

GOVERNO DO ESTADO



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

**PROGERIRH - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO**  
**DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO CEARÁ**

**PROGERIRH**

**ESTUDOS AMBIENTAL REGIONAL**

**TCBR**  
TECNOLOGIA E CONSULTORIA  
BRASILEIRA S.A

**FORTALEZA- CE**  
**NOVEMBRO DE 1998**

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

**PROGERIRH – PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ**



**ESTUDO AMBIENTAL REGIONAL**

NOVEMBRO/1998



**SALA CONSULTORES UPEI**

***ESTUDO AMBIENTAL REGIONAL - PROGERIRH***

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>7</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO .....</b>	<b>10</b>
2.1 - OBJETIVOS.....	10
2.2 - DESCRIÇÃO DO PROGRAMA .....	11
2.3 - BENEFICIÁRIOS .....	12
2.4 - PRINCIPAIS COMPONENTES DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA.....	14
2.4.1 - <i>Incremento da Rede de Açudes Estratégicos</i> .....	14
2.4.2 - <i>Eixos de Integração</i> .....	16
2.4.3 - <i>Recuperação da Infra-estrutura Hidráulica</i> .....	17
2.5 – AVALIAÇÃO AMBIENTAL .....	18
<b>3 - DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DE INTERVENÇÃO.....</b>	<b>20</b>
3.1 - RECURSOS HÍDRICOS ESTADUAIS.....	20
3.2 – IDH – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO.....	27
<b>4 - ESTRUTURA LEGAL E POLÍTICA AMBIENTAL.....</b>	<b>32</b>
4.1 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E INTERAÇÕES SISTÊMICAS .....	40
<b>5- ALTERNATIVAS AO PROGERIRH.....</b>	<b>44</b>
5.1 - GERENCIAMENTO DA DEMANDA DE ÁGUA.....	44
5.1.1 - <i>Os usos para irrigação</i> .....	44
5.1.2 - <i>Abastecimento público</i> .....	45
5.1.3 - <i>Conclusões Parciais</i> .....	49
5.2 - SELEÇÃO DOS SUBPROJETOS .....	49
5.2.1 - <i>Crterios de Seleção dos Açudes</i> .....	50
5.2.1.1 - <i>Processo de hierarquização do PROURB</i> .....	50
A - <i>Dados Básicos</i> .....	51
B - <i>Aspectos Gerais da Metodologia de Hierarquização do PROURB</i> .....	52
<i>Parâmetros escolhidos para pontuação do fator custo</i> .....	52
<i>Parâmetros eleitos para consideração dos aspectos ambientais</i> .....	52
<i>Parâmetros eleitos para estimativa dos aspectos políticos</i> .....	53
<i>Parâmetros eleitos para consideração dos aspectos do potencial hídrico</i> .....	53
<i>Parâmetros eleitos para avaliação dos aspectos sociais</i> .....	53
C - <i>Resultados e Discussão</i> .....	53
5.2.1.2 - <i>Processo de Hierarquização do PROGERIRH</i> .....	55
A - <i>Dados Básicos</i> .....	56

B - Aspectos Gerais da Metodologia de Hierarquização do PROGERIRH .....	56
Parâmetro para Pontuação do Fator Planejamento Governamental .....	56
Parâmetros para Pontuação do Fator Aspectos Sociais .....	56
Parâmetro para Pontuação do Fator Ambiente Natural ( Impacto).....	57
Parâmetros para Pontuação do Fator Econômico .....	57
Parâmetros para Pontuação do Fator Aspectos Tecnológicos.....	58
C - Resultados e Discussão .....	59
5.2.1.3 - Conclusões Parciais .....	63
5.2.2 - <i>Crterios de Seleção dos Eixos</i> .....	64
<b>6 - IMPACTOS AMBIENTAIS CUMULATIVOS E MEDIDAS MITIGADORAS PLANEJADAS .....</b>	<b>65</b>
6.1 - PERDA DE HABITAS NATURAIS E ÁREAS PROTEGIDAS DE COMPENSAÇÃO .....	65
6.1.1 - <i>Introdução</i> .....	65
6.1.2 - <i>Unidades de Conservação no Estado do Ceará</i> .....	73
6.1.3 - <i>Criação de novas Unidades de conservação</i> .....	75
6.1.4 - <i>Considerações Finais</i> .....	77
6.2 - GERENCIAMENTO AMBIENTAL DA LIBERAÇÃO DA ÁGUA .....	78
6.2.1 - <i>Vazões Mínimas a Serem Mantidas</i> .....	78
6.2.2 - <i>Participação da Comunidade nas Decisões</i> .....	80
6.2.3 - <i>Conclusões Parciais</i> .....	83
6.3- BALANÇO HÍDRICO CUMULATIVO.....	84
6.3.1 - <i>Barramentos</i> .....	84
6.3.1.1 - O Processo de Redistribuição das Disponibilidades Hídricas.....	86
6.3.1.2 - Modelo de Interferência entre Reservatórios .....	87
A - Sistema Alto Jaguaribe .....	88
B - Bacia do Rio Salgado.....	89
C - Bacias Metropolitanas.....	89
D - Outros Reservatórios .....	90
6.3.1.3 - Conclusões do Estudo de Balanço Hídrico .....	90
6.3.2 - <i>Eixos de Integração</i> .....	91
6.3.2.1 - O Balanço Hídrico Concentrado.....	92
Conceitos Básicos.....	92
6.3.2.2 - Avaliação das Ofertas/Demandas: .....	93
Bacia do Jaguaribe .....	93
Bacias Metropolitanas.....	94
Bacia do Acaraú.....	94
Bacia do Curu .....	95
Bacia do Coreaú.....	95
Região do Aracatiçu (Bacias Litorâneas).....	95
Região do Poti (Parnaíba).....	96
6.3.2.4 - Conclusões e Recomendações .....	96
6.3.4 - <i>Conclusões Parciais</i> .....	97

6.4 - RISCOS DE SALINIZAÇÃO.....	100
6.4.1- <i>Introdução</i> .....	100
6.4.2 - <i>Qualidade da Água Escocada</i> .....	102
6.4.3 - <i>Acumulação dos sais no açude</i> .....	104
6.4.4 - <i>Conclusões Parciais</i> .....	111
6.5 - CRIAÇÃO DE PEIXES .....	112
6.5.1 - <i>Histórico</i> .....	112
6.5.2 - <i>Políticas Atuais para Criação de Peixes em Açudes do Ceará</i> .....	114
6.5.3 - <i>Espécies Usadas nos Povoamentos de Rios e Açudes Cearenses</i> .....	116
6.5.4 - <i>Política de Peixamento Sugerida para os Açudes do PROGERIRH</i> .....	120
6.5.5 - <i>Riscos Com a Disseminação de Espécies Indesejáveis</i> .....	121
6.5.6 - <i>Conclusões Parciais</i> .....	124
6.6 - PATRIMÔNIO CULTURAL, HISTÓRICO E ARQUEOLÓGICO .....	130
6.6.1 - <i>Generalidades</i> .....	130
6.6.1.1 - <i>Sítios Arqueológicos</i> .....	130
6.6.1.2 - <i>Sítios Paleontológicos</i> .....	131
6.6.1.3 - <i>Sítios Espeleológicos</i> .....	133
6.6.2 - <i>Áreas de Ocorrência</i> .....	134
6.6.3 - <i>Política e Planos de Salvamento</i> .....	134
6.6.4 - <i>Legislação Específica</i> .....	138
6.6.5 - <i>Plano Geral para Estudos e Salvamento</i> .....	139
6.6.5.1 - <i>Escopo para um trabalho de levantamento</i> .....	139
6.6.5.2 - <i>Procedimentos para localização ao acaso</i> .....	140
6.6.6 - <i>Considerações Finais</i> .....	141
6.7- DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES .....	143
6.8 - POVOS INDÍGENAS .....	147
6.9 - DESENVOLVIMENTO REGIONAL INDUZIDO .....	149
6.10 - GERENCIAMENTO DE BACIAS.....	152
6.10.1 - <i>O Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental - PRODHAM</i> .....	152
6.10.2 - <i>Uso da terra nas margens dos reservatórios</i> .....	157
<b>7 - REGRAS AMBIENTAIS PARA CONSTRUTORAS.....</b>	<b>162</b>
<b>8. - ESTRUTURA INSTITUCIONAL AMBIENTAL.....</b>	<b>165</b>
8.1 - <i>UNIDADE AMBIENTAL DA SRH E OUTRAS ESPECIALIDADES AMBIENTAIS</i> .....	165
8.2 - <i>NECESSIDADES DE FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL</i> .....	174
8.3 - <i>PROCEDIMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO DO PROGERIRH</i> .....	182
8.3.1 - <i>Acompanhamento e avaliação das ações ambientais referentes aos projetos em implementação</i> .....	182

8.3.2 - Estudos especiais.....	184
8.3.2.1 - Plano de Desenvolvimento Indígena .....	185
8.3.2.2 - Programa de Monitoramento e Controle de Áreas Endêmicas de Esquistossomose.....	185
<b>9 - AUDIÊNCIAS PÚBLICAS.....</b>	<b>187</b>
<b>10 – EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>188</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>189</b>
ANEXO 1 – FICHA AMBIENTAL - MODELO .....	190
ANEXO 2: REGRAS AMBIENTAIS PARA CONSTRUÇÃO DE AÇUDES .....	193
A . 2 . 1 - Canteiro de obras.....	194
A . 2 . 2 Condições de saúde e segurança.....	195
A . 2 . 3 - Destinação adequada de efluentes líquidos.....	196
A . 2 . 4 - Áreas de empréstimo .....	196
A . 2 . 5 - Bota-foras.....	198
A . 2 . 6 - Controle de ruído .....	199
A . 2 . 7 - Pátio de equipamentos .....	199
A . 2 . 8 - Manejo de resíduos sólidos.....	199
A . 2 . 9 - Desmobilização do canteiro de obras.....	200
A . 2 . 10 - Remoção de infra-estrutura existente.....	201
ANEXO 3: PLANO DE CONTROLE E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO - TERMO DE REFERÊNCIA (TDR).....	204
A . 3 - PLANO DE CONTROLE E RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DAS JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO.....	205
A . 3 . 1 – Processos de desmate, decapeamento, escavação, etc.....	205
A . 3 . 2 - Recuperação das áreas degradadas .....	213
ANEXO 4 : PLANO DE DESMATAMENTO DA ÁREA DE INUNDAÇÃO – TERMO DE REFERÊNCIA (TDR).....	217
A . 4 . – PLANO DE DESMATAMENTO DA ÁREA DE INUNDAÇÃO .....	218
A . 4 . 1 - Introdução.....	218
A . 4 . 2 - Diagnóstico florístico.....	219
A . 4 . 3 - Seleção e coleta de material botânico.....	221
A . 4 . 4 - Demarcação das áreas para o desmatamento .....	223
A . 4 . 5 - Definição dos corredores de escape da fauna .....	224
A . 4 . 6 - Definição dos métodos de desmatamento .....	225
A . 4 . 7 - Recursos florestais aproveitáveis.....	227
A . 4 . 8 - Proteção contra acidentes.....	229
ANEXO 5 : PLANO DE DESENVOLVIMENTO INDÍGENA - TDR .....	233
A . 5 . 1 - Apresentação.....	234
A . 5 . 2 - Objetivosdo Plano de Desenvolvimento Indígena.....	234

<i>A . 5.3 - Principios do Plano.....</i>	<i>234</i>
<i>A .5.4 - Escopo do Plano .....</i>	<i>235</i>
<i>A .5.5 - Metodologia de Preparação Do Plano .....</i>	<i>236</i>
<i>A .5.6 - Produtos e Cronograma.....</i>	<i>239</i>
<i>A .5.7 - Qualificação Profissional da Equipe .....</i>	<i>239</i>



## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1- Componentes do PROGERIRH.....	12
Tabela 2.2 - Açudes do 1º ano .....	15
Tabela 2.3 – Açudes previstos para Retrofinanciamento .....	15
Tabela 2.4 - Açudes com implementação do 2º ao 5º ano .....	16
Tabela 2.5 - Eixos de Integração.....	17
Tabela 3.1 - Principais Açudes das Sub-Bacias do Jaguaribe.....	24
Tabela 3.2 - Principais Açudes da Bacia do Acaraú .....	25
Tabela 3.3 - Principais Açudes da Bacia do Curu.....	25
Tabela 3.4 - Principais Rios e Açudes das Bacias Metropolitanas/Coreau/Litoral .....	27
Tabela 3.5 – Evolução Regional e Nacional do IDH-M (1970, 1980, 1991).....	29
Posição do CEARÁ em relação ao Nordeste .....	29
Tabela 3.6 – IDH-M dos municípios - PROURB/PROGERIRH.....	30
Tabela 4.1 -Objetivos da Política Ambiental do Estado do Ceará (*).....	37
Tabela 4.2 - Competências do COEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente .....	39
Tabela 5.1 – Açudes com as demandas domésticas otimizadas:.....	47
Tabela 5.2 - Açudes Selecionados pelo PROURB .....	54
Tabela 5.3 - Açudes Construídos pelo PROURB .....	55
Tabela 5.4 - Classificação Final das Barragens do PROGERIRH .....	59
Tabela 5.5 - Revisão do Estudo de Hierarquização de Açudes - PROGERIRH .....	61
Tabela 5.6 - Número de Vezes que os Açudes Foram Selecionados, sob Diferentes Critérios .....	62
Tabela 5.7 Açudes do PROGERIRH – hierarquização alternativa.....	63
Tabela 6.1 – Unidades de Conservação existentes e em processo de criação no Estado do Ceará.....	69
Tabela 6.2 - Cenários de impacto sobre o Açude Orós.....	88
Tabela 6.3 - Cenário de impactos sobre o Açude Mamoeiro.....	88
Tabela 6.4 - Cenário de impactos sobre a Bacia do Rio Salgado.....	89
Tabela 6.5 - Cenário de impactos sobre as Bacias Metropolitanas .....	89
Tabela 6.6 – Outros Reservatórios.....	90
Tabela 6.7 - Principais Aspectos dos Açudes - PROGERIRH .....	99
Tabela 6.8 : Risco potencial de salinização.....	110
Tabela 6.9 - Levantamentos de estudos espeleológicos, paleontológicos ou arqueológicos.....	142
Tabela 6.10 - Estudos espeleológicos, paleontológicos ou arqueológicos - Tarefas e profissionais .....	143
Tabela 6.12 - Áreas Passíveis de Irrigação com a Vazão Regularizada Excedente.....	150
Tabela 8.1 -Competências da DICAR - Divisão de Meio Ambiente e Reassentamento (*).....	179
Tabela 8.3 - Competências do Departamento de Recursos Ambientais - FUNCEME(*) .....	181
Tabela 8.4 - Atribuições da Divisão de Meio Ambiente e Reassentamento (DICAR/DT/SRH) no âmbito do PROURB (*).....	181

# 1 – INTRODUÇÃO

O Programa de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – PROGERÍRH encontra-se em fase de preparação e negociação com o Banco Mundial – BIRD.

Durante a Missão de Avaliação realizada no período de 27 de julho a 07 de agosto de 1998 foram revistos os estudos realizados e preparados os Termos de Referência (TDR's) dos estudos necessários para a avaliação ambiental requerida para o *appraisal*. Os seguintes documentos estão previstos:

- Estudo Ambiental Regional - EAR;
- Avaliação Ambiental dos subprojetos a serem implantados no 1º ano;
- Resumo Executivo.

De acordo com a Ajuda Memória da referida missão, o Estudo Ambiental Regional – EAR, assim como as avaliações ambientais dos açudes revistos para o 1ºano, deveria ser enviado ao Banco, para avaliação, inicialmente em forma de minuta.

O EAR e as avaliações específicas serão emitidos, de forma definitiva, após a realização da consulta pública e da incorporação das observações do BIRD. Nessa ocasião será enviado, também, o Resumo Executivo.

O presente documento refere-se ao EAR. O capítulo 2 apresenta a descrição geral do PROGERÍRH, incluindo os diversos componentes previstos, conforme acordado na última missão do BIRD. O Capítulo 3 apresenta uma descrição geral da situação de recursos hídricos no Estado do Ceará e a avaliação empreendida sobre o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH.

A atual estrutura legal relativa a recursos hídricos e meio ambiente assim como a política ambiental para o setor é descrita no capítulo 4. A análise dos aspectos referentes ao gerenciamento da demanda de água no estado e aos

critério de seleção dos açudes e eixos previstos no programa é apresentada no capítulo 5.

O capítulo 6 apresenta as avaliações empreendidas relativas aos impactos ambientais cumulativos e medidas mitigadoras previstas abrangendo todos os aspectos comentados no TDR. Ao final de cada item são apresentadas, em geral, as conclusões parciais sobre cada aspecto avaliado.

No capítulo 7 são comentadas as principais regras ambientais a serem adotadas durante a fase de construção dos empreendimentos.

O capítulo 8 apresenta a atual estrutura institucional da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado, incluindo as empresas coligadas e a Unidade de Preparação do Programa – UPEP, a avaliação da capacidade de gestão ambiental dessas instituições no planejamento e operação de empreendimentos hídricos e a sua necessidade de fortalecimento.

O capítulo 9 discorre sobre a realização de consultas e audiências públicas previstas para os estudos ambientais realizados.

No capítulo 10 é apresentada a equipe técnica responsável pela elaboração dos estudos ambientais previstos, em especial o EAR.

Em anexo, são apresentados termos de referência (tdr's) de estudos ambientais a serem realizados nas próximas fases.

## **2 - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO**

### **2.1 - OBJETIVOS**

O Programa de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Estado do Ceará - PROGERIRH tem como objetivos centrais: (i) ampliar a oferta e a garantia de água para usos múltiplos e aumentar a eficiência da gestão do sistema integrado; (ii) promover o uso múltiplo eficiente e a gestão participativa dos recursos hídricos; e (iii) promover a melhoria do uso do solo, através do manejo adequado de micro-bacias críticas.

*Para a ampliação da oferta e a garantia de água para usos múltiplos e aumentar a eficiência da gestão do sistema integrado, o programa deverá apoiar o Estado através de: (i) melhoramentos no arcabouço institucional, legal, e administrativo/gerencial; (ii) implementação e recuperação de infraestrutura hídrica voltada ao gerenciamento integrado das bacias, buscando a consolidação de eixos de integração hídrica; (iii) desenvolvimento e consolidação de sistemas sustentáveis para gerenciamento, operação e manutenção de infraestrutura hídrica; e (iv) promoção da integração das ações ambientais com a gestão dos recursos hídricos.*

*Para a promoção do uso múltiplo eficiente e da gestão participativa dos recursos hídricos, o programa deverá dar suporte às ações de: (i) apoio à organização e ao fortalecimento de associações de usuários da água; (ii) apoio à implementação e difusão de tecnologias mais eficientes de manejo e uso da água; e (iii) educação, informação e treinamento de usuários visando o uso eficiente da água e a redução de desperdícios. Os principais indicadores de performance são: (i) aumento do número de pessoas participando de Associações de Usuários da Água; e (ii) diminuição das perdas físicas de água e aumento da produtividade dos setores da economia que utilizam a água como insumo.*

*Para a promoção da melhoria do uso do solo, através do manejo adequado de micro-bacias críticas, o programa deverá promover a recuperação*

hidroambiental de micro-bacias do estado através de ações que visam o aumento da cobertura do solo; controle do escoamento superficial, aumentando o tempo de permanência e conseqüentemente a infiltração da água no solo; melhoria da infra-estrutura local e dos meios de produção; e a validação de novas opções tecnológicas.

## **2.2 - DESCRIÇÃO DO PROGRAMA**

O Programa atuará em todo o setor de recursos hídricos do Estado do Ceará e é dividido em cinco componentes:

Gestão - visa melhorar a capacidade gerencial do estado no setor, consolidando e desenvolvendo instrumentos de gerenciamento e promovendo a participação e organização de usuários, de forma a possibilitar a descentralização da gestão dos recursos hídricos. Esse componente tem importância fundamental para a sustentabilidade das ações implementadas nos demais componentes do Projeto, e deverá complementar outras iniciativas de cunho gerencial já em andamento no Estado, viabilizadas com recursos financeiros locais, do Governo Federal e do próprio Banco Mundial.

Incremento da Rede de Açudes Estratégicos - constam basicamente de obras e projetos de açudes selecionados e hierarquizados segundo critérios bem definidos que refletem aspectos sociais, ambientais, econômicos, tecnológicos e de planejamento governamental. Foram selecionados 20 açudes, sendo 6 para execução no primeiro ano de implementação do Projeto, e 14 para terem seus estudos e projetos financiados, para implementação a partir do segundo ano do PROGERIRH.

Eixos de Integração - Consiste na realização de estudos detalhados de viabilidade e na implementação de 3 eixos de integração e na elaboração de estudo detalhado de viabilidade de mais 1 eixo. Os três eixos a serem implementados, após o segundo ano, são: (i) Região das Bacias Metropolitanas; (ii) Jaguaribe - Icapuí; e (iii) Castanhão - Pirangi. O quarto eixo – Ibiapaba terá somente o estudo de viabilidade elaborado.

Recuperação de Infra-estrutura Hidráulica - visa a recuperação de duas obras de grande importância para o abastecimento de Fortaleza (Canal do Trabalhador e Adutora do Acarape). Contempla, também, a elaboração de estudos e projetos de recuperação da infra-estrutura hidráulica das 7 bacias do Estado;

Desenvolvimento Hidroambiental de Microbacias Hidrográficas - compreende atividades de recuperação e conservação hidroambiental de micro-bacias hidrográficas situadas em áreas degradadas do semi-árido cearense.

A Tabela 2.1, a seguir, apresenta os componentes do Projeto, os custos previstos e as fontes de financiamento.

Tabela 2.1- Componentes do PROGERIRH

Componente	Categoria	Indicative Costs (US\$M)	% of Total	Bank-financing (US\$M)	% of Bank-financing
Gestão	Políticas, estudos, Desenvolvimento institucional e equipamentos	28.30	9.8	14.15	50
Incremento da rede de açudes estratégicos	Obras, projetos e medidas ambientais mitigadoras	85.00	29.4	42.50	50
Eixos de integração de bacias hidrográficas	Obras, projetos e medidas ambientais mitigadoras	147.34	51.0	73.67	50
Recuperação de infra-estrutura hidráulica	Obras, projetos e medidas ambientais mitigadoras	23.20	8.0	11.60	50
Desenvolvimento hidro-ambiental de microbacias hidrográficas - PRODHAM	Obras de pequeno porte, projetos, atividades piloto e medidas de conservação ambiental	5.18	1.8	2.59	50
Total		289.02	100.0	144.51	50

### 2.3 - BENEFICIÁRIOS

O programa proposto, através da implementação de obras estratégicas de infra-estrutura hídrica (basicamente de armazenamento e adução), criteriosamente selecionadas, irá aumentar a disponibilidade de água,

minimizando os efeitos da má distribuição espacial das chuvas na região e aumentando a garantia de sua oferta às populações carentes de todo o estado, além de contribuir significativamente com o esforço de descentralização da economia estadual.

As ações previstas na área institucional são voltadas para promover o gerenciamento integrado e eficiente dos recursos hídricos e implementar sistemas sustentáveis de operação e manutenção dessa infra-estrutura hídrica.

O desenvolvimento de atividades voltadas ao aumento da capacidade de gestão dos recursos hídricos inclui entidades da sociedade civil envolvidas no setor.

As atividades previstas para promover a conservação e proteção dos recursos hídricos do Estado, reforçando a integração da gestão dos recursos hídricos com as ações ambientais, deverão resultar no controle da degradação da cobertura florestal, proteção de matas ciliares, na educação e mudança de atitude das populações das bacias, na redução da erosão e sedimentação de reservatórios, melhoria na qualidade das águas e maior disponibilidade de água para o saneamento básico.

Através da ampliação da oferta e melhor distribuição da água, o projeto fortalecerá o setor agrícola, responsável pelo emprego de 828,8 mil pessoas, ou 33,3% das pessoas ocupadas em atividades produtivas, possibilitando o aumento e descentralização da produção.

O projeto também irá reforçar a capacidade do Estado do Ceará de regulamentar os usos das águas e de implementar, de forma generalizada, concessões de uso desses recursos (outorga de direitos de uso e licenças para emissão de efluentes), expandindo as bases de sustentabilidade do setor, e irá promover a descentralização do gerenciamento dos recursos hídricos, encorajando uma maior participação dos usuários da água, induzindo atividades de produção.

A população rural da região semi-árida irá beneficiar-se diretamente dos investimentos em obras de infra-estrutura hídrica, através do aumento da oferta de água (água para beber em regiões sem nenhuma outra alternativa viável de abastecimento ou manancial disponível, melhoria das condições de saúde em relação às doenças de veiculação hídrica, maior produção agrícola, etc), enquanto que a população urbana no Estado irá se beneficiar da descentralização das atividades produtivas, e também da maior oferta de água.

O projeto proposto trará benefícios ambientais significativos, como a preservação e recuperação de mananciais, melhoria da qualidade da água, sistemas de direito de uso da água, uso racional dos recursos hídricos, redução da erosão e assoreamento de reservatórios, controle da salinização de suprimentos de água, etc, que irão envolver tanto a população rural quanto as áreas urbanas do Estado.

## **2.4 - PRINCIPAIS COMPONENTES DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**

Os componentes de infra-estrutura hídrica do PROGERIRH são constituídos de (i) incremento da rede de açudes estratégicos; (ii) eixos de integração de bacias hidrográficas; e (iii) Recuperação da infra-estrutura hidráulica. As principais ações são descritas a seguir.

### ***2.4.1 - Incremento da Rede de Açudes Estratégicos***

Os 03 subprojetos pré-selecionados para o primeiro ano de implementação do PROGERIRH, que encontram-se em fase final de elaboração de estudo detalhado de viabilidade, são apresentados na Tabela 2.2, a seguir. Na tabela 2.3 são apresentados os subprojetos que serão objeto de retrofinanciamento.



Tabela 2.2 - Açudes do 1º ano

Açude	Município	Bacia Hidrográfica	Rio	Área da Bacia Hidrográfica (km <sup>2</sup> )	Área da Bacia Hidráulica (ha)
Rosário	Lavras de Mangabeira	Salgado/ Jaguaribe	Rosário	345,00	697
Itaúna	Barroquinha Chaval	Coreaú	Timonha	771,30	1800
Pesqueiro	Capistrano	Metropolitana	Lagoa Nova	69,00	126

(1) Os açudes de Rosário, Itaúnas e Pesqueiro constam do PAD - Project Appraisal Document como componentes do PROGERIRH Global a serem executados no 1º ano de implementação.

Tabela 2.3 – Açudes previstos para Retrofinanciamento

Açude	Município	Bacia Hidrográfica	Rio	Área da Bacia Hidrográfica (km <sup>2</sup> )	Área da Bacia Hidráulica (ha)
Catu- Cinzenta	Aquiraz	Metropolitana	Catu	169,90	563
Mal Cozinhado	Pindoretama	Metropolitana	Mal Cozinhado	240,00	689
Aracoiaba	Aracoiaba/ Baturité	Metropolitana	Aracoiaba	588,60	1800

(2) Os açudes de Catu-Cinzenta, Mal Cozinhado e Aracoiaba constam do PAD como componentes da 1ª Etapa do Programa a serem submetidos a Retrofinanciamento. As obras deverão ser iniciadas também no 1º ano de implementação.

Os açudes apresentados na Tabela 2.4, a seguir, referem-se ao financiamento, inicialmente, de estudos e projetos, sendo que as obras terão sua implementação a partir do 2º ano do Programa.

Tabela 2.4 - Açúdes com implementação do 2º ao 5º ano

Açúde	Município	Bacia Hidrográfica	Rio	Área da Bacia Hidrográfica (km <sup>2</sup> )	Área da Bacia Hidráulica (ha)
Ceará	Caucaia	Metropolitana	Ceará	255,00	418,40
Missi-Aracatiaçu	Amontada	Litoral	Missi	630,00	631,90
João Guerra	Lagoa do Mato	Banabuiú/Jaguaribe		131,00	161,94
Sororô/Gameleira	Itapipoca	Litoral	Cruxati	84,81	342,90
Mamoeiro	Antonina do Norte	Alto Jaguaribe	Conceição	2.076,80	1.979,10
Santa Maria	Ererê	Médio Jaguaribe	Amparo	120,00	214,70
Riacho da Serra	Alto Santo	Médio Jaguaribe	Serra	158,50	499,30
Candeia	Baturité/Aracoiaba	Metropolitana		156,00	450,00
Alto Grande	Itapebussu M. Guedes	Metropolitana	São Gonçalo	76,34	173,55
Jucá	Cococí	Alto Jaguaribe	Juca	650,00	999,10
Pombas	Umari-Baixio	Salgado/Jaguaribe	Jenipapeiro	189,00	427,60
Maranguape	Maran-guape	Metropolitana		48,82	411,60
Faé	Quixelô	Alto Jaguaribe	Faé	303,50	572,4
Carmina	Catunda	Acaraú	Macacos	288,10	281,0

O MAPA Nº 01, em anexo, apresenta os açúdes construídos e em construção pelo PROURB e os açúdes previstos para o PROGERIRH.

#### **2.4.2 - Eixos de Integração**

A Tabela 2.5 a seguir apresenta os 03 Eixos de Integração que deverão ser implementados no âmbito do Projeto, após o 2º ano, e o Eixo de Integração cujo estudo completo de viabilidade será elaborado e detalhado pelo Projeto.

Os Eixos da Bacia Metropolitana e Jaguaribe – Icapuí encontram-se com o estudos de viabilidade em elaboração, incluindo os estudos ambientais respectivos, no âmbito do Projeto Piloto. O Eixo Castanhão – Pirangi terá seu estudo de viabilidade realizado no âmbito do PROGERIRH Global. Esses Eixos deverão ser implantados após o 2º ano de implementação do Programa.

O Eixo da Ibiapaba terá somente seu estudo completo de viabilidade elaborado e detalhado no âmbito do PROGERIRH.

A Tabela 2.5 a seguir apresenta os 03 Eixos de Integração que deverão ser implementados no âmbito do Projeto, após o 2º ano, e o Eixo de Integração cujo estudo completo de viabilidade será elaborado e detalhado pelo Projeto.

Tabela 2.5 - Eixos de Integração

Eixo	Descrição Geral	Componentes
1 Eixo da Região Metropolitana	Criação de novas reservas e interligação dos rios São Gonçalo, Anil, Cauhipe, Ceará e Maranguape ao sistema de abastecimento de água de Fortaleza	Interligações São Gonçalo/Anil, Anil/Cauhipe, Cauhipe/Ceará e Ceará/Gavião
2 Eixo Jaguaribe-Icapuí	Transferência de água do rio Jaguaribe para a região de Icapuí	Interligação Jaguaribe/Icapuí
3 Eixo Castanhão -Pirangi - Canal do Trabalhador	Interligação do açude Castanhão ao Canal do Trabalhador através da perenização do rio Pirangi	Interligações Castanhão/Pirangi - Canal do Trabalhador
4 Eixo da Ibiapaba	Reservação em cursos d'água da bacia do Poti, da vertente oeste da Serra da Ibiapaba, com transferência para os altos vales das bacias dos rios Poti, Acaraú e Coreau	Açudes Inhuçu, Lontras e cerca de 11 pequenos açudes, além das interligações Poti-Alto Poti, Poti-vales das bacias dos rios Poti, Acaraú e Poti-Coreau

O MAPA 02, em anexo, apresenta os Eixos de Integração previstos no PROGERIRH

### **2.4.3 - Recuperação da Infra-estrutura Hidráulica**

O componente visa colocar em condições operacionais e de segurança a infra-estrutura hídrica existente no Estado. O escopo do componente contempla a elaboração de estudos e projetos de recuperação das obras hidráulicas existentes nas 7 (sete) bacias do Estado e a implementação de ações já projetadas para o Canal do Trabalhador e para a Adutora do Acarape.

#### □ **Canal do Trabalhador**

Obra executada em caráter emergencial durante os meses de junho e setembro de 1993, o canal nos seus 115 km vem apresentando sérios problemas de ordem estrutural e operacional.

O Projeto de Recuperação do Canal deverá implementar: (i) recuperação da captação; (ii) instalações eletromecânicas; (iii) revestimentos dos taludes em diversos trechos; (iv) erosões nos taludes; (v) obras de controle de níveis e vazão; (vi) obras de segurança; (vii) obras para manutenção; etc.

#### □ **Adutora do Acarape**

Esta adutora com aproximadamente 60 km de extensão foi construída em tubos de chapa de aço com diâmetro de 800 mm no seu trecho médio e inferior e 900 mm no trecho superior. Em operação a mais de trinta anos, a adutora vem sofrendo o desgaste natural do tempo, além das consequências do vandalismo praticado pela população que a margeia. O Projeto de Recuperação deverá corrigir: (i) pontos com corrosão acentuadas; (ii) vazamentos ao longo de toda a extensão da obra; (iii) tomadas d'água clandestinas; (iv) desgaste elevado da geratriz superior do tubo; etc.

## **2.5 – AVALIAÇÃO AMBIENTAL**

As intervenções previstas pelo PROGERIRH – Açudes e Eixos de Integração – deverão ter sua avaliação ambiental realizada sob dois aspectos: (i) no âmbito do processo de licenciamento ambiental junto à entidade responsável – Superintendência Estadual de Meio Ambiente do Ceará – SEMACE, com elaboração dos respectivos Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) e Relatórios de Impacto Ambiental (RIMAs); e (ii) no âmbito dos procedimentos acordados com o BIRD.

Neste sentido, na 1ª condição, os empreendimentos previstos para o 1º ano – Açudes de Rosário, Pesqueiro e Itaúna – estão com seus EIA/RIMAs elaborados. O Açude de Rosário conta, inclusive com a Licença de Instalação

(LI) emitida pela SEMACE. Os açudes de Pesqueiro e Itaúna tiveram seus estudos concluídos recentemente, encontrando-se em análise pela SEMACE, devendo ainda ter as audiências públicas convocadas em data a ser marcada por aquela entidade ambiental.

Os Eixos de Integração estão com seus estudos ambientais preliminares em elaboração conjuntamente com os estudos de viabilidade. Posteriormente, deverão ser elaborados os respectivos EIA/RIMAs, para compor os processos de licenciamento.

No âmbito dos procedimentos acordados com o BIRD, na Ajuda Memória de Missão de Avaliação do PROGERIRH (julho-agosto/98), estão previstos os seguintes documentos:

- Estudo Ambiental Regional;
- Avaliação Ambiental dos subprojetos a serem implantados no 1º ano;
- Resumo Executivo.

Assim, estão sendo enviados ao BIRD, o presente Estudo Ambiental Regional – EAR, em forma de minuta, e as avaliações ambientais dos açudes de Rosário, Pesqueiro e Itaúna.

O EAR será emitido de forma definitiva após a realização da consulta pública e da incorporação das observações do BIRD.

O modelo de Ficha Ambiental utilizado na avaliação dos Açudes de Rosário, Itaúna e Pesqueiro encontra-se anexo a este documento.

### **3 - DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DE INTERVENÇÃO**

#### **3.1 - RECURSOS HÍDRICOS ESTADUAIS**

O regime hidrológico do Estado do Ceará é condicionado e, principalmente, afetado pelo regime pluviométrico (caracterizado pela irregular distribuição de chuvas) e pelas condições geológicas das áreas, onde se situam as diversas bacias hidrográficas.

Dessa forma, o comportamento dos rios cearenses não difere muito entre si, a não ser pelas particularidades provocadas, pelas condições pluviométricas, rede hidrográfica e pela vegetação. Todos esses elementos concorrem, em última análise, para certa variabilidade dos escoamentos, bem como influem na forma da curva de recessão ou ainda são responsáveis pela ocorrência de cheias violentas, na proporção em que se verifica a sua ação convergente.

Nos períodos chuvosos, o escoamento ao longo dos canais dos rios é considerável. Entretanto, em um período curto, após o fim das precipitações verifica-se total esgotamento das suas lâminas d'água, principalmente naqueles rios com bacias sobre terrenos cristalinos. Quando submetidos a um regime de chuvas mais intenso, estes rios, em face da baixa porosidade, baixa taxa de infiltração e seus baixos gradientes, estão sujeitos a possíveis cheias.

No geral os cursos naturais são intermitentes apresentando um número elevado de meses com escoamento nulo alcançando em média 6 a 7 meses, com um máximo de 11 e um mínimo de 4 meses. O menor número de meses sem escoamento é mostrado pelos rios que tem sua bacia em terrenos porosos. As condições pluviométricas, como abundância, época e forma de ocorrência das chuvas, bem como as condições físicas, caracterizadas pela presença relativa de formações cristalinas e sedimentares, e ainda a forma de rede hidrográfica e vegetação, são fatores que influem diretamente no regime hidrológico dos cursos d'água, implicando alta variação da taxa de escoamento entre os mesmos.

Em resumo, os recursos hídricos no Estado estão comprometidos, principalmente, com a escassez e irregularidade da pluviosidade, aliado ao fato de que a geologia cearense é representada, em quase toda a sua totalidade, por rochas cristalinas, sendo apenas uma pequena parte sedimentos. Este fato faz com que a maioria da rede hidrográfica esteja condicionada a terrenos de baixa porosidade, não sendo possível, dessa maneira, uma taxa de armazenamento elevada, especialmente nos períodos de recessão pluviométrica quando os recursos hídricos estão altamente comprometidos.

Apesar de todas as condições desfavoráveis, os deflúvios dos rios do Estado, somados, alcançam a ordem de 15 bilhões de metros cúbicos anualmente. Para ressaltar a importância desse número, que representa 25.4% de todo o Nordeste, basta que se considere exclusivos os Rios São Francisco e Parnaíba.

Na realidade, as variações observadas no armazenamento de água em nível estadual tomam visível a necessidade de ampliação e melhor distribuição dos reservatórios, dando prioridades as áreas menos favorecidas, possibilitando, por essa maneira, um acréscimo no potencial de irrigação, ao das mesmas no período de maior carência hídrica.

Nesse sentido, é importante destacar a nova política do governo estadual apresentada pela SOHIDRA, caracterizada pela gestão dos recursos hídricos do Estado, fundamentando-se na realização de obras de caráter permanente. Na realidade, essas obras serão desenvolvidas voltadas para o atendimento as necessidades básicas da população, bem como para garantir a oferta hídrica para o consumo dos rebanhos, para a indústria e para a produção da lavoura irrigada.

Os recursos hídricos superficiais constituem-se na principal fonte de suprimento de água servindo para o consumo humano, animal, industrial e para uso na irrigação. No desenvolvimento desse estudo, optou-se pela divisão do território estadual definida pela FUNCEME, conforme mostra a tabela 1. Nela a bacia do Jaguaribe acha-se dividida nas seguintes sub-bacias: Alto

Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe, Rio Salgado e Rio Banabuiú, cujas principais características são a seguir descritas.

Bacia do Alto Jaguaribe – Localiza-se na porção meridional do Estado, situando-se a montante do Açude Orós, seu principal reservatório e controlador. De suas nascentes à barragem do mencionado açude, percorre extensão de 325 Km, abrangendo área de 24.538 Km<sup>2</sup>, correspondendo a 16.75% do território estadual e 34.06 da área drenada pelo Rio Jaguaribe. A bacia caracteriza-se pela ausência de escoamento perene e de cotas altimétricas variáveis entre 200 e 400m, sendo os valores mais elevados localizados nas suas cabeceiras. A declividade da bacia varia entre 0.03 e 2.5% com média em torno de 0.06%. O cristalino representa a quase totalidade da bacia, sendo sua maioria composta por gnaisses, granitos, migmatitos, homogêneos e heterogêneos, com apenas 14.0% representados por terrenos sedimentares.

Bacia do Médio Jaguaribe – Drena uma área de 10.509Km<sup>2</sup> entre a barragem do Açude Orós e a ponte sobre o Rio Jaguaribe (BR-116), na localidade de Peixe Gordo. O curso do rio nessa bacia mede 171Km, situando-se em altitude de 200m. As declividades variam entre 0.02 e 0.83%, com média de 0.06%. Nesse trecho, verifica-se a regularização das águas oriundas do alto curso e a perenização que se prolonga até o baixo curso. Como decorrência desse aporte hídrico, ela apresenta elevado potencial para a irrigação, especialmente nas faixas aluvionais.

Bacia do Baixo Jaguaribe – Estende-se desde a localidade de Peixe Gordo (ponte), até sua foz, por um trecho de 137Km, abrangendo área de 4.970Km<sup>2</sup>. Ao contrário das anteriores, verifica-se o predomínio dos terrenos sedimentares sobre os cristalinos. Nela observa-se maior alargamento da planície aluvial, onde ocorrem as grandes enchentes, em face do aporte de água fornecido pelo Rio Banabuiú, que ocorre próximo à cidade de Limoeiro do Norte. O aproveitamento econômico dessa bacia acontece nas mesmas



condições da anterior, apesar da influência da marés denotada a partir de Itaiçaba, condicionando a utilização da água para outros fins.

Bacia do Banabuiú – É a mais desenvolvido nível de açudarem e representada pelos Açudes de Banabuiú (1.700.000.000m<sup>3</sup>), Pedra Branca (434.051.000m<sup>3</sup>), Quixeramobim (54.000.000m<sup>3</sup>) e Cedro (126.000.000m<sup>3</sup>). É drenada pelo rio de mesmo nome que se desloca de oeste para leste num percurso de 314Km, ocupando extensão aproximada de 19.810 Km<sup>2</sup>. Sua geologia é dominada por rochas cristalinas (96%), sendo a parte sedimentar restrita é porção norte-nordeste. Seu alto curso apresenta-se encachoeirado com presença marcante de corredeiras. As declividades variam ao longo do talvegue, situando-se entre 2.1 e 0.05%, com média de 0.09%. Embora seja fortemente controlada pelos açudes já mencionados, nos anos de chuvas mais Intensas, ainda provocam enchentes no baixo curso do Jaguaribe. Possui rede de drenagem bastante densa e afluentes em diferentes ordens, sendo os mais importantes classificados até a Sexta ordem, dentre os quais se destacam o Sitiá, o Patu e o Quixeramobim.

Bacia do Salgado – É drenada pelo rio hormônio que se desloca no sentido norte-sul, até encontrar o Rio Jaguaribe; de suas nascentes é foz, percorre cerca de 308.2km, abrangendo área de 12.216km<sup>2</sup>. Seus formadores originam-se na Chapada do Araripe, onde o rio alcança declividades mais elevadas (> 70%), que no talvegue variam entre 0.1 e 8%, sendo a média mantida em 0.18%. Na porção sul da bacia verificam-se expressivas ocorrências de terrenos sedimentares que constituem em toda bacia cerca de 47% do seu total.

Por formarem a bacia mais extensa, e também a que detém o maior numero de açudes públicos construídos, na Tabela 3.1, são apresentados alguns dos principais açudes pertinentes a essas bacias.

Tabela 3.1 - Principais Açudes das Sub-Bacias do Jaguaribe

Município	Açude	Capacidade (m³)
Orós	Orós	2.100.000.000
Quixadá	Arrojado Lisboa	935.000.000
Quixadá	Pompeu Sobrinho	143.000.000
Quixadá	Cedro	125.000.000
Quixadá	Vinícius Berredo	434.051.250
Icó	Lima Campos	66.380.000
Solonópole	Riacho do Sangue	61.424.000
Quixeramobim	Quixeramobim	54.000.000
Tauá	Várzea do Boi	52.000.000
Mauriti	Quixabinha	32.500.000

Fonte: DNOCS

Bacia do Acaraú – Ocupa aproximadamente 14.700 km<sup>2</sup>, que perfaz cerca de 10% da área do Estado, sendo mais ampla no seu alto curso e estreitando-se próximo à costa. Apresenta um padrão de drenagem predominantemente angular, em que são evidentes as feições estruturais tipo riacho-fenda. As formas de relevo aí encontradas mostram superfícies arrasadas, pequenos morros e algumas serras de altitudes considerável, como o Serrote do Pajé. O seu limite nordeste não é definido por feições geomorfológicas marcantes. A sul, sudeste, sudoeste e noroeste, os limites respectivos são a Serra do Calogi, a Serra do Machado, a linha de front da cuestas da Ibiapaba e o Maciço de Camutim/Meruoca/Rosário.

O seu principal rio, o Acaraú, tem origem na Serra das Matas, em altitudes maiores que 500m, seguindo de norte para sul próximo à sua nascente, tomando a seguir os sentidos oeste, noroeste e norte até a costa tem como principais afluentes o Riacho dos Macacos e o Rio Groaíras.

Os principais açudes dessa bacia estão na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Principais Açudes da Bacia do Acaraú

Município	Açude	Capacidade (m <sup>3</sup> )
Reriutaba	Araras	1.000.000.000
Sobral	Aires de Souza	104.400.000
Massapê	Acaraú Mirim	52.000.000
Sobral	Forquilha	50.000.000
Senador Sá	Tucunduba	41.000.000

Fonte: DNOCS

O Açude Paulo Sarasate ou Araras é o maior reservatório d'água desta bacia, cobrindo uma área de aproximadamente 3.518 km<sup>2</sup> e tendo como finalidades principais a perenização e controle das cheias do Rio Acaraú, a irrigação nas várzeas e a piscicultura.

Bacia do Curu – O Curu é o mais importante rio da bacia do mesmo nome, com área de aproximadamente 9.000km<sup>2</sup>. Com 250km de extensão, tem como principais afluentes os Rios Canindé, com 180km de percurso, o Capitão-mor, a direita, e o Caxitoré, à esquerda.

A rede hidrográfica apresenta a dominância dos padrões subparelelo e o angular. O relevo da bacia mostra formas arrasadas, com suaves ondulações, e serras elevadas formando verdadeiros maciços, onde se destacam a Serra de Baturité e a Serra do Bonito. Está limitada ao sul pela Serra do Machado, a sudoeste pela Sena das Matas, a oeste pelo Maciço de Uruburetama, enquanto a faixa leste está limitada pelo Maciço de Baturité.

Seus principais açudes aparecem na Tabela 3.3, a seguir.

Tabela 3.3 - Principais Açudes da Bacia do Curu

Município	Açude	Capacidade (m <sup>3</sup> )
Pentecoste	Caxitoré	202.000.000
General Sampaio	General Sampaio	322.200.000
Pentecoste	Pereira de Miranda	395.600.000

Fonte: DNOCS

Bacia do Parnaíba – O Rio Poti, tendo origem no Estado do Ceará, pelas confluências dos Riachos Correntes e do Meio e seguindo para o Estado do Piauí, onde deságua no Rio Parnaíba, da origem a sub-bacia do Poti, com cerca de 8.000km<sup>2</sup> de área. No Ceará, a bacia é alargada na sua porção sul, em função do trabalho erosivo do próprio Poti e seus anuentes, que apresentam maior concentração nessa área, resultando, desse trabalho, o Boqueirão do Poti, através do qual esse rio flui para o Estado vizinho.

Esta bacia apresenta apenas um reservatório importante, o Açude Realejo, localizado no município de Cratêus, com capacidade de 31.551.120m<sup>3</sup> mantido pelo DNOCS.

Bacia Metropolitana – Com área de 15.085km<sup>2</sup> é formada pelos pequenos rios do litoral, tem suas nascentes nos sertões sublitorâneos e na própria zona litorânea. Os de importância significativa são os Rios Pacoti, Choró, Pirangi, no litoral próximo a Fortaleza, Aracatiaçu e Coreauá, originando bacias de mesmo nome.

Bacia do Coreauá – O Rio Coreauá, com 250 km de extensão, tem sua nascente em áreas serranas da Meruoca e Ibiapaba, cuja bacia ocupa cerca de 10.500 km<sup>2</sup>, limitada oeste pelo curso natural do Rio São João da Praia, que coincide com o limite estadual com o Piauí. Seus principais afluentes são os Rios Itacolomi e Juazeiro do Norte à esquerda, e São Bernardo à direita.

Bacia do Litoral – É composta pelas bacias dos Rios Aracatiaçu, Mundaú, Aracati Mirim, Trairi e Zumbi, drenando área aproximada de 8.619 km<sup>2</sup>. O Rio Aracatiaçu com 181 km de extensão constitui seu mais importante curso natural, tendo nos Rios Missi e Pajé seus principais afluentes.

Na Tabela 3.4, estão os principais reservatórios destas bacias.

Tabela 3.4 - Principais Rios e Açudes das Bacias Metropolitanas/Coreau/Litoral

Bacia	Município	Açude	Capacidade (m <sup>3</sup> )
Pacoti	Maranguape	Amanari	10.000.000
Aracatiaçu	Irauçuba	S. Gabriel	4.610.000
	Itapipoca	S. Pedro Timbaúba	19.250.00
Coreaú	Uruoca	Premuoca	5.000.500
	Moraújo	Várzea da Volta	12.50.00

Fonte: DNOCS

### 3.2 – IDH – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

Desde 1990 o PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento vem publicando o *Relatório do Desenvolvimento Humano* no mundo, tendo como objetivo medir a qualidade de vida e o progresso humano, sendo que deste então desenvolveu uma metodologia para avaliar o desenvolvimento “não apenas do ponto de vista do crescimento econômico mas também pelo prisma de outras dimensões capazes de interpretar a realidade humana” (\*). Ao relatório foi incorporado o IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, que leva em conta, além do PIB - Produto Interno Bruto “per capita”, variáveis como expectativa de vida, longevidade e o nível educacional da população. O IDH oferece uma alternativa ao PIB para medir o progresso socio-econômico relativo das nações, permitindo que os diversos agentes – pessoas, segmentos sociais e governos – avaliem esse progresso ao longo do tempo e determinem prioridades para as políticas públicas.

Em 1996 o PNUD publicou o primeiro *Relatório sobre o Desenvolvimento Humano* no Brasil, apresentado por macrorregiões e unidades da federação, sendo possível através dos dados obtidos destacar as desigualdades de gênero e de renda, bem como as desigualdades regionais e suas principais causas.

Em setembro de 1998 foi lançado um novo relatório, *Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros*, que de forma pioneira desenvolve o IDH-M, em nível municipal, fornecendo assim um valioso

instrumento para a avaliação e o planejamento das políticas públicas e iniciativas da sociedade, para que estas possam “corrigir os rumos, descentralizar com mais efetividade, localizar onde estão as principais carências e supri-las com eficiência” (\*).

A Tabela 3.5 mostra a evolução do IDH-M regional de 1970 a 1991, destacando-se a posição da Região Nordeste, com índice de 1991 abaixo do obtido pela região sudeste em 1970. Apesar dos dados mais recentes serem referentes ao ano de 1991, podendo ter sofrido mudanças substanciais ao longo da última década, são uma referência importante das condições médias de vida das populações desses municípios.

A Tabela 3.6 apresenta o índice para os municípios a serem beneficiados pelos açudes do PROURB e do PROGERIRH, a serem construídos no Ceará, além de suas colocações no ranking nacional. Como efeito ilustrativa e para permitir uma melhor avaliação da situação destes municípios com relação ao nível de desenvolvimento humano, a tabela mostra também os IDH-Ms e as posições do Brasil, do Ceará, o município com pior IDH-M do país – São José da Tapera, em Alagoas e o mais bem posicionado no ranking, Feliz, no Rio Grande do Sul.

A figura 3.1 apresenta a evolução do IDH-M no Estado do Ceará entre os anos de 1970 e 1991.

Para atender ao município de Barroquinha, 2ª pior colocado no ranking nacional, será construído o açude Itaúna, e apenas um município, Caucaia, que será beneficiado pela construção do Açude Cahuípe, tem IDH-M superior à média do Estado do Ceará.

Os índices apresentados e os problemas econômicos e sociais a eles associados tornam-se uma justificativa à mais para a relevância da implementação dos açudes propostos, considerando, entretanto, a importância da adoção de medidas ambientais mitigadoras na implantação dos empreendimentos, o que trará resultados que certamente refletirão na

elaboração dos índices futuros, e que contribuirão significativamente na promoção do desenvolvimento humano do Estado.

Tabela 3.5 – Evolução Regional e Nacional do IDH-M (1970, 1980, 1991)  
Posição do CEARÁ em relação ao Nordeste

Classificação no ano de 1991				
REGIÃO	UF	IDH-M		
		1970	1980	1991
Região Nordeste	NE	0,306	0,460	0,517
Região Norte	NO	0,391	0,572	0,617
Brasil	BR	0,462	0,685	0,742
Região Centro-Oeste	CO	0,438	0,692	0,754
Região Sudeste	SE	0,570	0,718	0,775
Região Sul	SU	0,488	0,726	0,777
ESTADOS	UF	IDH-M		
NORDESTE		1970	1980	1991
Maranhão	MA	0,285	0,405	0,456
Piauí	PI	0,267	0,385	0,468
Alagoas	AL	0,286	0,410	0,474
Paraíba	PB	0,277	0,402	0,485
Ceará	CE	0,293	0,440	0,517
Bahia	BA	0,332	0,515	0,530
Rio Grande do Norte	RN	0,273	0,444	0,539
Sergipe	SE	0,303	0,477	0,539
Pernambuco	PE	0,332	0,502	0,572
<b>Brasil</b>	<b>BR</b>	<b>0,462</b>	<b>0,685</b>	<b>0,742</b>

Fonte: Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros  
PNUD/PEA/Fundação João Pinheiro, 1998

Tabela 3.6 – IDH-M dos municípios - PROURB/PROGERIRH

RANKING - BRASIL (ordem decrescente)	MUNICÍPIO	AÇUDE	IDH-M		
			1970	1980	1991
2	Barroquinha	Itaúna			0,282
82	Uruoca	Angicos	0,231	0,314	0,324
191	Chaval	Itaúna	0,249	0,291	0,341
238	Quixelô	Faé			0,347
287	Aiuaba	Benguê	0,232	0,303	0,354
311	Umari	Pombas	0,235	0,324	0,356
349	Aracoiaba	Candeia	0,261	0,294	0,359
366	Baixio	Pombas	0,231	0,309	0,361
377	Chorozinho	Castro			0,362
410	Ocara	Castro			0,365
435	Itapiúna	Castro	0,238	0,279	0,367
452	Amontada	Missi			0,368
460	Jucás	Muquém	0,222	0,334	0,369
586	Capistrano	Pesqueiro	0,234	0,296	0,378
622	Monsenhor Tabosa	Monsenhor Tabosa	0,278	0,341	0,380
622	Senador Sá	Angicos	0,212	0,302	0,380
638	Cariús	Muquém	0,225	0,271	0,381
652	Lavras da Mangabeira	Rosário	0,220	0,314	0,382
652	Novo Oriente	Flor do Campo	0,261	0,299	0,382
735	Camocim	Gangorra	0,250	0,332	0,387
735	Irauçuba	Jerimum	0,287	0,350	0,387
786	Antonina do Norte	Mamoeiro	0,249	0,349	0,391
813	Ererê	Santa Maria			0,393
813	Ipaumirim	Pombas	0,356	0,321	0,393
839	Aurora	Cachoeira	0,234	0,310	0,395
907	Cedro	Ubaudinho	0,220	0,330	0,400
1066	Alto Santo	Riacho da Serra	0,248	0,304	
1066	Itapipoca	Sororó	0,272	0,369	0,413
1066	Pindoretama	Malcozinhado			0,413
1066	São Gonçalo do Amarante	Sítios Novos	0,263	0,385	0,413
1165	Canindé	Souza	0,256	0,337	0,422
1191	Aquiraz	Catu-cinzento	0,246	0,372	0,424
1231	Baturité	Aracoiaba	0,268	0,386	0,428
1251	Itapagé	Jerimum	0,281	0,333	0,430
1259	Independência	Barra Velha	0,280	0,325	0,431
1974	Caucaia	Cauhipe	0,291	0,416	0,525
	<b>Ceará</b>		<b>0,293</b>	<b>0,44</b>	<b>0,517</b>
	<b>Brasil</b>		<b>0,462</b>	<b>0,685</b>	<b>0,742</b>
1	<b>São José da Tapera</b>	Alagoas	0,170	0,233	0,265
4491	<b>Feliz</b>	Rio Grande do Sul	0,550	0,778	0,834

Fonte: Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros – PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro, 1998



## Ceará (Municípios)

Índice Municipal de Desenvolvimento Humano (IDH-M), 1970-1991

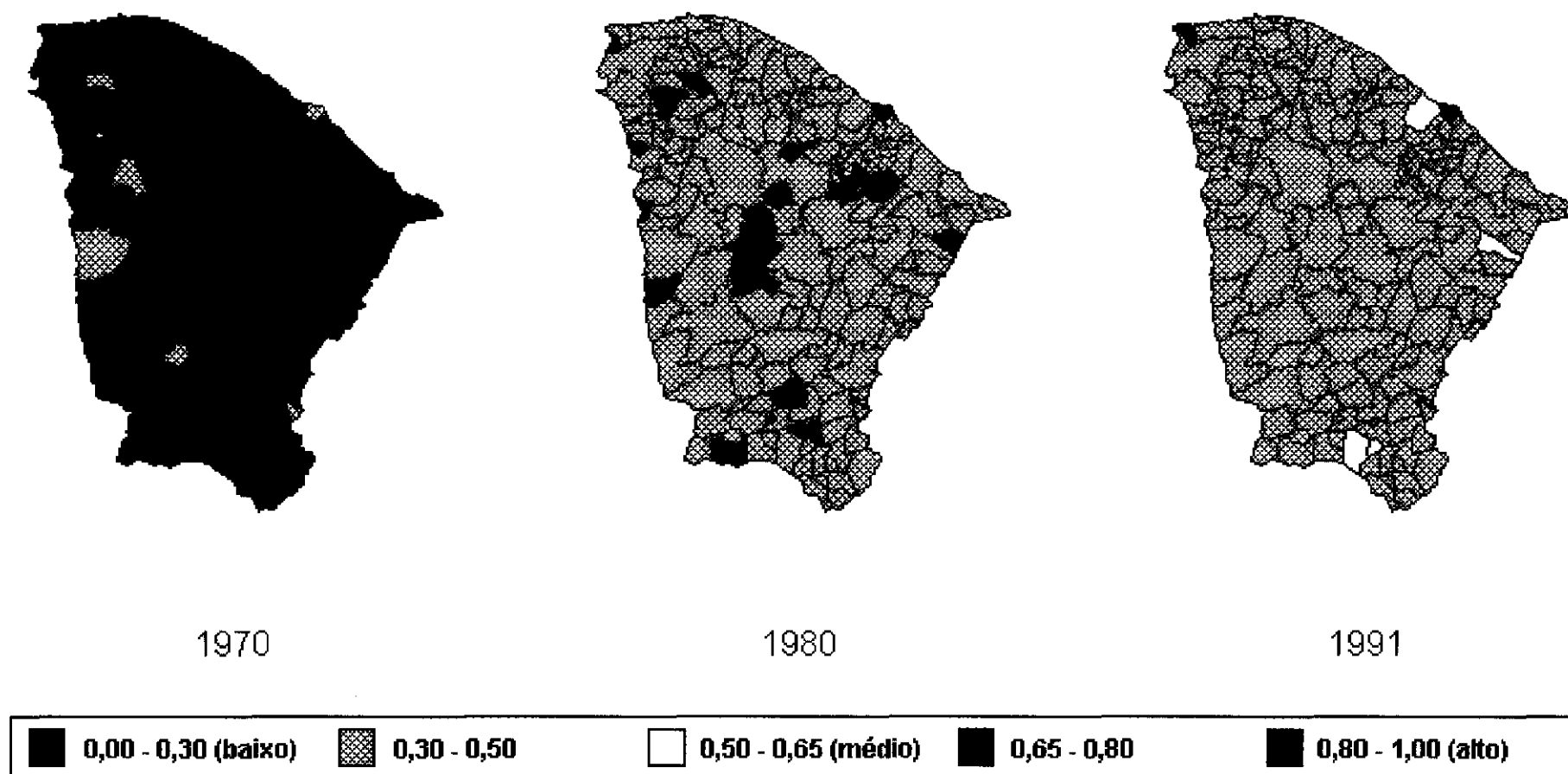


Figura 3.1 - Evolução do IDH-M no Estado do Ceará

## 4 - ESTRUTURA LEGAL E POLÍTICA AMBIENTAL

O mais grave problema da região nordeste do Brasil, secularmente sujeita aos longos períodos de seca, sempre foi identificado como sendo a disponibilização da água para a população e suas atividades produtivas, o que denota a grande dependência do desenvolvimento da região a fatores ambientais.

Essa característica regional é um dos fatores que explica porque o Estado do Ceará, a exemplo dos outros Estados do Nordeste, evoluiu, nas últimas duas décadas, na incorporação da dimensão ambiental na formulação de suas políticas públicas.

Os constituintes que elaboraram as constituições brasileiras, nacional e dos Estados, no final dos anos 80, expressaram de forma inequívoca a preocupação com a dimensão ambiental.

O texto da Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, define: "*Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações*".

O legislador cearense na Constituição do Estado do Ceará de 1989, no Título VIII, dedicou todo Capítulo VIII ao Meio Ambiente, nele compreendendo treze artigos que estabelecem uma base doutrinária em questões ambientais. O artigo 259, que abre o capítulo, define: "*O meio ambiente equilibrado e uma sadia qualidade de vida são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Estado e à Comunidade o dever de preservá-los e defendê-los*".

A partir do Parágrafo Único, do citado artigo 259, são formulados dezenas de preceitos que tornam obrigatórios cuidados e procedimentos que dizem respeito ao zoneamento ecológico-econômico do Estado e ao planejamento

ambiental. Os itens desse Parágrafo Único, transcritos na Tabela 4.1, dão mostra da intenção e da objetividade dos legisladores.

Historicamente, a questão da água no Brasil tinha seu disciplinamento nas normas e preceitos constantes do Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934), com o reforço oferecido pela criação do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica –DNAEE-, do Ministério de Minas e Energia (Lei nº 4.904, de 17 de dezembro de 1965) e com os avanços contidos na Política Nacional de Irrigação (Lei nº 6.662, de 25 de julho de 1979), o Plano Nacional de Irrigação - PRONI – (Decreto nº 92.395, de 12 de fevereiro de 1986), ganhando o contorno de uma política abrangente a nível nacional com a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

Em termos regionais do nordeste brasileiro, os problemas ambientais foram sendo gradualmente abrangidos pela ação da Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS - (Decreto nº 7.619, de 21 de outubro de 1919), um organismo originado de uma antiga Inspetoria de Obras contra Secas – IOCS criada na remota data de 21 de outubro de 1909. O IFOCS e o seu sucessor, Departamento Nacional de Obras contra as Secas – DNOCS - (Decreto nº 20.284, de 20 de dezembro de 1945), com sede em Fortaleza, contribuíram para formação de quadros especializados em aqjudagem e proteção ambiental e acompanharam as políticas federais.

Essa preocupação governamental com o nordeste brasileiro teria um expressivo salto de qualidade com a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE – (Lei nº 3.692, de 17 de dezembro de 1959), agência de planejamento regional, que incluiu em suas atribuições o desenvolvimento de ações emergenciais e sistemáticas de combate às secas, a implantação e a operação de rede de observações hidrometeorológicas, a realização de estudos básicos de recursos naturais e cartografia, a aplicação de incentivos fiscais para projetos prioritários e a viabilização de financiamentos internacionais.

Especificamente com relação à questão ambiental, o Governo Federal criou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA - (Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989 e Decreto nº 78, de 5 de abril de 1991), uma Autarquia especial, com a finalidade de executar e fazer executar a política nacional do meio ambiente e da preservação, conservação e uso racional, fiscalização, controle e fomento dos recursos naturais.

O Estado do Ceará, por sua vez, passou a definir sua política ecológica e de uso, conservação, proteção e controle dos recursos hídricos, a partir dos meados da década de 80.

A criação, ainda em 1987, das primeiras agências estaduais voltadas para os assuntos do meio ambiente e dos recursos hídricos, confirmam uma nova política estadual nessas áreas.

No bojo de uma lei que dispunha sobre extinção, transformação e criação de Secretarias de Estado, foram criadas simultaneamente a Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SDU – e a Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH (Lei nº 11.306, de 1 de abril de 1987), posteriormente estruturadas, respectivamente, pelos Decretos 18.645, de 5 de junho de 1987, e nº 19.180, de 10 de março de 1988.

Essas Secretarias de Estado, com papel de coordenar políticas em áreas essenciais como meio ambiente e recursos hídricos, viabilizaram a integração de instrumentos e organismos anteriores, como o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CONERH – (Lei nº 10.840, de 10 de outubro de 1983; e alterações pela Lei nº 10.925, de 18 de setembro de 1984 e Lei nº 10.022, de 17 de maio de 1985), e a Fundação Cearense de Meteorologia e Chuvas Artificiais – FUNCEME (Lei nº 9.618, de 18 de setembro de 1972), depois reformulada com a nova denominação de Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Decreto nº 19.468, de 05 de agosto de 1988).

A reorganização administrativa do Governo do Ceará gerou novas agências que comporiam o sistema governamental voltado para meio ambiente, recursos hídricos e áreas afins. Assim, foram criados:

Superintendência de Obras Hidráulicas – SOHIDRA – (Lei nº 11.380, de 15 de dezembro de 1987 e Decreto nº 20.107, de 31 de maio de 1989);

Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE (Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, e Decreto nº 19.148, de 26 de fevereiro de 1988);

Instituto do Desenvolvimento Agrário do Ceará – IDACE (Lei nº 11.412, de 28 de dezembro de 1987, e Decreto nº 19.549, de 06 de setembro de 1988).

A mesma Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, que criou a SEMACE, dispôs sobre a Política do Meio Ambiente e criou o Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA. Na composição do Conselho, com amplo espectro de participação, a SEMACE é classificada como membro nato. As competências do COEMA acham-se relacionadas na Tabela 4.2.

Um dos desdobramentos importantes dessa nova política de meio ambiente e recursos hídricos, foi produzido em 1991, o Balanço Hídrico do Ceará, com o horizonte até o ano 2020. Esse instrumento é considerado como o norteador da política estratégica global de longo prazo e dos planos de curto prazo para o setor de recursos hídricos.

Outros desdobramentos significativos desse processo foram: a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos - PLANERH, a definição do Sistema Integrado dos Recursos Hídricos – SIGERH, a aprovação da legislação que trata do direito de águas e do gerenciamento descentralizado das bacias hidrográficas, a criação da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – COGERH (Lei nº 12.217, de 18 de novembro de 1993) e a regulamentação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNORH (Lei nº 12.245, de 30 de dezembro de 1993).

A base que se estabeleceu no Estado do Ceará, para a implementação e operacionalização de políticas ambientais e de recursos hídricos, encontra-se apresentada no PLANERH, com a descrição de três conjuntos institucionais:

os *sistemas afins* – que respondem pela oferta, preservação e utilização de recursos hídricos;

os *sistemas correlatos* – que desenvolvem atividades com repercussão no campo dos recursos hídricos – ou sejam, o Planejamento e Coordenação Geral, Incentivos Econômicos e Fiscais, Ciência e Tecnologia, Defesa Civil e Meio Ambiente;

o *SIGERH* - com a Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, no papel de órgão gestor, fixando políticas, promovendo a articulação interinstitucional e coordenando ações das instituições vinculadas,.

Nesse contexto, destaca-se a Secretaria dos Recursos dos Recursos Hídricos –SRH - que no papel de órgão gestor, deve cumprir as seguintes atribuições: promover a articulação institucional e comunitária no âmbito estadual; formular políticas de água, preservação e saneamento; promover a articulação com órgãos federais e municipais; elaborar planos plurianuais de investimentos; estabelecer critérios para outorga de águas públicas estaduais; estabelecer normas e critérios para a construção de açudes em rios de domínio estadual; executar as funções de planejamento, administração e regulamentação; e gerenciar as reservas hídricas, superficiais e subterrâneas.

É ainda a SRH que responde pela coordenação dos importantes programas governamentais, viabilizados por recursos próprios, nacionais e internacionais, como o PROURB – Projeto de Desenvolvimento e Gestão dos Recursos Hídricos; o PROGERIRH – Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos; PROASIS – Programa de Águas Subterrâneas e Investigação do Subsolo; o PRODHAM – Programa de Desenvolvimento Hidroambiental das Bacias Hidrográficas; e o PROÁGUA - Programa de Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido Brasileiro.

Tabela 4.1 -Objetivos da Política Ambiental do Estado do Ceará (\*)

Objetivos de Política Ambiental do Estado do Ceará

I – manter um órgão próprio destinado ao estudo, controle e planejamento da utilização do meio ambiente;

II – manter o Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA;

III – delimitar, em todo o território do Estado, zonas específicas para desapropriação, segundo critérios de preservação ambiental e organizados de acordo com um plano geral de proteção ao meio ambiente;

IV – estabelecer, dentro do planejamento geral de proteção do meio ambiente, áreas especificamente protegidas, criando, através de lei, parques, reservas, estações ecológicas e outras unidades de conservação, implantando-os e mantendo-os com os serviços públicos indispensáveis às suas finalidades;

V – delimitar zonas industriais no território estadual para a instalação de parques fabris, estabelecendo-os mediante legislação ordinária, vedada a concessão de subsídios ou incentivos de qualquer espécie, para instalação de novas indústrias fora dessas áreas;

VI – conservar os ecossistemas existentes nos seus limites territoriais, caracterizados pelo estágio de equilíbrio atingido entre as condições físico-naturais e os seres vivos, com o fim de evitar a ruptura desse equilíbrio;

VII – adotar nas ações de planejamento uma visão integrada dos elementos que compõem a base física do espaço;

VIII – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas concomitantemente com a União e os Municípios, de forma a garantir a conservação da natureza, em consonância com as condições de habitabilidade humana;

IX – preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do Estado e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação do material genético, no âmbito estadual e municipal;

X – controlar a produção, comercialização e o emprego de técnicas e métodos e substâncias que comportem risco para a vida e o meio ambiente;

XI – proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade, fiscalizando a extração, captura, produção, transporte, comercialização e consumo de seus espécimes e subprodutos;

XII – proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

XIII – fomentar o florestamento e o reflorestamento nas áreas críticas em processo de degradação ambiental, bem como em todo o território estadual;

---

Objetivos de Política Ambiental do Estado do Ceará – continuação

---

XIV – controlar, pelos órgãos estaduais e municipais, os defensivos agrícolas, o que se fará mediante receita agrônômica;

---

XV – definir as áreas destinadas a reservas florestais, criando condições de manutenção, fiscalização, reflorestamento e investimento em pesquisas, sobretudo na Chapada do Araripe;

---

XVI – proibir, no território do Estado, a estocagem, a circulação e o livre comércio de alimentos ou insumos contaminados por acidentes graves de qualquer natureza, ocorridos fora do Estado;

---

XVII – implantar delegacias policiais especializadas na prevenção e combate aos crimes ambientais;

---

XVIII – desenvolver estudos e estimular projetos, visando à utilização de fontes naturais de energia e à substituição de combustíveis atualmente utilizados em indústrias e veículos por outros menos poluentes;

---

XIX – embargar a instalação de reatores nucleares, com exceção daqueles destinados exclusivamente à pesquisa científica e ao uso terapêutico, cuja localização e especificação serão definidas em lei;

---

XX – proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;

---

XXI – registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território, autorizados pela União, ouvidos os Municípios.

---

(\*) (Parágrafo único – Art. 259 – Constituição do Estado do Ceará)



Tabela 4.2 - Competências do COEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente

---

Competências do COEMA

---

1 – Examinar e aprovar os planos anuais e/ou plurianuais da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE;

---

2 – Colaborar com a Superintendência Estadual do Meio Ambiente e com outros órgãos públicos e particulares, na solução dos problemas ambientais do Estado;

---

3 – Sugerir ao Chefe do Poder Executivo medidas destinadas a preservar o meio ambiente do Estado;

---

4 – Estimular a realização de campanhas educativas, para a mobilização da opinião pública, em favor da preservação ambiental;

---

5 – Promover e estimular a celebração de convênios, ajustes e acordos, com entidades públicas e privadas para execução de atividades ligadas aos seus objetivos;

---

6 – Coordenar, em comum acordo com a Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente a implantação e execução da política estadual do meio ambiente;

---

7 – Estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do Meio Ambiente (Natural e Construído) com vistas a utilização e preservação e conservação dos recursos ambientais;

---

8 – Sugerir, aos organismos públicos estaduais, em caráter geral ou condicional, que imponham aos agressores de Ambiente, a perda ou restrição de benefícios fiscais concedidos, bem como a perda ou suspensão de participação em linhas de financiamentos de estabelecimentos estaduais de crédito;

---

9 – Sugerir à SEMACE a suspensão das atividades poluidoras, contaminadoras e degradadoras do Ambiente;

---

10 – Executar outras atividades correlatas.

---

#### **4.1 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E INTERAÇÕES SISTÊMICAS**

As responsabilidades pelo desenvolvimento das políticas de meio ambiente no Estado do Ceará são concedidas à Secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SDU, e sua vinculada SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará, cujos procedimentos e capacidade de orientar e avaliar os estudos ambientais foram julgados satisfatórios pelo Banco Mundial. Esses organismos estaduais cumprem a política ambiental do estado e têm um processo natural de cooperação com a agência federal especializada – o IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente.

Criadas simultaneamente, no mesmo texto de Lei, a SDU e a Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH tiveram seus papéis assim especificados:

SDU – Coordenar as políticas do governo nas áreas do Desenvolvimento Urbano, Habitação, Saneamento Básico e Meio Ambiente; estabelecer objetivos, diretrizes e estratégias de ação; definir planos, programas e projetos; captar recursos e promover a articulação, na área, entre os órgãos e entidades estaduais com os federais e municipais.

SRH – Promover o aproveitamento racional e integrado dos recursos hídricos do Estado, coordenar e gerenciar e operacionalizar estudos, pesquisas, programas, projetos, obras, produtos e serviços tocantes a recursos hídricos, e promover a articulação dos órgãos e entidades estaduais do setor com os federais e municipais.

A estrutura institucional ambiental, composta pela SDU-SEMACE, desde sua origem, está interligada aos organismos do setor de Recursos Hídricos em vários níveis, compreendendo ação coordenadora a nível de órgãos colegiados e uma interação executiva através dos órgãos de linha.

No estabelecimento do Plano Estadual de Recursos Hídricos foram concebidos os conjuntos sistêmicos com a preocupação do funcionamento harmônico de organismos que devem buscar uma dinâmica cooperativa para atingir os resultados estabelecidos pelo Estado.

Ao lado do Sistema de Gestão, que é o conjunto executivo da política de Recursos Hídricos, houve a preocupação de conceber e descrever os sistemas afins e correlatos, que, em breve exame, confirmam o objetivo de sintonia e sinergia entre os organismos componentes.

Nos *sistemas afins* estão relacionadas as seguintes instituições: Superintendência de Obras Hidráulicas – SOHIDRA; Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME; Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER; Secretaria de Desenvolvimento Rural – SDR; Comissão Estadual de Planejamento Agrícola – CEPA; Companhia de Água e Esgotos do Ceará – CAGECE; Companhia Energética do Ceará – COELCE; Superintendência Estadual do Desenvolvimento Urbano – SEDURB; Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE; as Prefeituras Municipais e Instituições Federais.

Como integrantes dos *sistemas correlatos* aparecem agrupadas a Secretaria de Planejamento e Coordenação – SEPLAN; Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER; Coordenadoria Estadual de Defesa Civil CEDEC / Secretaria da Ação Social – SAS; Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME; Fundação Universidade Estadual do Ceará – FUNECE; Núcleo de Tecnologia Industrial – NUTEC; Superintendência Estadual do Desenvolvimento Urbano – SEDURB; Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE; e Instituições Federais,

Nos dois conjuntos sistêmicos a SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente tem espaço e papel essencial, num conjunto de organismos que são citados como parceiros naturais quando se trata da desafiante questão dos Recursos Hídricos no Ceará. Os processos de reorganização e vitalização da SEMACE, como já verificado em Relatório de Avaliação do Banco Mundial, duplicou seus recursos humanos, adotou salários mais atrativos e, apoiado pelo BIRD, investiu em treinamento e melhoria de instalações e equipamentos.

O arranjo institucional, quando concebe o papel do Estado na política de águas, elegeu o SIGERH – Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos como responsável pelas políticas, diretrizes, ações governamentais e gestão dos recursos hídricos.

A estrutura do SIGERH tem na sua composição, o nível político e de deliberação coletiva (Conselho de Recursos Hídricos do Ceará – CONERH; Comitê Estadual de Recursos Hídricos – COMIRH; Fundo Estadual de Recursos Hídricos –FUNORH), o nível executivo e de gestão (a Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH – como órgão gestor do SIGERH; e suas agências vinculadas), o nível de participação de usuários (Comitês de Bacias Hidrográficas -CBHs) e um nível de interação operacional (Instituições Estaduais, Federais e Municipais responsáveis por funções hídricas).

O SIGERH pretende, como está evidenciado em sua estrutura, promover o amplo esforço de congregar as instituições estaduais, federais e municipais intervenientes no Planejamento, Administração e Regulamentação dos Recursos Hídricos (Sistema de Gestão), os responsáveis pelas obras e Serviços de Oferta, Utilização e Preservação dos Recursos Hídricos (Sistemas Afins) e os Serviços de Planejamento e Coordenação Geral, Incentivos Econômicos e Fiscais, Ciência e Tecnologia, Defesa Civil e Meio Ambiente (Sistemas Correlatos), bem como organismos representativos dos usuários de águas e da Sociedade Civil.

Pode-se ressaltar no SIGERH uma intenção de criar mecanismos inovadores que associam a centralização do poder de formular e monitorar políticas, a gradual desconcentração do processo de gestão com envolvimento dos Municípios e a democratização do processo de monitoramento com participação dos cidadãos e organizações comunitárias.

Há evidente bom senso em atribuir a competência executiva a quatro unidades – a SRH – como órgão central de política e de coordenação de programas, exercendo ação direta sobre as agências especializadas - a SOHIDRA, a FUNCEME e a COGERH -, responsáveis por distintos segmentos

componentes da área de recursos hídricos, num arranjo que obedece a concepção de *redes*, que reduz as disfunções nocivas típicas da tradicional organização burocrática piramidal e, mais importante, otimiza os recursos limitados disponíveis. Em termos operacionais, o modelo permite obter sinergia, economia operacional e flexibilidade, pela associação de instituições de pequeno porte integrados por um sistema de planejamento e coordenação.

Assim, o cerne do Setor de Recursos Hídricos no Ceará repousa na Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, que comanda o SIGERH, com responsabilidades pelas políticas e pelos grandes programas hídricos, operacionalizando seu desempenho através dos braços especializados: a SOHIDRA – responsável pelas obras hidráulicas de açudagem (águas subterrâneas), a COGERH – conduzindo a gestão das águas e o processo de utilização dos açudes (águas de superfície), e a FUNCEME, que se constitui o braço tecnológico especializado com responsabilidade e vocação para os estudos meteorológicos (águas atmosféricas).

As interligações entre ações de Recursos Hídricos e a política de Meio Ambiente estão assim asseguradas a partir dos arranjos sistêmicos nos três níveis. E ainda pelo papel coordenador da Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, que mantém o núcleo especializado em questões ambientais.

Para responder pelos aspectos ambientais em seus diversos programas, a SRH possui atualmente em sua estrutura, na Diretoria Técnica, uma Divisão de Meio Ambiente e Reassentamento. É uma das atribuições da Diretoria Técnica: *articular-se com a Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, no sentido de promover estudos, levantamentos e atividades referentes às condições de controle ambiental nas áreas de influência direta dos projetos de recursos hídricos.*”

## **5- ALTERNATIVAS AO PROGERIRH**

### **5.1 - GERENCIAMENTO DA DEMANDA DE ÁGUA**

#### ***5.1.1 - Os usos para irrigação***

Os empreendimentos públicos de irrigação no Estado, na sua maior parte, são decorrentes de projetos do DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Nenhum projeto desse tipo está associado aos açudes e eixos de integração do PROGERIRH. Existem ainda outras iniciativas, de pequeno porte, por parte do Governo Estadual, mas também não estão consideradas ações nesse sentido, no Programa em análise.

Para as demandas vinculadas à irrigação em que as ações são de iniciativa do setor privado, a política de controle do consumo, praticada pela COGERH, baseia-se em dois pontos: cobrança pelo uso da água bruta, para inibir o desperdício; possibilidade de cancelamento temporário da outorga, quando o interesse coletivo assim exigir (conflito com abastecimento público).

No caso dos açudes do PROGERIRH, a vazão regularizada excedente, adicional às quantidades destinadas ao abastecimento público, serão disponibilizadas para outros usos, entre os quais espera-se venha a ocorrer a irrigação. Para ser autorizada a derivação dessas águas, o interessado deverá obter a outorga de direito de uso das águas e a licença para construção de obras hídricas, ambas expedidas pela SRH. A outorga é concedida com prazo de validade de um ano, com vazão definida e finalidade também definidas.

Dessa forma, não foram as demandas para uso hidroagrícola que resultaram na necessidade de construção desses açudes, mas sim o fato da existência da demanda prioritária e emergencial, para consumo humano, associada às características hidrológicas e geomorfológicas locais, que resultaram na oportunidade de satisfazer às necessidades humanas e, adicionalmente, gerar um excedente que poderá ser usado em irrigação, quando um interessado cumprir os requisitos legais.

### **5.1.2 - Abastecimento público**

Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado do Ceará são prestados pela Companhia de Água e Esgotos do Ceará – CAGECE, por Serviços Autônomos de Água e Esgotos – SAAE's de Prefeituras Municipais e pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA.

A CAGECE atende (1996) a 120 municípios incluindo a Região Metropolitana de Fortaleza, representando cerca de 80% da população urbana estadual, a FUNASA atende a 27 prefeituras, cerca de 13,34% da população, e os SAAE's a 18 municípios, cerca de 1,72% da população, existindo 19 municípios, 4,86% da população urbana, sem sistema implantado.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, publicado em 1996 pela Secretaria de Política Urbana – SEPURB do Ministério do Planejamento e Orçamento – MPO, os sistemas de abastecimento de água da CAGECE apresentam uma cobertura de 75,9% da população urbana dos municípios atendidos, com um “per capita” médio de 143,4 l/hab.dia. O índice de perdas da CAGECE é de 34,7%. O índice de micromedição é baixo atingindo somente 58,8% das ligações de água.

A CAGECE vem nos últimos anos procurando reduzir as perdas verificadas através de ampliação da micromedição e de melhorias operacionais nos sistemas. No âmbito do PMSS II – Programa de Modernização do Setor Saneamento II etapa (WSMP II – Water Sector Modernization Project II), em fase final de negociação com o Banco Mundial através do Governo Federal, encontra-se prevista a implementação de “Plano de Modernização e Desenvolvimento Institucional - PMDI” com recursos da ordem de R\$ 25.247 mil.

O PMDI prevê uma série de ações voltadas a um processo de reforma institucional com vistas a sua modernização, desenvolvimento organizacional e melhoria de eficiência. São 16 projetos englobando os níveis estratégico, estrutural e operacional da empresa e envolvendo desde o redesenho da organização, planejamento empresarial, modernização dos sistemas de gestão

comercial, contábeis, cadastro operacional, etc, até a implantação de sistema de gestão ambiental.

Enfoque importante é dado às ações que promovam redução de perdas de faturamento, incluindo as físicas. São eles:

- Modernização do Sistema de Gestão Comercial;
- Reformulação do Sistema Contábil;
- Implantação de Cadastro Operacional, com base em cartografia digital e com sistema de informações georeferenciais nas quinze maiores cidades;
- Gerenciamento de perdas, com ampliação da micromedição.

A CAGECE, em função das ações em desenvolvimento e da implantação do PMDI, espera reduzir o índice de perdas de 34,7% para 25%, incluindo as perdas físicas.

A implantação dos projetos acima aliada a uma política tarifária eficiente, deverá promover, além de redução de perdas, uma sensível redução de consumo. Nesse sentido a CAGECE prevê para os sistemas de abastecimento de água em ampliação e implantação, um índice "per capita" bruto médio de 150 l/hab.dia, resultando num "per capita" de consumo médio de 112,50 l/hab.dia. Esse índice encontra-se adequado aos diversos projetos e estudos em realização nos estados do nordeste, em especial na região do semi-árido brasileiro, como o PMSS II, PROÁGUA, PASS – BID, etc.

Deve-se ressaltar que o sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Fortaleza, que representa o atendimento de xxx % da população urbana estadual, vem recebendo elevados investimentos na sua melhoria operacional, de diversas fontes de financiamento, incluindo também recursos do PMSS II. A Tabela 5.1 apresenta as demandas domésticas otimizadas para os Açudes.



Tabela 5.1 – Açudes com as demandas domésticas otimizadas:

Reservatório	Cidade atendida	População de Projeto (ano 2016)	Demanda Doméstica (l/s)	
			com Índices atuais de perdas	com perdas reduzidas
Itaúna	Barroquinha/Chaval	35.678	70,4	61,9
Carmina	Catunda	4.169	8,2	7,2
Missi	Amontada	21.433	42,3	37,2
Sororó	Itapipoca	58.650	115,7	101,8
Pesqueiro	Capistrano	7.324	14,5	12,7
Aracoiaba	Aracoiaba/Baturité	62.958	124,2	109,3
Catu-Cinzenta	Aquiraz	47.834	94,4	83,0
Malcozinhado	Pindoretama	35.176	69,4	61,1
Ceará	Caucaia	360.697	711,8	626,2
Candeia	Baturite/Aracoiaba	33.401	65,9	58,0
Alto Grande	Itapebussu/Lagoa do Juvenal/Manoel Guedes	14.742	29,1	25,6
Maranguape	Maranguape	117.113	231,1	203,3
João Guerra	Lagoa do Mato	7.168	14,1	12,4
Rosário	Lavras da Mangabeira/Quitaiús	41.211	81,3	71,5
Pombas	Umari/Baixio/Ipauimirim	20.421	40,3	35,5
Faé	Quixelô	24.926	49,2	43,3
Mamoeiro	Antonina do Norte	4.475	8,8	7,8
Santa Maria	Ererê	2.673	5,3	4,6
Riacho da Serra	Alto Santo	6.382	12,6	11,1
Jucá	Cococi (Parambu)	7.691	15,2	13,4
Total da Demanda			1803,9	1587,0

Obs. Acrescentem-se a essas demandas os valores referentes a outros usos

### **5.1.3 - Conclusões Parciais**

Para as demandas vinculadas à irrigação, onde predominam as ações do setor privado, a política de controle do consumo, praticada pela COGERH, baseia-se em dois pontos: cobrança pelo uso da água bruta, para inibir o desperdício; possibilidade de cancelamento temporário da outorga, quando o interesse coletivo assim exigir (conflito com abastecimento público). A redução do consumo deve, também, ser buscada através da promoção de técnicas de irrigação adequadas.

Para as demandas relacionadas com o consumo humano, o principal programa de controle é o que vem sendo colocado em prática pela CAGECE, cujos resultados preliminares mostram uma real possibilidade de redução nas perdas dos atuais 34% para 25% (média do Estado). Para o total dos açudes contemplados no PROGERIRH, a demanda de fim-de-plano deverá reduzir-se de cerca 1800 l/s, que seriam necessários com os atuais níveis "per capita", para 1590 l/s, quando o programa de redução de perdas da Companhia Estadual estiver totalmente implantado.

Note-se, porém, que cada um dos açudes atende a uma demanda diferente, espacialmente, de modo que a redução do consumo não elimina a necessidade dos açudes. A única alternativa à construção desses açudes é a continuação do atendimento por carros-pipas. Por outro lado, no cálculo da demanda para consumo doméstico de cada localidade atendida, o volume de produção "per capita" adotado já leva em conta a otimização do consumo, ou seja, o valor considerado, de 150 l/hab.dia traz, implicitamente, um valor de consumo de 112,5 l/hab.dia e uma perda de 25% sobre o volume de produção.

### **5.2 - SELEÇÃO DOS SUBPROJETOS**

Os projetos selecionados, no que se refere aos açudes, passaram por dois processos semelhantes, embora distintos, de hierarquização: o primeiro, feito no âmbito do PROURB, do qual resultou um conjunto de oito barramentos que foram depois inseridos no PROGERIRH; o segundo, específico para o PROGERIRH, visando complementar o elenco das obras que devem compor o

segmento de “açudes estratégicos” desse Programa. O item 5.2.1, a seguir, resume os procedimentos adotados.

No que se refere aos eixos de integração, o processo de seleção encontra-se em desenvolvimento e seus resultados parciais são sintetizados no item 5.2.2.

### **5.2.1 - Critérios de Seleção dos Açudes**

#### *5.2.1.1 - Processo de hierarquização do PROURB*

Conforme referido anteriormente, dentro do objetivo de melhorar as condições de vida das populações urbanas, o Governo do Estado do Ceará criou o Programa de Desenvolvimento Urbano e Gestão de Recursos Hídricos do Ceará - PROURB. Devido à importância do fornecimento de água potável para a qualidade de vida dos habitantes, o PROURB destinou um segmento do programa ao desenvolvimento dos recursos hídricos.

Esse segmento de recursos hídricos contemplou inicialmente a construção de quarenta reservatórios para criação de fontes de água para diversas cidades de médio porte. Posteriormente, o número de açudes considerado nesse programa foi reduzido para 14. No âmbito do referido programa foram inicialmente selecionadas para construção as barragens de Angicos, Castro, Jerimum e Ubaldinho, em virtude da premência de ser garantido o fornecimento de água a uma população extremamente carente desse recurso.

Essas barragens passaram por um primeiro processo de hierarquização, selecionando-se, entre doze barragens já antes identificadas pela SRH-CE, aquelas que apresentavam projeto suficientemente detalhados, para terem os seus projetos executados e, confirmando-se a viabilidade dos mesmos, terem suas obras implantadas.

Em seguida, foi realizado um estudo chamado “Estudos de Hierarquização dos Barramentos a Serem Projetados pelo Estado do Ceará Através do Programa PROURB”, com vistas a estabelecer a seqüência de elaboração de projetos e de implantação dos próximos barramentos.

Os estudos de hierarquização contemplaram um levantamento de todos os projetos e informações existentes sobre o conjunto de barragens propostas, bem como, quando da inexistência de estudos no eixo do barramento, levantamentos geotécnicos e topográficos do referido eixo barrável. A partir desses dados básicos foi construída uma matriz de hierarquização que definiu a ordem de contratação dos projetos e, possivelmente, a ordem de implantação das obras.

O processo de seleção constou de três fases, sendo as duas primeiras de caráter eliminatório e a terceira classificatória. A primeira fase consistiu na análise do impacto ambiental dessas barragens, tendo sido utilizado para este fim o "Estudo de Impacto Cumulativo". A segunda fase compreendeu a análise das demandas populacionais associadas a cada barramento. A terceira e última etapa consistiu na aplicação da matriz de hierarquização classificadora dos barramentos.

#### *A - Dados Básicos*

Os estudos realizados para a hierarquização de todas as barragens contempladas no programa PROURB partiram de uma base não homogênea de informação. Diversos eram os níveis de informação existentes: um grupo de barragens apresentava estudos a nível básico; outro conjunto tinha estudos a nível de estudo de viabilidade; e um terceiro grupo não apresentava nenhum tipo de estudo anterior.

O primeiro passo do processo de hierarquização consistiu em prover um nível de informações definido como o mínimo necessário para se implementar o processo de hierarquia, isto é, uma base de dados que possibilitasse a operação da matriz de classificação das barragens.

Para as barragens que apresentavam projeto, a fonte básica de informação de campo utilizada foi o próprio projeto. Para as demais barragens, as informações de campo foram obtidas através da contratação de uma empresa para a realização dos estudos topográficos e geotécnicos definidos como

mínimos. O nível mínimo de informações de campo foi estabelecido como sendo aquele que provesse dados sobre a topologia e o tipo de fundação do eixo barrável, bem como informações sobre a bacia hidráulica do barramento.

#### *B - Aspectos Gerais da Metodologia de Hierarquização do PROURB*

A partir dos dados básicos foi construída uma matriz de hierarquização que definiu a ordem de contratação dos projetos e a possível ordem de implantação das obras.

Objetivando diminuir o efeito da arbitrariedade na classificação, foram propostos parâmetros que servissem de referência comparativa entre os critérios definidos para a hierarquização da construção dos reservatórios. Os parâmetros selecionados procuravam contemplar as características do barramento, do reservatório e da região beneficiada com o mesmo. Os critérios estabelecidos foram: o custo; a necessidade social; as possibilidades hidrológicas; os aspectos ambientais; e aspectos políticos.

#### *Parâmetros escolhidos para pontuação do fator custo*

Foram três os parâmetros escolhidos para consideração do custo. O custo total da obra entrou como critério de hierarquia devido ao fato de que quanto maior o custo associado a uma obra, menor o número de obras passíveis de serem realizadas com os recursos contratados no programa. O custo unitário populacional da água (custo total do investimento dividido pelo número de habitantes atendidos pelo açude) foi definido como parâmetro caracterizador do significado econômico da obra em relação à região. O custo unitário hídrico foi definido com vistas a caracterizar a eficiência econômica do barramento sob a ótica hidrológica.

#### *Parâmetros eleitos para consideração dos aspectos ambientais*

O impacto ambiental foi analisado a partir do documento "Estudo Cumulativo de Impacto Ambiental" da SRH. Neste estudo se propõe uma classificação da construção dos reservatórios do ponto de vista dos impactos. Essa

classificação foi utilizada para definir a nota deste item na planilha de hierarquização. Utilizou-se ainda, atlas e mapas da região, bem como, a consulta à população residente na região ou instituições que desenvolvam trabalhos na mesma.

#### *Parâmetros eleitos para estimativa dos aspectos políticos*

O programa PROURB procura desenvolver pólos catalisadores do desenvolvimento regional no Ceará. Devido a este fato, outro parâmetro que foi considerado foi a importância econômica do pólo atendido no contexto estadual, ou o interesse do Estado em defini-lo como pólo regional.

#### *Parâmetros eleitos para consideração dos aspectos do potencial hídrico*

A razão entre o volume regularizado anual e a capacidade total do açude, um adimensional que reflete uma medida da eficiência do açude, foi o parâmetro escolhido.

#### *Parâmetros eleitos para avaliação dos aspectos sociais*

Com relação aos aspectos sociais, foram escolhidos dois parâmetros: a situação atual do abastecimento urbano e a situação prognosticada para o ano 2016, de balanço entre a oferta e a demanda.

O primeiro parâmetro foi avaliado a partir de informações obtidas com a Fundação Nacional de Saúde e a CAGECE, para procurar retratar a intensidade atual da crise no abastecimento. A relação entre oferta e demanda futura foi avaliada a partir de uma análise expedita do balanço oferta-demanda no ano 2.016 . Este critério procura retratar a crise estrutural no abastecimento.

#### *C - Resultados e Discussão*

Os diversos parâmetros foram ponderados e foi associada uma nota a cada barramento. Em função da aplicação da metodologia, os resultados obtidos podem ser sintetizados como apresentado a seguir:

Em decorrência da análise dos aspectos ambientais, foram excluídos os reservatórios Aratuba, Diamante e Meruoca, propostos na lista inicial;

Na verificação para saber se as demandas populacionais levantadas para os reservatórios da lista inicial se faziam atuais, verificou-se que outros programas do governo, ou mesmo o PROURB, já haviam satisfeito as demandas populacionais associadas aos reservatórios de Campanário, Feijão e Siriema, os quais foram, desse modo, excluídos;

A aplicação da matriz dos critérios sobre a matriz de dados básicos proporcionou uma classificação, que definiu a lista seqüencial das barragens a serem projetadas e construídas no âmbito do PROURB, adicionalmente aos 8 barramentos já anteriormente definidos.

A Tabela 5.2 apresenta os açudes ordenados de acordo com as notas recebidas, indicando assim a ordem de prioridade definida naquele estudo para implantação dos mesmos.

Tabela 5.2 - Açudes Selecionados pelo PROURB

Ordem	Açude	Ordem	Açude
1	CAUHIPE	17	CARIRIAÇU
2	SÍTIOSNOVOS	18	FLOR DO CAMPO
3	CATU-CINZENTA	19	APERTADO
4	MALCOZINHADO	20	BREJINHO
5	MUQUEM	21	RIACHO DA SERRA
6	ITAÚNA	22	JUCÁ
7	CACHOEIRA	23	FELIPE
8	ROSÁRIO	24	GRAÇA
9	FAÉ	25	ARACATIAÇU
10	PESQUEIRO	26	JATOBÁ
11	BENGUÊ	27	ABAIARA
12	CARMINA	28	ALTO POTI
13	ARACOIABA	29	SANTA MARIA
14	POMBAS	30	MAMOEIRO
15	SÃO PEDRO	31	RIACHO DO MEIO
16	TRAIRI	32	BERÉ

Em função da definição anterior sobre açudes prioritários, das situações mais críticas e da disponibilidade de estudos e projetos, os açudes construídos pelo PROURB reduziram-se a 14, mostrados na Tabela 5.3, a seguir.

Tabela 5.3 - Açudes Construídos pelo PROURB

ANGICOS	GANGORRA
BARRA VELHA	JERIMUM
BENGUÊ	MONS. TABOSA
CACHOEIRA	MUQUEM
CASTRO	SÍTIOSNOVOS
CAUHIPE	SOUSA
FLOR DO CAMPO	UBALDINHO

#### 5.2.1.2 - Processo de Hierarquização do PROGERIRH

Com o objetivo de ampliar a oferta e a garantia de água para usos múltiplos e aumentar a eficiência da gestão dos recursos hídricos, o Governo do Estado do Ceará criou o PROGERIRH. No âmbito desse programa, dando continuidade às ações atualmente em curso dentro do PROURB, está prevista a construção de 20 (vinte) barragens, das quais 8 (oito) já selecionadas pelo PROURB. Essas 8 são: Rosário, Itaúna, Pesqueiro, Aracoiaba, Catu-Cinzenta, Malcozinhado, Carmina e Faé.

Para selecionar as outras 12 barragens a serem implantadas pelo PROGERIRH, novos estudos de hierarquização foram realizados pela COGERH. Os estudos contemplaram um levantamento de todos os projetos existentes sobre o conjunto de barragens propostas, bem como, quando da inexistência de estudos no eixo do barramento, levantamentos geotécnicos e topográficos do referido eixo barrável. A partir destes dados básicos foi construída uma matriz de hierarquização que define a ordem de contratação dos projetos e possível ordem de implantação das obras.

Tendo em vista o caráter do PROGERIRH ser o de garantir a oferta de água para usos múltiplos, as barragens elencadas foram hierarquizadas segundo critérios que levaram em conta não apenas o abastecimento humano, mas também a alocação de água para atividades econômicas (irrigação, indústria, piscicultura). De uma forma geral, os critérios adotados foram: importância do município beneficiado no planejamento governamental, aspectos sociais, ambientais, econômicos e tecnológicos.



## *A - Dados Básicos*

Da mesma forma como ocorreu no PROURB, os estudos realizados para a hierarquização de todas as barragens contempladas no programa PROGERIRH partiram de uma base não homogênea de informação. O primeiro passo do processo de hierarquização consistiu em prover um nível de informações mínimo necessário para se desenvolver o estudo, isto é, uma base de dados que possibilitasse a operação da matriz de classificação das barragens.

## *B - Aspectos Gerais da Metodologia de Hierarquização do PROGERIRH*

A partir do tratamento das informações foi construída uma matriz de características gerais dos reservatórios. Destas características gerais foram elencadas propriedades que possibilitassem avaliar os critérios escolhidos para hierarquizar os barramentos, quais sejam: custos, aspectos sociais, hidrológicos, ambientais e políticos. Da ponderação dos critérios resultou a lista com as barragens classificadas.

### *Parâmetro para Pontuação do Fator Planejamento Governamental*

O programa PROGERIRH procurará desenvolver pólos catalisadores do desenvolvimento regional no Ceará. Devido a este fato, um parâmetro considerado foi a importância econômica do município atendido no contexto estadual, ou o interesse do estado em defini-lo como pólo regional.

### *Parâmetros para Pontuação do Fator Aspectos Sociais*

Reassentamento - o reassentamento foi avaliado a partir da área do espelho d'água e da densidade populacional estimada para a área.

Crise atual de abastecimento - Este parâmetro foi avaliado a partir de informações obtidas com a Fundação Nacional de Saúde e a CAGECE. Este critério procura retratar a intensidade atual da crise no abastecimento.

### Parâmetro para Pontuação do Fator Ambiente Natural ( Impacto)

Para os açudes remanescentes do PROURB, o impacto ambiental foi analisado a partir do documento “ Estudo Cumulativo de Impacto Ambiental” da SRH. Neste estudo se propõe uma classificação da construção dos reservatórios do ponto de vista dos impactos. Esta classificação foi utilizada para definir a nota deste item na planilha de hierarquização. Utilizou-se ainda atlas e plantas da região, bem como, a consulta à população residente na região ou instituições que desenvolvam trabalhos na mesma.

Para as novas barragens levou-se em conta, além do porte da bacia hidráulica do reservatório, a importância do ecossistema onde a obra está inserida. Deste modo, reservatórios com grandes bacias hidráulicas e localizadas em regiões de serras, chapadas e próximas ao litoral, receberam notas mais baixas. Açudes com bacias hidráulicas pequenas e localizados em áreas de caatinga hiperxerófila, submetida a grande ação antrópica, receberam notas mais altas.

### Parâmetros para Pontuação do Fator Econômico

Benefícios com abastecimento humano - os benefícios associados ao abastecimento humano foram medidos pelo número estimado de pessoas beneficiadas pelo projeto de forma direta.

Benefícios com irrigação - os benefícios associados à irrigação foram medidos pelo número de hectares passíveis de serem irrigados com o projeto.

Benefício industrial - O benefício através da indústria foi associado ao potencial que o município a ser atendido pelo reservatório apresenta, no âmbito da política de desenvolvimento econômico do Estado, para receber investimentos nesse setor.

Piscicultura - os benefícios associados à piscicultura foram medidos pelo número de hectares do espelho d'água do barramento.

Custo total - O custo da obra entrou como critério de hierarquia devido ao fato de que quanto maior o custo associado a uma obra, menor o número de obras passíveis de serem realizadas com os recursos alocados no programa.

Custo hídrico - o custo unitário hídrico foi definido com vistas a caracterizar a eficiência econômica do barramento sob a ótica hidrológica.

Custo operacional - o custo operacional foi avaliado a partir do custo de transporte da água do reservatório ao local de uso efetivo. Esta nota foi dada por comissão de especialistas, tomando-se por base o comprimento e o desnível geométrico dos sistemas de adução de água para as localidades a serem atendidas.

Incerteza na estimativa dos custos - a nota da incerteza na estimativa do custo da obra foi avaliada com base no nível dos estudos existentes (viabilidade, projeto básico ou executivo).

#### Parâmetros para Pontuação do Fator Aspectos Tecnológicos

Nível de controle da bacia hidrográfica - a avaliação do nível de controle da bacia hidrográfica foi efetuada com base no potencial hidrológico já disponibilizado pelas intervenções realizadas na bacia onde se insere o reservatório. Reservatórios propostos para rios não controlados recebem nota maior do que aqueles previstos para bacias com alto nível de açudagem.

Nível de integração do reservatório com os grandes sistemas - esta nota é dada a partir da análise da influência do barramento na ampliação da regularização dos grandes sistemas de controle da água existentes e previstos, no âmbito do PROGERIRH. Os açudes contidos neste estudo que, de alguma forma, estão associados a eixos de transposição ou grandes sistemas hídricos existentes (Canal do Trabalhador, Sistema Pacajus-Pacoti-Riachão-Gavião, Sistema Orós-Banabuiú, Sistema Sítios Novos-Pecém, etc) ou propostos pelo PROGERIRH e que agregam vazão regularizada ao conjunto, receberam uma melhor pontuação do que aqueles mais isolados, com influência apenas local.

Parâmetro geológico/geotécnico - esta propriedade foi eleita como forma de caracterizar possíveis variações no custo do barramento, já que é a fundação das barragens o fator que determina de forma mais acentuada estas variações.

Eficácia hidrológica - a razão entre o volume regularizado anual e a capacidade total do açude é um adimensional que reflete uma medida da eficiência do mesmo.

### *C - Resultados e Discussão*

Os diversos parâmetros foram ponderados, sendo associada uma nota a cada barramento. A classificação final das barragens, após a aplicação dos critérios anteriormente descritos, definindo as 12 obras a serem acrescentadas às 8 já pré-selecionadas, é apresentada na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 - Classificação Final das Barragens do PROGERIRH

Ordem de Classificação	Barragem
01	Ceará
02	Missi
03	João Guerra
04	Sororó
05	Mamoeiro
06	Santa Maria
07	Riacho da Serra
08	Candeia
09	Alto Grande
10	Jucá
11	Pombas
12	Maranguape I e II

Para a seleção dos 12 açudes que, juntamente com os oito pré-selecionados no PROURB, irão compor o conjunto de barramentos a serem construídos no âmbito do PROGERIRH, foi feito um estudo de hierarquização, conforme descrito anteriormente. Nesse estudo, os fatores considerados e os pesos atribuídos a cada fator são os que estão mostrados a seguir.

Fator	Peso
Planejamento Governamental	10
Reassentamento	10
Crise atual no Abastecimento	10
Impacto Ambiental	15
Benefício Econômico do Abastecimento	08
Benefício Econômico da Irrigação	05
Benefício Econômico Industrial	05
Benefício Econômico da Piscicultura	02
Custo Total	05
Custo Hídrico	05
Custo Operacional	05
Incerteza na Estimativa do Custo	05
Nível de Controle da Bacia Hidrográfica	04
Integração do Açude com Grandes Sistemas	05
Parâmetros Geológicos/Geotécnicos	03
Eficácia Hidrológica	03

Com base nas recomendações originadas nos encontros técnicos ocorridos durante a Missão BIRD/CE, de 28 de julho a 7 de agosto de 1998, for feita uma revisão no estudo de hierarquização elaborado pela COGERH, de forma a considerar outras alternativas de ponderação.

O procedimento utilizado considerou as mesmas notas atribuídas para cada barramento, em cada fator de avaliação, pela equipe de especialistas da COGERH que elaborou o estudo anterior. No entanto, levando em conta o natural conflito de interesses entre o uso doméstico, a irrigação e a piscicultura, alterou os pesos usados na ponderação que resultou na nota final, não valorizando a irrigação e a piscicultura.

Também foi feita uma simulação desconsiderando o fator "Custo Total" e outra em que só foram consideradas os fatores "Reassentamento", "Crise Atual de Abastecimento", "Ambiente Natural", "Custo Hídrico", "Custo Operacional" e "Incerteza da Informação". Admitiu-se que esses fatores são os que mais fortemente representam os aspectos ambientais envolvidos, tanto sobre o meio natural como o meio antrópico, além de valorizar a demanda existente e os custos que deverão ser cobertos pelos usuários.

Os resultados desse exercício podem ser vistos na Tabela 5.5, a seguir, onde são mostradas, para cada simulação, os 15 açudes priorizados. Foi usada uma lista de 15, ao invés de 12, devido a haver sempre empates nas notas de alguns dos últimos colocados. Os açudes foram colocados em ordem alfabética para melhor visualização e comparação dos resultados.

Tabela 5.5 - Revisão do Estudo de Hierarquização de Açudes - PROGERIRH

Estudo Original	Sem piscicultura	Sem piscicultura e irrigação	Sem piscicultura, irrigação e custo total	Considerando só os 6 fatores mais expressivos
Alto Grande	Alto Grande	Alto Grande	Alto Grande	Alto Grande
Alto Poti	Alto Poti	Alto Poti	Alto Poti	Alto Poti
Candeia	Candeia	Candeia	Candeia	Berê
Ceará	Ceará	Capitão Mor	Ceará	Capitão Mor
João Guerra	Irapuá	Ceará	Irapuá	Irapuá
Jucá	João Guerra	Irapuá	João Guerra	Jatobá
Mamoeiro	Jucá	João Guerra	Maranguape	João Guerra
Maranguape	Maranguape	Maranguape	Missi	Jucá
Missi	Missi	Missi	Piedade	Missi
Piedade	Piedade	Piedade	Pombas	Piedade
Pombas	Pombas	Pombas	Riacho Da Serra	Pombas
Riacho da Serra	Riacho da Serra	Riacho da Serra	Santa Maria	Riacho da Serra
Santa Maria	Santa Maria	Santa Maria	São Bernardo	Santa Maria
Sororó	Sororó	Sororó	Sororó	São Bernardo
Trairi	Trairi	Trairi	Trairi	Sororó

A partir dessa tabela, pode-se verificar quais os açudes que mais freqüentemente estão presentes sob os diferentes critérios de classificação. Essa relação é mostrada na Tabela 5.6, a seguir.

Tabela 5.6 - Número de Vezes que os Açudes Foram Selecionados, sob Diferentes Critérios

Açude	Número de vezes em que foi selecionado (5 possíveis)
Alto Grande	5
Alto Poti	5
João Guerra	5
Missi	5
Piedade	5
Pombas	5
Riacho da Serra	5
Santa Maria	5
Sororó	5
Candeia	4
Ceará	4
Irapuá	4
Maranguape	4
Trairi	4
Jucá	3
Capitão Mor	2
São Bernardo	2
Berê	1
Jatobá	1
Mamoeiro	1

Com base nesse critério, os açudes a serem construídos pelo PROGERIRH, além dos oito pré-selecionados, seriam aqueles indicados na Tabela 5.7, a seguir. Os açudes que já constavam do estudo de hierarquização original estão marcados em negrito. Mamoeiro, Jucá e Maranguape, anteriormente selecionados, seriam substituídos por Alto Poti, Piedade e Irapuá.

Tabela 5.7 Açudes do PROGERIRH – hierarquização alternativa

<b>Alto Grande</b>
Alto Poti
<b>João Guerra</b>
<b>Missi</b>
Piedade
<b>Pombas</b>
<b>Riacho da Serra</b>
<b>Santa Maria</b>
<b>Sororó</b>
<b>Candeia</b>
<b>Ceará</b>
Irapuá

Observa-se que, na fase atual de estudos, com o nível de informações existentes, poderiam ser outros os açudes priorizados mas, de modo geral, a maior parte deles permaneceria. Essa imprecisão é própria do fato de não terem sido ainda detalhados os estudos e projetos de cada empreendimento. Na seqüência dos trabalhos, quando os recursos financeiros do PROGERIRH estiverem disponíveis, esses estudos e projetos detalhados serão desenvolvidos.

#### *5.2.1.3 - Conclusões Parciais*

O estudo de hierarquização realizado pelo PROGERIRH, da mesma forma como ocorreu no PROURB, baseou-se inicialmente em informações preliminares. Ao longo do tempo, na medida em que novos estudos vão sendo feitos, as incertezas diminuem e a ordem de priorização dos açudes pode alterar-se. Como visto anteriormente, alguns açudes foram descartados por diferentes motivos, inclusive por ter sido verificado que os impactos ambientais negativos envolvidos seriam muito significativos.



Uma vez que os estudos ambientais e os projetos de engenharia dos barramentos sejam elaborados, assim como as avaliações econômica e financeira, na fase inicial de implementação do PROGERIRH, pode ocorrer que um açude mostre-se inviável, ou menos prioritário do que outro. Um exemplo é o açude Mamoeiro, que poderia ser descartado em função da previsão da construção do São Pedro, na mesma sub-bacia, mas acabou sendo priorizado, sendo este último tirado do programa, na medida em que novos dados mostraram sua menor eficiência para o sistema.

O procedimento adotado pela UPEP preconiza que, quando se dispuser de informações mais detalhadas, cada açude será reavaliado quanto aos aspectos ambientais envolvidos. Para cada um dos novos barramentos, a exemplo do que foi feito para os três considerados para o primeiro ano (Itaúna, Rosário e Pesqueiro), será feita uma avaliação ambiental, considerando, entre outros, os critérios que minimizem possíveis efeitos negativos. Entre esses critérios, citam-se: minimização da área inundada e da população a ser reassentada; evitar danos a unidades de conservação e a habitats naturais críticos; perda de patrimônio cultural; potencial de salinização, de eutrofização e de veiculação de endemias.

### ***5.2.2 - Critérios de Seleção dos Eixos***

Em decorrência de não estarem ainda disponíveis as informações básicas que permitissem a hierarquização de todos os eixos de integração, foi definido que seriam incluídos no PROGERIRH apenas três deles: o eixo das Regiões Metropolitanas; o Castanhão-Pirangi e o Jaguaribe-Icapuí. Os dois primeiros eixos destinam-se a atender uma demanda emergencial, já caracterizada e crescente, correspondente à população e aos empreendimentos da Região Metropolitana de Fortaleza, enquanto o último permitiria o desenvolvimento de agricultura irrigada em área onde essa atividade já é praticada com características empresariais. Um quarto eixo, o da Ibiapaba, terá apenas seus estudos considerados no Programa.

## **6 - IMPACTOS AMBIENTAIS CUMULATIVOS E MEDIDAS MITIGADORAS PLANEJADAS**

### **6.1 - PERDA DE HABITATS NATURAIS E ÁREAS PROTEGIDAS DE COMPENSAÇÃO**

#### ***6.1.1 - Introdução***

O total de área estimada de ser inundada pelos prováveis 20 reservatórios do PROGERIRH é de 13.238 hectares. Somando-se a esse valor os 12.353 referentes aos 14 reservatórios do PROURB, resulta que a área total inundada por esses dois programas apoiados pelo Banco Mundial será de cerca de 25.591 hectares, como pode ser visto na Tabela 6.0.

Como decorrência indireta da implantação dos açudes e dos eixos, haverá disponibilização de água para irrigação, em uma quantidade suficiente para irrigar cerca de 18.400 ha, sendo 4.800 ha em áreas próximas dos açudes e 13.600 ha referente a um dos eixos - o Jaguaribe – Icapuí.

Como uma medida compensatória, para cumprimento da Política de Habitats Naturais do Banco Mundial, ficou acordado durante a Missão BIRD/PROGERIRH, de julho/agosto de 1998, que seria avaliada quantitativamente a provável perda de áreas ainda recobertas com vegetação natural, de modo a ser discutida e estabelecida a forma de compensação. Essa compensação poderia ser efetivada pela criação de unidades de conservação, em uma área equivalente àquela natural perdida, ou pelo fortalecimento de unidades já existentes, com a execução de medidas que proporcionassem melhores condições de manutenção e proteção dessas unidades de conservação existentes.

Para dar subsídios a essa tomada de decisão, foram feitas consultas a todos os estudos de impacto ambiental realizados, tanto no âmbito do PROURB como do PROGERIRH, complementadas por inspeções de campo e sobrevôo de algumas áreas. Por outro lado, foi feito um diagnóstico das unidades de

conservação existentes ou em processo de criação no Estado, conforme exposto na Tabela 6.1 a seguir.

Observa-se que, de maneira geral, as áreas a serem inundadas pelos reservatórios estão já bastante alteradas pela ação humana. Com relação às áreas que poderão ser irrigadas, a partir da disponibilidade de água, sua localização não é ainda conhecida.

Tabela 6.0

## Áreas Alteradas em decorrência do PROURB e do PROGERIRH

Res. PROURB	Res. PROGERIRH	Área Inund.(ha)	Cobertura Original	Estado Atual	Custo da Obra (R\$ 1.000)
ANGICOS		1.090,0	Caatinga arbustiva densa	Em desmatamento	
GANGORRA		851,0	Complexo vegetal litorâneo	Bastante alterada	
	ITAUNA	1.800,0	Complexo vegetal litorâneo	Relativamente preservada	4.000,00
	CARMINA	281,0	Caatinga arbórea	Antropizada	3.500,00
	MISSI	631,9			4.000,00
	SORORÓ	342,9			3.000,00
JERIMUM		269,3			
SOUSA		400,0	Caatinga arbustiva densa/mata	Bastante alterada	
CASTRO		753,0	Caatinga arbustiva densa	Bastante alterada	
CAUHIPE		370,0	Caatinga/mata de tabuleiro	Muito degradada	
SITIOS NOVOS		2.010,0	Caatinga/mata de tabuleiro	Muito degradada	
	PESQUEIRO	126,0	Caatinga arbustiva densa	Bastante alterada	2.000,00
	ARACOIABA	1.800,0	Caatinga arbustiva densa	Bastante alterada	14.000,00
	CATU-CINZENTO	562,6	Capoeira	Bastante alterada	4.500,00
	MALCOZINHADO	689,0	Vegetação secundária	Bastante alterada	3.500,00
	CEARÁ	418,4			4.400,00
	CANDEIA	450,0			2.800,00
	ALTO GRANDE	173,6			3.500,00
	MARANGUAPE	411,6			3.000,00
MONS. TABOSA		185,0	Caatinga arbórea/arbustiva	Bastante alterada	
	JOÃO GUERRA	161,9			1.800,00
CACHOEIRA		372,0	Caatinga arbustiva densa/capoeira	Bastante alterada	
UBALDINHO		560,0	Caatinga arbustiva densa	Bastante alterada	
	ROSÁRIO	697,0	Caatinga arbustiva densa/capoeira	Bastante alterada	5.600,00
	POMBAS	427,6	Caatinga arbustiva densa	Bastante alterada	1.650,00
	FAÉ	572,4			3.000,00
BENQUÊ		744,0	Caatinga arbórea	Conservada/agricultura	
MUQUÊM		493,0	Caatinga arbustiva densa	Bastante alterada	
	MAMOEIRO	1.979,1			6.600,00
	STA MARIA	214,7			1.400,00
	RCH. SERRA	499,3	Caatinga arbustiva densa	Bastante alterada	3.200,00
	JUCÁ	999,1	Vegetação secundária/caatinga arbustiva/capoeiras		2.200,00
BARRA VELHA		1.905,0	Caatinga arbórea/arbustiva	Bem conservada	
FLOR DO CAMPO		2.351,0	Capoeira	Bastante alterada	
<b>TOTAL DA ÁREA INUNDADA (ha)</b>		<b>25.591,4</b>			
ÁREA INUNDADA PROGERIRH (ha)		13.238,1	<b>Total do Custo PROGERIRH (R\$)</b>		<b>77.650,00</b>

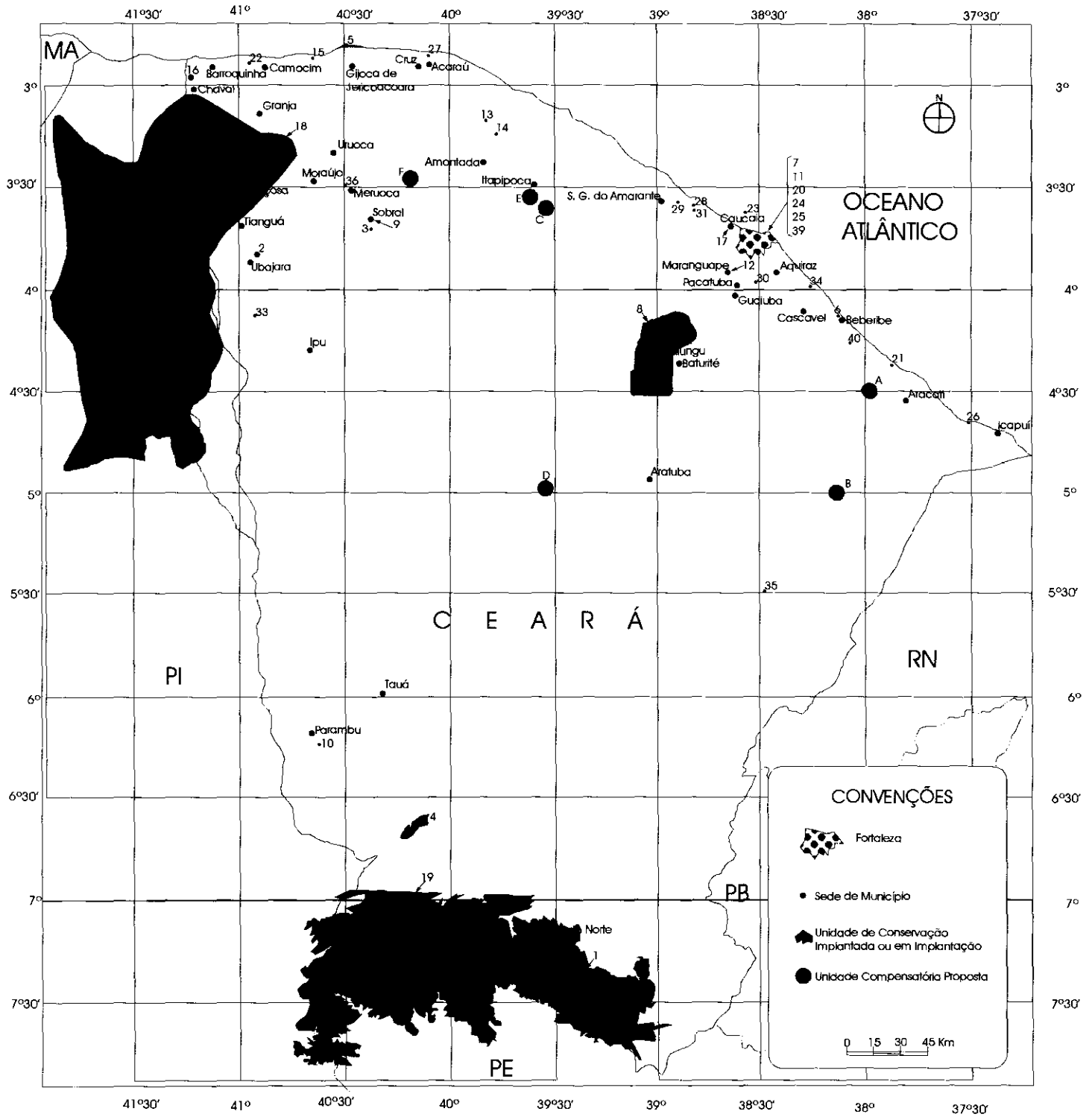


Figura 6.1 - Unidades de Conservação do Estado do Ceará

Tabela 6.1 – Unidades de Conservação existentes e em processo de criação no Estado do Ceará

<b>UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO ESTADO DO CEARÁ</b>									
(Relacionadas por ordem de criação - mapa anexo)									
Unidade de Conservação	Diploma legal	Administração	Região/ Município	Coordenadas	Área (ha)	Ecosistema	Finalidades (tipo de uso)	Plano de Manejo	Situação atual
01) Floresta Nacional do Araripe	Decreto-Lei n. 9.226 de 02.06.46	Federal (IBAMA)	Chapada do Araripe	Lat. S - 7° 00' e 7° 30' Long. W - 39° 00' e 39° 39' 45'	38.262	Serra Úmida	Indireto	Sim	Estável
02) Parque Nacional Ubajara	Decreto n. 45.954 de 30.04.59	Federal (IBAMA)	Ubajara	Lat. S - 3° 48' e 3° 50' Long. W - 40° 52' e 40° 55'	563	Serra Úmida, Caatinga e Cavernas	Indireto	Sim	Plano de Manejo em fase de revisão
03) Estação Florestal de Experimentação	Decreto n. 62.007 de 22.12.67	Federal (IBAMA)	Sobral	-	598	Bacia Hidrográfica do Açude Aires de Sousa	Indireto	Sim	Estável
04) Estação Ecológica de Aiuba	Decreto n. 81.218 de 16.01.78	Federal (IBAMA)	Tauá	Lat. S - 06° 35' e 06° 41' Long. W - 40° 07' e 40° 20'	12.000	Caatinga	Indireto	Sim	Estável
05) APA de Jericoacoara	Decreto n. 90.379 de 29.10.84	Federal (IBAMA)	Jijoca de Jericoacoara	Lat. S - 2° 47' e 2° 51' Long. W - 40° 24' e 40° 36'	5.480	Costeiro	Direto	Sim	Conflitos locais devido às restrições da APA
06) APA de Balbino	Lei n. 479 de 20.09.88	Municipal (Pref. de Cascavel)	Cascavel	-	250	Costeiro	Direto	Não	Estável
07) Parque Ecológico do Rio Cocó	Decreto n. 20.253 de 05.09.89	Estadual (SEDURB)	Fortaleza e Região Metropolitana	-	379	Mangue	Direto	Não	Problema de poluição da água
08) APA da Serra de Baturité	Decreto n. 20.956 de 18.09.90	Estadual (SEMACE)	Serra de Baturité	Lat. S - 4° 08' e 4° 27' Long. W - 38° 50' e 39° 05'	32.690	Serra Úmida	Direto	Sim (Instrução Normativa)	Agressões ambientais com pouca frequência

Unidade de Conservação	Diploma legal	Administração	Região/ Município	Coordenadas	Área (ha)	Ecosistema	Finalidades (tipo de uso)	Plano de Manejo	Situação atual
09) Parque Ecol. da Lagoa da Fazenda	Decreto n. 21.303 de 11.03.91	Estadual (SEDURB)	Sobral	-	19	Lacustre	Direto	Não	Estável
10) RPPN Faz. Olho d'Água do Uruçu	Portaria IBAMA 719 de 26.03.91	Particular	Parambu	-	2.610	Caatinga	Indireto	Não	Estável
11) Parque Ecol. da Lagoa da Maraponga	Decreto n. 21.349 de 03.05.91	Estadual (SEDURB)	Fortaleza	-	31	Lacustre	Direto	Não	Problema de poluição da água
12) APA da Serra de Maranguape	Lei n. 1.168 de 08.06.93	Municipal (Prefeitura de Maranguape)	Maranguape	-	A partir da cota 100	Serra Úmida	Direto	Não	Estável
13) RPPN Mercêas Sabiaguaba e Nazário	Portaria IBAMA 113 de 25.10.93	Particular	Amontada	-	50	Caatinga	Indireto	Não	Estável
14) RPPN Sítio Ameixas – Poço Velho	Portaria IBAMA 007 DE 28.01.94	Particular	Itapipoca	-	464	Caatinga	Indireto	Não	Estável
15) APA de Tatajuba	Lei n. 559 de 06.06.95	Municipal (Pref de Camocim)	Camocim	-	3.775	Costeiro	Direto	Não	Estável
16) APA do Delta do Parnaíba	Decreto n. De 28.08.96	Federal (IBAMA)	Litoral (MA, PI e CE). Ceará: Mun. de Chaval e Barroquinha	-	313.800	Costeiro	Direto	Não	Agressões ambientais freqüentes
17) Parque Botânico	Decreto n. 24.216 de 09.09.96	Estadual (SEMACE)	Fortaleza/ Caucaia	Ponto 1 (UTM) Lat. – 539.703 Long. – 9.588.319	190	Complexo Vegetacional Litorâneo	Indireto	Não	Estável
18) APA da Serra da Ibiapaba	Decreto n. de 26.11.96	Federal (IBAMA)	Chapada da Ibiapaba (CE e PI). Ceará: Tianguá, Viçosa, Granja, Uruoca, Chaval e Moraújo	-	1.592.550	Caatinga, Serra Úmida, Cerrado e Cavernas	Direto	Não	Agressões ambientais freqüentes

Unidade de Conservação	Diploma legal	Administração	Região/ Município	Coordenadas	Área (há)	Ecosistema	Finalidades (tipo de uso)	Plano de Manejo	Situação atual
19) APA da Chapada do Araripe	Decreto n. de 04.08.97	Federal (IBAMA)	Chapada do Araripe (CE, PE e PI)	-	1.063.000	Caatinga, Serra Úmida, Cerrado e Cavernas	Direto	Em fase de elaboração	Agressões ambientais freqüentes
20) Reserva Ecol. Particular de Sapiranga	Portaria 031/97 de 03.02.97	Particular (Fundação Maria Nilva Alves)	Fortaleza	-	58.762	Complexo Vegetacional Litorâneo	Indireto	Não	Estável
21) APA de Canoa Quebrada	Lei n. 01/97 de 1997	Municipal (Pref. De Aracati)	Aracati	-	4.000	Costeiro	Direto	Não	Agressões ambientais freqüentes
22) APA da Praia de Maceió	Lei n. 629/97 De 1997	Municipal (Pref de Camocim)	Litoral Oeste de Camocim	-	1.374,1	Costeiro	Direto	Não	Estável
23) Parque Marinho da Pedra da Risca do Meio	Lei n. 12.717 De 05.09.97	Estadual (SEMACE)	Costa de Fortaleza	-	33,20 km <sup>2</sup>	Marinho	Indireto	Não	Estável
24) Parque Ecológico da Lagoa do Papicu	1997	Estadual (SEDURB)	Fortaleza	-	-	Lacustre	Direto	Não	Estável
25) Parque Ecológico da Lagoa de Parangaba	1997	Estadual (SEDURB)	Fortaleza	-	-	Lacustre	Direto	Não	Problema de poluição da água
26) APA da Praia de Ponta Grossa	Lei n. 02/98 De 17.02.98	Municipal (Pref. De Icapuí)	Icapuí	Lat. S – 4° 38' 22" e 4° 38' 39" Long. W – 37° 28' e 37° 31'	558,68	Costeiro	Direto	Não	Agressões ambientais freqüentes
27) Parque Ecológico de Acaraú	Lei n. 877 de 06.03.98	Municipal (Pref. De Acaraú)	Acaraú	-	-	-	-	-	-
28) APA do Lagamar do Cauipe	Decreto n. 24.957 de 05.06.98	Estadual (SEMACE)	Caucaia	Lat. S – 3° 34' e 3° 40' Long. W – 38° 44' e 38° 49'	1.884,46	Lacustre	Direto	Não	Agressões ambientais freqüentes
29) APA do Pecém	Decreto n. 24.957 de 05.06.98	Estadual (SEMACE)	São Gonçalo do Amarante	Ponto 1 (UTM) Lat. – 518.905 Long. – 9.607.659	122,79	Costeiro	Direto	Não	Estável



Unidade de Conservação	Diploma legal	Administração	Região/ Município	Coordenadas	Área (ha)	Ecosistema	Finalidades (tipo de uso)	Plano de Manejo	Situação atual
30) APA da Serra da Aratanha	Decreto n. 24.959 de 05.06.98	Estadual (SEMACE)	Municípios de Guaiuba, Maranguape e Pacatuba	Ponto 01 Lat. S - 3° 57'13" Long. W - 38° 37' 31"	6.448,29	Serra Úmida	Direto	Não	Agressões ambientais frequentes
31) Estação Ecológica do Pecém	*	Estadual (SEMACE)	São Gonçalo do Amarante/ Caucaia	-	800	Dunas e Comp. Vegetacional Litorâneo	-	-	-
32) Parque Ecológico das Timbaúbas	*	Municipal (Prefeitura de Juazeiro do Norte)	Juazeiro do Norte	-	-	-	-	-	-
33) APA de Ipu	*	Municipal (Prefeitura de Ipu)	Ipu	-	-	Serra Úmida	-	-	-
34) Reserva Ecol. Particular Lagoa da Encantada	*	Particular	Aquiraz	-	40	Complexo Vegetacional Litorâneo	Indireto	-	-
35) Estação Ecológica do Castanhão	*	Estadual (SEMACE)	-	-	800	Caatinga	Indireto	-	-
36) Parque Nacional da Meruoca	*	Federal (IBAMA)	Serra da Meruoca	-	1.024	Serra Úmida	Indireto	-	-
37) Parque Ecológico da Nascente	*	Municipal (Pref. de Araripe)	Araripe	-	100	Serra Úmida e Mata Seca	Direto	-	-
38) Parque Ecológico de Aratuba	*	Municipal (Pref. de Aratuba)	Aratuba	-	33	Serra Úmida	Direto	-	-
39) APA do Rio Ceará	*	Municipal (Pref. de Fortaleza)	Fortaleza	-	-	Mangue	Direto	-	-
40) APA de Beberibe (Lagoa do Uruaú)	*	Estadual (SEMACE)	Beberibe	-	-	Costeiro	Direto	-	-

Convenções: APA – Área de Proteção Ambiental;  
RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural;  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;  
SEMACE – Superintendência do Meio Ambiente do Ceará;  
SEDURB – Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Ceará.

\* - Em fase de estudo para implantação;

### **6.1.2 - Unidades de Conservação no Estado do Ceará**

As unidades de conservação do Estado do Ceará, apesar de significarem um importante avanço na preservação do meio ambiente, ainda carecem de uma melhor atenção por parte dos seus gerenciadores, com exceção apenas para as unidades particulares. Esse fato decorre principalmente da escassez de recursos financeiros destinados a essas áreas, bem como pela inexistência de mecanismos de auto-sustentabilidade, o que poderia amenizar o problema.

Os principais problemas comuns existentes nas unidades listadas neste relatório são os seguintes:

- Carência de escritórios locais, em algumas delas, que possam atender a população nos aspectos de recebimento de denúncias de agressão ambiental, orientação para a correta utilização dos recursos naturais e trabalhos de educação ambiental;
- Carência de recursos humanos;
- Carência de materiais de consumo e equipamentos;
- Incêndios florestais;
- Inatividade das unidades, que não geram oportunidades de trabalho (ecoturismo por exemplo).
- Pressão antrópica, gerada principalmente pelo estado de pobreza da população adjacente, tendo como conseqüências principais a caça indiscriminada, o desmatamento ilegal e poluição dos recursos hídricos;

Assim, são necessários investimentos para o fortalecimento das unidades já existentes, no sentido de suprir as deficiências listadas acima. Em função das condições atuais de pressão, retratadas na Tabela , recomenda-se que tais investimentos podem ser concentrados nas seguintes unidades, ecologicamente similares às áreas naturais que serão perdidas por inundação dos açudes a serem construídos e cuja situação ambiental se encontra em estado muito crítico:

- APA da Chapada da Ibiapaba – Unidade federal recém-criada (1996) e que se encontra em estado zero de investimento no seu gerenciamento. No Ceará, engloba territórios dos Municípios de Tianguá, Viçosa do Ceará, Granja, Chaval, Moraújo e Uruoca. Os ecossistemas existentes são Caatinga, Cerrado, Serra Úmida e Cavernas. A pressão antrópica é enorme e as agressões ambientais são diárias. O uso da terra está principalmente na agricultura e os principais problemas são desmatamento descontrolado, caça intensiva e poluição dos recursos hídricos por agrotóxicos.
- APA da Chapada do Araripe – Unidade federal, também recentemente criada (1997), onde já foram feitos investimentos iniciais no seu diagnóstico ambiental para elaboração de um plano de gestão. No entanto, dadas as suas dimensões, são necessários mais investimentos. Os problemas ambientais são os mesmos da Chapada da Ibiapaba, sendo que o nível de poluição dos recursos hídricos por agrotóxicos não é tão grave como naquela unidade. No uso da terra também predomina a agricultura.
- APA da Serra de Baturité – Unidade estadual criada em 1990, com diagnóstico ambiental realizado e plano de gestão elaborado, é considerada numa situação estável. No entanto, dadas as suas dimensões e ocupação humana intensa, ainda se verificam agressões ambientais freqüentes. O principal problema é a ausência de um escritório local do órgão responsável pelo seu gerenciamento (SEMACE), com recursos humanos permanentes e equipamentos adequados, inclusive veículos, para uma melhor realização do monitoramento.
- Parque Nacional de Ubajara – Unidade federal considerada estável, cujos problemas principais são decorrentes das suas pequenas dimensões (563 ha), pois as nascentes dos principais cursos d'água estão fora dos seus limites, o que faz com que essa água já entre poluída na reserva, principalmente por agrotóxicos, comprometendo todo o sistema ecológico. As pequenas dimensões também são insuficientes para uma efetiva proteção da fauna local, que necessita de amplos territórios para realizarem seus ciclos biológicos com mais segurança e diversidade genética. Recomenda-se para essa unidade uma ampliação da sua área, com aquisição de terras adjacentes, incluindo as nascentes, e sua devida incorporação ao parque. Em convênio do IBAMA com o

Governo do Estado do Ceará está previsto a aquisição, por este último, de uma faixa de terra para ser anexado ao parque. A situação atual é que esse anexo já começou a ser desapropriado, porém nada ainda foi repassado ao IBAMA.

- Estação Ecológica de Aiuaba – Unidade federal considerada estável, cujos principais problemas estão relacionados à falta d'água para a manutenção das instalações administrativas, o que pode ser resolvido com a perfuração de um poço profundo; a escassez de recursos humanos para uma melhor fiscalização e escassez de equipamentos. Essa unidade terá uma parte de sua área alagada pelo Açude Benguê, do Programa PROURB. Já existem negociações da SRH com o IBAMA, para compensação dessa faixa de terra a ser perdida, com a aquisição de uma outra área para incorporação à Estação. É justificada e oportuna essa medida, pela existência na região de um Sítio Espeleológico e vários Sítios Arqueológicos, que encontram-se adjacentes à Estação e que ficaram fora dos seus limites na época da sua criação.

### **6.1.3 - Criação de novas Unidades de conservação**

A recuperação de complexos vegetacionais em áreas protegidas por lei, que não necessariamente estejam em unidades de conservação, também se faz necessária, como matas ciliares, mangues e matas de encostas, as quais se encontram em estado muito crítico em muitos municípios cearenses.

Dentro de um Programa de Unidades de Conservação para o Estado do Ceará, algumas regiões ecologicamente estratégicas ainda não foram contempladas com áreas protegidas. Um relatório produzido pela entidade World Conservation apontou 18 (dezoito) áreas consideradas "habitat's naturais críticos". Destas, 15 (quinze) já são unidades de conservação e estão encaminhados algum tipo de projeto ambiental. As que estão em situação muito crítica já foram citadas anteriormente como prioritárias para investimentos no seu fortalecimento. Os outros 3 (três) habitat's citados como críticos no relatório, e que não fazem parte de nenhuma unidade de conservação são os seguintes:

- Região do Baixo Jaguaribe

Ecorregião: Caatinga e Mata Ciliar

Localização aproximada: Lat. 4° 30'/Long. 38° 05' W

- Morada Nova

Ecorregião: Caatinga

Localização Lat. 5° 00'/Long. 38° 10' W

- Uruburetama

Ecorregião: Caatinga e Serra Úmida

Localização: Lat. 3° 40'/39° 35' W

Ratificamos a indicação dessas áreas como habitat's críticos, que devem ser transformados em áreas protegidas, com ressalva para a região de Uruburetama, que deve ser ampliada para abranger territórios dos Municípios adjacentes. Todas elas podem ser APA's estaduais.

Um programa de diagnóstico dos ecossistemas no Estado do Ceará vem sendo executado pela ONG Instituto Cearense de Ciências Naturais – ICCN, sediada em Fortaleza, que já identificou algumas regiões consideradas de grande valor natural para proteção. Como indicação de áreas compensatórias ao Programa PROGERIRH, as seguintes propostas podem ser avaliadas:

- Quixadá – Localizado na porção central do estado, a 164 km de Fortaleza, o Município de Quixadá apresenta um dos mais extraordinários conjuntos de riquezas naturais e culturais em um só lugar: grande biodiversidade no bioma caatinga, tanto animal como vegetal; sítios arqueológicos, paleontológicos, espeleológicos e históricos; monumentos geológicos (monólitos) e grande variedade cultural. Pelas suas características, a categoria ideal de unidade seria a de parque nacional, com pelo menos uns 20 mil hectares, ou no mínimo uma área de proteção ambiental federal, ambas sob responsabilidade do IBAMA. O referencial para tal unidade seria em torno do Açude do Cedro e a formação rochosa conhecida como Pedra da Galinha Choca (coordenadas aproximadas – Lat. 4° 55' S/39° 05' W), a cerca de 20 km a oeste da Cidade de Quixadá.

Ainda no Município de Quixadá, pode ser indicada a Fazenda Equador, localizada a cerca de 7 km da sede do município, com aproximadamente 800 hectares, para ser transformada em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), pois a mesma reúne um conjunto de recursos naturais interessantes para um laboratório de campo da biodiversidade.

- Itapipoca – Localizado na porção norte do estado, o Município de Itapipoca, a 140 km de Fortaleza, é outra região do Ceará com grande biodiversidade e riqueza de sítios arqueológicos e paleontológicos. Apresenta muitas áreas que poderiam ser destinadas a proteção, entre elas as localidades de Pedra d'Água, Lagoa do Juá e João Cativo. A delimitação desses pontos citados necessita de uma visita de campo. A categoria recomendada seria a de Estação Ecológica, com uma superfície de pelo menos 3 mil hectares. Quanto à administração, o ICCN manifesta interesse no seu gerenciamento, justificando a intenção pelo fato da ONG estar realizando, já há algum tempo, pesquisas científicas, nas áreas de Ornitologia, Mastozoologia, Arqueologia e Paleontologia, e tem interesse em manter um programa salvamento da biodiversidade e da pré-história, muito ameaçadas na região.
  
- Santana do Acaraú – Localizado na porção noroeste do estado, o Município de Santana do Acaraú, a cerca de 224 km de Fortaleza, possui uma interessante área que precisa de proteção imediata. Trata-se do Serrote de Santana, nas imediações da sede do município, que concentra grande biodiversidade, belas formações geológicas e um dos mais importantes conjuntos de sítios de pinturas rupestres pré-históricas do Ceará. A categoria recomendável seria a de uma Estação Ecológica Estadual, com superfície a ser definida com estudos técnicos. O seu gerenciamento poderia ficar a cargo da Prefeitura de Santana do Acaraú, que vem desenvolvendo um bom trabalho ambiental, cultural e social.

#### **6.1.4 – Considerações Finais**

As sugestões aqui apresentadas não são as únicas, mas aquelas consideradas prioritárias pela sua alta riqueza biológica, geológica, pré-histórica e cultural. A implantação legal passa pela elaboração dos respectivos projetos de lei, que deverá

ser providenciada assim que houver consenso sobre o assunto, através de negociação com a SEMACE.

As ações necessárias para o estabelecimento e/ou gerenciamento satisfatório dessas áreas de proteção compensatórias, bem como estimativas de investimento e custos recorrentes, demanda um tempo maior para sua definição, e podem ser apresentados posteriormente em relatório específico, após negociações com a SEMACE para licenciamento dos empreendimentos.

Como uma diretriz geral de ação, a UPEP / PROGERIRH deve considerar a Resolução No. 010/87, do CONAMA, que estabelece um mínimo de 0,5% do custo total das obras para serem utilizados no ressarcimento de possíveis danos ambientais acarretados por grandes obras.

## **6.2 - GERENCIAMENTO AMBIENTAL DA LIBERAÇÃO DA ÁGUA**

### ***6.2.1 - Vazões Mínimas a Serem Mantidas***

Com quase 90% de seu território localizado em região semi-árida, o Ceará tem, ao longo do tempo, executado um grande número de intervenções na área de recursos hídricos, tanto através da construção de açudes públicos de grande porte, para garantir a perenização de rios, como através da construção de milhares de pequenos e médios açudes, para atendimento de núcleos urbanos, ou com a implantação de projetos públicos de irrigação.

A implantação dessas obras não obedeceu, entretanto, a um criterioso planejamento que garantisse a localização estratégica desses açudes em relação às necessidades de abastecimento populacional. Por outro lado, devido à ausência de uma maior articulação entre as políticas agrícola, agrária e de recursos hídricos, não foi possível otimizar o binômio terra-água de forma a garantir o desenvolvimento equilibrado e sustentável do semi-árido cearense.

Em suas condições hidrológicas naturais, praticamente todos os rios do Ceará apresentam regime de intermitência, sujeito a uma forte sazonalidade. Durante três

ou quatro meses, em que estão concentradas as chuvas, os cursos d'água veiculam as vazões e durante os restantes oito ou nove meses estão secos.

Os ecossistemas que se desenvolveram ao longo das suas calhas ou na sua foz estão adaptados a esse regime. Com a construção dos açudes, nos rios do interior do Estado, alguns trechos estarão com água durante todo o tempo, e as matas ciliares que ainda não foram alteradas pela ação humana poderão beneficiar-se dessa presença de umidade mais constante.

Para os rios que desembocam no mar, formando estuários e manguezais, a situação é mais complexa. Durante os períodos de chuvas, fortemente concentradas no tempo, a maior afluência de água doce provoca uma inundação de maior extensão e uma diluição relativa da água marinha. No período seco, somente a água do mar inunda essas áreas, penetrando e refluindo em amplitudes diferentes, ao longo dos dias e dos meses, ao ritmo das marés. Essa pulsação é responsável pela organização da vida nos ecossistemas de manguezais e estuários, em um intrincado jogo de muitos fatores intervenientes.

Sabe-se que o gradiente de salinidade é um parâmetro que determina grandemente a seleção de espécies bem como a sua distribuição espacial no ambiente. Estudos tem demonstrado também uma relação entre a variação do tamanho das folhas das espécies de mangue em função do gradiente de salinidade. O aporte contínuo de água doce aos manguezais poderá ocasionar uma mudança nos parâmetros físico químicos desses ambientes: salinidade, Oxigênio dissolvido, DBO, materiais orgânicos, metais pesados e outros. Com a perenização desses rios litorâneos, haverá uma diminuição na influência das águas doces no período chuvoso, tanto na extensão da área inundada como na mistura das águas salgadas, e passará a haver uma afluência constante, de relativamente pequeno valor, no período seco.

Por outro lado, parte da água armazenada será derivada para outra região, atendendo demandas de populações ou de irrigação em outras sub-bacias, não retornando ao mesmo leito.



Não existem informações seguras que possam indicar qual o efeito dessas mudanças sobre os ecossistemas estuarinos. No entanto, espera-se que essas mudanças não sejam significativas, em termos globais desses ecossistemas no Estado, já que o potencial dos açudes em alterar o regime dos estuários é limitado pelo seu porte ou pela existência de outros cursos d'água que minoram a influência do rio barrado. Na maior parte, os rios litorâneos onde se prevê a construção dos açudes são de porte bastante pequeno, como é o caso dos açudes Catu, Malcozinhado, Ceará e Candeia. Na única situação onde o rio é um pouco maior, embora não possa ser considerado de grande porte, existem outros afluentes de porte significativo, desaguando à mesma foz, como é o caso do açude Itaúna, no rio Timonha, cujo estuário é compartilhado com o rio Ubatuba.

Em função de ter todos os seus cursos d'água, em situação natural, com regime intermitente, a eventual capacidade de diluição da poluição desses corpos hídricos nunca é considerada no planejamento governamental, ou quando algum empreendimento privado é objeto de licenciamento ambiental. Sob esse aspecto, o fato de cada novo açude propiciar um certo trecho de rio perenizado é sempre um benefício, pois mantém uma vazão mínima onde anteriormente não havia vazão nenhuma, na maior parte do ano.

Dessa forma, não existem condições pré-estabelecidas para manutenção de vazões a serem liberadas para jusante. Apenas com o decorrer do tempo, em função do conhecimento adquirido, será possível tomar medidas para ajustar a operação dos reservatórios a eventuais necessidades não previstas.

### ***6.2.2 - Participação da Comunidade nas Decisões***

Visando reorientar a atuação do setor para um modelo de gestão participativa, integrada e descentralizada dos recursos hídricos, uma série de medidas institucionais foram tomadas no Estado, a partir do ano de 1987, dentre as quais destacam-se: a criação da Secretaria de Recursos Hídricos; a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos; a aprovação da Lei que define a Política Estadual de Recursos Hídricos e cria o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e a criação da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos.

A partir da criação da COGERH, iniciou-se no Estado do Ceará um trabalho de gestão que visa garantir o uso eficiente e sustentável dos recursos hídricos, com base em uma metodologia de apoio ao processo de organização dos usuários e constituição dos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Nesse sentido, a COGERH vem desenvolvendo trabalhos de apoio à organização dos usuários nas Bacias do Jaguaribe e Banabuiú, onde já está funcionando há quatro anos a Comissão dos Usuários dos Vales do Jaguaribe e Banabuiú; na Bacia do Curu, onde foi constituído em setembro de 1997 o Comitê da Bacia Hidrográfica do Curu; na Bacia Metropolitana, onde já estão formadas Comissões de Pescadores Profissionais e Amadores dos Açudes da Região Metropolitana de Fortaleza e inicia-se a constituição de um Fórum das Águas; e na Bacia do Acaraú, onde vem-se desenvolvendo um trabalho inicial de diagnóstico institucional e organizacional.

A ação da COGERH orienta-se no sentido de apoiar o processo de constituição e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas, visando garantir a gestão participativa, integrada e descentralizada dos recursos hídricos no Ceará.

Numa região semi-árida, sem rios perenes, o açude é o núcleo básico da atuação em termos do processo de organização dos usuários de água e de gerenciamento da bacia hidrográfica. O município é o segundo nível trabalhado, onde através de encontros e reuniões, a realidade dos recursos hídricos é analisada pelos seus usuários diretos, sociedade civil e instituições governamentais e não-governamentais, através da identificação de problemas e apresentação de propostas de superação, que subsidiarão o Plano de Gerenciamento da Bacia. Neste nível são constituídas as Comissões Municipais de Gestão de Recursos Hídricos.

Num nível um pouco mais complexo de relação entre usuários, destacam-se os vales perenizados, que constituem-se num conjunto de açudes, trechos perenizados e perímetros irrigados, que envolvem diversos usuários e múltiplos conflitos e que, pela sua complexidade, representam etapa significativa no processo de organização. Nestas áreas é incentivada a articulação entre as diversas formas de

organização existentes e a constituição de comissões dos vales perenizados, ou sub-comitês de Bacia.

Finalmente, um quarto nível de atuação é a Bacia Hidrográfica, muito mais complexa que os níveis anteriores, devendo ser permanentemente visualizada enquanto unidade de planejamento e gerenciamento, mas que em termos do processo organizativo, coloca-se como uma etapa muito mais avançada. Neste nível de organização é constituído o Comitê de Bacia, com representantes de irrigantes, de pescadores, de vazanteiros, de industriais, de prefeituras, de órgãos governamentais e não-governamentais, que já participam das comissões municipais, com o objetivo de colocar em prática a co-gestão da Bacia Hidrográfica.

O trabalho de apoio à organização e fortalecimento dos comitês de bacia é coordenado pela COGERH, através do seu Departamento de Organização dos Usuários e das Gerências de Bacia, as quais são responsáveis pelo acompanhamento do processo na Bacia Hidrográfica.

Após quatro anos de trabalho de apoio à organização dos usuários de água e da constituição do primeiro Comitê de Bacia do Ceará, alguns condicionantes tem garantido o avanço do processo entre os quais destacam-se: a mediação e a negociação dos conflitos com base nas informações técnicas; o respeito às formas de organização existentes; o respeito às deliberações dos conselhos gestores de açudes e comissões dos vales perenizados; a articulação interinstitucional; e o processo de conhecimento e de capacitação sobre os recursos da bacia hidrográfica.

Atualmente encontram-se em funcionamento os Comitês das Bacias do Curu e do Jaguaribe (incluindo seus afluentes).

Frente a complexidade dos Eixos de Integração de bacias deverá ser desenvolvido um trabalho de apoio a organização que garanta o processo de co-gestão e de sustentabilidade dos projetos. Seguindo a experiência dos Comitês existentes, deverão ser constituídos os Conselhos Gestores dos Eixos de Integração, os quais, através de um amplo programa de capacitação, deverão ser habilitados em termos

dos aspectos técnicos, administrativos e gerenciais que envolvem os referidos projetos.

### **6.2.3 - Conclusões Parciais**

Em situação natural, todos os rios do Ceará apresentam regime de intermitência, ou seja, durante três ou quatro meses veiculam vazões e durante os restantes oito ou nove meses estão secos. Os ecossistemas que se desenvolveram ao longo das suas calhas ou na sua foz estão adaptados a esse regime. Com a construção dos açudes, nos rios do interior do Estado, alguns trechos estarão com água durante todo o tempo, e as matas ciliares que ainda não foram alteradas pela ação humana poderão beneficiar-se dessa presença de umidade mais constante.

Para os açudes que regularizarão os rios que desaguam no mar, formando estuários e ambientes de manguezais, a situação é mais complexa. De um lado, porque parte da água armazenada será transferida para outra região, atendendo demandas de populações ou de irrigação, não retornando ao mesmo leito, e de outro, porque nos períodos de chuvas, a maior afluência de água doce provocava uma inundação de maior extensão e diluição das águas marinhas, enquanto no período seco somente a água do mar entrava e saía nessas áreas, no ritmo das marés. Com a perenização, diminui a influência das águas doces no período chuvoso, e passa a haver uma afluência constante, de pequeno valor, no período seco.

Não existem informações seguras que possam indicar qual o efeito dessas mudanças sobre os ecossistemas estuarinos. Os rios litorâneos alterados são de porte bastante pequeno (caso dos açudes Catu, Malcozinhado, Ceará e Candeia) ou existem outros afluentes de porte significativo, desaguando à mesma foz, como é o caso do açude Itaúna, no rio Timonha, cujo estuário é compartilhado com o rio Ubatuba.

Em função de ter todos os seus cursos d'água, em situação natural, com regime intermitente, a eventual capacidade de diluição da poluição desses corpos hídricos nunca é considerada no planejamento governamental, ou quando algum empreendimento privado é objeto de licenciamento ambiental. Sob esse aspecto, o

fato de cada novo açude propiciar um certo trecho de rio perenizado é sempre um benefício, pois mantém uma vazão mínima onde anteriormente não havia vazão nenhuma, na maior parte do ano.

Dessa forma, não existem condições pré-estabelecidas para manutenção de vazões a serem liberadas para jusante. Apenas com o decorrer do tempo, em função do conhecimento adquirido, será possível tomar medidas para ajustar a operação dos reservatórios a eventuais necessidades não previstas.

Note-se que o processo de tomada de decisões sobre operação dos reservatórios, nas principais bacias do Estado, por iniciativa e orientação da SRH, tem envolvido sistematicamente representantes dos diferentes interessados na liberação da água: comunidade, irrigantes, ONG's, empresas, moradores, companhias de abastecimento, órgãos ambientais dos municípios e do Estado, etc. Esses procedimentos, iniciados e praticamente consolidados nas bacias do Jaguaribe e do Curu, estão sendo estendidos às outras bacias, e constituem garantia de que os maiores interesses da sociedade estarão sendo considerados no processo de tomada de decisões.

## **6.3- BALANÇO HÍDRICO CUMULATIVO**

### **6.3.1 - Barramentos**

Quando se avalia a necessidade e a conveniência de construir uma barragem em uma bacia hidrográfica, além dos benefícios da satisfação da demanda que se pretende atingir, é preciso levar em consideração efeitos secundários provavelmente decorrentes dessa intervenção. Um desses efeitos refere-se a possíveis interferências com outros barramentos existentes ou previstos.

Com a construção de qualquer açude, na medida em que a água fica armazenada por mais tempo e em uma superfície maior, crescem as perdas por evaporação. Nos reservatórios eventualmente existentes, localizados a jusante dos novos barramentos, os volumes perdidos por sangria tendem a diminuir, e a vazão regularizada pode diminuir ou aumentar, dependendo da eficiência de cada um e do conjunto dos reservatórios, além da magnitude relativa desse aumento de perdas

por evaporação. Para os reservatórios existentes nos trechos superiores (relativamente) da bacia, a montante dos novos barramentos, seus efeitos sobre o regime hídrico de jusante já são conhecidos (ou bem determinados) e essas informações devem ser utilizadas quando forem projetados os novos barramentos.

Quando um futuro reservatório tem comportamento independente de outros na mesma bacia, ainda assim sua construção induzirá ao surgimento das perdas por evaporação, antes insignificantes.

Teoricamente, sob o ponto de vista estrito da eficiência hidrológica global, cada novo reservatório deveria ser analisado em função de seu efeito individual e acumulado, considerando-se as diferentes associações possíveis, sobre os demais conjuntos de soluções factíveis em uma dada bacia hidrográfica. Da mesma forma, para cada reservatório poderiam ser formuladas inúmeras alternativas de alturas de barramentos, dentro das possibilidades topográficas e geomorfológicas locais. Essa abordagem, embora correta teoricamente, levaria a considerar um número excessivamente elevado de alternativas, antes que se decidisse pela combinação ótima, e exigiria uma quantidade e um nível de precisão de dados que não são disponíveis para todas as possibilidades. Satisfazer essa demanda ótima de informações significaria postergar qualquer solução, de maneira incompatível com a carência da população que se pretende beneficiar.

De modo prático, o que é viável fazer é uma avaliação do efeito global dos barramentos propostos, em cada bacia, sobre o conjunto dos açudes já construídos, adicionados dos novos açudes. No âmbito do PROURB, a Secretaria dos Recursos Hídricos já teve a iniciativa de estimar o impacto que seria causado pelos novos reservatórios, previstos para serem construídos, nas disponibilidades hídricas atuais. Uma síntese do que foi analisado no Estudo de Impacto Ambiental Cumulativo - Fase II e seus resultados são mostrados a seguir.

### 6.3.1.1 - O Processo de Redistribuição das Disponibilidades Hídricas

Para entender o processo de redistribuição das disponibilidades hidrológicas de uma bacia hidrográfica deve-se ter um entendimento de como as águas estão disponíveis em três fases distintas:

- Em condições naturais, sem a interferência do homem;
- No início da intervenção, com a construção dos primeiros açudes, quando o nível de interferência é bastante baixo;
- Em uma fase mais avançada da intervenção, quando o processo de interferência já não pode ser desprezado.

Nas condições naturais, as águas oriundas da chuva que se transformam em escoamento superficial se distribuem em três partes:

- a parte usada pela sociedade para fins utilitários;
- a parte que deixa a bacia pelo exutório;
- a parte que é evaporada a partir dos cursos de água.

Com a implantação de um reservatório no exutório da bacia, passa a haver um controle das águas escoadas na bacia hidrográfica. Uma grande parte do volume fica retida no reservatório e passa a ser usada em termos de demanda da sociedade, iniciando-se também as perdas por evaporação a partir da superfície do lago. Nesse caso o balanço das águas superficiais na bacia passa a ter as seguintes características:

- há uma disponibilidade anual de um volume de água que pode ser obtido no local do barramento;
- o escoamento para jusante do exutório da bacia hidrográfica diminui;
- o volume médio evaporado a partir da superfície das águas cresce substancialmente.

Há de se considerar que, neste caso, a oferta de água garantida na bacia hidrográfica fica concentrada no ponto onde se encontra o reservatório construído. No caso de se instalar uma demanda no interior da bacia, a movimentação das águas para atendê-las deve se dar através de adutoras ou canais.

Supondo-se a introdução de dois novos reservatórios na bacia, a montante daquele existente, ocorrem os seguintes efeitos na capacidade de regularização da bacia hidrográfica:

- o volume regularizado pelo reservatório original decresce;
- há ganho de volumes regularizados nos pontos onde foram implantados os novos reservatórios;
- o volume médio perdido pela bacia por sangria no ponto de seu exutório decresce, em um valor que é redistribuído entre vazões regularizadas e evaporações das bacias hidráulicas dos reservatórios;
- a capacidade total de regularização, em relação à do sistema anterior, modifica-se, podendo aumentar ou diminuir, dependendo das eficiências dos reservatórios.

#### *6.3.1.2 - Modelo de Interferência entre Reservatórios*

No estudo referido, adotou-se a regra de operação do reservatório referente ao modelo mutuamente exclusivo estabelecido por Moran (1954, 1959). O modelo divide o ano em duas estações: uma úmida e uma seca. Na estação úmida ocorrem todas as afluições aos reservatórios e a única forma de efluência se dá através de extravasamento pelo sangradouro. O modelo pressupõe que, na estação úmida, as precipitações diretas sobre o lago contrabalançam as evaporações. Na estação seca ocorrem todas as efluências, que consistem nas retiradas do volume regularizado e pela evaporação a partir da superfície do lago.

A análise da severidade dos impactos, quanto aos aspectos hidrológicos, mostrou os seguintes resultados, apresentados nas Tabelas 6.2 a 6.6 apresentadas a seguir:



A - Sistema Alto Jaguaribe

Tabela 6.2 - Cenários de impacto sobre o Açude Orós

Cenários		Perdas por evaporação	Perdas para Jusante	Regularização
		hm <sup>3</sup> /ano		
Cenário 0	Situação Natural	0	1392	0
Cenário 1	Orós	136	668	588
Cenário 2	Total	223	577	592
	<b>Jucá</b>	18	5	8
	<b>Mamoeiro</b>	52	41	25
	Felipe	2	35	3
	Brejinho	2	18	2
	<b>Riacho da Serra</b>	3	7	3
	Muquém	12	4	10
	Orós	135	577	542

Impacto da açudagem sobre o Açude Mamoeiro

Tabela 6.3 - Cenário de impactos sobre o Açude Mamoeiro

Cenários		Perdas por evaporação	Perdas para Jusante	Regularização
		hm <sup>3</sup> /ano		
Cenário 0	Situação Natural	0	118	0
Cenário 1	Mamoeiro	51.8	41.2	25.0
Cenário 2	Total	62.1	30.8	25.3
	Benguê	2.4	33.7	4.6
	Poço da Pedra	8.3	36.2	14.5
	São Pedro	2.3	5.9	1.4
	Mamoeiro	49.1	30.8	4.8

## B - Bacia do Rio Salgado

Tabela 6.4 - Cenário de impactos sobre a Bacia do Rio Salgado

Cenários		Perdas por evaporação	Perdas para Jusante	Regularização
		hm <sup>3</sup> /ano		
Cenário 0	Situação Natural	0		0
Cenário 1	Atalho	2.7		8.1
Cenário 2	Total	47.9		39.1
	Ubalzinho	9.3	6.4	2.7
	Pombas	5.0	7.8	2.8
	Rosário	13.9	8.9	9.4
	Cachoeira	4.7	6.8	4.5
	Caririaçu	2.7	2.9	1.4
	Atalho	2.7	47.3	8.1
	Faé	6.2	10.3	8.1
	Abaiara	3.3	2.9	2.1

## C - Bacias Metropolitanas

Tabela 6.5 - Cenário de impactos sobre as Bacias Metropolitanas

Cenários		Perdas por evaporação	Perdas para Jusante	Regularização
		hm <sup>3</sup> /ano		
Cenário 0	Situação Natural	0		0
Cenário 1	Pacajus	15.9	459.3	70.8
Cenário 2	Total	31.6	384.9	128.1
	Aracoiaba	8.6	86.7	45.4
	Pesqueiro	0.7	14.2	3.1
	Castro	6.2	23.7	17.7
	Pacajus	16.1	384.9	61.9

## D - Outros Reservatórios

Tabela 6.6 – Outros Reservatórios

Reservatório	Área da Bacia (km <sup>2</sup> )	Vol. Afluente (hm <sup>3</sup> /ano)	Vol. Regular. (hm <sup>3</sup> /ano)	Volume do Reserv. (hm <sup>3</sup> )
Monsenhor Tabosa	81.00	10.84	2.90	12.00
Carmina	288.10	22.47	2.25	7.35
Gangorra	105.00	25.73	9.22	46.10
Itaúna	771.30	231.40	20.83	87.50
Barra Velha	836.40	88.06	15.77	99.50
Diamante	370.00	62.90	6.92	16.87
Aracatiaçu	65.00	5.20	4.26	14.20
Trairi	321.70	113.24	6.79	13.23
Graça	31.00	7.91	1.26	3.50
Jatobá	47.60	8.09	3.07	15.00
Santa Maria	120.00	11.57	1.39	5.00

### 6.3.1.3 - Conclusões do Estudo de Balanço Hídrico

O sistema de estocagem de água no estado do Ceará deverá ter um incremento em sua capacidade de regularização com a construção das barragens pelos programas PROURB e PROGERIRH.

Nas bacias Metropolitanas, com a construção das barragens previstas, os principais rios terão suas águas controladas e assim passíveis de abastecer diversas cidades e comunidades da região, bem como, dar suporte ao crescimento econômico que o Governo do Estado vislumbra para aquela região.

A análise das regularizações mostrou que a bacia do rio Salgado tem, atualmente, um aproveitamento muito pequeno de suas disponibilidades. As barragens programadas distribuirão espacial e temporalmente 8,1 hm<sup>3</sup>/ano das águas produzidas na bacia, contribuindo para a mitigação do déficit hídrico na bacia.

O Alto Jaguaribe tem prevista a construção de seis barragens, duas pelo programa PROURB e quatro pelo PROGERIRH. As simulações mostram que após a construção das mesmas há um aumento de apenas 4 hm<sup>3</sup>/ano na capacidade de regularização do sistema Orós. Sobre este fato poderiam restar questionamentos da

viabilidade financeira dos investimentos nestes novos reservatórios, já que: i) o custo marginal da água nesta situação seria muito alto; ii) o incremento destes reservatórios no sistema atual são da ordem de grandeza das incertezas do processo de simulação realizado, podendo ter ocorrido por esta via até decréscimo. Cabe observar, porém que estes questionamentos são justificados se for considerado apenas o aspecto da disponibilização temporal da água, já que é este fator que procura se medir quando do estudo da vazão regularizada. Porém, estas dúvidas financeiras não podem resistir a uma análise comparativa do custo de distribuição desta água, para as comunidades demandantes, através das barragens ou através de obras de transferências, tais como canais ou adutoras, que as distribuisse a partir do Orós. Assim pode-se considerar que de forma geral os reservatórios da alta bacia do Jaguaribe se justificam.

O sub-sistema Mamoeiro mostrou-se ineficiente. As simulações mostraram que a construção dos reservatórios Benguê e São Pedro e a existência do Poço das Pedras fazem desnecessário a construção do Mamoeiro.

Nas demais bacias hidrográficas, onde os açudes previstos não provocarão interferências com outros barramentos existentes, haverá um aumento na disponibilidade hídrica, aumentando as vazões de estiagem e diminuindo as perdas no período chuvoso, caracterizando as intervenções previstas como positivas do ponto de vista hidrológico. Acrescente-se a isso, em todos os casos, os benefícios de se contar com vazões regularizadas em diferentes pontos das bacias, mais próximos dos usuários finais.

### **6.3.2 - Eixos de Integração**

Com o objetivo de fornecer elementos ao PROGERIRH sobre o balanço hídrico do Estado, para subsidiar a elaboração do "Appraisal", foi preparado, por um grupo de especialistas da SRH, o relatório denominado "Balanço Hídrico Concentrado do Estado do Ceará e Custos de Movimentação das Águas nos Eixos do PROGERIRH". Os estudos seguiram recomendação da Missão do BIRD apresentadas à equipe do PROGERIRH em Fortaleza, em agosto de 1998.

O texto a seguir busca retratar resumidamente os principais aspectos abordados no relatório citado. Para informações mais detalhadas, sugere-se consultar o documento citado. Estudo de Balanço Hídrico Distribuído encontra-se em realização, devendo ser incorporado na edição final deste documento.

#### *6.3.2.1 - O Balanço Hídrico Concentrado*

Para elaborar o balanço oferta-demanda utilizaram-se dados básicos que constam do PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos, atualizados, na medida do possível, com os dados dos Planos de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe e das Bacias Metropolitanas, ora em elaboração. Do lado da oferta, avaliaram-se as disponibilidades em águas superficiais e subterrâneas. Do lado da demanda, as atenções foram concentradas nos consumos principais: irrigação, abastecimento humano e industrial. As avaliações foram feitas a nível das grandes bacias: Jaguaribe, Metropolitanas, Acaraú, Curu, Coreaú, Aracatiaçu (Bacias Litorâneas) e Poti (Parnaíba).

#### *Conceitos Básicos*

*Volume anual regularizado com 90% de garantia mensal ( $M_{90}$ ):* Refere-se ao volume regularizado obtido pelo PERH a partir da simulação dos reservatórios com séries históricas ou recompostas por modelos chuva x deflúvio. O volume regularizado é aquele por qual o reservatório atende à demanda em 90% dos meses. Nesse conceito utilizaram-se as palavras vazão regularizada, quando se tratar de reservatórios existentes e vazão regularizável, quando se tratar de reservatórios a construir;

*Disponibilidade instalada de águas Subterrâneas ( $D_{AS}$ ):* corresponde ao volume máximo que se pode obter das obras de captação já existentes, operando no seu limite máximo de exploração permissível, e em regime de 24/24 horas, desde que não venha a comprometer as reservas permanentes.

*Disponibilidade Explotável ( $D_{EX}$ ):* corresponde aos recursos explotáveis, representando o volume máximo que pode ser retirado do aquífero sem que haja

comprometimento não apenas do aquífero, mas também do sistema hídrico superficial.

*Volume anual regularizado pela pequena açudagem ( $M_{PA}$ ):* Refere-se aos volumes anuais regularizados a partir de açudes de capacidade inferior a 10 hm<sup>3</sup>, obtidos através do conceito de regularização em estudo de equilíbrio com 90% de garantia anual.

*Volume anual regularizado com nível de alerta ( $M_{NA}$ ):* O reservatório regulariza em 90% do tempo, a vazão prevista; em 8% do tempo regulariza metade da vazão prevista e 2% do tempo aceita-se o esvaziamento total da reserva. Admite-se que nos 2% desse tempo as demandas essenciais serão supridas por outras fontes. Este valor, em média, representa 77% do volume anual regularizado com 90% de garantia mensal

#### 6.3.2.2 - Avaliação das Ofertas/Demandas:

##### *Bacia do Jaguaribe*

Essa bacia representa o maior potencial hidrológico do estado do Ceará, do qual ocupa cerca de 50% do território. Ao nível atual, a oferta chega a 54,31 m<sup>3</sup>/s (incluindo 14,90 m<sup>3</sup>/s na pequena açudagem e 37,07 m<sup>3</sup>/s na média e grande açudagem) para uma demanda de 27,33 m<sup>3</sup>/s. Ao nível futuro, a oferta estimada pelo PERH chegaria a 107,20 m<sup>3</sup>/s (3,38 bilhões de metros cúbicos), para uma demanda de 44,96 m<sup>3</sup>/s.

Por outro lado, considerando-se um cenário em que fossem implantados os perímetros de irrigação identificados (64.000 ha Chapada do Apodi – 3ª etapa; 15.000 ha no Chapadão de Russas – 2ª etapa e 5.700 ha em Morada Nova – 2ª etapa), as potencialidades hídricas do Jaguaribe seriam insuficientes para atender toda a demanda. Dessa forma, esse Cenário de ampliação, em larga escala da área de irrigação do Vale do Jaguaribe é incompatível com a transferência de águas para a Região Metropolitana.

Vale também ressaltar que o saldo obtido no presente balanço ( $62,24 \text{ m}^3/\text{s}$ ) poderá ser consumido em: perdas por infiltração e evaporação nos transportes de águas na bacia e para fora dela, parte para a demanda de Fortaleza (de 10 a  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ ); parte para o eixo de transposição do Icapuí ( $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Outros acréscimos substanciais na demanda devem ser analisados com mais cautela.

Há ainda a considerar a possibilidade de uma nova avaliação mais conservadora da vazão regularizada durante o Plano de Gerenciamento da Bacia do Jaguaribe.

### *Bacias Metropolitanas*

Por concentrar um grande contingente humano em região de pouca vocação para grandes reservatórios, as bacias metropolitanas apresentaram-se como as mais críticas em termos do balanço oferta x demanda. Na situação do ano 2000, a oferta foi estimada em  $7,89 \text{ m}^3/\text{s}$  para uma demanda de  $14,03 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Na situação futura, com a construção de outros grandes reservatórios e a captação de águas subterrâneas, seria teoricamente possível reduzir o déficit da bacia: a demanda seria de  $23,67 \text{ m}^3/\text{s}$  e a oferta de  $23,26 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Essa relação quase equilibrada só seria possível se fosse viável a exploração de  $10,11 \text{ m}^3/\text{s}$  de águas subterrâneas como previsto no Plano Estadual. A princípio, parece mais prudente planejar a importação de água do Jaguaribe enquanto se estuda uma maneira de otimizar o uso das águas subterrâneas. Vale enfatizar que no momento a COGERH está desenvolvendo o Plano de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas e que em breve esta avaliação poderá ser feita com maior acuracidade.

### *Bacia do Acaraú*

A bacia hidrográfica do rio Acaraú apresenta-se em situação confortável, tanto no cenário atual como no futuro, em relação ao balanço oferta-demanda. A demanda no cenário atual é de  $3,07 \text{ m}^3/\text{s}$ , para uma oferta de  $13,52 \text{ m}^3/\text{s}$ . No cenário futuro, ter-se-ia uma oferta de  $25,25 \text{ m}^3/\text{s}$  para uma demanda de  $12,46 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Este aparente saldo hídrico atual deve-se à não-inclusão no balanço da totalidade dos potenciais de solo da Bacia, muitos dos quais situados no baixo vale. Significa que será possível aumentar as disponibilidades hídricas e decidir qual o melhor uso para alocá-las: se no próprio vale ou em transposições para uso em outros consumos mais nobres.

#### *Bacia do Curu*

A bacia do Curu encontra-se com sua potencialidade hídrica quase que totalmente instalada. O balanço oferta-demanda apresenta um saldo de 3,03 m<sup>3</sup>/s no cenário atual e de 3,55 m<sup>3</sup>/s no cenário futuro. Vale salientar que o DNOCS prevê uma expansão para o Perímetro de Irrigação Paraipaba, para cerca de 8.000 há, e esta expansão certamente iria comprometer o aparente saldo do vale. Há ainda a considerar que o vale vem sofrendo constantes restrições no fornecimento de água, mesmo com a atual demanda.

#### *Bacia do Coreaú*

A bacia do rio Coreaú está inserida entre as bacias do Estado do Ceará que apresentam menor desenvolvimento da açudagem. Atualmente a vazão regularizada com nível de alerta é de 1,42 m<sup>3</sup>/s, podendo ser ampliada para 5,65 m<sup>3</sup>/s. Em termos de operação de perímetros irrigados, só está em operação o Tucunduba -1ª etapa, com 75 ha.

Dessa forma, todo o planejamento em oferta e demanda para a área ainda é passível de modificações sem muitos custos.

#### *Região do Aracatiaçu (Bacias Litorâneas)*

A região hidrográfica do Aracatiaçu apresenta uma oferta atual de 1,65 m<sup>3</sup>/s, para atendimento a uma demanda de 0,73 m<sup>3</sup>/s. A oferta atual e a demanda irão evoluir para 7,25 m<sup>3</sup>/s e 1,78 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. Como essa bacia não apresenta grandes potenciais de solo, o saldo dessa bacia poderá ser utilizado para atender outros locais onde se instale uma demanda mais prioritária.



### *Região do Poti (Parnaíba)*

A região hidrográfica do Poti (Bacia do Parnaíba) apresenta em seu estágio atual pouca demanda estabelecida (1,29 m<sup>3</sup>/s), quando comparada à oferta (6,70 m<sup>3</sup>/s). Contudo, há vários perímetros de irrigação inseridos no planejamento estadual, sendo o Platô do Poti com 2.800 ha, o maior deles. Mesmo considerando os projetos futuros, a região ainda deve dispor de um saldo pelo lado da oferta.

#### *6.3.2.3 - Considerações Sobre o Balanço Concentrado*

O balanço concentrado pode ser considerado como um instrumento para identificar as bacias hidrográficas em situações críticas ou ainda dar a idéia que a inclusão de um grande projeto significa abdicar de um outro grande projeto.

O balanço concentrado, todavia, não é o instrumento adequado para identificar pontos localizados de déficit hídrico, os quais podem ocorrer mesmo em uma bacia com bom saldo total. O instrumento mais apropriado para atender os locais deficitários de pequeno consumo seria o estudo específico de fontes alternativas próximas aos locais a ser abastecido.

#### *6.3.2.4 - Conclusões e Recomendações*

Em resumo, o referido estudo de Balanço Hídrico chegou às seguintes conclusões:

No atual cenário de planejamento e considerando-se os valores das disponibilidades do P.E.R.H., o vale do Jaguaribe dispõe de potencial hídrico para atender as demandas imediatas previstas e fornecer água para a Região Metropolitana de Fortaleza;

Por outro lado, a capacidade de fornecer água para Fortaleza poderá ficar totalmente comprometida caso se inclua no planejamento do Vale do Jaguaribe a implantação de 64.000 ha na chapada do Apodi. Por sua vez, a ampliação do projeto do Chapadão de Russas em mais 15.000 ha deve ser vista com bastante cautela.

Na situação atual, a região hidrográfica das bacias metropolitanas encontra-se deficitária em termos de água e, em consequência, dependente da transposição de águas do Jaguaribe;

A bacia do Curu encontra-se também em uma situação limite entre ofertas e demandas. Caso se deseje utilizar águas da bacia do Curu para reforçar as atividades industriais e turísticas, seria recomendável reavaliar a ampliação do perímetro Paraipaba, atualmente planejada.

Nas demais regiões hidrográficas, a oferta apresenta-se superior à demanda, visto que as demandas de áreas de irrigação e de outras atividades não foram ainda estabelecidas.

A principal recomendação do Relatório diz respeito à definição de um segmento institucional que acompanhasse a evolução do balanço oferta-demanda e organizasse as informações oficiais. Na atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos, a visão macro das águas no Estado poderiam ser sintetizadas a partir dos Planos de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas, em elaboração. Convém salientar que, em muitos casos, o estabelecimento de um grande projeto consumidor de água pode resultar em desistência em construir um outro projeto.

#### **6.3.4 - Conclusões Parciais**

O sistema de estocagem de água no Estado do Ceará deverá ter um incremento em sua capacidade de regularização com a construção das barragens previstas pelo PROGERIRH. No entanto, seu maior benefício decorre do fato de se disponibilizar e garantir água distribuída espacialmente, justamente em uma região onde o balanço disponibilidade-demanda é mais deficitário.

Nas bacias Metropolitanas, com a construção das barragens previstas, os principais rios terão suas águas controladas e poderão contribuir para o abastecimento de diversas cidades e comunidades da região, em uma região onde a demanda é crescente e faltam mananciais de porte compatível.

A bacia do rio Salgado tem, atualmente, um aproveitamento muito pequeno de suas disponibilidades, e as barragens programadas irão contribuir para a mitigação do déficit hídrico na bacia.

Na bacia do Alto Jaguaribe, após a construção das barragens previstas, haverá um aumento de apenas 4 hm<sup>3</sup>/ano na capacidade de regularização do sistema Orós, menos de 1% a mais que a capacidade atual. Embora tenham surgido questionamentos sobre a viabilidade financeira dos investimentos nestes novos reservatórios, cabe observar que a alternativa a essa definição seria o custo de distribuição da água, para as comunidades demandantes, através de carros-pipa ou através de obras de transferências, tais como canais ou adutoras, que as distribuíssem a partir do Orós. Assim pode-se considerar que, de forma geral, os reservatórios da alta bacia do Jaguaribe se justificam.

O sub-sistema Mamoeiro mostrou-se ineficiente no estudo feito para o PROURB. As simulações mostraram que, com a construção prevista dos reservatórios Benguê e São Pedro (este atenderia a mesma demanda, a cidade de Antonina do Norte) e a existência do açude Poço das Pedras, tornava-se desnecessária a construção do Mamoeiro. No entanto, na avaliação posterior da SRH, o açude Mamoeiro mostrou-se prioritário, pela maior extensão dos possíveis benefícios, o que fez com que fosse descartada a construção do açude São Pedro, mantendo-se a previsão de implantação do Mamoeiro.

Nas demais bacias hidrográficas, onde os açudes previstos não provocarão interferências com outros barramentos existentes, haverá um aumento na disponibilidade hídrica, aumentando as vazões de estiagem e diminuindo as perdas no período chuvoso, caracterizando as intervenções previstas como positivas do ponto de vista hidrológico. Acrescente-se a isso, em todos os casos, os benefícios de se contar com vazões regularizadas em diferentes pontos das bacias, mais próximos dos usuários finais. A Tabela 6.7, a seguir, mostra as principais características dos barramentos a serem implantados pelo PROGERIRH.

Tabela 6.7 - Principais Aspectos dos Açudes - PROGERIRH

Bacia	Reservatório	Volume regular. (hm <sup>3</sup> / ano)	Vazão regular. (l/s)	Volume afluente (hm <sup>3</sup> / ano)	Volume evaporado (hm <sup>3</sup> / ano)	Área irrigada (ha)	Cidades atendidas		Demanda (l/s)		
							Nome	População (2016)	Doméstica	Industrial	Total
Coreaú	Itaúna	20,83	660,51	217,04	12,73		Barroquinha/Chaval	35678	61,94	12,39	74,33
Acaraú	Carmina	2,25	71,34	16,79	3,53		Catunda	4169	7,24	1,45	8,69
Litorâneas	Missi	3,77	119,54	47,25	1,84		Amontada	21433	37,21		37,21
	Sororó	4,31	136,66	16,45	2,24		Itapipoca	58650	101,8		101,8
Metropolitanas	Pesqueiro	2,85	90,37	8,18	0,86		Capistrano	7324	12,72	2,54	15,26
	Aracoiaba	44,07	1397,45	155,48	17,4		Aracoiaba/Baturité	62958	109,3	21,86	131,16
	Catu-Cinzenta	4,44	140,79	13,03	3,69		Aquiraz	47834	83,05	16,61	99,66
	Malcozinhado	3,8	120,49	55,2	4,23		Pindoretama	35176	61,07	12,21	73,28
	Ceará	8,72	276,50	53,04	1,10		Caucaia	360697	626,2		626,2
	Candeia	7,43	235,60				Baturite/Aracoiaba	33401	57,99		57,99
	Alto Grande	3,02	95,76				Itapebussu/Lagoa do Juvenal/Manoel Guedes	14742	25,59		25,59
	Maranguape	6,01	190,57				Maranguape	117113	203,3		203,3
Banabulú	João Guerra	4,27	135,40	8,65	0,66		Lagoa do Mato	7168	12,44		12,44
Salgado	Rosário	9,94	315,19				Lavras da Mangabeira/Quitaiús	41211	71,55	14,31	85,86
	Pombas	2,79	88,47	15,81	2,77		Umari/Baixio/Ipumirim	20421	35,45	7,09	42,54
	Faé	8,09	256,53	23,4	4,55		Quixelô	24926	43,28	8,66	51,94
Jaguaribe	Mamoeiro	41,98	1331,17				Antonina do Norte	4475	7,77	5,51	13,28
	Stá Maria	1,39	44,07				Ererê	2673	4,64	0,93	5,57
	Rch. Da Serra	3,01	95,44				Alto Santo	6382	11,08	2,22	13,3
	Jucá	9,09	288,24				Cococi (Parambu)	7691	13,35	3,4	16,75

Com relação aos eixos de integração prioritários, verificou-se que o vale do Jaguaribe dispõe de potencial hídrico para atender as demandas imediatas previstas e fornecer água para a Região Metropolitana de Fortaleza, o que justifica a interligação Castanhão-Pirangi-Canal do Trabalhador. Na situação atual, a região hidrográfica das bacias metropolitanas encontra-se deficitária em termos de água e, em conseqüência, dependente da transposição de águas do Jaguaribe e das interligações que constituem o eixo Metropolitanas.

As potencialidades hídricas do Estado são insuficientes para atender os potenciais em solos irrigáveis. Se todos esses solos fossem incluídos no balanço, por certo todas as bacias seriam deficitárias. Dessa forma, qualquer planejamento de Política de Águas Estaduais deve partir do princípio de que muitas áreas irrigáveis devem ser descartadas, ou seja, desconsideradas no planejamento governamental. A real questão é estabelecer prioridades de uso que melhor atendam os objetivos da Política de Desenvolvimento do Estado. Convém salientar que, em muitos casos, o estabelecimento de um grande projeto consumidor de água pode resultar em desistência em construir um outro projeto.

## **6.4 - RISCOS DE SALINIZAÇÃO**

### ***6.4.1- Introdução***

No Nordeste brasileiro, as condições climáticas preponderantes caracterizam-se pela elevada evaporação e evapotranspiração em todos os meses do ano, e, especificamente no Semi-Árido, por uma quantidade de chuvas bem menor que os totais evapotranspirados.

A acumulação da água nos reservatórios, em condições como essas, têm a tendência de favorecer a concentração dos sais originalmente contidas nas águas dos rios barrados. Essa concentração natural de sais nos cursos de água é extremamente variada, espacialmente e temporalmente, estando na dependência direta da quantidade de sais presentes no solo e no subsolo, do tipo de solo (e de como ocorre a percolação) e do tempo de contato da água com esses sais.

Quando ocorre o barramento, sobre as águas estocadas passam a atuar os efeitos da evaporação, fazendo com que os sais aumentem gradativamente sua concentração, já que estes permanecem no reservatório, enquanto as águas se perdem para a atmosfera. Somente com o aporte de novas massas de água, de melhor qualidade, ou com a retirada daqueles volumes estocados e sua substituição por outros, essa concentração volta a diminuir.

Se o reservatório possui um volume pequeno, em relação à vazão média do rio barrado, essa renovação de água acontece com frequência e a salinização das águas não aumenta, de ano para ano. Por outro lado, se o reservatório é demasiadamente grande, essa renovação não ocorre (apenas parcialmente) e a tendência predominante é a de concentração progressiva dos sais nas águas. Quanto maior for o espelho d'água, para um mesmo volume de acumulação, maior será a área de evaporação, e mais veloz o acréscimo de concentração.

As condições que podem levar um reservatório à salinização progressiva, portanto, dependem das condições climáticas - que no Nordeste são propícias -, da existência de terrenos e águas salinas nos locais do futuro barramento - que são comuns na região -, e das características morfométricas e operacionais do reservatório. Essas últimas, particularmente, devem ser objeto de análise específica, nas diferentes etapas de projeto.

De forma geral, podem ser observadas três situações diferentes no problema da salinização da água:

- a qualidade da água que escoam pelos rios e riachos, que depende basicamente do solo e subsolo "lavados" pelo escoamento;
- a qualidade da água do açude, que vai depender das características do açude, de sua bacia e de seu manejo;

- a salinização das terras, quando se trata do uso da água para irrigação, que está ligada principalmente à capacidade natural de drenagem do solo, à rede de drenagem implantada (ou sua ausência) e ao manejo da irrigação.

Considerando um açude localizado em um determinado local da bacia, se a água escoada é salina, ela também será salina no açude e, em consequência, no perímetro irrigado que a usar. Por outro lado, mesmo se a água escoada for boa, ela poderá adquirir progressivamente maiores teores de sais, dependendo de um comportamento próprio, conforme as características do ciclo hidrológico natural e das condições de operação do açude.

#### **6.4.2 - Qualidade da Água Escoada**

A qualidade da água que escoar superficialmente em um certo curso d'água é bastante variável, no tempo e no espaço.

A variação no tempo pode ser resumida da seguinte forma: logo após as primeiras chuvas, os escoamentos superficiais que chegam a um açude são, em geral, de boa qualidade. Os escoamentos que chegam posteriormente, por outro lado, incorporam águas infiltradas por escoamento subsuperficial. Essas águas, tendo estado em contato por mais tempo com o solo e o subsolo, tiveram mais oportunidade de carregar-se de sais.

Com relação à variação espacial, isso se explica em função da grande variabilidade do escoamento interno, de um tipo de solo para outro. A alteração na quantidade de sais dissolvidos e transportados depende, quantitativamente, da permeabilidade do solo e, qualitativamente, dos sais disponíveis no solo.

A interação entre essas características dos solos percorridos pela água irá determinar a maior ou menor quantidade de sais que serão carreados. De um modo geral, os Latossolos apresentam uma permeabilidade muito alta, porém liberam pouquíssimos sais. Os Planossolos, por sua vez, permitem uma boa infiltração

através de sua camada arenosa superior (horizonte A), porém as argilas da camada seguinte (horizonte B) liberam grande quantidade de sais.

As bacias hidrográficas localizadas nas unidades de solos relacionadas a seguir não apresentam risco de salinização: Latossolo Vermelho Amarelo; Latossolo Vermelho Escuro; Podzólico Vermelho Amarelo; Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico; Podzólico Vermelho Acinzentado; Bruno não-Cálcico; Cambissolo; Brunizem Avermelhado; Areias Quartzosas; Regossolo; Vertissolo.

As bacias onde ocorrem as unidades de solos Planossolo Solódico, Solonetz Solodizado e Solos Halomórficos Indiscriminados podem apresentar risco de salinização das águas.

No semi-árido cearense, no que concerne às unidades de solo com potencial de salinização, a maior abrangência é da unidade Planossolo Solódico, que corresponde a 11,93% da superfície total do Estado.

Quando um Planossolo apresenta-se em perfil completo (A, Bt e C), está recoberto com sua cobertura vegetal original, ou uma cultura permanente que mantenha protegido e estável seu horizonte A, a liberação de sais na água infiltrada é menos preocupante. Porém, quando submetido a práticas agrícolas constantes e intensas, o horizonte A é truncado, havendo o afloramento dos horizontes Bt e C, e o risco de salinização aumenta consideravelmente.

O solo e o subsolo destacam-se como os principais fatores que explicam as variações de qualidade das águas dos corpos hídricos. A condutividade média da água escoada, em função dos tipos de solos da bacia de drenagem, segundo dados da literatura, varia entre 4.500 micromhos/cm, nos Planossolos, a menos de 100 micromhos/cm, nas areias quartzosas.

Essa condutividade média não deve ser considerada como um dado preciso, mas como um indicador de perigo que permite ordenar e comparar os solos. Podem ser



destacados os Planossolos e os Solonetz como solos de maior perigo quanto à salinização da água de um açude, enquanto os demais tipos de solos, por si sós, não representariam problemas potenciais. De qualquer forma, esse risco depende também das condições de renovação da água do açude, que podem ser representadas pelo tempo médio de detenção da água no açude.

#### **6.4.3 - Acumulação dos sais no açude**

Como citado anteriormente, o açude recebe os sais juntamente com as águas que o alimentam, quase que exclusivamente por meio dos escoamentos superficiais e subterrâneo, já que as águas de chuva contêm poucos sais. Já a saída de água do açude ocorre sob duas formas bem distintas:

- a) por evaporação, e nesse caso a água não leva os sais consigo;
- b) por saída direta, decorrente da sangria por sobre o vertedouro, da liberação pelos dispositivos hidráulicos, por infiltrações no leito e nas margens, ou por retiradas diretas para quaisquer usos (irrigação, abastecimento). Nesses casos, a água que sai carrega consigo uma concentração de sais igual à do açude.

As perdas por evaporação são responsáveis pela concentração progressiva e contínua dos sais no açude. Por outro lado, quanto maiores as saídas diretas de água, mais atenuado será este fenômeno, mas sem implicar maior diluição dos sais. Somente a ocorrência de uma cheia, com a renovação parcial ou total da água estocada, reverte temporariamente o processo de acumulação de sais.

Ao mesmo tempo em que ocorre a concentração, há saídas de sais através da sangria, das infiltrações e dos volumes retirados ou liberados para jusante, fazendo com que a massa de sal presente no açude não seja constante.

No período seco, não havendo aporte de águas, pouca utilização e apenas perdas por evaporação, a concentração no açude aumenta. Supondo que não há fluxos

subterrâneos nem precipitação de sais, pode-se calcular a importância do aumento da concentração em função das características do açude. Quanto mais raso for o açude, em relação a um mesmo volume, maior será a proporção da água levada pela evaporação e, por consequência, a concentração dos sais.

As observações feitas acima referem-se à variação da concentração (ou da salinidade) no período seco, a partir de uma concentração existente no açude depois do período chuvoso. Essa concentração vai ser muito variável, ano a ano, pois dependerá das sangrias ocorridas anteriormente. A sangria do açude, ou uma liberação proposital, é o fenômeno indispensável para "lavar" o açude e diluir os sais concentrados.

A frequência e a eficiência das cheias na diluição do volume acumulado dependem do tamanho do açude, em relação ao volume médio de água escoado anualmente naquela seção da bacia hidrográfica, ou seja, do seu dimensionamento: enquanto um pequeno açude tem suas águas totalmente renovadas a cada período de cheias (até mesmo várias vezes por ano), um açude superdimensionado vai sangrar raramente, apenas nos anos de cheias excepcionais, e por isso apresentará uma tendência relativamente maior à salinização, sob as mesmas condições de características das águas afluentes.

O risco de salinização de um açude, conforme visto, depende de vários fatores, sendo que os principais são:

- qualidade da água escoada;
- relação entre o porte do açude e o volume anual afluente;
- profundidade e forma do açude;
- grau de utilização do açude, representado pelas vazões de liberação (regularização) e pelas retiradas para outros usos;

- infiltrações no açude

A qualidade da água afluyente só poderá ser conhecida com um programa de monitoramento, ainda a ser implementado, uma vez que no Estado do Ceará não existe ainda um programa desse tipo, abrangendo a região de interesse e com a freqüência necessária. Sem esses dados reais, pode-se inferir alguma tendência com base nos solos predominantes na bacia de drenagem.

A profundidade e a forma ainda não são conhecidas para todos os açudes previstos, já que para a maior parte deles não se dispõe de estudos com o detalhamento suficiente para isso, além das cartas topográficas na escala 1:100.000.

O porte do açude pode ser representado pelo seu tempo médio teórico de detenção da água, ou seja, a relação entre o volume de acumulação total e a vazão média anual.

O grau de utilização, resultado da consideração de todas as retiradas a serem efetuadas quando da operação do açude, é variável ao longo do tempo e pode ser adaptado posteriormente, de acordo com a conveniência, mediante regras de operação que garantam uma renovação total ou parcial das águas, durante períodos de cheias que vierem a ocorrer após a construção do barramento.

Um açude mais intensamente utilizado, com sangrias mais freqüentes, localizado em uma bacia de drenagem com predominância de Areias Quartzosas, por exemplo, terá sempre a tendência a apresentar um nível médio de salinidade menor do que um açude superdimensionado e aproveitado somente para pequenas retiradas (pequenas em relação ao seu volume acumulado), implantado em uma região cuja área de drenagem seja ocupada predominantemente por Planossolos desprovido de cobertura vegetal. Mas quando um açude a ser construído mostra algumas condições favoráveis à concentração de sais, e outras desfavoráveis, é bastante difícil avaliar, *a priori*, seu comportamento.

Outros fatores importantes, como a irregularidade das chuvas, interferindo com os escoamentos e as sangrias, também repercutem na evolução da quantidade e da qualidade da água do açude ao longo dos anos. O grande número de fatores que interferem na tendência à salinização de um açude dificulta a determinação precisa de sua futura qualidade da água.

Somente após a obtenção de um número maior de informações, contando com resultados reais de monitoramento sistemático de análises de qualidade da água, será possível estabelecer regras operacionais que minimizem o risco de salinização nos açudes propostos. Na atual situação de disponibilidade de informações, pode-se apenas identificar aqueles barramentos que deverão merecer análise mais detalhada, em relação ao seu potencial de salinização, como indicado a seguir.

De qualquer forma, sempre que os estudos e monitoramento posteriores mostrem uma tendência à salinização, é possível estabelecer regras operativas adequadas que favoreçam uma melhor renovação das águas e diluição dos sais, se o volume do açude permitir, ou seja, se esse volume for suficientemente pequeno em relação às afluições sazonais.

Nos açudes operados pela COGERH, que sempre dispõem de estruturas de liberação de água, a questão da salinização progressiva das águas estocadas é de solução mais fácil. O problema é mais agudo nos inúmeros açudes construídos em terras particulares, sem a presença de dispositivos de liberação de fundo, ou que são operados incorretamente: na incerteza se o próximo inverno será suficiente ou não, mantém-se o açude tão cheio quanto for possível, favorecendo a evaporação e a concentração salina. Quando as águas da chuva chegam, a maior parte perde-se por sangria, com pouca diluição e renovação das águas armazenadas.

De acordo com dados do Estudo de Hierarquização citado, os volumes perdidos por evaporação nos açudes do PROGERIRH correspondem, em média, a cerca de 40% dos volumes afluentes médios anuais. Dessa forma, pode-se admitir que até 60% do

volume afluente anual poderiam ser usados para renovação das águas armazenadas, ou diluição dos sais acumulados.

Em linhas gerais, isso significa que, se o volume total do açude for inferior a esse percentual das afluências médias anuais, a adoção de regras operativas adequadas permitiria a renovação total das águas do açude anualmente, durante o período chuvoso e, assim, não apresentaria acumulação progressiva dos sais. É certo que isso é válido teoricamente, em média, ao longo de um grande número de anos, mas na realidade ocorreria concentração de sais nos anos mais secos do que a média, com renovação apenas parcial da água acumulada, e a troca total da água nos anos mais chuvosos. De qualquer modo, seria possível operar adequadamente o açude e o teor de sais em suas águas poderia ser mantido próximo da qualidade da água afluente.

No caso do volume do açude ser superior ao deflúvio anual afluente, não se pode garantir que regras operacionais adequadas impedirão a concentração de sais. Essa concentração será mais rápida ou mais lenta, mas haverá tendência de ocorrer, podendo atingir (ou não) valores críticos em função da concentração afluente e da eventual ocorrência de cheias, em volumes grandes o suficiente para renovar totalmente as águas armazenadas, reiniciando-se novamente o processo de concentração.

Como exercício de avaliação do risco potencial de salinização, podem ser admitidos os seguintes limites, com relação ao tempo de detenção: um TD superior a um ano significa risco alto; entre um ano e seis meses risco médio; menos do que seis meses implica risco baixo. Com relação às concentrações afluentes, se os solos da bacia de drenagem são predominantemente (mais de 50%) Planossolos, Solonetz ou Solos Halomórficos Indiscriminados, o risco é alto; caso esses solos não estejam presentes o risco é baixo; nas situações intermediárias, o risco é médio.

Com base nessas considerações, a Tabela 6.5 mostra a expectativa de problemas de salinização nos reservatórios previstos pelo PROGERIRH. Quando há duas indicações, do tipo “Baixo/Alto” significa que o potencial de liberação de sais pelos solos é alto, mas o tempo de detenção é suficientemente pequeno para permitir a constante renovação da água, desde que regras operativas adequadas sejam praticadas. Caso essas regras não sejam adotadas, prevalece o risco alto.

Uma vez identificado um potencial de risco de salinização, que pode ocorrer também em algum dos novos reservatórios a serem estudados, medidas conjuntas de operação do dispositivo de liberação de água e de controle e manejo do uso do solo na bacia de drenagem devem ser postos em prática. A respeito desta última medida, é oportuno lembrar que o PROGERIRH incorpora um componente de Gerenciamento de Bacias – o PRODHAM, que prevê o desenvolvimento de atividades que permitirão, juntamente com a conservação do solo e dos nutrientes orgânicos, evitar a lixiviação de sais, em situações específicas. Entre essas medidas, nas áreas onde ocorram sulcos de erosão ou pequenos córregos, os sedimentos poderão ser retidos por meio da construção de pequenas barragens de pedras do tipo “Arco Romano”, ou com a construção de paliçadas associadas à recuperação da vegetação ciliar.

Tabela 6.8 : Risco potencial de salinização

Reservatório	Localização (município)	Área de Drenagem	Def. Médio Anual	Volume Reg. Anual	Área de Inundação	Volume do Reservatório	Tempo de Detenção	Solos Predominantes na área de drenagem	Risco Natural
		(km <sup>2</sup> )	(hm <sup>3</sup> )	(hm <sup>3</sup> )	(ha)	(hm <sup>3</sup> )	(dias)		
Itaúna	Coreaú	771,3	217,04	20,83	1800	87,5	147	Planossolo(50%) Litólicos(30%) e Solonetz(20%)	Baixo/Alto
Carmina	Catunda	288,1	16,79	2,25		7,35	160	Bruno não-Cálcicos(40%), Litólicos(25%) e Solonetz(35%)	Médio
Missi	Amontada	630	47,25	3,77	631,9	9,63	74	Planossolos	Baixo/Alto
Sororó	Amontada/Miraima	84,81	16,45	4,31	342,9	16	355	Planossolos e Bruno não-Cálcicos	Médio/Alto
Pesqueiro	Capistrano	69	8,18	2,85	126	8,2	366	Podzólicos (100%)	Baixo
Aracoiaba	Aracoiaba	588,6	155,48	44,07		125,14	294	Podzólicos (100%)	Baixo
Catu-Cinzenta	Aquiraz	169,9	13,03	4,44		12,03	337	Podzólicos (100%)	Baixo
Malcozinhado	Pindoretama	240	55,20	3,8		11,2	74	Areias Quartzosas e Podzólicos	Baixo
Ceará	Caucaia	255	53,04	8,72	418,4	20	138	Litólicos e Planossolos	Médio
Candeia	Baturité/Aracoiaba			7,43	450	17	*	Podzólicos	Baixo
Alto Grande	Maranguape	76,34	14,73	3,02	173,55	8,33	206	Bruno não-Cálcicos e Podzólicos	Baixo
Maranguape	Maranguape			6,01	411,6	30,31	*	Bruno não-Cálcicos e Podzólicos	
João Guerra	Itatira	131	8,65	4,27	161,94	8,44	356	Podzólicos	Baixo
Rosário	Lavras da Mangabeira	345	67,65	9,94	697	73,8	398	Litólicos(55%), Podzólicos(25%) e Bruno não-Cálcicos (20%)	Baixo
Pombas	Baixio/Uuari	189	15,81	2,79	427,6	17,58	406	Litólicos(50%) e Aflor. Rochas (50%)	Baixo
Faé	Quixelô			8,09		40	*	Podzólicos(80%) e Litólicos(20%)	
Mamoeiro	Antonina do Norte			41,98	1979,1	219,9	*	Bruno não-Cálcicos e Podzólicos	
Sta Maria	Ererê	120	11,28	1,39	214,7	4,99	161	Podzólicos	Baixo
Rch. Da Serra	Iracema	158,5	29,64	3,01	499,3	12,75	157	Litólicos (40%), Bruno não-Cálcicos (35%) e Aflor. Rochoso (25%)	Baixo
Jucá	Parambu			9,09	999,1	104	*	Litólicos (100%)	

\* Informação não disponível

#### **6.4.4 - Conclusões Parciais**

As condições que podem levar um reservatório à salinização progressiva dependem das condições climáticas - que no Ceará são propícias -, da existência de terrenos e águas salinas nos locais do futuro barramento - que ocorrem na região -, e das características morfométricas e operacionais do reservatório.

Os solos de maior perigo quanto ao potencial de salinização da água de um açude, presentes em locais de intervenção do PROGERIRH, são os Planossolos e os Solonetz, enquanto os demais tipos de solos, por si sós, não representariam problemas potenciais. De qualquer forma, esse risco depende também das condições de renovação da água do açude, que podem ser representadas pelo tempo médio de detenção da água no açude.

Nos açudes operados pela COGERH, que sempre dispõem de estruturas de liberação de água, a questão da salinização progressiva das águas estocadas é de solução mais fácil. Sempre que os estudos e monitoramento posteriores mostrem uma tendência à salinização, é possível estabelecer regras operativas adequadas que favoreçam uma melhor renovação das águas e diluição dos sais, se o volume do açude permitir, ou seja, se esse volume for suficientemente pequeno em relação às afluições sazonais.

Uma avaliação preliminar do risco potencial de salinização nos reservatórios previstos pelo PROGERIRH foi mostrada na Tabela 6.5, anteriormente.

Uma vez identificado um potencial de risco de salinização, que pode ocorrer também em algum dos novos reservatórios a serem estudados, medidas conjuntas de operação do dispositivo de liberação de água e de controle e manejo do uso do solo na bacia de drenagem devem ser postos em prática. A respeito desta última medida, é oportuno lembrar que o PROGERIRH incorpora um componente de Gerenciamento de Bacias – o PRODHAM, que prevê o desenvolvimento de



atividades que permitirão, juntamente com a conservação do solo e dos nutrientes orgânicos, evitar a lixiviação de sais, em situações específicas.

## **6.5 - CRIAÇÃO DE PEIXES**

### **6.5.1 - Histórico**

Para subsidiar uma discussão sobre possíveis impactos e oportunidades de benefícios do PROGERIRH em relação à produção pesqueira, é importante mostrar um breve histórico da política de peixamento de açudes no Ceará.

O primeiro peixamento registrado pela literatura cearense ocorreu em 1917, quando o açude público Parazinho, situado no município de Granja, recebeu peixes capturados no rio Poti, município de Crateús, CE.

Em 1931 foi criada a Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste (CTPN), subordinada à Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), dando início, assim, às atividades no campo da piscicultura continental no Nordeste brasileiro e, em consequência, no Estado do Ceará. Em 1933 a CTPN iniciou o programa de peixamento dos açudes nordestinos.

Após o funcionamento de dois pequenos e efêmeros postos de piscicultura em Fortaleza (São João do Tauape e Gentilândia), em 1942 foi inaugurado, no município cearense de Icó, o Posto de Piscicultura de Lima Campos, hoje Estação de Piscicultura Pedro de Azevedo, pertencente ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), sendo a primeira estação desse tipo construída no Nordeste brasileiro.

Em 1956 inaugura-se, em Maranguape, Ceará, o Posto de Piscicultura de Amanari, hoje Estação de Piscicultura Valdemar C. de França, também do DNOCS.

Em 1971, na Unidade Experimental de Piscicultura Intensiva (UEPI), no município de Pentecoste, foram introduzidas as tilápias do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.,

1766), e de Zanzibar, *O. hornorum* (Trew.), visando o povoamento dos açudes e rios cearenses, com a primeira espécie, e a obtenção de híbridos entre as duas espécies. A tilápia do Nilo deu, a princípio, grande impulso na produção de pescado nos 40 açudes administrados pelo DNOCS no Estado, fazendo com que a mesma alcançasse 10.505 t em 1991.

A partir de 1974, foram introduzidas na UEPI, oriundas da bacia amazônica, o tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) e a pirapitinga, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818). Em 1976 estas espécies foram reproduzidas em cativeiro, através da hipofiseação, naquela Unidade, e passaram a ser utilizadas em povoamentos de açudes e rios cearenses.

Em 1976 foi a vez da carpa comum, *Cyprinus carpio* (L., 1758), de origem asiática. Na década de 80, linhagens húngaras da espécie foram trazidas para o Centro de Pesquisas Ictiológicas do Estado, acompanhadas das carpas chinesas: capim, *Ctenopharyngodon idella*; cabeça grande, *Aristichthys nobilis*, e prateada, *Hipophthalmichthys molitrix*. Na mesma época, o bagre africano, *Clarias gariepinis*, também foi introduzido no Ceará.

A partir de 1979, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAAB) do Estado do Ceará, passou a desenvolver programas no campo da piscicultura. Um deles foi o Programa Integrado de Peixamento de Açudes do Nordeste, que envolveu SUDEPE – Superintendência de Desenvolvimento da Pesca, do Ministério do Interior, DNOCS, SAAB e UFC – Universidade Federal do Ceará.

As atividades de piscicultura no Estado foram incrementadas a partir de 1985, com o advento do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural (PAPP), com apoio financeiro do Banco Mundial. Neste período, foram construídas 3 Unidades Produtoras de Alevinos (Tauá, Quixadá e Barbalha).

A Universidade Federal do Ceará (UFC) mantém, desde 1982, a Estação de Piscicultura Raimundo Saraiva da Costa, localizada no “campus” de Fortaleza, a qual tem distribuído alevinos para piscicultores cearenses.

Em 1985, o DNOCS inaugurou, em Pentecoste, o Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolpho von Ihering, o qual produz e distribui alevinos para os piscicultores. Em 1995 inaugurou a Estação de Piscicultura Osmar Fontenele, em Sobral, perfazendo 4 unidades da autarquia no Estado.

O Estado do Ceará executa, atualmente, o Programa de Desenvolvimento da Piscicultura - PROPEIXE, com duração prevista para o período de 1996/ 98, o qual está integrado ao Programa de Desenvolvimento da Pesca e Aqüicultura - PROPAQ, e o Projeto São José, além de outros de menor monta.

#### ***6.5.2 - Políticas Atuais para Criação de Peixes em Açudes do Ceará***

Atualmente existem 8 Estações de Piscicultura no Ceará, sendo 4 do DNOCS, 3 do Estado e 1 da UFC. Calcula-se que, em conjunto, podem produzir, por ano, 26.550.000 alevinos.

O maior programa de povoamento dos açudes cearenses continua sendo o desenvolvido pelo DNOCS. Contudo, após seu apogeu no final da década de 80, ele tem padecido, ultimamente, da carência de recursos financeiros e de pessoal e problemas decorrentes da escassez de água (constantes anos de seca). Deste modo, as 4 Estações de Piscicultura dessa autarquia não vêm operando com suas capacidades máximas de produção de alevinos.

Em 1997, a produção do DNOCS no Estado alcançou 11.349.460 de exemplares, os quais foram usados no povoamento de 152 açudes públicos e 174 particulares, num total de 463 operações de peixamento, além da estocagem de 71 viveiros de piscicultura. Tendo em vista que a área total de tanques e viveiros das unidades

produtores de alevinos daquela autarquia é de 22,93ha, chega-se à conclusão que as mesmas podem produzir até 24.000.000 alevinos/ano.

Até o final da década de 60, os alevinos eram distribuídos gratuitamente. Hoje, os preços variam de quatorze a trinta e dois reais o milheiro.

O segundo maior programa vem sendo executado pelo Estado, através da Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR), em cooperação com a EMATERCE – Empresa Cearense de Assistência Técnica e Extensão Rural, com a denominação de “Projeto de Repovoamento de Açudes Públicos, Comunitários e Áreas Reformadas”, fazendo parte do PROPAQ. Esse programa utiliza alevinos produzidos em suas próprias unidades ou adquiridos junto ao DNOCS e a produtores particulares. Em 1995, as 3 Unidades Produtoras de Alevinos do Estado produziram e distribuíram 1.750.000 alevinos, para 493 açudes.

O PROPEIXE, que hoje se constitui parte do PROPAQ, tem como um de seus objetivos gerais desenvolver a piscicultura extensiva e, como objetivo específico, “aumentar a oferta de alevinos de espécies de reconhecido valor biológico e comercial, adaptáveis às condições ecológicas do Estado”. Uma de suas metas para o triênio 1996-98 é produzir e distribuir 78 milhões de alevinos (20 milhões em 1996, 26 milhões em 1997 e 32 milhões em 1998) . Para isso, o Programa prevê a recuperação de 2 Unidades de Produção de Alevinos. A origem dos alevinos são as estações produtoras do DNOCS (24,5 milhões), do CEDAP (4 milhões) e da iniciativa privada (49,5 milhões). Os peixes serão repassados aos piscicultores e proprietários de açude mediante venda.

O PROPAQ tem como um de seus objetivos específicos “desenvolver a aquicultura continental e marítima, no âmbito da comunidade pesqueira e da iniciativa privada”. Suas metas para a piscicultura são as mesmas descritas para o PROPEIXE, no que se refere a produção e distribuição de alevinos. O cumprimento delas tem sido

dificultado pela carência de recursos e mudanças na estrutura do Estado, que culminou com a extinção da CEDAP.

Quanto à produção de alevinos pela iniciativa privada, o PROPEIXE cadastrou, em junho de 1997, 11 produtores e fornecedores. Não se dispõe, contudo, do número de exemplares ofertados, por ano.

Estima-se existirem no Estado 100 açudes públicos e cerca de 9.900 particulares, cujos espelhos de água podem alcançar 170.000 ha. Caso apresentem a produtividade média de pescado apurada para os açudes administrados pelo DNOCS, que é de 130kg/ha/ano, chega-se a um potencial produtivo de pescado da ordem de 22.100 t/ano.

A ampliação da rede de reservatórios, com a construção de 14 do PROURB e 20 do PROGERIRH, incorporará mais 20.703 ha de espelho de água e 1.553.370.000m<sup>3</sup> de água. Isso equivaleria a um acréscimo na demanda de alevinos da ordem de 4.540.000 exemplares/ano. Também a produção e oferta de pescado poderá ser aumentada em cerca de 2.950 t/ano, caso todos esses açudes sejam incorporados aos programas de criação de peixes existentes atualmente no Estado.

### **6.5.3 - Espécies Usadas nos Povoamentos de Rios e Açudes Cearenses**

Praticamente 18 espécies de peixes foram usadas nos povoamentos de rios, açudes e outros reservatórios cearenses, considerando todos os programas oficiais citados. Dessas, 5 são espécies regionais (todas ocorrentes em bacias hidrográficas do Ceará): beiru, *Curimatus ciliatus* (Muller & Trochel, 1845); curimatã comum, *Prochilodus cearaensis* (Steindachner, 1911); piau comum, *Leporinus fridericii* (Bloch, 1794); piau lavrado, *L. fasciatus*; e sardinha, *Triportheus angulatus angulatus* (Spix, 1824).

Dez espécies foram aclimatadas de outras bacias hidrográficas nacionais: apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Agassiz, 1729); curimatã pacu, *P. marggravii*

(Walbaun, 1729); pescada cacunda, *Plagioscion surinamensis* (Blecker); pescada do Piauí, *P. squamosissimus* (Heckel, 1840); piau verdadeiro, *L. elongatus* (Valenciennes, 1849); pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1814); tucunaré comum, *Cichla ocellaris* (Bloch & Schneider, 1801); tucunaré pinima, *C. temensis* (Humb., 1833); tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818); e pirapitinga, *Piraractus brachypomus* (Cuvier, 1818).

Três das espécies utilizadas são exóticas: carpa comum, *Cyprinus carpio* (L. 1758); tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766) e tilápia do Congo, *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1912).

Atualmente, o pirarucu, pescada cacunda e tucunaré pinima não são mais distribuídas. Das 18 espécies, 5 são carnívoras (pescadas cacunda e do Piauí, pirarucu e tucunarés comum e pinima), 5 onívoras (apaiari, carpa comum, tilápia do Nilo, tambaqui e pirapitinga), e as 8 restantes herbívoras.

As estações de piscicultura do DNOCS distribuíram, em 1997, 25.388.860 alevinos, sendo 24.293.810 de espécies aclimatizadas (95,69%) e 1.095.050 de espécies regionais (4,31%). A mais distribuída foi a tilápia do Nilo (67,70%). Seguiram-lhe a carpa comum (12,98%), tambaqui (11,99%), curimatã comum (4,30%) e pirapitinga (2,43%). Outras espécies distribuídas, todas com menos de 1,00%, foram: sardinha, tilápia do Congo, tilápia vermelha, pescada do Piauí, piau lavrado e tucunaré comum, esta última utilizada para controle de superpopulação de tilápias em viveiros.

O emprego de espécies aclimatadas no povoamento dos açudes nordestinos (e, portanto, nos cearenses) foi sempre precedido de criteriosos estudos pelos técnicos do DNOCS que, desde 1947, exercendo atividades de fiscalização e administração da pesca nos açudes públicos da União. Por exemplo, tucunarés e pirarucu, espécies amazônicas, só foram distribuídas em açudes com grande capacidade de acumulação de água, nos quais existiam piranhas, *Serrasalmus nattereri*, e

pirambeba, *S. rhombeus*, a fim de que estes carnívoros vorazes sofressem o devido controle biológico por aquelas espécies.

Os trabalhos do DNOCS, na fiscalização da pesca nos açudes públicos, tradicionalmente envolviam campanhas sistemáticas no combate à disseminação dos tucunarés de uma bacia para outra. Também incluía o combate à pesca predatória e defesa das espécies de desova total, quando das migrações reprodutivas. O enfraquecimento dessa autarquia, nos últimos anos, promoveu reflexos na fiscalização empreendida com substancial redução da presença de fiscais nos açudes, ensejando a que proprietários de açudes particulares e pessoas leigas disseminassem espécies entre as bacias hidrográficas, entre elas o tucunaré comum.

Esta espécie têm causado diminuição na relação predador/presa nos pequenos e médios reservatórios, indicando desequilíbrio entre as espécies. A esse respeito, são comuns as queixas de proprietários de açudes particulares, no que se refere à diminuição na produção de espécies nativas, causada pelo tucunaré. Coincidentemente, a produção de pescado em 47 açudes do Ceará administrados pelo DNOCS caiu de 6.648,5 t, em 1985, para 3.006,6 t, em 1995.

Saliente-se que um dos fatores de disseminação do tucunaré comum foi seu uso no controle biológico da tilápia do Nilo, nos cultivos em cativeiro.

O povoamento das coleções de água nordestinas e, portanto, cearenses com a tilápia do Nilo, oriunda da África, ocorre desde 1973. A espécie deu, a princípio, grande impulso na produção de pescado nos açudes administrados pelo DNOCS no Ceará, fazendo com que a mesma evoluísse do patamar de 7.000t, em 1974, para 10.505t, em 1981, mantendo uma média de 9.098t de 1978 a 1987. Neste período houve ligeiro acréscimo na produção das espécies nativas.

A tilápia do Congo, também africana, passou a ser disseminada nos açudes nordestinos a partir de 1953. Ela é herbívora, mas consome bastante moluscos.

Tem formado populações abundantes nos açudes, fazendo com que os indivíduos não alcancem maior porte. Não tem havido prejuízo para as espécies nativas. As tilápias do Nilo e do Congo contribuem para controlar populações do caramujo hospedeiro intermediário do vetor da esquistossomose.

Tambaqui e pirapitinga, espécies amazônicas, passaram a ser disseminadas nos açudes cearenses a partir de 1978. Somente em 1988, 2.073.338 alevinos da primeira espécie foram introduzidos em nossos açudes. Em 1997 foram 3.044.940. Contudo, esses dois caracídeos não têm-se reproduzido nos reservatórios, carecendo de povoamentos constantes para criação dos mesmos. Não há indicativo de que estas espécies tenham causado nenhum problema para as nativas. O tambaqui consome bastante moluscos, podendo ser usado como controlador do hospedeiro intermediário do vetor da esquistossomose.

A carpa comum, de origem asiática, é distribuída nos reservatórios cearenses desde 1982. A CEPESCA realizou intenso trabalho de povoamento com a mesma. Em 1988 o DNOCS utilizou 852.884 alevinos nos povoamentos, elevando-se este número para 3.296.060, em 1997. A carpa comum não tem formado populações nos açudes. Sabendo-se que ela se reproduz facilmente em águas paradas, supõe-se que suas proles não resistem aos predadores, principalmente traíra, *Hoplias malabaricus*, e tucunarés.

O apaiari, da bacia amazônica, tem formado populações nos açudes cearenses, tendo alguma importância na pesca. Sua presença não afetou as espécies nativas, como demonstram os estudos efetuados pelo DNOCS. O mesmo aconteceu com a curimatã pacu e o piau verdadeiro, ambas da bacia do São Francisco. A primeira é iliófaga e a segunda herbívora. Elas também não originaram populações nos reservatórios. Ao que tudo indica, neles não se reproduzem naturalmente. O apaiari pode ser eficiente no combate biológico aos caramujos, principalmente ao hospedeiro intermediário da esquistossomose.



O pirarucu formou boas populações nos reservatórios, com fácil reprodução. Chegou a ocupar os 3 primeiros lugares na produção de pescado. Contudo, pela sua susceptibilidade à captura e deficiência nos trabalhos de proteção, a espécie está praticamente eliminada nos açudes e rios do Ceará. Embora carnívoro, o pirarucu não é voraz e não causou problema para a ictiofauna nativa, como demonstraram as pesquisas e os dados da estatística da pesca.

Tucunarés, principalmente o comum, desenvolvem rapidamente suas populações nos açudes. Carnívoros vorazes, há queixas sobre depleção nos estoques das espécies nativas, causada por estes ciclídeos.

As pescadas cacunda, de origem amazônica, e do Piauí, ocorrente nas bacias do Parnaíba e do Amazonas, foram introduzidas nas coleções de água do Ceará desde 1949. A primeira logo deixou de ser usada nos peixamentos, pois se mostrou inferior à segunda. Ambas formaram populações nos açudes. Hoje predomina a pescada do Piauí, espécie carnívora mas que tem preferências alimentares por camarões, *Macrobrachium* spp, insetos e, em terceiro lugar, peixes. Sua presença nos açudes não tem causado problemas para as espécies nativas, como demonstraram os estudos e a estatística da pesca.

#### ***6.5.4 - Política de Peixamento Sugerida para os Açudes do PROGERIRH***

O peixamento dos açudes nordestinos é proposto desde o século passado e procedido desde 1917. Tratam-se de coleções de água ricas em alimentos naturais para peixes, dada a presença de minerais nos solos da região e, por conseguinte, nas suas águas, contando ainda com elevadas temperatura e insolação. Por isto, sabe-se que esses reservatórios são por demais piscosos, com produtividade média de pescado em torno de 130kg/ha/ ano.

As espécies recomendadas, em função do conhecimento adquirido em muitos anos de criação de peixes no Estado, são: tilápia do Nilo, apaiari, pescada do Piauí,

curimatã pacu, piau verdadeiro, carpa comum e o tambaqui (entre as aclimatadas) e curimatã comum, piau lavrado e sardinha (entre as nativas).

Deve-se dar ênfase aos peixamentos com espécies que consomem caramujos (apaiari, tambaqui, tilápias do Nilo e do Congo e piau verdadeiro), pois elas contribuirão para controlar o caramujo hospedeiro intermediário do vetor da esquistossomose. Esses peixamentos devem, também, abranger os canais de transposição e interligação de bacias.

O aproveitamento de um açude para a piscicultura envolve 3 tipos de exploração: extensiva, intensiva (em viveiros) e superintensiva (em tanques-rede). A primeira é recomendada sem restrição, sendo realizada mediante povoamento com as espécies indicadas e administração e fiscalização da pesca. Sua produtividade pode chegar a mais de 700kg/ ha/ano.

A criação intensiva deve ser realizada quando existir água suficiente, tendo em vista um consumo médio de 50.000m<sup>3</sup>/ha de viveiro/ ano. Sua produtividade é elevada, podendo alcançar mais de 20t/ha/ano.

A criação em tanque-rede é realizada dentro do açude. Apresenta produtividade acima de 100kg/m<sup>3</sup>/ano. A área do reservatório ocupado pelos tanques-rede não deve ser superior a 2% da área do espelho de água. No entanto, em decorrência da grande quantidade de matéria orgânica necessária para essa atividade, não se recomenda este cultivo quando o açude se destinar ao abastecimento de água para as populações humanas, como é o caso do uso predominante nos açudes do PROGERIRH.

#### **6.5.5 - Riscos Com a Disseminação de Espécies Indesejáveis**

Canais de transposição ou de interligação de bacias hidrográficas podem disseminar entre elas espécies indesejáveis e até daninhas. No caso do Ceará, entre as indesejáveis pode-se citar o caramujo hospedeiro intermediário do Schistosoma

mansoni, agente etiológico da esquistossomose, e os tucunarés. Entre as daninhas, cita-se a piranha e a pirambeba, as quais atacam as espécies de valor comercial, destroem os artefatos de pesca e atacam o homem e os animais domésticos, mutilando-os ou até causando-lhes a morte.

A esquistossomose é uma doença endêmica em quase todo o Ceará, havendo, contudo, municípios onde sua incidência é bem mais elevada. Caramujos do gênero *Planorbis* são freqüentes em quase todas coleções de água do Estado. Urge fazer completo inventário sobre sua ocorrência e delimitar as áreas isentas, cuidando para que não sejam contaminadas. Seu combate pode ser complementado pelo controle biológico, através de peixes que deles se alimentem, anteriormente citados. Inclusive os canais de transposição e interligação devem ser também povoados com espécie malacófagas.

Quanto às espécies daninhas, merecem cuidados especiais as piranhas e pirambebas. Em trabalho realizado há cerca de 20 anos, BRAGA (1975) estudou possível presença destes peixes nas bacias dos rios Timonha, Coreaú, Guriú, Acaraú, Aracati-Mirim, Aracatiaçu, Mundaú, Curu, Anil, Cauipe, Ceará, Cocó, Pacoti, Catu, Caponga Funda, Choró, Pirangi e Jaguaribe, todas no Ceará. Só foram encontradas as espécies de piranhas e pirambebas nas bacias do Acaraú e Jaguaribe. Nestas duas, o DNOCS promoveu a erradicação de piranhas e/ou pirambebas nos trechos a montante açudes Paulo Sarasate (ex-Araras), no rio Acaraú, e Orós, no rio Jaguaribe. Também as erradicou em pequenas sub-bacias de afluentes do Jaguaribe e do Acaraú.

Os estudos da época mostraram que apenas 8,81% do território cearense (108.635km<sup>2</sup>) tinha suas águas infestadas por estes *Serrasalmus*. Dos médios e grandes açudes, apenas o Acaraú-Mirim, Aires de Souza, Mocambinho, Lagoa das Pombas, Lima Campos e Santo Antônio de Russas estavam infestados.

Hoje, sabe-se que existe pirambeba no açude Orós e, portanto, no rio Jaguaribe acima dele. Consta que a infestação foi acidental e através do túnel que liga aquele açude ao açude Lima Campos, povoado pela espécie. O fato teria ocorrido após deterioração da tela que servia de impedimento à circulação de peixes pelo túnel, por deficiência de manutenção. Também houve infestação da pirambeba na bacia do Pacoti, a qual teria ocorrido através do Canal do Trabalhador.

Estudos mostraram que os custos operacionais da pesca em açudes e rios infestados por piranhas e pirambebas são cerca de 30% mais elevados do que em águas isentas das mesmas. Também a vida útil dos aparelhos de pesca é 50% menor, em média. Ademais, a presença desses peixes constitui sério risco de mutilação às pessoas que freqüentam o açude ou rio para pesca, lazer, lavagem de roupas ou outras atividades de eventual contato primário com as águas, assim como para animais que procuram essas coleções de água para dessedentação.

Do exposto, a interligação e transposição de bacias deve levar em conta o que aqui se discutiu, a fim de que as populações pobres, que têm na pesca seu principal meio de subsistência, não piorem mais ainda suas condições de vida.

A disseminação de piranhas e pirambebas nas bacias hidrográficas poderá também afetar o turismo. Elas podem invadir as estâncias turísticas, tornando suas águas impróprias ao lazer. Há queixas sobre isso no açude Pacajus, onde foi constatada a presença da pirambeba, após a construção do Canal do Trabalhador.

No caso dos eixos de integração previstos pelo PROGERIRH, verifica-se existência de duas propostas que causam maiores preocupações, sob o aspecto da disseminação indesejável. A principal delas é o eixo Castanhão – Banabuiú – Pedra Branca – Canal do Trabalhador, que poderia permitir a infestação dos açudes Banabuiú (o segundo maior produtor de pescado do Estado, com cerca de 1.100 associados na sua colônia de pesca) e Pedra Branca, além dos trechos das bacias hidrográficas a montante. A alternativa atual de implantação do Eixo através de

construção de canal direto entre o Castanhão e o Canal do Trabalhador evita essa possibilidade.

A outra é a interligação das bacias metropolitanas, que colocaria em contato o sistema Pacajus – Pacoti – Riachão – Gavião, com a presença já constatada da pirambeba, com o sistema Sítios Novos – Cahuípe – São Gonçalo, em construção.

O mais adequado, sob o aspecto em análise, seria que interligações fossem feitas somente entre bacias isentas de piranhas e pirambebas. No caso de não ser adotada essa diretriz, pela necessidade de atender demandas críticas e emergenciais, devem ser estudadas com maior detalhe as medidas que evitem a disseminação de espécies daninhas e indesejáveis, em decorrência das obras de integração de bacias. A mais imediata dessas medidas seria dotar de telas e grades adequadas em todos os canais que apresentem esse risco, como é o caso dos eixos citados. Deve ser ressaltado, porém, que uma medida como essa só será eficaz se contar com procedimentos corretos de manutenção e melhoramentos, ao longo do tempo, e uma falha ou deficiência operacional de manutenção preventiva pode torná-la inócua, como aconteceu no túnel Lima Campos – Orós. A outra medida, complementar, seria a de implementar programa de erradicação dessas espécies.

#### **6.5.6 - Conclusões Parciais**

A criação de peixes em açudes no Estado do Ceará é realizada, sob o patrocínio governamental, desde 1931. Diversos programas de apoio à piscicultura foram implementados compreendendo desde a implantação de estações de piscicultura, povoamento de açudes públicos e privados, distribuição de alevinos, etc, até a fiscalização e controle da pesca.

Atualmente existem 8 estações de piscicultura no Ceará, sendo 4 do DNOCS, 3 do Estado e 1 da Universidade Federal do Ceará. Em conjunto, têm a capacidade de produção de 26 milhões de alevinos por ano. Os maiores programas de povoamento

dos açudes são os realizados pelo DNOCS, com produção de 11,3 milhões de alevinos (1997) distribuídos para 326 açudes públicos e privados, e pela Secretaria de Desenvolvimento Rural – SDR, com produção de 1,75 milhões de alevinos (1995) distribuídos para 493 açudes.

Estima-se existirem no Estado 100 açudes públicos e cerca de 9.900 particulares, cujos espelhos de água podem alcançar 170.000 ha. Caso apresentem a produtividade média de pescado apurada para os açudes administrados pelo DNOCS, que é de 130kg/ha/ano, chega-se a um potencial produtivo de pescado da ordem de 22.100 t/ano.

Dezoito espécies de peixes foram usadas nos povoamentos de rios, açudes e outros reservatórios cearenses, considerando todos os programas oficiais implantados nesses últimos 60 anos. A relação, a seguir, apresenta as espécies regionais/nativas, aclimatizadas e exóticas utilizadas.

□ *Espécies regionais* (todas ocorrentes em bacias hidrográficas do Ceará) são:

- beiru, *Curimatus ciliatus* (Muller & Trochel, 1845);

- curimatã comum, *Prochilodus cearaensis* (Steindachner, 1911);

- piau comum, *Leporinus fridericii* (Bloch, 1794);

- piau lavrado, *L. fasciatus*; e

- sardinha, *Triportheus angulatus angulatus* (Spix, 1824).

□ *Espécies aclimatizadas* de outras bacias hidrográficas nacionais são:

- apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Agassiz, 1729);

- curimatã pacu, *P. marggravii* (Walbaun, 1729);

- pescada cacunda, *Plagioscion surinamensis* (Blecker);

- pescada do Piauí, *P. squamosissimus* (Heckel, 1840);
- piau verdadeiro, *L. elongatus* (Valenciennes, 1849);
- pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1814);
- tucunaré comum, *Cichla ocellaris* (Bloch & Schneider, 1801);
- tucunaré pinima, *C. temensis* (Humb., 1833);
- tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818); e
- pirapitnnga, *Piraractus brachypomus* (Cuvier, 1818).

Atualmente, pirarucu, pescada cacunda e tucunaré pinima não são mais distribuídas.

□ *Espécies exóticas*

- carpa comum, *Cyprinus carpio* (L. 1758);
- tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), e
- tilápia do Congo, *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1912).

Todas essas espécies encontram-se disseminadas nas bacias hidrográficas do Ceará. A introdução de espécies aclimatizadas e exóticas foi precedida de estudos técnicos pelas instituições responsáveis.

O tucunaré pinima e o pirarucu, espécies amazônicas, só foram distribuídas em açudes com grande capacidade de acumulação de água, nos quais existiam piranhas, *Serrasalmus nattereri*, e pirambeba, *S. rhombeus*, com o objetivo de propiciar o seu controle. O tucunaré comum teve como um dos fatores de disseminação o seu uso, nos açudes particulares, no controle biológico da tilápia do Nilo nos cultivos em cativeiro. Os tucunarés, em especial o comum, formam

rapidamente populações nos açudes e, como carnívoros vorazes, têm causado depleção nos estoques das demais espécies, nos pequenos e médios reservatórios, sendo comuns as queixas de proprietários de açudes particulares.

Tambaqui, pirapitinga e apairi, espécies amazônicas, curimatã pacu e piau verdadeiro, da bacia do rio São Francisco, não originaram populações nos açudes, necessitando de contínuo povoamento. Não há indicativo de que estas espécies tenham causado problema para as nativas. O tambaqui e o apairi consomem bastante moluscos, podendo ser eficientes no controle do hospedeiro intermediário do vetor da esquistossomose. A pescada do Piauí, originária da bacia do Parnaíba, formou populações nos açudes e não tem causado, também, problemas com as demais espécies nativas.

O povoamento dos reservatórios cearenses com a tilápia do Nilo, oriunda da África, ocorre desde 1973. A tilápia do Congo, também africana, passou a ser disseminada nos açudes nordestinos a partir de 1953. Ela é herbívora, mas consome bastante moluscos. Tem formado populações abundantes nos açudes, fazendo com que os indivíduos não alcancem maior porte. A introdução das duas espécies não tem causado prejuízo para as espécies nativas. As tilápias do Nilo e do Congo contribuem para controlar populações do caramujo hospedeiro intermediário do vetor da esquistossomose.

A carpa comum, de origem asiática, é distribuída nos reservatórios cearenses desde 1982, e não tem formado populações nos açudes. Sabendo-se que ela se reproduz facilmente em águas paradas, supõe-se que suas proles não resistem aos predadores, principalmente traíra, *Hoplias malabaricus*, e tucunarés.

Os açudes previstos pelo PROGERIRH deverão incorporar cerca de 13.500 hectares de área inundada, o que poderá propiciar uma produção de cerca de 1.755 t/ano de pescado. As espécies mais recomendadas, considerando o seu potencial produtivo, o fato de não trazerem problemas com espécies nativas, e auxiliarem no



controle biológico do caramujo hospedeiro do vetor da esquistossomose, são: tilápia do Nilo, apaiari, pescada do Piauí, curimatã pacu, piau verdadeiro, carpa comum e o tambaqui (entre as aclimatizadas) e curimatã comum, piau lavrado e sardinha (entre as nativas).

Como essas espécies estão disseminadas em todas as bacias do estado, os Eixos de Interligação previstos pelo PROGERIRH, não deverão trazer ameaças à sobrevivência global das espécies nativas. A principal questão é a possibilidade de disseminação interbacias de espécies indesejáveis e daninhas.

No primeiro caso cita-se o caramujo hospedeiro do *Schistosoma mansoni*, agente etiológico da esquistossomose, doença endêmica em todo o estado. O seu combate, realizado pela área de saúde do governos estadual e federal, pode ser complementado pelo controle biológico através do povoamento, inclusive nos canais, com as espécies recomendadas acima.

No segundo caso, entre as espécies daninhas, cita-se a piranha e a pirambeba. Essas espécies provocam sérios danos à produtividade pesqueira, aos pescadores e aos usos do recurso hídrico como banho, lazer, dessedentação de animais, etc. As bacias do Jaguaribe e Acaraú desde 1975 já encontravam-se infestadas dessas espécies. O DNOCS promoveu a sua erradicação nas sub-bacias afluentes dos rios Jaguaribe e Acaraú e nos trechos a montante dos açudes Araras na bacia do Acaraú e Orós no rio Jaguaribe.

Atualmente, as bacias do Baixo, Médio e Alto Jaguaribe, a bacia do Salgado e do Acaraú (a jusante de Araras) estão infestadas de piranhas e/ou pirambebas. O açude de Orós foi infestado acidentalmente pelo rompimento da tela que impedia a circulação de peixes no túnel que liga Orós ao açude Lima Campos. Também ocorreu infestação de pirambeba no açude Pacoti, Bacia Metropolitana, que teria ocorrido através do Canal do Trabalhador.

No caso dos eixos de integração previstos pelo PROGERIRH, verifica-se existência de duas propostas que causam maiores preocupações, sob o aspecto da disseminação indesejável. A principal delas é o eixo Castanhão – Banabuiú – Pedra Branca – Canal do Trabalhador, que poderia permitir a infestação dos açudes Banabuiú (o segundo maior produtor de pescado do Estado, com cerca de 1.100 associados na sua colônia de pesca) e Pedra Branca, além dos trechos das bacias hidrográficas a montante. A alternativa atual de implantação do Eixo através de construção de canal direto entre o Castanhão e o Canal do Trabalhador evita essa possibilidade.

A outra é a interligação das bacias metropolitanas, que colocaria em contato o sistema Pacajus – Pacoti – Riachão – Gavião, com a presença já constatada da pirambeba, com o sistema Sítios Novos – Cahuípe – São Gonçalo, em construção

O mais adequado, sob o aspecto em análise, seria que interligações fossem feitas somente entre bacias isentas de piranhas e pirambebas. No caso de não ser adotada essa diretriz, pela necessidade de atender demandas críticas e emergenciais, devem ser estudadas com maior detalhe as medidas que evitem a disseminação de espécies daninhas e indesejáveis, em decorrência das obras de integração de bacias. A mais imediata dessas medidas seria dotar de telas e grades adequadas em todos os canais que apresentem esse risco, como é o caso dos eixos citados. Deve ser ressaltado, porém, que uma medida como essa só será eficaz se contar com procedimentos corretos de manutenção e melhoramentos, ao longo do tempo, e uma falha ou deficiência operacional de manutenção preventiva pode torná-la inócua, como aconteceu no túnel Lima Campos – Orós. A outra medida, complementar, seria a de implementar programa de erradicação dessas espécies.

## **6.6 - PATRIMÔNIO CULTURAL, HISTÓRICO E ARQUEOLÓGICO**

O patrimônio arqueológico do Estado do Ceará não é muito bem conhecido, pois não há uma tradição de pesquisa nessa área do conhecimento. Somente há cerca de três anos é que começaram a ser formados os primeiros grupos de pesquisa, que se encontram em estágio de consolidação. Mesmo assim, são conhecidas várias ocorrências em todo o território cearense, registradas principalmente pelo trabalho incansável de amadores e profissionais, que formaram coleções ou registraram em publicações diversas, entre científicas e não científicas.

Já o patrimônio paleontológico cearense é relativamente bem estudado, tanto por grupos cearenses como de outros Estados e até do exterior, devido ao grande valor que os fósseis de ocorrência no Estado possuem para a ciência. Também são encontrados em praticamente todo o território cearense.

É de grande importância também citar, para o presente relatório, a existência e importância do patrimônio espeleológico, ou seja, os ecossistemas cavernícolas, pois os mesmos são sítios arqueológicos e paleontológicos por excelência.

Descreve-se a seguir um panorama sumário sobre o atual estado da arte nessas áreas do conhecimento no Estado do Ceará e sua situação de conservação.

### **6.6.1 - Generalidades**

#### **6.6.1.1 - Sítios Arqueológicos**

Os sítios arqueológicos são testemunhos da passagem do homem pré-histórico pelo nosso território e são encontrados principalmente em cavernas, abrigos sob rocha, dunas, terraços fluviais, leitos de rios e tanques naturais. São representados pelos seguintes vestígios:

Pinturas Rupestres: desenhos pintados pelo homem pré-histórico nas rochas, com tintas feitas a partir de frutos, sementes e minerais;

Gravuras Rupestres: desenhos talhados nas rochas, feitos com instrumentos de pedra;

Esqueletos humanos: restos mortais de homens primitivos ou antigos sepultamentos indígenas, que podem ocorrer com ou sem urna funerária, feitas de barro;

Carvão: vestígios de antigos acampamentos pré-históricos, produzido pelo uso de fogueiras;

Cerâmicas: utensílios de barro indígenas fabricados para os mais diversos usos;

Ferramentas Líticas: instrumentos de pedra lascada ou polida para os mais diversos fins (machadinhas, pontas de flecha, raspadores, furadores, cortadores, batedores, etc.);

Sambaquis: grandes depósitos de conchas de moluscos marinhos e outros materiais, formados pela acumulação de restos alimentares de populações primitivas que habitavam o litoral. São verdadeiros lixões da pré-história, sendo muito raros no nordeste brasileiro.

No Estado do Ceará, sítios arqueológicos são encontrados em praticamente todos os municípios, podendo ocorrer associados aos sítios paleontológicos quaternários, o que os enriquece ainda mais. Os artefatos podem tanto aflorar na superfície como serem encontrados soterrados por sedimentos.

#### *6.6.1.2 - Sítios Paleontológicos*

Os fósseis ocorrem normalmente em áreas geológicas denominadas de bacias sedimentares, como as do Araripe, Apodi, Iguatu e Lima Campos, sendo encontrados em rochas como o arenito, siltito, calcário e folhelho, formando por vezes grandes afloramentos. No entanto existem exceções, que são os jazigos fossilíferos de idade quaternária (o último um milhão e meio de anos de história

geológica da Terra), sendo conhecidos no Brasil sete grandes grupos, descritos a seguir:

Cavernas: cavidades naturais subterrâneas, formadas principalmente em rochas calcárias, mas também ocorrendo em outras litologias, como o arenito. São encontrados fósseis no seu interior, misturado aos sedimentos ali acumulados e também encravados nos espeleotemas, durante as fases de dissolução e redeposição do carbonato de cálcio;

Tanques Naturais: depressões formadas principalmente em rochas graníticas que acumulam sedimentos, junto com os quais são encontrados os fósseis, a uma profundidade média de um metro. Ocorrem associados aos "inselbergs", muito comuns no Nordeste brasileiro;

Lagoas: corpos d'água bastante conhecidos que também acumulam fósseis junto aos seus sedimentos, a profundidades que podem chegar a dois metros. Nesses ambientes de sedimentação são comuns ocorrerem depósitos de diatomita, sob os quais se encontra o material fossilizado;

Depósitos Fluviais: representados pelos terraços fluviais e aluviões, recebem material fóssil que é transportado pelos rios;

Depósitos de Calcário Travertino: redeposição de carbonato de cálcio proveniente de rochas calcárias pré-existentes, que envolvem material orgânico antes da litificação;

Depósitos Costeiros: representados principalmente pelas falésias. A ocorrência de fósseis é rara mas possível;

Depósitos Marinhos: acumulações de fósseis de origem terrestre na plataforma continental, formadas em períodos de regressão marinha. Também não são muito comuns.

No Estado do Ceará, os sítios paleontológicos mais comuns são os quatro primeiros, ocorrendo praticamente em todos os municípios cearenses. Esses depósitos se caracterizam por possuírem, principalmente, restos de paleovertebrados, sobretudo da megafauna pleistocênica extinta, representados por ossos e dentes fossilizados que impressionam pelas grandes dimensões. A sua existência é determinada principalmente por controle geomorfológico, como áreas cársticas, campos de "inselbergs", depressões, vales, depósitos de tálus, terraços fluviais e marinhos.

#### *6.6.1.3 - Sítios Espeleológicos*

Representados pelas cavernas, são ecossistemas com características bem peculiares, que abrigam seres vivos especialmente adaptados para esse ambiente, depósitos paleontológicos, arqueológicos, vestígios históricos, além de excepcional beleza cênica, em virtude das formações minerais conhecidas como espeleotemas (estalactites, estalagmites, colunas, cortinas de pedra, etc.). Ocorrem principalmente em rochas carbonáticas (calcário, dolomito, etc.) mas há ocorrências em outras litologias, como o arenito e casos especiais no granito, quartzito e gnaiss. As cavernas calcárias podem atingir dimensões impressionantes, como a Toca da Boa Vista, na Bahia, que possui no momento 71 km de desenvolvimento (soma dos comprimentos de todos os seus condutos) e ainda não foi completamente mapeada.

Cavernas são o principal habitat dos quirópteros (morcegos), que possuem grande importância ecológica em função dos seus hábitos alimentares, sendo responsáveis pela expansão e manutenção de florestas e controle de insetos que podem ser danosos para a agricultura. Também são ambientes procurados por algumas aves e mamíferos, para abrigo ou reprodução.

No Ceará ocorrem algumas províncias espeleológicas de grande importância nacional, como Ubajara e Chapada do Apodi, além de áreas espeleológicas que

começam a ser conhecidas, como a Chapada do Araripe, Chapada da Ibiapaba e ocorrências carbonáticas isoladas.

### **6.6.2 - Áreas de Ocorrência**

De uma maneira geral, qualquer área escolhida para a implantação de uma barragem pode ser considerada de alto potencial arqueológico e até paleontológico. A experiência tem revelado que áreas até 500 metros de cada margem, além do limite das planícies de inundação das drenagens mais importantes (rios), têm revelado alta incidência de artefatos pré-históricos, pois são áreas preferenciais para assentamento das populações pré-européias, devido à boa oferta de água, alimentos e matéria-prima para a fabricação de instrumentos líticos (seixos rolados, etc.), além da proteção contra enchentes.

Já os fósseis são muito comuns nas planícies de inundação, terraços fluviais e calhas dos referidos rios. São freqüentemente encontradas ossadas fossilizadas de grandes animais extintos há cerca de 10 mil anos (megafauna quaternária).

As Figuras 6.2 e 6.3 mostram um panorama com as principais áreas arqueológicas e paleontológicas do Ceará. Os sítios paleontológicos conhecidos ocorrem em áreas que variam entre 10 e 50 km de distância das sedes dos municípios citados no mapa.

### **6.6.3 - Política e Planos de Salvamento**

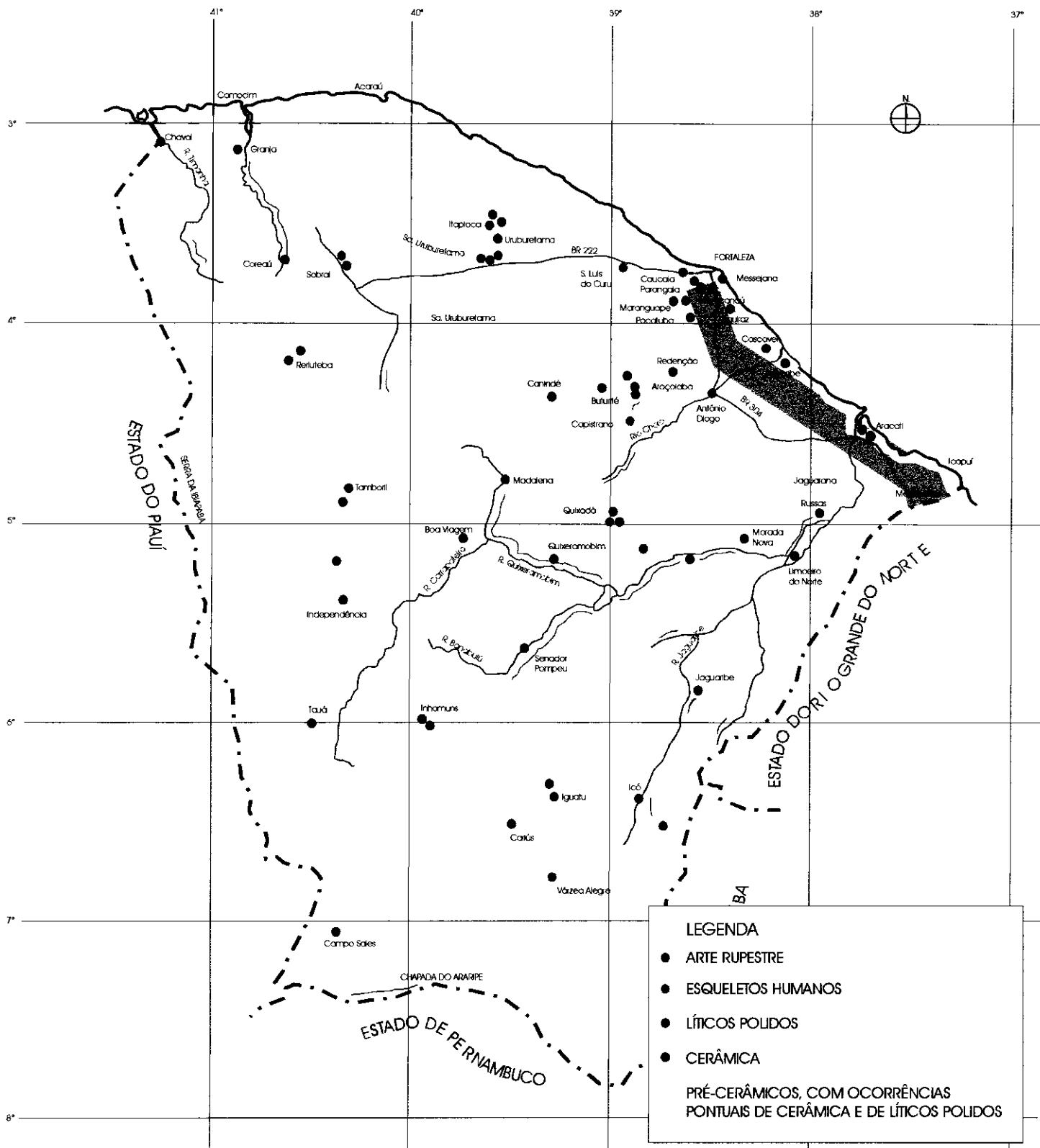
Até a presente data, nenhum projeto de implantação de açudes no Ceará, concluído ou em realização, executou sequer uma avaliação preliminar do potencial arqueológico e paleontológico nessas áreas. Portanto, nesse aspecto o Estado não praticou, até então, uma política para o salvamento e o estudo desse patrimônio científico, em desacordo com as leis federais que protegem tal patrimônio.

Recentemente, o Programa PROÁGUA Semi-Árido começou a manifestar preocupação com o patrimônio pré-histórico cearense, elaborando inclusive termos de referência incluindo os levantamentos necessários para serem executados previamente ao início da implantação das obras de um açude previsto para ser construído (Arneiroz II). No entanto, como as obras desse açude não foram selecionadas para o primeiro ano daquele programa, até o presente nada foi executado.

Dessa forma, pode-se dizer que a situação atual no Estado do Ceará, com relação a políticas de salvamento e conservação do patrimônio arqueológico e paleontológico, é de total inexistência, caracterizando-se a ausência de ações, tanto por parte do Governo do Estado como pelos órgãos federais responsáveis pelo gerenciamento do patrimônio pré-histórico. Como exemplo marcante, pode ser citado o caso do Açude Castanhão, em construção, que alagará mais de 55 mil hectares de terras, dentro das quais ocorrem diversos sítios arqueológicos e paleontológicos, e não foi objeto de nenhum plano de estudo e resgate científico, até o momento.

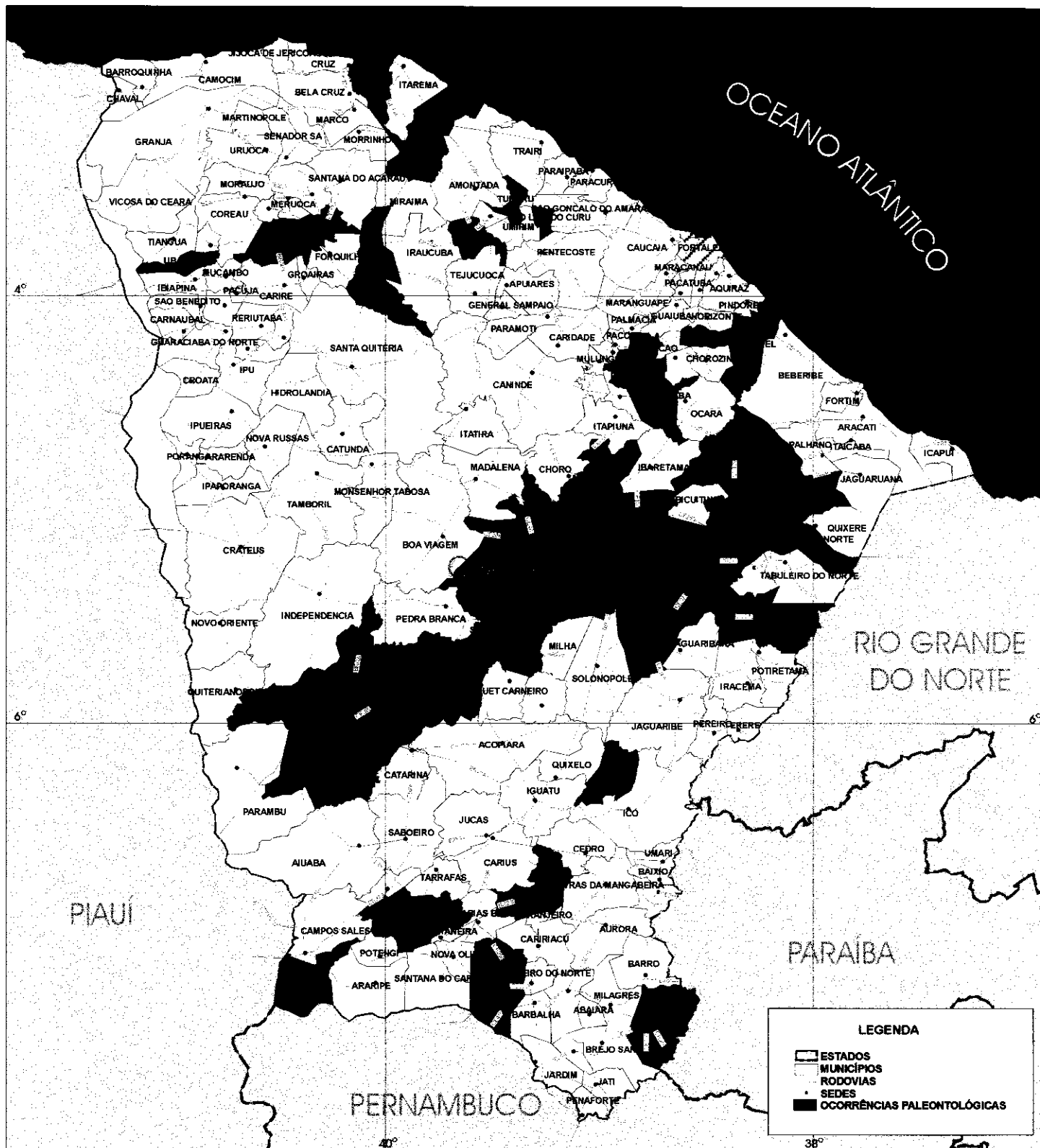
O ICCN – Instituto Cearense de Ciências Naturais, uma organização não-governamental, apresentou à Superintendência Estadual de Meio Ambiente – SEMACE, em 1998, um conjunto de subsídios para a elaboração de termos de referência para a inclusão desses levantamentos nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA), porém, ainda não estão sendo incluídos nos novos relatórios.





Fonte: JAAKKO PÖYRY, 1996

Figura 6.2 - Mapa de localização das principais ocorrências arqueológicas no Ceará



Fonte: XIMENES, 1995

**Figura 6.3 - Mapa de localização das principais ocorrências paleontológicas no Ceará**

Obs.: Os sítios paleontológicos conhecidos ocorrem em áreas que variam entre 10 e 50km de distância das sedes dos municípios citados no mapa.

#### **6.6.4 - Legislação Específica**

Os sítios arqueológicos, paleontológicos e espeleológicos são considerados Patrimônio da União pela Constituição do Brasil, de 05.10.88 (Art. 20), portanto é dever do estado a sua proteção (Art. 23). A proteção do patrimônio pré-histórico também é definida pelas seguintes leis, portarias e resoluções:

Decreto-Lei nº 4.146, de 04.03.42 - Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos;

Lei nº 3.924, de 26.07.61 - Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos;

Lei nº 6.766, de 19.12.79 (cap. V, art. 13) - Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências;

Lei nº 6.938, de 31.08.81 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;

Resolução CONAMA nº 001, de 23.01.86 - Institui a Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente;

Resolução CONAMA nº 005, de 06.08.87 - Aprova o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico;

Decreto-Lei nº 95.733, de 12.02.88 - Dispõe sobre a inclusão no orçamento dos projetos e obras federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes da execução desses projetos e obras;

Lei nº 7.661. 16.05.88 - Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências;

Portaria nº 07, de 01.12.88, da Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - Estabelece os procedimentos necessários para pesquisa e escavações em sítios arqueológicos;

Portaria IBAMA nº 887, de 15.06.90 - Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico nacional;

Decreto nº 99.556, de 01.10.90 - Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências;

Portaria IBAMA nº 57, de 05.06.97 - Institui o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, que tem pôr finalidade normatizar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro.

A penalização pelo não-cumprimento da legislação citada é prevista no Código Penal Brasileiro (Parte especial, Título II - Dos crimes contra o patrimônio, Capítulo IV - Do dano). Há também as seguintes leis:

Lei nº 7.347, de 24.07.85, disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências;

Lei nº 9.605, de 12.02.98 (Lei de Crimes Ambientais), disciplina a aplicação de penalidades aos agressores do patrimônio natural.

### **6.6.5 - Plano Geral para Estudos e Salvamento**

#### **6.6.5.1 - Escopo para um trabalho de levantamento**

O escopo para um trabalho de avaliação de ocorrências paleontológicas, arqueológicas e espeleológicas na área de influência de uma determinada obra deve incluir, no mínimo, as seguintes atividades:

Levantamento bibliográfico básico para identificação de ocorrências já registradas na área de interesse da obra;

Levantamento cartográfico e aerofotográfico básico para análise e identificação das feições geológicas e geomorfológicas propícias para ocorrências de sítios paleontológicos, arqueológicos e espeleológicos;

Levantamentos de campo para confirmação dos dados preliminares de gabinete e prospecção de evidências de superfície de possíveis ocorrências pré-históricas;

Sondagens-teste com as devidas técnicas de pesquisa, para confirmação dos locais selecionados previamente com os vestígios de superfície, de prováveis ocorrências pré-históricas;

Coleta de todo o material encontrado na prospecção e nas sondagens para identificação em laboratório de pesquisa arqueológica e paleontológica envolvido no projeto;

Exploração, levantamento topográfico, memorial descritivo, caracterização geológica e biológica e documentação fotográfica das cavernas encontradas na área de influência da obra;

Relatório de impacto ambiental sobre o patrimônio arqueológico, paleontológico e espeleológico.

#### *6.6.5.2 - Procedimentos para localização ao acaso*

Mesmo com todos os estudos preliminares na área de influência de uma obra, sempre é possível a descoberta ao acaso de uma nova ocorrência pré-histórica, principalmente nas atividades que envolvem grande movimentação de terra, como escavações profundas ou terraplanagem. Nesses casos, o procedimento necessário é uma paralisação momentânea das atividades naquele local, até a chegada dos profissionais especializados para o resgate do material, dentro dos critérios

científicos. Os pesquisadores procuram retirar o material no prazo mais curto possível, para não atrapalhar o cronograma da obra.

#### **6.6.6 - Considerações Finais**

Os sítios arqueológicos, paleontológicos e espeleológicos são considerados Patrimônio da União pela Constituição do Brasil sendo dever do Estado a sua proteção. Diversas leis, portarias e resoluções tratam dessa proteção.

Os sítios arqueológicos são encontrados em praticamente todos os municípios do Estado do Ceará em afloramentos na superfície ou enterrados por sedimentos.

Os sítios paleontológicos ocorrem normalmente nas bacias sedimentares como as do Apodi, Araripe, Iguatu e Lima Campos, e nos jazigos fossilíferos como cavernas, tanques naturais, lagoas e depósitos fluviais, que também são encontrados em todos os municípios do estado.

No Estado do Ceará ocorrem algumas províncias espeleológicas de grande importância nacional, como Ubajara e Chapada do Apodi, além de áreas espeleológicas que começam a ser conhecidas, como a Chapada do Araripe, Chapada da Ibiapaba.

Até o momento os projetos de açudes construídos no Ceará não realizaram levantamento da ocorrência desses sítios. Os estudos ambientais, também, não avaliaram o potencial de ocorrência nessas áreas.

Nesse sentido, o PROGERIRH deverá incorporar a elaboração de estudos e planos de salvamento do patrimônio. Para os açudes previstos para o 1º ano, propõe-se a realização de plano de salvamento antes e durante a realização das obras.

Para os demais açudes e Eixos de Interligação, os estudos de impacto ambiental (EIAs) deverão incorporar o levantamento, coleta, avaliação do potencial e dos

impactos sobre os sítios, na área de influência. Durante as obras deverão ser observados os “procedimentos para localização ao acaso”.

As Tabelas 6.9 e 6.10 apresentam os principais levantamentos e tarefas a serem realizadas e os profissionais capacitados. É importante comentar que o trabalho de identificação, escavação e salvamento de jazigos paleontológicos e arqueológicos é altamente especializado, só sendo possível ser realizado por profissionais qualificados nessas áreas. A regulamentação e fiscalização dessas atividades é feita pelos seguintes órgãos públicos:

Paleontologia: Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM;

Arqueologia: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN;

Espeleologia: Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, órgão do IBAMA vinculado à Diretoria de Ecossistemas.

Tabela 6.9 - Levantamentos de estudos espeleológicos, paleontológicos ou arqueológicos

Nº	Tipo de obra	Levantamento necessário
01	Construção de açudes e canais	Paleontológico quaternário e arqueológico
02	Adutoras e gasodutos	Arqueológico
03	Exploração de granitos (ornamental ou brita)	Paleontológico quaternário e arqueológico
04	Exploração de calcários, mármore e dolomitos	Espeleológico, paleontológico quaternário e arqueológico
05	Exploração de areias, argilas ou diatomita	Paleontológico quaternário e arqueológico
06	Construção de novas estradas	Arqueológico
07	Obras em áreas de dunas	Arqueológico

Tabela 6.10 - Estudos espeleológicos, paleontológicos ou arqueológicos - Tarefas e profissionais

Levantamento	Tarefas a serem cumpridas	Profissionais habilitados
Espeleológico	<p>Identificação de cavernas;</p> <p>Topografia interna com memorial descritivo;</p> <p>Caracterização geológica;</p> <p>Caracterização biológica, com ênfase na fauna de quirópteros (morcegos);</p> <p>Levantamento paleontológico quaternário;</p> <p>Levantamento arqueológico.</p>	<p>Equipe multidisciplinar, constituída por profissionais de Geociências, Biociências e Arqueologia, com experiência em trabalhos espeleológicos.</p>
Paleontológico Quaternário	<p>Identificação de jazigos fossilíferos dos tipos tanque natural (campos de "inselbergs"), lagoa, caverna, depósito fluvial e calcário travertino;</p> <p>Identificação de vestígios de superfície relativos a megafauna pleistocênica (ossos e dentes fossilizados), além de conchas e madeiras fósseis;</p> <p>Realização de sondagens teste nos sítios paleontológicos identificados, para confirmação de camadas fossilíferas.</p>	<p>Profissional de Paleontologia, devidamente habilitado nessa área, com a devida autorização do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM.</p>
Arqueológico	<p>Identificação de sítios arqueológicos pré-históricos e históricos;</p> <p>Identificação de vestígios de superfície relativos a cultura material do homem pré-histórico (lítico, ósseo, malacológico, madeira, cerâmica e registro rupestre);</p> <p>Realização de sondagens teste nos sítios arqueológicos identificados, para confirmação da existência de artefatos.</p>	<p>Profissional de Arqueologia devidamente habilitado nessa área, com a devida autorização do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.</p>

## 6.7- DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES

A água do reservatório pode ser a origem ou o veículo propagador de doenças, algumas graves, como a esquistossomose, a hepatite e o cólera, e outras menos graves, mas que provocam incômodos e deterioram a saúde do usuário, como as amebíases.



No Nordeste Semi-Árido, os maiores cuidados devem ser voltados para a esquistossomose, endêmica em algumas áreas da região. Essa doença tem sua propagação vinculada a três fatores: a falta de saneamento básico, um habitat favorável para a proliferação do hospedeiro (caramujos do gênero *Bionphalaria*), e uma pessoa infectada.

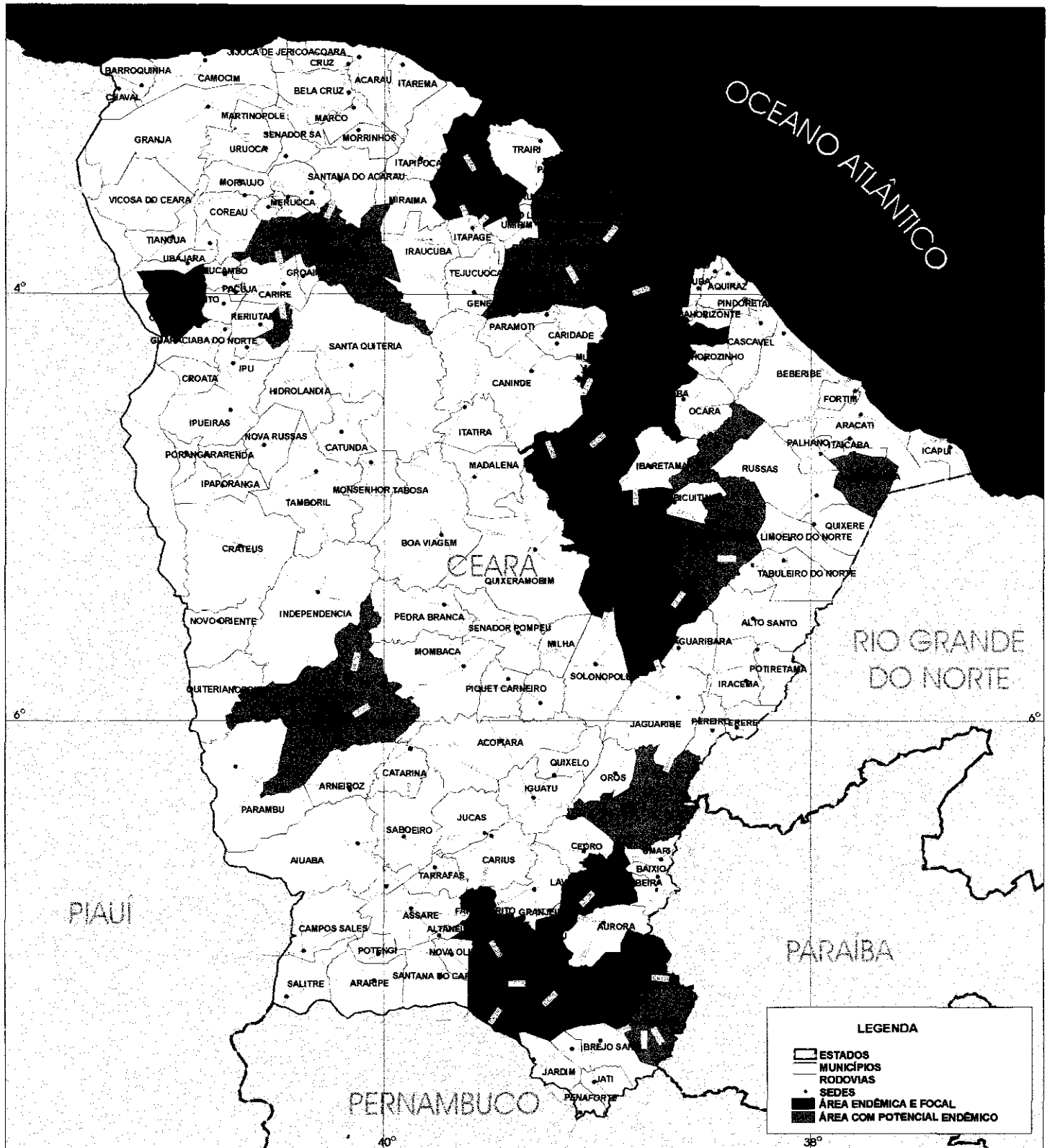
Os ovos do verme (*Schistosoma*), ao serem evacuados pela pessoa infectada junto às margens de um corpo d'água (açude, canal, lagoa, vala), contaminam essa água, eclodem e liberam as pequenas larvas-embriões (miracídeos). Estas, ao encontrarem e penetrarem nos caramujos hospedeiros, desenvolvem-se, multiplicam-se e dão origem às larvas maiores (cercárias) que, em grande quantidade, infestam a água. Ao terem contato com a pele das pessoas que se servem desse corpo hídrico, as cercárias penetram e completam o ciclo no interior do organismo humano, gerando novos ovos e realimentando o processo.

De acordo com informações da Fundação Nacional de Saúde – FNS do Ministério da Saúde, por meio do Programa de Controle da Esquistossomose, o Estado do Ceará apresenta diversas áreas de incidência de esquistossomose.

A Figura 6.4 apresenta os municípios investigados, com avaliação coproscópica, em função da incidência da esquistossomose, no período de 1977/1996. As áreas pesquisadas foram subdivididas em área endêmica e focal e área com potencial de ocorrência.

Verifica-se que os açudes Pesqueiro e Aracoiaba situam-se praticamente em áreas endêmica e focal.

De acordo com os dados da Tabela 6.11, o município de Capistrano, local do Açude Pesqueiro, apresentou uma prevalência de casos de esquistossomose (taxa por 100 habitantes) de 12,76 em 1996 e de 1,97 em 1997. O município de Aracoiaba, por seu lado, apresentou uma taxa de 12,7 e 7,22 para os anos de 1996 e 97, respectivamente.



Fonte: FNS/ Relatório Anual, 1979/1996

Figura 6.4 - Municípios investigados no Estado do Ceará em função da incidência da esquistossomose, no período de 1977/ 1996

Tabela 6.11 – Distribuição dos casos de esquistossomose e prevalência (taxa por 100 habitantes) segundo o ano de diagnóstico, área e município de ocorrência - Ceará. 1996 – 1997.

Ano	1996		1997		
	Município	Nº	Taxa	Nº	Taxa
<b>Área Endêmica</b>		<b>94</b>	<b>1,56</b>	<b>77</b>	<b>1,77</b>
Crato		94	1,56	77	1,77
<b>Área Focal</b>		<b>4.256</b>	<b>5,14</b>	<b>2.219</b>	<b>2,82</b>
Apuiarés		4	0,49	2	0,27
Aracoiaba		834	12,76	557	7,22
Aratuba		25	1,30	29	1,21
Barbalha		68	0,71	25	1,51
Barreira		6	3,51	18	3,04
Baturité		1.872	14,09	109	2,68
Capistrano		50	12,76	49	1,97
Choró		-	-	5	1,49
Juazeiro do Norte		30	1,54	52	1,72
Juazeiro do Norte		98	1,43	-	-
Milagres		18	2,01	-	-
Missão Velha		35	0,55	50	2,49
Mulungú		-	-	5	0,34
Pacoti		88	2,68	233	4,61
Palmácia		15	2,01	152	4,89
Quixadá		275	6,78	130	0,99
Redenção		340	3,12	351	2,71
São Benedito		199	3,06	202	2,16
São Benedito		255	3,43	191	2,56
Tururu		5	1,05	6	1,20
Uruburetama		39	6,37	53	8,32
<b>Área Indene*</b>		<b>44</b>	<b>0,22</b>	<b>16</b>	<b>0,27</b>
Forquilha		0	0,00	-	-
Icó		9	0,17	6	0,16
Mauriti		17	0,48	10	0,49
Paracurú		0	0,00	-	-
Paraipaba		0	0,00	-	-
S. Gonçalo Amarante		0	0,00	-	-
S. Luis do Curú		18	0,43	0	0,00
Sobral		0	0,00	-	-
Tauá		0	0,00	-	-
Varjota		0	0,00	-	-
<b>Total</b>		<b>4.394</b>	<b>4,05</b>	<b>2.312</b>	<b>2,60</b>

Fonte: FNS, 1998

O açude Rosário localiza-se, segundo dados de 1995, em área endêmica e focal, sendo que os municípios de Caririaçu e Lavras de Mangabeira apresentaram uma prevalência de 0,99 (1994) e 0,2 (1995) e de 2,16 (1994) e 3,27 (1995), respectivamente.

O controle da esquistossomose é realizado em conjunto pela Secretaria Estadual de Saúde e pelo Ministério da Saúde. Na implantação dos açudes e Eixos propostos pelo PROGERIRH deverá ser prevista a implantação de programa complementar de monitoramento e controle da esquistossomose, cujo conteúdo encontra-se descrito no capítulo 8.4.2.2.

## **6.8 - POVOS INDÍGENAS**

Os remanescentes indígenas no Estado do Ceará estão reduzidos a pequenas comunidades espalhadas pelo território cearense. Essas populações encontram-se em estágio avançado de aculturação com o homem branco, restando pouca coisa de suas antigas tradições. Mesmo assim, são reconhecidos como índios e alguns grupos já possuem o reconhecimento oficial pela Fundação Nacional de Assistência ao Índio – FUNAI. Segundo a Pastoral Indigenista da Arquidiocese de Fortaleza, são identificados atualmente dez grupos, a saber:

Tapebas – Instalados no Município de Caucaia, Região Metropolitana de Fortaleza, às margens do Rio Ceará, na altura do cruzamento com a BR-222, é o grupo em fase mais adiantada de reconhecimento antropológico como cultura indígena, já havendo inclusive uma portaria do Ministério da Justiça, autorizando a demarcação de suas terras, definida em 4.688 hectares. A comunidade totaliza cerca de 2.500 indivíduos.

Genipapo-Canindés – Instalados no Município de Aquiraz, Região Metropolitana de Fortaleza, concentrados às margens da Lagoa da Encantada e adjacências e na localidade de Marisco. Já foram reconhecidos como indígenas pela FUNAI e se

encontra em tramitação o processo de demarcação de suas terras. É uma comunidade muito pequena, com cerca de 170 indivíduos aproximadamente.

Pitaguays – Instalados no Município de Maracanaú, Região Metropolitana de Fortaleza, na localidade de Santo Antônio do Pitaguari e parte da Serra de Pacatuba. É um grupo que se encontra em processo de avaliação antropológica para reconhecimento oficial como comunidade indígena.

Tremembés – Instalados no Município de Itarema, formando várias comunidades nas localidades de Almofala, Varjota, Tapera, Telha e Capim Açú, sendo que as três primeiras já foram reconhecidos oficialmente como indígenas e as duas últimas encontram-se em avaliação antropológica. Também encontra-se em tramitação o processo de demarcação de terras. São cerca de 3.500 indivíduos aproximadamente.

Canindés – Instalados no Município de Aratuba, na Serra de Baturité, é um grupo em fase de estudos antropológicos, sem dados oficiais ainda.

Kariris, Potiguares, Tabajaras, Kalabaças e Tupinambás – Esses grupos ainda não possuem informações oficiais, pois até o momento não há estudos antropológicos realizados. São grupos que estão reivindicando o reconhecimento como remanescentes indígenas e no momento encontram-se em fase de organização numa entidade associativa para trabalharem pelos seus direitos. Sabe-se que formam pequenas comunidades espalhadas pelos Municípios de Crateús, Monsenhor Tabosa e Independência e estima-se uma população total de cerca de 4.000 indivíduos. Ainda não são conhecidas as delimitações de suas terras, sendo que, para o caso de implantação de uma barragem em algum dos Municípios citados e adjacências, recomenda-se uma investigação mais detalhada. A Arquidiocese de Cratéus instalou uma Pastoral denominada Raízes Indígenas, para acompanhamento e orientação desses grupos. Há ainda registro não oficial de um

grupo dos Kariris na Chapada do Araripe, mas não se conseguiu detalhes sobre esta informação.

Há uma estimativa da Pastoral Indigenista da Arquidiocese de Fortaleza, de que a população indígena do Estado do Ceará está em torno de 10 mil indivíduos.

Nos açudes previstos no PROGERIRH para o 1º ano não se constata interferência com áreas indígenas. Para os demais açudes, os estudos ambientais deverão verificar essa possibilidade, tanto na área do reservatório e de obras quanto na sua área de influência. Caso venha a se constatar interferências deverá ser implementado Plano de Desenvolvimento Indígena cujo conteúdo é citado no item 8.4.2.1 e termos de referência preliminar em anexo ao EAR.

## **6.9 - DESENVOLVIMENTO REGIONAL INDUZIDO**

Conforme referido anteriormente, o objetivo principal dos açudes do PROGERIRH e dos eixos prioritários é disponibilizar águas para uso múltiplo, priorizando-se o consumo humano, mas permitindo outros usos não conflitantes.

Com a construção dos açudes selecionados, dois tipos distintos de demandas serão satisfeitas: o abastecimento público em áreas carentes de mananciais, que constitui a demanda mais efetiva e prioritária; o aproveitamento dos excedentes de água para irrigação e piscicultura, desenvolvidas como subprodutos do objetivo maior, com o aproveitamento da capacidade marginal de regularização propiciada pelo açude.

Com relação aos eixos prioritários, dois deles (Metropolitanas e Castanhão-Pirangi-Canal do Trabalhador) destinam-se a garantir água para o abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza, ou seja, a atender a uma demanda já estabelecida ou programada pela política governamental. O terceiro (Jaguaribe-Icapuí) tem como principal objetivo disponibilizar água para irrigação, em uma região onde essa atividade já é tradicional, sendo desenvolvida em nível empresarial.

As áreas passíveis de irrigação, em função das vazões regularizadas pelos açudes programados estão mostradas na Tabela 6.12, a seguir.

Tabela 6.12 - Áreas Passíveis de Irrigação com a Vazão Regularizada Excedente

Bacia	Açude	Área Passível de Irrigação(ha)
Coreaú	Itaúna	2.000,00
Acaraú	Carmina	
Litorânea	Missi	82,41
"	Sororó	34,87
Metropolitana	Pesqueiro	--
"	Aracoiaba	--
"	Catu-Cinzenta	--
"	Malcozinhado	--
"	Ceará	--
"	Candeia	177,61
"	Alto Grande	--
"	Maranguape	--
Banabuiú	João Guerra	122,96
Salgado	Rosário	500,00
"	Pombas	53,02
Jaguaribe	Faé	--
"	Mamoeiro	1.323,41
"	Santa Maria	39,44
"	Riacho da Serra	84,37
"	Jucá	274,89
Total		4.763,00

Fonte: Estudo de Hierarquização

Embora não existam projetos específicos do Governo para o aproveitamento desses volumes de água com a agricultura irrigada, pode-se imaginar que a disponibilização desse recurso poderá induzir seu aproveitamento, ou seja, com a construção dos açudes, uma área da ordem de 4.800 hectares passaria a ser irrigada, por iniciativa de particulares, induzidos pela oferta de água nos rios.

Com a construção do eixo de integração Jaguaribe-Icapuí, a previsão é de que seja possível irrigar uma área da ordem de 13.600 hectares adicionais, conforme os estudos atualmente existentes.

Dessa forma, estima-se que um total de 18.400 hectares poderão ser convertidos em áreas de agricultura irrigada, como decorrência da implantação do Programa.

No que se refere às áreas do eixo (13.600 ha), sua utilização deverá passar por estudos ambientais e licenciamento prévio específico pelo órgão ambiental, quando serão definidas as medidas adequadas para minimização de efeitos indesejáveis.

Para o caso das áreas associadas aos açudes (4.800 ha), uma vez que a implantação da irrigação não se fará por meio de iniciativa governamental, nem programada, não é possível estabelecer, a priori, medidas de mitigação. Não se poderia sequer saber, hoje, onde estariam localizadas essas áreas, e seu estado atual de conservação, pois seu uso dependerá da disposição do proprietário ou ocupante.

No entanto, como a derivação da água para uso em irrigação depende de outorga e licenciamento para implantação de obra hídrica, por parte da Secretaria de Recursos Hídricos, este órgão deverá comunicar ao órgão ambiental, na época em que ocorrer a manifestação de interesse do irrigante, para que a SEMACE – Superintendência de Meio Ambiente, após vistoria preliminar, emita seu parecer exigindo estudos específicos, dando sua anuência ou negando a implantação do empreendimento, conforme o caso.

Ressalte-se que essa atuação conjunta SRH – SEMACE, atualmente já praticada de forma incipiente, está contemplada no PROGERIRH, como parte do componente de fortalecimento institucional.



## **6.10 - GERENCIAMENTO DE BACIAS**

### **6.10.1 - O Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental - PRODHAM**

O Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental (PRODHAM) propõe a criação de condições hidroambientais favoráveis à recuperação de microbacias fluviais, promovendo o desenvolvimento escalonado para a preparação de um substrato e reserva de umidade, com a criação de lençóis freáticos alveolares, permitindo a manutenção da cobertura vegetal ciliar, reflorestamento e culturas de subsistência.

Busca assim o PRODHAM garantir a preservação e recuperação da biodiversidade e estabilidade das formações superficiais adjacentes à drenagem, com o auxílio de metodologias avançadas e técnicas adequadas para a absorção cultural do processo.

No aspecto social o projeto introduz nas comunidades carentes a esperança de obter as condições mínimas para a permanência no seu *habitat* natural, áreas sujeitas a secas prolongadas.

Os eventos de seca, que atingem grande parte do território cearense, limitam qualquer esforço no sentido de promover ações periódicas para manutenção de infra-estruturas com a sustentabilidade necessária à criação dos recursos indispensáveis à sobrevivência do homem no sertão.

Intervenções planejadas à partir de um projeto hidroambiental constituem o primeiro passo para a criação de circunstâncias ambientais capazes de sustentar espécies vegetais para consumo humano e animal, além da recuperação dos solos e redução dos processos de erosão.

O PRODHAM, com o objetivo de recuperação hidroambiental, vem complementar os demais programas de recursos hídricos existentes no Estado. Enquanto a construção de obras de reservatórios e canais de interligação vem beneficiar

populações a jusante, o projeto hidroambiental vem contribuir a montante propiciando um manejo adequado do solo e recurso hídrico.

Os objetivos do Projeto são:

- Desenvolver um modelo de avaliação ambiental, integrando-se os indicadores socioeconômicos e de arranjo geográfico das áreas de domínio das Bacias Hidrográficas que se adequem ao processo de recuperação e conservação hidroambiental;
- Estabelecer metodologia conservacionista de recuperação e prevenção de efeitos dos processos de degradação sobre a vegetação, mitigando os impactos ambientais locais;
- Desenvolver técnicas simples de contenção de solo e de água nas microbacias hidrográficas, a partir do aproveitamento de materiais locais e dos recursos humanos existentes junto das unidades hidrográficas;
- Proporcionar o ressurgimento quase espontâneo de diversas formas de vida vegetal e animal (micro e mesofauna), nos terraços assoreados formados, apresentando, até mesmo, um adensamento das taxas de vida nas biodiversidades existentes;
- Proporcionar uma disponibilidade de água para o consumo animal segundo uma distribuição temporal e espacial satisfatória, viabilizando o aproveitamento.

O projeto prevê, na 1ª fase, a implementação de Microbacias Piloto, com o objetivo de selecionar, gerar e testar sistemas adequados de uso e manejo dos recursos naturais mais adequados às condições sócio-econômicas e fisiográficas da região.

O Projeto Piloto compreende as seguintes etapas:

- 1 – seleção da Microbacia – Piloto, considerando os aspectos do meio natural (clima, solos, vegetação, geomorfologia e hidrologia), e as condições de ocupação e usos da terra e da água. Serão selecionadas 4 (quatro) microbacias representativas;
- 2 – Caracterização sócio-econômica, do meio natural e dos usos e manejo das microbacias;
- 3 – Planejamento de uso e manejo hidroambiental;
- 4 – Execução do Projeto das Microbacias Piloto;
- 5 – Monitoramento da Microbacias Piloto;
- 6 – Avaliação da Intervenção na Microbacias.

Com base nos resultados obtidos na implementação das microbacias – piloto, o PROGERIRH definirá as áreas a serem beneficiadas na segunda etapa do PRODHAM.

As principais práticas conservacionistas previstas a serem adotadas dentro das microbacias hidrográficas são as seguintes:

1) práticas conservacionistas de caráter hidroambiental:

a) Barramentos com pedras em forma de “Arco Romano”

Consiste na implantação de estruturas sucessivas nas calhas dos riachos com largura inferior a 15 metros, visando a retenção de solo e de água, apresentando o ressurgimento espontâneo de diversas formas de vida vegetal e animal.

b) Barramentos Subterrâneos

Consiste em construir um septo no depósito aluvial com a finalidade de impedir que água nele acumulada continue a escoar durante o período de estiagem.

### c) Recuperação e Preservação da Vegetação Ciliar dos Cursos D'água

Consiste em deixar em cada lado de um curso d'água, uma faixa de vegetação permanente em ambas as margens, visando a preservação da calha dos rios e riachos, além de proporcionar uma maior retenção de água em toda a sua extensão. O reflorestamento ciliar além de ser usado para proteção das margens dos rios poderá ser empregado com espécies frutícolas arbóreas para o fornecimento de frutos comestíveis.

### d) Recuperação de Áreas Degradadas

Esta prática, destina-se às áreas que sofreram processo de erosão severa, onde parte do horizonte superficial foi erodido. Sua recuperação será efetuada através de uma combinação de práticas edáficas e de Reflorestamento com espécies nativas da caatinga.

### e) Poços Profundos com Dessalinizadores e Cisternas

Estas obras dentro da área de domínio da microbacia hidrográfica, visam, suprir a carência de água potável para o consumo humano e de pequenos animais. O uso de dessalinizadores tornam-se vital, dado o fato qualidade da água na região semi-árida cearense ser oriunda uma formação geologia cristalina, com vazões reduzidas e elevada salinidade.

### f) Adequação de Estradas Vicinais

As estradas vicinais existentes deverão ser revistas, dentro do possível, de forma a seguir o contorno dos talwegues e formar um arcabouço estável das áreas das microbacias. As planejadas deverão seguir o mesmo critério.

## 2) Práticas Conservacionistas de Caráter Edáfico (Área Cultivada)

### a) Terraceamento

É uma das práticas conservacionista mais eficiente para controlar a erosão nas terras cultivadas devendo ser associado a outras práticas conservacionistas, como o cultivo em nível dentre outras práticas.

b) Cordões de Contorno com Pedras

Esta estrutura é constituída segundo a “Linha de Nível” estabelecida sobre a superfície do terreno, objetivando a retenção do solo removido pelo processo erosivo, diminuindo as perdas de macro e micro nutrientes e matéria orgânica.

c) Descompactação do Solo

Esta prática objetiva reduzir os efeitos negativos da compactação do solo sobre a produção agrícola. A compactação pode promover a redução da capacidade de retenção de água no solo, o desenvolvimento do sistema radicular das plantas cultivadas afetando diretamente a produtividade das lavouras.

d) Cobertura Morta

A cobertura do solo com restos de cultura ou com palha é uma das mais eficientes práticas de controle a erosão. A cobertura morta protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, faz diminuir o escoamento da enxurrada, e incorpora ao solo a matéria orgânica que aumenta a sua resistência ao processo erosivo; no caso da erosão eólica, protege o solo contra a ação direta dos ventos.

e) Dry Farming – Plantio em Sulco em Nível

Esta prática também conhecida como sulco em contorno ou sulcamento em curva de nível é empregada para diminuir a erosão em áreas cultivadas.

f) Adubação Orgânica

A adubação orgânica com esterco ou composto exerce importante papel de melhoramento das condições para o desenvolvimento das culturas reduzindo as perdas de solo e água por erosão.

#### g) Manejo de Área de Pastoreio

Os terrenos onde as culturas não proporcionam produções compensadoras ou onde é grande o perigo de erosão, devem ser reservados para atividades pastoris, que fornecem maior proteção ao solo, e serem trabalhadas com a técnica de rodízio de pastagem.

A implementação do Projeto Piloto será realizada por etapas de 02 anos para cada microbacia, sendo que o prazo total previsto para as quatro microbacias é de cinco anos. Assim, a partir do terceiro ano já se disporá de avaliação da implantação na 1ª microbacia.

#### **6.10.2 - Uso da terra nas margens dos reservatórios**

De acordo com a legislação ambiental brasileira, a construção de barramentos em corpos hídricos exige a implantação de faixas de proteção ao redor dos reservatórios.

O Código Florestal brasileiro definiu como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação situadas: (i) ao longo dos rios e cursos d'água; (ii) ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios de águas naturais ou artificiais; (iii) nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água". As faixas marginais devem ser de: 5 metros, para os rios de menos de 10 metros de largura; igual à metade da largura, dos cursos d'água que meçam de 10 a 200 m de distância entre as margens, e de 100 metros para todos os cursos d'água cuja largura seja superior a 200 metros.

A Resolução CONAMA 04/85 estabelece, no seu artigo 3º, que são consideradas Reservas Ecológicas as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao

redor 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: (i) 30 metros para os que estejam situados em áreas urbanas; (ii) 100 metros para os que estejam em áreas rurais exceto os corpos d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros; e (iii) 100 metros para as represas hidrelétricas.

Com base nesses dois instrumentos legais, os projetos dos açudes a serem implantados pelo PROGERIRH prevêem a faixa de proteção de 100 metros ao redor do reservatório d'água, considerando o nível máximo maximorum previsto. A faixa de proteção consta inclusive dos Planos de Desapropriação e dos Planos de Reassentamento elaborados.

Os Relatórios de Impacto Ambiental –RIMAs elaborados para os açudes previstos no 1º ano - Rosário, Itaúna e Pesqueiro, prevêem Programa de Proteção do Reservatório. Nesses programas constam que as faixas de proteção deverão ser integralmente preservadas, sem nenhum tipo de utilização.

A manutenção da faixa de proteção dos reservatórios exige, do empreendedor e da entidade ambiental estadual: (i) ações preventivas de delimitação da faixa (incluindo cercamento), revegetação das áreas degradadas, educação ambiental, participação comunitária, etc.; (ii) fiscalização permanente e rigorosa, inclusive com técnicas modernas de sensoriamento remoto; e (iii) ações corretivas com retirada de invasores.

De forma geral, a manutenção de faixa de proteção vem sofrendo, no país, uma série de dificuldades e entraves, verificando-se, inclusive em várias situações, o seu comprometimento por ocupação através de invasão e por usos irregulares inadequados.

Os principais problemas para manutenção da faixa decorrem dos seguintes pontos:

- indefinição legal quanto à responsabilidade de sua manutenção;
- falta de estrutura das entidades ambientais estaduais para o monitoramento e fiscalização da área;
- custos do monitoramento, fiscalização e das ações corretivas;
- inacessibilidade ao recurso hídrico pelos proprietários lindeiros remanescentes, quando anteriormente localizavam-se junto ao rio;
- atrativo especial para utilização da área pela população em função do acesso à água e da existência de área úmida (formada pela faixa do nível normal e o nível máximo maximorum), - tendência à invasão e utilização da área.
- utilização do açude para fins de piscicultura, permitindo o acesso do reservatório para pesca.

Essas questões são agravadas, no caso da região semi-árida, pela extrema carência de fonte hídrica para abastecimento e irrigação. Nessa situação, em que o acesso ao recurso hídrico torna-se uma questão de sobrevivência da população rural, a tendência à invasão da área é permanente e expressiva.

Nas regiões próximas a centros urbanos de porte, como o caso da Região Metropolitana de Fortaleza é possível, com esforço adequado, manter a preservação da faixa.

No entanto, o mesmo não se verifica para a área rural. Deve-se ressaltar, também, a cultura da população rural na utilização da agricultura de várzea/vazante, o que pressiona ainda mais a utilização das terras do trecho das margens úmidas do reservatório.

A discussão sobre a maneira mais adequada de se propiciar a proteção dos reservatórios já chegou até o Congresso Nacional. No final do ano de 1997 foi aprovado um Projeto de Lei no Senado Federal, posteriormente enviado à Câmara



dos Deputados, propondo que a faixa de proteção dos reservatórios de hidrelétricas tenham sua largura variável. Essa faixa seria estabelecida caso a caso, em função das características locais, podendo ser mais larga ou mais estreita, dependendo das condições locais. O empreendedor faria os estudos necessários e o órgão ambiental licenciador definiria essa faixa. Será, certamente, um avanço que contribuirá para a racionalidade da proteção que se espera alcançar com as medidas legais.

Na situação dos açudes do PROGERIRH, vislumbram-se duas possibilidades para a faixa de proteção dos reservatórios:

- proibição de acesso e de qualquer utilização da terra. Esta alternativa demanda um enorme esforço de fiscalização, com permanente possibilidade de invasão da área;
- permissão de usos controlados. Esta alternativa demanda a elaboração de Plano de Utilização da faixa marginal e esforço de compromisso com a população, por meio dos Comitês de usuários, de sua efetiva implantação.

Nos casos onde for possível um efetivo controle do uso de agrotóxicos e a adoção de práticas conservacionistas na agricultura de vazante, medidas essas que deveriam contar com a aprovação do Comitê de Usuários, a segunda alternativa seria mais adequada. Nos casos onde o risco decorrente de um uso inadequado das margens for muito forte, como nos reservatórios dos quais depende a população da Região Metropolitana, então seria melhor um esforço para coibir qualquer utilização dessas margens.

Dentre as atividades passíveis de serem exercidas após a formação do lago, desde que se estabeleça limites rigorosos para seu desenvolvimento, encontram-se a agricultura de várzea, a pesca e a piscicultura não intensiva. A utilização da área marginal deverá ser permitida prioritariamente aos proprietários lindeiros e expropriados. O uso para o lazer, de difícil controle e de conseqüências danosas para a qualidade da água, deverá ser impedido.

As margens dos reservatórios sujeitas a variações de níveis e onde serão criadas áreas úmidas inexistentes anteriormente, será propício o desenvolvimento de uma agricultura de várzea, que deverá ser controlada com o emprego de técnicas de manejo e com a proibição do uso de fertilizantes e defensivos agrícolas.

A Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará - SRH deverá exercer esse permanente controle dos usos do solo nos terrenos situados nas proximidades dos açudes.

O *Programa de Proteção do Reservatório* deverá estabelecer um zoneamento da área definindo as áreas de reserva ecológica, as áreas passíveis de utilização incluindo as culturas e técnicas permitidas, as áreas de revegetação com espécies nativas, principalmente aquelas já atingidas por processos erosivos ou degradadas, a forma de acordo com os usuários, o monitoramento necessário, etc.

Deverá ser proibido o uso de lanchas e outros equipamentos náuticos motorizados nos lagos, com vistas a evitar a poluição do reservatório por óleos e 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.

Adicionalmente, deverá ser feito um monitoramento das fontes poluidoras do reservatório e uma rigorosa fiscalização dos responsáveis por possíveis contaminações do futuro lago e dos cursos d'água alimentadores. Nestas áreas não deverão ser desenvolvidas atividades causadoras de desmatamento intenso ou geradoras de poluição. O uso de fertilizantes e pesticidas deverá ser rigorosamente controlado na área do entorno do reservatório. Os sistemas de destinação de dejetos devem ser corretamente executados ou localizados a distâncias seguras, principalmente no que concerne à disposição do lixo.

## 7 - REGRAS AMBIENTAIS PARA CONSTRUTORAS

Em dois outros programas do Governo Brasileiro, também financiados pelo Banco Mundial, estão previstas ações no sentido de estabelecer normas e especificações ambientais para serem incorporadas aos documentos de licitação das obras, de modo a viabilizar a utilização efetiva dessas normas. Esses programas são: o PMSS – Programa de Modernização do Setor de Saneamento no Brasil, onde está prevista a elaboração de um Manual de Especificações Ambientais para Projeto e Construção de Sistemas de Saneamento, e o PROÁGUA – Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Nordeste do Brasil, onde se prevê a elaboração de um Manual de Especificações Ambientais para Projeto e Construção de Barragens e Operação de Reservatórios.

Em ambos os casos, os manuais têm como objetivo a apresentação de normas, parâmetros e especificações ambientais para as seguintes etapas; (i) Estudos de Viabilidade; (ii) Projeto Básico e Executivo; (iii) Planejamento das Obras; (iv) Construção; e (v) Operação, prevendo-se que serão considerados, no mínimo, os seguintes itens:

- áreas de empréstimo;
- bota-fora;
- escavações e reaterros;
- canteiro de obra e alojamento de funcionários;
- condições de saúde e segurança;
- pátio de equipamentos;
- utilização de equipamentos;

- destinação adequada dos efluentes líquidos;
- manejo de resíduos sólidos;
- controle de ruído;
- instalação e teste de equipamentos;
- desmobilização da obra;
- operação e manutenção.

Os manuais deverão conter também a definição de indicadores para realização de gestão ambiental adequada e servir de instrumento para aperfeiçoamento ambiental do projeto.

Quando esses manuais estiverem prontos, o que é esperado para meados do ano de 1999, a UPEP do PROGERIRH irá verificar sua adequação e, se for o caso, adotá-los no âmbito das obras do Programa.

Ressalte-se que os *Termos de Referência para Construção de Barragens e de Adutoras* que têm sido utilizados pelo Estado do Ceará nos últimos empreendimentos já incorporam uma série de medidas de caráter de proteção ambiental e mitigação de efeitos negativos das intervenções. Isso decorreu basicamente dos cuidados com a questão ambiental, praticados desde o início de implantação do PROURB, que vem sendo sistematicamente aprimorados durante o desenvolvimento desse programa.

A idéia básica que norteia esse procedimento é que a maior parte das exigências legais para mitigação de impactos, feitas pelo órgão ambiental, são passíveis de serem adotadas durante a implantação das obras e terem seus custos incorporados ao custo principal da obra. Dessa forma, essas medidas são tratadas como itens específicos, mas integrantes do total da obra contratada e, portanto, o Estado, contratante, assim como a empreiteira responsável pela construção, passam a ter

meios para medição e pagamento dessas medidas. Em anexo são apresentados: modelo de regras gerais a serem adotadas e exemplos de especificações técnicas usadas recentemente no Estado, incorporando aspectos ambientais.

## **8. - ESTRUTURA INSTITUCIONAL AMBIENTAL**

### **8.1 - UNIDADE AMBIENTAL DA SRH E OUTRAS ESPECIALIDADES AMBIENTAIS**

As responsabilidades pelo desenvolvimento das políticas de meio ambiente no Estado do Ceará cabem à Secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SDU, e sua vinculada SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará. Esses organismos estaduais devem mostrar, por outro lado, um processo natural de cooperação com a agência federal especializada – o IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Criadas simultaneamente, no mesmo texto de Lei, a SDU e a Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH tiveram seus papéis assim especificados:

SDU – Coordenar as políticas do governo nas áreas do desenvolvimento urbano, habitação, saneamento básico e meio ambiente; estabelecer objetivos, diretrizes e estratégias de ação; definir planos, programas e projetos; captar recursos e promover a articulação, na área, entre os órgãos e entidades estaduais com os federais e municipais.

SRH – Promover o aproveitamento racional e integrado dos recursos hídricos do Estado, coordenar e gerenciar e operacionalizar estudos, pesquisas, programas, projetos, obras, produtos e serviços tocantes a recursos hídricos, e promover a articulação dos órgãos e entidades estaduais do setor com os federais e municipais.

A estrutura institucional ambiental, composta pela SDU-SEMACE, desde sua origem, está interligada aos organismos do setor de Recursos Hídricos em vários níveis, compreendendo ação coordenadora a nível de órgãos colegiados e uma interação executiva através dos órgãos de linha.

Como já discutido (cf. Capítulo 4), no estabelecimento do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLANERH, foram concebidos os conjuntos de sistemas organizacionais suscetíveis de garantir o funcionamento harmônico das instituições estaduais e uma dinâmica cooperativa entre elas. Trata-se dos sistemas afins, dos sistemas correlatos e do SIGERH.

Nos sistemas afins (*sistemas compostos por instituições que respondem pela oferta, preservação e utilização de recursos hídricos*) estão presentes as seguintes instituições: Superintendência de Obras Hidráulicas – SOHIDRA; Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME; Empresa Cearense de Pesquisa e Extensão Rural – EMCEPE; Companhia Estadual de Desenvolvimento Agrário e da Pesca – CEDAP; Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária – SEARA; Comissão Estadual de Planejamento Agrícola – CEPA; Companhia de Água e Esgotos do Ceará – CAGECE; Companhia Energética do Ceará – COELCE; Superintendência Estadual do Desenvolvimento Urbano – SEDURB; Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE; as Prefeituras Municipais e Instituições Federais.

Como integrantes dos sistemas correlatos (*sistemas compostos por instituições que desenvolvem atividades com repercussão no campo dos recursos hídricos*), aparecem agrupadas a Secretaria de Planejamento e Coordenação – SEPLAN; Empresa Cearense de Pesquisa e Extensão Rural – EMCEPE; Coordenadoria Estadual de Defesa Civil CEDEC / Secretaria da Ação Social – SAS; Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME; Fundação Universidade Estadual do Ceará – FUNECE; Núcleo de Tecnologia Industrial – NUTEC; Superintendência Estadual do Desenvolvimento Urbano – SEDURB; Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE; e Instituições Federais,

Nos dois conjuntos sistêmicos, a SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente tem espaço e papel essencial. No âmbito de um recente processo de reorganização e vitalização, a SEMACE, como já verificado em Relatório de

Avaliação do Banco Mundial, duplicou seus recursos humanos, adotou salários mais atrativos e investiu em treinamento e melhoria de instalações e equipamentos.

Por seu turno, cabe ao SIGERH – Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos a responsabilidade pelas políticas, diretrizes, ações governamentais e gestão dos recursos hídricos.

O SIGERH tem como estrutura: a) o nível político e de deliberação coletiva, formado pelo Conselho de Recursos Hídricos do Ceará – CONERH; pelo Comitê Estadual de Recursos Hídricos – COMIRH e pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNORH, b) o nível executivo e de gestão (Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH – como órgão gestor do SIGERH e suas agências vinculadas), c) o nível de participação de usuários (Comitês de Bacias Hidrográficas -CBHs) e d) um nível de interação operacional (Instituições Estaduais, Federais e Municipais responsáveis por funções na área de recursos hídricos).

O SIGERH pretende promover o amplo esforço de congregar as instituições estaduais, federais e municipais intervenientes no Planejamento, Administração e Regulamentação dos Recursos Hídricos (Sistema de Gestão), os responsáveis pelas obras e Serviços de Oferta, Utilização e Preservação dos Recursos Hídricos (*sistemas afins*) e os Serviços de Planejamento e Coordenação Geral, Incentivos Econômicos e Fiscais, Ciência e Tecnologia, Defesa Civil e Meio Ambiente (*sistemas correlatos*), bem como organismos representativos dos usuários de águas e da Sociedade Civil.

A competência executiva do Sistema é atribuída a quatro unidades – a SRH – como órgão central de política e de coordenação de programas, exercendo ação direta sobre as agências especializadas - a SOHIDRA, a FUNCEME e a COGERH -, responsáveis por distintos segmentos componentes da área de recursos hídricos. Esse arranjo obedece à concepção de *redes*, que busca reduzir as disfunções típicas da organização burocrática piramidal, permitindo, assim, obter maior sinergia,



economia operacional e flexibilidade, pela associação de instituições de pequeno porte integrados por um sistema de planejamento e coordenação.

Assim, o cerne do Setor de Recursos Hídricos no Ceará repousa na Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, que comanda o SIGERH, com responsabilidades pelas políticas e pela condução dos grandes programas em recursos hídricos. Nesse sistema, a SOHIDRA é responsável pelas obras hidráulicas de açudagem (águas subterrâneas); a COGERH conduz a gestão das águas e o processo de utilização dos açudes (águas de superfície) e a FUNCEME constitui o braço tecnológico especializado com responsabilidade e vocação para os estudos meteorológicos (águas atmosféricas).

Para responder pelos aspectos ambientais em seus diversos programas, a SRH possui atualmente em sua estrutura, na Diretoria Técnica, uma Divisão de Meio Ambiente e Reassentamento. É uma das atribuições da Diretoria Técnica: *articular-se com a Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, no sentido de promover estudos, levantamentos e atividades referentes às condições de controle ambiental nas áreas de influência direta dos projetos de recursos hídricos.*”

A Diretoria Técnica da SRH assegura uma maior integração dos projetos de recursos hídricos com os órgãos do sistema de Meio Ambiente, como SEMACE e IBAMA. A Tabela 8.1, a seguir, apresenta as competências dessa Divisão.

Essa base estrutural na SRH, voltada para o cumprimento da política de meio ambiente e a articulação com órgãos do sistema ambiental, foi implementada na própria Secretaria com equipe especializada e qualificada para o desenvolvimento desse papel.

A implementação do Projeto de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – PROURB-CE, dividido em Programa de Desenvolvimento Urbano (DU), coordenado pela SDU, e em Programa de Gestão de Recursos Hídricos (WRM), coordenado pela Secretaria dos Recursos Hídricos, favoreceu a

implementação dessa Divisão de Meio Ambiente e Reassentamento -DICAR/SRH, que está bastante e majoritariamente envolvida com o PROURB.

Recentemente, uma nova proposta de estruturação administrativa da SRH foi submetida à Secretaria de Administração do Estado, e se encontra em fase de análise, na qual se insere um novo tratamento à área de acompanhamento ambiental.

A nova estrutura inclui um Departamento de Meio Ambiente e Reassentamento, com duas divisões: Divisão de Meio Ambiente e Divisão de Reassentamento. Essa proposta, ainda em exame pelo órgão governamental que autoriza mudanças na matriz institucional pública do Estado do Ceará, teria antes de sua aprovação um acréscimo: a criação nesse Departamento de uma Divisão de Mobilização Social. A Tabela 8.2 apresenta a proposta de atribuições desse futuro Departamento.

Há a previsão de 13 cargos para profissionais de nível superior nesse Departamento, incluindo geógrafos, agrônomos, engenheiros civis, advogado, sociólogo e assistente social.

Uma outra referência institucional deve ser feita ao Plano de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Ceará, que preconiza o embasamento de ações na sustentabilidade ambiental, social, política e econômica. O primeiro vetor do Desenvolvimento sustentável é a proteção ao meio ambiente (em que aparecem como políticas estratégicas: o florestamento e reflorestamento do Estado e os Recursos Hídricos). Nesse contexto, a SRH ao implementar o Plano Estadual de Recursos Hídricos tem responsabilidades sobre a preservação do meio ambiente quando da construção de obras hídricas, na implementação dos planos de reassentamento e na mobilização da população.

No exame das estruturas, atuais e nas propostas de revisão, das agências vinculadas SOHIDRA e COGERH não se encontram, no entanto, unidades internas especializadas na questão ambiental, embora os Planos Estratégicos dessas

instituições destaquem a importância do Meio Ambiente e do desenvolvimento sustentado.

No documento estratégico da SRH um dos princípios é: *“Desenvolver as ações dos Recursos Hídricos respeitando a Legislação Ambiental”*, e como políticas destaca: *“Manter atualizada a Política Estadual dos Recursos Hídricos em consonância com o Plano de Desenvolvimento Sustentável do Estado”*, e *“Garantir a sustentabilidade dos Recursos Hídricos compatibilizando os planos, projetos e empreendimentos, com a Legislação Ambiental vigente”*.

Na Superintendência de Obras Hidráulicas – SOHIDRA um dos princípios preconiza: *“trabalhar com a excelência da qualidade das obras e serviços prestados, observando a Legislação Ambiental”*; e a sua primeira definição de Política é: *“aumentar a oferta hídrica observando a Legislação Ambiental”*.

Na Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH – o Planejamento Estratégico dá ênfase a sustentabilidade: *“promover o uso racional e sustentado dos recursos hídricos”*; *“o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser auto-sustentável”*; e outros.

A Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME possui uma unidade interna com atribuições na área ambiental, contando com quadros técnicos especializados. O Departamento de Recursos Ambientais, que se desdobra em uma Divisão de Análise Ambiental e uma Divisão de Geoprocessamento, tem suas competências apresentadas na Tabela 7.3.

Os Recursos Humanos especificados para o Departamento de Recursos Ambientais e suas divisões, totalizam 36 profissionais, dois quais 23 de nível Superior (Geógrafos, Engenheiros Agrônomos, etc.).

O PROURB, no seu componente de Recursos Hídricos – PROURB-Hídrico -, subordinado à Secretaria dos Recursos Hídricos, tem a sua Unidade de Gerência de

Projeto (UGP-SRH), com uma estrutura compreendendo uma Gerência Geral, Gerência de Controle Financeiro, Gerência de Monitoramento e Avaliação, Gerência Técnica, Gerência de Desenvolvimento Sustentado e uma Gerência Jurídica.

É da competência da Gerência de Desenvolvimento Sustentado o trato das questões relacionadas com reassentamento e meio ambiente.

Para coordenação no PROURB - Hídrico das áreas de Cadastro, Reassentamento e Meio Ambiente, foram constituídas a Unidade de Cartografia, Cadastro, Desapropriação e Reassentamento; Unidade de Mobilização, Participação e Promoção Social; integrada a já referida Divisão de Meio Ambiente e Reassentamento – DICAR; e uma Consultoria de Meio Ambiente.

A DICAR assumiu a função de assessorar a estrutura do PROURB/CE., tendo para ela sido fixadas as competências apresentadas apresentadas na Tabela 7.4.

Reconhecendo, por outro lado, a necessidade de ampliar o suporte especializado em aspectos ambientais, a SRH criou uma Consultoria de Meio Ambiente, para desenvolver estudos abrangente do problema ambiental, assessorando a SRH em projetos no contexto do PROURB, tendo como papel: elaborar os Termos de Referência dos estudos específicos; assessorar a DICAR na fiscalização dos Projetos de EIA/RIMA e Planos de Reassentamento contratados pela SRH; analisar as políticas e diretrizes ambientais do Banco Mundial para aplicação nos projetos do programa do PROURB; efetuar uma pré-análise e avaliação dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA's) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA's); estabelecer uma matriz de parâmetros ambientais para cada açude do PROURB; acompanhar e avaliar as medidas mitigadoras dos RIMA's nos projetos do programa; treinar em serviço as equipes técnicas envolvidas no programa de manejo ambiental (Monitores de Campo); supervisionar o monitoramento e proceder ao controle ambiental nos açudes objetivando detectar presença de atividades antrópicas nas áreas de entorno dos reservatórios.

Completa o modelo operacional das ações voltadas para o cadastro, reassentamento e meio ambiente, a figura do Monitor de Campo, que exerce dentro de suas atividades: participação na Campanha de Motivação; acompanhamento da fase de pré-transferência; acompanhamento na fase de transferência; participação no processo de recepção e assentamento; identificação e acompanhamento das medidas mitigadoras contempladas no Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA); supervisão quanto a segurança de trabalho do empreendimento; manejo ecológico da fauna e da flora; e manejo e recuperação de áreas degradadas.

O PROGERIRH /Projeto Piloto, como componente da sua Unidade de Preparação e Execução – UPEP, estruturou o Núcleo de Ecologia e Estudos Ambientais, composto por um Consultor, com experiência em assuntos ecológicos e estudos ambientais aplicados aos recursos hídricos, e especialistas sob contratos para serviços temporários.

As atribuições do Núcleo consistem em dois grupos de serviços especializados:

a) concepção, monitoria e avaliação de questões relacionadas à Ecologia e Estudos Ambientais aplicados aos Recursos Hídricos, de interesse do PROGERIRH, particularmente Planos Mitigatórios, Planos de Reassentamento e Informações Geo-referenciadas; e

b) assessoria à Coordenação e aos outros Núcleos de Atividades, nos assuntos relacionados à Ecologia e Estudos Ambientais aplicados aos Recursos Hídricos, para o desenvolvimento do Projeto.

Nas linhas básicas do PROGERIRH, estão detalhados o Programa de Proteção Ambiental, o Projeto de Reassentamento, o Projeto de Ações Mitigadoras Sociais, o Projeto de Ações Mitigadoras Ambientais e o Projeto de Capacitação de Recursos Humanos.

Em face da demanda associada aos procedimentos de avaliação e licenciamento ambiental das intervenções do PROGERIRH, os Secretários de Urbanismo e Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, estabeleceram um procedimento conjunto para análise dos EIAs/RIMAs. Em conseqüência, são previstos estudos e projetos para Meio Ambiente em Recursos Hídricos, já tendo sido, igualmente, proposta a Manualização de Procedimentos para execução integrada das ações requeridas no processo de intervenção para a construção de obras hidráulicas.

Esse manual deverá, inclusive, propor correções para as distorções atualmente verificadas no processo de licenciamento dos empreendimentos hídricos, em especial a elaboração dos EIA/RIMAs. Três distorções apresentam-se particularmente importantes: (i) o conteúdo dos EIA/RIMAs, praticamente similares, independente do tipo e porte do empreendimento e do ambiente onde se insere; (ii) o nível de detalhamento de vários temas não permitindo uma adequada avaliação dos principais impactos; e (iii) a sua elaboração após a realização do Projeto Executivo, ao invés de ser realizado na fase de viabilidade onde as alternativas de engenharia estão sendo devidamente estudadas, e onde o componente ambiental deveria subsidiar a seleção da alternativa mais viável sob o ponto de vista da engenharia, meio ambiente e econômico.

Na concepção dos programas de recursos hídricos no Estado do Ceará, há um projeto específico para o problema ambiental, o Programa de Desenvolvimento Hidroambiental das Bacias Hidrográficas –PRODHAM, a ser implementado no âmbito do PROGERIRH.

A proposta do Projeto Piloto Executivo para o PRODHAM/PROGERIRH estabelece uma dinâmica matricial de relacionamento das agências governamentais, processo esse coordenado pela SRH e pela SDU, envolvendo os beneficiários das obras e a sociedade em geral.

Esse projeto hidroambiental, que tem como escopo um processo de desenvolvimento rural integrado com implementação de práticas conservacionistas, tem como objetivos:

- a) desenvolver um modelo de avaliação ambiental, integrando-se os indicadores socioeconômicos e de arranjo geográfico das áreas de domínio das Bacias Hidrográficas que se adequem ao processo de recuperação e conservação hidroambiental;
- b) estabelecer metodologia conservacionista de recuperação e prevenção de efeitos dos processos de degradação sobre a vegetação, mitigando os impactos ambientais locais;
- c) desenvolver técnicas simples de contenção de solo e de água nas microbacias hidrográficas, a partir do aproveitamento de materiais locais e dos recursos humanos existentes junto das unidades hidrográficas;
- d) proporcionar o ressurgimento quase espontâneo de diversas formas de vida vegetal e animal (Micro e mesofauna), nos terraços assoreados formados, apresentados, até mesmo, um adensamento das taxas de vida nas biodiversidades existentes;
- e) proporcionar uma disponibilidade de água para o consumo animal segundo uma distribuição temporal e espacial satisfatória, viabilizando o aproveitamento.

## **8.2 - NECESSIDADES DE FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL**

O PROGERIRH propõe-se a desenvolver uma série de Projetos para Fortalecimento Institucional que foram elaborados para atender o SIGERH.

Os projetos consideram necessidades de ações de sustentabilidade que passam pela compatibilização estrutural, pela manualização e integração de procedimentos, assim como pela capacitação de recursos humanos.

*No que se refere às estruturas de Governo, são duas as seções que incluem esses tipos de projetos no subcomponente A (Desenvolvimento Institucional) do componente Gestão de Recursos Hídricos do PROGERIRH: Consolidação e desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento – SIGERH (A2) e Treinamento e capacitação dos agentes envolvidos no Projeto (A3). São, ao total, oito produtos previstos, relacionados a seguir, sendo os seis primeiros referentes à seção A2 (Consolidação e desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento – SIGERH) e os dois últimos relativos à seção A3 (Treinamento e capacitação dos agentes envolvidos no Projeto):*

- 1) PLANO DE REESTRUTURAÇÃO ADMINISTRATIVA DA SRH, SOHIDRA, COGERH e FUNCEME - O documento constará de diagnóstico, formulação de propostas, organogramas e textos finais que estabeleçam as estruturas revistas da Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, e suas vinculadas Superintendência de Obras Hidráulicas, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos e Fundação de Meteorologia e Recursos Hídricos.
- 2) SISTEMA DE COORDENAÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – SIGERH - O produto final deverá contar com diagnóstico e propor os mecanismos de Coordenação a serem implementados no SIGERH, detalhando o papel de cada órgão ou instituição no processo. Definirá meios e procedimentos para a constituição de bancos de dados setoriais e a dinâmica da troca de informações e a geração de relatórios
- 3) DIMENSIONAMENTO DO QUADRO DE PESSOAL E FIXAÇÃO DAS NECESSIDADES DE TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO. - Esse documento abordará o sistema SIGERH e seus componentes, a SOHIDRA, a COGERH e a FUNCEME, e o impacto do PROGERIRH e outros projetos básicos. Considerará os servidores por situação funcional do quadro próprio, pessoal cedido, mão-de-obra terceirizada e estagiários. Abrangerá o nível de direção e gerenciamento e



os sistemas administrativo e técnico. Contemplará ainda a avaliação por posição funcional, qualificação exigida e base de conhecimento cultural.

- 4) **POLÍTICA E DIRETRIZES DE TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO** - Documento a ser formalmente adotado para servir de guia às ações de treinamento e capacitação, buscando a integração estratégica e a racionalidade na tomada de decisão sobre oportunidades oferecidas aos servidores. Estabelecerá prioridades, critérios e condições para investimento de treinamento e capacitação. Contemplará os procedimentos pós-treinamento, acompanhamento funcional e avaliação de agentes de treinamento, controle e resultado dos programas.
- 5) **MANUALIZAÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - SIGERH**. - O documento deverá contemplar a descrição em texto e representação gráfica do modelo sistêmico e seus processos dinâmicos de interação entre parceiros da área pública e não-governamental. Detalhará o sistema no seu todo, descrevendo as inter-relações da SRH e demais instruções. Especificará normas e padrões de controle, coordenação de delegação.
- 6) **PLANO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL** - O Plano deverá ser elaborado com base em diagnóstico situacional. Tratará o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH, na forma mais ampla e abrangente, compreendendo todos os níveis de participação e envolvimento da sociedade civil. Conterá as missões e papel de cada componente, os aspectos significativos do modelo e os caminhos e estratégias para a comunicação social. Deverá ser guia de ações para as estratégias e campanhas de comunicação institucional, voltados para o esclarecimento e a orientação dos direitos do cidadão e seu papel ativo na implementação de políticas públicas no setor de recursos hídricos.
- 7) **PLANO DE TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO** - Esse documento abordará o conjunto de agentes envolvidos na preparação, implementação, operação, manutenção e supervisão do PROGERIRH, incluindo investidores e beneficiários.

No centro de sua estruturação, deverá ser colocado o sistema – SIGERH – e seus componentes SOHIDRA, a SRH, a COGERH e a FUNCEME, e os agentes de seus mecanismos de ação. O documento considerará os servidores por situação funcional do quadro próprio, pessoal cedido, servidores terceirizados e estagiários. Abrangerá o nível de direção e gerenciamento e os sistemas administrativo e técnico. Considerará como público-alvo, também, os investidores e beneficiários do PROGERIRH. O documento apresentará as fontes do programa, agências de treinamento e instrutores qualificados, as políticas e diretrizes de treinamento e capacitação, e procedimentos pós-treinamento, de acompanhamento funcional e avaliação de agentes de treinamento, programas, cursos e resultados para os participantes. Em síntese, o documento deverá definir claramente a natureza e objeto das ações de treinamento e capacitação nas áreas comportamental, organizacional, gerencial, técnica e operacional. Classificará o público-alvo, por órgãos e entidades, com indicação da clientela por métodos e linhas de treinamento. Especificará natureza e finalidade dos eventos de treinamento. Traçará o conjunto de eventos educativos e de comunicação social que tenham como objeto o grupo de investidores privados e os consumidores beneficiários do programa. Quantificará eventos, treinandos, carga horária, distribuição temporal. Apresentará matriz com variáveis do plano e projeções temporais. Horizonte do plano: 4 (quatro) anos.

- 8) **EVENTOS DO PLANO DE TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO IMPLEMENTADOS EM 4 (QUATRO) ANOS.** – Trata-se da implementação e aplicação efetiva do Plano de Treinamento e Capacitação, com base em matriz de eventos e cronogramas nele contidos, especificação de metodologia, qualificação e quantificação da clientela, procedimentos estratégicos quanto a programação, execução e avaliação dos resultados de cada evento. A implementação do Plano de Treinamento e Capacitação levará em consideração a verificação e o controle de cada evento.

O conjunto de projetos para fortalecimento institucional têm recursos programados no PROGERIRH no valor global de R\$ 2.530.000,00 (Dois Milhões, Quinhentos e Trinta Mil Reais).

Deve-se ressaltar que a preocupação com os aspectos ambientais das intervenções do PROGERIRH não aparece explícita no texto descritivo da síntese de conteúdo de cada um desses produtos. Embora se saiba que a falta de menção à dimensão ambiental nas sínteses dos produtos não significa, necessariamente, que a questão esteja sendo negligenciada na concepção das intervenções, deve-se considerar que no detalhamento dos projetos as premissas de desenvolvimento sustentável e de meio ambiente saudável estarão sendo adequadamente incorporadas nas avaliações e proposições formuladas.

No caso das empresas coligadas como a SOHIDRA e COGERH deve-se prever, inclusive, a criação de unidade (ou assessoria) ambiental responsável pelo acompanhamento e fiscalização das regras ambientais durante a construção dos empreendimentos e no estabelecimento, acompanhamento e fiscalização de critérios ambientais de operação dos diversos açudes e dos futuros eixos de integração.

Adicionalmente deve-se comentar que *no que se refere os demais projetos constantes do componente de Gestão*, alguns projetos específicos de âmbito ambiental estão considerados, e que são a seguir listados:

#### 1. Seção C - Subcomponente Sistemas de Informações Hídricas e Ambientais

- Monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas;
- Desenvolvimento de cartografia temática para o gerenciamento hidroambiental;

## 2. Seção D – Proteção e Conservação Ambiental

- Medidas ambientais na zona costeira da Região Metropolitana;
- Conservação e preservação dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas;

Esses projetos têm recursos programados da ordem de R\$ 7.640.000,00 (sete milhões, seiscentos e quarenta mil reais).

Tabela 8.1 -Competências da DICAR - Divisão de Meio Ambiente e Reassentamento (\*)

Competências da DICAR/DT/SRH
Efetuar a pré-análise de estudos ambientais – (EIA-RIMA) e plano de controle ambiental, os quais deverão ser apresentados à SEMACE;
Solicitar e acompanhar nos órgãos competentes, o licenciamento ambiental, para execução dos projetos da SRH;
solicitar licenciamento ao IBAMA, a fim de acompanhar e coordenar os trabalhos de desmatamento da bacia hidráulica dos futuros lagos artificiais;
contratar e fiscalizar os levantamentos cadastrais e fundiários das áreas objeto de implantação dos projetos e construção de obras hidráulicas;
coordenar, com o apoio da SEMACE, os trabalhos de recuperação e reabilitação ambiental, das áreas degradadas, quando da execução de projetos, envidando esforços, inclusive, para reflorestamento das áreas de preservação das bacias hidrográficas;
realizar a seleção e o controle ambiental dos locais das jazidas de empréstimos, do canteiro das obras e dos locais de bota-fora;
coordenar as atividades de remoção das áreas a serem cobertas pelo reservatório;
promover contatos e reuniões com as populações e instituições a serem atingidas, visando informar das intenções da SRH em executar projetos na área, bem como selecionar, ouvindo as partes interessadas, os locais para reassentamento de famílias com relação dos imóveis;
orientar o uso de defensivos agrícolas nas proximidades do reservatório, incluindo as áreas da bacia hidrográfica, bem como apoiar o trabalho da SEMACE de supervisão, monitoramento e controle ambiental das bacias hidrográficas do Estado;
apoiar os programas de educação ambiental da SEMACE, nas áreas de influências dos projetos de recursos hídricos; e
providenciar o cumprimento do Decreto nº 23.068, de 11 de fevereiro de 1994, em seu artigo 12 – seção I, que dispõe sobre o reassentamento em locais de construção de obras hídricas que acarrete deslocamento de populações.

(\*)Diretoria Técnica – SRH (Secretaria de Recursos Hídricos)

Tabela 8.2 - Proposta de Atribuições do Futuro Departamento de Meio Ambiente e Reassentamento - SRH (Secretaria de Recursos Hídricos)

Proposta de Atribuições do Departamento de Meio Ambiente e Reassentamento
Coordenar a realização de estudos ambientais e relatórios de impacto ambiental – (EIA/RIMA) e plano de controle ambiental, os quais deverão ser apresentados à SEMACE, quando da construção de obras hidráulicas;
Solicitar nos órgãos competentes, o licenciamento ambiental, para execução dos projetos da Pasta;
Solicitar licenciamento ao IBAMA, a fim de acompanhar e coordenar os trabalhos de desmatamento da bacia hidráulica dos futuros lagos artificiais;
Promover a fiscalização dos levantamentos cadastrais e fundiários das áreas objeto de implantação dos projetos de construção de obras hídricas;
Coordenar os trabalhos de recuperação e reabilitação ambiental, das áreas degradadas, quando da execução de projetos, envidando esforços, inclusive para reflorestamento das áreas de preservação das bacias hidráulicas.
<b>São competências da Divisão de Meio Ambiente:</b>
Efetuar a pré-análise de estudos ambientais – (EIA/RIMA) e plano de controle ambiental, os quais deverão ser apresentados à SEMACE;
Acompanhar por solicitação do Departamento, nos órgãos competentes, o licenciamento ambiental, para execução dos projetos da Pasta;
Acompanhar o processo de licenciamento junto ao IBAMA, relativo aos trabalhos de desmatamento da bacia hidráulica dos futuros lagos artificiais;
Coordenar, com o apoio da SEMACE, os trabalhos de recuperação e reabilitação ambiental, das áreas degradadas, quando da execução de projetos, promovendo o reflorestamento das áreas de preservação das bacias hidrográficas;
Realizar a seleção e o controle ambiental dos locais das jazidas de empréstimo, do canteiro das obras e dos locais de bota-fora;
Supervisionar as atividades de remoção das áreas a serem cobertas pelo reservatório sem degradação maior ao meio ambiente;
Coordenar a orientação para o uso de defensivos agrícolas nas proximidades do reservatório, incluindo as áreas da bacia hidrográfica;
Apoiar o trabalho da SEMACE de supervisão, monitoramento e controle ambiental das bacias hidrográficas;
Apoiar programas de educação ambiental da SEMACE, nas áreas de influências dos projetos de recursos hídricos;
Elaborar relatórios periódicos de acompanhamento físico e avaliação das ações sob sua responsabilidade;
Emitir parecer técnico sobre as ações de controle e preservação ambiental sempre que for solicitado pelo Diretor do Departamento de Estudos e Projetos

Tabela 8.3 - Competências do Departamento de Recursos Ambientais - FUNCEME(\*)

Competências do Departamento de Recursos Ambientais/ FUNCEME
Elaborar estudos para a padronização da qualidade ambiental, subsidiando aos órgãos competentes para o aprimoramento da legislação;
Elaborar estudos propondo o zoneamento ambiental do Estado afim de subsidiar os órgãos ambientais no monitoramento desses recursos;
Identificar e mapear áreas especiais para criação de reservas ecológicas importantes para preservação do meio ambiente no Estado;
Identificar e mapear as zonas poluidoras afim de subsidiar os órgãos governamentais no sentido de garantir o cumprimento dos padrões estabelecidos em Lei;
Realizar estudos e pesquisas para identificação de parâmetros afim de subsidiar os órgãos ambientais no desenvolvimento da tecnologia nacional de proteção ambiental;
Desenvolver estudos e recuperar as áreas em processo de degradação ambiental natural e/ou antrópica, objetivando sua respectiva recuperação;
Promover ações e apoiar os conselhos municipais afim de traçarem normas e diretrizes relativas ao uso e ocupação do solo, identificando áreas adequadas para implantação de distritos industriais, distritos de irrigação e exploração de salinas, aquicultura, loteamentos e outras atividades que comprometam os recursos ambientais e naturais de uma maneira geral;
Estudar e avaliar as fontes potencialmente poluidoras e os respectivos corpos d'água receptores;
Estudar e pesquisar o grau de salinidade das águas dos açudes identificando suas possíveis causas e efeitos, oferecendo informações aos usuários e interessados quanto a tecnologia mais indicada para sua correção ou diminuição de seus efeitos.

(\*)Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

Tabela 8.4 - Atribuições da Divisão de Meio Ambiente e Reassentamento (DICAR/DT/SRH) no âmbito do PROURB (\*)

Atribuições da DICAR/DT/SRH no âmbito do PROURB
Fiscalizar os Projetos de EIA/RIMA e Planos de Reassentamentos contratados pela SRH;
Acompanhar a elaboração de relatórios e documentos a serem enviados ao Banco Mundial;
Acompanhar juntos aos órgãos ambientais (IBAMA, SEMACE) os processos de licenciamento necessários a construção dos açudes;
Supervisionar, quando solicitada pela Coordenação, os trabalhos de construção de casas e infraestrutura de uso, comum dos Planos de Reassentamento, desmatamento racional das Bacias Hidráulicas dos açudes, recuperação das áreas de empréstimo e bota-fora a serem executadas pelas empresas contratadas pela SRH;
Fornecer apoio logístico e técnico às assessorias de modo que as ações a serem implementadas no âmbito do Projeto não sofram solução de continuidade;
Promover e Coordenar reuniões periódicas para avaliação dos trabalhos e eventual redirecionamento das ações;
Desempenhar outras atividades que, eventualmente, lhe sejam solicitadas.

(\*)(Projeto de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará)

### **8.3 - PROCEDIMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO DO PROGERIRH**

Na fase de implementação do PROGERIRH deverão ser adotados procedimentos que envolvem o monitoramento da implantação dos projetos selecionados para o primeiro ano e a análise ambiental de novos projetos, a serem implantados do segundo ao quinto ano, com os mesmos critérios utilizados na seleção das obras prioritárias da primeira etapa.

#### ***8.3.1 - Acompanhamento e avaliação das ações ambientais referentes aos projetos em implementação***

Os açudes de Pesqueiro, Rosário e Itaúna já foram objeto de EIA/RIMA, para permitir seu licenciamento ambiental, assim como também já passaram pela análise ambiental do PROGERIRH, conforme mostrado em outro item deste relatório. Para os açudes Catu-Cinzenta, Malcozinhado e Aracoíaba foram preparadas fichas ambientais resumidas preliminares, enquanto seus EIA/RIMA's estão sendo elaborados. Os demais 12 (doze) açudes selecionados, da mesma forma que todos os eixos de integração, deverão ser analisados sob o aspecto ambiental depois que seus estudos técnicos estejam mais adiantados, permitindo uma definição mais precisa de localização e traçado.

A análise ambiental das obras pré-selecionadas (os açudes e eixos hierarquizados para após o primeiro ano) deverá identificar os pré-requisitos ambientais que o empreendedor se propõe a implementar, de modo que a intervenção proposta esteja consoante com as premissas do Programa e que serão acompanhadas e avaliadas no decorrer da implementação das mesmas.

Esses pré-requisitos constituem as ações (ou conjunto de ações) que deverão ser adotadas pelo Estado proponente, destinadas a assegurar que a implantação e operação das obras seja feita sem prejuízo ambiental ou com os cuidados necessários para evitar riscos futuros. Da mesma maneira, o Estado deverá estar

formalmente comprometido com a difusão da questão ambiental junto às comunidades beneficiárias do projeto. A cada pré-requisito identificado pela análise, deverá ser estabelecido um prazo para o seu cumprimento para que estas ações sejam monitoráveis.

A análise ambiental das novas intervenções poderá solicitar ao Estado, dependendo da natureza da obra, a realização de algumas atividades, entre as quais:

- Estudos técnicos complementares;
- Levantamentos de dados específicos sobre temas considerados relevantes;
- Plano de implementação de medidas mitigadoras;
- Plano de monitoramento ambiental;
- Programa de capacitação e fortalecimento institucional global;
- Exigências complementares para gerenciamento ambiental;
- Garantias ambientais em termos técnicos e institucionais;
- Programa de difusão e educação ambiental junto às comunidades locais;
- Estratégia de envolvimento/participação de usuários da água e de ONG's ambientalistas nas discussões e decisões operacionais;
- Programa permanente de monitoramento de qualidade da água;
- Plano de conservação de recursos naturais;
- Operacionalização de comitês de bacias hidrográficas.



### **8.3.2 - Estudos especiais**

Embora a metodologia utilizada para hierarquização das obras identificadas tenha como resultado privilegiar aquelas com menor alteração ambiental negativa, já que o fator "Impacto Ambiental" é o que recebe maior peso na determinação da nota final, conforme descrito anteriormente, em alguns casos, em decorrência da importância social do empreendimento, ou mesmo da incerteza ou imprecisão das informações disponíveis no momento, pode ocorrer de serem aceitos projetos que envolvam um certo risco ou impacto negativo em aspectos específicos. Nesse caso, ao se decidir pela implantação da obra, cuidados especiais serão tomados, com relação a esses aspectos.

Um desses aspectos diz respeito ao reassentamento involuntário de populações localizadas em áreas onde serão implantadas as obras. Essa questão, em decorrência do enorme número de açudes construídos no Estado do Ceará, já alcançou proporções tão grandes que foi sancionada em uma lei especialmente tratando desse assunto, inclusive caracterizando como impacto ambiental negativo grave o reassentamento involuntário de populações desalojadas em decorrência de obras hídricas.

Em conseqüência desse reconhecimento oficial a respeito do problema, encontra-se em uso o Manual de Diretrizes e Procedimentos para Reassentamento Involuntário de Famílias, já praticado durante a implementação do PROURB, e que também será adotado no PROGERIRH. Nesse sentido, o Manual já foi encaminhado à análise da missão do BIRD encontrando-se em fase de pequenas alterações.

Da mesma forma que são exigidos cuidados específicos com relação ao reassentamento involuntário de populações atingidas, três outros casos surgiram na análise ambiental regional: o Estado do Ceará possui em seu território uma grande quantidade de sítios de importância paleontológica, que correm o risco de serem perdidos se não forem adotados procedimentos simples para sua identificação e

salvamento; alguns dos municípios onde estão previstas obras de açudes e eixos têm nos seus limites áreas indígenas, reconhecidas oficialmente ou áreas ocupadas por grupos indígenas identificados por instituições oficiais ou não-governamentais; grande parte do Estado localiza-se em área endêmica de esquistossomose. Para esses três casos foram previstos estudos específicos, sendo que para a pesquisa sobre o patrimônio foi comentada no capítulo 6.6. Os outros dois são citados a seguir.

Além desses estudos deve-se considerar, também, a elaboração de Manual de Procedimentos e Critérios de Classificação e Avaliação Ambiental de Projetos de Utilização de Recursos Hídricos, comentado no item 8.1.

#### *8.3.2.1 - Plano de Desenvolvimento Indígena*

Para as obras do PROGERIRH que afetem áreas indígenas, foi desenvolvido um Termo de Referência padrão, adaptado do PROÁGUA Semi-Árido, considerando medidas mitigadoras e/ou compensatórias, tais como: pesquisa junto aos grupos indígenas que identifique seus anseios e contribua para sua participação em todas as etapas do processo; demarcação e regularização fundiária da área; definição de necessidades básicas, tais como: infra-estrutura de saúde, educação, saneamento, insumos para atividades produtivas, entre outras. Esse plano deverá ser elaborado como pré-requisito para a inclusão dos projetos que apresentem situação onde se aplique. O Termo de Referência Preliminar para o Plano de Desenvolvimento Indígena é apresentado no Anexo 5 .

#### *8.3.2.2 - Programa de Monitoramento e Controle de Áreas Endêmicas de Esquistossomose*

Foi preparado Termo de Referência para Elaboração do Programa de Monitoramento e Proposta de Controle da Esquistossomose (Anexo 6) nas áreas que apresentem esse problema, potencialmente ou já detectado.

A análise ambiental realizada em campo e a pesquisa com base em dados secundários identificou a necessidade de manter sob controle a esquistossomose. Isto exigirá um amplo programa integrado de controle, devendo envolver, entre outras atividades: diagnóstico prévio para avaliar a infectividade da área e o percentual de caramujos infectados em cada reservatório existente na bacia; diagnóstico e tratamento específico dos doentes; implantação de unidades laboratoriais capazes de realizar exames de fezes para diagnóstico e tratamento dos pacientes com esquistossomose; campanha de educação para a saúde objetivando uma maior conscientização da população em relação ao destino dos dejetos, à utilização dos mananciais e sua participação na luta contra a endemia, construção de lavanderias comunitárias como forma de desestimular o acesso da população aos açudes; capina/limpeza e manutenção das margens dos reservatórios, rios e canais, e acompanhamento através de pesquisa anual dos índices de infecção na população.

## **9 - AUDIÊNCIAS PÚBLICAS**

Conforme comentado no item 2.6 desse relatório, o presente Estudo Ambiental Regional - EAR deverá ser apresentado em seminário específico, a ser programado, se possível, durante a próxima missão do BIRD em novembro/dezembro. Para o seminário deverão ser convidadas as principais entidades estaduais relacionadas com recursos hídricos como a SRH - Secretaria de Recursos Hídricos, as suas coligadas SOHIDRA, COGERH e FUNCEME, a entidade estadual de meio ambiente - SEMACE, diversas ONG's, entre outras.

No caso dos empreendimentos previstos para o 1º ano, o Açude de Rosário já possui Licença de Instalação – LI emitida pela SEMACE, e os açudes de Itaúna e Pesqueiro tiveram seus EIA/RIMAs concluídos recentemente, encontrando-se em análise pela SEMACE.

Audiências públicas de apresentação e discussão dos projetos foram realizadas, sendo que no caso do Açude. Audiências públicas relativas aos EIA/RIMA de Pesqueiro e Itaúna poderão ser convocadas, adicionalmente, por aquela entidade ambiental.

## 10 – EQUIPE TÉCNICA

A elaboração do presente Estudo Ambiental Regional – EAR foi subsidiada pela análise de diversos estudos realizados no âmbito da SRH, PROURB, PROGERIRH, dados e informações de instituições estaduais e federais, por estudos de organização não governamental e por inspeções de campo realizada através de sobrevôos e visita local a diversos empreendimentos em construção (PROURB) e previstos no PROGERIRH.

A equipe técnica responsável pela elaboração do EAR é constituída pelos profissionais listados a seguir.

### Coordenação

- Engº José Alexandre Monteiro Fortes
- Engº Cesar Eduardo Bertozzo Pimentel

### Equipe

- Engº Oscar de Moraes Cordeiro Neto
- Engª Márcia Maria Silva Casseb
- Geol. Celso Ximenes
- Engº Agron. José Willian Bezerra e Silva
- Adm. Ary Bezzerra Leite

Em anexo são apresentados síntese dos curricula vitae dos profissionais acima.

Além da equipe técnica, a elaboração do EAR contou com a colaboração da ONG Instituto Cearense de Ciências Naturais – ICCN.

**ANEXOS**

**ANEXO 1 – FICHA AMBIENTAL - MODELO**

**FICHA-RESUMO AMBIENTAL  
MODELO**

**AÇUDE DE XXXXX**

<b>PRINCIPAIS COMPONENTES DO PROJETO PROPOSTO</b>	
<b>Estado:</b> CEARÁ	
<b>Obra:</b> Descrição do Empreendimento	
<b>Situação atual da população beneficiada e do sistema existente:</b> Descrição da Situação Atual	
<b>Características do empreendimento proposto:</b>	
<b>População a ser atendida:</b>	
<b>INDICADORES AMBIENTAIS ESPECÍFICOS</b>	
Fonte hídrica – área superficial	
Tempo de retenção do reservatório	
Biomassa Inundada	
Número de tributários a jusante	
Vida útil do reservatório	-----
Tendência à Salinização	
Alteração do regime hidrológico	
Interferências com outros usos da água	
Número de pessoas reassentadas e número de propriedades desapropriadas	
Áreas ou populações indígenas vizinhas ou afetadas	
Unidades de Conservação Ambiental afetadas	
Áreas de habitats naturais críticos vizinhas ou afetadas	



<b>INDICADORES AMBIENTAIS ESPECÍFICOS</b>	
<b>Continuação</b>	
Patrimônio histórico, cultural ou arqueológico vizinho ou afetado	
Projetos de desenvolvimento associados	
Perda de infra-estrutura existente	
Número máximo de trabalhadores durante a execução das obras	
Mudanças culturais e/ou conflitos sociais induzidos	
Perda de meios de sobrevivência (estoques pesqueiros, terras para agropecuária, depósitos de argila, etc)	
Doenças de veiculação hídrica ou endemias presentes na região	
Situação do licenciamento ambiental	

## **ANEXO 2: REGRAS AMBIENTAIS PARA CONSTRUÇÃO DE AÇUDES**

## **A .2.- Regras Ambientais para Construção de Açudes**

A maior parte dos impactos ambientais provenientes de obras de construção de barragens pode ser evitada pela adoção de métodos e técnicas de engenharia adequados. Isso ocorre, em geral, para todos os impactos que se referem à fase de implantação. Em função do porte da obra, alguns impactos podem apenas ser compensados. As degradações impostas ao meio ambiente pela implantação e operação do canteiro de obras e da exploração de jazidas minerais envolvem danos à flora, deterioração pontual dos solos, desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água e redução na recarga dos aquíferos. Além disso, ocorre geração de poeira e ruídos provocados pelos desmatamentos e terraplenagens, e pela operação da usina de concreto e da central de britagem.

O monitoramento ambiental dessas áreas tem como objetivo (DNER, 1996): (i) evitar acidentes com os operários e com prováveis usuários das áreas em serviço;(ii) evitar a proliferação de vetores indesejáveis (principalmente de mosquitos transmissores de malária e caramujos que transmitem a esquistossomose, nas regiões endêmicas, e de outras doenças – dengue, febre amarela – e de répteis venenosos na área das obras;(iii) proteger a saúde dos trabalhadores, garantindo a higiene do acampamento; (iv) evitar o entulhamento de talvegues e obras de drenagem, que reduzem suas seções de vazão e causam inundações, erosões e escorregamentos que ameaçam as propriedades vizinhas (v) recuperar as áreas utilizadas nas instalações provisórias para seu uso original (pastagens, matas , etc).

### **A . 2 .1 - Canteiro de obras**

A escolha do local para implantação do canteiro de obras e dos alojamentos deverá ser feita considerando alguns aspectos: (i) o local deve ser de fácil acesso, livre de inundações, ventilado e com insolação adequada;(ii) o desmatamento deverá ser mínimo, procurando-se preservar a árvores de grande porte; (iii) dever-se-á escolher locais onde não serão necessários grandes movimentos de terra (aplainamento) (iv) na instalação da usina de concreto e da central de britagem, levar em conta a

direção dos ventos dominantes no caso do canteiro de obras se situar próximo a núcleos habitacionais; (v) adotar as normas do Exército na localização de paiões de armazenamento de explosivos.

### ***A . 2. 2 Condições de saúde e segurança***

Considerando a vinda de pessoas de outras áreas e a aglomeração das mesmas em alojamentos, é necessário o desenvolvimento de um controle epidemiológico, com a adoção de medidas de saúde pública visando evitar a proliferação de doenças. Entre estas medidas incluem-se a vacinação, a medicação e a educação sanitária dos operários para a adoção de hábitos saudáveis de convivência.

Os operários deverão dispor dos equipamentos adequados de proteção individual e coletiva de segurança do trabalho. Na obra deverá ser instalada uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), com a incumbência de promover a segurança do trabalhador.

Os operários deverão ser orientados a adotar um comportamento adequado com as comunidades locais, respeitando tradições e valores dos moradores da região, evitando ainda a pesca, caça, captura de animais e a queima não autorizada da vegetação nativa.

A edificações deverão dispor das condições mínimas de trabalho e habitação, tais como: (i) ventilação e temperatura adequadas; (ii) abastecimento de água potável, sendo que devem ser utilizados filtros e a cloração da água com hipoclorito; (iii) instalações sanitárias adequadas, com a destinação dos dejetos para fossas; (iv) destinação adequada para lixo (enterramento); (vi) medicamento para primeiros socorros.

Após o término das obras, caso as instalações de obras não sejam aproveitadas para o monitoramento do reservatório, a área ocupada pelo mesmo deve ser alvo

de tratamento paisagístico, através da regularização do terreno e do reflorestamento com gramíneas e espécies vegetais nativas.

### ***A . 2 .3 - Destinação adequada de efluentes líquidos***

Na infra-estrutura de esgotamento sanitário do canteiro de obras deve ser adotado o uso de fossas sépticas, as quais devem ser localizadas distantes dos cursos d'água e de poços de abastecimento de água, a fim de se evitar a poluição dos mesmos. O efluente líquido das fossas sépticas, que apesar de ter sido submetido a tratamento primário apresenta certo grau de contaminação, deve ser destinado a sistemas de infiltração no solo: sumidouros, valas de filtração ou infiltração, sendo que a solução a ser adotada depende de condições topográficas e das características de absorção do solo no local.

### ***A . 2.4 - Áreas de empréstimo***

As obras de empréstimo a serem exploradas para a construção da barragem constituem-se de jazidas de materiais terrosos, de jazidas de areia e de jazidas de rocha (pedreira).

A exploração dessas áreas deve ser feita de forma gradativa, à medida que se necessitar do material. Com isso evitam-se desmatamentos, com a conseqüente exposição do solo a processos erosivos, de extensas áreas às vezes desnecessárias.

As jazidas de rocha irão gerar materiais estéreis como rochas em decomposição, cobertura de solo e restolhos de vegetais. As jazidas de areia, que encontram-se geralmente locadas dentro da bacia hidráulica acompanhando o leito fluvial, irão gerar um volume de estéril ou rejeito irrelevante, constituído somente de materiais siltico-argilosos, depositados em finas camadas durante a estabilização do fluxo fluvial.

É preciso normatizar e orientar a utilização e a recuperação das áreas de exploração de material de empréstimo e promover a recuperação das áreas que se encontram degradadas ou que forem devastadas pela realização das obras.

Com o intuito de reduzir ao mínimo o carreamento de sedimentos para as áreas circunvizinhas às jazidas, evitando assim turbidez e assoreamento dos cursos d'água, deve ser implementado um sistema de drenagem, antes da operação das mesmas, que possibilite a retenção destes sedimentos dentro da área das jazidas.

Todos os sistemas de encostas tais como taludes das frentes de lavras, das encostas marginais, dos locais de deposição de rejeitos e dos cortes de estradas, devem ser protegidos, desviando-se as águas por meio de canaletas.

Devem também ser abertas canaletas circundando as áreas a serem mineradas, evitando com isso que águas pluviais de áreas vizinhas venham atingir as jazidas, carregando mais sedimentos.

Quanto às pedreiras, não existem maiores medidas a se abordar no sentido de minimizar os impactos causados por estas. No entanto deve-se cercar a área, a fim de evitar acidentes e a população deve ser notificada dos horários em que serão usados explosivos.

Em relação a áreas mineradas, recomenda-se após o abandono das mesmas, através da regularização da superfície topográfica, o espalhamento do solo vegetal correspondente aos expurgos das jazidas e posterior reflorestamento com gramíneas e plantas nativas. Esse procedimento é sugerido como medida de proteção ambiental, o que cria condições bastante favoráveis para uma invasão da vegetação circunvizinha nativa, trazida pelos pássaros e animais.

Deve-se adotar cuidados especiais com relação à retirada da areia, que poderá ocorrer no leito do rio: proteger a vegetação marginal (mata ciliar); recompor a vegetação degradada na execução do acesso ao local; retirar área de refúgio, para

evitar assoreamento; realizar acerto topográfico da área, de forma a facilitar o escoamento da água.

Deverá ser promovida a recuperação de áreas que já se encontram degradadas, especialmente ao longo dos cursos d'água e do futuro reservatório, ou que foram devastadas com a execução das obras.

Durante a realização das obras, as áreas desmatadas devem ser temporariamente cobertas com palhas, folhas, lascas de madeira, ou similares, de forma a protegê-las contra a erosão do solo.

Sempre que possível deve-se preservar os caminhos naturais de água. Se não, devem ser executadas obras corretivas, temporárias ou permanentes, de drenagem e acumulação da água, tais como: valetas, canais de escoamento, diques, terraços, bacias de retenção, etc. Essas obras objetivam evitar os estragos causadas pelo escoamento descontrolado da água.

#### **A . 2. 5 - Bota-foras**

De modo geral a formação ordenada de depósitos de estéril deve compreender os seguintes pontos básicos: (i) limpeza do terrenos de fundação; (ii) colocação de uma camada de material drenante entre o terreno de fundação e a pilha; (iii) deposição do material em camadas com compactação pelos próprios equipamentos de transporte ou então convencionais de compactação; (iv) drenagem superficial das bermas e plataformas; (v) abertura de canais periféricos par evitar que águas de superfície drenem para o depósito; (vi) obedecer a geometria definida através de análises de estabilidade; (vii) no caso de materiais erodíveis, proteger os taludes com grama ou película de material impermeável.

A deposição dos rejeitos em locais adequados deve ser efetuado em curtos períodos de tempo, de forma a não atrapalhar o desenvolvimento dos trabalhos na exploração da jazida.

### ***A . 2.6 - Controle de ruído***

O ruído e vibrações provenientes da operação de máquinas e equipamentos poderão ser minimizados ao se evitar a instalação próxima de aglomerados urbanos e do próprio acampamento. É importante também exercer um controle à emissão de ruídos por motores mal regulados ou com manutenção deficiente. Os silenciadores dos equipamentos deverão receber manutenção rotineira para permanecer funcionando a contento. Deve ser evitado o trabalho no horário noturno (das 22 até as 7 horas).

### ***A . 2.7 - Pátio de equipamentos***

Deverão ser estabelecidos critérios de filtração e recuperação de óleos e graxas de forma que os refugos ou perdas de equipamentos não escoem, poluindo o solo e sendo levados, principalmente na época de chuva aos cursos d'água.

### ***A .2.8 - Manejo de resíduos sólidos***

No transporte de entulho e lixo, para evitar a perda do material transportado deve ser evitado o excesso de carregamento dos veículos, além de ser mantida uma fiscalização dos cuidados necessários no transporte, como em relação à cobertura das caçambas ou carrocerias dos caminhões com lona.

O tráfego de caminhões provoca a geração de poeira e ruídos, além de contribuir para deterioração das vias de acesso. Estes impactos deverão ser minimizados durante a operacionalização das tarefas de mineração e construção do açude. O dimensionamento da carga ideal, a redução da velocidade de manobra e transporte de materiais definidos de acordo com as normas técnicas e respeitadas pelos motoristas, e ainda associadas a manutenção dos caminhões e uma sinalização de tráfego adequada, minimizarão estes impactos.



Existem formas de se reaproveitar o entulho como matéria-prima (agregado, ferragens) para novas construções e reformas. As prefeituras mais próximas poderão ser incentivadas a favorecer seu beneficiamento, de modo a usá-lo como material em canteiros, calçamentos, equipamentos urbanos de uso coletivo (banheiros-públicos etc. Dependendo de sua qualidade, o entulho pode ser usado como material de cobertura nos aterros sanitários ou controlados da própria obra, como base ou sub-base de estradas ou na recuperação de áreas degradadas.

Os materiais originados pela escavação e terraplenagem no eixo do barramento e do canteiro de obra também deverão ser transportados para locais com estabilidade hidrodinâmica e de transporte, evitando a estocagem no leito a jusante e nas encostas dos taludes.

Deve haver um perfeito controle sobre o lixo gerado nos acampamentos de obras, sob pena de permitir a proliferação de vetores indesejáveis (ratos, répteis, mosquitos, etc.). O lixo dos acampamentos deve ser recolhido separadamente (orgânico/úmido e inorgânico/seco) para que possam ter destino final diferenciado. O lixo úmido deve ser enterrado em valas, intercalado com camadas de terra compactadas, sendo que a camada de recobrimento deve ser de no mínimo 60 cm. O lixo seco (papel, papelão, vidro, plástico, etc) deve ser encaminhado ao serviço de limpeza urbana do município mais próximo ou negociado com terceiros para a sua posterior reciclagem.

#### ***A .2.9 - Desmobilização do canteiro de obras***

Toda a infra-estrutura apresentada para ser utilizada durante a construção do açude caracterizada essencialmente por canteiro de obras e equipamentos de maquinaria, deverão se relocados e removidos da área de influência direta, exceto nos casos em que estas estruturas forem aproveitadas na fase de operação do açude.

Para esta atividade deverão ser instrumentalizadas as etapas de remoção de acampamento de operários e equipamentos associados com depósitos de

combustível (incluindo a camada de solo contaminada), equipamentos de oficinas e garagem de caminhões e tratores.

Durante e após a duração das obras pode ocorrer a degradação de uso do solo causados pela exploração de ocorrências de materiais de construção, abandono de áreas utilizadas em instalações provisórias, disposição inadequada de bota-fora de materiais removidos, falta de limpeza das áreas exploradas e/ou utilizadas em instalações. Diante disso não será permitido o abandono da área de acampamento sem recuperação do uso original; bem como o abandono de sobras de materiais de construção, de equipamentos ou partes de equipamentos inutilizados. Os resíduos de concreto devem ser acondicionados em locais apropriados, os quais devem receber tratamento adequado.

O tratamento paisagístico a ser dado às áreas dos caminhos de serviços, após a conclusão das obras, consiste em espalhar o solo vegetal estocado durante a construção dos mesmos, regularizar o terreno e reflorestar com gramíneas e espécies nativas.

#### ***A .2.10 - Remoção de infra-estrutura existente***

Nas áreas a serem inundadas observa-se geralmente a presença de estruturas características de zonas rurais, compostas principalmente de edificações públicas, casas residenciais, currais, pocilgas, cercas, etc.

Em geral, as edificações quando submersas tendem a constituir graves empecilhos à pesca, às atividades balneárias e à navegação, além de prejudicar a livre ocorrência dos fenômenos inerentes à autodepuração do reservatório, de forma a se constituírem em obstáculos artificiais à livre migração das massas de água, diminuindo a temperatura e a turbulência das camadas, prejudicando assim a reaeração das águas. Uma vez existindo dificuldade de penetração do oxigênio dissolvido a reoxigenação por fotossíntese será prejudicada, pois faltarão os principais elementos necessários a proliferação do fitoplâncton (algas multicelulares

e unicelulares) responsável por este processo. Serão também prejudicados pela redução do oxigênio dissolvido nas águas os processo de depuração biológica responsáveis pela redução da população bacteriana e de outros seres patogênicos.

Associada a estes fatores, a submersão de fossas, currais e pocilgas sem prévia limpeza e/ou tratamento também representa agentes potenciais de poluição, pois a depender da capacidade autodepurativa do reservatório poderá haver propagação de agentes infecciosos e problemas relacionados à eutrofização do lago. A permanência de cercas de arame, quando submersas, pode constituir riscos à recreação e à pesca, e quando semi-submersos comprometem os valores estéticos e paisagísticos.

Comprova-se portanto que a adoção de certas normas para limpeza elimina os fatores ativos ou potenciais de poluição presentes na área a ser inundada, evitando que o processo de conservação ambiental seja oneroso.

Os componentes da infra-estrutura pública e privada existentes na bacia hidráulica e a serem removidos e/ou receberem tratamento adequado deverão ser quantificados a partir dos dados levantados pelo cadastro. Com base nos dados do cadastro e da pesquisa de campo, deverão ser adotadas as seguintes medidas: (i) demolição de todas as edificações públicas e privadas (habitações, cercas, etc.) e remoção do entulho para fora da área a ser inundada. O material reutilizável deve ser separado e os materiais restantes, não combustíveis, devem ser enterrados a uma profundidade mínima de um metro. (ii) as fossas devem ser esgotadas, sendo o lodo transportado para outros locais. O tratamento desse lodo pode ser feito com a simples adição de cal hidratada e posterior aterramento com material argiloso. (iii) os detritos de hortas e possilgas, currais, etc., devem ser removidos para cavas abertas, contendo cal hidratada e em seguida recobertos com material argiloso; (iv) o lixo doméstico, quando combustível, deverá ser recolhido e incinerado, sendo o material resultante da queima, posteriormente enterrado em solo argiloso, de modo que o local fique impermeabilizado; (v) os cemitérios devem, após a exumação dos

cadáveres, ser alvo de desinfecção com cal virgem e posterior aterramento com material argiloso.

A remoção da infra-estrutura deverá ser executada à medida que os trabalhos de desmatamento forem avançando, fazendo uso sempre que possível da mão-de-obra local.

**ANEXO 3: PLANO DE CONTROLE E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE  
JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO - TERMO DE REFERÊNCIA (TDR)**

## **A . 3 - PLANO DE CONTROLE E RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DAS JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO**

### ***A .3.1 – Processos de desmate, decapeamento, escavação, etc***

As áreas de empréstimo a serem exploradas para construção de barragem, constituem-se de jazidas de materiais terrosos, de jazidas de areia e de jazidas de rocha (pedreira).

A exploração mineral ocorrerá preferencialmente na bacia hidráulica, sendo que as jazidas a ficarem submersas não necessitarão de serem submetidas a trabalhos de recuperação ambiental, contudo, as atividades de extração deverão ser acompanhadas de um plano de controle ambiental visando a manutenção da qualidade ambiental da área e a compensação e atenuação das adversidades geradas. É importante ainda considerar na concepção do plano de controle ambiental para as jazidas de empréstimo, que as cavas a serem formadas ficarão, em média, com 1,5 m de profundidade.

#### **a) Desmatamento das áreas a serem exploradas ( limpeza do terreno)**

- A cobertura vegetal deverá ser removida somente na faixa prevista para a execução do decapeamento do estéril e em período precedente a esta operação, de forma que logo após o desmatamento ocorra o decapeamento. A retirada da vegetação deverá ocorrer a medida que for havendo necessidade de se explorar cada jazida;
- Evitar o desmatamento de todas as jazidas em um mesmo período;
- Delimitar previamente a área a ser desmatada, podendo-se utilizar piquetes de madeira ou outro tipo de marco que possa servir como elemento de demarcação;
- Orientar os operários quanto aos processos de retirada da vegetação, no sentido de reaproveitar os restos vegetais;

- Respeitar as áreas de interesse ecológico (Área de Controle Ambiental e de Preservação Permanente), como forma de conservar as condições naturais desses ambientes.
- Evitar a queima da cobertura vegetal, encontrando destino para os troncos vegetais que forem cortados e estocar quando possível os restos vegetais juntamente com o solo para utilização na reabilitação de setores degradados fora da bacia hidráulica;
- Compensar o desmatamento com o plantio de uma cortina de proteção de contato às margens da acesso principal à área da barragem e promover a densidade florística da faixa de preservação permanente do açude. Essa cortina de vegetação poderá ser formada por frutíferas regionais consorciadas

#### **b) Decapeamento do estéril**

- Orientar os trabalhos de decapagem em função da espessura do capeamento de solo orgânico, que servirá para recobrimento das superfícies a serem recuperadas;
- Definir previamente a espessura do horizonte considerado como solo fértil, quando este existir, e fazer o manejo para as áreas delimitadas para a estocagem;
- O solo fértil removido, quando estocado, deverá ser conservado para uso nos setores degradados a serem reabilitados, podendo ser utilizado também na cobertura da superfície final do bota-fora;
- Nas jazidas de rocha deve-se evitar depositar materiais nos limites exteriores dos taludes, como também o estacionamento de máquinas, sem obedecer uma distância mínima no sentido de evitar acidentes.

#### **c) Estocamento do solo**

- Para a estocagem do solo, é recomendável fazer o depósito em local plano, formando pilhas regulares não superior a 2 metros de altura. No sentido de prevenir

a erosão e o carreamento de partículas mais finas, a base da pilha poderá ser protegida com troncos vegetais (do desmatamento da própria área) e toda sua superfície deverá ser recoberta com restolhos vegetais;

- Procurar não alterar as características do solo removido, evitando a compactação do material. O revolvimento periódico do solo irá facilitar o processo de aeração promovendo uma melhor atividade biológica, o que aumenta a sua fertilidade.

#### **d) Deposição do estéril (Bota-fora)**

- promover as escavações das áreas das jazidas de solo na bacia hidráulica, como forma de recuperar a conformação do relevo, facilitando os trabalhos de recuperação das áreas degradadas;

- a superfície final das áreas de bota-fora deverão ficar com topografia suavemente inclinada em direção a bacia hidráulica.

- implantar drenagem na superfície das áreas de bota-fora;

- depositar o material em camadas compactando com o próprio equipamento de transporte, devendo-se alternar camadas de rejeito dos materiais terrosos com camadas de rejeitos do material rochoso; e

- colocar uma camada de material drenante (rejeito duas pedreiras) na superfície de fundação para evitar futuros problemas geotécnicos; e

- compactar a superfície de forma a atenuar os processos de intemperismo e erosão.

#### **e) Escavação / desmonte**

As escavações nas jazidas de solo e areia, ficarão com uma profundidade média de 1,5m. Os materiais serão removidos mecanicamente, com uso de pá carregadeira.



As jazidas de rocha locadas na encosta serão exploradas com uso de explosivos, para o desmonte da rocha. Serão incluídas no item desmonte, as medidas propostas para as operações de perfuração primária, perfuração secundária e fogacho, considerando-se que o conjunto faz parte do desmonte de rocha na pedreira.

- evitar o derramamento de materiais combustíveis na área da bacia hidráulica;
- fazer manutenção dos equipamentos para evitar emissões abusivas de ruídos, gases e poeiras;
- sinalizar as áreas em operação;
- cercar as áreas em exploração para evitar acidentes com pessoas ou animais.
- a área da mineração deverá permanecer cercada com estacas de madeira e arame farpado, recomendando-se que para melhor definição de limites a extremidade das estacas sejam pintadas na cor vermelha ou azul e que sejam feita manutenção periódica do cercamento.
- colocar na área da extração de rocha uma placa indicativa informando a situação legal da atividade junto aos órgãos licenciadores;
- delimitar, cerca e sinalizar o limite da área de segurança da pedreira;
- durante as perfurações os equipamentos de porte, como compressor e trator, devem guardar distância das cristas das bancadas;
- durante a operação da lavra, os trabalhadores deverão usar equipamentos de proteção individual (luvas, botas, capacetes e óculos de proteção);
- o pessoal que irá trabalhar na perfuração deverá utilizar permanentemente protetor auricular e máscara contra poeiras;

- elaborar previamente o Plano de Fogo para cada desmonte;
- na utilização de explosivos procurar adotar as seguintes recomendações técnicas:
  - a) evitar detonar explosivos dando-lhes peso ou engatamento inadequado;
  - b) usar razão de carregamento adequada para o desmonte do quartzito;
  - c) não adotar afastamento grande;
  - d) procurar utilizar malha adequada;
  - e) evitar uso do pré-fissuramento;
  - f) evitar detonar furos de levante;
  - g) adotar retardos entre carreiras compatíveis com a frequência de vibração;
  - h) evitar detonar explosivos não confinados;
  - i) orientar as detonações, adotar adequadamente o horário de fogo e procurar manter regularmente esse horário para que as pessoas da região se acostumem com os ruídos provocados. Deve-se evitar domingos, feriados e horários de silêncio;
  - j) o técnico encarregado do fogo, antes do início das detonações, deverá recuar todo o pessoal da área de risco, interditar a estrada de acesso à frente de desmonte, avisar através de sirene, como forma de alertar quanto ao horário das detonações;
  - k) após as detonações a área deverá ser inspecionada para posterior liberação às operações de marroamento e carregamento;
  - l) aguardar tempo suficiente para que os gases sejam dissipados;
  - m) Não deixar furos carregados de um dia para o outro.

- cabe a empresa executora da obra fazer cumprir as determinações contidas no Código de Mineração, na Consolidação das Leis Trabalhistas e nos demais dispositivos vigentes no País, no que se refere às condições insalubres de trabalho dos operários durante a utilização de equipamentos pesados;
- a manutenção periódica dos equipamentos utilizados nesta operação deverá atenuar os gases e ruídos emitidos abusivamente;
- as áreas e as instalações de risco potencial, assim como as frentes de lavra devem permanecer adequadamente protegidas e sinalizadas;
- para minimizar a poluição do ar e o impacto visual decorrente dos trabalhos de lavra é importante manter a vegetação no entorno da área de lavra e das faixas de controle ambiental; e
- deve-se evitar o uso de fogo secundário, recomendando-se que a fragmentação de blocos seja feita através de métodos mecânicos.

#### **f) Manuseio de explosivos**

- Seguir as normas de armazenagem de explosivos estabelecidas pelo Ministério do Exército, ou seja, os depósitos devem ser localizados em terrenos firmes, secos, salvo de inundações e não sujeitos a mudanças freqüentes de temperaturas ou a fortes ventos. Deve ser mantida uma faixa de terreno limpo, com largura de (vinte) metros em torno do depósito. A armazenagem de pólvora, dinamites e estopins deve ser feita em depósitos separados, desprovidos de instalação de energia elétrica. Entretanto é oportuno ressaltar algumas medidas de controle de acidentes no que concerne a esta ação:
  - a) locar o depósito de explosivos em área que apresente segurança contra incêndios;
  - b) fazer manutenção periódica do depósito de explosivos;

c) controlar a entrada e saída de explosivos, devendo ter acesso ao depósito somente o pessoal autorizado pela empresa;

d) o manuseio de explosivos deverá ser feito por um blaster, sob inspeção de técnico habilitado, devendo-se tomar precauções para o seu transporte até a frente de desmonte, evitando choques, empilhamento e mistura de materiais como explosivos e acessórios;

e) os explosivos não utilizados deverão retornar imediatamente ao depósito;

f) as embalagens dos explosivos utilizados deverão ser queimadas, guardando distância dos paióis e da frente de lavra; e

g) todos os explosivos comprometidos em seu estado de conservação deverão ser destruídos de forma adequada.

#### **g) Transporte do produto**

- Durante o transporte dos materiais até a área do barramento ou até os depósitos de estocagem de estéril, atenção especial deverá ser dada as estradas de acesso contínuo, procurando controlar a velocidade dos veículos;

- Não ultrapassar a carga máxima permitida por carrada;

- Recuperar os trechos deteriorados da estrada.

- Fazer o controle da manutenção e regulagem periódica dos caminhões como forma de evitar emissões abusivas de ruídos e gases.

- Controlar a poeira durante a estiagem através da aspersão de água ou umectação no acesso dentro da área do projeto;

- Os ventos dissipam parcialmente as poeiras e gases, minimizando estes impactos;

- As estradas de acesso dentro da área do projeto devem receber sinalização adequada, compatível com a sinalização convencional de trânsito;
- Os veículos utilizados para manuseio do estéril e transporte do minério deverão ter velocidade controlada e sua manutenção deverá ser periódica.

#### **h) Drenagem superficial**

Os trabalhos de drenagem superficial das áreas a serem exploradas se farão necessários somente se a operação ocorrer durante o período chuvoso, de forma que, o objetivo principal da drenagem superficial nesse caso será o de facilitar os trabalhos de exploração, uma vez que as áreas a serem exploradas ficarão submersas;

- Nas jazidas de solo, durante o período chuvoso, deverão ser abertas valetas de drenagem no entorno da área de exploração visando controlar o fluxo superficial para dentro da escavação;
- Na área de exploração de solo, o piso deverá ficar com superfície inclinada possibilitando a acumulação d'água e, apenas um setor;
- valetas longitudinais devem construídas para condução das águas pluviais;
- As pilhas de bota-fora e de estoque de solo acumulado, devem ser protegidas, tanto em suas bases como na superfície. Deve colocar na base das pilhas troncos de madeiras e recobri-la com restolhos vegetais, evitando-se dessa forma o carregamento e transporte de sedimentos.
- Embora o escoamento superficial da área em apressado seja torrencial, nas áreas de exploração de areia, localizadas no leito fluvial, recomenda-se apenas a colocação de barreiras para minimizar a energia de fluxo.
- Nas áreas das pedreiras recomenda-se que seja implantadas canaletas no entorno da área em exploração para direcionamento do fluxo, devendo nas extremidades

das canaletas serem construídas caixas de sedimentação, para contenção dos sedimentos carreáveis das coberturas. Isto atenuará o transporte de sedimentos para o interior da bacia hidráulica.

### ***A .3.2 - Recuperação das áreas degradadas***

As jazidas de solo e areia locadas dentro da bacia hidráulica, não necessitarão de recuperação ambiental, posto que estas serão inundadas, entretanto, recomenda-se que após a exploração, os taludes formados sejam suavizados e os terrenos compactados, para evitar transporte de massa e mobilidade de sedimentos durante o enchimento do reservatório. Ainda neste contexto, é essencial que seja recolhido todos os restos de materiais como peça de reposição de máquinas e equipamentos, cercas, placas e estéril ou rejeitados que tenham ficados no local.

Com relação as jazidas de rocha, que ficará parcialmente submersas recomenda-se que esta seja redimensionada para ficar totalmente submersa. Desse modo apenas a parte do decapeamento das duas jazidas terá que ser recuperada. Os taludes do capeamento de solo formado para exploração das pedreiras deverão ficar suavizados e estabilizado com plantio de espécies da região, sendo recomendadas as seguintes ações:

- suavização dos taludes do capeamento de solo com equipamentos manuais, haja vista tratar-se de uma área com declividade acentuada;
- compactação da superfície suavizada;
- recobrimento da superfície com uma camada de solo orgânico, proveniente do estoque de solo formado durante o decapeamento;
- plantio de espécies herbáceas com sistema radicular profundo, devendo utilizar graníneas e cyperáceas das áreas circunvizinhas;

- é recomendável adotar o plantio por hidrosemeadura, dada a declividade do terreno. Este método consiste na mistura de sementes, fibras de madeira, adesivos resinas, fertilizantes e água. A mistura deverá ser bobeada através de jateador e aspergida sobre o terreno.

- construir sistema de drenagem no entorno dos setores em recuperação para evitar processos erosivos decorrentes do escoamento superficial, podendo utilizar barreiras de contenção ou canaletas de drenagem.

Na parte rochosa, antes de abandonar a área, deverão ser removidos os blocos soltos ou sujeitos a rolamento, bem como os restos de materiais estéreis ou rejeito. Ainda, deverão ser recolhidos todos os equipamento utilizados durante a exploração e materiais como cercas, estacas, placas e etc.

Tratamento diferenciado será dado a áreas que ficarão parcialmente submersas. Na parte a ser inundada serão adotados apenas os métodos físicos para formação topográfica do relevo e estabilização da superfície. Ademais, as técnicas propostas para a reabilitação serão genericamente aplicadas às demais áreas.

Para recuperação das áreas degradadas recomenda-se a aplicação de métodos físicos e biológicos, sendo que os métodos físicos deverão ser executados tão logo as áreas sejam exploradas, e, os métodos biológicos, deverão ser executados no início do período chuvoso.

#### **- Métodos físicos**

-recomposição topográfica das áreas exploradas com a utilização do material de bota-fora estocado;

- sistematização dos terrenos, os quais deverão ficar com inclinação suavizada em direção a bacia hidráulica,

- compactação dos terrenos;

- recobrimento com camada superficial de solo orgânico, devendo a espessura da camada ser definida em função do volume estocado.

### **- Métodos biológicos**

Os métodos biológicos contam das operações de revegetação das áreas recuperadas topograficamente, quais seja:

Aquisição de mudas de espécies vegetais em estabelecimentos especializado. A encomenda destas mudas deverá ser feita, em período de no mínimo 60 dias antes do plantio, para que o produtor possa prepará-las adequadamente no quantidade desejada. A quantidade de mudas deve ser calculada em função da área superficial a ser reflorestada, considerando-se um espaçamento de 6,0 m de eqüidistância entre as plantas.

A composição de espécies para o reflorestamento deverá incluir espécies pioneiras( de crescimento rápido), espécies leguminosas e frutíferas. Esta consorciação otimizará o plantio, pois as espécies pioneiras vão produzir sombra para as demais, as leguminosas possuem a propriedade de fixar o nitrogênio no solo e as espécies frutíferas atrairão a fauna mais rapidamente, principalmente as aves que por sua vez agilizarão a disseminação e o intercâmbio de sementes entre a mata da região e as áreas em recuperação;

As mudas devem ser transportadas para a área na idade ideal para o plantio;

O terreno deve ser preparado antecipadamente para receber as mudas. Deve-se preparar as covas e o adubo para enchimento das covas;

O transplante das mudas deve ser feito de forma cuidadosa para que estas não sofram traumatismos;

- durante o transporte até a área, deve-se evitar a ação direta do sol e dos ventos;



- colocar tutores nas plantas para evitar a quebra dos galhos;

- após o plantio fazer o acompanhamento do crescimento das plantas, aplicando-se tratos culturais como eliminação de ervas daninhas, combate a formigas e etc.

**ANEXO 4 : PLANO DE DESMATAMENTO DA ÁREA DE INUNDAÇÃO –  
TERMO DE REFERÊNCIA (TDR)**

## **A . 4. – PLANO DE DESMATAMENTO DA ÁREA DE INUNDAÇÃO**

### ***A .4.1 - Introdução***

O Plano de Desmatamento da bacia hidráulica deve constituir-se de um conjunto de ações sequenciadas, definidas a partir do conhecimento do projeto e do diagnóstico ambiental da área, tendo dentre os muitos objetivos, os seguintes:

- remoção da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica, com fins de manter o padrão de qualidade da área a ser acumulada;
- aproveitamento racional dos recursos florestais;
- preservação do patrimônio genético da vegetação nativa (caatinga);
- proteção à fauna;
- preservação das áreas consideradas como reservas ecológicas, segundo a RESOLUÇÃO 004/85 do CONAMA;
- proteção dos trabalhadores envolvidos com a operação;
- proteção das populações periféricas; e
- garantia da qualidade ambiental nas áreas de entorno do açude.

Este plano integrará as atividades não só da bacia hidráulica, mas também das áreas destinadas a jazidas de empréstimo, acessos e canteiros de obras.

Sendo a Lei Federal nº. 3.824, de 23 de novembro de 1960, torna-se obrigatória a destoca e conseqüentemente a limpeza das bacias hidráulicas do açudes, represas ou lagos artificiais construídos pela União, Estados e Municípios ou empresas particulares que gozem de concessões ou de qualquer favor concedido pelo poder público.

A resolução CONOMA 004/85, Art. 3º , reza que são reservas ecológicas as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao redor de reservatório d'água natural ou artificial desde o seu nível mais alto medindo horizontalmente, em faixa marginal, largura mínima de 100 metros para os que estejam em área rural.

Nesse contexto é indispensável a elaboração de um plano de desmatamento que integre as seguintes ações:

- diagnóstico florístico da área da bacia hidráulica e seu entorno;
- seleção de espécies e formação de banco genético;
- demarcação das áreas de desmatamento;
- definição dos corredores de escape da fauna;
- definição da área de preservação permanente;
- definição dos métodos de desmatamento;
- recursos florestais aproveitáveis;
- proteção ao trabalhador; e
- proteção à população periférica.

#### ***A .4.2 - Diagnóstico florístico***

O desmatamento gerará significativos efeitos adversos ao potencial biológico da área, em especial a flora. As espécies autóctones, principalmente os animais de pouca mobilidade poderão sofrer prejuízos. A flora será completamente removida da bacia hidráulicas, sendo previsível prejuízo ao patrimônio genético das espécies ameaçadas de extinção. De modo geral, ocorrerá eliminação de habitats da área a ser desmatada, sendo que as populações de animais de maior porte migrarão para áreas contíguas, onde irão competir com a fauna já em equilíbrio. O prejuízo à fauna, quer seja pelo desmatamento seguido de enchimento do reservatório, quer seja devido a competição gerada nas zonas periféricas, poderá causar a extinção de algumas espécies menos resistentes, provocando quebra de elos na cadeia biológica do ambiente receptor. Com o fim de atenuar as adversidades a fauna será proposto um plano de salvamento da fauna para ser aplicado antes e durante o desmatamento.

Muito embora a vegetação nativa pode apresentar-se bastante degradada, torna-se de grande relevância a elaboração de um diagnóstico florístico, no qual deverá ser atenção especial as espécies de importância ecológica, de valor econômico e de valor medicinal.

No EIA/RIMA deve ter sido realizado o levantamento da flora e da fauna da área da bacia hidráulica do reservatório e de seu entorno. Caso não tenha sido realizado é indispensável o seu levantamento de modo a definir os traços fisionômicos da cobertura vegetal e individualizadas as unidades geoambientais, levando-se em consideração a interrelação das condições geomorfológicas, geológicas, pedológicas e vegetais.

Dessa forma, deve ser elaborado um diagnóstico mais detalhado das formações florísticas para dar suporte a definição da seleção de espécies de interesse ecológico que fornecerão material para compor um banco genético, bem como delimitação das áreas de reserva ecológica, corredores faunísticos, salvamento da fauna e quantificação e qualificação dos recursos vegetais a serem reaproveitados.

O diagnóstico florístico deverá levar em consideração as seguintes ações:

- análise geral em fotografias aéreas complementada com verificação de campo, devendo ser elaborado um mapa de compartimentação florística da área a ser inundada e da área de entorno, devendo abranger no mínimo a faixa de proteção do reservatório, onde deverão ser identificados e delimitados sobretudo, as áreas de interesse ecológico, tais como reserva florestais e alimentares, corredores de escape e zonas de refúgio da fauna;
- realização de perfis de cada unidade vegetal identificada na área do reservatório, com constatação de espécies já relacionadas no diagnóstico ambiental realizado;
- determinação de locais de pouso e de refúgio de animais;
- definição e caracterização das espécies de interesse ecológico, considerando-se além do levantamento "in loco", os relatos de moradores da região;
- identificação dos pontos de coleta de material florístico a ser enviado para herbário;

- execução de levantamento fitossociológico representativo quanto a definição do material a ser reaproveitado.

#### **A .4.3 - Seleção e coleta de material botânico**

Após o diagnóstico, ou mesmo durante a fase de campo desta ação, deverá ser realizada a coleta de partes do tipos vegetais da flora nativa, que representem interesse ecológico. O material botânico coletado( folhas, frutos/sementes e etc.) deverá ser remetido para um herbário, uma vez que torna-se inviável a instalação de um equipamento desta natureza no local.

Recomenda-se que as exicatas sejam enviadas aos herbários Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará e Afrânio Fernandes da Universidade estadual do Ceará. Esta atividade deverá ser precedida de um acordo com os respectivos herbários.

Esta ação tem como objetivo:

- identificar espécies com potencialidade ao reflorestamento nas áreas de entorno do açude;
- incrementar o acervo botânico fornecendo materiais para identificação de plantas, os quais servirão para ajudar na elaboração de trabalhos sobre a flora da região;
- identificar plantas tóxicas, objetivando o seu controle ou, no caso de intoxicação, auxiliar na indicação do remédio correto a ser utilizado;
- divulgar informação sobre as plantas medicinais e/ou úteis ao homem.

A execução da fase de campo desta ação consiste nas seguintes atividades.

- a) coleta de espécimes - deve-se coletar somente plantas férteis, ou seja, com flores e/ou frutos, pois estes órgãos são essenciais para classificação dos vegetais. Deve-se elaborar uma caderneta de campo onde deverão ser registradas informações

necessárias à elaboração das etiquetas, quais sejam, data da coleta, nome do coletor, local da coleta e altitude, tipo e estado da vegetação, textura e drenagem do solo, e se possível, o uso atual da área, e por fim descrição geral da planta. Após a coleta, deve-se efetuar a dessecação das plantas coletadas a fim de evitar a quebra das folhas e estragos causados por fungos e/ou bactérias.

b) acondicionamento das coletas - As plantas já coletadas devem ser colocadas adequadamente em uma prensa de campo. Este equipamento consiste de duas tábuas atadas com barbante, sendo que entre as mesmas, são dispostas alternadamente uma folha de papel absorvente ( podendo-se utilizar jornais) e uma amostra de planta devidamente montada, até que todas as plantas sejam colocadas na prensa. No final, amarra-se a prensa, de modo que o material fique sob pressão, e reserve-se para enviar ao herbário a medida que as plantas forem secando convém apertar os barbantes para que as plantas não enruguem.

Durante a coleta recomenda-se que seja feita a documentação fotográfica das espécimes, bem como das parte coletas antes de serem prensadas, procurando-se mostrar o máximo de detalhes.

No herbário serão realizadas as atividades de secagem em estufa, confecção de etiquetas, identificação e anotações das coletas, montagem de exicatas e incorporação ao herbário.

Após a identificação da flora deverá ser efetuado material para formar um banco de sementes que deverá servir para o reflorestamento ou adensamento da vegetação nas áreas de preservação permanente.

Recomenda-se que a coleta de sementes seja feita durante um ano a mais, antes do desmatamento, ampliando-se a possibilidade de coletar sementes da maiorias das espécies de interesse ecológico. Estas sementes deverão ser postas a secar e armazenadas adequadamente para utilização posterior para produção de plantas em viveiros, ou mesmo para serem disseminadas nas áreas de entorno do açude.

#### ***A .4.4 - Demarcação das áreas para o desmatamento***

Para a construção do açude podem ser realizados desmatamentos diversos, entretanto, o desmatamento mais significativo será o da área a ser inundada, sendo de grande importância para atenuação e controle dos impactos ambientais a delimitação prévia da área da bacia hidráulica.

Torna-se importante ressaltar que a grande maioria dos desmatamentos a serem realizados para início da construção da barragem serão dentro da bacia hidráulica, a exemplo das áreas das jazidas de empréstimo, dos acessos internos e etc.

A demarcação deverá considerar a princípio, os limites da faixa de proteção do reservatório, tomando-se como base a definição das cotas máximas 333,60m, de modo que o desmatamento deverá ser realizado apenas dentro da bacia hidráulica do reservatório, conforme Artigo 3º da Resolução nº 004/85 do CONAMA.

A partir do limite entre a cota máxima e a área de preservação, deverá ser delimitada uma faixa com largura mínima de 100 metros que constituirá envoltório de proteção do reservatório.

A demarcação de limites deverá ser feita com piquetes de madeira, pintados de vermelho e equidistantes 200 metros entre si, sendo que estes deverão ser locados com topografia.

A delimitação da faixa de preservação deverá também ser feita através de levantamento topográfico, sendo que esta deverá ser sinalizada, ressaltando-se que o cercamento da faixa de preservação só poderá ser executado após a limpeza completa da bacia hidráulica, permitindo a migração dos animais.

Recomenda-se que após a demarcação seja feito aceiro no perímetro da bacia hidráulica, evitando-se que ocorra perda ou retirada dos marcos por terceiros.

Considerando-se a área superficial do reservatório, bem como a conformação topográfica da bacia hidráulica, o desmatamento deverá ser realizado de forma modulada, de modo que a área deverá ser compartimentada em setores, sendo que entre estes setores deverão ser definidos os corredores de escape.

A definição dos setores deverá ter como parâmetro os eixos de drenagem.



#### ***A .4.5 - Definição dos corredores de escape da fauna***

A progressão das frentes de desmatamento na área do reservatório, deverá ser feita de maneira a permitir a fuga do maior número possível de animais que habitam as áreas a serem desmatadas, para as áreas contíguas, ou para as chamadas áreas de refúgio que contituem aquelas áreas que permanecerão conservadas. Estas áreas incluem a faixa de preservação permanente, a reserva ecológica, a qual deverá ser administrada pela Gerência do reservatório.

Nas áreas a serem desmatadas que fazem limite com a faixa de preservação, o desmatamento deverá iniciar nos limites opostos a esta faixa e progredir em direção a ela, nunca permitindo a formação de "ilhas" de vegetação, onde os animais possam se abrigar e ficarem encurralados.

Quando os terrenos que serão desmatados estiverem afastados das áreas de reserva ecológica, deverão ser formados corredores de escape, constituídos por faixas de vegetação, que deverá permanecer temporariamente intocada. Os corredores deverão interligar a área objeto de desmatamento e as faixas de proteção do reservatório, durante o período de desmatamento. A largura destes corredores de escape deverá ser de, no mínimo 20 metros, de modo que os animais de maior portes, possam migrar por estes até as áreas a serem conservadas.

O tempo de duração dos corredores de escape dependerá do rítmico dos trabalhos de desmatamento, de qualquer forma eles só poderão ser eliminados, após o término dos trabalhos de desmatamento nos diversos setores da bacia hidráulica.

Os trabalhadores envolvidos com a obra bem como os moradores da região, deverão ser prevenidos nos sentidos de não adentrarem nos corredores de escape, pois correrão riscos de acidentes com os animais acuados.

O desmatamento dos corredores de escape deverá ser feito do interior da bacia hidráulica para a periferia, como forma de induzir os animais remanescentes a migrarem para as áreas de preservação.

Durante o desmatamento deverá ser feita fiscalização proibindo a caça a animais silvestres.

#### **A .4.6 - Definição dos métodos de desmatamento**

Para definição dos métodos de desmatamento e dos tipos de equipamentos a serem utilizados, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- levantamento dos fatores negativos que afetam a capacidade de trabalho das máquinas, tais como: topografia, tipo de solo, condições climáticas, presença de pedras, afloramentos e etc.;
- levantamento da tipologia florestal, observando-se o seguinte: densidade da vegetação, diâmetro dos troncos das árvores, tipos de madeiras - duras ou moles, quantidade de árvores por hectares, etc.

Em todos os trabalhos de desmatamento, existem maneiras para o aproveitamento e retirada da vegetação, de acordo com a tipologia florestal e o estoque de madeira existente. Dentre os vários métodos de desmatamento, ressaltam-se os seguintes:

##### **a) desmatamento parcial**

Este tipo de desmatamento, aplica-se somente as estradas, acessos internos, aceiros e etc. São abertos com equipamentos mecânicos. Nestas áreas que serão desbravadas mecanicamente, serão derrubadas todas as árvores, havendo o total destocamento pelos tratores de esteiras equipados com lâmina frontal e ancinho, sendo o material enleirado ao longo das estradas, aceiro etc.

Após o término da operação de desbravamento, todas as árvores e vegetação arbustiva serão abatidas com machados e foças, não havendo a operação de destocamento. Todo o material aproveitável será empilhado, medido e, se for o caso, comercializado no próprio local da exploração evitando-se os custos de transporte. Os restos deverão ser removidos e estocados para utilização no recobrimento final das áreas degradadas. Dessa forma ocorrerá um aproveitamento quase total do material lenhoso.

Esta é uma forma de desmatamento pouco onerosa, permitindo uma determinada receita. É indicado para áreas pequenas, onde necessite de urgência da operação.

### **b) desmatamento integral**

Esta atividade operacional é totalmente mecanizada, utilizando-se máquinas e equipamentos especializados, onde toda a vegetação existente é derrubada e enleirada, havendo a limpeza total do terreno, não existindo o aproveitamento do material lenhoso.

Neste tipo de desmatamento, usualmente utiliza-se os seguintes tipos de desmatamento: tratores equipados com lâminas frontais reguláveis ou não, empurradores de árvores, lâminas, rolo, faca, grade pesada e etc., os quais, em termos econômicos oneram bastante a operação.

### **c) desmatamento seletivo**

Neste tipo de desmatamento parte da madeira é aproveitada, sendo que as operações para o aproveitamento da vegetação são efetuadas em fase anterior ao desmatamento mecanizado.

É uma atividade que permite a antecipação de receitas através da comercialização da madeira retirada. Sua viabilidade econômica, depende da existência de grande quantidade de madeiras aproveitáveis, da mão-de-obra existente na região, bem como, do mercado consumidor favorável à comercialização dos produtos.

As operações mecanizadas são efetuadas com tratores de esteiras equipados com lâminas frontais reguláveis ou não e anchinhos enleiradores.

### **d) desmatamento tradicional**

Esta modalidade de desmatamento, requer grande disponibilidade de mão-de-obra e oferece condições para o aproveitamento da madeira extraída.

Neste tipo de desmatamento todas as operações do desbravamento são efetuadas manualmente, onde a vegetação é derrubada e desdobrada com machados, foixas, etc. e empilhada para ser retirada da área.

As operações de destoca, encoivramento e corte das raízes, são efetuadas mecanicamente. Este tipo de desmatamento é muito lenta, não sendo aconselhável sua prática exclusiva para áreas muito extensas.

Após definidos métodos de desmatamento, deve-se definir o método de desmatamento mais adequado.

O desmatamento da área inundável deverá ser realizado durante a época de estiagem, quando haverá maior disponibilidade de mão-de-obra para sua execução, resultando no aumento de empregos temporários, logo beneficiando o setor de serviços e melhorando o grau de aceitação social do projeto, principalmente no caso da utilização do processo manual.

Destaca-se também que durante o desmatamento deverá ser feito o salvamento da fauna e deverá ser respeitada a demarcação prévia dos setores a serem desmatados.

#### ***A .4.7 - Recursos florestais aproveitáveis***

Os recursos florestais existentes na área da bacia hidráulica do reservatório podem ser avaliados através do diagnóstico florístico, onde conta, em itens específicos, uma descrição geral das características comuns aos recursos da flora local, estando relacionados inclusive várias espécies de valor econômico e/ou medicinal, além das espécies fornecedoras de madeiras. Apesar destas espécies poderem se encontrarem escassamente distribuídas na área a ser inundada, haja vista o extrativismo da madeira para lenha, bem como a transformação da mata primitiva em áreas de culturas intinerantes ou áreas com novas culturas e pecuárias extensivas, seu aproveitamento deverá ser efetivado sob as seguintes recomendações:

- ação direta dos órgãos envolvidos, no sentido de se aproveitarem os recursos madeiros em obras públicas de âmbito social ou mesmo nas obras de reassentamento da população deslocada;
- concessão de franquia à população, para a exploração de lenha e de tipos vegetais úteis à medicina caseira, como forma de se

proporcionar o estímulo ao replantio e/ou cultivo dos representantes mais utilizados.

- espécies medicinais identificadas como raras, devem ser na medida do possível replantadas em locais apropriados no interior da área de reserva ecológica.

Em termos quantitativos, face ao caráter abrangente desse estudo, recomenda-se a adoção de uma metodologia de quantificação dos recursos florestais aproveitáveis baseada nos seguintes aspectos:

- a quantificação do estoque de madeira existente na área a ser desmatada deverá ser efetuada através de uma amostragem em blocos ao acaso com as seguintes dimensões: 10,0 X 10,0m. Dentro de cada bloco deverão ser analisados os seguintes parâmetros:

- . DAP de cada espécie;
- . DAP médio de cada bloco;
- . H de cada espécie;
- . H de cada bloco;
- . V das árvores de cada bloco;
- . Fe - fator de empilhamento de cada bloco;
- . DAP - diâmetro da altura do peito, estimado à 1,30m acima da superfície do solo;
- . H - altura média;
- . V - volume médio.

- Para o cálculo do volume por bloco e a determinação do fator de empilhamento, deverá ser processada a derrubada de todas as árvores de cada bloco desdobradas em pequenos pedaços de 1,2 metros de comprimento, e de cada pedaço, médio o maior diâmetro no meio de cada torete. Posteriormente, toda a madeira cortada deverá ser empilhada e mensurada, determinando-se o volume de madeira empilhada, seja, o volume em metros estéreos(st).

O volume real de cada toreste, deverá ser calculado através da fórmula de HUBER, onde:  $V = gm \times L$ , sendo:

V= volume real

gm= área transversal no meio de cada torete

L = comprimento

Com o cálculo do volume real da madeira de cada bloco, estabelece-se o fator de empilhamento que é dado por:

$FE = V.ST / Vm3$ , sendo:

FE = fator de empilhamento

V.ST = volume em metros estéreos

Vm3 = volume em metros cúbicos

Os resultados da quantificação dos produtos florestais assim obtidos, são muito importantes, tanto para a análise do crescimento florestal, como para a compra e venda do estoque de madeira existente.

A disposição dos restolhos será determinada durante a operação de enleiramento. Na ocasião dessa operação as leiras deverão ser formadas e removidas para fora da área inundável. Os restolhos vegetais deverão ser aproveitadas para recomposição da cobertura das áreas a serem recuperadas.

Deve-se evitar a queima do material vegetal desmatado, porém caso venha a ser utilizado o método de queimadas, deverá ser em área muito restrita e as cinzas resultantes deverão ser totalmente removidas da área da bacia hidráulica.

#### ***A .4.8 - Proteção contra acidentes***

Durante o desmatamento, os trabalhadores envolvidos com a operação ficarão expostos a acidentes com animais peçonhentos. Ainda, com a derrubada da vegetação os moradores da região poderão sofrer agressões por parte dos animais em fuga. Dessa forma, medidas de prevenção e controle deverão ser adotadas antes e durante a execução do desmatamento.

Os animais peçonhentos que podem oferecer perigo aos trabalhadores e a população são basicamente os seguintes:

- serpentes: jararaca (*Bothrops erythromelas*), animal de hábitos variados, pode ser encontrada enterrado à beira de rios, ou dentro d'água; cascavel (*Crotalus durissus*), vive em campos abertos, regiões secas e pedregosas; coral verdadeira (*Micrurus ibiboboca*), vive geralmente em buracos e sombra de árvores, prefere caçar à noite, descansa e esconde-se durante o dia, e é ofiófagi;

- aranhas: a maior parte das aranhas, como as que fazem teias aéreas geométricas. São inofensivas, mas algumas formas, como a caranguejeira, podem provocar acidentes, que felizmente só raramente são fatais. As aranhas são encontradas no solo ou junto à vegetação, sendo as espécies perigosas de hábito noturno;

- escorpiões: animais pouco agressivos e de hábitos noturnos, procuram esconder-se em pilhas de madeira, tábuas, pedras e cupinzeiros;

- lacraias: encontradas no solo em tronco caídos, não representam grandes perigo.

Os acidentes provocados por aranhas, escorpiões e lacraias normalmente não têm maior gravidade, necessitando apenas de tratamento à base de anestésicos locais. No entanto, certas aranhas e escorpiões podem provocar acidentes graves e até mesmo fatais, principalmente se a vítima for criança. O tratamento deve ser a base de soro antiaracnídico ou de soro antiloxoscélico, contra acidentes provocados respectivamente por aranhas e escorpiões.

Colmeias de abelhas e vespeiros representam, também riscos de acidentes para os trabalhadores. No processo de desmatamento estes ninhos devem ser removidos por pessoal especializado e devidamente equipado, e transferidos para as áreas de reserva ecológicas.

Os trabalhadores envolvidos na operação de desmatamento deverão utilizar botas de cano alto, luvas de material resistente, e se for o caso, ainda perneiras e coletes de couro. Ressalta-se que 80% dos acidentes com serpentes atingem partes do corpo localizadas abaixo do joelho, e mais de 15% atingem a mão e o antebraço.

No local da operação deverá permanecer pessoal treinado na identificação dos animais peçonhentos e na prestação de primeiros socorros.

No caso de acidentes com cobras durante os trabalhos de desmatamento, recomenda-se as seguintes medidas, a nível de primeiros socorros, até que se chegue a uma unidade de saúde para tratamento:

- não amarrar ou fazer torniquete, pois estes impedem a circulação do sangue, podendo produzir necrose ou gangrena. O sangue deve circular normalmente.
- não colar na picada folhas, pó de café, terra ou fezes, pois podem provocar infecções;
- não cortar o local da picada. Alguns venenos podem provocar hemorragias. Os cortes feitos no local da picada com canivetes e outros objetos não desinfectão favorecem hemorragias e infecções;
- deve-se evitar que o acidentado beba querosene, álcool, urina e fumo, pois além de não ajudarem, podem causar intoxicação;
- manter o acidentado deitado em repouso, evitando-se que ele ande, corra ou se locomova por seus próprios meios. A movimentação facilita a absorção de veneno, em caso de acidentes com as jararacas, os ferimentos se agravam. No caso da picada ser nas pernas ou nos braços, é importante mantê-los em posição mais elevada.
- após os primeiros socorros, levar o acidentado imediatamente para o centro de tratamento ou serviço de saúde para tomar o soro indicado. É recomendável que no local da obra seja estocado em refrigerador, soros antiofídico, bem como deverá ter uma pessoa preparada para aplicação do soro.
- a serpente agressora deve ser capturada para que se possa identificar com segurança, possibilitando um diagnóstico certo e uso do soro específico.



A empresa responsável pela execução do desmatamento deverá manter uma mini unidade de saúde para atendimento preliminar aos casos de acidentes devendo manter um profissional capacitado para tal atividade. O local deverá ser equipado com medicamentos necessários aos primeiros socorros e ter estoques de soros dos tipos antibotrópico, anticrotálico, antielídico, antiaracnídico e antiloxoscélico, usados nos casos de envenenamento por respectivamente, jararaca, cascavel, coral, aranhas e escorpiões.

Deverá ser realizado um trabalho de esclarecimento da população local sobre medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos, com distribuição de cartazes e folhetos explicativos.

Caso algum trabalhador seja mordido por mamíferos silvestres, no decorrer dos trabalhos de desmatamento as seguintes providências devem ser tomadas:

- lavagem da ferida com água e sabão antisséptico;
- manutenção do animal agressor em cativeiro com suprimento de água e alimentação apropriada, durante, pelo menos, 10 dias, para que uma possível contaminação pelo vírus da raiva possa ser verificada. Se o animal se mostrar sadio, deverá ser solto nas áreas de reserva ecológica. Caso o animal apresente os sintomas de raiva, o trabalhador agredido deverá ser levado para uma unidade de saúde para receber tratamento antirábico. O animal doente deverá ser sacrificado e posteriormente cremado.

Os restos vegetais devem ser depositados em locais distantes de residências, pois servem de abrigo a muitos animais como serpentes, aranhas e lacraias, que podem provocar acidentes.

**ANEXO 5 : PLANO DE DESENVOLVIMENTO INDÍGENA - TDR**

## **PLANO DE DESENVOLVIMENTO INDÍGENA – Termo de Referência**

### ***A .5.1 - Apresentação***

Na apresentação devem constar: características do projeto, descrição dos grupos indígenas afetados, os impactos potenciais do projeto sobre essas comunidades, formas de proteção legal para a área de influência do projeto, etc.

Este Termo de Referência estabelece o escopo dos serviços para um Plano de Desenvolvimento Indígena para projetos do PROÁGUA que afetem áreas indígenas e como tal, deve definir os requerimentos que devem ser adicionados à consultoria responsável pelo trabalho.

### ***A .5.2 - Objetivos do Plano de Desenvolvimento Indígena***

Como indicado nas Diretrizes Operacionais do Banco Mundial (OD - 4.20) o objetivo do Plano é assegurar que o projeto previsto respeite os direitos e a identidade cultural dos povos indígenas residentes próximos ou dentro da área de influência. Os objetivos do Plano são evitar ou mitigar potenciais efeitos adversos que afetem estas populações e assegurar que recebam benefícios sociais e culturais compatíveis.

### ***A . 5.3 - Princípios do Plano***

O Plano será baseado no seguintes princípios gerais:

- O Plano deverá perseguir atividades que tenham sustentabilidade por longo prazo, e
- Os Relatórios de Monitoramento e Avaliação que serão elaborados deverão ser disponibilizados ao público.

#### **A .5.4 - Escopo do Plano**

O Plano compreenderá as seguintes iniciativas integradas a serem implementadas durante a fase de construção do Projeto:

##### **1. Programa de Suporte para Demarcação de Terras e Titulação**

Este Programa irá:

- estudar e desenvolver um programa para os povos indígenas, na área de influência do projeto, para que possam exercer seus direitos sob as leis brasileiras;
- definir o processo para assegurar títulos de terra para os povos indígenas incluindo instituições relevantes e cadastramento das terras;
- determinar a mão-de-obra necessária para implementação do Programa;
- determinar os recursos financeiros necessários para implementar e manter o Programa, e
- determinar o orçamento para demarcação das terras da área de influência do projeto.

##### **2. Programa de Gerenciamento de Terras e Recursos Naturais**

Este programa irá:

- estudar as práticas usuais dos povos indígenas quanto ao gerenciamento de recursos naturais e desenvolver um programa de melhoramento das mesmas com o objetivo de promover o uso sustentável de recursos naturais e educação ambiental;
- determinar a mão-de-obra necessária para implementar o programa, e

- determinar os recursos financeiros necessários para implementar e manter o programa.

### 3. Programa de Participação e Consulta.

Esta iniciativa irá promover a coordenação com comunidades locais e com organizações indígenas brasileiras em relação às atividades de campo a serem executadas pelo Projeto. O programa também deverá incluir um mecanismo para solucionar quaisquer disputas em conexão com a implementação do projeto.

#### **A .5.5 - Metodologia de Preparação Do Plano**

A preparação do Plano deverá incluir a participação dos próprios povos indígenas. Devem ser efetuados esforços para identificar preferências locais através de consultas diretas, incorporação do conhecimento indígena na formulação do Plano e o uso apropriado da experiência de especialistas nas disciplinas de Antropologia, Direito e Ciências Ambientais. Em adição, o Plano deverá ser desenvolvido em consonância com as diretrizes da FUNAI - Fundação Nacional do Índio.

O trabalho consistirá em complementar várias questões distintas mas interrelacionadas, como descritas a seguir.

##### **Estrutura legal:**

- o *status* legal do grupo indígena;
- a habilidade do grupo para acessar e efetivamente usar o sistema legal para defender seus direitos;

##### **Diagnóstico da situação atual:**

- preparação de mapa com a localização dos assentamentos indígenas utilizando informações existentes relacionadas à área de influência do Projeto e as áreas habitadas pelo povo indígena;

- análise da estrutura social e fonte de recursos da população;
- inventário dos recursos naturais utilizados pelo povo indígena e dados técnicos existentes sobre seus sistemas de produção;
- uma descrição do relacionamento do povo indígena com outros grupos locais e nacionais, e
- identificar restrições e oportunidades para o desenvolvimento.

**Situação Fundiária:**

- o *status* legal das terras ocupadas pelo grupo indígena na área de influência do Projeto;
- os passos administrativos necessários para garantir *status* legal à terra indígena;
- suporte técnico e legal ao grupo indígena, necessário atingir estes objetivos; e
- o desenvolvimento do Programa Suporte de Demarcação de Terra e Titulação.

**Identificação Técnica das Atividades Mitigadoras ou de Desenvolvimento:**

Utilizando o diagnóstico e a participação/envolvimento dos povos indígenas, o Plano deverá propor um conjunto de iniciativas para promover o uso sustentável dos recursos naturais e prover serviços essenciais, tais como: saúde, educação, treinamento, crédito financeiro e assistência legal. Deverá ser feita ainda uma avaliação do desenvolvimento dos sistemas de produção. O Plano deverá desenvolver descrições técnicas detalhadas de tais iniciativas, concluindo com a preparação do Programa de Gerenciamento de Terras e Recursos Naturais.

**Estratégia para a participação local:**

Deverá ser desenvolvido e mantido um mecanismo legal que possibilite a participação dos grupos indígenas, direta ou indiretamente através de ONG's, nas decisões que afetem seus interesses ao longo de todas as fases do Projeto (planejamento, construção e operação).

#### **Capacidade institucional:**

O Plano deverá avaliar a capacidade e as necessidades das instituições públicas, envolvidas com os programas de administração em geral, relacionadas a grupos indígenas. Isto deverá incluir:

- disponibilidade de fundos do setor público e de ONG's para investimentos e operações de campo;
- adequabilidade da equipe técnica existente;
- habilidade das próprias organizações indígenas, autoridades administrativas locais e ONG'S locais para interagir com instituições governamentais especializadas; e
- análise da capacidade das instituições públicas quanto ao seu compromisso de se fazerem presentes na área de influência do Projeto.

O estudo irá desenvolver e propor mecanismos para fortalecimento da capacidade institucional das principais agências envolvidas.

#### **Cronograma de Implementação:**

O Plano deverá incluir a implementação de cronograma com pontos intermediários nos quais o progresso dos trabalhos deverá ser avaliado em intervalos apropriados de tempo.

#### **Monitoramento e Avaliação:**

O Plano deverá propor um esquema de monitoramento baseado em avaliações por representantes das organizações dos povos indígenas, auxiliados por profissionais experientes na área de ciências sociais. Serão

estabelecidos formatos de relatórios e cronogramas apropriados às necessidades do Projeto.

#### **Estimativa de Custos e Plano de Financiamento:**

O Plano deverá apresentar uma estimativa detalhada de custos para as atividades planejadas e investimentos. As estimativas serão desmembradas por componente e os custos unitários por ano de projeto e referenciados ao plano de financiamento.

#### ***A .5.6 - Produtos e Cronograma***

O Plano deverá apresentar são seu final três produtos que deverão ser submetidos de acordo com um cronograma geral a ser acordado com o PROÁGUA e o Banco. São eles:

- uma apresentação técnica à Missão do Banco Mundial;
- um relatório preliminar, e
- um relatório final.

#### ***A .5.7 - Qualificação Profissional da Equipe***

A equipe que desenvolverá o Plano de Desenvolvimento Indígena deverá contar, no mínimo, com os seguintes especialistas:

- Antropólogo ou Sociólogo senior com experiência significativa em questões indígenas na área de influência do Projeto;
- Advogado senior com experiência em questões concernentes a demarcação e titulação de terras indígenas no Brasil;
- Biólogo ou Ecológo com experiência significativa no gerenciamento de áreas protegidas ou ecologicamente sensíveis no Brasil, e
- Agrônomo ou Engenheiro Florestal.