



MONTGOMERY WATSON



**EIXO DE INTEGRAÇÃO POTI/LONGÁ-ACARAÚ
AMPLIAÇÃO DO SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA**

**RELATÓRIO FINAL DE VIABILIDADE
PARTE II - AVALIAÇÃO AMBIENTAL**

NOVEMBRO/2002

**ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO, DOS ESTUDOS BÁSICOS E DOS
ESTUDOS DE VIABILIDADE DO EIXO DE INTEGRAÇÃO DA IBIAPABA**

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

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

AMPLIAÇÃO DO SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA
AVALIAÇÃO AMBIENTAL

PARTE II

Janeiro de 2002



MONTGOMERY WATSON



ÍNDICE

ÍNDICE

	Páginas
ÍNDICE	72
1. INTRODUÇÃO	75
2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE	77
3. O PROJETO	82
3.1. Identificação Do Empreendedor	83
3.2. Localização E Acessos	83
3.3. Caracterização do Projeto	84
3.4. Situação do Licenciamento Ambiental	88
4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO	90
4.1. Área de Influência do Projeto	91
4.2. Caracterização dos Fatores Biogeofísicos	91
4.2.1. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos	91
4.2.2. Solos	93
4.2.3. Uso e Ocupação do Solo	95
4.2.4. CLIMA	95
4.2.5.2. Condições Ambientais da Fonte Hídrica	101
4.2.6. Recursos Hídricos Subterrâneos	108
4.2.7. Vegetação	109
4.2.8. Unidades de Conservação e Reservas Ecológicas	111
4.2.10. Espécies Florísticas e Faunísticas Endêmicas	114
4.3.2. Povos Indígenas e Evidências Arqueológicas e Paleontológicas	122
4.3.3. Indicadores da Qualidade de Vida	123
4.3.4. Ocorrência de Doenças de Veiculação e/ou Origem Hídrica	126
4.3.5. Saneamento Básico	128
4.3.5. Atividades Econômicas	131
5. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	133
5.1. Metodologia Adotada	134



MONTGOMERY WATSON



5.2. Checklist de Avaliação dos Impactos.....	135
5.3. Identificação dos Impactos Ambientais.....	135
6. MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PRECONIZADAS	141
6.1. Generalidades	142
6.2. Adoção de Normas de Segurança no Trabalho.....	143
6.3. Limpeza da Área das Obras.....	146
6.4. Sinalização e Controle de Tráfego.....	146
6.5. Manutenção da Infra-Estrutura Implantada	147
6.6. Delimitação e Reflorestamento da Faixa de Proteção do Reservatório	147
6.7. Plano de Administração da Faixa de Proteção do Reservatório	157
6.8. Programa de Educação Ambiental	158
6.9. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água Represada	161
6.9.1. Generalidades	161
6.9.2. Cuidados Necessários para a Coleta de Amostras	162
6.9.3. Tomada de Amostras	163
6.9.4. Preservação, Armazenamento e Transporte de Amostras.....	164
6.10. Plano de Monitoramento da Sedimentação	165
6.11. Zoneamento de Usos no Reservatório.....	166
6.12. Esgotamento Sanitário da Área de Entorno do Reservatório	167
6.13. Disciplinamento da Deposição Final de Resíduos Sólidos.....	169
6.14. Custo de Implantação do Programa de Monitoramento e das Medidas de Proteção Ambiental	170
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	172
ANEXOS	176
ANÁLISES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE JABURU	180



MONTGOMERY WATSON



1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório versa sobre a Avaliação Ambiental do Projeto de Ampliação do Sistema Adutor da Ibiapaba e de Implantação do Ramal Mucambo/Pacujá/Graça desenvolvido pela Engesoft Engenharia e Consultoria Ltda., no âmbito do Programa PROÁGUA/Semi-árido.

Este estudo tem como objetivo conhecer a viabilidade ambiental do empreendimento proposto através da detecção dos principais impactos ambientais associados a sua implantação e operação, e posterior delineamento de medidas de proteção a serem adotadas com o intuito de preservar a qualidade ambiental da área.

Assim sendo, o presente relatório contém a referência da legislação ambiental vigente, o diagnóstico da região onde será implantado o empreendimento, a avaliação ambiental e recomendações de medidas mitigadoras, sendo estimado para estas últimas os custos de implementação.



MONTGOMERY WATSON



2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

O sistema de controle ambiental no Ceará é integrado pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDU), à qual encontram-se vinculados o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), ambos criados pelas Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente.

Os dispositivos legais a nível estadual, pertinentes a projetos de sistemas adutores e ao meio ambiente são os seguintes:

Constituição Estadual;

Lei nº 10.148, de 02 de dezembro de 1977: dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no estado e dá outras providências;

Portaria SEMACE nº 14, de 22 de novembro de 1989: estabelece normas técnicas e administrativas do sistema de licenciamento de atividades utilizadoras dos recursos ambientais no Estado do Ceará;

Portaria SEMACE nº 097, de 03 de abril de 1996: estabelece padrões de lançamentos nos corpos receptores para efluentes industriais e de outras fontes de poluição hídrica;

Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992: dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos no Estado do Ceará, o qual está a cargo da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH).

Por sua vez, o Decreto nº 23.067, de 11 de fevereiro de 1994, regulamenta o Artigo 4º da Lei nº 11.996/92, na parte referente à outorga de direito do uso dos recursos hídricos e cria o Sistema de Outorga para Uso da Água. Segundo reza o referido decreto, dependerá de prévia outorga da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), o uso de águas dominiais do Estado que envolva:

derivação ou captação de parcela de recursos hídricos existentes num corpo d'água, para consumo final ou para insumo de processo produtivo;

lançamento num corpo d'água de esgotos e demais resíduos líquidos e gasosos com o fim de sua diluição, transporte e assimilação;

qualquer outro tipo de uso que altere o regime, a quantidade e a qualidade da água.

Ressalta-se que, no caso específico do lançamento de esgotos e de outros resíduos líquidos nos corpos d'água, a concessão de outorga pela SRH, ainda, não está sendo posta em prática. Tal fato tem como justificativa a complexidade que envolve o assunto decorrente, principalmente, da intermitência da quase totalidade dos cursos d'água do Estado.

O pedido de outorga de direito de uso de águas deverá ser encaminhado a SRH através do preenchimento de formulário padrão fornecido por esta, na qual deverá constar informações sobre destinação da água; fonte onde se pretende se obter a água; vazão máxima pretendida; tipo de captação da água, equipamentos e obras complementares, bem como informações adicionais para a aprovação do pedido.

Quando a outorga envolver obras ou serviços de oferta hídrica sujeitos a licença prévia da SRH, conforme previsto no Decreto nº 23.068, de 11 de fevereiro de 1994 (açudes, transposição de água bruta, barragem de derivação ou regularização de nível d'água e poços), será obrigatória a apresentação desta, aproveitando-se sempre que possível os dados e informações já apresentados para o licenciamento.

Muito embora, tenha aplicação em termos legais restritos aos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza, é considerado relevante para o empreendimento ora em pauta, as normas preconizadas pela Lei nº 10.147, de 01 de dezembro de 1977, que dispõe sobre o disciplinamento do uso do solo para fins de proteção dos recursos hídricos.

Merece, ainda, menção, embora não constitua dispositivo legal, a proposta para enquadramento dos principais cursos d'água do Estado do Ceará, elaborada pela SEMACE, tendo como base a classificação preconizada pela Resolução CONAMA nº 020, de 18 de junho de 1986. A referida resolução estabelece padrões de qualidade para os cursos d'água em função de seus usos preponderantes e da sua capacidade de autodepuração.

Quanto às políticas ambientais a nível federal, pertinentes ao projeto ora em análise, destacam-se os seguintes dispositivos legais:

Constituição Federal;

Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934: decreta o Código das Águas;

Decreto nº 28.481, de 07 de dezembro de 1940: dispõe sobre a poluição das águas;

Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei nº 7803/89: institui o Código Florestal;

Lei 5.197, de 03 de janeiro de 1967: dispõe sobre a proteção da fauna;

Portaria GM/MINTER nº 536, de 7 de dezembro de 1976: estabelece normas para a qualificação das águas interiores ou marinhas destinadas a balneabilidade;

Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979: dispõe sobre o parcelamento do uso do solo urbano;

Portaria MINTER nº 124, de 20 de agosto de 1980: baixa normas no tocante à prevenção de poluição hídrica;

Decreto nº 6.938/90, de 31 de agosto de 1981, alterado pelas leis nº 7804/89 e 8.028/98 e regulamentado pelo Decreto nº 99.247/90: dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente;

Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983: regulamenta a Lei nº 6938/81 e estabelece no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente;

Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985: define critérios, normas e procedimentos gerais para a caracterização e estabelecimento de reservas ecológicas;

Resolução CONAMA nº 005, de 15 de junho de 1988: estabelece normas sujeitando ao licenciamento ambiental as obras de saneamento básico;

Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986: estabelece definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente;

Resolução C ONAMA nº 006, de 24 de janeiro de 1986: institui e aprova modelos para publicação de pedidos de licenciamento, sua renovação e respectiva concessão;

Resolução CONAMA nº 020, de 18 de junho de 1986: estabelece a classificação e os padrões de qualidade das águas doces, salobras e salinas do território nacional;

Resolução CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987: regulamenta as questões das audiências públicas;

Decreto nº 95.733, de 12 de janeiro de 1988: destina 1,0% do orçamento dos projetos para implantação das medidas de proteção ambiental;

Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989: estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos cursos d'água;

Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos;

Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997: revisa os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.

Por fim, a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.



MONTGOMERY WATSON



3. O PROJETO

3. O PROJETO

3.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O empreendedor do Projeto de Ampliação do Sistema Adutor da Ibiapaba e de Implantação do Ramal Mucambo/Pacujá/Graça é a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH), órgão prestador de serviços, inscrito sob o CGC/MF 11.821.253/0001-42, estabelecido à Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, 01 – Centro Administrativo do Cambeba, Edifício SEDUC – Bloco C, 1º e 2º Andar, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com telefone para contato (85) 488-8500.

3.2. Localização E Acessos

O ponto de captação d'água do Sistema Adutor da Ibiapaba situa-se no açude Jaburu I, mais especificamente no braço formado pelo riacho Pituba, no município de Ubajara, no Estado do Ceará. O traçado do sistema adutor no trecho a ser ampliado, composto pela adutora principal que parte da captação até Caruataí e pelos ramais norte e sul atualmente em operação, cruza o território dos municípios de Viçosa do Ceará, Tianguá, Ubajara, Ibiapina, São Benedito, Carnaubal e Guaraciaba do Norte. O trecho a ser implantado (Ramal Mucambo/Pacujá/Graça), por sua vez, tem seu ponto de captação no barrilete de saída do reservatório apoiado de Ibiapina, o qual está localizado nas imediações da sede do município de homônimo, e intercepta o território dos municípios de Ibiapina, Mucambo, Pacujá e Graça.

Os caminhamentos do Sistema Adutor da Ibiapaba e do novo ramal a ser implantado se desenvolvem integralmente ao longo das faixas de domínio das rodovias estaduais pavimentadas CE-187 (Trecho Viçosa do Ceará/Guaraciaba do Norte), CE-323 (Trecho Carnaubal/Inhuçu), CE-442 (Trecho Ibiapina/Mucambo), CE-253 (Trecho Mucambo/Pacujá) e CE-325 (Trecho Pacujá/Graça), esta última apenas implantada. O trecho que interliga a captação a Ibiapina, por sua vez, se desenvolve ao longo de uma estrada vicinal.

O acesso à captação do sistema adutor pode ser feito, partindo-se de Fortaleza, através da BR-222 até 2,0 km após a localidade de Aprazível, no município de Sobral, onde se toma a CE-42, percorrendo-se cerca de 25,0 km até a cidade de Mucambo e mais 21,0 km até Ibiapina. A partir de Ibiapina se toma uma estrada vicinal até o ponto de captação, no

açude Jaburu I. Outra opção de percurso é feita desde Fortaleza através da BR-222 até cerca de 35 km, onde se toma a estrada vicinal que permite o acesso ao ponto de captação. O acesso aéreo a área do empreendimento é permitido através dos aerodromos de Ibiapina, Mucambo, São Benedito, Tianguá e Viçosa do Ceará. A Figura 3.1 mostra a localização do empreendimento.

3.3. Caracterização do Projeto

O Sistema Adutor da Ibiapaba atualmente em operação é composto por cerca de 150 km de adutoras, uma Estação de Tratamento d'Água (ETA) com capacidade nominal de tratamento de 315 l/s, sete estações elevatórias com vazões entre 25,61 e 315,0 l/s e potência instalada entre 75 e 200 CV e quatro reservatórios apoiados.

O referido sistema conta com um ramal principal, com 500 mm de diâmetro e extensão de 15.248 m, que interliga a estação elevatória EE-01 da captação a ETA, localizada as margens do açude Jaburu I, onde a água após ser submetida a tratamento é bombeada pela EE-02 para a EE-03 no distrito de Caruataí.

A partir de Caruataí parte o ramal Sul com 52.233 m de extensão e diâmetros variando de 150 a 400 mm. Este ramal conta com três estações elevatórias (EE-4 a EE-06) e três reservatórios apoiados (RA Ubajara, RA Ibiapina e RA Guaraciaba do Norte). Partem ainda deste ramal, sub-ramais para os reservatórios elevados de Guaraciaba do Norte (1.360 m) e de Ibiapina (39 m), para o reservatório apoiado de Ubajara (1.201 m) e para Betânia (7.435 m), Carnaubal (12.338 m) e Sussuanha (2.158 m). Os diâmetros dos sub-ramais variam de 75 a 200 mm.

O ramal Norte também parte de Caruataí se estendendo até Viçosa do Ceará, contando com 42.794 m de extensão, com diâmetros variando de 150 a 350 m. A



Fonte: Atlas do Ceará - IPLANCE.

FIGURA - 3.1
LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA

adução é feita a partir da elevatória existente em Caruataí (EE-3), inteiramente por gravidade, e o ramal conta com um único reservatório apoiado localizado em Tianguá. Partem deste ramal três sub-ramais com destino a Tianguá (1.938 m), Pindoguaba (7.070 m) e Quatiguaba (5.635 m). O diâmetro do sub-ramal Tianguá é de 300 mm, enquanto que os demais apresentam diâmetros variando de 50 a 75 mm.

A ETA do Sistema Adutor da Ibiapaba ora existente, foi projetada para uma capacidade de tratamento de 315 l/s, mas opera atualmente segundo informações da CAGECE com uma razoável capacidade ociosa, estando em funcionamento em média durante 15 horas por dia. As elevatórias e demais unidades do sistema, por sua vez, operam durante 20 horas por dia.

As cidades atendidas pelo referido sistema são Viçosa do Ceará, Tianguá, Ubajara, São Benedito, Ibiapina, Carnaubal e Guaraciaba do Norte e os povoados de Betânia, Caruataí, Inharim, Inhuçu, Pindoguaba, Quatiguaba e Sussuana. A capacidade projetada do sistema adutor ora em operação foi de uma vazão máxima inicial de cerca de 277,0 l/s.

O projeto ora em análise, propõe a duplicação do sistema existente e a implantação de um ramal para atender as cidades de Mucambo, Pacujá e Graça. O projeto será implementado em etapas, sendo construído na 1ª Etapa o novo ramal a ser implementado (Trecho Ibiapina/Mucambo/Pacujá/Graça) e a duplicação dos trechos do ramal principal EE-1-ETA/EE-2 e EE-2/EE-3 (Caruataí) e do seguimento do ramal sul entre a EE-3 e Ibiapina. Para a 2ª Etapa está prevista a ampliação da infra-estrutura da ETA (obras civis e equipamentos hidromecânicos), elevando sua capacidade de tratamento para 530,00 l/s, e a implantação de sete estações elevatórias com vazões entre 23,58 l/s e 251,99 l/s e potência nominal entre 50 e 300 CV (EE-1.1, EE-1.2, EE-3.1ª, EE-3.1b, EE-4.1, EE-5.1 e EE-6.1). Na 3ª Etapa serão duplicados o restante do ramal Sul, e todo o ramal Norte do sistema atualmente em operação.

O Sistema Adutor da Ibiapaba irá beneficiar no horizonte do projeto (ano 2033) uma população de 215.782 habitantes. O Trecho Mucambo/Pacujá/Graça a ser ampliado na 1ª Etapa beneficiará, no ano 2033, um contingente populacional de 22.147 habitantes, enquanto que 193.635 habitantes estão vinculados ao trecho a ser duplicado nas etapas posteriores.

Quanto à possibilidade da capacidade da ETA existente atender as novas demandas do projeto, esta conta com uma capacidade nominal de 315 l/s e atenderá o sistema até o ano de 2006, considerando 20 h de funcionamento diário. O sistema de adução e as estações elevatórias existentes, por sua vez, encontram-se no limite de suas capacidades projetadas quando se considera a inclusão das novas demandas. Caso se considere 24 horas de funcionamento diário, a ETA atenderá o sistema até o ano de 2016 e as adutoras e elevatórias até o ano 2010. A evolução das vazões de adução até o ano 2033, com a inclusão das cidades de Mucambo, Pacujá e Graça apresenta os seguintes valores: Ano 2010 – 341, 89 l/s, Ano 2020 – 413,11 l/s e Ano 2030 – 528,30 l/s.

O Trecho Ibiapina/Mucambo/Pacujá/Graça terá como fonte hídrica o reservatório apoiado de Ibiapina, que integra o Sistema Adutor da Ibiapaba, cujo suprimento é garantido pelo açude Jaburu I. A demanda d'água tratada, a partir do barrilete que sai do reservatório apoiado, será atendida com a implantação de uma adutora que seguirá paralela às rodovias CE-422, CE-253 e CE-325, tendo início na cidade de Ibiapina, na serra da Ibiapaba, passando por Mucambo, Pacujá e Graça. A adutora de água tratada que fará esta ligação tem uma extensão de 44.149,77 m, com diâmetro nominal variando de 75 a 250 mm, devendo conduzir uma vazão de 38,14 l/s (ano 2033), sendo 19,29 l/s para Mucambo, 9,39 l/s para Pacujá e 9,47 l/s para Graça. As distâncias notáveis do sistema adutor são: 21.395,48 m do reservatório apoiado de Ibiapina a Mucambo; 10.524,52 m de Mucambo a Pacujá; 10.520,00 m de Pacujá a Graça; 330,77 m referente à derivação para Mucambo; e 1.179,00 m à derivação para Pacujá.

Nos primeiros 4.150 m a adutora será em tubulação com junta elástica e diâmetro de 250 mm. Desse ponto em diante, quando se inicia a descida da serra, a tubulação adotada passa a ser de aço soldável, devido à grande quantidade de curvas horizontais existentes. Na altura da estaca 386, a 7.720 m da captação, o corre uma nova transição de aço soldado para tubos com junta elástica, mantendo-se esse material em todo o restante da linha.

A travessia da rodovia CE-442, no início do trecho, será feita de forma não destrutiva com envelopamento em tubo de ferro fundido com DN 600, por onde passará a adutora. Tendo em vista a elevada pressão de 750 m.c.a., foi prevista a utilização de válvulas sustentadoras e redutoras de pressão, localizadas nas estacas 320 e 392 + 10 m. Nas derivações para as cidades e chafarizes foram projetadas caixas de controle de vazão e pressão e caixas de medição e controle de reservatório. No trecho final do sistema também foram projetadas

caixas de medição e controle de reservatório, nas quais as pressões deverão estar em torno de 30 a 50 m.c.a. e vazão que as atravessa deverá ser a de projeto.

Ao longo da rede foram utilizadas ventosas de tríplice função posicionadas nos pontos altos e a cada 300-500 m nos trechos horizontais, cuja função é permitir a emissão e expulsão de ar durante a operação normal, e nos períodos de enchimento e esvaziamento da rede. As ventosas são instaladas em um tê de derivação na rede e são acondicionadas em caixas de concreto armado ou alvenaria. Foram também previstas descargas de fundo nas derivações para adutoras primárias ou secundárias e na adutora principal a cada 5 a 10 km, além de válvulas de bloqueio com o mesmo diâmetro da linha. Ao longo da adutora serão instalados chafarizes para atendimento de pequenas comunidades perfazendo cinco unidades no total.

A ligação do Trecho Ibiapina/Mucambo/Pacujá/Graça com os reservatórios elevados existentes será totalmente automatizada através das caixas de controle de vazão e pressão e das caixas de medição e controle de reservatório a serem instaladas nas derivações da adutora principal para as cidades, não havendo a necessidade de estações elevatórias.

3.4. SITUAÇÃO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Baseada nas premissas preconizadas pela Política Nacional do Meio Ambiente, a Resolução CONAMA nº 001, de 3 de janeiro de 1986, exige *a priori* a elaboração, para projetos de abastecimento d'água, de um Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto no Meio Ambiente (EIA/RIMA). Tal estudo deverá ser submetido à aprovação do órgão estadual competente, no caso a SEMACE, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), visto que o Trecho Tianguá/Viçosa do Ceará a ser duplicado intercepta o território de uma unidade de conservação federal, a APA da Serra da Ibiapaba, tendo seu licenciamento vinculado a este último órgão. Dependendo do porte, natureza e peculiaridades apresentadas pelo projeto de abastecimento d'água e das características do meio ambiente na região onde este será implantado, o EIA/RIMA pode vir a ser substituído por um Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA).

O processo de licenciamento instituído pela Lei nº 6.938, de 13 de agosto de 1981, e regulamentado pelo Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983 e pela Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 é executado em três etapas distintas: a fase preliminar e de planejamento – Licença Prévia, a de autorização da implantação do empreendimento – Licença de Instalação e a de funcionamento da atividade – Licença de Operação.

Tendo em vista que o Sistema Adutor da Ibiapaba intercepta, no Trecho Tianguá/Viçosa do Ceará, a área de uma unidade de conservação federal (APA da Serra da Ibiapaba), o licenciamento deste trecho ficará a cargo do IBAMA, enquanto que o restante do traçado do sistema adutor terá seu pedido de licenciamento analisado pela SEMACE.

Os pedidos de licenciamento devem ser encaminhados ao IBAMA e a SEMACE pelo órgão empreendedor do projeto, através do preenchimento de modelos de requerimento padrão fornecidos por estes órgãos, aos quais devem ser anexados uma descrição sintética do projeto de engenharia com sua respectiva documentação cartográfica. Após vistoria de inspeção no local onde será instalado o empreendimento, o IBAMA e a SEMACE emitem os termos de referência para a execução do EIA/RIMA ou do Estudo de Viabilidade Ambiental, conforme for o caso.

O pedido de licenciamento, em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão, será objeto de publicação resumida, paga pelo órgão empreendedor, no Diário Oficial do Estado e em jornal de grande circulação regional ou local, conforme reza a Resolução CONAMA nº 006, de 24 de janeiro de 1986. No caso específico do projeto ora analisado, o empreendedor, ainda não solicitou os pedidos de licenciamento ambiental aos órgãos competentes (IBAMA e SEMACE), devendo encaminhar dentro em breve a estes órgãos a documentação necessária.

Quanto à outorga do uso da água do açude Jaburu I, o Projeto de Duplicação do Sistema Adutor da Ibiapaba e de Implantação do Ramal Mucambo/Pacujá/Graça conta com licença emitida pela SRH para implantação de obras hídricas, devendo a outorga de direito do uso da água ser fornecida por este órgão, logo após a conclusão das obras de engenharia. Ressalta-se que, o Estado do Ceará conta com um sistema de controle e gerenciamento dos recursos hídricos centrado no estabelecimento de outorgas e tarifação da água, havendo um planejamento anual do uso da água ao nível de bacias hidrográficas, razão pela qual a outorga não é fornecida antes da implantação do empreendimento.



MONTGOMERY WATSON



4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

4.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

A área de influência do projeto ora em análise encontra-se dividida em áreas de influência física e funcional, a seguir caracterizadas:

Área de influência física: corresponde aos locais onde serão implementadas\ as obras de ampliação do Sistema Adutor da Ibiapaba e de implantação do ramal Mucambo/Pacujá/Graça como tubulações, estações elevatórias e a Estação de Tratamento de Água, que no caso específico do projeto ora em análise encontra-se representada pela ETA do sistema atual, que já se encontra em operação;

Área de influência funcional: encontra-se representada pelos núcleos urbanos de Viçosa do Ceará, Tianguá, Ubajara, Ibiapina, São Benedito, Carnaubal e Guaraciaba do Norte e pelos povoados de Betânia, Caruataí, Inharin, Inhuçu, Pindoguaba, Quatinguaba e Sussuana supridos pelo sistema atualmente em operação, que terá sua capacidade ampliada, bem como pelas cidades de Mucambo, Pacujá e Graça, além de cinco pequenas comunidades posicionadas ao longo do traçado do novo ramal a ser implantado a partir do referido sistema adutor, cujas populações serão beneficiadas com o fornecimento d'água regularizado.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DOS FATORES BIOGEOFÍSICOS

4.2.1. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos

A geologia da região onde está inserido o trecho Sistema Adutor da Ibiapaba a ser ampliado encontra-se quase totalmente assente sobre a Formação Serra Grande, aparecendo em segundo plano um pequeno trecho onde as tubulações interceptam rochas da Unidade Cariré-Sobral. O ramal a ser implantado (Ibiapina/Mucambo/Pacujá/Graça) também apresenta a sua geologia constituída predominantemente por rochas sedimentares representadas pelas formações Trapiá, Pacujá e Serra Grande, aparecendo em segundo plano rochas cristalinas pertencentes ao Granitóide Mucambo.

A Formação Serra Grande tem ocorrência restrita à área do planalto da Ibiapaba, sendo litologicamente constituída por arenitos grosseiros e conglomerados, com ocasionais intercalações de folhelhos e siltitos, que afloram na escarpa da serra da Ibiapaba.

Condiciona um típico relevo cuestiforme, com a escarpa voltada para leste e o reverso para oeste, em concordância com o mergulho das camadas. A drenagem é pouco densa e predominantemente conseqüente.

A Unidade Cariré-Sobral, pertencente ao embasamento cristalino, é composta por quartzitos puros e moscovíticos em parte feldspáticos e intimamente associados às rochas calcissilicáticas, granada-cianita, biotita-xistos, gnaisses calcissilicáticos e metalcalcários. Tem ocorrência restrita a uma pequena área no Trecho Tianguá/Viçosa do Ceará, mais especificamente nas imediações do rio Quatinguaba, afluente de 2ª ordem do rio Coreaú.

A Formação Trapiá ocorre no trecho Ibiapina/Mucambo, bordejando o flanco noroeste do “stock” granítico de Mucambo até o sopé da Ibiapaba. Litologicamente a seqüência é constituída por arenitos grosseiros epimetamórficos e quartzitos conglomeráticos. Apresenta relevo suave ondulado, solo arenoso siltico bastante delgado e irregular e cobertura vegetal arbustiva marcadamente rarefeita.

Ao longo do contato com o granito Mucambo desenvolve-se uma auréola de metamorfismo térmico, que na Formação Trapiá manifesta-se morfologicamente com um relevo de cristas sub-verticais, paralelas ao contato do granito e disposta em um amplo semicírculo.

O “stock” granítico Mucambo tem início nas imediações da cidade homônima, formando uma massa intrusiva de forma grosseiramente circular com alongamento pronunciado para sudoeste, sendo truncado nos flancos leste e sudeste pela Falha Café/Ipueiras. É constituído predominantemente por uma rocha granítica grosseira equigranular, isotrópica, leucocrática em tonalidades cinza-clara. Morfologicamente apresenta-se na faixa de domínio do sistema adutor, sob a forma de um peneplano suave com espesso solo de decomposição.

A Formação Pacujá ocorre por todo o trecho Pacujá/Graça, se estendendo até as bordas do “stock” granítico Mucambo. Petrograficamente encontra-se representada por uma associação de arenitos líticos e arcoseanos micáceos e de grã variável, folhelhos e siltitos vermelhos micáceos e leitos conglomeráticos.

Com relação a geomorfologia, o Sistema Adutor da Ibiapaba tem seu trecho a ser duplicado se desenvolvendo sobre o planalto da Ibiapaba, apresentando relevo plano a suave ondulado. O trecho a ser ampliado, por sua vez, tem início no planalto da Ibiapaba, onde o relevo é plano a suave ondulado, passando na transição entre o planalto da Ibiapaba e a depressão sertaneja a apresentar relevo movimentado, formando um grande declive com o

percurso apresentando diversas curvas. A partir do sopé da Ibiapaba o sistema adutor passa a se desenvolver predominantemente sobre a depressão sertaneja, apresentando topografia plana a suave ondulada.

4.2.2. Solos

O Sistema Adutor da Ibiapaba no trecho a ser ampliado se desenvolve predominantemente sobre solos do tipo Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos, aparecendo em menor escala as Areias Quartzosas e os Podzólicos Vermelho Amarelo Equivalente Eutróficos. Ao longo do traçado do novo ramal a ser implantado (Ibiapina/Mucambo/Pacujá/Graça) predominam solos do tipo Litólicos Eutróficos seguidos pelos Podzólicos Vermelho Amarelo Equivalente Eutróficos e pelos Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos, este último associado ao planalto da Ibiapaba. Ocorrem ainda numa escala relativamente reduzida os Planossolos Solódicos, em geral, formando associações com os Litólicos.

Os Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos são solos profundos a muito profundos, de textura média a argilosa, bem a fortemente drenados. Geralmente são bastante resistentes à erosão em decorrência da baixa mobilidade da fração argilosa, do alto grau de flocculação e da grande porosidade e permeabilidade. Apresentam como maior limitação ao uso agrícola a baixa fertilidade natural, porém são fisicamente bons propiciando condições favoráveis a mecanização. São solos ácidos a fortemente ácidos que requerem, racionalmente, além de adubação, o uso de corretivos e irrigação. Ocupam ao longo do traçado do sistema adutor ora em operação cerca de 5% do Trecho Açude Jaburu (captação)/Ubajara, toda a área do Trecho Guaraciaba do Norte/Ubajara, 90% do Trecho Ubajara /Tanguá e 10% do Trecho Tanguá/Viçosa do Ceará. Na área a ser alvo de implantação do novo ramal tem ocorrência restrita a cerca de 40% do trecho Ibiapina/Mucambo.

Os Podzólicos Vermelho Amarelo Equivalente Eutróficos são solos de média a alta fertilidade, comumente profundos, poucas vezes rasos, de textura argilosa, com presença de cascalho nos solos rasos. Via de regra são moderadamente a bem drenados, excentuando-se os solos rasos, que apresentam drenagem moderada a imperfeita. Tem ocorrência restrita ao Trecho Tanguá/Viçosa do Ceará do Sistema Adutor da Ibiapaba a ser ampliado, onde ocupa cerca de 60% do traçado, além dos trechos Ibiapina/Mucambo (30%) e Mucambo/Pacujá (40%), na área prevista para implantação do novo ramal do referido sistema adutor.

As Areias Quartzosas Distróficas ocorrem associadas aos Podzólicos Vermelho Amarelo, sob o Planalto da Ibiapaba, ao longo dos trechos Açude Jaburu I (captação)/Ubajara, Viçosa do Ceará/Tianguá e Tianguá/Ubajara, todos pertencentes a área a ser alvo de ampliação, onde respondem por cerca de 95%, 30% e 10% dos seus traçados respectivamente. São solos profundos a muito profundos, com seqüência de horizontes A-C, excessivamente drenados, com coloração variando de vermelha a branca, sendo freqüente as tonalidades amareladas.

Apresentam fertilidade natural muito baixa, sendo pobres em macro e micronutrientes, ácidos a muito ácidos, necessitando de fortes doses de calagens para corrigir a acidez, apresentando porém relevo propício à mecanização. O aproveitamento agrícola racional destes solos requer doses elevadas de adubações, inclusive com micronutrientes, que devem ser aplicados de forma parcelada, em face da textura arenosa dos solos. As adubações orgânicas são as mais indicadas, apesar das fortes limitações físicas estes solos podem ser irrigados apresentando boas produtividades, quando corrigidos suas deficiências. Prestam-se, principalmente, para culturas irrigadas de cajueiro, coqueiro, melão, melancia e mandioca, utilizando-se irrigação localizada ou microaspersão.

Os Litólicos Eutróficos são solos rasos a muito rasos, de textura arenosa a argilosa, normalmente com fase pedregosa e rochosa. Possuem drenagem de moderada a acentuada, e são bastante susceptíveis a erosão, face a sua reduzida espessura, pois o substrato rochoso dificulta ou impede a percolação da água, expondo o horizonte A aos efeitos das enxurradas. Ocorrem ao longo de todo o Trecho Pacujá/Graça e em cerca de 60% do Trecho Mucambo/Pacujá na área a ser alvo de implantação do novo ramal do Sistema Adutor da Ibiapaba.

Os Planossolos Solódicos por sua vez são moderadamente profundos a rasos e imperfeitamente drenados. Apresentam como fatores limitantes ao uso agrícola a susceptibilidade à erosão e a elevada saturação de sódio nos horizontes subsuperficiais. Além disso, o horizonte Bt não apresenta condições físicas favoráveis a penetração das raízes, dado o excesso de água durante o período chuvoso e o ressecamento/fendilhamento durante o período seco. Ocorrem ao longo do traçado do trecho a ser ampliado, em geral associados aos solos Litólicos.

4.2.3. Uso e Ocupação do Solo

O Sistema Adutor da Ibiapaba como um todo se desenvolverá predominantemente em áreas com vegetação de Matas úmidas associadas ao trecho sobre o planalto da Ibiapaba, Matas Secas no trecho de descida da serra, e em áreas de Caatinga no restante do seu traçado.

Muito embora atinja terrenos dessas unidades vegetacionais, o projeto não causará danos à sua integridade, uma vez que será implantado nas áreas marginais das rodovias estaduais CE-187 (Trecho Guaraciaba do Norte/Viçosa do Ceará), CE-323 (Trecho Carnaubal/Inhuçu), CE-442 (Trecho Ibiapina/Mucambo), CE-253 (Trecho Mucambo/Pacujá) e CE-325 (Trecho Pacujá/Graça). Na faixa de domínio destas rodovias observa-se apenas a presença de vegetação secundária constituída por um capeamento gramíneo-herbáceo e espécies de porte arbustivo esparsas. O desenvolvimento do sistema adutor se dará integralmente na faixa de domínio das referidas rodovias, não tendo sido constatadas interferências nem com atividades econômicas, nem com habitações ou outras edificações ao longo do seu percurso.

4.2.4. CLIMA

Segundo a classificação de Köppen, a região possui um clima do tipo Aw'- tropical chuvoso, quente e úmido, com estação chuvosa concentrada no verão e outono. De acordo com Gaussen, o clima local é 4 bTh, termoxeroquimênico médio tropical quente, com período de estiagem durando de 5 a 6 meses.

A pluviosidade média anual é de 1.197 mm, com o trimestre mais chuvoso (fevereiro/abril) respondendo por 68,7 % da precipitação anual. A temperatura média anual oscila entre 24,5 e 27,8 °C, com o período setembro/dezembro apresentando as mais altas temperaturas do ano. A umidade relativa média anual atinge 65,6 %.

Os ventos que sopram na região atingem velocidades variáveis entre 2,2 e 3,6 m/s na estação chuvosa e entre 4,1 e 4,6 m na estação seca, observando-se uma média anual de 3,5 m/s. A direção predominante dos ventos é Nordeste.

A insolação média anual é da ordem de 2.317 horas, o que corresponde em tese, a aproximadamente 52,9 % dos dias do ano com luz solar direta. Já a evaporação média anual atinge 1.836,2 mm, com período de estiagem (julho/dezembro) respondendo por 61,0 % do total anual.

- Recursos Hídricos Superficiais

- Hidrografia

O traçado do Sistema Adutor da Ibiapaba no trecho a ser ampliado intercepta o território das bacias hidrográficas dos rios Coreaú e Parnaíba, com esta última tendo apenas 5% do seu território posicionado no Estado do Ceará, estando representada na área do projeto pelas sub-bacias dos rios Jaburu, Pejuaba, Arabé e Macambira.

A fonte hídrica do projeto ora em análise, representada pelo açude Jaburu I, bem como todo o trecho compreendido entre a captação e a cidade de Ibiapina encontram-se posicionados na sub-bacia do rio Jaburu.

O ramal Sul intercepta o território das sub-bacias dos rios Jaburu, Pejuaba e Arabé no Trecho Ibiapina/São Benedito e do rio Macambira nos trechos São Benedito/Guaraciaba do Norte e Carnaubal /Distrito de Inhuçu.

Já o ramal Norte tem a maior parte do seu traçado se desenvolvendo no território da Bacia do Coreaú, estando apenas a parte inicial do Trecho Ubajara/Tianguá posicionada na área da sub-bacia do Jaburu. O ramal a ser implantado, por sua vez, tem início na região de alto curso da Bacia do Jaburu, passando a partir do divisor de bacias representado pela elevação da Ibiapaba a se desenvolver no território da Bacia do Acaraú, também em sua região de alto curso, apresentando a maior parte do seu percurso em terras desta última bacia. Apresenta-se a seguir uma breve caracterização das bacias hidrográficas interceptadas pelo traçado do sistema adutor ora em análise.

Bacia do Acaraú

Drenando uma área de 14.422,9 km², o rio Acaraú apresenta no seu alto curso fortes declividades como resultado do relevo montanhoso, enquanto que no seu baixo curso, a declividade se reduz bastante, traduzindo a predominância do relevo suave que caracteriza a bacia. O relevo da bacia pode ser sintetizado da seguinte forma:

Ao longo de quase todo o seu perímetro sul existe um cordão de significativa elevação, principalmente na região sudoeste quando se encontra o planalto da Ibiapaba, com desníveis da ordem de 600 m. Tal acidente topográfico provoca, inclusive, nesta área da bacia, um elevado nível de precipitações orográficas;

Na parte central da região noroeste situa-se outra importante região montanhosa, a serra da Meruoca, de amplitude porém mais localizada;

No restante da bacia observa-se o predomínio do relevo plano a suave ondulado.

Mesmo com índice de compacidade de 1,85 e fator de forma de 0,15, não indicadores de condições globais favoráveis à formação de picos de cheias são verificadas grandes enchentes no seu baixo e médio cursos. Tal fato decorre da elevada pluviometria verificada nas regiões montanhosas, bem como da configuração da bacia, que apresenta na região de montante uma forte tendência a uma forma circular, portanto causadora de picos de cheias, enquanto que a região de jusante se apresenta estreita e longilínea.

Os principais afluentes encontram-se na margem direita, onde destacam-se os rios Macacos Groaíras, Jacurutu e Sabonete, os dois primeiros com sub-bacias de grande porte. Pela margem esquerda o afluente de maior destaque é o rio Jaibaras, em cuja sub-bacia o traçado do sistema adutor ora em análise se desenvolve, interceptando o referido rio nas imediações da cidade de Pacujá.

O padrão de drenagem desenvolvido pela rede hidrográfica é do tipo dendrítico, com os tributários se unindo ao rio principal em ângulos agudos de graduação variada. É frequente a presença de confluência em ângulos retos nas áreas onde predominam rochas de resistência uniforme e nas estruturas sedimentares horizontais.

Apresenta fluviometria de caráter intermitente, exceto nos trechos perenizados pelos açudes Araras (891,1 hm³), Edson Queiroz (248,7 hm³), Ayres de Sousa (104,4 hm³), Acaraú Mirim (52,0 hm³), e Forquilha (50,1 hm³), e próximo ao litoral, onde torna-se perene. O desnível em relação ao mar é muito reduzido em seu baixo curso, permitindo inclusive a influência das marés.

O abastecimento d'água público com recursos hídricos provenientes da própria bacia, apresenta-se deficiente na região a ser atendida pelo sistema adutor, não conseguindo suprir totalmente a demanda nos anos normais de precipitação. Durante as estiagens o percentual de atendimento cai, com a oferta de recursos hídricos atendendo apenas cerca de 50,0 % da demanda humana urbana concentrada, 49,2 % da demanda humana rural e 46,6 % da demanda da pecuária.

Quanto aos fatores contribuintes para a degradação do ecossistema do rio Acaraú, ao longo de toda a bacia observa-se o lançamento “in natura” de esgotos domésticos e industriais

dos núcleos urbanos em seus cursos d'água. O município de Sobral se constitui no pólo industrial da bacia, respondendo pelos maiores índices de poluição constatados no rio Acaraú e tributários. Nos municípios beneficiados com a implantação do sistema adutor, as indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos encontram-se restritas ao ramo Matadouros e Frigoríficos.

Bacia do Coreaú

Drenando uma área de 4.446 Km², o rio Coreaú nasce na confluência dos riachos Jatobá e Caiçara, oriundos do sopé do planalto da Ibiapaba, e se desenvolve no sentido sul-norte por 167,5 km até desaguar no oceano.

A referida bacia encontra-se inserida numa região de elevada pluviometria e apresenta no seu trecho inicial, relevo movimentado (planalto da Ibiapaba e serra da Meruoca) e declividades altas, embora predomine nas suas regiões de médio e baixo curso valores de declividades baixos, em especial próximo ao litoral quanto ao desnível em relação ao mar é muito reduzido. Com índice de capacidade de 1,70 e fator de forma de 0,16, o rio Coreaú apresenta uma configuração espacial que não favorece a ocorrência de elevados picos de cheia.

Todos os cursos d'água da bacia apresentam caráter intermitente, exceto o rio Coreaú em sua região de baixo curso, onde sofre a influência das marés. Seus principais afluentes pela margem esquerda são os rios Juazeiro e Itacolomi, este último tendo dois afluentes de 1ª ordem, os rios Quatinguaba e Bananeira, interceptados pelo traçado do sistema adutor. Pela margem direita inexistem afluentes significativos.

Quanto ao nível de açudagem, a Bacia do Coreaú conta com quatro açudes de grande porte, o Gangorra (62,5 hm³), o Angicos (56,0 hm³), o Diamante (13,2 hm³) e o Várzea da Volta (12,5 hm³)

Bacia do Parnaíba

A Bacia do Parnaíba com 330.000 km², abrange praticamente todo o Estado do Piauí e parte do Maranhão, apresentando apenas 5% de sua área contida no Estado do Ceará. A parcela cearense do Parnaíba, por sua vez, é constituída por duas bacias distintas:

a do Rio Poti, com 14.376,7 km², que corresponde a Bacia do rio Poti propriamente dita e a do seu afluente Macambira, cujo confluência só se dá no Piauí, logo após a fronteira entre os estados. A primeira bacia drena uma das regiões mais áridas do Estado do Ceará, na microrregião Sertões de Crateús e a segunda uma região de transição. Na área de influência do projeto ora em análise constata-se apenas a presença de afluentes do rio Macambira;

A dos rios Longa/Pirangi é formada por oito sub-bacias independentes que se prolongam para o Estado do Piauí, e drenam a região do planalto da Ibiapaba, que é uma das mais úmidas do Ceará. Na área de influência do projeto constata-se a presença das sub-bacias dos rios Jaburu, Pejuaba e Arabé.

Sub-bacia do Macambira

O rio Macambira é afluente de 1ª ordem do rio Poti, desaguando no rio principal já no Estado do Piauí. Drena no território cearense uma área de 3.328 km² situada integralmente no planalto da Ibiapaba, o que lhe confere a rara condição, no Estado, de curso perene. Desenvolve-se no sentido norte-sul por cerca de 135,0 km², apresentando índices de compacidade de 1,39 e fator de forma de 0,18.

Sua sub-bacia apresenta relevo movimentado, com as fortes declividades locais do rio apresentando-se bastante variáveis. Em média, para o talvegue como um todo declividade é de 0,5%.

Apresenta como principais afluentes pela margem esquerda os riachos Carnaúba, Pequizeiro e Piauí, enquanto que pela margem direita merece destaque o riacho do Mel. Não conta com açudes de porte no seu território. O Sistema Adutor da Ibiapaba intercepta dois afluentes de 1ª e 2ª ordem do rio Macambira, representados pelo rio Inhuçu e pelo riacho Garrancho, no Trecho Guaraciaba do Norte/Distrito de Inhuçu.

Sub-bacia do Jaburu

Drenando uma área de 434 km², a sub-bacia do rio Jaburu apresenta forma retangular longilínea, comprimento do talvegue de 53,5 km, índice de compacidade igual a 1,78 e fator de forma de 0,15, com o curso principal se desenvolvendo no sentido leste-oeste, se prolongando até o Estado do Piauí. Toda a drenagem da bacia apresenta um padrão de arranjo espacial dendrítico.

O rio Jaburu pertence a Bacia do Longá e não possui afluentes de importância no território cearense, destacando-se apenas o riacho Pituba pela margem esquerda. Todos os afluentes apresentam caráter intermitente permanecendo secos durante a maior parte do ano, exceto o trecho do rio Jaburu perenizado pelo açude homônimo.

A bacia do rio Jaburu apresenta um nível de açudagem pouco desenvolvido, merecendo destaque apenas o açude Jaburu I, com capacidade de acumulação de 210 hm³ e vazão regularizável mensal de 4,97 m³/s sem volume de alerta e de 4,78 m³/s com volume de alerta. O referido reservatório serve de fonte hídrica para o Sistema de Adutoras da Ibiapaba, o qual responde pelo abastecimento d'água de sete sedes municipais e sete distritos distribuídos na região da serra da Ibiapaba (Viçosa do Ceará, Quatiguaba, Tianguá, Pindoguaba, Inharim, Ubajara, Caruataí, Ibiapina, Betânia, São Benedito, Inhuçu, Guaraciaba do Norte, Sussuama e Carnaubal). A capacidade instalada do Sistema Adutor da Ibiapaba ora em operação prevê para os horizontes de 2010, 2020 e 2030, vazões da ordem de 0,301 m³/s, 0,314 m³/s e 0,318 m³/s, respectivamente, para atendimento das demandas dos referidos núcleos urbanos.

Sub-bacia do Pejuaba

Drenando uma área de 450,7 km² no território cearense, o rio Pejuaba se desenvolve no sentido leste-oeste adentrando no Estado do Piauí, onde deságua no rio Jaburu, do qual é afluente de 1ª ordem. Apresenta comprimento do talvegue de 42,5 km, índice de compactidade de 1,45 e fator de forma de 0,25.

O rio Pejuaba não conta com afluentes de importância no trecho em que se desenvolve no Estado do Ceará. Apresenta caráter intermitente permanecendo seco a maior parte do ano e não conta com reservatórios de médio e grande porte na sua bacia. O sistema adutor da Ibiapaba intercepta o rio Pejuaba no Trecho São Benedito/Ibiapina.

Sub-bacia do Arábé

O rio Árabe também pertencente a Bacia do Longá, drena uma área de 353,2 km² no Estado do Ceará, se desenvolvendo no sentido leste-oeste por cerca de 39,5 km. Desagua no rio Piracuruca, no Estado do Piauí, não contando com reservatórios de porte ao longo do seu talvegue. Apresenta fator de forma de 0,23 e índice de compactidade de 1,56.

O referido rio não conta com afluentes significativos no Estado do Ceará, apresentando caráter intermitente. Tem dois afluentes de 1ª e 2ª ordem interceptados pelo trecho do Sistema Adutor da Ibiapaba a ser ampliado.

4.2.5.2. Condições Ambientais da Fonte Hídrica

Fontes de Poluição Hídrica Existentes

O suprimento hídrico do Sistema Adutor da Ibiapaba será garantido pelo açude Jaburu I, com a capacidade de acumulação de 210 hm³. O referido reservatório apresenta uma pequena parcela de sua bacia hidráulica ocupando terras do município de Tianguá, estando a sua maior parte posicionada no território do município de Ubajara, onde pereniza o rio Jaburu.

O açude Jaburu I apresenta sua faixa de proteção degradada em vários pontos, não constituindo uma barreira muito eficiente contra o aporte de sedimentos e poluentes. A irrigação pública na bacia de contribuição do referido reservatório encontra-se representada apenas pelo perímetro Jaburu I, que conta com um pivot com área de 75 ha localizado nas imediações do eixo do barramento. Atualmente este projeto, cuja implementação foi executada pela SRH, encontra-se arrendado a terceiros, sendo operado pela iniciativa privada. A irrigação difusa, por sua vez, conta com áreas posicionadas a margem esquerda do reservatório, próximo ao eixo do barramento, bem como na sua margem direita, as quais são cultivadas com produtos hortifrutigranjeiros. A captação d'água para suprimento do Sistema Adutor da Ibiapaba encontra-se posicionada a montante das áreas irrigadas existentes no entorno do reservatório.

Outra fonte de poluição a ser considerada consiste na presença dos núcleos urbanos de Ubajara e Ibiapina e dos povoados de Caruataí e Betânia na bacia de contribuição do açude Jaburu I, os quais distam de 10 a 18 km da área da bacia hidráulica, aumentando os riscos de poluição das águas aí represadas por efluentes sanitários, sendo necessário averiguar, com base numa série histórica de análises de qualidade da água do reservatório, se os volumes das cargas poluidoras aí aportantes estão sendo autodepurados ou se estão contribuindo para o comprometimento da qualidade das águas aí represadas, requerendo assim a rápida implantação de sistemas de esgotamento nos referidos núcleos urbanos.

Objetivando analisar o potencial das cargas poluidoras gerados por estes núcleos urbanos foram estimadas as vazões dos efluentes sanitários produzidos, bem como as contribuições

em termos de carga orgânica (DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, STD, Cloretos e Alcalinidade), cujos resultados são apresentados no Quadro 4.1. Na bacia de contribuição do açude Jaburu I as cidades aí existentes lançam esgotos domésticos sem nenhum tratamento nos cursos d'água, contribuindo com um aporte de 26,91 l/s. Destacam-se como principais fontes poluidoras as cidades de Ubajara (13,92 l/s) e Ibiapina (10,47 l/s).

Quanto a carga poluidora proveniente de indústrias existentes nos núcleos urbanos presentes no território da bacia de contribuição do açude Jaburu I, não foi constatado nas cidades de Ubajara e Ibiapina a presença de indústrias com elevado potencial poluidor dos recursos hídricos.



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.1
CARGA POLUIDORA DOS EFLUENTES DOMÉSTICOS

NÚCLEOS URBANOS	ANO 2000							
	CARGAS POLUIDORAS (kg/dia)							
	POPULAÇÃO (hab)	VAZÃO EFLUENTE SANITÁRIO (l/s)	DBO	NITROGÊNIO TOTAL	FÓSFORO TOTAL	STD	CLORETOS	ALCALINIDADE
Betânia	678	0,91	0,04	0,00	0,00	0,11	0,00	0,02
Caruataí	1.199	1,61	0,08	0,01	0,00	0,19	0,01	0,04
Ibiapina	7.155	10,47	0,52	0,08	0,03	1,26	0,06	0,26
Ubajara	9.893	13,92	0,69	0,11	0,03	1,67	0,08	0,35
TOTAL	18.925	26,91	1,33	0,20	0,06	3,23	0,15	0,67

Qualidade da Água Represada no Açude Jaburu I

O açude Jaburu I integra a lista de reservatórios contemplados pelo Programa de Monitoramento da Qualidade da Água desenvolvido em parceria pela COGERH – Companhia de Gestão de Recursos Hídricos e pela SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente, sendo alvo dos projetos de Monitoramento Indicativo dos Níveis de Salinidade dos Principais Açudes do Estado do Ceará e de Monitoramento da Qualidade da Água Ofertada pelos Principais Açudes e Vales Perenizados do Estado do Ceará, este último, ainda, em fase de implantação.

Como se sabe, reservatórios que apresentam riscos de salinização devem ter suas águas intensivamente utilizadas de modo a contrabalançar os processos naturais de salinização. É, portanto, de primordial importância que esta questão seja considerada na operação dos reservatórios que apresentam este risco, procurando formas de conciliar a necessidade de redução do tempo de residência da água, visando a manutenção de sua qualidade, e a operação do reservatório levando em conta as vazões afluentes. Os mecanismos de salinização de reservatórios em regiões semi-áridas estão em geral associados a chegada das primeiras chuvas, quando estes recebem massa significativa de sais provenientes da lixiviação dos solo. Por ocasião do período seco, observa-se um aumento da concentração dos níveis de sais nas águas represadas devido o processo de evaporação, enquanto que o processo efetivo de perdas de sais se dá pela tomada d'água.

No caso específico do açude Jaburu I, os resultados obtidos na primeira campanha de qualidade da água do ano de 2001, efetuada pela COGERH, revelam que as águas aí represadas apresentam baixo nível de salinidade, sendo classificadas como C1, apresentando concentração de cloretos bastante inferior a 250 mg/l que é o limite máximo admitido para potabilidade (46,1 mg/l) e de condutividade elétrica de 0,199 mS/cm não apresentando restrições para o uso com irrigação da maioria das culturas e tipos de solos.

Quanto a qualidade físico-química e bacteriológica da água represada, de acordo com análises executadas, no período de jan-out/2001, pela CAGECE, o açude Jaburu I não apresenta problemas de potabilidade para a maioria dos parâmetros, segundo as normas da Resolução CONAMA nº 020/86 (Quadro 4.2). Com efeito, foram constatados teores de amônia acima do considerado aceitável para a Classe 2 em apenas uma amostra e o índice de colimetria ficou acima do limite exigido para Classe 1 em também apenas uma amostra,

onde se enquadrrou na Classe 2. Os demais parâmetros atenderam as exigências da Classe 1.

A presença de *Escherichia coli*, coliforme identificado como pertencente à espécie exclusivamente fecal, evidencia a poluição por matéria fecal, embora a baixa concentração apresentada não indique o comprometimento da qualidade da água do açude.

Com relação as características organolépticas, o reservatório apresenta níveis de cor e turbidez dentro dos padrões aceitáveis. Quanto as concentrações de cloretos e a dureza total, estas apresentaram-se bem abaixo do limite máximo aceitável, que é de 250 mg/ml, com os valores obtidos variando de 38 a 52 mg CL/L para os cloretos e de 30 a 45 mg CaCO₃/L para a dureza. Os resultados de nitrato, por sua vez, foram todos menores que 10 mg N-NO₃/L, sugerindo que a atuação de microorganismos nitrificantes não é considerável.

O índice de nitritos, parâmetro que indica presença de poluição recente, seja por esgotos domésticos ou por resíduos orgânicos apresenta-se ausente em 66,7% das amostras e com valores abaixo do limite máximo permissível para Classe 1 (1,0 mg/L) nas demais. Em suma, pode-se afirmar que a carga poluidora proveniente dos núcleos urbanos existentes na bacia de contribuição do açude Jaburu I não estão contribuindo com o aporte de poluentes ao reservatório, sendo mais provável que a poluição por efluentes sanitários detectada esteja associada as comunidades residentes na área de entorno do reservatório.

Com relação aos riscos de eutroficação das águas do açude Jaburu, as concentrações de fósforo medidas neste corpo d'água, em duas amostras coletadas em dezembro/2001, revelam que o nível de fósforo se situa bem abaixo do limite de trofia (Quadro 4.3), podendo o referido reservatório ser classificado como oligotrófico (0,02 a 0,04 mg P/L).



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.2
QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE JABURU I, DE ACORDO
COM ENQUADRAMENTO DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 020/86
PERÍODO JAN-OUT/2001

PARÂMETROS	MESES								
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	AGO	SET	OUT
Turbidez (Ut)	1,20	1,30	1,80	1,57	1,20	2,53	1,30	1,40	1,12
Cor (uH)	15,0	12,0	20,0	20,0	15,0	5,0	12,0	12,0	12,0
pH	7,35	7,41	7,28	7,28	7,35	7,07	7,44	7,52	7,4
Dureza (mg CaCO ₃ /L)	40,0	40,0	30,0	30,0	40,0	36,0	45,0	45,0	40,0
Condutividade (mS/cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoretos (mg F/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloretos (mg CL/L)	52,0	38,0	40,0	40,0	52,0	41,0	38,0	48,0	44,0
Cloro Residual (mg Cl/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfatos (mg SO ₄ ⁻ 4/L)	3,01	3,48	4,82	4,82	3,01	5,46	3,48	2,96	3,18
Ferro (mg Fe/L)	0,11	0,15	0,16	0,11	0,11	0,15	0,15	0,10	0,10
Manganês (Mn/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O ₂ Consumido (mgO ₂ /L)	5,5	4,0	5,4	3,6	5,5	5,4	4,5	4,8	4,0
Sódio (mg Na/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potássio (mg K/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitritos (mg N-NO ₃ /L)	Ausência	0,001	Ausência	Ausência	Ausência	0,18	Ausência	Ausência	0,0001
Nitratos (mg N-NO ₃ /L)	Ausência	0,40	0,40	0,40	Ausência	3,62	0,45	0,10	0,40
Amônia (mg N-NH ₃ /L)	Ausência	0,006	Ausência	Ausência	Ausência	0,22	0,006	Ausência	Ausência
Sólidos Totais (mg STD/L)	-	261,0	-	-	-	103,0	-	-	-
Alumínio (mg Al/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes Totais (NMP/100 ml)	-	2.419,2	-	-	-	770,1	-	-	343,0
E. Coli (NMP/100 ml)	-	6,4	-	-	-	-	-	-	6,2

FONTE: CAGECE, 2001.

LEGENDA:

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Fora das Classes Especial, 1, 2 e 3
- (-) Sem Informação

QUADRO 4.3
QUALIDADES DAS ÁGUAS DO AÇUDE JABURU
DEZEMBRO/2001

PARÂMETROS	AÇUDE JABURU	
	CAPTAÇÃO	MARGEM DIREITA
PH	7,2	7,4
Cor (uH)	20	35
Turbidez (Ut)	4,0	7,0
Fósforo (mg P/L)	0,02	0,04
Nitrito (mg N/L)	0,003	0,003
Nitrato (mg N/L)	0,5	0,5
Amônia (mg N/L)	0,12	0,14

FONTE: ENGESOFT, 2001.

Quanto a possível contaminação das águas do açude Jaburu I por resíduos de agrotóxicos, de acordo com os técnicos da SEAGRI – Secretaria da Agricultura Irrigada e da UFC – Universidade Federal do Ceará, o Estado do Ceará não conta com programas de monitoramento que permitam uma avaliação da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos. Ademais, a detecção de resíduos de agrotóxicos nos cursos e mananciais d'água é de difícil identificação, visto que os pesticidas organofosforados, apesar de altamente tóxicos, são rapidamente hidrolizados na água e os organoclorados são dotados de grande estabilidade química, pequena solubilidade na água e são rapidamente absorvidos pelos lodos. Em ambos os casos, a detecção da toxicidade na água só é possível durante um curto espaço de tempo, não subsistindo nenhuma alteração química ou física para ulteriores verificações.

Em contrapartida, os organismos aquáticos tendem a concentrar esses produtos, sendo que no caso específico dos pesticidas organofosforados estes resíduos desaparecem entre 10 e 15 dias, enquanto que os organoclorados permanecem presentes, dando origem a chamada “magnificação biológica”. Tal fenômeno consiste em apresentar em cada nível trófico da cadeia alimentar, concentrações maiores do que as verificadas no nível anterior, atingindo seus maiores índices de presença quando chegam aos vertebrados predadores, entre os quais se inclui o homem.

A detecção da presença de pesticidas nos organismos aquáticos é feita através da análise de amostras de sedimentos do fundo, de algas e da ictiofauna, só existindo no sul do país, mais especificamente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, laboratórios especializados neste tipo de análise.

Apesar disto, a poluição dos recursos hídricos represados no açude Jaburu I poderia ser verificada através da ocorrência de alterações nos parâmetros de condutividade elétrica,

sólidos dissolvidos e teores de cloretos e ferro, que geralmente apresentam concentrações significativas nas imediações de áreas hidroagrícolas, onde o consumo de fertilizantes e pesticidas apresenta-se mais intensivo. No caso específico do açude Jaburu I, não se dispõe de dados sobre os níveis de condutividade elétrica, entretanto as amostras coletadas pela CAGECE na captação do Sistema Adutor da Ibiapaba apresentam concentrações de cloretos e de ferro, bem como os níveis de STD pouco significativos, todos dentro dos limites exigidos para Classe 1.

Assim, conforme o exposto, pode-se afirmar que os riscos de contaminação da água a ser aduzida por agrotóxicos, no ponto de captação, apresenta-se reduzido, uma vez que este encontra-se posicionado a montante das áreas irrigadas existentes no entorno do reservatório e guarda uma distância considerável destas.

Os boletins com os resultados das análises d'água efetuadas pela CAGECE e pela Engesoft no açude Jaburu I são apresentadas nos Anexos no final deste relatório.

4.2.6. Recursos Hídricos Subterrâneos

Os recursos hídricos subterrâneos da área do empreendimento estão representados basicamente pelos aquíferos sedimentares (Serra Grande e Aluvial), com o primeiro ocorrendo na área onde o sistema adutor se desenvolve sobre o planalto da Ibiapaba abrangendo todo o trecho a ser ampliado e parte do Trecho Ibiapina/Mucambo, e pelo aquífero cristalino. No aquífero Serra Grande a alimentação se dá através das águas oriundas das chuvas. Como exutórios tem-se as fontes, a rede de drenagem e a evapotranspiração. As águas são de boa qualidade, entretanto apresentam vulnerabilidade a poluição variando de média a fraca, a depender da profundidade do nível estático. O aquífero Serra Grande é do tipo livre e apresenta bom potencial hidrogeológico.

As Aluviões apresentam permeabilidade elevada a média, tendo sua alimentação assegurada pelas precipitações e pelas infiltrações laterais provenientes dos cursos d'água nos períodos de enchentes. Funcionam como exutórios a evapotranspiração e os rios para os quais as águas do aquífero são drenadas no período de estiagem. O potencial hidrogeológico explorável deste aquífero é considerado elevado a médio. Quanto a qualidade das águas, as Aluviões, apesar da alta vulnerabilidade a poluição, apresentam águas de boa potabilidade, com resíduo seco quase sempre inferior a 500 mg/l. Apresentam boa permeabilidade e boa capacidade de armazenamento (porosidade), além de nível estático pouco profundo, o que reflete riscos médios a elevados de vulnerabilidade a poluição.

O aquífero cristalino tem ocorrência restrita a uma pequena área no Trecho Tianguá/Viçosa do Ceará, contando com maior depressão geográfica nos trechos Mucambo/Pacujá/Graça e Ibiapaba/Mucambo onde apresenta-se dominante. Apresenta a sua permeabilidade e coeficiente de armazenamento associados à extensão, grau de abertura e conexão das zonas de fraturamento das rochas. A recarga se dá através da pluviometria, rede hidrográfica e Aluviões, apresentando, no entanto, a circulação bastante restrita. Esta alimentação, geralmente, está condicionada à presença das Aluviões nos leitos dos rios e riachos, ou a mantos de intemperismo, os quais funcionam como elemento intermediário na transmissão de água às fissuras subjacentes. Fora destas zonas, as possibilidades de alimentação das fendas são praticamente nulas.

É considerado, de um modo geral, uma zona de baixa vulnerabilidade à poluição, devido às baixíssimas condições de permeabilidade dos litótipos, que não permitem um avanço acelerado, comparativamente, de qualquer carga poluente. Assim, o tempo de trânsito de uma carga contaminante é maior.

Quanto à qualidade das águas, os aquíferos cristalinos apresentam potabilidade dentro do limite de passável a medíocre, podendo ser consumida pelo homem, em condições precárias, na ausência total de uma água de boa qualidade. A baixa qualidade da água é motivada pela elevada concentração salina, que está relacionada a três causas básicas: concentração de sais da rocha, decorrente da circulação deficiente; solubilização de sais da rocha em consequência de um longo tempo de contato, e infiltração de sais do meio não saturado para o interior dos aquíferos durante o processo de recarga através das águas pluviais.

4.2.7. Vegetação

A cobertura vegetal da região onde se desenvolve o Sistema Adutor da Ibiapaba e o novo ramal a ser ampliado pode ser dividida em quatro tipos de formações vegetais, com seus respectivos ecossistemas: Floresta Subperenifolia Tropical Plúvio-Nebular (Matas Úmidas), Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Matas Secas) e Floresta Caducifolia Espinhosa (Caatinga Arbustiva Densa) e Matas Ciliares.

A vegetação de Matas Úmidas ocorre margeando a faixa de domínio do sistema adutor em cerca de 70,0 % do seu traçado estando associada ao domínio do planalto da Ibiapaba. A altitude e a exposição aos ventos úmidos, que favorecem as chuvas orográficas, são os principais fatores que condicionam a instalação deste tipo de ecossistema.

Sua composição florística caracteriza-se pelo predomínio de espécies arbóreas, que conservam 75 a 100% das folhas durante o ano. Dentre as espécies representativas desta unidade, destacam-se: imbaúba (*Cecropia palmata*), gameleira (*Ficus doliaria*), cambuí (*Peltaphrum dubium*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), Ingá (*Ingá spp*) e maria preta (*Ocotea corymbosa*), entre outros.

Apresenta-se bastante degradada restando apenas resquícios de suas condições originais, onde o babaçu (*Orbignya phalerata*) passou a ser a espécie dominante na vegetação que se desenvolveu em função das sucessões ecológicas secundárias. Observa-se ainda, extensas áreas ocupadas pela atividade agrícola, que apresenta-se bastante variada, com predomínio do cultivo da cana-de-açúcar, fruticultura, horticultura e lavouras de subsistência.

As Matas Secas recobrem os níveis inferiores (encostas) do planalto da Ibiapaba, tendo ocorrência restrita a região do Trecho Ibiapina/Mucambo. Trata-se de uma cobertura vegetal de porte arbóreo, onde a maioria das espécies apresenta queda de folhas no período de estiagem. Destacam-se as seguintes espécies: angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), pau ferro (*Caesalpinia leiostachia*), Gonçalves Alves (*Astronium fraxinifolium*), mulungu (*Erythrina velutina*) e timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*), entre outros.

A Caatinga Arbustiva Densa ocorre associada ao domínio do embasamento cristalino no trecho onde será implantado o novo ramal (Ibiapina/Mucambo/Pacujá/Graça), onde a deficiência hídrica é a característica mais marcante, juntamente com os solos de pouca profundidade, freqüentemente revestidos por pavimentos detríticos (seixos). Predominam espécies de porte arbustivo, com alturas entre 1,0 e 1,5 m, caules retorcidos e espinhosos, que perdem a folhagem na estação seca. As espécies mais representativas são jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), marmeleiro (*Croton sonderianus*), mofumbo (*Combretum leprosum*), além de cactáceas como mandacará (*Cereus jamacaru*), Xique-xique (*Pilocereus Gounellei*) e facheiro (*Cereus squamosus*). Apresenta-se bastante descaracterizada, tanto pela interferência antrópica através da agricultura itinerante, pecuária extensiva e retirada da lenha, como pela incidência de períodos críticos de estiagem acentuada.

Nas planícies fluviais (várzeas) e nas áreas de acumulação inundáveis (baixios), observa-se a ocorrência de matas ciliares, compostas por mulungu (*Erythrina velutina*), oiticica (*Licania rígida*), ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus*), carnaúba (*Copernicia prunifera*), além de espécies arbustivas e trepadeiras.

4.2.8. Unidades de Conservação e Reservas Ecológicas

As áreas de reservas ecológicas a serem a serem destinadas a preservação na região onde se encontra inserido o empreendimento são, de acordo com a legislação ambiental vigente, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos cursos d'água, em torno de lagos ou reservatórios d'água artificiais; nas nascentes permanentes ou temporárias, incluindo os olhos d'água e veredas; nas linhas cumeadas das serras; no topo de morros, montes e montanhas; nas encostas com declividades superiores a 45° na sua linha de maior aclave e nas bordas de tabuleiros e chapadas.

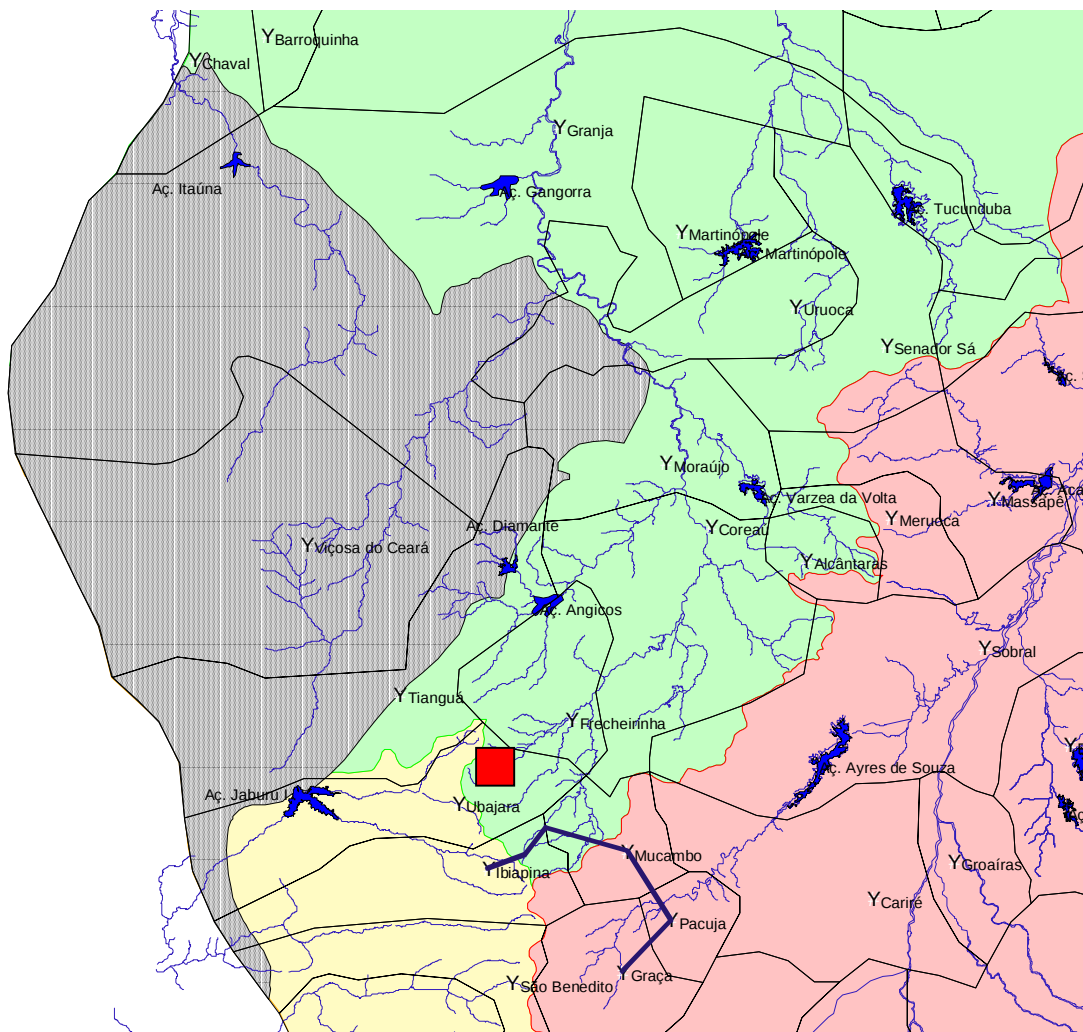
Quanto às ações preservacionistas aí desenvolvidas, a região conta com duas unidades de conservação, criadas pelo poder público, representativas dos ecossistemas de Matas Úmidas, Cerrado, Caatinga e cavernas, sendo ambas administradas pela instância federal.

A Área de Proteção Ambiental (APA) da serra da Ibiapaba criada pelo Decreto Federal de 26 de novembro de 1996, é administrada pelo IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, sendo representativa dos ecossistemas de Matas Úmidas, Cerrado e Caatinga. Com área de 1.592.550 ha abrange o território de 20 municípios piauienses e seis do Ceará, estando incluso entre estes últimos os municípios de Viçosa do Ceará, Tianguá, Granja, Chaval, Moraújo e Uruoca.

O Sistema Adutor da Ibiapaba ora em análise intercepta o território desta unidade de conservação no Trecho Tianguá/Viçosa do Ceará, que será alvo de ampliação. Ressalta-se, no entanto, que o referido sistema adutor se desenvolve neste trecho integralmente na faixa do domínio da rodovia CE-187, área que por lei é alvo de roços periódicos, apresentando portanto com sua cobertura vegetal original erradicada. A Figura 4.1 mostra o esboço territorial da APA da Serra da Ibiapaba e o trecho a ser interceptado pelo sistema adutor a ser duplicado.

Merece menção o fato das APA's serem unidades de conservação que não exigem a desapropriação de terras, requerendo no entanto o estabelecimento de normas e diretrizes de uso de terras através da elaboração de um plano de gestão. Assim sendo, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelece normas, limitando ou proibindo determinados usos dentro de sua área.

Figura 4.1
Interferência com Área de Unidade de Conservação



Legenda

- Y Sedes Municipais
- Limites Municipais
- Açudes Existentes
- Hidrografia
- ▨ Área da APA da Serra da Ibiapaba
- Bacia do Acaraú
- Bacia do Coreaú
- Bacia do Poti
- Parque Nacional de Ubajara
- Traçado da Adutora



A APA da Serra da Ibiapaba já conta com Plano de Gestão Ambiental elaborado, em meados de 1998, pelo IEPS – Instituto de Estudos e Pesquisas Sociais da UECE – Universidade Estadual do Ceará por solicitação do IBAMA. No referido estudo foram identificados os principais problemas que afetam a região da APA, para os quais foram estabelecidos objetivos e ações estratégicas. As ações preconizadas foram agrupadas em programas, segundo a sua afinidade: Manejo Sustentado, Gerenciamento e Fiscalização, Educação e Capacitação, Infra-estrutura e Saneamento, Ecoturismo e Pesquisa. O plano de ação indica, ainda, a prioridade, os responsáveis e colaboradores e os resultados esperados de cada ação estratégica.

O Programa de Infra-estrutura e Saneamento, de maior interesse para o projeto ora em pauta, é coordenado pelo IBAMA, e tem como objetivo a implantação e manutenção nos meios urbanos e rurais da área da APA, de obras de saneamento básico, infra-estrutura e serviços, tendo obtido no ranking das ações a serem implementadas prioridade 7.

A APA da Serra da Ibiapaba conta com um comitê Gestor formado por representantes de 20 instituições, sendo 5 federais (IBAMA-CE, IBAMA-PI, EMBRAPA, INCRA e Ministério Público Federal), 5 estaduais (SEMAR-PI, Ministério Público, Pelotão Ecológico da Polícia Militar do Ceará, EMATER-PI e SDU-CE), 5 municipais e outros 5 da sociedade civil organizada. Integram ainda o referido comitê na qualidade de suplentes quatro instituições da sociedade civil. Ressalta-se que, a referida APA, não conta ainda com planos de manejo elaborado, sendo alvo de freqüentes agressões ambientais.

O Parque Nacional de Ubajara, representativo dos ecossistemas de Matas Úmidas, Caatinga e cavernas foi criado pelo Decreto Federal nº 45.954 de 30 de abril de 1959, contando com uma área de 563 ha, estando posicionado entre as coordenadas Lat.S-3°48' e 3°50' e Log W-40°52' e 40° 55', no município de Ubajara. Encontra-se sobre a administração do IBAMA, estando com seu plano de manejo em fase de revisão. O Parque Nacional de Ubajara abriga em seu território a gruta de Ubajara, importante ponto turístico do Estado do Ceará, cujo acesso é permitido através do uso de um teleférico. O traçado do sistema adutor não intercepta a área desta unidade de conservação, estando esta posicionada a mais de 5km do seu traçado.

Merece destaque ainda nesta região, embora não constitua uma unidade de conservação a presença do Horto Florestal de Ubajara, que se encontra localizado as margens da faixa de domínio da CE-187, no Trecho Ubajara/Tianguá.

4.2.10. Espécies Florísticas e Faunísticas Endêmicas

Não existe para o Estado do Ceará, estudos específicos sobre as espécies florísticas e faunísticas endêmicas de determinadas regiões do seu território. Assim sendo, optamos por apresentar listagens das principais espécies vegetais e faunísticas nativas que estão ameaçadas de extinção, visto que o problema de extinção de espécies pela via das intervenções antrópicas dissociadas da eubiose dos sistemas naturais assume, nos dias atuais, extrema relevância no processo de destruição da biodiversidade.

Analisando comparativamente a listagem de espécies vegetais catalogadas pelo Herbário Prisco Viana da UFC - Universidade Federal do Ceará e o inventário de plantas representativas do Nordeste, especialmente do Ceará, elaborado por BRAGA (1976), com a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção, publicada pela Portaria IBAMA nº. 06-N, de 15 de janeiro de 1992, constata-se que apenas cinco espécies florísticas encontradas no território cearense integram a citada lista: *Astronium urundeuva* Engl. (Aroeira da Serra ou Aroeira Legítima), *Schinopsis brasiliensis* Engl. Var *glabra* Engl. (Braúna), *Dorstenia cayapia* Vell. (Contra-Erva), *Pilocarpus trachylophys* Holmes (Jaborandi-do-Ceará ou Arruda do Mato) e *Pilocarpus jaborandi* Holmes (Jaborandi Branco). As duas primeiras espécies estão enquadradas na categoria vulnerável, enquanto que as demais encontram-se em perigo de extinção.

Por sua vez, nos estudos desenvolvidos para o Projeto Áridas pelo convênio FUNCEME/UECE/SEMACE (1994) é apresentada uma listagem das principais espécies vegetais ameaçadas de extinção no Estado do Ceará, contando com 38 espécies, para as quais são discriminados os nomes científico e vulgar, família, ecossistema ao qual

encontra-se vinculada e categoria de vulnerabilidade, conforme pode ser visualizado no Quadro 4.4. Das espécies constantes na referida lista dez ocorrem na região onde será implementado o projeto ora em análise, estando quatro ameaçadas de extinção (potumuju – *Centrolobium microchaete*, bálsamo – *Myroxylon periuferum*, inharé – *Brosimum gaudichaudii* e Gonçalves Alves – *Astronium fraxinifolium*), e as demais enquadradas na categoria vulnerável, são estas: pau d'arco roxo - *Tabebuia impetigiosa*), pau d'arco amarelo – *Tabebuia serratifolia*, embiratanha – *Pseudobombax grandiflorum*, pau ferro – *Caesalpinia leiostachya*, freijó – *Cordia trichotoma* e arapiraca – *Chloroleucon foliolosum*.

Com relação as espécies faunísticas ameaçadas de extinção no território cearense, foram efetuados levantamentos de dados junto ao IBAMA e a SEMACE -

Superintendência Estadual do Meio Ambiente, os quais forneceram subsídios para a elaboração da listagem apresentada no Quadro 4.5. Das espécies que ocorrem na região do empreendimento ora em análise, apenas quatro integram a listagem anteriormente apresentada, estando três enquadradas na categoria de espécie ameaçada de extinção (gato do mato - *Felis tigrina*, sussuarana – *Felis concolor* e jandaia – *Aratinga solstitialis*) e outra na categoria vulnerável o jacu verdadeiro (*Penelope jacucaca*).

Na área da APA da Serra do Ibiapaba, de acordo com o Plano de Gestão e Diagnóstico Geo-ambiental e Socioeconômico da APA da Serra de Ibiapaba elaborado pelo IBAMA/IEPS, em meados de 1998, não foi constatada a ocorrência de espécies faunísticas endêmicas no seu território. O referido estudo apresenta relações de espécies raras e ameaçadas de extinção na área da APA, as quais podem ser visualizadas nos Quadros 4.6 e 4.7. Ressalta-se, mais uma vez, que o projeto ora em análise se desenvolve integralmente na faixa de domínio de rodovias não resultando em impactos diretos sobre a vegetação nativa da região, uma vez que esta encontra-se erradicada na área do empreendimento. Quanto a fauna, esta apresenta-se representada na área do projeto apenas por répteis e insetos, além de pequenos mamíferos que visitam ocasionalmente a área da faixa de domínio das rodovias.



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.4
PRINCIPAIS ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO CEARÁ

FAMÍLIA/NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA	CATEGORIA DE VUNERABILIDADE (1)
ANACARDIACEAE			
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schatt.	Gonçalo-Alves	Matas Secas	E
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All. (<i>Astronium urundeuva</i> Engl.)	Aroeira	Serras e Tabuleiros Litorâneos	V
<i>Schinopsis glabra</i> (Engl.) F. Barkley & T. Meyr. (<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.)	Braúna	Caatinga	V
APOCINACEAE			
<i>Aspidosperma pirifolium</i> Mart.	Pereiro-preto	Caatinga	V
BIGNONIACEAE			
<i>Tabebuia aurea</i> Benth. & Hooker	Craibeira	Tab. Litorâneos/Cerrado	V
<i>Tabebuia impetigiosa</i> (M. ex DC.) Standl	Pau-d'arco-roxo	Caatinga/Matas Secas	V
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nicholson	Pau-d'arco-amarelo	Matas Secas/Matas Úmidas	V
BOMBACACEAE			
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Embiratanha	Caatinga	V
BORRAGINACEAE			
<i>Auxemma glazioviana</i> Taub.	Pau-branco-louro	Caatinga	V
<i>Auxemma oncoalyx</i> Taub.	Pau-branco-preto	Caatinga	V
BROMELIACEAE			
<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arr. Cam.) Mez.	Caroá	Carrasco/Matas Secas	E
BURSERACEAE			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (M.) Gillet.	Imburana	Caatinga	V
CAESALPINIACEAE			
<i>Apuleia leiocarpa</i> Macbr.	Jutaí	Fl. Retag. Dunas	R
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Jucá	Caatinga/Matas Secas	V
<i>Caesalpinia lelostachya</i> (Benth.) Ducke	Pau-ferro	Tab. Litorâneos/Matas Úmidas	V
<i>Hymanaea courbaril</i> L.	Jatobá	Matas Úmidas/Matas Secas/ Cerradão/Tab. Litorâneos	V
CARIACEAE			
<i>Jaracatia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Matas Secas/Matas Úmidas Tab. Litorâneos	E
COMBRETACEAE			
<i>Thiloa glaucocarpa</i> Eichl.	Sipaúba	Carrasco/Caatinga	V
EHRETIACEAE			
<i>Cordia tetrandia</i> Aubl.	Jangada	Tab. Litorâneos	E
<i>Cordia trichotoma</i> (Steud) Vell	Freijó	Matas Secas/Matas Úmidas	V
EUPHORBIACEAE			
<i>Manihot glaziovii</i> Muel. Arg.	Manicoba	Matas Secas/Matas Úmidas Tab. Litorâneos	V
FABACEAE			
<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A. C. Smith	Cumaru	Caatinga	V
<i>Centrolobium microchaete</i> (Mart. Ex Benth.) Lima	Potumuju	Matas Secas/Matas Úmidas/Tab. Litorâneos	E
<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	Violete	Caatinga/Matas Secas	E
<i>Myroxylon periferum</i> L.	Bálsamo	Matas Úmidas/Matas Secas	E
MELIACEAE			
<i>Cedrela odorata</i> Linn.	Cedro	Matas Secas/Matas Úmidas	E
MIMOSACEAE			



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.4
PRINCIPAIS ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO CEARÁ

FAMÍLIA/NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	ECOSSISTEMA	CATEGORIA DE VUNERABILIDADE (1)
Anadenanthera macrocarpa Benth	Angico-preto	Caatinga	V
Chloroleucon foliolosum (Benth) G.P. Lewis	Arapiraca	Caatinga/Tab. Litorâneos	V
Mimosa caesalpinifolia Benth	Sabiá	Caatinga	V
Parapiptadenia zenhtneri M.P. Lms & Lima	Angico-branco	Caatinga	V
Plathymenia foliosa Benth	Pau-amarelo	Cerrado/Matas Secas	V
MORACEAE			
Brosimum gaudichaudii Trechul.	Inharé	Matas Secas	E
Chlorophora tinctoria Gaudich	Tatajuba	Fl. Retag. Dunas/Matas Úmidas	R
ORCHIDACEAE			
Cattleya labiata Lindl.	Orquídea	Matas Úmidas	E
PODOCARPACEAE			
Podocarpus sellowii Klotzsch	Pinheiro	Matas Úmidas	R
RUTACEAE			
Pilocarpus trachyllophus Holmes.	Jaborandi	Matas Secas	E
SAPOTACEAE			
Manilkara rufula (Miq.) Lam.	Maçaranduba	Matas Úmidas	E
Manilkara triflora (Fr. All.) Monachino	Maçaranduba	Tab. Litorâneos	E

FONTE: SEPLAN, Projeto Áridas. Fortaleza, FUNCEME/UECE/SEMACE, 1994. p.144-181.
(Grupo de Trabalho I - Recursos Naturais e Meio Ambiente).

(1) R - Espécie rara (Taxa com pequenas populações que se encontram em condições de enfrentar eventuais pressões de extinção. Localizam-se, geralmente, em áreas geográficas ou habitats restritos, ou encontram-se em ocorrências escassas sobre uma serra mais extensa; E - Espécie em perigo (Taxa em perigo de extinção, cuja sobrevivência é improvável se os fatores causais continuarem operando. Inclui taxa cujos números foram reduzidos a um nível crítico, ou cujos habitats foram drasticamente reduzidos, estando sujeitos a um perigo imediato de extinção) e V - Espécie vulnerável (Taxa com probabilidade de passar à categoria "em perigo" em futuro próximo se os fatores causais, tais como exploração excessiva ou destruição dos habitats, ou outra alteração ambiental, continuarem operando).

QUADRO 4.5

PRINCIPAIS ESPÉCIES DA FAUNA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO CEARÁ

CLASSE/NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	CATEGORIA DE VUNERABILIDADE (1)
AVIS		
Amazona aestiva	Papagaio Verdadeiro	E
Ara maracoma	Maracanã Verdadeira	E
Aratinga solstitialis	Jandaia	E
Cairina moschata	Pato da Asa Branca	E
Carduelis - yarell	Pintassilgo	E
Columba cayennensis	Pomba Galega	E
Magaxenops paraguayae	Bico-Virão	E
Oryzoborus angolensis	Curió	E
Penelope jacucaca	Jacu Verdadeiro	V
Pyrrhura leucotis	Periquito Sujo	E
Procnias averano	Araponga	V
Rhea americana	Ema	E
Selenidera gouldii	Tucano da Serra de Baturité	E
Sicalis flaveola	Canário-da-Terra	E
Touit surda	Apuim-de-Cauda-Amarela	E
Zenaida auriculata	Avoante	V
MAMMALIA		
Felis concolor	Sussuarana, Onça-Parda	E
Felis pardalis	Jaguatirica	E
Felis tigrina	Gato-do-Mato	E
Felis wiedii	Gato-do-Mato Maracajá	E
Panthera onca	Onça-Pintada, Canguçu, Jaguar	E
REPTILIA		
Dermochelys coriacea	Tartaruga-de-Couro, Tartaruga Gigante	E
Eretmochelys imbricata	Tartaruga-de-Pente	E
INSECTA		
Leptagrion dardanoi	Libélula-Lavadeira	E

FONTE: SEMACE (Departamento Florestal), 1999.
IBAMA (Divisão de Fiscalização), 1999.

(1) E - Espécie ameaçada de extinção e V - Espécie vulnerável.

QUADRO 4.6

APA DA SERRA DA IBIAPABA

RELAÇÃO DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES FAUNÍSTICAS RARAS

CLASSE	NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO
Aves	Asa Branca	Columba picaruzo
	Curupião	Icterus Jamacaii
	Jacú	Penelope sp
	Jandaia	Aratinga solstitialis

FONTE: IBAMA/IEPS,1998.

QUADRO 4.7

APA DA SERRA DA IBIAPABA

RELAÇÃO DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES FAUNÍSTICAS AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

CLASSE	NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO
Aves	Gaveão-Carrapateiro	Mivalgo Chimachima
	Mãe-da-Lua	Nyctibius leucopterus
	Mergulhão	Pódilymbud podiceps
	Papa-Capim	Sporophila lineolo
	Sabiá	Mimus saturninus
	Socó-Boi	Tigrisoma lineatum
Mamíferos	Gato-Maracajá	Felis tigrina
	Guariba	Alouatta belzebul
	Macaco Prego	Cebus apella
	Onça Sussuarana	Felis concolor
	Preguiça	Bradypus tricatylus
	Rato-do-Mato	Bolomys lasiurus
	Veado Manteiro	Mazama sp
	Veado-Campeiro	Ozotocerus bezeoarticus
Répteis	Cobra Sucururu	Lachesis mula

FONTE: IBAMA/IEPS,1998.

4.3 – CARACTERIZAÇÃO DOS FATORES SÓCIO-ECONÔMICOS

4.3.1 - Demografia

De acordo com o Censo Demográfico de 2000 do IBGE, a população dos núcleos urbanos que integram a área de influência funcional do empreendimento era composta por um total de 114.659 habitantes, dos quais 88,1% estavam associados ao trecho a ser duplicado. Ressalta-se que, não estão aí computados os dados populacionais dos povoados de Betânia e Inharim, devido estes não contarem com informações censitárias publicadas pelo IBGE. Analisando o comportamento da urbanização nos municípios contemplados pelo projeto observa-se uma taxa média de 51,1% de habitantes residindo na zona urbana. Taxas de urbanização acima da média foram verificadas em Mucambo(60,39%) e Pacujá (57,95%) no trecho a ser alvo de ampliação, e em Tianguá (71,99%), Ubajara (57,42%), São Benedito (55,64%) e Guaraciaba do Norte (52,51% a.a.) no trecho a ser duplicado (Quadro 4.8).

A taxa anual de crescimento da população total na região beneficiada pelo empreendimento verificada para o período intercensitário de 1996/2000, foi de 2,08 % ao ano. O crescimento populacional nas localidades acusou sinais de estagnação em 13,3% destas e taxas decrescentes em apenas duas localidades, os distritos de Sussuanha em Guaraciaba do Norte (-1,44% a.a.) e Inhuçu em São Benedito (-4,09% a.a.). Valores positivos foram verificados em 73, 3% das localidades, com taxas oscilando entre 1,04 e 13,89%. Destacam-se neste último grupo as localidades de Pindoguaba (13,89% a.a.), Tianguá (3,96% a.a.), Caruataí (3,85% a.a.) e Quatiguaba (3,56% a.a.).

No período em análise, o crescimento urbano atingiu uma taxa média anual para a região de 4,03 % ao ano. Praticamente todas as localidades apresentaram crescimento urbano no período, exceto o distrito de Caruataí, em Tianguá, que apresentou perdas no seu contingente populacional de - 3,76% ao ano. O distrito de Quatiguaba, em Viçosa do Ceará, por sua vez, apresentou sua população estagnada. Taxas de crescimento urbano acima da média foram verificadas nas sedes municipais de Guaraciaba do Norte (6,66 % a.a.), Mucambo (5,72% a.a.), Tianguá (5,41% a.a.), Graça (5,36% a.a.), Pacujá (4,14% a.a.) e São Benedito(4,07% a.a.).



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.8
EVOLUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA POPULAÇÃO - 2000 (1)

DISCRIMINAÇÃO	POPULAÇÃO RESIDENTE (hab.)			TAXA DE URBANIZAÇÃO %	TAXA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO ANUA (1996-2000)		
	TOTAL	SITUAÇÃO DO DOMÍCIO			TOTAL	URBANA	RURAL
		URBANA	RURAL				
TRECHO AMPLIAÇÃO	29.646	13.661	15.985	46,08	0,91	5,24	-2,17
Graça	12.401	3.385	9.016	27,30	1,24	5,36	-0,11
Mucambo	11.592	7.000	4.592	60,39	0,35	5,72	-5,78
Pacujá	5.653	3.276	2.377	57,95	1,37	4,14	-1,91
TRECHO DUPLICAÇÃO	194.468	100.998	93.470	51,94	2,27	3,87	0,66
Carnaubal	15.230	6.925	8.305	45,47	0,73	1,72	-0,06
Guaraciaba do Norte	18.744	9.843	8.901	52,51	1,51	6,66	-2,98
Sussuanha	3.127	391	2.736	12,50	-1,44	1,80	-1,87
Ibiapina	19.210	7.156	12.054	37,25	1,04	2,26	0,35
São Benedito	32.923	18.320	14.603	55,64	2,15	4,07	-0,04
Inhuçu	4.775	1.728	3.047	36,19	-4,09	3,21	-7,26
Tianguá	47.888	34.474	13.414	71,99	3,96	5,41	0,63
Caruataí	3.885	820	3.065	21,11	3,85	-3,76	6,48
Pindoguaba	2.461	450	2.011	18,29	13,89	1,50	17,95
Ubajara	17.315	9.942	7.373	57,42	2,41	1,50	3,70
Viçosa do Ceará	23.589	9.735	13.854	41,27	2,32	2,65	2,08
Quatiguaba	5.321	1.214	4.107	22,82	3,56	0,48	4,56
TOTAL	224.114	114.659	109.455	51,16	2,08	4,03	0,22

FONTE: IBGE, Censo Demográfico, 2000.

NOTA: (1) Não inclui os dados dos povoados de Betânia e Inharim, os quais não contam com dados censitários publicados pelo IBGE, sendo considerados áreas rurais.

Em relação à população rural, esta apresentou taxas anuais de crescimento negativas em 33,3% das localidades, estagnação em outras 33,3% e valores positivos em 33,4%, com destaque para Pindoguaba (17,95 % a.a.), Caruataí (6,48% a.a.), Quatinguaba (4,56% a.a.), Ubajara (3,70% a.a.) e Viçosa do Ceará (2,08% a.a.). Para a região contemplada pelo empreendimento como um todo, a taxa de crescimento anual da população rural atingiu 0,22 % ao ano.

A evolução da população para o conjunto das cidades atendidas pelo sistema adutor ora em operação, cujo trecho será duplicado, atinge 193.635 habitantes para o ano 2033, horizonte do projeto. Para as cidades de Mucambo, Pacujá e Graça que serão beneficiadas com a implantação do novo trecho, o contingente populacional para o ano 2033 atinge 22.147 habitantes. A duplicação e ampliação do Sistema Adutor da Ibiapaba beneficiará ao todo um contingente populacional de 215.782 habitantes no horizonte do projeto (Quadro 4.9).

QUADRO 4.9
EVOLUÇÃO DAS POPULAÇÕES DAS CIDADES ATENDIDAS

ANOS	POPULAÇÃO (HAB.)		
	CONJUNTO DAS CIDADES ATENDIDAS PELO SISTEMA ADUTOR ORA EM OPERAÇÃO	MUCAMBO, PACUJÁ E GRAÇA	TOTAL
2010	125.313	14.333	139.646
2020	151.414	17.318	168.732
2030	182.950	20.925	203.875
2033	193.635	22.147	215.782

FONTE: ENGESOFT.

4.3.2. Povos Indígenas e Evidências Arqueológicas e Paleontológicas

De acordo com informações prestadas pela FUNAI - Fundação Nacional do Índio, a quase totalidade dos municípios interceptados pelo Sistema Adutor da Ibiapaba não conta com áreas de reservas indígenas nos seus territórios. Constitui exceção apenas Viçosa do Ceará que conta com terras indígenas da tribo Tabajara, cuja área ainda não foi alvo de demarcação. Esse grupo não possui informações oficiais, pois até o momento não conta

com estudos antropológicos realizados. Ressalta-se, no entanto, que o sistema adutor ora em análise não intercepta a área desta reserva indígena.

Quanto a ocorrência de evidências arqueológicas, segundo o IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, não há registros deste tipo de patrimônio cadastrado no território desses municípios, o que não significa dizer que devam ser desprezadas as possibilidades de ocorrências de sítios arqueológicos na região.

4.3.3. Indicadores da Qualidade de Vida

Analisando o nível de instrução da população residente nas localidades beneficiadas pelo empreendimento ora em análise, em 2000, observou-se que a taxa de analfabetismo atingiu um percentual médio de 32,3% entre o total de pessoas maiores de 5 anos de idade, o que coloca os núcleos urbanos da área de influência do projeto numa posição relativamente razoável em termos de educação. As situações mais precárias foram constatadas nas sedes municipais de Mucambo, que apresentou uma taxa de analfabetismo de 53,1% e Graça (40,9%) e nos distritos de Quatiguaba (43,7%) e Caruataí (42,9%). Os demais núcleos urbanos apresentaram taxas de analfabetismo oscilando entre 28,5 e 36,4%. Um importante parâmetro para avaliar a qualidade de vida de uma população diz respeito às suas condições de saúde, cujos indicadores são apresentados no Quadro 4.10.

No ano de 1999, a taxa de mortalidade infantil dos municípios de Graça e Pacujá apresentaram valores inferiores a média estadual (34,96 ‰), atingindo 25,0 ‰ e 33,3 ‰, respectivamente. Para os demais municípios a taxa de mortalidade infantil oscila entre 36,8 ‰ e 66,4 ‰, sendo os valores mais elevados observados nos municípios de São Benedito (66,4‰), Carnaubal (60,1‰), Tianguá (59,1‰), Ubajara (46,4‰), Viçosa do Ceará (40,7‰) e Guaraciaba do Norte (40,4‰). Dentre as causas apontadas como agravantes da TMI citam-se a desnutrição e a diarreia, doenças decorrentes, sobretudo, do baixo nível de renda das famílias, municípios de São Benedito (66,4‰), Carnaubal (60,1‰), Tianguá (59,1‰), Ubajara (46,4‰), Viçosa do Ceará (40,7‰) e Guaraciaba do Norte (40,4‰). Dentre as causas apontadas como agravantes da TMI citam-se a desnutrição e a diarreia, doenças decorrentes, sobretudo, do baixo nível de renda das famílias, que reflete diretamente sobre sua alimentação, e das condições sanitárias locais (abastecimento d'água, rede de esgotos, condições da habitação, etc.).



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.10
INDICADORES DE SAÚDE

DISCRIMINAÇÃO	LEITOS/1000 hab. (1998)	TMI (‰) 1999	PROGRAMA DE SAÚDE DA FAMÍLIA - 1998							
			AGENTES DE SAÚDE	FAMÍLIAS ASSISTIDAS (N°)	POPULAÇÃO ASSISTIDA (N°)	CRIANÇAS ACOMPANHADAS (%)				
						ATÉ 4 MESES SÓ MAMANDO	0-11 MESES COM VACINAÇÃO EM DIA	0-11 MESES SUBNUTRIDAS	12-23 MESES SUBNUTRIDAS	PESO < 2,5 kg AO NASCER
Carnaubal	2,29	60,1	28	2.800	12.348	53	87	16	36	8,0
Graça	-	25,0	22	1.582	6.977	51	90	19	34	8,7
Guaraciaba do Norte	1,16	40,4	65	6.208	27.377	58	88	13	22	6,7
Ibiapina	2,44	36,8	51	4.115	18.147	64	89	9	25	2,2
Mucambo	0,94	39,9	33	3.056	13.477	60	90	12	32	4,7
Pacujá	1,82	33,3	10	966	4.260	41	87	12	26	6,8
São Benedito	3,74	66,4	26	7.725	34.067	52	94	11	22	5,4
Tianguá	0,76	59,1	85	9.907	43.690	52	92	14	29	15,8
Ubajara	2,49	46,4	59	5.538	24.422	54	89	14	28	2,3
Viçosa do Ceará	1,32	40,7	109	8.523	37.586	55	85	15	37	13,0

FONTE: IPLANCE.

Tendo em vista que a qualidade de vida começa na infância, refletindo sobremaneira na qualidade de vida da família e do futuro adulto, alguns indicadores se mostram importantes como o índice de crianças mamando, vacinação, subnutrição e peso ao nascer. O Programa de Saúde da Família conta, nos municípios contemplados pelo projeto, com um total de 488 agentes de saúde acompanhando 50.420 famílias, o que resulta num contingente populacional da ordem de 222.351 pessoas. Os resultados obtidos pelo referido programa no ano de 1998, revelam que, dentre as crianças assistidas foram constatados percentuais variando de 41,0 a 64,0% de crianças até quatro meses de idade só mamando, ainda longe do ideal de 100,0% de mães amamentando. Dentre as crianças de 0 a 11 meses de idade 85,0 a 94,0 % estavam com as vacinas em dia e 9,0 a 19,0 encontravam-se subnutridas, este último percentual se eleva quando se trata da faixa etária de 12 a 23 meses, atingindo valores entre 22,0 e 36,0% de crianças subnutridas. O índice de crianças propensas a adoecerem ou morrerem em virtude do peso ao nascer ser inferior a 2,5 kg varia entre 22,0 e 15,8%.

No tocante à distribuição de renda, os dados do IBGE em 2000, para os núcleos urbanos contemplados, confirmam que 81,9% dos chefes de domicílio recebiam uma renda mensal de até 2,0 salários mínimos, comprovando o baixo padrão de vida da população. A situação apresenta-se mais crítica nas localidades a serem atendidas pelo novo ramal, onde os chefes de domicílio com renda até 2,0 salários mínimos perfazem 94,0% do total em Mucambo e 92,0% em Graça. No trecho a ser duplicado apenas a cidade de Carnaubal e os distritos de Sussuanha e Quatiguaba apresentam 90,0% ou mais dos seus chefes de domicílios enquadrados neste estrato de renda.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M), que mede a qualidade de vida e o progresso humano de uma população, apresentou-se, no ano de 1991, na faixa de 0,30 a 0,50 para as populações dos municípios interceptados pelo sistema adutor, os quais tem IDH-M inferior à média do Estado do Ceará (0,517). Os municípios de Pacujá e Tianguá foram os que apresentaram melhor situação, com IDH-M de 0.498 e 0,420, respectivamente. O Quadro 4.11 apresenta a evolução do IDH-M nos municípios que serão beneficiados pelo sistema adutor entre os anos de 1970 e 1991. A título de ilustração e para permitir uma melhor avaliação da situação destes municípios em relação ao nível de desenvolvimento humano são apresentados, também, os IDHs do Brasil, do Estado do Ceará e dos municípios com melhor e pior performance no país.

4.3.4. Ocorrência de Doenças de Veiculação e/ou Origem Hídrica

As doenças de veiculação e/ou origem hídrica constituem importantes indicadores das condições de saúde e saneamento básico da população de uma determinada região. A quase totalidade dos municípios interceptados pelo sistema adutor apresentam-se indenes em relação a incidência de esquistossomose, conforme dados da FUNASA – Fundação Nacional de Saúde referentes ao período 1997/01. Constitui exceção apenas o município de São Benedito, considerado como área focal de transmissão desta doença, apresentando no período considerado 359 casos. Esses dados foram fruto de uma reclassificação das áreas de transmissão, tendo como base a evolução histórica e epidemiológica da doença ao nível de localidade.

Dentre as doenças de veiculação hídrica, a diarreia se destaca com maior número de casos notificados, tendo atingido no período de 1997/99, 23.867 casos nos municípios beneficiados pelo sistema adutor, estando aí computados apenas os dados relativos ao primeiro semestre de cada ano, o que dá uma média de 662,9 casos/mês. A falta de estrutura de saneamento básico é apontada como a principal causa de incidência desta doença, que tem ocorrência intensificada, sobretudo no período de chuvas, quando as fontes de abastecimento humano ficam vulneráveis a contaminação.

A hepatite viral teve registrado 706 casos no período 1997/99, atingindo uma média de 19,6 casos/ano para a região como um todo, sendo observado uma maior incidência de casos nos municípios atendidos pelo trecho a ser duplicado, os quais correspondem por 98,4% do total de casos desta doença, com destaque para Guaraciaba do Norte com 251 casos no período considerado.

Com relação às doenças de origem hídrica, merece destaque a febre tifóide com 15 casos notificados na região, tendo maior ocorrência nos municípios que serão atendidos pelo trecho do sistema adutor que será alvo de ampliação. A dengue conta com 72 casos registrados no período de 1997/99, 98,6% concentrados no município de Mucambo.

Infecções nos olhos decorrentes da higiene pessoal insuficiente e da falta d'água, como o tracoma, tiveram 972 casos notificados no ano de 1999, a maioria destes concentrados nos municípios de Viçosa do Ceará e São Benedito que respondem por 41,7% e 37,7% dos casos, respectivamente.



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.11
IDH - M DOS MUNICÍPIOS

DISCRIMINAÇÃO	IDH - M		
	1970	1980	1991
Carnaubal	0,211	0,283	0,343
Graça	-	-	0,332
Guaraciaba do Norte	0,230	0,301	0,376
Ibiapina	0,199	0,338	0,373
Mucambo	0,222	0,313	0,386
Pacujá	0,484	0,337	0,498
São Benedito	0,228	0,306	0,375
Tianguá	0,221	0,340	0,420
Ubajara	0,232	0,382	0,323
Viçosa do Ceará	0,258	0,306	0,337
CEARÁ	0,293	0,440	0,517
BRASIL	0,462	0,685	0,742
SÃO JOSÉ DA TAPERA (AL)	0,170	0,233	0,265
FELIZ (RS)	0,550	0,778	0,834

FONTE: PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro, Desenvolvimento Humano e Condições de vida: Indicadores Brasileiros, 1998.

A leptospirose, por sua vez, é uma doença infecciosa aguda, que caracteriza-se como endemia urbana, apresentando surtos anuais relacionados com a elevação da pluviometria e às condições de saneamento, que favorecem a proliferação do roedor, principal transmissor da leptospira. No período de 1997/99, foram registrados apenas dois casos desta doença na região, sendo um em Carnaubal e outro em Viçosa do Ceará.

O Quadro 4.12 mostra a distribuição dos casos de doenças de veiculação e/ou origem hídrica notificados nos municípios que serão beneficiados pelo sistema adutor para o período de 1997/99.

4.3.5. Saneamento Básico

Abastecimento d'Água

O Sistema Adutor da Ibiapaba ora em operação conta atualmente, no trecho a ser duplicado, com 23.804 ligações ativas distribuídas em sete sedes municipais (Carnaubal, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, São Benedito, Tianguá, Ubajara, e Viçosa do Ceará) e em outros sete povoados (Sussuanha, Betânia, Inhuçu, Inharim, Caruataí, Pindoguaba e Quatiguaba) da região da Serra da Ibiapaba, perfazendo um consumo anual de 3.587.424 m³. Os índices de atendimento dos sistemas de abastecimento d'água aí existentes oscila entre 76,0 e 89,0%, conforme pode ser visualizado no Quadro 4.13. A fonte hídrica do sistema adutor é o açude Jaburu I, sendo a água captada através de uma estação de bombeamento flutuante, submetida a tratamento do tipo convencional (coagulação, floculação, decantação e filtração) na ETA localizada às margens do reservatório. Maiores detalhes sobre a infra-estrutura do Sistema Adutor da Ibiapaba ora em operação podem ser visualizados no Capítulo 3 deste relatório.

Os municípios a serem atendidos pelo novo ramal contam, por sua vez, com apenas 3.107 ligações ativas, perfazendo ao todo um consumo de 468.187 m³/ano. Os índices de cobertura dos sistemas atingem 44,1% em Pacujá, 82,4% em Graça e 91,8% em Mucambo. Os sistemas de abastecimento d'água de Mucambo, Pacujá e Graça utilizam como fonte hídrica mananciais de superfície (açudes Ibiapina e Milhães) e subterrâneos, através de poços tubulares profundos, respectivamente. Quanto a qualidade da água suprida a população, análises físico-químicas e bacteriológicas efetuadas no sistema de abastecimento d'água de Graça revelaram a presença de teores elevados de nitrito, tornando a água não potável. Fato considerado grave, tendo em vista que o referido sistema não efetua o tratamento da água distribuída a população. Os outros dois sistemas contam



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.12
DOENÇAS DE VEICULAÇÃO E/OU ORIGEM HÍDRICA

TRECHOS	Nº DE CASOS						
	ESQUISTOSSOMOSE	DIARRÉIA (1)	HEPATITE VIRAL	TRACOMA (2)	FEBRE TIFÓIDE	LEPTOSPIROSE	DENGUE
TRECHO AMPLIAÇÃO	-	4.107	11	-	2	-	71
Graça	-	1.496	1	-	-	-	-
Mucambo	-	1.673	7	-	2	-	71
Pacujá	-	938	3	-	-	-	-
TRECHO DUPLICAÇÃO	359	19.760	695	974	13	2	1
Carnaubal	-	679	25	143	-	1	-
Guaraciaba do Norte	-	1.577	95	59	3	-	-
Ibiapina	-	1.294	152	-	-	-	-
São Benedito	359	4.445	23	367	2	-	1
Tianguá	-	4.423	81	-	2	-	-
Ubajara	-	2.318	68	-	1	-	-
Viçosa do Ceará	-	5.024	251	405	5	1	-
TOTAL	359	23.867	706	974	15	2	72

FONTE: SESA

(1) Número de casos relativos ao período janeiro/junho dos anos de 1997, 1998 e 1999.

(2) Informações relativas apenas ao ano de 1999.



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 4.13
CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA EXISTENTES - 2001

DISCRIMINAÇÃO	Nº DE LIGAÇÕES ATIVAS			ÍNDICE DE ATENDIMENTO %	CONSUMO (m³/ano)
	TOTAL	MEDIDAS	NÃO MEDIDAS		
TRECHO AMPLIAÇÃO	3.107	2.365	742	72,8	468.187
Graça	796	788	8	82,4	111.330
Mucambo	1.515	789	726	91,8	245.527
Pacujá	796	788	8	44,1	111.330
TRECHO DUPLICAÇÃO	23.804	21.689	2.115	82,8	3.587.424
Carnaubal	2.044	2.036	8	78,0	274.314
Guaraciaba do Norte	2.055	1.829	226	88,0	359.089
Sussuanha	170	164	6	88,0	19.984
Ibiapina	1.838	1.477	361	80,0	263.846
Betânia	127	123	4	80,0	18.526
São Benedito	3.699	3.066	633	76,0	565.881
Inhuçu	383	370	13	76,0	42.829
Inharim	127	123	4	89,0	18.526
Tianguá	7.604	7.115	489	80,0	1.178.640
Caruataí	409	409	-	80,0	45.698
Pindoguaba	120	120	-	80,0	14.288
Ubajara	2.552	2.221	331	86,0	390.122
Viçosa do Ceará	2.358	2.325	33	89,0	359.575
Quatiguaba	318	311	7	89,0	36.106
TOTAL	26.911	24.054	2.857	81,0	4.055.611

FONTE: CAGECE, 2001.

com ETA's. Durante os períodos de estiagens, o quadro de precariedade vigente é agravado pela redução dos índices pluviométricos provocando a redução dos volumes acumulados nos açudes e depleção do aquífero a níveis considerados críticos, comprometendo o abastecimento d'água dos referidos núcleos urbanos.

Esgotamento Sanitário

Foram cadastrados pelo IBGE, no ano de 2000, 7.040 domicílios nas cidades de Mucambo, Pacujá e Graça. Destes, 46,6% não dispunham de instalações sanitárias, enquanto que 42,9% possuíam como escoadouro sanitário fossas rudimentares, 3,5% fossas sépticas e 0,4% tinham outro tipo de escoadouro (vala, canalização para cursos d'água, etc.). Apenas 459 domicílios eram atendidos por rede geral de esgotos, estando 99,1% destes localizados em Pacujá.

No trecho a ser duplicado, dos 43.481 domicílios existentes nos 14 núcleos urbanos atendidos pelo Sistema Adutor da Ibiapaba, 34,3% não contam com instalações sanitárias, com a situação apresentando-se mais crítica em Viçosa do Ceará, onde este percentual eleva-se para 42,7% e nos distritos de Sussuama (49,8%), Inhuçu (51,5%), Caruataí (42,5%) e Quatiguaba (58,2%). O uso de fossas rudimentares como escoadouro da instalação sanitária é adotado por 62,2% dos domicílios do conjunto dos núcleos urbanos, enquanto 1,3% fazem uso de fossas sépticas, outros 1,3% lançam os efluentes sanitários em valas ou cursos d'água e apenas 0,9% são atendidos por rede geral de esgotos.

Destino Final do Lixo

Quanto ao destino dos resíduos sólidos, em 2000, o conjunto dos núcleos urbanos contemplados pelo projeto contava com 34,1% dos seus domicílios sendo atendidos pela coleta pública. Do restante dos domicílios, 29,7% jogavam o lixo em terrenos baldios ou cursos d'água, 26,8% queimavam ou enterravam o lixo e 9,4% conferiam outro destino ao lixo produzido.

4.3.5. Atividades Econômicas

As atividades econômicas predominantes nos municípios que integram a área de influência do projeto encontram-se vinculadas principalmente aos setores terciário e primário. A agricultura praticada na região encontra-se centrada nos cultivos de grãos (milho e feijão) e de produtos hortifrutigrangeiros. A irrigação pública encontra-se representada na região

pelo perímetro Jaburu I, o qual conta com um pivot com 75 ha localizado nas imediações do eixo do açude Jaburu I, estando atualmente arrendado a iniciativa privada . De acordo com dados da SEAGRI a irrigação privada conta com 1.719 ha distribuídos pelos municípios que integram a área de influência do projeto, com destaque para Ubajara (591 ha), Tianguá (400 ha), Ibiapina (246 ha) e São Benedito (212 ha). A pecuária na região apresenta expressivo contingente avícola, sendo entretanto os rebanhos bovino e suíno os que mais contribuem para a geração de receita pecuária.

O setor secundário do conjunto dos municípios dispunha, em 1998, de 258 estabelecimentos cadastrados, a grande maioria (96,1%) pertencentes a indústria de transformação, mais notadamente aos gêneros Produtos Alimentares, Bebidas e Vestuário, Calçados, Artefatos de Tecidos, Couros e Peles. Não foi constatada a presença de indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos elevado nos núcleos urbanos posicionados na bacia de contribuição do açude Jaburu I (Ubajara, Ibiapina, Caruataí e Betânia).

Quanto ao setor terciário foram cadastrados, em 1998, 3.023 estabelecimentos comerciais, quase todos pertencentes ao setor varejista, com destaque para os ramos de Produtos de Gêneros Alimentícios e Vestuário, Tecidos, Calçados, Armarinho e Miudezas. As cidades de Tianguá, Guaraciaba do Norte e São Benedito detinham juntas 54,3% dos estabelecimentos comerciais do conjunto dos municípios.



MONTGOMERY WATSON



5. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

5. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

5.1. METODOLOGIA ADOTADA

O método de avaliação adotado para a análise ambiental do projeto será uma listagem de controle (checklist) escalar. Consiste numa lista de todos os parâmetros e fatores ambientais que podem ser afetados pela implantação e operação do empreendimento, acrescidas da atribuição de uma escala de valores subjetivos aos parâmetros. O referido método atribui valores numéricos ou em forma de símbolos (letras e sinais) para cada fator ambiental, permitindo assim que sua avaliação qualitativa.

Desta forma, os impactos ambientais identificados serão discriminados de modo sistemático na checklist, considerando o seu caráter benéfico ou adverso, à nível dos meios abiótico, biótico e antrópico. Na análise dos impactos serão considerados os critérios de extensão; natureza; horizonte temporal, ou seja, a partir de quanto o impacto passa a ocorrer; reversibilidade; intensidade e duração/periodicidade, sendo adotado os seguintes indicadores:

Extensão: 1- Restrita a área parcial dentro do projeto, 2- Abrange toda a área do projeto, 3- Abrange a área do projeto e atinge parcialmente a área de influência funcional, 4- Abrange a área do projeto e atinge toda a área de influência funcional, 5- Abrange a área de influência funcional do projeto e 6- Abrange parcialmente a área do projeto e a área de influência funcional;

Natureza: D - Direto e I - Indireto

Horizonte Temporal: i - Imediatamente, m - A médio prazo e l - A longo prazo;

Reversibilidade: R - Reversível e Ir - Irreversível;

Intensidade: F - Fraco, M - Médio e Ft - Forte;

Duração/Periodicidade: T - Temporário (Tc - De curta duração, Tm - De média duração e Tl - De longa duração), P - Permanente e C - Cíclico.

Objetivando melhorar a visualização da dominância do caráter dos impactos na checklist, o método adota a prática de colorir de verde os impactos benéficos e de vermelho os adversos. As tonalidades forte, média e clara dessas cores indicam, respectivamente, a importância

significativa, moderada ou não significativa do impacto. Complementando a análise empreendida é designada a probabilidade de ocorrência dos impactos como alta, média e baixa.

5.2. CHECKLIST DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

A checklist de identificação e avaliação dos impactos ambientais concernentes ao Projeto do Sistema Adutor da Ibiapaba é apresentada no Quadro 5.1. Os impactos foram lançados segundo as etapas do empreendimento (implantação e operação), considerando os meios abiótico, biótico e antrópico.

5.3. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A maior parte dos impactos adversos concernentes ao projeto do sistema adutor ora em análise, estão restritos à etapa de implantação das obras de engenharia, sendo provenientes da limpeza do terreno e das escavações de valas para instalação das tubulações do sistema de adução, apresentando pequena magnitude e curta duração. As principais degradações impostas por estas atividades são: erradicação da vegetação e conseqüente expulsão da fauna, impacto que pode ser considerado pouco relevante, visto que o sistema adutor se desenvolve integralmente em faixas de domínio de rodovias, cujas coberturas vegetais são alvo de roços periódicos, encontrando-se praticamente erradicadas, sendo observado apenas a presença de um capeamento gramíneo/herbáceo e arbustos esparsos; desencadeamento de processos erosivos e conseqüente geração de turbidez e assoreamento dos cursos d'água das áreas circunvizinhas, e instabilidade dos taludes das valas escavadas, dado a pouca consistência do solo em determinados pontos. Haverá, também, geração de poeira e ruídos numa escala considerável.



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 5.1
CHECKLIST DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

IMPACTOS POTENCIAIS	CARÁTER/IMPORTÂNCIA	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	EXTENSÃO	NATUREZA	HORIZONTE TEMPORAL	DURAÇÃO/ PERIODICIDADE	REVERSIBILIDADE	INTENSIDADE
A - ETAPA DE IMPLANTAÇÃO								
· Geração de emprego e renda	☒	Alta	5	D	i	Tc	-	M
· Dinamização da economia da região (setor terciário)	☒	Alta	5	Id	i	Tc	-	Ft
· Erradicação da cobertura vegetal na área das obras	☐	Alta	1	D	i	P	Ir	F
· Riscos de degradação de áreas de unidades de conservação	☐	Baixa	1	Id	i	Tc	R	M
· Geração de poeira e ruídos	☐	Alta	3	D	i	Tc	R	M
· Desencadeamento de processos erosivos	☐	Alta	3	D	i	Tc	R	F
· Assoreamento e turbidez dos cursos d'água	☐	Média	5	Id	m	Tc	Ir	F
· Riscos de dilapidação do patrimônio arqueológico	☐	Baixa	2	D	i	Tc	Ir	M
· Riscos de acidentes com o contingente obreiro (animais peçonhentos)	☐	Baixa	2	Id	i	Tc	R	M
· Riscos de acidentes com o contingente obreiro (solapamento de taludes)	☐	Média	1	Id	i	Tc	R	M
· Riscos de acidentes com a população periférica e contingente obreiro (atropelamentos)	☐	Baixa	4	Id	i	Tc	R	M
· Obstáculos à mobilidade de pedestres e veículos	☐	Alta	3	D	i	Tc	R	F

QUADRO 5.1 (CONT.)
CHECKLIST DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

IMPACTOS POTENCIAIS	CARÁTER/IMPORTÂNCIA	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	EXTENSÃO	NATUREZA	HORIZONTE TEMPORAL	DURAÇÃO/ PERIODICIDADE	REVERSIBILIDADE	INTENSIDADE
B - ETAPA DE OPERAÇÃO								
· Fornecimento de vazão regularizada		Alta	5	D	i	P	-	Ft
· Riscos de rebaixamento do manancial hídrico à níveis críticos		Baixa	5	Id	l	C	R	M
· Geração de emprego e renda		Alta	5	D	i	P	-	F
· Redução da disseminação de doenças de veiculação ou de origem hídrica		Alta	5	Id	m	P	-	Ft
· Redução das taxas de mortalidade infantil		Alta	5	Id	m	P	-	Ft
· Redução na sobrecarga sobre a infra-estrutura do setor saúde		Alta	5	Id	m	P	-	M
· Desenvolvimento da economia (setores secundário e terciário)		Alta	5	Id	m	P	-	M

LEGENDA ALFANUMÉRICA: **Extensão** (1 - Restrita a área parcial dentro do projeto, 2 - Abrange toda a área do projeto, 3 - Abrange a área do projeto e atinge parcialmente a área de influência, 4 - Abrange a área do projeto e toda área de influência, 5 - Abrange a área de influência, 6 - Abrange parcialmente a área do projeto e a área de influência). **Natureza** (D - Direto, Id - Indireto). Horizonte Temporal (i - Imediatamente, m - A médio prazo, l - A longo prazo); **Duração/Periodicidade** (Tc - Temporário de curta duração, Tm - Temporário de média duração, TI - Temporário de longa duração, P - Permanente, C - Cíclico); **Reversibilidade** (R - Reversível e Ir - Irreversível) e **Intensidade** (F - Fraco, M - Médio e Ft - Forte).

LEGENDA DE CORES:

Benéfico

-  de importância significativa
-  de importância moderada
-  de importância não significativa

Adverso

-  de importância significativa
-  de importância moderada
-  de importância não significativa

Não foram constatados endemismos na composição da vegetação ou da fauna, e as áreas previstas para as obras do empreendimento não atingem áreas tidas como de relevante interesse ecológico (patrimônio histórico e áreas indígenas). No que se refere aos patrimônio arqueológico, os territórios dos municípios interceptados pelo sistema adutor ora em operação, que será alvo de duplicação, bem como dos municípios de Mucambo, Pacujá e Graça contemplados pelo novo ramal, não contam com evidências arqueológicas registradas pelo órgão competente, no caso o IPHAN. Apesar disto, deverá ser analisada a necessidade de implementação de prospeções arqueológicas antes do início das obras.

Com relação a interseção do território da APA da Serra da Ibiapaba pelo Trecho Tianguá/Viçosa do Ceará, que será alvo de duplicação, ressalta-se que o sistema adutor se desenvolve neste trecho integralmente na faixa de domínio da rodovia CE-187, área que por lei é alvo de roços periódicos, contando portanto com sua cobertura vegetal original erradicada.

Quanto aos impactos relativos aos riscos de rebaixamento do manancial que servirá de fonte hídrica para o empreendimento (açude Jaburu I) a níveis considerados críticos, caso sejam efetuados bombeamentos excessivos em período de estiagem ou pelo aumento da demanda industrial, estes já foram contemplados no bojo do Projeto de Duplicação e Ampliação do Sistema Adutor da Ibiapaba, não havendo alterações significativas no regime hidrológico com o incremento das vazões a serem aduzidas com a duplicação do sistema ora em operação e para o abastecimento dos núcleos urbanos de Mucambo, Pacujá, Graça associados ao novo ramal. Ademais, o Estado do Ceará conta com um sistema de controle e gerenciamento dos recursos hídricos, centrado no estabelecimento de outorgas e tarifação da água, havendo um planejamento anual do uso da água a nível de bacias hidrográficas.

Quanto ao meio antrópico da área das obras, como este é representado apenas pelo contingente obreiro e pelos usuários das vias em cujas faixas de domínio o sistema adutor se desenvolve, os impactos adversos são atribuídos aos riscos de acidentes a que estão sujeitos os operários durante a implantação do empreendimento, decorrentes do solapamento de taludes de valas, de picadas de animais peçonhentos durante a execução da limpeza do terreno e de atropelamentos durante a execução das obras nos trechos onde estas se desenvolvem ao longo de vias com fluxo de tráfego mais elevado. Aliado a isso, há os transtornos causados pelos empecilhos causados ao fluxo normal de veículos e aos deslocamentos de pedestres, dado a execução das obras ao longo das faixas de domínio das rodovias. Tendo em vista o grande movimento de veículos e máquinas pesadas haverá

riscos de atropelamentos dos transeuntes, além da geração de poeira e ruídos com reflexos negativos sobre a opinião pública, em especial os usuários das rodovias. Ressalta-se, que o empreendimento não incorrerá em deslocamento de populações, já que os terrenos onde serão implantadas as obras não são habitados.

Em contrapartida, os benefícios advindos da duplicação do sistema adutor ora em operação e da implantação do ramal Ibiapina/Mucambo/Pacujá/Graça, decorrem do fornecimento de vazão regularizada atendendo uma população de 215.782 habitantes no horizonte do projeto (ano 2033), estando cerca de 89,7% deste contingente populacional vinculado ao trecho a ser alvo de duplicação. Atualmente o índice de atendimento dos sistemas de abastecimentos d'água dos núcleos urbanos que serão beneficiados com a duplicação do sistema adutor existente (Carnaubal, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, São Benedito, Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará) oscilam entre 76,0 a 89,0%. Os núcleos urbanos de Mucambo, Pacujá e Graça a serem beneficiados pelo novo ramal, por sua vez, apesar de contarem com sistemas de abastecimento d'água, apresentam uma parcela de suas populações recorrendo a captação de água em poços rasos, raramente artesianos, sendo elevados os riscos de contaminação destas águas por efluentes de fossas. Os índices de atendimento dos sistemas de abastecimento d'água destes núcleos urbanos são de 44,1 % em Pacujá, elevando-se para 82,4% em Graça e 91,8% em Mucambo. Ressalta-se, no entanto, que os sistemas aí existentes são precários, com este quadro sendo agravado durante os períodos de estiagens, dado a redução dos volumes acumulados nos mananciais hídricos e da depleção dos aquíferos a níveis considerados críticos. Dentre os benefícios que serão auferidos pelos núcleos urbanos contemplados pelo projeto de duplicação e ampliação do Sistema Adutor da Ibiapaba cita-se:

redução das taxas de mortalidade, principalmente a infantil, e do número de crianças com retardo de crescimento;

redução da incidência de doenças de veiculação hídrica (cólera, febre tifóide, verminoses, esquistossomose, leptospirose, disenteria amebiana, entre outras) ou de origem hídrica, tais como a metahemoglobinemia (doença azul);

desenvolvimento econômico das localidades propiciado pelo fornecimento d'água regularizado, condição imprescindível para a instalação de indústrias e de atividades terciárias, com destaque para o turismo, o que terá reflexos positivos sobre a geração de empregos e renda.



MONTGOMERY WATSON



Durante a implantação das obras haverá, ainda, incrementos das atividades da indústria da construção civil, resultando numa elevação da oferta de empregos para mão-de-obra não qualificada e no aumento da demanda por material de construção, madeira, tubulações, eletrobombas, equipamentos hidráulicos e alimentos, entre outros, beneficiando o setor terciário e a arrecadação tributária.



MONTGOMERY WATSON



6. MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PRECONIZADAS

6. MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PRECONIZADAS

6.1. GENERALIDADES

A implantação e operação de projetos de adutoras está associada em geral apenas a geração de impactos adversos de pequena magnitude, cuja duração encontra-se restrita ao período de implantação das obras, não requerendo a implementação de medidas de proteção ambiental por parte do órgão empreendedor, além daquelas normalmente já consideradas dentro do âmbito dos projetos de engenharia ou exigidas pela legislação trabalhista.

Tal situação decorre do fato das adutoras serem normalmente implantadas em faixas de domínio de rodovias, áreas já pertencentes ao Estado, que devem permanecer livres de ocupação e serem alvo de roços periódicos, não requerendo portanto desapropriações de terras, relocações de populações, paralisações de atividades produtivas, ou erradicação de suas coberturas vegetais. Assim sendo, o foco ambiental deste tipo de empreendimento é normalmente centrado sobre a fonte hídrica, a qual deve apresentar condições ambientais que garantam a preservação e manutenção da água a ser aduzida. Caso a fonte hídrica apresente sua faixa de proteção degradada ou sofra o aporte de poluentes, medidas mitigadoras devem ser preconizadas visando sanar os problemas detectados.

Desta forma, as medidas de proteção ambiental a serem implementadas nas áreas das obras de engenharia estão restritas a adoção de normas de segurança no trabalho, limpeza da área das obras, sinalização adequada e controle do tráfego afluente as rodovias nos trechos onde estão sendo implementadas as obras e, manutenção da infra-estrutura implantada. A nível de proteção da fonte hídrica, representada pelo açude Jaburu I, foi previsto a implementação das seguintes medidas mitigadoras: delimitação e reflorestamento da faixa de proteção do reservatório, plano de administração da faixa de proteção do reservatório, monitoramento da qualidade da água represada, monitoramento da sedimentação no reservatório, zoneamento de usos no reservatório e programa de educação ambiental dos usuários do reservatório. Em atendimento a solicitação dos técnicos do PROÁGUA Semi-árido foi previsto, ainda, a implementação de sistemas de esgotamento sanitário (fossas sépticas) nas habitações da região periférica ao reservatório, bem como a construção de aterro sanitário manual nesta região (Quadro 6.1).

Ressalta-se que dentre as medidas mitigadoras que estão associadas a proteção do manancial hídrico que atenderá o empreendimento, os monitoramentos da qualidade da

água represada e dos níveis do reservatório, bem como o gerenciamento e controle do uso da água já são contemplados pela COGERH - Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e pela SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos, órgãos responsáveis pela gestão do referido reservatório. No caso específico do programa de monitoramento da qualidade da água represada, no entanto, este ainda não foi implementado, razão pela qual optamos por incluí-lo entre as medidas mitigadoras preconizadas no presente estudo. Quanto ao monitoramento da água aduzida, este já é efetuado pela CAGECE à nível da ETA, sendo os riscos de contaminação da água ao longo do traçado do sistema adutor considerados nulos uma vez que se trata de uma obra fechada. As diretrizes básicas das medidas de proteção ambiental recomendadas no presente estudo são delineadas nos itens a seguir.

Com base nessa premissa, ficará a cargo da empreiteira e da SOHIDRA a implementação das medidas aqui sugeridas, cabendo ao órgão ambiental competente, no caso a SEMACE, supervisionar todas as etapas de implantação, assim como auxiliar na orientação dos serviços a serem executados.

6.2. ADOÇÃO DE NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO

Durante a execução das obras de engenharia os riscos de acidentes com operários e a população são relativamente elevados, requerendo a adoção de regras rigorosas de segurança do trabalho. A empreiteira deverá dar palestras ilustrativas, educando os operários a seguirem regras rigorosas de segurança, esclarecendo-os sobre os riscos a que estão sujeitos e estimulando o interesse destes pelas questões de prevenção de acidentes. Tal medida visa evitar não só prejuízos econômicos, como também a perda de vidas humanas. Entre os cuidados a serem seguidos com relação à segurança pode-se citar os seguintes:

Munir os operários de ferramentas e equipamentos apropriados a cada tipo de serviço, os quais devem estar em perfeitas condições de manutenção de acordo com as recomendações dos fabricantes;

Dotar os operários de proteção apropriada (capacetes, cintos de segurança, óculos, luvas, botas, capas, abafadores de ruídos, etc.), e tornar obrigatório o seu uso;



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 6.1
CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	NATUREZA		FASE DO EMPREENDIMENTO A SER ADOTADA		FATOR AMBIENTAL A QUAL SE DESTINA			PRAZO DE PERMANÊNCIA DA APLICAÇÃO		ÓRGÃO RESPONSÁVEL
	PREVENTIVA	CORRETIVA	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	FÍSICO	BIOLÓGICO	SÓCIO-ECONÔMICO	CURTO	LONGO	
Adoção de Normas de Segurança no Trabalho	•		•				•	•		Empreiteira
Limpeza da Área da Obra	•		•			•		•		Empreiteira
Sinalização e Controle de Tráfego	•		•				•	•		Empreiteira
Manutenção da Infra-Estrutura Implantada	•			•	•		•		•	CAGECE
Delimitação e Reflorestamento da Faixa de Proteção do Reservatório		•	•		•	•			•	SOHIDRA/COGERH E SEMACE
Plano de Administração da Faixa de Proteção do Reservatório		•		•	•	•			•	SOHIDRA/COGERH E SEMACE
Programa de Educação Ambiental		•	•		•	•	•	•		SOHIDRA E SEMACE
Monitoramento da Qualidade da Água Represada	•		•	•	•	•			•	SOHIDRA/COGERH
Monitoramento da Sedimentação no Reservatório	•		•	•	•				•	SOHIDRA/COGERH
Zoneamento de Usos no Reservatório	•			•	•	•	•		•	SOHIDRA/COGERH
Esgotamento Sanitário da Área de Entorno do Reservatório	•		•		•	•	•		•	SOHIDRA
Disposição do Lixo na Área de Entorno do Reservatório	•		•		•	•	•		•	SOHIDRA

Instruir os operários a não deixarem ferramentas em lugares ou posições inconvenientes, advertindo-os para que pás, picaretas e outras ferramentas não permaneçam abandonadas sobre montes de terras, nas bordas de valas, sobre escoramentos, ou qualquer outro local que não seja o almoxarifado, nem mesmo durante a hora do almoço;

Evitar o mau hábito de deixar tábuas abandonadas sem lhes tirar os pregos. São comuns os registros de problemas de saúde, devido infecção por tétano, causados por acidentes envolvendo pregos oxidados;

Zelar pela correta maneira de transportar materiais e ferramentas;

Evitar o uso de viaturas com os freios em más condições ou com pneus gastos além do limite de segurança, pois podem advir perdas de vidas por atropelamentos ou batidas;

Atentar para a segurança com os pedestres nas áreas em que a obra se desenvolver próximo à residências, cercar todas as valas em que a situação local exigir, utilizando passarelas para as residências e sinalização noturna adequada, caso se faça necessário;

Alertar sobre os riscos de fechamento do escoramento das valas escavadas na área, podendo ocorrer soterramento, com perdas de vidas humanas;

Advertir quanto ao possível solapamento dos taludes em valas cheias d'água, podendo ocorrer danos à pessoas por afogamento;

Colocar placas e cavaletes de aviso a fim de evitar acidentes com veículos;

Estabelecimento de sinalização de trânsito nas áreas de aproximação das obras, nas vias de acesso e nos pontos de intersecção com outras vias, de modo a evitar acidentes com veículos.

A empreiteira deve manter os operários sempre vacinados contra doenças infecciosas, tais como tétano e febre tifóide. E alertá-los a efetuarem, após o serviço, a higiene pessoal com água e sabão em abundância, como forma de combater as dermatoses. Deve, também, efetuar um levantamento prévio das condições da infra-estrutura regional do setor saúde, de modo a agilizar o atendimento médico dos operários, no caso de ocorrerem acidentes.

A adoção de normas de segurança no trabalho é uma exigência da legislação trabalhista devendo ser cumprida pela empreiteira sem ônus para o empreendimento.

6.3. LIMPEZA DA ÁREA DAS OBRAS

A área das obras do empreendimento ora em análise, deverão ser objeto apenas de uma limpeza dos terrenos, uma vez que o sistema adutor desenvolve-se integralmente em faixas de domínio de rodovias, as quais são alvo de roços periódicos. De um modo geral, a cobertura vegetal das áreas das faixas de domínio das rodovias onde serão instaladas as obras encontra-se erradicada, sendo substituída por um capeamento gramíneo/herbáceo e arbustos esparsos.

Tendo em vista que a área das obras apresenta cobertura vegetal praticamente erradicada, o plano de ações a ser implementado deverá ter como objetivos além da limpeza do terreno propriamente dita, promover a proteção dos trabalhadores contra acidentes com animais, principalmente, os peçonhentos.

Os responsáveis pela operação de desmatamento do terreno deverão, antes do início desta atividade, manter contato com postos de saúde da região, certificando-se da existência de pessoal treinado no tratamento de acidentes ofídicos, bem como de estoque de soros antiofídicos.

Deverá ser divulgado junto aos operários e à população periférica, as principais medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos. Caso ocorra acidentes com cobras, devem ser adotadas as seguintes medidas de primeiros socorros: não amarrar ou fazer torniquete para impedir a circulação do sangue; não cortar o local da picada, nem colocar qualquer tipo de substância sobre o ferimento; manter o acidentado deitado em repouso e evitar que este venha a ingerir querosene, álcool ou fumo; levar o acidentado para o serviço de saúde mais próximo onde deve ser ministrado soro específico. A serpente agressora deve ser capturada, para que possa ser identificado com mais segurança o tipo de soro a ser adotado, e ser encaminhada ao Laboratório de Ofiologia de Fortaleza (LAROF). A implementação desta medida ficará a cargo da empreiteira, sob a supervisão da SRH, estando seus custos já previstos no projeto de engenharia.

6.4. SINALIZAÇÃO E CONTROLE DE TRÁFEGO

A fase de implantação das obras do sistema adutor, sobretudo das tubulações, requer a abertura de valas ao longo das faixas de domínio das rodovias, provocando a interrupção parcial do trânsito de veículos. Visando causar, o mínimo possível de inconvenientes aos usuários das rodovias, em especial ao escoamento das produções das atividades

econômicas, bem como evitar acidentes envolvendo o contingente obreiro ou os usuários das vias, recomenda-se o estabelecimento de sinalização adequada e o controle do fluxo de tráfego nos pontos onde estão sendo desenvolvidas as obras, em especial no trecho Ibiapina/Mucambo devido a descida da Serra da Ibiapaba, de modo a preservar a segurança dos usuários. A presente medida deverá ser efetivada pela empreiteira, sempre levando em conta as orientações do DERT, estando seus custos previstos no orçamento do projeto de engenharia.

Ressalta-se por fim que, no caso específico de intersecção das rodovias pelo sistema adutor, o projeto prevê a travessia subterrânea, não incorrendo em transtornos ao tráfego afluyente a rodovia.

6.5. MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA

As obras de engenharia relativas à sistemas de adução são projetadas para terem longa duração, mas freqüentemente apresentam sinais de deterioração com pouco tempo de implantação. Assim, com vistas ao funcionamento eficaz das infra-estruturas implantadas, devem ser efetuadas manutenções rotineiras e reparos de danos não previstos, ficando esta atividade a cargo da concessionária local. Uma boa manutenção exige um perfeito conhecimento da rede e uma competente equipe de trabalho, adequadamente equipada.

A manutenção do sistema adutor ora projetado refere-se, sobretudo, a vistorias periódicas nas tubulações, as quais devem ser alvo de recuperação sempre que se detecte vazamentos ou a ação de vândalos. No trecho da descida da Serra da Ibiapaba o projeto prevê o uso de tubulações em aço soldável, de modo a evitar a ocorrência de problemas de vazamentos e necessidade de manutenções constantes, devido o traçado sinuoso do sistema adutor neste trecho.

Quanto a bombas das estações elevatórias, estas deverão ser operadas por pessoal treinado, sendo efetuadas revisões nos motores elétricos a cada ano e recondicionamento a cada 5 anos. A manutenção da infra-estrutura implantada deverá ficar a cargo da SRH, estando seus custos já previstos no projeto de engenharia.

6.6. DELIMITAÇÃO E REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO

A utilização de faixas de proteção vegetal em áreas marginais de recursos hídricos, neste caso o Açude Jaburu I, tem uma enorme importância para a proteção destes empreendimentos. Com efeito, a degradação das matas ciliares dos cursos e mananciais

d'água, bem como a ocupação desordenada de suas margens, vem provocando além da poluição de suas águas, o desencadeamento de processos erosivos com conseqüente assoreamento dos seus leitos. Tal fato requer o estabelecimento de faixas de proteção dos recursos hídricos, as quais irão constituir uma espécie de barreira ao aporte de sedimentos e poluentes.

Embora as faixas de proteção não constituam uma medida de eficiência total, representam uma providência válida de preservação dos recursos hídricos, tendo como principais vantagens:

Asseguram proteção sanitária aos cursos e mananciais d'água, impedindo o acesso superficial e subsuperficial de poluentes;

Garantem a adequada drenagem das águas pluviais, protegendo as áreas adjacentes da ocorrência de cheias;

Proporcionam a preservação e fomentação da vegetação marginal dos recursos hídricos, garantindo proteção da flora e da fauna lacustre/ribeirinha. Além disso, o sombreamento resultante da vegetação contribui, também, para a manutenção da temperatura da água adequada à fauna aquática;

Ajudam na formação do plâncton, essencial à sobrevivência da fauna aquática;

Representam ação preventiva contra a erosão e o conseqüente assoreamento das coleções d'água;

Podem constituir áreas para recreação ou de preservação paisagística e ecológica.

Outro ponto a ser destacado refere-se ao fato do reflorestamento da faixa de proteção do reservatório trazer ganhos intangíveis ao ambiente, não só pela valorização paisagística, como pelo incentivo à prática do reflorestamento na região favorecendo o replantio de espécies nativas ameaçadas de extinção, bem como a introdução de espécies exóticas, proporcionando uma ampliação na biodiversidade local, além de favorecer o aumento do habitat da fauna.

Ressalta-se, no entanto, que não basta a fixação de uma faixa sanitária marginal aos recursos hídricos. Faz-se necessário, também, a implementação de uma fiscalização efetiva, além de um programa de educação ambiental, que conscientize a população quanto às questões ambientais, cujos preceitos são comentados em item específico deste Capítulo.

O estabelecimento de uma faixa de proteção vegetal periférica ao açude Jaburu I com o intuito de servir de anteparo natural ao carreamento de sedimentos e poluentes, no entanto tem sua função prejudicada nas áreas onde a vegetação original encontra-se erradicada. Tal situação é constatada no entorno do açude Jaburu I, o qual apresenta em alguns pontos as áreas de vazantes exploradas pela atividade agrícola, com destaque para a irrigação difusa existente próximo ao eixo do barramento. Assim sendo, faz-se necessário o reflorestamento das áreas onde as matas ciliares encontram-se degradadas.

Quanto a delimitação da área da faixa de proteção, de acordo com a legislação ambiental vigente (Lei nº 4.771, de 15/09/1965, alterada pela Lei nº 7.803, de 18/07/1989 e Resolução CONAMA nº 004, de 18/09/1985), são consideradas reservas ecológicas as florestas e demais formas de vegetação natural situadas no entorno das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima será de 100,0 m para os que estejam localizados em áreas rurais e que apresentem mais de 20 ha de superfície.

Assim sendo, as áreas a serem alvo de reflorestamento ficarão restritas a faixa de proteção do reservatório nos trechos onde esta apresenta sua cobertura vegetal total ou parcialmente degradada. A delimitação das áreas a serem alvo do projeto de reflorestamento ora proposto deverão ter como base levantamento aerofotográfico recente, ou serem definidas através de levantamentos de campo. Deverá ser estabelecido como critério a compartimentação das áreas a serem reflorestadas de acordo com o nível de degradação apresentado pela cobertura vegetal atual. Será considerado como nível de degradação elevado as áreas que apresentam cobertura vegetal nativa erradicada ou restrita a um capeamento gramíneo/herbáceo e áreas cultivadas. Com o nível de degradação médio figuram as áreas cuja cobertura vegetal apresenta-se apenas parcialmente degradada, sendo observado falhas na conformação da mata nativa. Deverá se efetuado o mapeamento da faixa de proteção do reservatório, sendo especificado as áreas com vegetação preservada e aquelas a serem alvo do projeto de reflorestamento.

A faixa de proteção do açude Jaburu I, com largura de 100,0 m, perfaz uma área total de 369,69 ha. Para efeito de estimativa dos custos da presente medida mitigadora, foi estimado com base em fotografias aéreas que 24,8 % da faixa de proteção do açude Jaburu I apresenta sua vegetação nativa preservada perfazendo 91,69 ha. As áreas a serem reflorestadas, por sua vez, perfazem 278,00 ha, dos quais 38,85% (108,00 ha) apresentam

nível de degradação elevado, enquanto que os 61,15 % restantes (170,00 ha) apresentam médios níveis de degradação.

Numerosas espécies vegetais podem ser utilizadas na recomposição da cobertura vegetal das faixas de proteção, com a escolha variando de acordo com as condições climáticas da região, devendo ser dada prioridade às espécies nativas, como forma de reconstituição do meio ambiente original.

A porcentagem de espécies pioneiras (de crescimento rápido, que propagam-se com facilidade e suportam condições adversas, como o excesso de luz) e de não pioneiras (também chamadas de secundárias tardias ou de clímax, que crescem lentamente, à sombra) deve ser estabelecida de acordo com as condições de fertilidade dos solos. Quanto mais desgastado estiver os solos, maior deve ser o número de espécie pioneiras, ou seja, 50 a 70% do total.

O plantio deve ser dividido em duas faixas, devendo as espécies vegetais utilizadas na primeira faixa, situada ao longo das margens, apresentar raízes adaptadas a solos encharcados e a ocorrência de inundações periódicas. Entre estas espécies deve-se incluir árvores frutíferas como goiabeiras e pitangueiras para colaborar na alimentação da ictiofauna. Na segunda faixa, paralela à primeira, deverão ficar as espécies florestais de médio e grande porte que precisam de solos firmes e bem drenados para o seu desenvolvimento.

No preparo do solo deve-se evitar o seu revolvimento, visto que as terras que margeiam os cursos e mananciais d'água costumam ser úmidas, irregulares e muitas vezes inclinadas, sendo bastante susceptíveis a desmoronamentos. No caso de solos muito desgastados, faz-se necessário uma compostagem no próprio local, com esterco de gado e resto de vegetais de culturas. Essa mistura espalhada sobre a terra, deverá ser coberta com folhas de palmeiras ou bananeiras, por exemplo, para conservar a umidade.

Caso a área esteja coberta por vegetação com mais de 20 cm de altura, convém fazer um roço leve para manter as plantas no máximo com essa altura. Mesmo as capoeiras, vegetação rala que aflora depois que a mata natural é destruída, deve ser mantida. A distribuição das mudas deve ser feita ao acaso sem alinhamento, para lembrar a mata natural. No caso de terrenos em declive, faz-se necessário o plantio em curva de nível.

O plantio das mudas deverá ser executado mediante a abertura de covas de 40x40x40 cm, com a adubação, de preferência orgânica, adotando para cada cova a mistura de 6 l de esterco de gado (20,0 % do volume da cova) e 3 l de esterco de galinha (10,0 % do volume da cova) com a terra retirada da cova. Durante o plantio deve-se ter o cuidado de remover as embalagens das mudas, sem destorroá-las e evitando danos ao sistema radicular. As mudas devem ser colocadas sobre a terra fertilizada, completando-se a cova com o restante da mistura. O colo da muda deve ficar ao nível do solo, coberto com uma camada fina de terra. O que sobrar da terra preparada deverá ser disposto ao redor da muda, num raio de 20 cm, possibilitando uma boa armazenagem das águas da chuva. Em áreas sujeitas a ventos fortes, faz-se necessário o tutoramento das plantas, amarrando cada muda a uma estaca. Mudas muito pequenas devem ser protegidas por uma espécie de "cabaninha" formada por três varetas dispostas ao redor.

O plantio deverá ser realizado durante o período chuvoso, a não ser em locais sujeitos a inundações, onde é melhor aguardar o final da estação chuvosa. Poderá, também, ser realizado durante o período de estiagem, desde que se pretenda adotar o uso de sistema de irrigação. Ressalta-se, no entanto, que mesmo durante o período de estiagem é possível plantar gramíneas, como o guandu, que protegem o solo, preparando-o para o cultivo quando chegarem as chuvas. Na época do plantio, basta fazer o coroamento ao redor das covas, mantendo as gramíneas. Caso ocorram na região bambu e cipó, estes devem ser controlados, pois constituem espécies invasoras.

Quanto melhor for planejado o plantio, menores serão os custos de manutenção e mais rápido seus efeitos positivos. O modelo mais racional estabelece três estágios de sucessão vegetal:

No primeiro ano devem ser plantados as árvores pioneiras, dado o seu rápido crescimento e a adaptação ao excesso de luz solar;

Passados 12 a 18 meses devem ser introduzidos as secundárias, cuja função é fechar e ocupar clareiras;

Sombreada a área, devem ser plantadas as árvores climax, que juntamente com as secundárias tardias darão a estrutura definitiva da mata.

Quanto aos tratos culturais, nos dois anos seguintes ao plantio deverá ser efetivada adubação de cobertura, dividindo a dosagem em duas aplicações com intervalos de três

meses. O adubo deverá ser colocado sob a proteção da copa num suco ao redor da muda, sendo coberto com terra.

A escolha das espécies a serem utilizadas para o reflorestamento deve ser feita com base em levantamentos florísticos das matas existentes na região onde se localiza o açude Jaburu I. Além das espécies comumente observadas na região, constituintes do ecossistema de Matas Úmidas, devem ser indicadas espécies exóticas adaptadas às condições edafoclimáticas da área, visando o enriquecimento da biodiversidade, e espécies frutíferas nativas, a fim de incentivar a recuperação da avifauna e da ictiofauna.

Na escolha das espécies florísticas nativas a serem utilizadas para reflorestamento das áreas de entorno do reservatório deve ser considerado, ainda, a aptidão e resistência das espécies silvestres às inundações temporárias e prolongadas, sempre tentando copiar a natureza. Assim sendo, apresenta-se nos Quadros 6.2 e 6.3 sugestões de espécies florísticas a serem adotadas no reflorestamento da faixa de proteção do açude Jaburu I, tendo sido considerado além da facilidade da aquisição de mudas no mercado, a delimitação das faixas inundáveis e de terra firme ao longo do manancial d'água.

Dentre as espécies exóticas, além do jambalão e da paineira já relativamente difundidos no Brasil e na Região Nordeste, inclusive no Ceará, recomenda-se, ainda, a introdução das seguintes espécies florísticas nas áreas não sujeitas a inundações temporárias:

Moringa (*Moringa oleifera*): Árvore natural do Norte da Índia, de crescimento muito rápido, atingindo até 2 metros em 6 meses, que pode ser plantada em toda a região semi-árida, exceto nas áreas sujeitas a inundações temporárias. Deve ser podada na altura de 1,5 a 2 metros, evitando assim que cresça demais e que suas sementes fiquem muito altas e difíceis de colher. O pó da semente serve como purificador d'água, chegando a retirar de 90 a 98 % das impurezas e bactérias presentes na água. As folhas ricas em vitaminas A e B, cálcio, ferro, cobre e amido servem de alimento para de recuperação de pessoas severamente desnutridas. As vagens e sementes verdes servem alimento quando cozidas. As flores são usadas como chá medicinal para resfriados, além de conterem muito cálcio e potássio, e serem melíferas. As folhas são forrageiras. A casca pode ser processada numa fibra para produzir corda ou tapetes, além de fornecer tanino e uma tinta azul. A madeira serve para produção de celulose para papel. As folhas, flores,

vagens, raízes, cascas, resina, sementes e óleo tem mais de 60 usos medicinais. O óleo é usado na fabricação de perfumes e protetores para a pele. Após a extração do óleo, o bagaço é rico em nitrogênio e serve como adubo. Propagação por sementes e mudas. Pioneira;

Nim: Árvore originária da Índia, trazida para o Brasil em 1992. Apresenta crescimento rápido atingindo em poucos anos mais de

10 m de altura. Produz os primeiros frutos entre 3 a 5 anos depois do plantio. Apresenta bom desenvolvimento em regiões semi-áridas, sendo resistente à seca, além de se adaptar a diferentes tipos de solos. As folhas e sementes fornecem um defensivo agrícola natural para o combate de pragas (lagartas, gafanhotos, besouros, pulgões, ácaros, mosca branca, bicudo do algodoeiro e pragas de grãos armazenados) e doença de plantas (nematóides e fungos). No tratamento de animais é usado como carrapaticida e vermífugo. Não é tóxico ao ser humano, mamíferos em geral, aves e peixes e é usado na recuperação de solos degradados. Fornece madeira de grande valor para fabricação de móveis, mourões e estacas por serem resistentes ao cupim. O óleo extraído da semente é utilizado pelas indústrias para fabricação de defensivos, medicamentos para uso humano e animal, além da produção de cremes para pele, shampoos, sabonetes e creme dental. As sementes de Nim perdem o poder de germinação a partir de 3 a 4 semanas depois de colhidas. Assim para garantir a produção de mudas é necessário semear sementes novas. Secundária Inicial;

Leucena (*Leucena leucocephala*): Árvore pequena da família das Leguminosas Mimosóideas, originária da América Central. É resistente à seca. Considerada forrageira de alto teor protéico para a alimentação do rebanho bovino, ovinos e caprinos. Presta-se a formação de cercas vivas. Propagação por sementes. Secundária Inicial;

Cinamomo (*Melia Azedarach*): Árvore média da família das Meliáceas. Natural do sul da Ásia, hoje é subespontânea no Brasil e na Região Nordeste. Tem usos restrito a formação de maciços e sombreamento (pioneira). As folhas são forrageiras, sendo, porém, pouco utilizadas, devido a suspeita infundada de que são tóxicas. Flores melíferas. Fornece alimento para avifauna. Apresenta crescimento rápido, quer por semente, quer por estaquia.



MONTGOMERY WATSON



QUADRO 6.2
ESPÉCIES PARA O PLANTIO AFASTADO DA MARGEM

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	PORTE	PROPAGAÇÃO	ESTÁGIO DE SUCESSÃO	CRESCIMENTO	USOS
<i>Hymenaea Courbaril</i>	Jatobá	Árvore Grande	Sementes	Secundária Tardia	Moderado	Madeira dura, pesada, resistente, difícil de ser trabalhada, boa para mourões, linhas, esteios, portais, rodas de carro de boi. Resina serve para fabricação de verniz. A casca serve como tônico estomacal, bálsamo e vermífugo, além de ter ação hemostática. A polpa do fruto é usada em gemadas no combate as afecções pulmonares.
<i>Tabebuia Avellanadae</i>	Pau d'Arco Roxo	Árvore Grande	Sementes	Pioneira	Rápido	Ornamental. Madeira para construção civil e obras expostas, dormentes, estelos, vigamentos.
<i>Centrolobium robustum</i>	Potumuju	Árvore Grande	Estacas	Pioneira	Rápido	Madeira para construção civil, hidráulica e marcenaria. Raízes tintoriais.
<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira	Árvore Grande	Sementes	Pioneira	Rápido	A paina serve para estofaria e enchimento de salva-vidas.
<i>Gallesia sp</i>	Pau d'Alho	Árvore Grande	Sementes	Pioneira	Rápido	Madeira leve para forro. As cinzas ricas em potassa são usadas no fabrico doméstico de sabão. Raízes, cascas e folhas usadas contra reumatismo, úlceras e dertos. O chá das cascas é usado no combate a gripe.
<i>Cedrella fissilis</i>	Cedro Vermelho	Árvore Grande	Sementes e Estacas	Secundária Tardia	Lento	Madeira para marcenaria, tabuados, esquadrias e forros. Casca e raspas do lenho adstringentes. As raspas cozidas são usadas no tratamento de feridas e em forma de banho a vapor, no tratamento da orquite.



QUADRO 6.3
ESPÉCIES PARA O PLANTIO AFASTADO DA MARGEM

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	PORTE	PROPAGAÇÃO	ESTÁGIO DE SUCESSÃO	CRESCIMENTO	USOS
<i>Trema Micrantha</i>	Gurindiba	Árvore Pequena	Sementes	Pioneira	Rápido	Madeira mole para esculturas e peças que exijam elasticidade. Folhas frutos Forraginosos. Cascas adstringentes e de liber fibroso. Frutos atraem a avifauna. Melífera.
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	Árvore Média	Sementes	Pioneira	Rápido	Madeira empregada na construção naval e civil, carroçaria, tanoaria, móveis, obras de torno e cabos de ferramentas agrícolas. Cascas ricas em tanino, próprias para curtume. Folhas forrageiras. Frutos comestíveis, dão excelentes suco e licor, além de serem desobstruentes e tônicos.
<i>Inga spp</i>	Ingá	Árvore Média	Sementes	Pioneira	Rápido	Madeira para lenha, caixotaria e cangalhas. Oferece bom sombreamento. Frutos comestíveis, bons para suco. Reflorestamento espontâneo pelos sementes levadas por enchentes.
<i>Eugenia brasiliensis</i>	Grumixama	Árvore Média	Semente e Estaquia	Secundária Inicial	Moderado	Frutos comestíveis, bons para doces e conservas. A casca e as folhas são aromáticas, diuréticas e anti-reumáticas.
<i>Cecropia sp</i>	Imbaúba	Árvore Grande	Sementes	Pioneira	Rápido	Madeira para produção de carvão. As folhas novas são estimulantes, tônicas e diuréticas.
<i>Licania rigida</i>	Oiticica	Árvore Grande	Sementes	Clímax	Lento	Sementes ricas em óleo (60%) próprio para tintas e vernizes de alto poder secativo.
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	Árvore Média a Grande	Sementes	Pioneira	Rápido	Ornamental. Casca usada contra diarreia. Melífera.
<i>Geoffraea spinosa</i>	Marizeira (Umari)	Árvore Grande	Sementes	Secundária Inicial	Rápido	Frutos comestíveis e utilizados como expectorante e vermífugo. Folhas fornecem ração para o gado, sendo o chá destas e dos brotos usados como emenagogo e antidiarréico.
<i>Syzygium Jambolana</i>	Azeitona (Jambalão)	Árvore Grande	Sementes	Pioneira	Rápido	Frutos comestíveis e folhas forrageiras. O pó das sementes é empregado no controle da diabete. A raiz forma uma rede e evita o assoreamento dos cursos d'água.
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Árvore Pequena	Sementes	Secundária Tardia	Lento	Frutos comestíveis, bons para sucos, sorvetes e licores. Folhas aromáticas e antireumáticas usadas contra a febre. Presta-se para o uso em cercas vivas. Atrai pássaros.
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	Árvore Pequena e Média	Sementes	Secundária Inicial	Moderado	Frutos usados para doces, compotas, geléias, sucos e sorvetes. As folhas e botões florais são usadas contra diarreias e faringites. As cascas, pelo seu tanino, servem para curtume. Essa adstringência, também observada nas folhas, torna o cozimento de ambas recomendável no tratamento de úlceras e leucorréias. Atrai pássaros.

Para estimular a visitação de pássaros recomenda-se o plantio de espécies florísticas que possam alimentá-los, tais como pitanga, goiabeira e cianomomo, anteriormente citadas. Como plantas apícolas, destacam-se dentre as espécies florísticas nativas recomendadas: Pau d'Árco Roxo, Marizeira, Pau Branco, Catingueira, Sabiá, Jurema Branca e Juazeiro.

Entre as plantas exóticas, também, estão presentes algumas espécies néctar-poliníferas tais como a leucena.

A aquisição de mudas prontas pode ser uma opção bastante econômica caso o mercado ofereça as mudas das espécies preconizadas para o reflorestamento. No Estado do Ceará tem-se os seguintes locais para aquisição de mudas de essências florestais nativas e exóticas:

As mudas de Nim e Moringa podem ser adquiridos no NEPA – Núcleo de Ensino e Pesquisa Aplicada, situado na rua Monsenhor Furtado, 2326 – Couto Fernandes, em Fortaleza;

Para aquisição das mudas das demais espécies pode ser estabelecido um convênio com o IBAMA, que conta com postos de revenda em Fortaleza e com um Horto em Ubajara, ou com o Horto da Prefeitura Municipal de Fortaleza.

Mudas de boa qualidade devem reunir as seguintes características, antes de serem plantadas no campo:

Parte aérea bem formada não apresentando bifurcação;

Sistema radicular bem formado, com raiz principal reta e sem enovelamento;

Bom aspecto fitossanitário;

Altura da parte aérea suficiente para ser plantada de acordo com as exigências climáticas e edáficas;

Rustificação (aclimação), para que resistam às condições adversas do meio.

Salienta-se que uma escolha adequada das espécies, uma adubação bem feita, a utilização de um sistema adequado de preparo do solo, bem como plantio de mudas com elevado grau de qualidade, fazem com que haja melhor desenvolvimento do bosque em formação. É

importante que ao longo das faixas de proteção sejam deixadas áreas livres (corredores), em pontos estratégicos, de modo a permitir o acesso a água.

Durante um período de três anos após o plantio são extremamente importantes as operações de manutenção descritas anteriormente, além do combate as pragas e doenças, desbastes e poda de plantas e estabelecimento de uma vigilância florestal. Essa última atividade consiste no estabelecimento de uma equipe específica para o monitoramento de toda a área plantada, que deve ser treinada para observar aspectos relacionados com a ocorrência de pragas, doenças, presença de invasores, áreas com risco de incêndios, furtos de madeira, entre outros.

A implantação da floresta deverá ser efetivada tanto nas áreas onde o nível de degradação apresenta-se elevado, ou seja, onde a vegetação foi praticamente erradicada, como naquelas em que o nível de degradação se restringe a falhas na composição da mata nativa. Os custos referentes à implantação de essências florestais na faixa de proteção do açude Jaburu I foram orçados em R\$ 104.534,00 (a preços de janeiro de 2002), perfazendo um custo médio/ha de R\$ 600,00 para as áreas com nível de degradação elevado e cerca de 40,0% deste valor para as áreas com níveis de degradação médio. Os custos anuais referentes à vigilância florestal, por sua vez, foram contemplados no plano de administração da faixa de proteção do reservatório apresentado a seguir

6.7. PLANO DE ADMINISTRAÇÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO

De acordo com a Lei nº 4.771/65, alterada pela Lei nº 8.703/89, deve ser mantida uma faixa de proteção com largura mínima de 100 (cem) metros, ao redor de reservatórios d'água naturais ou artificiais situados em áreas rurais, cuja vegetação natural deve ser considerada como reserva ecológica.

O estabelecimento de uma faixa de proteção periférica ao lago visa a preservação do meio natural, com reflexos positivos sobre a vida silvestre, impedindo atividades prejudiciais ao lago, e servindo de anteparo natural ao carreamento de sedimentos causado pela erosão laminar das encostas. A proteção da reserva ecológica periférica exigirá a constituição de uma polícia florestal, que terá a seu cargo uma considerável tarefa educativa, devendo ser engajada nesta atividade a própria população local. Ficará ainda a cargo dos guardas florestais o monitoramento das áreas reflorestadas na faixa de proteção do reservatório, durante os três primeiros anos após o plantio. Recomenda-se que a SEMACE estabeleça regras a serem seguidas pela população.

É importante que a área reservada seja toda cercada, deixando-se apenas os corredores necessários para os acessos aos locais em que se desenvolvam as atividades de pesca, balneário, entre outras. Nos domínios da mesma não será tolerado o exercício de atividades agrícolas e/ou pecuárias de quaisquer espécies. No caso específico de pontos de bebida para o gado, recomenda-se a construção de valas que conduzam a água para fora da reserva, mesmo que seja preciso bombeamento. Outra atividade que pode vir a ser danosa ao ecossistema do reservatório é a pesca. A salga de peixe nas margens do lago deve ser expressamente proibida, haja vista o risco de salinização das águas represadas.

Os custos anuais incorridos com esta atividade foram orçados em R\$ 3.800,00 considerando a contratação de um fiscal, recrutado junto à população residente nas áreas periféricas ao lago (valores expressos em reais de janeiro de 2002). A responsabilidade da implementação do presente plano é da SOHIDRA, devendo esse órgão receber apoio da SEMACE e do IBAMA.

6.8. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Com a desestruturação dos componentes naturais da paisagem, o homem altera o equilíbrio ecológico, modificando os fluxos de matéria e de energia. Através da eliminação e degradação localizada de determinados elementos naturais, como a vegetação, o solo e a água, pode intensificar a ação dos processos geomorfogênicos que já ocorrem na área em estudo. Além disso, a faixa de entorno do reservatório, considerada de reserva ecológica, será responsável pelo enriquecimento do ecossistema local, além de atuar como área de reprodução e desenvolvimento de espécimes terrestres e aquáticas, representantes da fauna e da flora, devendo ter respeitado os seus limites.

Entre os principais tensores de origem humana que ocorrem e/ou são passíveis de ocorrer na área estão: desmatamento da vegetação marginal dos cursos d'água para cultivos agrícolas e pastagens; desencadeamento de processos erosivos e de carreamento de sedimentos com conseqüente assoreamento, diminuição da capacidade de acumulação dos mananciais e aporte de poluentes, causando o surgimento de turbidez e trazendo prejuízo ao pleno desenvolvimento do ecossistema; lançamento de esgotos domésticos a céu aberto e / ou canalização direta para os cursos d'água, com riscos de poluição dos mananciais hídricos, acondicionamento impróprio do lixo doméstico com riscos de poluição dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais, além do uso de agrotóxicos e fertilizantes na atividade agrícola.

Com tais parâmetros em mente, é necessário que se formule um projeto de educação ambiental destinado aos proprietários e moradores da região, potenciais usuários do reservatório. Dentro do binômio natureza / sociedade, a melhor legislação, a melhor lei é a educação. Assim sendo, o Programa de Educação Ambiental, ora proposto, visa o desenvolvimento e a difusão de metodologias, instrumentos e mecanismos de informação necessários à formação de uma consciência pública sobre as questões ambientais nos municípios que integram a bacia de contribuição do reservatório, de modo a alcançar uma convivência satisfatória entre o homem e o equilíbrio da natureza.

Um projeto de educação ambiental consiste na atuação junto à comunidade, visando, através da transmissão de determinadas práticas e informações, educá-la em suas relações com o meio ambiente. Nos seus objetivos, um projeto de educação ambiental deve preconizar as seguintes estratégias de ação:

- a incorporação do enfoque ambiental nas disciplinas curriculares de primeiro e segundo grau nas escolas da área de entorno do empreendimento e dos núcleos urbanos de Tianguá, Ubajara, Ibiapina, Caruataí e Betânia;
- a capacitação de profissionais para atuação em questões ambientais, principalmente professores;
- a capacitação de multiplicadores para difusão de conhecimentos , tecnologias, formas de uso correto e política de gestão dos recursos naturais na condição de agentes ambientais, usando como base a experiência dos agentes de saúde;
- a realização de campanhas informativas e educativas sobre temas ambientais; a editoração e distribuição de cartilhas educativas junto a população e o apoio a entidades ambientalistas da sociedade civil;
- a capacitação de multiplicadores para difusão de conhecimentos , tecnologias, formas de uso correto e política de gestão dos recursos naturais na condição de agentes ambientais, usando como base a experiência dos agentes de saúde;
- a realização de campanhas informativas e educativas sobre temas ambientais; a editoração e distribuição de cartilhas educativas junto a população e o apoio a entidades ambientalistas da sociedade civil;

divulgar informações sobre práticas de uso e conservação dos recursos naturais, através de veículos de comunicação de massa (rádio e televisão) visando ampliar o nível de conhecimento da população sobre o assunto;

estimular participação da população nas decisões referentes à gestão dos recursos hídricos, fortalecendo os mecanismos democráticos locais de gestão;

realizar palestras para associações e/ou grupos formais e informais, tendo em vista promover a participação da população na defesa e proteção do meio ambiente e promover seminários sobre Educação Ambiental para os técnicos das diversas instituições que atuam nos municípios, visando debater com essa equipe os aspectos operacionais referentes à inserção de práticas conservacionistas no planejamento das atividades que desenvolvem nos municípios. Deverá ser fomentado, também, a implantação de programas sistemáticos em Educação Ambiental junto as indústrias e serviços de saúde, visando a adoção de normas condizentes com a preservação ambiental.

O papel da população deverá ser dinâmico, sendo imprescindível sua fiscalização junto às degradações do meio, bem como a real efetivação das diversas medidas mitigadoras a serem adotadas para o sucesso do empreendimento.

Sugere-se para tanto, que o empreendedor realize palestras com os usuários e distribua cartilhas educativas, transmitindo conhecimentos sobre as principais questões ambientais concernentes à área, procurando incutir nos mesmos noções relativas à importância ecológica do ecossistema e da reconstituição e preservação da mata ciliar do reservatório, de modo que a faixa de proteção a ser estabelecida passe a constituir um patrimônio paisagístico do município e do estado, permitindo que eles atuem eficientemente no processo de manutenção e até mesmo de recuperação do equilíbrio ambiental da área. A elaboração das cartilhas, bem como a definição do conteúdo das palestras e até mesmo as suas execuções poderá ficar a cargo da SEMACE.

A SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente elaborou recentemente o PEACE - Programa de Educação Ambiental do Ceará, no qual são fixados objetivos, diretrizes e estratégias que orientam como deve ser direcionada, disciplinada e consolidada a dimensão ambiental no processo educativo. Integram o referido programa, planos onde estão definidos às linhas a serem desenvolvidas a nível de cada município e um Plano de Capacitação Técnica visando à implementação do programa como num todo. Assim sendo, faz-se necessário o estabelecimento de um convênio entre a SOHIDRA e o referido órgão

para a efetivação da implementação do Programa de Educação Ambiental nos municípios que integram a bacia de contribuição do açude Jaburu I.

O planejamento estratégico proposto no PEACE a partir da reflexão sobre a realidade de cada município definiu um conjunto de ações necessárias à instalação de processos que possam promover a melhoria do ambiente, e, em decorrência, uma melhor qualidade de vida. essas ações visam contribuir para otimização da interação sociedade-natureza, estando fundamentadas nos princípios de sustentabilidade dos processos ecossociológicos. Dos municípios que integram a bacia de contribuição do açude Jaburu I apenas Tianguá conta com o plano de ações municipal do PEACE.

Quanto aos custos a serem incorridos na implementação do Plano de Educação Ambiental da área de entorno do açude Jaburu I e nas sedes dos municípios que integram a sua bacia de contribuição (Tianguá, Ubajara, Ibiapina, Caruataí e Betânia), estes foram orçados em R\$ 72.000,00, a preços de janeiro de 2002.

6.9. PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPRESADA

6.9.1. Generalidades

O controle sistemático da qualidade da água do açude Jaburu I é de fundamental importância para a garantia dos empreendimentos localizados a jusante e o controle de atividades poluidoras na bacia hidrográfica, haja vista a destinação da água a ser reservada. Desta forma, o disciplinamento do uso deverá ser feito tanto no futuro reservatório, quanto nos eixos da bacia contribuinte.

O monitoramento da qualidade da água represada, no açude Jaburu I, deve ser conduzido visando detectar pontos ou níveis de poluição, tendo em vista que essa água servirá para o abastecimento de populações e para o uso com irrigação, e que sua qualidade deverá se adequar, da melhor maneira possível, aos futuros usos. À COGERH cumpre desempenhar as atividades de monitoramento da qualidade da água do reservatório. Muito embora a COGERH já tenha previsto a implementação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água dos Açudes do Estado do Ceará, dentre os quais está incluso o açude Jaburu I, este programa ainda não foi posto em prática razão pela qual foi aqui sugerido o desenvolvimento desta atividade no âmbito do projeto do Sistema Adutor da Ibiapaba.

6.9.2. Cuidados Necessários para a Coleta de Amostras

A programação da coleta de amostras em corpos d'água, depende sobretudo dos objetivos almejados, quais sejam: dispersão e degradação de poluentes orgânicos, eutrofização e cargas de nutrientes, distribuição e comportamento de metais e pesticidas, estudos da ictiofauna, adequabilidade das águas às atividades de pesca e piscicultura, abastecimento humano, irrigação, uso na indústria, recreação e outros. Para cada caso é exigido uma metodologia específica tanto de coleta, quanto de análise e interpretação de dados.

Os cuidados a serem tomados durante a obtenção de amostras de água, independentes da técnica de coleta e da natureza do exame, são os seguintes:

a amostra deve ser recolhida com a boca do frasco de coleta posicionado contra a corrente;

as amostras não devem conter partículas grandes, como detritos, folhas ou outro tipo de material acidental, exceto quando se tratar de amostra de sedimento;

volume suficiente de amostras para eventual necessidade de se repetir alguma análise;

fazer as determinações de campo em alíquotas de amostras separadas das que serão enviadas ao laboratório, evitando-se o risco de contaminação;

verificar a limpeza dos frascos e outros objetos utilizados na coleta;

utilizar apenas os frascos e os métodos de preservações recomendados para cada tipo de análise;

não tocar na parte interna dos frascos e do material de coleta com a mão ou deixá-los expostos ao pó, fumaça e outras impurezas;

após a coleta e preservação das amostras, colocá-las imediatamente ao abrigo da luz solar;

as amostras que exigem refrigeração devem ser acondicionadas em isopor contendo gelo;

manter registros de todas as informações de campo, preenchendo uma ficha de coleta por amostra ou conjunto de amostras da mesma característica.

6.9.3. Tomada de Amostras

Para um estudo básico de avaliação de qualidade das águas, em vistas de seus usos preponderantes, de acordo com a classificação da Resolução CONAMA nº 020/86, sugere-se o seguinte plano de coleta:

Seleção de estações de monitoramento no reservatório junto à entrada dos poluentes;

Levantamento e caracterização das principais atividades poluidoras da bacia que podem influir na qualidade das águas do reservatório;

Estabelecimento de pontos de amostragem nos principais tributários do reservatório;

Determinação dos pontos de amostragem ao longo do corpo do reservatório.

A amostra de água para exames hidrobiológicos de rotina é coletada, em geral, na superfície. No entanto, quando se pretende uma investigação mais detalhada sobre a causa do desenvolvimento de microorganismos, ou estudos de controle biológico dos mesmos, faz-se necessário o exame da fauna e da flora encontradas em diferentes níveis de massa d'água, tendo em vista a possibilidade da estratificação térmica do reservatório.

Deverão ser coletadas amostras de água, ao final da estação seca, e início, meio e final da estação chuvosa. Portanto, além da fase de amostragem inicial, que servirá de referência, deverão ser feitas, no mínimo, quatro campanhas de amostragens anuais.

Para exames de rotina, a coleta pode ser efetuada em um ou dois pontos, de preferência junto ao local de captação da água para abastecimento humano e próximo à possíveis atividades poluidoras situadas na bacia, com destaque para a irrigação difusa.

A tomada de amostra na superfície deve ser realizada com um simples frasco de vidro ou plástico, o qual deve ser lavado várias vezes na própria água e não ser completamente cheio, de modo que permaneça uma pequena quantidade de ar dentro do frasco para suprir de oxigênio os seres aeróbios.

As dosagens a serem feitas, os parâmetros de classificação das águas e a própria classificação constam na Resolução CONAMA nº 020 de 18 de junho de 1986, publicado no D.O.U de 30 de julho de 1986. Até que a SEMACE defina a classe em que será adequada a água do reservatório, esta deverá ser considerada como pertencente à classe 2, a qual se destina ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional. Nas análises deverão

ser determinadas as características químicas, físicas e organolépticas e o Número Mais Provável (NPM) de coliformes fecais.

6.9.4. Preservação, Armazenamento e Transporte de Amostras

Os métodos de preservação, relativamente limitados, têm por objetivo retardar a ação biológica e a hidrólise dos compostos químicos e complexos; reduzir a volatilidade dos constituintes e os efeitos de adsorção; e/ou preservar organismos, evitando ou minimizando alterações morfológicas e fisiológicas. As técnicas de preservação mais empregadas são as seguintes:

Adição Química: constitui um dos métodos de preservação mais convenientes, apesar de não ser viável para todos os tipos de amostras pelo fato de alterar a sua composição química. O método consiste na adição, prévia ou imediatamente após a coleta de preservantes que provocam a estabilidade dos constituintes de interesse por períodos mais prolongados;

Congelamento: serve para aumentar o intervalo entre a coleta e a análise da amostra, sem comprometer esta última. Contudo, os componentes dos resíduos sólidos (filtráveis ou não filtráveis) da amostra alteram-se com o congelamento e posterior retorno à temperatura ambiente. Para algumas determinações biológicas e microbiológicas essa prática é inadequada;

Refrigeração: embora não mantenha completa integridade para todos os parâmetros, interfere de modo insignificante na maioria das determinações laboratoriais, sendo sempre utilizada na preservação de amostras microbiológicas e algumas determinações químicas e biológicas.

A maioria das amostras podem ser transportadas para o laboratório nos mesmos frascos que serviram para a coleta. Os frascos ao chegarem ao laboratório, devem ser desenvolvidos, especialmente quando o exame for realizado somente no dia seguinte, pois durante a noite (ou na ausência de luz) as algas existentes deixarão de produzir oxigênio, passando a respirar e, em consequência, a consumir grandes quantidades desse gás dissolvido.

Se, entre a coleta e a análise do material no laboratório, decorrer um período máximo de 24 horas, nenhum cuidado adicional será necessário, além na manutenção de quantidade suficiente de oxigênio dissolvido na amostra. Caso contrário, recomenda-se a adição de conservantes à mesma.

Os custos anuais advindos com o monitoramento da qualidade da água foram estimados em R\$ 3.734,00, assim distribuídos: 1 monitor (4 dias) - Salário + Leis Sociais + Ajuda de Custo = R\$ 764,00. Coleta de amostras no reservatório e análise no laboratório (20 amostras - 5 a cada trimestre) = R\$ 2.300,00 e 1 carro de apoio para a equipe incluindo operação = R\$ 670,00 (valores expressos em reais de janeiro de 2002).

6.10. PLANO DE MONITORAMENTO DA SEDIMENTAÇÃO

Após a implantação de todo e qualquer barramento, a bacia é seccionada e o reservatório colhe a sedimentação oriunda de toda a área contribuinte. Portanto, a análise quantitativa e qualitativa dos sedimentos que são depositados no reservatório permite o conhecimento das atividades exercidas na bacia, as quais podem vir a comprometer a qualidade do meio ambiente.

Comumente, entende-se por sedimentos os materiais insolúveis que se depositam nos fundos dos corpos d'água. No entanto, alguns estudiosos consideram como sedimento, também, o material insolúvel suspenso na água, razão pela qual, utiliza-se as denominações sedimento de fundo e material particulado, respectivamente.

Para execução do monitoramento da sedimentação no reservatório, deverão ser escolhidos pontos de amostragem, que serão materializados com marcos de concreto rentes ao solo, com áreas não inferiores a 1,0 m². Esses marcos serão demarcados por bóias e terão suas coordenadas precisamente estabelecidas partindo-se de amarração por triangulação a pontos facilmente identificáveis nas futuras margens do lago. Deste modo, após o enchimento, os pontos de amostragem de sedimentação serão de fácil localização.

As amostras devem ser feitas duas vezes por ano, constando dos seguintes tipos de análise dos sedimentos:

granulometria;

conteúdo de matéria orgânica;

metais pesados e componentes de pesticidas.

A obtenção de amostras de material particulado pode ser feita diretamente através da filtração da amostra de água, antes que se adicione qualquer preservante químico. Deve-se preservar o filtrado para eventuais análises complementares, guardando os filtros com o resíduo protegido contra perdas ou impureza, mantendo-os, de preferência, sob refrigeração.

Para os sedimentos de fundo são utilizados na coleta das amostras dragas ou pegadores, sendo que a draga de Ekman e a draga de Peterson são as mais usadas. O amostrador de Suber é utilizado para casos especiais.

O acondicionamento das amostras coletadas deve ser feitos em frasco de boca larga de polietileno para a análise de metais, nutrientes e carga orgânica (DBO/DQO/COT), ou de vidros para compostos orgânicos, óleos e graxas. É recomendável congelar as amostras a 20°C para preservar a sua integridade, deixando uma alíquota sem refrigeração, para determinação da composição granulométrica.

Alguns estudos requerem o reconhecimento mais detalhado, onde o histórico da formação e a composição do sedimento devem ser investigados. Nestes casos há necessidade de se tomar uma amostra que preserve a integridade das várias camadas que formam o depósito, de modo a poderem ser separadas e analisadas individualmente. Para tanto, é preciso utilizar os amostradores de núcleo, mais conhecidos por testemunhos.

Os custos anuais incorridos na execução do monitoramento da sedimentação foram estimados em R\$ 3.932,00, os quais correspondem aos seguintes gastos: 01 monitor (04 dias) + Leis Sociais + Ajuda de Custo = R\$ 762,00; Coleta de amostra e análise de laboratório (10 amostra - 5 a cada semestre) = R\$ 2.500,00 e um carro de apoio para a equipe incluindo operação = R\$ 670,00 (valores expressos em reais de janeiro de 2002). Esta atividade ficará a cargo da COGERH.

6.11. ZONEAMENTO DE USOS NO RESERVATÓRIO

Os usos da água armazenada no açude Jaburu I devem ser controlados, visto que muitos deles podem vir a ser conflitantes, resultando na poluição de suas águas, cuja destinação principal é a irrigação e o abastecimento humano.

A pesca e a piscicultura extensiva já são desenvolvidas no lago e as margens empraiadas favorecem o lazer. Em vista disso, não faz sentido a pretensão de manter a reserva marginal criada, absolutamente intocada. Porém é necessário que sejam estabelecidos limites

rigorosos para a prática dessas atividades. Ancoradouros, entrepostos de pesca e balneários deverão ter suas áreas confinadas por cercas e acompanhadas de um policiamento educativo, tendo em vista orientar para que haja uma correta disposição de dejetos inerentes a essas atividades.

Uma prática importante é o zoneamento de usos no reservatório, devendo-se procurar afastar dos pontos de captação d'água para abastecimento doméstico aqueles usos que são incompatíveis com este fim. Nesse contexto, não deve ser permitido num raio de, no mínimo, 500 m em torno da área destinada a captação d'água para abastecimento humano, usos tais como banhos, lavagens de roupas, etc., devendo tais áreas serem demarcadas com cabos suspensos por bóias.

Deverá ser proibido o uso de lanchas e outros equipamentos náuticos motorizados, com vistas a evitar a poluição do reservatório por óleos e resíduos de graxas. Além disso, as hélices dos motores contribuem para desestruturar a constituição física dos componentes planctônicos (fito e zooplâncton), ocasionando desequilíbrio na cadeia alimentar do ecossistema aquático.

Não se deve permitir o lançamento de papéis, garrafas, latas, vidros e outros resíduos na água, nem mesmo às margens do lago pois, além de poluir o mesmo, prejudicará o valor paisagístico e estético do manancial. As responsabilidades e custos da presente medida encontra-se inclusas no plano de administração da faixa de proteção do reservatório, descrito no item anterior.

6.12. ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ÁREA DE ENTORNO DO RESERVATÓRIO

Embora o Açude Jaburu I conte com os núcleos urbanos de Ubajara, Ibiapina, Caruataí e Betânia posicionados no território de sua bacia de contribuição, estes dado a distância existente para a área da bacia hidráulica e a capacidade de autodepuração do reservatório não representam ainda riscos de comprometimento da qualidade da água represada pelo aporte de cargas poluidoras, conforme pode ser constatado nos resultados da série histórica de análises de água realizada pela CAGECE. Assim sendo, o esgotamento sanitário destes núcleos urbanos não precisam ser priorizados, devendo no futuro com o crescimento destas cidades e conseqüente aumento do seu potencial poluidor ser analisado se a carga poluidora aportante ao reservatório, constituída por efluentes sanitários, está contribuindo para o comprometimento da água aí armazenada, requerendo neste caso a rápida implantação de sistema de esgotamento sanitário nestes núcleos urbanos.

Em contrapartida as comunidades residentes na área de entorno do reservatório embora apresentem habitações em geral dispersas, não tendo sido constatado a formação de aglomerados urbanos significativos, por estarem posicionadas relativamente próximas do lago, constituem atualmente os principais focos de disseminação de poluentes associados ao aporte de efluentes sanitários. Tendo em vista que estas comunidades apresentam porte relativamente reduzido, torna-se economicamente pouco viável a adoção de um sistema de esgotamento sanitário para a coleta e tratamento dos efluentes gerados por estas. Assim sendo, recomenda-se a implementação do uso de fossas sépticas e sumidouros nas habitações aí existentes, como forma de evitar a poluição dos recursos hídricos represados no futuro reservatório.

Na implantação de sistemas de esgotamento sanitário centrados no uso de fossas sépticas devem ser observadas todas as condições ambientais relacionadas com a disposição de efluentes de fossas no solo. A viabilidade do uso de sistemas individualizados (fossas), deve levar em consideração as características do terreno, tais como: nível do lençol freático, capacidade de absorção do terreno (solos com coeficiente de absorção $> 120 \text{ l/m}^2/\text{dia}$ e $< 25 \text{ l/m}^2/\text{dia}$ não são indicados para uso de sumidouros ou valas de infiltração), direção e taxa de escoamento do fluxo d'água subterrânea (o posicionamento de poços deve ser contrário ao sentido de escoamento da água, com relação às fossas), declividade do terreno (em terrenos com declividade $> 20,0\%$ há riscos de afloramentos dos efluentes nas áreas rebaixadas) e profundidades da camada de rocha impermeável (profundidades $< 1,8 \text{ m}$ dificultam a absorção dos efluentes), entre outros.

Para implementação do sistema de esgotamento sanitário proposto a SOHIDRA deve estabelecer um acordo com a população destas comunidades, ficando a cargo do empreendedor o fornecimento do material de construção, equipamentos de trabalho e monitores para orientação sobre os métodos construtivos. A população participará fornecendo a mão-de-obra. Deverá ser estabelecido pelo empreendedor um prazo para conclusão destas infra-estruturas de saneamento básico, sendo fiscalizada a sua efetiva implementação. Os custos de implantação dos kits de saneamento básico, estando aí incluso os gastos com monitores foram orçados em R\$ 120.000,00, a preços de janeiro de 2002.

6.13. DISCIPLINAMENTO DA DEPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

As comunidades existentes na área de entorno do açude Jaburu utilizam, em geral, como forma de dar destino aos resíduos sólidos o lançamento em vazadouros a céu aberto. Dentre os efeitos negativos decorrentes da deposição inadequada de resíduos sólidos merece destaque a contaminação dos aquíferos através dos processos de infiltração e percolação do chorume. Além da poluição e assoreamento dos cursos e mananciais d'água pelo carreamento de impurezas. Os resíduos sólidos provenientes das áreas de irrigação existentes no entorno do reservatório, onde observa-se o consumo em larga escala de agrotóxicos, dependendo do manejo e disposição final das embalagens, podem resultar na produção de líquidos com elevados teores de elementos e compostos químicos.

Observa-se, ainda, que o aproveitamento dos resíduos sólidos é praticamente nulo, com a viabilidade da reciclagem do lixo orgânico, não sendo considerada. Diante do exposto, faz-se necessário o estabelecimento de um programa visando não só o disciplinamento da deposição final do lixo, como incentivar a sua reciclagem, o qual deverá se nortear pelas seguintes diretrizes básicas:

implantação de aterros sanitários manuais, dentro das normas técnicas requeridas, para o atendimento de grupos de comunidades, visto que os custos destas infra-estruturas pode inviabilizar a sua construção a nível de cada comunidade isoladamente. Deverá ser considerado na locação destes aterros, o posicionamento o mais próximo possível das áreas de irrigação;

definição e implementação de diretrizes para o gerenciamento de resíduos das áreas de irrigação, com ênfase nas embalagens de agrotóxicos, a ser elaborado de forma participativa e implantado em cada comunidade de acordo com a sua realidade, considerando os procedimentos mínimos estabelecidos na forma da lei;

elaboração de manuais informativos sobre as normas técnicas requeridas para acondicionamento do lixo das áreas de irrigação e difusão junto aos agricultores;

realização de campanhas de conscientização objetivando sensibilizar a população, quanto a questão do lixo no que se refere a degradação do meio ambiente e a proliferação de vetores de doenças;

outra medida que deve ser adotada é o estímulo a população para utilização do lixo orgânico na produção de adubo.

Em suma, a presente medida visa dotar agrupamentos de comunidades da área de entorno do açude Jaburu I com aterros sanitários manuais dentro das normas técnicas requeridas e implementar diretrizes para o gerenciamento dos resíduos das áreas de irrigação de acordo com a realidade de cada grupo de comunidades, considerando os procedimentos mínimos exigidos.

Os aterros devem ser posicionados em terrenos pouco permeáveis, distando no mínimo 200,0 m de cursos e mananciais d'água e de 1,5 a 3,0 m entre o fundo do aterro e o nível máximo do lençol freático, podendo serem adotadas distâncias maiores a depender das características geológicas e hidrogeológicas da região e o potencial poluidor do aterro. Além disso, o local do aterro não deve ficar posicionado próximo à áreas de uso residencial. Devem, ainda, serem posicionados no sentido contrário aos ventos dominantes, com relação à áreas residenciais, como forma de controlar os maus odores e serem dotados de faixas de isolamento.

Deverão ser efetuados estudos para definição dos agrupamentos de comunidades a serem contemplados com a implantação de aterros sanitários manuais, devendo ser dada especial atenção as comunidades que contam com áreas de irrigação e aquelas localizadas próximo as margens do reservatório, onde os riscos de poluição dos recursos hídricos apresentam-se elevados. Foi previsto a implantação de quatro aterros manuais com área de 50 m² cada e custo unitário de R\$ 8.500,00, a preços de janeiro de 2002, perfazendo ao todo um custo de R\$ 34.000,00. Quanto ao incentivo a população para a reciclagem dos resíduos orgânicos, as campanhas de conscientização das comunidades sobre a questão do potencial poluidor do lixo e a elaboração e distribuição de manuais educativos, estas medidas tiveram seus custos inclusos no Programa de Educação Ambiental a ser Implementado na área.

6.14. CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO E DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Os custos a serem incorridos com a implementação do programa de monitoramento e medidas de proteção ambiental referente ao Projeto de Duplicação e Ampliação do Sistema Adutor da Ibiapaba orçados em R\$ 342.000,00, a preços de janeiro de 2002. Ressalta-se que neste montante não estão inclusos os custos das medidas de adoção de normas de segurança no trabalho, sinalização e controle de tráfego, limpeza da área das obras e manutenção da infra-estrutura implantada.

A adoção de normas de segurança no trabalho é uma exigência da legislação trabalhista devendo ser cumprida pela empreiteira e pela concessionária local sem ônus para o empreendedor. No caso específico do limpeza da área das obras, da sinalização e controle de tráfego e da manutenção da infra-estrutura implantada, os custos incorridos nestas atividades são parte integrante do projeto de engenharia. O Quadro 6.4 apresenta os valores do programa de monitoramento e das medidas de proteção ambiental preconizadas, exceto as mencionadas anteriormente.

QUADRO 6.4
CUSTO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PRECONIZADAS

DISCRIMINAÇÃO	VALOR (R\$) ¹
Delimitação e Reflorestamento da Faixa de Proteção do Reservatório	104.534,00
Administração da Faixa de Proteção do Reservatório	3.800,00
Programa de Educação Ambiental	72.000,00
Monitoramento da Qualidade da Água Represada	3.734,00
Monitoramento da Sedimentação no Reservatório	3.932,00
Esgotamento Sanitário da Área de Entorno do Reservatório	120.000,00
Disciplinamento da Deposição Final de Resíduos Sólidos	34.000,00
TOTAL	342.000,00

(1) Valores expressos em reais de janeiro de 2002.



MONTGOMERY WATSON



7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo do presente estudo foi analisar a viabilidade ambiental do Projeto de Duplicação e Ampliação do Sistema Adutor da Ibiapaba. É característico de projetos de adutoras, que suas implementações estejam associadas apenas à geração de impactos adversos de pequena magnitude sobre o meio ambiente, os quais em geral não exigem a incorporação de medidas de proteção ambiental por parte do órgão empreendedor.

Com efeito, a implantação do empreendimento não resultará em prejuízos para o meio natural, nem para o meio antrópico, uma vez que o sistema adutor se desenvolve integralmente na faixa de domínio de rodovias, o que é característico deste tipo de empreendimento. Como a vegetação das faixas de domínio são alvo de roços periódicos, apresentando sua cobertura vegetal erradicada, mesmo o Trecho Tianguá/Viçosa do Ceará, a ser duplicado, que intercepta o território da APA da Serra da Ibiapaba, não irá resultar em degradações sobre este ecossistema, fazendo-se necessário apenas que o contingente obreiro cumpra as normas relativas a proibição da caça e que sejam obedecidos fielmente os limites das áreas das obras.

Haverá desencadeamento de processos erosivos com assoreamento e turbidez dos cursos d'água periféricos, emissão em larga escala de material particulado, médios níveis de ruídos provocados pelo uso de britadeiras e pelo grande movimento de máquinas e veículos pesados, além dos riscos, relativamente elevados, de ocorrerem acidentes com os operários e com os usuários das vias durante a implantação das obras de engenharia, entre outros. Ressalta-se no entanto, que a maior parte dos impactos adversos incidentes são de pequena magnitude, além de terem duração restrita ao período de implantação das obras.

Sob o ponto de vista de um balanço dos efeitos econômicos do empreendimento, merece ressalva o fato do custo de oportunidade da área a ser ocupada pelas obras ser considerado nulo, uma vez que as áreas das faixas de domínio de rodovias não podem ser exploradas economicamente, não incorrendo em desemprego da mão-de-obra. Além disso, o projeto não requer a desapropriação de terras, e nem resultará na relocação de famílias e na paralisação de atividades produtivas.

Em contrapartida, o fornecimento d'água regularizado em núcleos urbanos onde uma parcela representativa da população se utiliza de poços ou de outras fontes externas para suprimento hídrico, estando sujeita a ingestão de água poluída, uma vez que estas

localidades apresentam um elevado percentual de domicílios desprovidos de instalações sanitárias ou que fazem uso de fossas rudimentares, por si só justifica a implementação do empreendimento. Dentre os benefícios que serão auferidos cita-se: melhoria do padrão de saneamento domiciliar vigente, principalmente da parcela da população com menor poder aquisitivo; redução da incidência de doenças de veiculação hídrica, evitando o sobrecarregamento da infra-estrutura do setor saúde; redução das taxas de mortalidade, principalmente a infantil; e aumento das possibilidades de desenvolvimento econômico da região propiciado pela garantia de fornecimento d'água regularizado.

Quanto às alterações impostas ao meio natural, envolvendo os sistemas geofísico, atmosférico e biológico, dada as características apresentadas pela área onde deverá ser implementado o empreendimento, estes impactos, são pouco relevantes, não chegando a representar consequências sérias. Tal situação decorre do fato das adutoras serem normalmente implantadas em faixas de domínio de rodovias, áreas já pertencentes ao Estado, que devem permanecer livres de ocupação e serem alvo de roços periódicos, não requerendo portanto desapropriações de terras, relocações de populações, paralisações de atividades produtivas, ou erradicação de suas coberturas vegetais. Assim sendo, o foco ambiental deste tipo de empreendimento é normalmente centrado sobre a fonte hídrica, a qual deve apresentar condições ambientais que garantam a preservação e manutenção da água a ser aduzida.

Como a fonte hídrica, aqui representada pelo açude Jaburu I apresenta sua faixa de proteção degradada em alguns pontos, além de riscos relativamente significativos de num futuro próximo apresentar níveis de poluição significativos, decorrentes principalmente do desenvolvimento da irrigação difusa em suas margens, foram preconizadas medidas mitigadoras visando sanar os problemas detectados na sua área de entorno.

Desta forma, as medidas de proteção ambiental a serem implementadas nas áreas das obras de engenharia estão restritas a adoção de normas de segurança no trabalho, limpeza da área das obras, sinalização adequada e controle do tráfego afluente as rodovias nos trechos onde estão sendo implementadas as obras, com destaque para o trecho de descida da Serra da Ibiapaba, e manutenção da infra-estrutura implantada.

A nível de proteção da fonte hídrica, foi previsto a implementação das seguintes medidas mitigadoras: delimitação e reflorestamento da faixa de proteção do reservatório, plano de administração da faixa de proteção do reservatório, monitoramento da qualidade da água represada, monitoramento da sedimentação no reservatório, zoneamento de usos no



MONTGOMERY WATSON



reservatório e programa de educação ambiental dos usuários do reservatório. Em atendimento a solicitação dos técnicos do PROÁGUA Semi-árido foi previsto, ainda, a implementação de sistemas de esgotamento sanitário (fossas sépticas) nas habitações da região periférica ao reservatório, bem como a construção de aterros sanitários manuais nesta região.

Com a adoção das medidas sugeridas, boa parcela dos impactos adversos incidentes serão mitigados, beneficiando não apenas o meio ambiente em si, como também a própria integridade do empreendimento.



MONTGOMERY WATSON



ANEXOS

FICHA RESUMO AMBIENTAL

Principais Componentes do Projeto Proposto	
Estado: Ceará	
Obra: Duplicação do Sistema Adutor da Ibiapaba ora em operação e implantação do ramal Mucambo/Pacujá/Graça	
Situação Atual: O Sistema Adutor da Ibiapaba ora em operação encontra-se no limite da sua capacidade de adução, requerendo a ampliação de parte de suas infra-estruturas para atender a demanda dos núcleos urbanos atualmente vinculados ao sistema, bem como das cidades de Mucambo, Pacujá e Graça a serem atendidas pela implantação de um ramal, para o horizonte de 30 anos. Os índices de atendimento dos sistemas das cidades atualmente atendidas variam de 76,0 a 89,0 % e a qualidade da água suprida é considerada excelente. Os sistemas de abastecimento d'água de Mucambo, Pacujá e Graça, por sua vez, utilizam como fonte hídrica mananciais de superfície (açudes Ibiapina e Milhães) e subterrâneos, através de poços tubulares profundos, respectivamente. Os índices atuais de atendimento da demanda são de 91,8% para Mucambo, 44,1% para Pacujá e 82,4% para Graça. Quanto a qualidade da água suprida a população destas cidades, análises físico-químicas e bacteriológicas efetuadas no sistema de abastecimento d'água de Graça revelaram a presença de teores elevados de nitrito, tornando a água não potável. Fato considerado grave, tendo em vista que o referido sistema não efetua o tratamento da água distribuída a população. Já os sistemas de Pacujá e Mucambo contam com ETA's. Durante os períodos de estiagens, o quadro de precariedade vigente é agravado pela redução dos índices pluviométricos provocando a redução dos volumes acumulados nos açudes e depleção do aquífero a níveis considerados críticos, comprometendo o abastecimento d'água destes núcleos urbanos.	
Características do Projeto Proposto: O Sistema Adutor da Ibiapaba ora em operação é composto por 150 km de adutoras, uma ETA com capacidade nominal de tratamento de 315l/s, sete elevatórias com vazões entre 25,61 e 315,0 l/s e quatro reservatórios apoiados, tendo como fonte hídrica o açude Jaburu I. O projeto propõe a duplicação do sistema existente e a implantação de um ramal com 40.592 m de extensão, com vazão total de 50,94 l/s, destinado ao abastecimento d'água das populações das sedes dos municípios de Mucambo, Pacujá e Graça. O projeto será implementado em etapas, sendo construído na 1ª Etapa o novo ramal e a duplicação do ramal principal do sistema existente e do seguimento do ramal sul entre a EE-3 e Ibiapina. Para a 2ª Etapa está previsto a ampliação da infra-estrutura da ETA, elevando sua capacidade de tratamento para 530,00 l/s, e a implantação de sete estações elevatórias com vazões entre 23,58 l/s e 251,99 l/s. Na 3ª Etapa serão duplicados o restante do ramal Sul e todo o ramal Norte do sistema atualmente em operação.	
População: 215.782 habitantes para o horizonte do projeto (ano 2033), sendo 193.635 habitantes para o trecho a ser duplicado e 22.147 habitantes para o ramal Mucambo/Pacujá/Graça a ser implantado.	
Indicadores Ambientais Específicos	
Número de pessoas reassentadas e número de propriedades desapropriadas	Não será necessário reassentamento de famílias, nem a desapropriação de terras.
Áreas ou populações indígenas vizinhas ou afetadas	Nenhuma

Unidades de conservação vizinhas ou afetadas	APA da Serra da Ibiapaba
Áreas de “habitats” naturais críticos, vizinhos ou afetados	Nenhuma
Patrimônio histórico, cultural ou arqueológico, vizinho ou afetado	Nenhum
Indicadores Ambientais Específicos (cont.)	
Situação do licenciamento ambiental	A Secretaria de Recursos Hídricos – SRH ainda não requereu a SEMACE e ao IBAMA a licença prévia.
Doenças de veiculação hídrica ou endemias presentes na região	Esquistossomose, tracoma, hepatite, febre tifóide, diarreias e dengue.
Alteração no regime hidrológico	As vazões requeridas para o suprimento dos núcleos urbanos vinculados ao sistema ora em operação e ao ramal Mucambo/Pacujá/Graça para o horizonte do projeto (ano 2033) podem ser consideradas pouco significativas para o porte do reservatório que serve de fonte hídrica, no caso o açude Jaburu I, conforme comprovado nos estudos desenvolvidos para o projeto de engenharia, não sendo esperadas alterações no regime hidrológico da fonte hídrica.
Perda de infra-estrutura existente	Não serão atingidas infra-estruturas, uma vez que o sistema adutor se desenvolve integralmente na faixa de domínio de rodovias.
Número máximo de trabalhadores durante a execução das obras	
Mudanças culturais e/ou conflitos sociais induzidos	Não são esperados choques culturais significativos.
Perda de meios de sobrevivência	Não haverá desapropriação de terras, nem a paralisação de atividades produtivas.
OUTROS PROVÁVEIS IMPACTOS NEGATIVOS: Criação de empecilhos ao fluxo normal de tráfego nas rodovias onde a obra se desenvolve na faixa de domínio. Riscos de acidentes (operários e usuários da rodovia) durante a implementação das obras. Baixos riscos de degradação de unidades de conservação. Desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento de cursos d'água durante a implantação das obras.	

IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS POSITIVOS:

Redução das taxas de mortalidade infantil e do número de crianças com retardo no crescimento.

Redução da incidência de doenças de veiculação hídrica.

Redução da sobrecarga sobre a infra-estrutura do setor saúde.

Incremento do nível de emprego durante a implantação e operação do empreendimento.

Desenvolvimento econômico das localidades propiciado pelo fornecimento d'água regularizado, condição imprescindível para a instalação de indústrias e de atividades terciárias.



MONTGOMERY WATSON



ANÁLISES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE JABURU

ANÁLISES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE JABURU

A metodologia de avaliação financeira de projetos de Obras Hidráulicas tem por objetivo investigar a sustentabilidade financeira dos investimentos, tendo por base a valoração dos custos e benefícios a preços de mercado, os quais incluem impostos e subsídios.

Estado do Ceará

Superintendência Estadual do Meio Ambiente - **SEMACE NUAM**

Rua: Jaime Benévolo, 1400 - Fátima - CEP: 60.050-081

Tel: (85) 488-7441 / 7439 Fax: (85) 488-7438 e-mail: semace@semace.gov.br

Disque Natureza: 0800852233

SEMACE

LAUDO Nº1879/01

Interessado:	ENGESOF
---------------------	----------------

Procedência:	Açude Jaburu- Captação	Data da Coleta: 18.11.01
---------------------	-------------------------------	---------------------------------

ANÁLISE QUÍMICA	RESULTADO
pH	7,2
Cor (UH)	20
Turbidez (UT)	4,0
Fósforo (mg P/L)	0,02
Nitrito (mgN/L)	0,003
Nitrato (mgN/L)	0,5
Amônia (mgN/L)	0,12

Fortaleza, 10 de dezembro de 2001


Responsável pelas Análises
Magda Maria Marinho Almeida
Química Industrial C.R.C. 01200722


Gerente do NUAM
Maria Goretti Gurgel M. de Castro
Gerente do Núcleo de Análises
e Monitoramento

*OBS.: Os resultados das análises respondem pelas amostras recebidas
Amostra coletada pelo interessado.*

Estado do Ceará

Superintendência Estadual do Meio Ambiente - **SEMACE NUAM**

Rua: Jaime Benévolo, 1400 - Fátima - CEP: 60.050-081

Tel: (85) 488-7441 / 7439 Fax: (85) 488-7438 e-mail: semace@semace.gov.br

Disque Natureza: 0800852233

SEMACE

LAUDO Nº1880/01

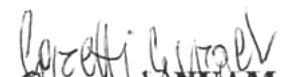
Interessado:	ENGESOFT
---------------------	-----------------

Procedência:	Açude Jaburu-margem direita	Data da Coleta: 18.11.01
---------------------	------------------------------------	---------------------------------

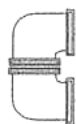
ANÁLISE QUÍMICA	RESULTADO
pH	7,4
Cor (UH)	35
Turbidez (UT)	7,0
Fósforo (mg P/L)	0,04
Nitrito (mgN/L)	0,003
Nitrato (mgN/L)	0,5
Amônia (mgN/L)	0,14

Fortaleza, 10 de dezembro de 2001


Responsável pelas Análises
Magda Maria Martins Almeida
Química Industrial C.R.Q. 01200722


Gerente do NUAM
Maria Goretti Gurgel M. de Castro
Gerente do Núcleo de Análises
e Monitoramento

*OBS.: Os resultados das análises respondem pelas amostras recebidas
Amostra coletada pelo interessado.*

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - TIANGUÁ
ENDEREÇO – AV. PREF. JAQUES NUNES 1596
MANANCIAL – AÇUDE JABURU – ÁGUA BRUTA
LOCAL DA COLETA – AÇUDE JABURU
DATA DA COLETA – 06/09/001 AS 08:30 HS
ENTRADA NO LABORATÓRIO – 06/09/001 AS 08:30 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0521**RESULTADOS:**

Turbidez.....	1,40 Ut
Cor.....	12,0 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	7,52
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	23,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	45,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	4,8 mg Ca/L
Magnésio.....	6,8 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F/L
Cloretos.....	48,0 mg Cl/L
Cloro residual.....	- mg Cl/L
Sulfatos.....	2,96 mg SO ₄ ⁼ /L
Ferro.....	0,10 mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	4,8 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	Ausência mg N-NO ₃ /L
Nitratos.....	0,10 mg N-NO ₃ /L
Amônia.....	Ausência mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	- mg Al/L

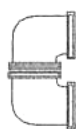
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº

Coliformes totais - N.M.P.

E. Coli – N.M.P.

CONCLUSÃO: Água potável no ponto de vista físico, químico.

ETA JABURU, 09 de setembro de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - TIANGUÁ

ENDEREÇO – AV. PREF. JAQUES NUNES 1596

MANANCIAL – AÇUDE JABURU – ÁGUA BRUTA

LOCAL DA COLETA – AÇUDE JABURU

DATA DA COLETA – 20/08/001 AS 08:30 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 20/08/001 AS 08:30 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0490**RESULTADOS:**

Turbidez.....	1,30 Ut
Cor.....	12,0 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	7,44
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	25,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	45,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	4,8 mg Ca/L
Magnésio.....	6,8 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F ⁻ /L
Cloretos.....	38,0 mg Cl ⁻ /L
Cloro residual.....	- mg Cl ⁻ /L
Sulfatos.....	3,48 mg SO ₄ ⁼ /L
Ferro.....	0,15 mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	4,5 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	Ausência mg N-NO ₃ /L
Nitratos.....	0,45 mg N-NO ₃ ⁻ /L
Amônia.....	0,006 mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	- mg Al/L

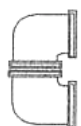
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº

Coliformes totais - N.M.P.

E. Coli – N.M.P.

CONCLUSÃO: Água potável no ponto de vista físico, químico.

ETA JABURU, 22 de agosto de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - TIANGUÁ

ENDEREÇO – AV. PREF. JAQUES NUNES 1596

MANANCIAL – AÇUDE JABURU – ÁGUA BRUTA

LOCAL DA COLETA – AÇUDE JABURU

DATA DA COLETA – 25/06/001 AS 07:30 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 25/06/001 AS 07:30 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0478**RESULTADOS:**

Turbidez.....	2,53 Ut
Cor.....	5,0 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	7,07
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	23,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	36,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	6,4 mg Ca/L
Magnésio.....	4,8 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F/L
Cloretos.....	41,0 mg Cl ⁻ /L
Cloro residual.....	- mg Cl/L
Sulfatos.....	5,46 mg SO ₄ ²⁻ /L
Ferro.....	0,15 mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	5,4 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	0,18 mg N-NO ₃ /L
Nitratos.....	3,62 mg N-NO ₃ ⁻ /L
Amônia.....	0,22 mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	103,0 mg STD/L
Alumínio.....	- mg Al/L

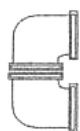
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº 489

Coliformes totais - N.M.P. 770,1 P/100 ml

E. Coli – N.M.P.

CONCLUSÃO: Água não potável no ponto de vista bacteriológico.

ETA JABURU, 27 de junho de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - TIANGUÁ

ENDEREÇO – AV. PREF. JAQUES NUNES 1596

MANANCIAL – AÇUDE JABURU – ÁGUA BRUTA

LOCAL DA COLETA – AÇUDE JABURU

DATA DA COLETA – 13/05/001 AS 09:40 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 13/05/001 AS 09:40 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0462**RESULTADOS:**

Turbidez.....	1,20 Ut
Cor.....	15.00 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	7,35
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	20,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	40,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	6,40 mg Ca/L
Magnésio.....	5,83 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F/L
Cloretos.....	52,0 mg Cl/L
Cloro residual.....	- mg Cl/L
Sulfatos.....	3,01 mg SO ₄ ⁻ /L
Ferro.....	0,11 mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	5,5 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	Ausência mg N-NO ₃ /L
Nitratos.....	Ausência mg N-NO ₃ /L
Amônia.....	Ausência mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	- mg Al/L

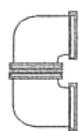
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº

Coliformes totais - N.M.P.

E. Coli – N.M.P.

CONCLUSÃO: Água potável no ponto de vista físico, químico.

ETA JABURU, 15 de maio de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - TIANGUÁ

ENDEREÇO – AV. PREF. JAQUES NUNES 1596

MANANCIAL – AÇUDE JABURU – ÁGUA BRUTA

LOCAL DA COLETA – AÇUDE JABURU

DATA DA COLETA – 01/04/001 AS 08:40 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 01/04/001 AS 08:40 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0436**RESULTADOS:**

Turbidez.....	1,57 Ut
Cor.....	20,00 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	7,28
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	16,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	30,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	4,0 mg Ca/L
Magnésio.....	4,86 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F ⁻ /L
Cloretos.....	40,0 mg Cl ⁻ /L
Cloro residual.....	- mg Cl ⁻ /L
Sulfatos.....	4,821 mg SO ₄ ²⁻ /L
Ferro.....	0,11 mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	3,6 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	Ausência mg N-NO ₂ ⁻ /L
Nitratos.....	0,40 mg N-NO ₃ ⁻ /L
Amônia.....	Ausência mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	- mg Al/L

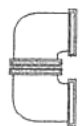
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº

Coliformes totais - N.M.P.

E. Coli – N.M.P.

CONCLUSÃO: Água potável no ponto de vista físico, químico.

ETA JABURU, 03 de abril de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - TIANGUÁ

ENDEREÇO – AV. PREF. JAQUES NUNES 1596

MANANCIAL – AÇUDE JABURU – ÁGUA BRUTA

LOCAL DA COLETA – AÇUDE JABURU

DATA DA COLETA – 15/03/001 AS 08:20 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 15/03/001 AS 08:20 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0410**RESULTADOS:**

Turbidez.....	1,80 Ut
Cor.....	20.00 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	7,28
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	16,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	30,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	4,0 mg Ca/L
Magnésio.....	4,86 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F/L
Cloretos.....	40,0 mg Cl ⁻ /L
Cloro residual.....	- mg Cl/L
Sulfatos.....	4,821 mg SO ₄ ⁼ /L
Ferro.....	0,16 mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	5,4 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	Ausência mg N-NO ₃ /L
Nitratos.....	0,40 mg N-NO ₃ /L
Amônia.....	Ausência mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	- mg Al/L

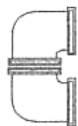
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº 326

Coliformes totais - N.M.P.

E. Coli – N.M.P.

CONCLUSÃO: Água potável no ponto de vista físico, químico.

ETA JABURU, 18 de março de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - TIANGUÁ

ENDEREÇO – AV. PREF. JAQUES NUNES 1596

MANANCIAL – AÇUDE JABURU – ÁGUA BRUTA

LOCAL DA COLETA – AÇUDE JABURU

DATA DA COLETA – 20/02/001 AS 08:30 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 20/02/001 AS 08:30 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0393**RESULTADOS:**

Turbidez.....	1,30 Ut
Cor.....	12,00 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	7,41
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	28,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	40,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	4,8 mg Ca/L
Magnésio.....	6,80 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F ⁻ /L
Cloretos.....	38,0 mg Cl ⁻ /L
Cloro residual.....	- mg Cl ⁻ /L
Sulfatos.....	3,48 mg SO ₄ ⁼ /L
Ferro.....	0,15 mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	4,0 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	0,001 mg N-NO ₃ /L
Nitratos.....	0,40 mg N-NO ₃ ⁻ /L
Amônia.....	0,006 mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	261,0 mg STD/L
Alumínio.....	- mg Al/L

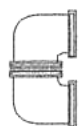
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº 326

Coliformes totais - N.M.P. 2419,2 P/100 ml

E. Coli – N.M.P. 6,4 P/100 ml

CONCLUSÃO: Água não potável no ponto de vista bacteriológico.

ETA JABURU, 21 de fevereiro de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - TIANGUÁ

ENDEREÇO – AV. PREF. JAQUES NUNES 1596

MANANCIAL – AÇUDE JABURU – ÁGUA BRUTA

LOCAL DA COLETA – AÇUDE JABURU

DATA DA COLETA – 28/01/001 AS 08:30 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 28/01/001 AS 08:30 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0385**RESULTADOS:**

Turbidez.....	1,20 Ut
Cor.....	15,00 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	7,35
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	20,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	40,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	4,4 mg Ca/L
Magnésio.....	5,83 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F/L
Cloretos.....	52,0 mg Cl/L
Cloro residual.....	- mg Cl/L
Sulfatos.....	3,01 mg SO ₄ ⁼ /L
Ferro.....	0,11 mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	5,5 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	Ausência mg N-NO ₃ /L
Nitratos.....	Ausência mg N-NO ₃ ⁻ /L
Amônia.....	Ausência mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	- mg Al/L

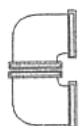
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº

Coliformes totais - N.M.P.

E. Coli – N.M.P.

CONCLUSÃO: Água potável no ponto de vista físico, químico.

ETA JABURU, 30 de janeiro de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - TIANGUÁ

ENDEREÇO – AV. PREF. JAQUES NUNES 1596

MANANCIAL – AÇUDE JABURU – ÁGUA BRUTA

LOCAL DA COLETA – AÇUDE JABURU

DATA DA COLETA – 17/10/001 AS 10:00 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 17/10/001 AS 10:00 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0473**RESULTADOS:**

Turbidez.....	1,12 Ut
Cor.....	1200 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	7,4
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	28,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	40,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	4,8 mg Ca/L
Magnésio.....	6,8 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F/L
Cloretos.....	44,0 mg Cl/L
Cloro residual.....	- mg Cl/L
Sulfatos.....	3,18 mg SO ₄ ²⁻ /L
Ferro.....	0,10 mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	4,0 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	0,0001 mg N-NO ₂ /L
Nitratos.....	0,40 mg N-NO ₃ ⁻ /L
Amônia.....	Ausência mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	Ausência mg Al/L

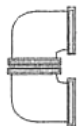
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº 660

Coliformes totais - N.M.P. 343 P/100 ml

E. Coli – N.M.P. 6,2 P/ 100 ml

CONCLUSÃO: Água não potável no ponto de vista bacteriológico.

ETA JABURU, 19 de outubro de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - TIANGUÁ

ENDEREÇO – AV. PREF. JAQUES NUNES 1596

MANANCIAL – AÇUDE JABURU – ÁGUA BRUTA

LOCAL DA COLETA – AÇUDE JABURU

DATA DA COLETA – 17/10/001 AS 10:00 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 17/10/001 AS 10:00 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0473**RESULTADOS:**

Turbidez.....	1,12 Ut
Cor.....	1200 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	7,4
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	28,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	40,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	4,8 mg Ca/L
Magnésio.....	6,8 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F/L
Cloretos.....	44,0 mg Cl/L
Cloro residual.....	- mg Cl/L
Sulfatos.....	3,18 mg SO ₄ ⁻ /L
Ferro.....	0,10 mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	4,0 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	0,0001 mg N-NO 3/L
Nitratos.....	0,40 mg N-NO ₃ /L
Amônia.....	Ausência mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	Ausência mg Al/L

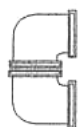
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº 660

Coliformes totais - N.M.P. 343 P/100 ml

E. Coli – N.M.P. 6,2 P/ 100 ml

CONCLUSÃO: Água não potável no ponto de vista bacteriológico.

ETA JABURU, 19 de outubro de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - CROATÁ

ENDEREÇO – CROATÁ

MANANCIAL – POÇO - 04

LOCAL DA COLETA – RESERVATÓRIO DE CONTATO

DATA DA COLETA – 17/10/001 AS 11:12 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 17/10/001 AS 17:00 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0472**RESULTADOS:**

Turbidez.....	0,33 Ut
Cor.....	1,00 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	6,5
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	55,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	56,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	16,8 mg Ca/L
Magnésio.....	3,40 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F ⁻ /L
Cloretos.....	70,0 mg Cl ⁻ /L
Cloro residual.....	- mg Cl/L
Sulfatos.....	0,075 mg SO ₄ ⁻ /L
Ferro.....	Ausência mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	0,5 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	0,0004 mg N-NO ₃ /L
Nitratos.....	0,760 mg N-NO ₃ ⁻ /L
Amônia.....	Ausência mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	Ausência mg Al/L

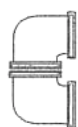
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº 659

Coliformes totais - N.M.P. Zero

E. Coli – N.M.P. Negativa

CONCLUSÃO:

ETA JABURU, 19 de outubro de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - CROATÁ

ENDEREÇO – CROATÁ

MANANCIAL – POÇO - 03

LOCAL DA COLETA – RESERVATÓRIO DE CONTATO

DATA DA COLETA – 17/10/001 AS 11:12 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 17/10/001 AS 17:00 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0471**RESULTADOS:**

Turbidez.....	0,21 Ut
Cor.....	1,00 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	6,5
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	24,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	106,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	31,2 mg Ca/L
Magnésio.....	6,80 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F/L
Cloretos.....	185,0 mg Cl/L
Cloro residual.....	- mg Cl/L
Sulfatos.....	0,698 mg SO ₄ ⁼ /L
Ferro.....	0,03 mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	0,5 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	0,0030 mg N-NO ₃ /L
Nitratos.....	3,716 mg N-NO ₃ ⁻ /L
Amônia.....	Ausência mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	Ausência mg Al/L

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº 658

Coliformes totais - N.M.P.

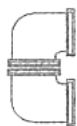
Zero

E. Coli – N.M.P.

Negativa

CONCLUSÃO:

ETA JABURU, 19 de outubro de 2001

**CAGECE**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - CROATÁ

ENDEREÇO – CROATÁ

MANANCIAL – POÇO - 02

LOCAL DA COLETA – RESERVATÓRIO DE CONTATO

DATA DA COLETA – 17/10/001 AS 11:12 HS

ENTRADA NO LABORATÓRIO – 17/10/001 AS 17:00 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0470**RESULTADOS:**

Turbidez.....	0,14 Ut
Cor.....	1,00 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	6,5
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	33,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	118,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	20,8 mg Ca/L
Magnésio.....	16,03 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F/L
Cloretos.....	165,0 mg Cl/L
Cloro residual.....	- mg Cl/L
Sulfatos.....	0,698 mg SO ₄ ²⁻ /L
Ferro.....	Ausência mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	1,0 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	0,0008 mg N-NO ₂ /L
Nitratos.....	2,770 mg N-NO ₃ ⁻ /L
Amônia.....	Ausência mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	Ausência mg Al/L

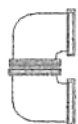
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº 657

Coliformes totais - N.M.P. Zero

E. Coli – N.M.P. Negativa

CONCLUSÃO:

ETA JABURU, 19 de outubro de 2001



CAGECE Companhia de Água e Esgoto do Ceará
DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE – UN-BPA 40

INTERESSADO – CAGECE - CROATÁ
ENDEREÇO – CROATÁ
MANANCIAL – POÇO - 01
LOCAL DA COLETA – RESERVATÓRIO DE CONTATO
DATA DA COLETA – 17/10/001 AS 11:12 HS
ENTRADA NO LABORATÓRIO – 17/10/001 AS 17:00 HS

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 0469

RESULTADOS:

Turbidez.....	0,12 Ut
Cor.....	1,00 uH
Odor.....	Inodoro
pH.....	6,5
- Hidróxidos.....	Zero
Alcalinidade - Carbonato.....	Zero
- Bicarbonatos	33,0 mg CaCO ₃ /L
Dureza.....	152,0 mg CaCO ₃ /L
Cálcio.....	28,0 mg Ca/L
Magnésio.....	19,92 mg Mg/L
Condutividade.....	- µS/cm
Fluoretos.....	- mg F/L
Cloretos.....	218,0 mg Cl/L
Cloro residual.....	- mg Cl/L
Sulfatos.....	40,481 mg SO ₄ ⁼ /L
Ferro.....	Ausência mg Fe/L
Manganês.....	- mg Mn/L
O ₂ consumido.....	0,5 mg O ₂ /L
Sódio.....	- mg Na/L
Potássio.....	- mg K/L
Nitritos.....	0,0026 mg N-NO ₃ /L
Nitratos.....	5,135 mg N-NO ₃ ⁻ /L
Amônia.....	Ausência mg N-NH ₃ /L
Sólidos Totais.....	- mg STD/L
Alumínio.....	Ausência mg Al/L

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº 656

Coliformes totais - N.M.P. 2,0 P/ 100 ml
E. Coli – N.M.P. Zero

CONCLUSÃO:

ETA JABURU, 19 de outubro de 2001

LABORATORISTA RESPONSÁVEL



MONTGOMERY WATSON



PARECERES DA COGERH, CAGECE E SRH

Consórcio



MONTGOMERY WATSON

