEPENE - Brasília, 128 p.

- Brito, I. M. (1979) *Bacias Sedimentares e Formações Pós Paleozóicas do Brasil*. INTERCIÊNCIA, Rio de Janeiro, 179 p. il.
- Campos, M. de; Braga, A. de P. G, Mello, A. A. de; Souza, E. M. de; Silva, F. A. F. da; França, J. B. de (1979) *Projeto Rio Jaguaribe*. MME/DNPM - Brasília, 149 p. il. Mapas.
- Carvalho, C. T. (1979) - *Dicionário dos Mamíferos do Brasil*. NOBEL - São Paulo, 135p. il.
- CEARÁ (1992) *Plano Estadual de Recursos Hídricos*. SRH - Fortaleza, 4 vol.
- CEARÁ (1995) *Atlas do Ceará*. IPLANCE, Fortaleza, 64 p. il.
- CEARÁ (1995) *Plano de Desenvolvimento Sustentável 1995 - 1998*. SEPLAN - Fortaleza, 140 p.
- CEARÁ (1997) *Anuário Estatístico do Ceará*. IPLANCE - Fortaleza, mídia eletrônica.
- Cleveland, C. J. (1991) *Natural Resource Scarcity and Economic Growth Revisited: Economic and Biophysical Perspectives* "in" Costanza, R. (1991) *Ecological Economics: the Science and Management of Sustainability*. COLUMBIA UNIVERSITY PRESS, New York, pp. 289 - 317.
- Correa, M.P; Penna, L. A. (1975) - *Dicionário das Plantas Úteis do Brasil*. J. DI GIORGIO/CRA/Ministério da Agricultura/IBDF. Rio de Janeiro. 6 vol.
- Costanza, R. (1996) *Ecological Economics: Reintegrating the Study of Human and Nature*. 'in' Rev. Ecological Applications 6 (4). pp. 987 - 990.
- Cromley, R. G. (1992) *Digital Cartography*. PRENTICE HALL - Englewood Cliffs, 317 p. il.

- Cronin, L. E. «ed» (1975) *Estuarine Research*. Vol. II Geology and Engineering. ACADEMIC PRESS - London, 587 p.
- Daily, G. C; Ehrlich, P. R. (1996) *Socioeconomic Equity, Sustainability, and Earth's Carrying Capacity*. 'in' Rev. Ecological Applications 6 (4). pp. 991 - 1001.
- Drew, D. (1989) *Processos Interativos Homem-Meio Ambiente*. 2ª ed. BERTRAND BRASIL - Rio de Janeiro, 206 p.
- El-Swaify, S. A; Dangler, E. W; Armstrong, C. L. (1983) *Soil Erosion by Water in the Tropics*. HITAHR, Honolulu, 173 p.
- ESPAÑA (1992) *Guia para la Elaboración de Estudios del Medio Físico*. MOPT - Madrid (?) 809 p
- Ferreira, A. B. de H. (198?) *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. 2ª ed. NOVA FRONTEIRA - Rio de Janeiro, 1.838 p.
- Folke, C; Holling, C. S; Perrings, C. (1996) *Biological Diversity, Ecosystems, and the Human Scale*. 'in' Rev. Ecological Applications 6 (4). pp. 1018 - 1024.
- Forrester, V. (1997) *O Horror Econômico*. UNESP – São Paulo, 154 p.
- Frish, J. D. (1981) - *Aves Brasileiras*. DALGAS/ECOLTEC, São Paulo, Vol I
- Furtado, C. (1979) *Formação Econômica do Brasil*. 16ª ed. CIA. ED. NACIONAL - São Paulo, 248 p.
- Gabaglia, G. P. R; Milani, E. J. «coord.» (1990) *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*. PETROBRAS, Rio de Janeiro, 415 p. il.
- Geertz, C. (1989) *A Interpretação das Culturas*. GUANABARA KOOGAN - Rio de Janeiro, 323 p.

- Goldenberg, M. «org.» (1992) *Ecologia, Ciência e Política*. REVAN - Rio de Janeiro, 142 p.
- Goldmann, L. (1991) *Dialética e Cultura*. 3ª ed. PAZ & TERRA - Rio de Janeiro, 197 p.
- Gomes, J. R. de C; et alii (1981) *Geologia “in” Projeto Radambrasil* vol. 23 - MME/SG, Rio de Janeiro, pp. 27 - 300.
- Goodland, R; Daly, H. (1996) *Environmental Sustainability: Universal and Non-Negotiable*. ‘in’ Rev. Ecological Applications 6 (4). pp. 1002 - 1017.
- Graniziera, M. L. M. (1993) *Direito de Águas e Meio Ambiente*. CONE, São Paulo, 136 p.
- Henry, J. G; Heinke, G. (1989) *Environmental (Science and Engineering)*. PRENTICE-HALL INC. - Englewood Cliffs, 728 p.
- Keller, E. A. (1992) *Environmental Geology*. 6ª ed. MacMILLAN PUB. CO. - New York, 521 p.
- Krishnan, S. A. «coord.» (1994) *Gasoduto Guamaré – Fortaleza: Estudo de Impacto Ambiental*. JAAKKO PÖYRY/PETROBRÁS, Fortaleza, 3 vol.
- Laporte, L. F. (1975) *Ambientes Antigos de Sedimentação*. EDGARD BLÜCHER - São Paulo, 145 p.
- Leinz, V; Leonardos, O. H. (1977) *Glossário Geológico*. 2ª ed. CIA ED NACIONAL, São Paulo, 236 p.
- Leopold, L. B; Clarke, F. E; Hanshaw, B. B; Balsley, J. R. (1971) *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*. U. S. GEOLOGICAL SURVEY - Circular 645, Washington, 13 p.
- Lima, M. J. C. P. A. De (1983) *Prospecção Geotécnica do Subsolo*. LTC - Rio de Janeiro, 104 p. il.

- Lowe, J. J; Walker, M. J. C. (1990) *Reconstructing Quaternary Environments*. LONGMAN SCIENTIFIC & TECHNICAL, Hong Kong, 389 p.
- Macedo, R. K. (1994) – *Gestão Ambiental: Os Instrumentos Básicos para a Gestão Ambiental de Territórios e de Unidade Produtivas*. ABES, Rio de Janeiro, 266 p.
- Machado, P. A. L. (1992) - *Direito Ambiental Brasileiro*. 4º ed. MALHEIROS, São Paulo, 606 p.
- Margulis, S. «org.» (1990) *Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos*. IPEA/PNUD - Rio de Janeiro, 238 p.
- Matos, M. O. M. (1977) *Transporte de Sedimentos na Costa do Estado do Ceará - Brasil*. UFC - CCA, Fortaleza, 40 p.
- McAlester, A. L. (1969) *História Geológica da Vida*. EDGARD BLÜCHER - São Paulo, 172 p.
- Mineiro, P; Maria, A; Vizzoto, R. (1996) *ISO 14.000 - Nova Era para a Qualidade Ambiental*. 'in' Rev. Ecol. E Desenv. n.º 61, pp. 4 - 15.
- Morais, J. O. de (1991) *Geologia no Planejamento Ambiental - Cap. I: Introdução, Definições Básicas e Conceitos Fundamentais*. 'in' Rev. Geologia Vol. 4 - UFC - Fortaleza, pp. 127 - 154.
- Morais, J. O. de (1992) *Geologia no Planejamento Ambiental - Cap. II: Materiais Terrestres e Processos*. 'in' Rev. Geologia Vol. 5 - UFC - Fortaleza, pp. 209 - 247.
- Morais, J. O. de (1993) *Geologia no Planejamento Ambiental - Cap. III: Uso e Abuso dos Materiais Terrestres*. 'in' Rev. Geologia Vol. 6 - UFC - Fortaleza, pp. 157 - 184.

- Morais, J. O. de (1995) *Geologia no Planejamento Ambiental - Cap. IV: Impactos na Água*. 'in' Rev. Geologia Vol. 7 - UFC - Fortaleza, pp. 225 - 258.
- Mota, S. (1995) *Preservação e Conservação de Recursos Hídricos*. 2ª ed. ABES, Rio de Janeiro, 200 p.
- Motta, R. S. da (1996) *Indicadores Ambientais no Brasil: Aspectos Ecológicos de Eficiência e Distributivos* - MPeO/IPEA - Brasília, 104 p.
- Netto, J. M. de A; Botelho, M. H. C. (1991) *Manual de Saneamento de Cidades e Edificações*. PINI/CARBOCLORO, São Paulo, 229 p. il.
- Nichols, M. M; Biggs, R. B. (1985) *Estuaries 'in' Coastal Sedimentary Environments* - 2ª ed. - Edit. por Davis Jr, R. A. - SPRINGER-VERLAG - New York, p. 77/186.
- Oliveira, C. de (1987) *Dicionário Cartográfico* 3ª ed. IBGE, Rio de Janeiro, 645 p.
- Philippi Jr, A. «org.» (1988) *Saneamento do Meio*. FUNDACENTRO, São Paulo, 235 p. il.
- Pinto, C. A. «coord» (1976) *Avaliação do Potencial dos Recursos Naturais em Área do Litoral Cearense*. SUDEC/DRN - Fortaleza, 209 p. il.
- Porto, A. de S. «coord.» (19??) *Açude Público Castanhão: Relatório de Impacto no Meio Ambiente*. Vol I. textos. SIRAC/DNOCS, Fortaleza.
- Prates, M; Gatto, L. C. S; Costa, M. I. P. (1981) *Geomorfologia "in" Projeto Radambrasil* vol. 23 - MME/SG, Rio de Janeiro, pp. 301 - 348.
- Randall, A. (1987) *Resource Economics*. 2ª ed. JOHN WILEY & SONS - New York, 434 p.
- Ribeiro, D. (1975) *O Processo Civilizatório*. 3ª ed. CIVILIZAÇÃO BRASILEIRA - Rio de Janeiro, 265 p.

- Ribeiro, D. (1995) *O Povo Brasileiro*. SCHWARCZ - São Paulo, 470 p.
- Russell, C. S. (1996) *Integrating Ecology and Economics via Regional Modeling*. 'in' Rev. Ecological Applications 6 (4). pp. 1025 - 1030.
- Russell, R. S; Igue, K; Mehta, Y. R. «ed.» (1981) *The Soil: Root System in Relation to Brazilian Agriculture*. FLAP, Londrina, 371 p.
- Saad, O. (1989) *Máquinas e Técnicas de Preparo Inicial do Solo*. 4ª ed. NOBEL - São Paulo, 98 p. il.
- Sachs, I. (1986) *Ecodesenvolvimento: Crescer sem Destruir*. VÉRTICE - São Paulo, 207 p.
- Santos, B. de S. (1995) *Pela Mão de Alice: O Social e o Político na Pós Modernidade*. CORTEZ - São Paulo, 348 p.
- Santos, M. do C. S. R. dos (1989) *Manual de Fundamentos Cartográficos e Diretrizes Gerais para Elaboração de Mapas Geológicos, Geomorfológicos e Geotécnicos*. IPT - São Paulo, 52 p.
- Shorrocks, B. (1980) *A Origem da Diversidade: e as Bases Genéticas da Evolução*. TAQ/EDUSP, São Paulo, 181 p. il.
- Souza, S. «org.» (1989) *História do Ceará*. UFC/FUND. DEMOCRITO ROCHA - Fortaleza, 403 p.
- Sperling, M. V. (1996) *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. 2ª ed. UFMG/DESA, Belo Horizonte, 243 p. il.
- Storie, R. E. (1970) *Manual de Evaluación de Suelos*. UTEHA/AID, México, 225 p. il.

Suguio, K; Martin, LL; Bittencourt, A. C. da S. P; Dominguez, J. MM. L; Flexor, J; Azevedo, A. E. de G. (1985) - *Variações no Nível do Mar durante o Quaternário Superior ao longo do Litoral Brasileiro e suas implicações na Sedimentação Costeira*. - Rev. Bras. Geoc. **15** (4):273 - 286.

Tricart, J. (1977) *Ecodinâmica*. IBGE/SUPREN - Rio de Janeiro, 97 p.

Tuan, Y. (1980) *Topofilia - Um estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente*. DIFEL - São Paulo, 288 p.

Turekian, K. K. (1969) *Oceanos*. EDGARD BLUCHER - São Paulo, 151 p.

Vesentini, J. W. (1989) *Geografia, Natureza e Sociedade*. CONTEXTO - São Paulo, 91 p.

Vieira, L. S. (1975) *Manual da Ciência do Solo*. AGRONÔMICA CERES, São Paulo, 464 p. il.

Viers, G. (1981) *Climatología*. OIKOS-TAU, Barcelona, 309 p.

Wood, A. M. M; Fleming, C. A. (1981) *Coastal Hydraulics*. 2ª ed. MaCMILLAN PRESS - London, 280 p.

13 - EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral

- Bernardo Rene Zicman Eng^o Civil CREA – 035902/SP

Coordenação Adjunta

- Telma Rocha Torreão Eng^a Civil CREA – 10353-D/PE

Coordenação de Área

- José Manuel Mondelo Prado Eng^o Civil CREA – 90405-D/SP

Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental

Equipe Técnica de Execução

Coordenador – Responsável Técnico

- Tadeu Dote Sá Geólogo CREA – 6357-D/CE

Técnicos Participantes

- Márcia Regina L. de Oliveira Bióloga CRB – 19557-5-D/CE

- Illona M^a. De Brito Sá Bióloga CRB – 19385-5-D/CE

- Elianeiva de Q. V. Odísio Eng^a Agrônoma CREA – 7070-D/CE

- Eveline M. Magalhães Corrêa Psicóloga CRP – 1566/CE

- Iracema Gonçalves Pedagoga MEC – 7659-72/CE

- Ricardo A. M. Theophilo Geólogo CREA – 7302-D/CE