

# **Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe**



**FASE 3 - PROGRAMAS DE AÇÕES  
VOLUME 05  
PROGRAMA DE ESTUDOS E PROJETOS**

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

Governador: Tasso Ribeiro Jereissati

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

Secretário: Hypérides Pereira de Macêdo

**COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

Presidente: Francisco Lopes Viana

**Diretoria de Planejamento**

Joaquim Guedes Correia Gondim Filho

**Diretoria de Estudos e Projetos**

Francisco de Assis de Souza Filho

**Este Projeto foi financiado pelo Banco Mundial / PROURB-RH**

**Gerente dos Programas Especiais do Banco Mundial**

Francisco José Coelho Teixeira

**Gerente Adjunto dos Programas Especiais do Banco Mundial**

Ramón Flávio Rodrigues

# **PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE**

## **PROGRAMAS DE AÇÕES**

## APRESENTAÇÃO

O Governo do Estado do Ceará cômico da importância da água na vida de todos, bem como das restrições e diferenças dos fatores climáticos do semi-árido nordestino, em 1987 criou a Secretaria dos Recursos Hídricos com o intuito de desenvolver uma política abrangente com ações voltadas para o equacionamento desta problemática, de forma a promover a infra-estrutura hídrica necessária ao desenvolvimento econômico, assim como a gestão racional da água em congruência com a preservação de meio ambiente, visando a melhoria da qualidade de vida do povo cearense.

A Política Estadual de Recursos Hídricos alcança parte significativa de seus objetivos com a edição do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe, desenvolvido para planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, o uso múltiplo, o controle, a conservação, a proteção e a preservação dos recursos hídricos do referido rio.

Na elaboração do Plano foi, de forma inédita, introduzido o moderno conceito de gestão participativa, no qual o Comitê da Bacia Hidrográfica foi responsável, através de inúmeros seminários, pela definição das demandas de cada setor envolvido, bem como pela aprovação das diversas propostas de utilização racional da água.

O Plano apresenta o Estudo em 3 fases, caracterizadas por: a) Diagnóstico, contendo os estudos de base de hidrologia, os estudos de demanda, o balanço entre a oferta e a demanda, os estudos ambientais e complementares; b) Planejamento, que aborda a definição das demandas para os diversos setores, medidas de proteção ambiental e gestão de águas; c) Programas de Ação, que estabelecem as intervenções para a conservação ambiental, o abastecimento dos núcleos urbanos, o monitoramento dos sistemas, a conservação da água e o programa de estudos e projetos.

A COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, na qualidade de agência gestora das águas do Estado do Ceará, tem o prazer e privilégio de disponibilizar o Plano de Gerenciamento das Águas da Bacias do Rio Jaguaribe, que tem como características singulares a busca do atendimento das demandas até o ano 2030 a partir das ofertas atuais e o incremento por ampliação e integração da oferta hídrica, e importação de águas de outras bacias e da legitimação dos usos da água objeto de intensas discussões com os usuários da água na Região Metropolitana, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável e com água garantida nos próximos trinta anos.

**Francisco Lopes Viana**

**Presidente da COGERH**

---

# EQUIPE DE ELABORAÇÃO

## ENGESOFT - ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA

### Coordenador Geral:

**Eng° Civil** João Fernandes Vieira Neto  
M.Sc. Planejamento dos Recursos Hídricos, UFRGS

### Equipe Técnica:

**Eng° Civil** José Nilson Bezerra Campos  
Doutor em Recursos Hídricos, Colorado State University.

**Eng<sup>a</sup> Civil** Laurinda Lilia Sales Furtado  
M.Sc. Recursos Hídricos, UFC

**Eng<sup>a</sup> Civil** Eveline Alves de Queiroz  
M.Sc. Hidráulica e Saneamento, USP

**Eng<sup>a</sup> Civil** Sílvia Rodrigues Franco  
M.Sc. Recursos Hídricos, UFC

**Eng<sup>a</sup> Civil** Ticiane Marinho de Carvalho Studart  
Doutora em Recursos Hídricos, UFC

**Bel. Computação** Márcio de Araújo Botelho  
M.Sc. Geoprocessamento, UNICAMP

**Economista** Raimundo Eduardo Silveira Fontenele  
Doutor em Economia, Universidade de Paris

**Geólogo** Itabaraci Nazareno Cavalcante  
Doutor em Hidrogeologia, IG/USP

## ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA COGERH

### Presidente da Comissão:

**Eng° Civil** Francisco de Assis de Souza Filho  
M.Sc. Hidráulica e Saneamento

### Membros:

**Eng° Agrícola** Paulo Miranda Pereira  
M.Sc. Engenharia Agrícola

**Eng° Civil** Francisco José Coelho Teixeira

**Sociólogo** João Lúcio Farias de Oliveira  
M.Sc. Sociologia

---

**ÍNDICE**

### ÍNDICE

Página

ÍNDICE.....	1
CONTEÚDO DO VOLUME .....	3
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ESTUDOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Projeto Piloto de Reuso de Águas em Irrigação.....</i>	8
2.2. <i>Estudos de Conservação Ambiental da Bacia do Jaguaribe .....</i>	9
2.3. <i>Projeto e Supervisão de Aduadoras.....</i>	13
<b>3. RECURSOS PARA O MONITORAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA .....</b>	<b>17</b>
<b>4. ESTUDOS E PROJETOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>26</b>
4.1. <i>Ações Específicas na Sub-bacia do Alto Jaguaribe.....</i>	27
4.2. <i>Ações Específicas na Sub-bacia do Salgado.....</i>	28
4.3. <i>Ações Específicas na Sub-bacia do Médio Jaguaribe .....</i>	28
4.4. <i>Ações Específicas na Sub-bacia do Banabuiú .....</i>	29
4.5. <i>Ações Específicas na Sub-bacia do Baixo Jaguaribe .....</i>	30
4.6. <i>Estudos de Carácter Global na Bacia do Jaguaribe .....</i>	30
4.6.1 <i>Monitoramento dos Solos em Áreas Irrigadas da Bacia .....</i>	30
4.6.2 <i>Realização de Testes de Vazão para Poços da Bacia.....</i>	31
4.6.3 <i>Estudo de Perdas em Trânsito na Bacia do Jaguaribe.....</i>	31

**CONTEÚDO DO VOLUME**

### CONTEÚDO DO VOLUME

Este documento, Volume 5 Programa de Estudos e Projetos, faz parte da Fase do Programas de Ações, do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe, elaborado pela ENGESOFT – Engenharia e Consultoria Ltda., desenvolvido no âmbito do contrato 042/97, PROURB-CE firmado entre a Consultora e a COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

Este volume apresenta-se dividido em 4 (quatro) capítulos, os quais tratam dos estudos e projetos a serem implementados na Bacia do Jaguaribe e respectivas estimativas de custos. Ressalta-se a importância da participação dos comitês das sub-bacias, na elaboração deste volume pois muitos de suas sugestões foram incorporadas neste Plano, especialmente no capítulo 4 deste volume.

**1. INTRODUÇÃO**

### 1. INTRODUÇÃO

O Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe elaborou um completo planejamento das ações a serem desenvolvidas para os horizontes 2000 (planos imediatos), 2010 e 2020. Essas ações são de cunho ambiental, estrutural, de gerenciamento e de monitoramento.

Para muitas dessas ações são necessários estudos e projetos complementares para sua implantação, pois foram identificadas a nível de plano e necessitam ser detalhadas para construção.

A seguir serão listados e estimados custos para os principais estudos e projetos a serem desenvolvidos na bacia. Os custos apresentados são apenas estimativos, devendo os mesmos serem revistos após a elaboração dos Termos de Referência para a licitação.

**2. ESTUDOS AMBIENTAIS**

## 2. ESTUDOS AMBIENTAIS

São os seguintes os estudos a serem contratados para a execução dos programas ambientais previstos para a bacia:

### 2.1. PROJETO PILOTO DE REUSO DE ÁGUAS EM IRRIGAÇÃO

Esse projeto deverá servir de base para a realização de estudos sobre reuso, considerando as características próprias da região, no sentido de aplicá-la a outras áreas da bacia e do Estado.

No Sistema Piloto deverão ser realizados estudos e pesquisas no sentido de obter-se informações sobre:

- qualidade das águas residuárias tratadas;
- técnicas de irrigação mais adequadas;
- tipos de culturas mais indicadas;
- quantidades de esgotos a serem utilizadas;
- quantidades de nutrientes e matéria orgânica presentes nos efluentes;
- desenvolvimento das culturas;
- sobrevivência de microrganismos nas culturas e no solo;
- impactos da aplicação de esgotos sobre as características do solo;
- aspectos sanitários;
- impactos sobre os trabalhadores e vizinhança;
- padrões a serem adotados para reuso de águas em irrigação;
- outras informações necessárias ao aperfeiçoamento da prática de reuso.

O Projeto Piloto será executado em Juazeiro do Norte, onde já existe implantada uma estação de tratamento de esgotos composta de lagoas de estabilização em série.

A ETE de Juazeiro do Norte recebe, atualmente, os esgotos de uma população com 24.374 habitantes, o que representa uma contribuição de esgoto anual igual a 800.686 m<sup>3</sup>, suficiente para irrigar uma área estimada em 45 hectares.

Junto à ETE de Juazeiro do Norte existem áreas disponíveis para a execução de sistemas de irrigação, as quais serviriam de modelo para a implantação de unidades semelhantes em outros municípios da bacia, a medida que fossem sendo construídos sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos.

Recomenda-se que seja estudado, também, no Sistema Piloto, o reuso de águas em piscicultura, utilizando-se, principalmente, a criação de peixes nas lagoas de maturação ou em tanques alimentados com efluentes das mesmas.

Valor do estudo: R\$2.000.000,00 (dois milhões de reais).

### **2.2. ESTUDOS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO JAGUARIBE**

Esse estudo deverá constar das seguintes fases:

#### **Macrozoneamento da Bacia**

A partir do conhecimento das características ambientais da bacia e de suas potencialidades de uso, será definido o Macrozoneamento da Bacia, com a indicação da diversas zonas - urbanas, industriais, agrícolas, de pecuária, de reflorestamento, de ocupação restrita, de preservação.

Para definição do macrozoneamento, é necessária a elaboração prévia do **Mapa de Capacidade de Usos do Solo** em função das características dos diversos tipos de solos da bacia e de suas aptidões de uso.

#### **Identificação e Disciplinamento do Uso do Solo de Áreas Frágeis**

A partir do Macrozoneamento, serão delimitadas as áreas cuja ocupação deva ser feita com maior controle ou que devam ser destinadas à preservação. São as áreas consideradas de preservação permanente, pela legislação vigente, ou cujas características recomendam uma ocupação restrita.

Essas áreas, definidas como **áreas frágeis**, são as seguintes:

- Mata ciliar e áreas adjacentes
- Morros, montanhas e terrenos de encostas
- Nascentes de rios
- Áreas de recarga de aquíferos
- Estuário e manguezal do Rio Jaguaribe
- Zona costeira
- Áreas de valor ecológico ou ambiental, a serem definidas como Unidades de Conservação.

Todas essas áreas serão identificadas em mapas e para as mesmas deverão ser definidos os usos recomendados e proibidos, de forma que seja garantida a sua proteção parcial (usos com baixas taxas de ocupação) ou total (preservação permanente).

Deverão ser propostas medidas para a efetiva proteção das Unidades de Conservação (existentes ou a serem estabelecidas). A simples definição de uma área como unidade de conservação não garante a sua proteção, havendo necessidade de um programa permanente de controle.

### **Normas de Conservação do Solo e Manejo Sustentado da Caatinga**

Deve ser elaborado um programa visando à conservação do solo, através de ações preventivas de controle da erosão e do manejo sustentado da caatinga, a ser desenvolvido a nível de propriedades ou de micro-bacias.

Este programa deve compreender propostas que visem ao desenvolvimento sustentado da bacia, incluindo o manejo adequado da cobertura vegetal e do solo.

Considerando que 63,83 % da bacia ainda são cobertos por caatinga densa e arbustiva, devem ser propostas medidas objetivando o **uso sustentado da caatinga**, compreendendo: manejo pastoril da caatinga; manejo da produção agrícola da caatinga; manejo da caatinga para a produção de madeira.

### Medidas para Recuperação da Mata Ciliar e de Áreas Degradadas

A partir da identificação das áreas degradadas, incluindo os terrenos de mata ciliar, deverão ser propostas medidas para a recuperação das mesmas, através de um amplo programa a ser desenvolvido na bacia.

Deverá ser aproveitada a experiência do PRODHAM - Programa de Desenvolvimento Hidroambiental, atualmente em execução no Estado do Ceará, no sopé da Serra de Baturité.

As ações do PRODHAM centram-se em três áreas de atuação:

- **Aumento da cobertura vegetal e Recuperação da vegetação ciliar** - visando à redução do desmatamento não controlado e à estabilização das margens dos cursos d'água.
- **Aumento da infiltração da água no perfil do solo** - visando a reduzir o escoamento superficial (run off) e promover maior disponibilidade de água para as culturas, com conseqüente redução do risco de erosão e aumento da produção vegetal.
- **Controle do escoamento superficial (run off)** - visando a reduzir os danos da erosão por desagregação e transporte, regular o regime hídrico na microbacia hidrográfica e evitar a sedimentação nos mananciais.

Programa semelhante ao PRODHAM, adaptado às características das diversas áreas da Bacia do Jaguaribe, deverá ser elaborado para implantação a nível de propriedades ou de micro-bacias.

### Identificação e Proposição de Medidas de Controle de Áreas Críticas

As áreas consideradas como **críticas**, tais como áreas urbanas onde há poluição causada por esgotos domésticos e industriais, áreas com perímetros de irrigação e áreas de mineração, deverão ser identificadas, para que medidas de controle sejam implantadas.

Deverão ser avaliados os potenciais de degradação e/ou poluição de cada área crítica e propostas medidas de controle corretivo e preventivo para as mesmas.

Também deverão ser estabelecidos requisitos para implantação e funcionamento de atividades degradadoras do meio ambiente, a serem exigidos para os projetos existentes ou que venham a ser implantados na bacia - atividades industriais, de irrigação e de mineração.

### **Enquadramento dos Recursos Hídricos**

Os recursos hídricos da bacia - rios, lagoas e açudes, deverão ser enquadrados, em função da qualidade desejada para os seus diversos usos, de acordo com as classes estabelecidas pela Resolução CONAMA Nº 20 / 86.

Em função da situação atual dos recursos hídricos e das classes definidas para os mesmos, serão propostas as medidas corretivas e preventivas a serem adotadas na bacia (controle das fontes poluidoras), para assegurar as condições adequadas a cada classe.

Deverão ser estudados e definidos requisitos a serem atendidos nos casos das águas dos rios intermitentes.

### **Desenvolvimento e Implantação de um Sistema de Informações e de Monitoramento Ambiental**

Deverá ser elaborado e implantado um **Sistema de Informações Ambientais da Bacia do Jaguaribe**, o qual deverá constar de um programa permanente de atualização dos dados e de acompanhamento das ações de conservação da bacia.

Também deverá ser definida uma proposta para um **Programa de Monitoramento Ambiental**, constando da avaliação permanente e sistemática dos principais parâmetros ambientais da bacia, incluindo análises periódicas da qualidade das águas dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

**Valor dos Estudos: R\$2.000.000,00 (dois milhões de reais).**

### **Elaboração de um Plano de Educação Ambiental**

Com o objetivo de alcançar-se a efetiva participação da população da bacia nos programas de conservação é indispensável que seja implantado um amplo programa de educação ambiental.

O **Plano de Educação Ambiental** deverá constar de todas as ações a serem desenvolvidas nos diferentes segmentos da comunidade, inclusive junto aos órgãos estaduais e municipais.

Este Plano deverá constar de ações em três grandes linhas:

- Formação profissional
- Envolvimento de professores e alunos da rede escolar, pública e privada
- Envolvimento de toda a comunidade

Valor dos Estudos : R\$200.000,00 (duzentos mil reais)

### **2.3. PROJETO E SUPERVISÃO DE ADUTORAS**

As adutoras planejadas para a bacia do Jaguaribe terão que ser projetadas e supervisionadas durante a implantação. A seguir resume-se o valor estimado dos projetos (projeto executivo, EIA/RIMA) e da supervisão dessas adutoras. Recomenda-se, para economia de escala, que algumas dessas adutoras sejam juntadas em um pacote de projeto, supervisão e construção, de acordo com a localização das mesmas.

Os quadros a seguir resumem o valor dos estudos por adutora, para cada cenário de planejamento. Recomenda-se que seja dado o início aos projetos pelo menos 2 anos antes da data prevista de operação (cenário). Para o cenário 2000 o início dos projetos deve ser imediato.

# Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



## VOLUME 5 - Programa de Estudos e Projetos

**QUADRO 2.3.1: ESTUDOS, PROJETOS E SUPERVISÃO DAS ADUTORAS – Cenário 2000**

ADUTORA	POP.(hab)	FONTE HÍDRICA	BACIA HIDROGRÁFICA	DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (km)	CUSTO FINAL	PROJETOS E/OU SUPERVISÃO
ACOPIARA	30.450	Açude Faé	Alto Jaguaribe	400	28	5.362.019,99	536.000,00
TRUSSU	1.602	Aç.R. de Carvalho	Alto Jaguaribe	75	17,3	326.033,66	32.600,00
ANTONINA DO NORTE	5.578	Riacho Conceição	Alto Jaguaribe	150	6,2	595.553,37	59.500,00
ARNEIRÓZ	4.322	Açude Arneiróz II	Alto Jaguaribe	150	4,3	178.793,19	17.800,00
CATARINA	9.117	Aç.R.de Carvalho	Alto Jaguaribe	200	17,4	1.715.996,54	171.600,00
FLAMENGO	2.553	Aç.R.de Carvalho	Alto Jaguaribe	100	20,1	559.204,50	55.900,00
MILHÃ	6.285	Açude Patu	Médio Jaguaribe	150	31	1.649.335,76	164.900,00
ALTO SANTO	12.626	Açude Figueiredo	Médio Jaguaribe	250	4,1	300.825,29	30.000,00
LAVRAS DA MANGABEIRA	15.563	Rosário	Salgado	200	3,9	216.330,10	21.600,00
QUINTAIÚS	1.769	Rosário	Salgado	150	2,2	92.626,69	9.200,00
MONSENHOR TABOSA	18.983	Aç Mons.Tabosa	Banabuiú	250	4,5	326.783,68	32.600,00
<b>TOTAL</b>	-	-	-	-	<b>139</b>	<b>11.323.502,77</b>	<b>1.131.700,00</b>

# Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



## VOLUME 5 - Programa de Estudos e Projetos

**QUADRO 2.3.2:** ESTUDOS, PROJETOS E SUPERVISÃO DAS ADUTORAS – Cenário 2010

ADUTORA	POP. (hab)	FONTE HÍDRICA	BACIA HIDROGRÁFICA	DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (km)	CUSTO FINAL	PROJETOS E/OU SUPERVISÃO
SALITRE	5.992	Açude Apertado	Alto Jaguaribe	150	8,4	347.023,04	34.700,00
TARRAFAS	2.834	Açude Canoas	Alto Jaguaribe	100	1,2	35.601,65	3.500,00
BAIXIO	5.311	Açude Pombas	Salgado	250	8,00	588.734,13	58.800,00
CARIRIAÇU	23.767	Açude Caririaçu	Salgado	300	17,7	2.667.250,90	266.700,00
ICOZINHO	2.505	Açude Pombas	Salgado	100	22,6	1.156.599,02	115.600,00
IPAUMIRIM	6.104	Açude Pombas	Salgado	200	7,6	419.972,69	42.000,00
FELIZARDO	2.904	Açude Pombas	Salgado	100	9,9	276.625,18	27.600,00
AMINIUTUBA	2.847	Açude Pombas	Salgado	100	23,3	647.753,85	64.700,00
UMARI	4.030	Açude Pombas	Salgado	150	1,7	72.110,86	7.200,00
<b>TOTAL</b>	-	-	-	-	<b>100,4</b>	<b>6.211.671,32</b>	<b>620.800,00</b>

# Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



## VOLUME 5 - Programa de Estudos e Projetos

**QUADRO 2.3.3:** ESTUDOS, PROJETOS E SUPERVISÃO DAS ADUTORAS – Cenário 2020

<b>ADUTORA</b>	<b>POP.(hab)</b>	<b>FONTE HÍDRICA</b>	<b>BACIA HIDROGRÁFICA</b>	<b>DIÂMETRO (mm)</b>	<b>EXTENSÃO (km)</b>	<b>CUSTO FINAL (R\$)</b>	<b>PROJETOS E/OU SUPERVISÃO (R\$)</b>
ALTANEIRA	5.889	Açude Canoas	Alto Jaguaribe	150	23.700	1.544.939,57	154.500,00
BREJINHO	2.240	Açude Brejinho	Alto Jaguaribe	100	4.500	127.024,37	12.700,00
SÃO PEDRO DO NORTE	3.701	Rio Jaguaribe	Alto Jaguaribe	150	4.500	577.224,53	57.700,00
POTIRETAMA	5.762	Açude Figueiredo	Médio Jaguaribe	200	25.800	1.420.052,31	142.000,00
LAGOINHA	8.047	Rio Quixeré	Baixo Jaguaribe	200	11.600	922.172,41	92.200,00
INGAZEIRAS	2.205	Rio Salgado	Salgado	100	1.800	52.223,96	5.200,00
MANGABEIRA	2.610	Riacho Machado	Salgado	100	11.200	312.640,20	31.300,00
<b>TOTAL</b>	-	-	-	-	<b>83.100</b>	<b>4.956.277,34</b>	<b>495.600,00</b>

**3. RECURSOS PARA O MONITORAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA**

### 3. RECURSOS PARA O MONITORAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA

O estabelecimento de um Programa de Monitoramento, do porte que é proposto neste Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe, requer a montagem de equipes multidisciplinares para coleta, análise e tratamento dos dados coletados, análise da informação gerada e tomada de decisão dos órgãos gestores. Assim, o Programa de Monitoramento, tanto o módulo Quantitativo quanto o módulo Qualitativo, compreende o processamento da informação em três níveis distintos:

O primeiro nível é o da *Geração da Informação – Nível 1*, formado pelos equipamentos e equipes de coleta das informações em campo, compreendendo os leitores de instrumentos (réguas, linímetros, linígrafos, pluviômetros, pluviógrafos, etc.) do Programa de Monitoramento Quantitativo, e os coletores de dados de qualidade de água, em açudes, rios e poços subterrâneos do Programa de Monitoramento Qualitativo das águas.

O nível escolar exigido para o pessoal do Nível 1, do processo de monitoramento, é geralmente baixo, requerendo escolaridade básica até o 2º Grau, como desejável. Um técnico de nível superior é desejável para coordenação dos trabalhos, fiscalização e centralização da coleta das informações.

Prevê-se que, para o caso do Programa de Monitoramento Quantitativo das águas, em cada açude, seção fluvial de controle e ponto de controle desejado, haja pelo menos 1 operador de leitura, treinado no serviço, devidamente instruído e fiscalizado para o preenchimento mais correto e fiel possível da informação desejada.

No caso das periódicas medições de níveis e vazão para estabelecimento de curvas chaves de seções fluviais, este serviço deverá ser feito pela equipe de hidrometristas que também atua no serviço de coleta de dados de qualidade de água, compreendendo pessoal com no mínimo, uma graduação como técnico de nível médio.

Em função da extensa área da Bacia Hidrográfica do Jaguaribe, cerca de 72.000 Km<sup>2</sup>, ou metade da área do Estado do Ceará, é imperativa a criação de duas equipes de coleta e monitoramento de informações de qualidade de água, sendo que a primeira, Equipe A, ficaria sediada em Iguatu, cobrindo as sub-bacias do Alto Jaguaribe e Salgado, e a segunda equipe, Equipe B, seria sediada em Limoeiro do Norte, cobrindo as sub-bacias do Banabuiú, Médio e Baixo Jaguaribe.

Cada equipe de coleta das informações de qualidade de água e hidrometração das seções fluviais é composta de no mínimo:

- 1 técnico de nível superior, de preferência Engenheiro, com formação de sanitarista, técnico em recursos hídricos, ou Biólogo, tendo função de coordenador dos trabalhos da equipe, centrado na sede regional de coleta de dados (Iguatu – Equipe A; e Limoeiro do Norte – Equipe B);
- 2 hidrometrista, técnicos de nível médio, tendo função de medir vazões e proceder a coleta de amostras de qualidade de água em açudes, rios, canais, poços, etc., com deslocamento permanente entre os pontos de coleta da informação e as sedes regionais de coleta de dados;
- 4 auxiliares, de nível básico ou primário, para auxílio nas medições e transporte de equipamentos, sendo 2 para cada 1 dos hidrometristas;
- 1 topógrafo, locado em cada sede regional, devendo se deslocar para dar suporte à medição das vazões nos rios, calibrar réguas e níveis, fazer pequenos levantamentos topográficos e batimétricos que sejam possíveis com emprego da topografia clássica;
- 1 motorista, para atendimento e deslocamento das equipes.

O Quadro 3.1 apresenta o sumário do pessoal necessário para dar suporte e geração à informação no nível 1 dos programas de monitoramento quantitativo e qualitativo.

**Quadro 3.1:** Resumo do Pessoal de Nível 1 dos Programas de Monitoramento

Função	Nível Escolar	Quantidade	Salário Base (R\$)	Custo Mensal (R\$)
Coordenador de Equipe	Superior	2	1.600,00	3.200,00
Hidrometrista / Coletor de Amostras	Técnico	4	800,00	3.200,00
Auxiliar de Serviços Gerais	Básico	8	160,00	1.280,00
Topógrafo	2º Grau	2	700,00	1.400,00
Motorista	Básico	2	400,00	800,00
Leitor de Régua ou Pluviômetro	Básico	101	160,00	16.160,00
<b>Total</b>				<b>26.040,00</b>
Encargos Sociais (100%)				26.040,00
BDI da Terceirização (30%)				15.624,00
<b>Total Geral</b>				<b>67.704,00</b>

O custo básico salarial relativa à manutenção das duas equipes de monitoramento e pessoal fixo para leitura das réguas e pluviômetros, incluindo 100% de encargos sociais diversos e 30 % de custos administrativos relativos à terceirização dos serviços, é da ordem de R\$ 67.704,00 por mês.

O *equipamento mínimo* para cada uma das equipes de monitoramento deverá ser o seguinte:

- 1 veículo tipo VAN ou similar, equipado com reboque para lancha ou barco com motor de popa;
- 1 lancha ou barco com motor de popa de no mínimo 15 HP;
- 1 mini-geladeira, à bateria de 12 Volts, para acondicionamento de amostras de água a 4° C;
- 2 cronômetros;
- 1 medidor de corrente líquida modelo Pygmy Price Currente Meter ou similar;
- 1 medidor de corrente líquida Marsh McBirney ou similar;
- 2 molinetes de hélice tipo C31 OTT Messtechnik ou similar;
- 1 medidor de temperatura-condutividade-profundidade Hydrolab Surveyor ou similar;
- 1 medidor de temperatura-condutividade-profundidade YSI TLC Meter ou similar;
- 2 garrafa de Marriot;
- 2 kits de coleta de amostras de água;
- 2 garrafas Meyer;
- 2 garrafas Van Dorn;
- 2 amostradores de Kemmerer;
- 2 discos de Sachi;
- 2 garrafas de OD ou batiscafo;
- 4 garrafas de preservação de amostra;
- 2 calculadoras científicas;
- 2 GPS;

- 1 Nível tipo WILD ou similar;
- 1 teodolito WILD ou similar;
- 4 galões de 50 litros;
- 2 trenas de 50 m;
- 2 trenas de 5m;
- 2 pás;
- 2 enxadas;
- 2 picaretas;
- 4 pranchetas à prova d'água;
- papel à prova d'água;
- 8 conjuntos de capas de chuva;
- 16 pares de botas de pesca (waders);
- 8 coletes salva-vidas;
- 1 conjunto de canetas apropriadas para escrita úmida.

O Quadro 3.2, apresenta os custos *aproximados*, de investimento inicial, do equipamento mínimo de coleta de dados das equipes.

**Quadro 3.2 - Equipamento de Apoio ao Monitoramento Qualitativo das Águas da Bacia**

Descrição do Equipamento	Quantidade por Equipe	Quantidade Total	Preço Estimado (R\$)	Custo Total (R\$)
Veículo tipo VAN ou similar com reboque para lancha ou barco a motor	1	2	50000.00	100000.00
Lancha ou barco com motor de popa de 15 HP	1	2	16000.00	32000.00
Mini-geladeira, à bateria 12 Volts	1	2	1000.00	2000.00
Cronômetros	2	4	200.00	800.00
Medidor de corrente líquida PYGMY PRICE	1	2	1200.00	2400.00
Medidor de corrente líquida Marsh McBirney	1	2	2300.00	4600.00
Molinetes de hélice C31 OTT Messtechnik	2	4	15000.00	60000.00
Medidor de temperatura-condutividade-profundidade Hydrolab Surveyor	1	2	3000.00	6000.00

continuação

Descrição do Equipamento	Quantidade por Equipe	Quantidade Total	Preço Estimado (R\$)	Custo Total (R\$)
Medidor de temperatura-condutividade-profundidade YSI TLC Meter	1	2	1500.00	3000.00
Garrafa de Marriot	2	4	800.00	3200.00
Kit de coleta de amostras de água	2	4	4000.00	16000.00
Garrafa de Meyer	2	4	800.00	3200.00
Garrafa de Van Dorn	2	4	1200.00	4800.00
Amostrador de Kemmerer	2	4	2000.00	8000.00
Discos de Sachi	2	4	5000.00	20000.00
Garrafas de OD ou Batiscafo	2	4	2500.00	10000.00
Garrafas de preservação de amostra	4	8	600.00	4800.00
Calculadoras científicas	2	4	200.00	800.00
GPS portátil	2	4	600.00	2400.00
Nível WILD ou similar	1	2	5000.00	10000.00
Teodolito WILD ou similar	1	2	8000.00	16000.00
Galões de 50 litros	4	8	100.00	800.00
Trenas de 50 metros	2	4	300.00	1200.00
Trenas de 5 metros	2	4	50.00	200.00
Pás	2	4	20.00	80.00
Enxadas	2	4	30.00	120.00
Picaretas	2	4	30.00	120.00
Pranchetas a prova d'água	4	8	25.00	200.00
Papel à prova d'Água (resma)	1	2	30.00	60.00
Conjunto de capa de chuva	8	16	50.00	800.00
Botas de pesca (waders)	16	32	80.00	2560.00
Coletes salva-vidas	8	16	250.00	4000.00
Conjunto de canetas para escrita úmida	1	2	100.00	200.00
<b>Total</b>				<b>320.340,00</b>

O segundo nível é o de *Tratamento e Análise da Informação – Nível 2*, conformado por profissionais de nível superior especializados em recursos hídricos, engenharia sanitária e ambiental, ligados à Gerência de Monitoramento da COGERH/SRH ou cargo equivalente.

Neste nível, as informações do monitoramento quantitativo e qualitativo serão tratadas e analisadas pelos especialistas, com os seguintes objetivos:

- prover a alimentação contínua do Banco de Dados do Monitoramento;
- identificar possíveis problemas relacionados com a missão do monitoramento (problemas endógenos do monitoramento);
- identificar problemas práticos relativos à qualidade da água e gestão dos recursos hídricos (problemas exógenos do monitoramento);
- proceder uma retroalimentação das informações do monitoramento;
- realinhar programas e corrigir metas do monitoramento;
- elaborar Relatório Mensal de Acompanhamento dos Programas de Monitoramento;
- redefinir prioridades das campanhas de monitoramento;
- alocar recursos e equipes para estudos específicos ou especiais do monitoramento;
- solicitar a contratação de Consultoria Especializada, quando a situação assim o requerer;
- acompanhar os estudos realizados por Consultores e Elaboração de Planos Emergenciais.

Em função da enorme carga de serviço, do reduzido número de pessoal altamente qualificado para suporte à análise dos dados e problemas, além da escassez de tempo disponível, a que geralmente se encontram fortemente submetidas as Gerências de Monitoramento dos órgãos gestores de recursos hídricos, tais como a COGERH, faz-se necessário a contratação de Consultoria Especializada, quer seja através de empresas de consultoria especializadas na área de gestão ambiental, quer seja através da contratação individual de profissionais de reconhecida capacidade, para dar suporte ao Programa de Monitoramento das Águas da Bacia do Jaguaribe, cuja função seria:

- diagnosticar causas e investigar problemas relacionados com a qualidade das águas, de acordo com os dados obtidos do monitoramento;
- realizar estudos específicos, compreendendo a modelagem quantitativa e qualitativa dos problemas identificados pelo monitoramento, tais como, estudos de salinização e eutrofização de reservatórios; identificação de substâncias perigosas; estudos de potencialização de efeitos de pesticidas e substâncias tóxicas nas águas; etc;

- elaborar programas específicos e direcionados de monitoramento, para investigação e solução dos problemas identificados;
- elaborar Programas de Controle e Mitigação de Processos de Poluição;
- supervisionar a implantação dos Programas de Controle e Mitigação de Processos de Poluição;
- dar suporte técnico às Gerências dos Programas de Monitoramento, para elaboração de relatórios;
- oferecer suporte tecnológico avançado para Programas de Remediação de Plumas Poluentes;
- dar suporte técnico para elaboração de Normas e Dispositivos Legais de Controle e Combate às Agressões Ambientais sofridas pelos recursos hídricos.

Neste nível, os custos do Programa de Monitoramento, à exceção da contratação dos serviços especializados de consultoria, são de caráter meramente endógenos institucionais, isto é, os custos das gerências e pessoal de nível superior envolvidos nas análises, são inerentes à própria função da instituição, não devendo serem computados como custos específicos do Programa de Monitoramento. Com relação aos custos de contratação de serviços específicos de consultoria, propõe-se a realização de licitação para solução da questão de escassez de pessoal qualificado.

**Quadro 3.3 – Custos Estimados de Contratação de Serviços Especializados de Consultoria**

Profissional ou Serviço	Unid.	Quantidade Estimada	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Especialista em Tratamento de Água	Horas*mês	60	50,00	3.000,00
Especialista em Botânica	Horas*mês	40	50,00	2.000,00
Especialista em Fitoplâncton e Zooplâncton	Horas*mês	40	50,00	2.000,00
Especialista em Modelagem de Qualidade de Água em Rios e Reservatórios	Horas*mês	40	60,00	2.400,00
Especialista em Gestão e Preservação Ambiental	Horas*mês	80	60,00	4.800,00
Especialista em Programas de Controle de Poluição e Remediação de Plumas Poluentes	Horas*mês	40	60,00	2.400,00

continuação

Profissional ou Serviço	Unid.	Quantidade Estimada	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Especialista em Hidrometeorologia e Sensoriamento Remoto	Horas*mês	100	70,00	7.000,00
Especialista em Modelagem Hidrodinâmica de Rios e Reservatórios	Horas*mês	40	60,00	2.400,00
<b>Total Mensal</b>				<b>26.000,00</b>

O custo mensal dos consultores especialistas dado pelo Quadro 3.3, é praticamente equivalente ao custo das equipes de coleta de informações, pessoal do Nível 1, quando descontados os encargos sociais e BDI dos serviços de terceirização apresentados no Quadro 3.1.

**4. ESTUDOS E PROJETOS ESPECÍFICOS**

### 4. ESTUDOS E PROJETOS ESPECÍFICOS

Os estudos e projetos propostos neste capítulo surgiram da necessidade em se analisar, de forma mais detalhada, ações que complementem aquelas já identificadas neste Plano, mas que, devido à sua diminuta abrangência geográfica ou maior complexidade, justificam a elaboração de estudos de viabilidade, análise de alternativas, Planos de Águas Municipais, entre outros. Vale salientar que as reuniões com os comitês das sub-bacias do rio Jaguaribe foram muito importantes, no sentido que os participantes contribuíram com sugestões para a identificação de vários estudos e projetos.

#### 4.1. AÇÕES ESPECÍFICAS NA SUB-BACIA DO ALTO JAGUARIBE

Os municípios de Altaneira, Nova Olinda e Santana do Cariri são municípios que localizam-se próximos aos divisores de águas das sub-bacias do Alto e Salgado, e, por isso, soluções que envolvam nova infra-estrutura de açudagem muitas vezes não resolvem. Altaneira, atualmente, é abastecida pelo açude Valério, o qual é gerenciado pela COGERH e já apresenta problemas de esgotamento da sua capacidade de atendimento à sede municipal. Nova Olinda e Santana do Cariri são abastecidos atualmente por água subterrânea, porém, além do aquífero não estar ofertando o que se previa, a qualidade da água está aquém das exigências para abastecimento humano, apresentando problemas de salinidade, especialmente em Nova Olinda.

Diante da constatação desses fatos, este Plano propõe que seja realizado um estudo de viabilidade para estudar de forma integrada a solução de abastecimento para os municípios Altaneira, Nova Olinda e Santana do Cariri. De forma preliminar, as alternativas a serem estudadas são:

- Reavaliação do potencial de exploração das águas subterrâneas nos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri;
- Estudar propostas de construção de novos açudes na região, dentre eles o açude Patos, como também avaliar mais detalhadamente a capacidade de regularização do açude Valério.

Estima-se que seja necessário um investimento da ordem de R\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil reais) para este estudo de viabilidade.

### 4.2. AÇÕES ESPECÍFICAS NA SUB-BACIA DO SALGADO

Para a sub-bacia do Salgado, não foi identificado pela equipe de elaboração deste Plano nenhum estudo específico para a região, no entanto, por recomendação da Comissão de Usuários do Salgado, propõe-se que seja elaborado um estudo sobre a transferência hídrica do rio Cariús, na sub-bacia do Alto Jaguaribe, para o açude Thomás Osterne, na sub-bacia do Salgado. Estima-se como custo para esse estudo o valor de R\$ 100.000,00 (cem mil reais).

### 4.3. AÇÕES ESPECÍFICAS NA SUB-BACIA DO MÉDIO JAGUARIBE

Nesta sub-bacia, o município que precisa de estudos mais aprofundados sobre o fornecimento de água é Pereiro. A sede municipal é abastecida pelo açude Aduino Bezerra (5,2 hm<sup>3</sup>), o qual, segundo declarações dos usuários e afirmações da própria COGERH, não apresenta rendimento satisfatório. A solução para o suprimento hídrico de Pereiro se caracteriza por ser um caso bem particular, uma vez que o município, além de se situar próximo a cabeceiras de rios, tem sua sede localizada a 502 m de altitude. Há de se pesquisar alternativas para o abastecimento de Pereiro, dentre as quais pode-se identificar preliminarmente:

- avaliação do atual gerenciamento do açude Aduino Bezerra, no intuito de se tentar resolver o problema através de medidas não-estruturais;
- abastecimento a partir das águas subterrâneas da Chapada do Apodi;
- ou ainda, bombeamento de alguma outra fonte hídrica na bacia do Jaguaribe.

Estima-se que o estudo de viabilidade para solucionar os problemas de fornecimento hídrico de Pereiro importem no valor de R\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil reais).

Durante as reuniões com os usuários do comitê do Médio Jaguaribe, algumas considerações adicionais foram feitas com relação a problemas atuais e aspirações da comunidade, o que culminou na proposição de mais 3 (três) estudos para esta sub-bacia, quais sejam:

- Projeto Executivo para Recuperação da adutora do açude Canafistula para a sede municipal de Iracema. O custo para este estudo é estimado em R\$ 20.000,00 (vinte mil reais);

- Estudo de Viabilidade para a Transferência de Água do Açude Figueiredo, o qual já está programada a sua construção, para os açudes Canafístula e Ema, com o intuito de dar uma maior garantia aos irrigantes que fazem uso da água destes dois últimos açudes. O custo para este estudo é estimado em R\$ 100.000,00 (cem mil reais);
- Estudo de Viabilidade para a Construção de Açude no Rio Milhã, no município de Potiretama. Vale salientar que este estudo deve dar atenção especial a possível interferência que a construção de um barramento no rio Milhã pode provocar sobre o açude Figueiredo (programado). O custo para este estudo é estimado em R\$ 20.000,00 (vinte mil reais).

#### 4.4. AÇÕES ESPECÍFICAS NA SUB-BACIA DO BANABUIÚ

Durante as reuniões com o comitê do Banabuiú, o município de Boa Viagem foi o que apresentou os maiores conflitos com relação à utilização das águas de suas principais fontes superficiais, ou seja, os açudes Boa Viagem (ou Vieirão, cap. 47,00 hm<sup>3</sup>) e Capitão Mor (cap. 6,31 hm<sup>3</sup>). Os conflitos existem entre a irrigação local e o abastecimento humano da sede municipal e comunidades próximas.

Diante deste fato, os usuários, especialmente os irrigantes, reivindicam o aumento da oferta hídrica local através da construção de 2 (dois) novos reservatórios. São eles: açude Cajazeiras, capacidade de 200 hm<sup>3</sup> e boqueirão localizado nas coordenadas UTM 445,9 KmN e 414,7 KmE; e o açude Cachoeirão, capacidade de 50 hm<sup>3</sup> e boqueirão localizado nas coordenadas UTM 430,7KmN e 399,7KmE.

É importante ressaltar que a fonte destas informações foram os próprios usuários, que já haviam custeado estudos preliminares nesses boqueirões. Sendo assim, este Plano propõe que seja realizado um estudo de viabilidade pormenorizado no município de Boa Viagem, a fim de avaliar as reais potencialidades de aumento da oferta hídrica e desenvolvimento de agricultura irrigada neste município, além de analisar os prováveis problemas atuais de gerenciamento do açude Boa Viagem. Estima-se que o custo deste estudo seja da ordem de R\$ 250.000,00 (duzentos e cinquenta mil reais).

Uma outra ação específica identificada na sub-bacia do Banabuiú é o abastecimento do distrito de São Miguel, em Quixeramobim. Este distrito é abastecido atualmente pelo aç. São Miguel (cap. 700.000 m<sup>3</sup>), não apresentando déficit. No entanto, para um período de curto prazo, este açude não será mais suficiente, devendo-se procurar uma outra alternativa.

A solução para o abastecimento de São Miguel contempla 2 (duas) alternativas: adutora do aç. Riacho dos Tanques ou adutora do aç. Quixeramobim, o qual tem maiores garantias de suprimento de vazão firme. Estima-se como custo para este estudo o valor de R\$ 25.000,00 (vinte e cinco mil reais).

#### **4.5. AÇÕES ESPECÍFICAS NA SUB-BACIA DO BAIXO JAGUARIBE**

Recomenda-se estudo específico para solucionar o suprimento hídrico do município de Palhano, reivindicação esta oriunda de usuários menores, que não são considerados no âmbito do planejamento deste Plano, por serem demandas pequenas. É sabido que a sede municipal não apresenta problemas de abastecimento, no entanto, concluiu-se nas reuniões que um Plano de Águas para o município é necessário.

A ação programada a curto prazo e que tem o maior impacto sobre os usuários da sub-bacia do Baixo Jaguaribe é o Eixo de Transposição Jaguaribe-Icapuí. O projeto executivo deste eixo de transposição já está concluído, tendo sido realizado pelo Consórcio JPE-Aguasolos, no âmbito do PROURB/SRH. Devido à importância desta intervenção na bacia e por recomendação da comissão de fiscalização do Plano, decidiu-se por editar o relatório síntese deste estudo, o qual está apresentado no Volume 6 – Anexo da Fase de Programas de Ações deste Plano.

#### **4.6. ESTUDOS DE CARÁCTER GLOBAL NA BACIA DO JAGUARIBE**

##### **4.6.1 Monitoramento dos Solos em Áreas Irrigadas da Bacia**

As perdas de solos em áreas irrigadas é consequência do inadequado manejo do solo e desequilíbrios da relação solo-água-plantas, provocando alterações significativas nas características físico-química dos mesmos. Dentre os principais problemas que surgem devido ao inadequado manejo do solo, pode-se citar: alterações no índice de compactação, diminuição dos níveis de matéria orgânica, salinidade, imobilização do fósforo, dentre outros, os quais provocam perda da fertilidade do solo e diminuição da produtividade.

A bacia do rio Jaguaribe, especialmente as sub-bacias do Banabuiú, Médio e Baixo Vales, as quais possuem importantes perímetros de irrigação, carecem de um monitoramento com relação a perda de solo. Propõe-se, portanto, neste Plano, um monitoramento do solo das áreas irrigadas para a bacia do Jaguaribe, tendo como área piloto o Perímetro de Morada Nova.

Este estudo de diagnóstico da perda de solos no Perímetro de Morada Nova deve abranger, pelo menos, os seguintes tópicos:

- Avaliação da situação das matas ciliares;
- Monitoramento físico-químico do solo;
- Utilização do maquinário agrícola;
- Reavaliação dos Métodos de Irrigação.

O trabalho deve ser coordenado por pedólogo com experiência no manejo e uso do solo e da água. Estima-se um custo de R\$ 80.000,00 (oitenta mil reais) para a realização do estudo na área piloto de Morada Nova.

#### 4.6.2 Realização de Testes de Vazão para Poços da Bacia

Para a grande maioria dos poços existentes no Estado do Ceará não se tem dados sobre testes de bombeamento, especialmente nos aquíferos da região Litorânea e na Chapada do Apodi. Diante deste fato e devido a importância da água subterrânea nestas regiões, surgiu a demanda por estudo que vise a realização de testes de vazão nos poços já cadastrados ou não pela CPRM, a fim de que se tenha maior conhecimento sobre o potencial de exploração dos aquíferos das regiões Litorânea e da Chapada do Apodi.

Estima-se um custo de R\$ 250.000,00 (duzentos e cinquenta mil reais).

#### 4.6.3 Estudo de Perdas em Trânsito na Bacia do Jaguaribe

A proposição deste estudo de perdas em trânsito na Bacia do Jaguaribe surgiu da dificuldade que se teve, neste Plano, de se trabalhar com esta variável no balanço hídrico. Um estudo elaborado pela COGERH em determinado trecho do vale perenizado pelo aç. Orós (ver SOUZA FILHO et. all,

1992<sup>1</sup>), ajudou a delimitar uma faixa de valores para as perdas em trânsito, a qual foi extrapolada para outros trechos da bacia. No entanto, devido à sua significativa influência nos resultados do balanço hídrico, ficou evidente que estudos mais acurados sobre perdas em trânsito em rios intermitentes do semi-árido cearense têm que ser realizados.

Uma estimativa para o custo de um estudo sobre este tema é muito variável, pois depende das características do trecho de rio a ser estudado, da extensão do trecho, entre outros fatores, alternado bastante o custo por Km. Por isso, preferiu-se não aferir nenhum valor para este estudo.

---

<sup>1</sup> Sousa Filho, F. A. de; Ribeiro, A.L.; Asfor, C.U.L. (1999) Estudo de Perda de Água em Trânsito, em Época de Estiagem, com Ênfase no Sistema da Bacia do Jaguaribe e do Banabuiú. Trabalho a ser apresentado no XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, em nov/99.

---

# SUMÁRIO

## DIAGNÓSTICO

### **VOLUME - 1 ESTUDOS DE BASE DE HIDROLOGIA**

#### **TOMO I - Atualização e Análise de Dados Hidrometeorológicos**

Capítulo 1 – Atualização de Dados Hidrometeorológicos

Capítulo 2 – Análise de Consistência de Dados Pluviométricos e Fluviométricos

#### **TOMO II - Estudos de Oferta Hídrica**

Capítulo 1 – Estudos de Oferta Hídrica Superficial

Capítulo 2 – Estudos de Oferta Hídrica Subterrânea

#### **TOMO III - Estudo do Impacto Cumulativo da Pequena Açudagem**

Capítulo 1 – Estudo do Impacto Cumulativo da Pequena Açudagem

### **VOLUME - 2 ESTUDOS DE DEMANDA**

Capítulo 1 – Introdução

Capítulo 2 – Demanda Hídrica para Abastecimento Humano

Capítulo 3 – Demanda Hídrica para Abastecimento Industrial

Capítulo 4 – Demanda Hídrica para Irrigação

Capítulo 5 – Demanda Hídrica Agregada

### **VOLUME – 3 ESTUDOS DE BALANÇO OFERTA x DEMANDA**

Capítulo 1 – Consolidação da Oferta Hídrica na Bacia

Capítulo 2 – Consolidação da Demanda Hídrica na Bacia

Capítulo 3 – Balanço Oferta x Demanda

### **VOLUME – 4 ESTUDOS AMBIENTAIS**

Capítulo 1 – Análise de Estudos de Impacto Ambiental

Capítulo 2 – Análise do Uso e Ocupação do Solo na Bacia

Capítulo 3 – Análise da Situação das Matas Ciliares

Capítulo 4 – Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais

Capítulo 5 – Avaliação da Qualidade das Águas Subterrâneas

### **VOLUME – 5 ESTUDOS COMPLEMENTARES**

Capítulo 1 – Resenha de Estudos Anteriores

Capítulo 2 – Metodologia de Avaliação do Custo da Água

Capítulo 3 – Avaliação do Custo pelo Uso da Água Bruta na Bacia do Jaguaribe

### **VOLUME - 6 ANEXOS**

---

## **PLANEJAMENTO**

### **VOLUME 1 - PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

- Capítulo 1 – Elaboração das Projeções de Demanda
- Capítulo 2 – Consolidação da Oferta Hídrica na Bacia
- Capítulo 3 – Balanço Oferta x Demanda

### **VOLUME 2 - ESTUDOS AMBIENTAIS**

- Capítulo 1 – Medidas de Proteção de Mananciais
- Capítulo 2 – Avaliação das Possibilidades de Reuso das Águas

### **VOLUME 3 - ESTUDOS COMPLEMENTARES**

- Capítulo 1 – Avaliação do Grau de Saturação da Açudagem na Bacia
  - Capítulo 2 – Estudo de Cheias no Vale do Jaguaribe
  - Capítulo 3 – Medidas de Gestão da Demanda
-

---

## **PROGRAMAS DE AÇÕES**

### **VOLUME 1 – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**

- Capítulo 1 – Considerações Iniciais
- Capítulo 2 – Síntese dos Estudos Ambientais
- Capítulo 3 – Propostas de Conservação Ambiental
- Capítulo 4 – Aspectos Legais e Institucionais
- Capítulo 5 – Programas a Serem Desenvolvidos

### **VOLUME 2 – PROGRAMA DE ABASTECIMENTO DOS NÚCLEOS URBANOS**

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Programação de Investimentos
- Capítulo 3 – Estimativa de Custo por Adutora

### **VOLUME 3 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO**

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Bases Conceituais do Monitoramento Proposto
- Capítulo 3 – Tratamento da Informação, Equipes, Recursos Materiais e Financeiros para o Monitoramento das Águas da Bacia
- Capítulo 4 – Programa de Monitoramento Quantitativo das Águas da Bacia
- Capítulo 5 – Programa de Monitoramento Qualitativo das Águas da Bacia

### **VOLUME 4 – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA**

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Programa de Cobrança
- Capítulo 3 – Sub-Programa de Hidrometração

### **VOLUME 5 – PROGRAMA DE ESTUDOS E PROJETOS**

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Estudos Ambientais
- Capítulo 3 – Recursos Para o Monitoramento das Águas da Bacia
- Capítulo 4 – Estudos e Projetos Específicos

### **VOLUME 6 – ANEXO : EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE - ICAPUÍ**

---

