

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 cõnscio 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^a Civil Laurinda Lilia Sales Furtado
M.Sc. Recursos Hídricos, UFC

Eng^a Civil Eveline Alves de Queiroz
M.Sc. Hidráulica e Saneamento, USP

Eng^a Civil Sílvia Rodrigues Franco
M.Sc. Recursos Hídricos, UFC

Eng^a Civil Ticiania 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

Página

ÍNDICE.....	1
CONTEÚDO DO VOLUME.....	3
MAPA DE LOCALIZAÇÃO.....	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. BASES CONCEITUAIS DO MONITORAMENTO PROPOSTO.....	11
2.1. <i>Objetivos do Monitoramento Quantitativo</i>	<i>12</i>
2.2. <i>Objetivos do Monitoramento Qualitativo</i>	<i>13</i>
3. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO, EQUIPES, RECURSOS MATERIAIS E FINANCEIROS PARA O MONITORAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA.....	16
4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUANTITATIVO DAS ÁGUAS DA BACIA	24
4.1. <i>Monitoramento das Precipitações e Grandes Tempestades</i>	<i>25</i>
4.1.1. <i>Instalação de Pluviógrafos</i>	<i>25</i>
4.1.2. <i>Instalação de Radar Meteorológico</i>	<i>27</i>
4.2. <i>Monitoramento de Vazões e Descargas Fluviais.....</i>	<i>29</i>
5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALITATIVO DAS ÁGUAS DA BACIA	35
5.1. <i>Tipos de Análises</i>	<i>37</i>
5.2. <i>Monitoramento de Seções de Rios</i>	<i>38</i>
5.3. <i>Monitoramento de Reservatórios.....</i>	<i>40</i>
5.4. <i>Monitoramento de Poços Subterrâneos.....</i>	<i>42</i>
ANEXO A.....	44
ANEXO B.....	45

CONTEÚDO DO VOLUME

CONTEÚDO DO VOLUME

Este documento, Volume 3 - Programa de Monitoramento, faz parte da Fase de Programação das 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 organizado em cinco capítulos, os quais abordam as Bases Conceituais do Monitoramento Proposto, Tratamento da Informação, Equipes, Recursos Materiais e Financeiros, e os Programas de Monitoramento Quantitativo e Qualitativo das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1. Introdução

A implementação e manutenção de uma Política de Gestão Integrada e Participativa dos Recursos Hídricos, que contemple os múltiplos usos da água, exige o estabelecimento de um Programa de Monitoramento Quantitativo e Qualitativo das Águas, de caráter permanente, como ferramenta básica de apoio à tomada de decisão pelos órgãos gestores.

Em regiões semi-áridas, como a do Nordeste Brasileiro, na qual se insere a Bacia Hidrográfica do Jaguaribe, este programa de monitoramento adquire importância fundamental em virtude da alternância cíclica de fenômenos climáticos entre secas e enchentes, com predominância da primeira, compreendendo uma freqüente escassez de água, quer seja para consumo humano, quer seja para outros usos competitivos como a agricultura, de sequeiro ou irrigada, pecuária, piscicultura, uso industrial, energético ou recreacional.

A gestão integrada desses recursos hídricos, num cenário de escassez, exige o conhecimento em tempo real das reservas hídricas estocadas nos reservatórios superficiais e aquíferos subterrâneos, de forma a gerenciar o uso destes estoques, com a devida participação da sociedade, observando as normas e legislação vigentes aplicadas aos múltiplos usos, requerendo assim um Programa de Monitoramento Quantitativo Permanente dos volumes disponíveis nos diversos sistemas de recursos hídricos.

Da mesma forma, faz-se necessário conhecer a retirada devida ao consumo para diversos usos e das perdas em trânsito, relativas à água liberada pelos reservatórios, ao longo das calhas fluviais perenizadas, exigindo um monitoramento espacial e temporal de diversas seções fluviais para o conhecimento da vazão que passa nas mesmas.

Durante os ciclos de cheias, de freqüência mais rara no Nordeste Brasileiro, é desejável que os órgãos gestores de recursos hídricos, tenham capacidade para prever, com certa antecedência, a chegada de tempestades de elevada magnitude e, ao mesmo tempo, a capacidade para fornecer as informações *em tempo real* da propagação das ondas de cheia aos órgãos de defesa civil, para que estes possam prover uma possível evacuação de cidades e zonas urbanas localizadas em situação ribeirinha ou próximas aos grandes rios, em áreas não controladas por grandes reservatórios, ou até mesmo em áreas controladas, a jusante de grandes reservatórios, cuja vazão de sangria eminente tenha uma magnitude que possa comprometer as populações situadas a jusante dos mesmos. Isto exige um Programa de Monitoramento Quantitativo da formação de tempestades e da propagação das cheias hidrológicas ao longo dos principais vales da bacia hidrográfica, com *sistema de radar e de alerta de enchentes*, e de uma plano operacional para possível evacuação da população.

Estudos outros e projetos de obras de engenharia de grande porte, tais como barragens, projetos de irrigação, canais e adutoras de transposição de bacias, etc., exigem freqüentemente o emprego de modelos matemáticos hidrológicos para dimensionamento dos sistemas hídricos que, via de regra, requerem como “input”, dados de vazão e precipitação simultâneos para calibração de modelos do tipo chuva-deflúvio. A escassez de dados de vazão obtidas de linígrafos, e de precipitação, obtidas de pluviógrafos, conduz ao emprego de métodos de regionalização, os quais nem sempre são satisfatórios, devido a grandes diferenças existentes entre as áreas de interesse, seja pela distância, área de abrangência e diferenças climáticas, geológicas e de relevo regionais.

A solução para o problema apresentado no parágrafo anterior passa pela implantação de uma *rede hidrológica* constando de estações fluviográficas e pluviográficas, estrategicamente distribuídas dentro da bacia, de forma que, no futuro, possa haver uma quantidade suficiente de dados hidrológicos de boa qualidade e espacialmente bem distribuídos, minimizando a necessidade de regionalizações de grandes áreas de abrangência.

O emprego das águas alocadas nos reservatórios de água superficial ou aquíferos subterrâneos para aproveitamento em múltiplos usos, exige um controle da *qualidade* destas águas, de forma a enquadrá-las dentro das exigências qualitativas a que se destinam. Como a prioridade para uso definida na legislação atual é para o abastecimento humano, seguida do abastecimento industrial e por último, dos usos agrícolas, o Programa de Monitoramento Qualitativo das Águas deve contemplar diferentes tipos de amostragens e parâmetros, em conformidade com os preconizados usos para as águas e os volumes alocados para os mesmos.

O pressuposto básico para o monitoramento qualitativo das águas é que estas, quando poluídas, veiculam diversas doenças e inviabilizam usos diversos, seja pelas alterações bio-químicas dos padrões de qualidade exigidos, seja pela inviabilidade econômica do tratamento requerido para seu uso.

A água não deve ser vista como um bem exclusivo do uso humano, mas também como um meio em que habitam organismos vivos que necessitam de condições ambientais satisfatórias e adequadas para sua sobrevivência. Dentre os recursos naturais, a água é o que apresentam atualmente maior competitividade entre os usos múltiplos, com múltiplos interesses do ponto de vista social, econômico e ambiental. Entre estes usos pode-se citar:

- Abastecimento humano;
- Irrigação;
- Uso industrial;
- Dessedentação animal;

- Piscicultura;
- Recreação;
- Transporte;
- Geração de energia elétrica;
- Preservação ambiental;
- Diluição de despejos.

Os quatro primeiros usos exigem a retirada da água do meio em que se encontra, sendo portanto usos consuntivos. Os demais não tem essa necessidade, podendo haver apenas uma transferência de manancial, de reservatório para o rio, no caso do emprego em geração de energia elétrica. Alguns autores, entretanto, definem a geração de energia elétrica como um uso consuntivo da água. O último uso, como veículo diluidor de despejos, tende a desaparecer num futuro próximo, tal é o grau de exigência dos padrões ambientais de qualidade da água, atualmente presente nas legislações de recursos hídricos federais, estaduais e municipais.

No entanto, em regiões semi-áridas como no Nordeste Brasileiro, com rios caracteristicamente intermitentes, ainda será necessário assegurar por algum tempo, uma vazão mínima de diluição de despejos residuais, patrocinadas por reservatórios de perenização, dos efluentes provenientes de esgoto bruto ou até mesmo de Estações de Tratamento de Esgotos – ETE's, tendo os cursos d'água como fonte de despejo final dos efluentes tratados ou não.

Daí decorre a necessidade de um controle adequado da *qualidade da água*, tanto de reservatórios de águas superficiais e subterrâneos, como de seções fluviais que conduzem as águas provenientes das chuvas ou da liberação para emprego em múltiplos usos pelos reservatórios estratégicos. Urge assim a elaboração de um PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA, elaborado com base numa distribuição espacial e temporal estratégica para atender aos requisitos de qualidade da água para cada tipo de emprego múltiplo.

2. BASES CONCEITUAIS DO MONITORAMENTO PROPOSTO

2. BASES CONCEITUAIS DO MONITORAMENTO PROPOSTO

O PLANO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO JAGUARIBE compreende a implantação de dois programas distintos, interdependentes e simultâneos, sendo um PROGRAMA de MONITORAMENTO QUANTITATIVO e um outro PROGRAMA de MONITORAMENTO QUALITATIVO. Esta subdivisão se dá mais em virtude das técnicas de emprego e aplicação, bem como de seus custos de realização serem diferenciados, do que propriamente por existir uma dissociação conceitual ampla entre os programas.

Na verdade, os programas de monitoramento quantitativo e qualitativo são complementares, uma vez que o estado atual da reserva hídrica define a interdependência entre os fatores quantitativos e qualitativos da reserva. Isto é, o estado de escassez de volume de uma determinada reserva hídrica, como por exemplo, um açude estratégico, piora as condições qualitativas pela redução do volume disponível para diluição de sais, poluentes e nutrientes orgânicos, aumentando a concentração de alguns parâmetros aferidores da má qualidade das águas. Por outro lado, durante os estados de abundância da reserva, ocorre o contrário e se pode obter uma melhoria dos padrões de qualidade das águas pela diminuição da concentração daqueles parâmetros.

Os objetivos de um programa de monitoramento são definidos pela sua característica e abrangência espacial e temporal, como bem define Coimbra¹, exigindo esforços diferenciados que variam de acordo com os propósitos de utilização dos dados gerados, em conformidade com os objetivos do programa.

2.1. OBJETIVOS DO MONITORAMENTO QUANTITATIVO

Os objetivos do PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUANTITATIVO DAS ÁGUAS da Bacia do Jaguaribe, compreendem, em síntese, os seguintes aspectos:

- estabelecimento de uma rede hidrométrica fixa, ampla e confiável para obtenção de dados contínuos e formação/ampliação de um banco de dados hidrológicos para suporte a futuros estudos e projetos relativos à bacia;
- estabelecimento de uma rede hidrométrica de monitoramento, com coleta de dados em tempo real, relativos a chuva e vazão, como instrumento de auxílio a tomadas de decisão dos órgãos gestores;

- estabelecimento de uma rede de monitoramento para controle das cheias e previsão de áreas inundadas, em tempo real, para auxílio aos órgãos de defesa civil;
- estabelecimento de uma rede de monitoramento da vazão demandada pelos diversos consumos de água, especialmente da água demandada pela irrigação, ao longo de vales perenizados por reservatórios estratégicos;
- estabelecimento de uma rede controladora dos aportes aos reservatórios, provenientes do escoamento direto, monitorando assim a recarga dos mesmos, e permitindo conhecer melhor a influência do impacto cumulativo da pequena açudagem na bacia;
- estabelecer o conhecimento das informações hidrológicas que permitam fazer o balanço hídrico entre as entradas, o armazenamento e as saídas de qualquer sistema hídrico interno à bacia;
- estabelecer parâmetros que permitam desenvolver uma modelagem hidrológica precisa das bacias hidrográficas relativa a obras e projetos dentro da Bacia do Jaguaribe.

O Capítulo 4 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUANTITATIVO, DAS ÁGUAS DA BACIA descreve as intervenções programadas para efetivação deste Programa.

2.2. OBJETIVOS DO MONITORAMENTO QUALITATIVO

Os objetivos do PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALITATIVO DAS ÁGUAS da Bacia do Jaguaribe, compreendem ações de CONTROLE e de PLANEJAMENTO com relação à qualidade da água desejada para os diversos sistemas hídricos da bacia.

Essas ações, que podem ser de avaliação da qualidade da água para sua adequação aos usos requeridos ou propostos, ou da indicação para a necessidade de realização de estudos especiais, que envolvam a elaboração de projetos de recuperação da qualidade das águas e avaliação dos níveis de poluição, permitem classificar os programas de monitoramento da qualidade das águas em *Programas de Planejamento* e *Programas de Controle*, de acordo com o uso que se pretende dar aos dados gerados.

Os objetivos dos *Programas de Planejamento*, geralmente envolvem:

¹ Coimbra, Roberto M., “ Monitoramento da Qualidade da Água”, in Hidrologia Ambiental, Coleção ABRH de Recursos Hídricos, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

- fornecimento de informações sobre a qualidade da água disponível potencialmente para satisfazer necessidades futuras, incluindo novos empreendimentos;
- prognóstico dos efeitos de novas captações, estabelecimentos de novos perímetros irrigados, construção de novos barramentos, indústrias e lançamento de seus despejos sobre a qualidade da água;
- auxílio na avaliação dos efeitos de variações hidrológicas sobre a qualidade das águas, para os ciclos de escassez e abundância dos recursos hídricos;
- auxílio na avaliação de mudanças de políticas ambientais e conservacionais dos recursos hídricos e seu impacto na qualidade das águas;
- auxílio na avaliação da construção de novos sistemas hídricos, mudanças nas regras de operação e gestão da liberação das águas dos reservatórios existentes e sua influência na qualidade das águas;
- estabelecimento de condições preliminares na formulação de modelos matemáticos;
- informações sobre casos e tendências de surgimento de substâncias perigosas;
- reavaliação de políticas de gestão com base nas informações obtidas dos programas de monitoramento.

Os objetivos do *Programas de Controle* incluem, entre outros, os seguintes:

- identificação de áreas críticas, incluindo-se reservatórios com tendência a salinização e eutrofização, seções fluviais com presença de poluição, e avaliação da urgência de ações que visem melhorar sua qualidade;
- proteção dos usuários dos sistemas hídricos, avaliando a eficácia das medidas de controle na manutenção ou melhoria da qualidade da água;
- determinação de variações da qualidade da água em períodos críticos específicos, para detectar e medir tendências e propor ações preventivas;
- estabelecer Programas de Controle Emergenciais, no caso de propagação de doenças endêmicas ou epidêmicas de veiculação hídrica, tais com o Cólera, Tifo, Febre Paratifóide, etc;

- determinar a origem de potenciais fontes poluidoras, estabelecer medidas mitigadoras e acompanhamento de sua implementação e manutenção permanentes;
- promover a melhoria da qualidade ambiental e preservação das espécies que habitam os ecossistemas hídricos;
- garantir a qualidade da água para o consumo humano, e para os diversos usos múltiplos a que se destinam;
- alertar para o aparecimento de substâncias perigosas e promover o controle do lançamento de resíduos tóxicos de natureza agrícola ou industrial nas coleções e corpos d'água.

O Capítulo 5 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALITATIVO DAS ÁGUAS DA BACIA apresenta as intervenções propostas para o programa.

**3. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO, EQUIPES, RECURSOS MATERIAIS E
FINANCEIROS PARA O MONITORAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA**

3. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO, EQUIPES, RECURSOS MATERIAIS E FINANCEIROS 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 (régua, linímetro, 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 Km², 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:

VOLUME 3 - Programa de Monitoramento

- 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
Total				26.040,00
Encargos Sociais (100%)				26.040,00
BDI da Terceirização (30%)				15.624,00
Total Geral				67.704,00

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
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
			Total	320.340,00

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.

O Quadro 3.3 - Apresenta uma estimativa dos custos de consultoria para suporte ao Programa de Monitoramento.

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
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
Total Mensal				26.000,00

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.

O terceiro nível no tratamento das informações, é o de *Responsabilização Institucional e Tomada de Decisão – Nível 3*, formado pela alta direção dos órgãos gestores de recursos hídricos (COGERH/SRH), podendo convidar outros membros privilegiados a nível de governo e outras instituições, sempre que a situação assim o requerer, para compartilhamento das informações e tomada de decisão a cerca dos problemas mais graves detectados pelo Programa de Monitoramento.

O terceiro nível deverá ter a assistência permanente do pessoal do segundo nível, incluindo as Consultorias Especializadas, de forma a ter sempre em mãos o retrato mais fiel da real situação dos recursos hídricos, nos seus aspectos quantitativos e qualitativos. As decisões adotadas neste nível, em função do seu caráter privilegiado representando a direção maior do sistema, constituir-se-ão em Políticas de Governo, e deverão compreender a síntese do pensamento governamental a cerca dos problemas enfrentados.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUANTITATIVO DAS ÁGUAS DA BACIA

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUANTITATIVO DAS ÁGUAS DA BACIA

Este Capítulo descreve o PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUANTITATIVO das águas da Bacia do Jaguaribe, elaborado conforme os objetivos preconizados no Capítulo 2 – Bases Conceituais do Monitoramento Proposto para o Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe.

A proposição do Programa consiste em se ampliar e melhorar o nível de coleta de informações hidrometeorológicas, restringindo-se aqui basicamente, a medições de parâmetros de chuva regionais e vazões afluentes e liberadas nos rios e reservatórios, monitoramento das demandas e da oferta hídrica em tempo real, para prover uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos. No anexo A encontra-se o Mapa 1 do Programa de Monitoramento Quantitativo das Águas da Bacia do Jaguaribe.

4.1. MONITORAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES E GRANDES TEMPESTADES

4.1.1. Instalação de Pluviógrafos

Conforme os dados apresentados no Relatório Final da Fase 1 – Diagnóstico, deste mesmo Plano de Gerenciamento, a bacia do Jaguaribe apresenta séries históricas de 216 postos pluviométricos, sendo que cerca de 193 eram operados pela SUDENE à época de elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos, e 43 novos postos foram implantados pela FUCEME, os quais na realidade representaram um acréscimo de apenas 23 postos a mais, devido a superposição de alguns dos postos da FUNCEME com os da SUDENE.

Esta rede pluviométrica dá uma boa cobertura à Bacia Hidrográfica do Jaguaribe, com uma densidade de 1 posto pluviométrico para cada 333 Km², que pode ser considerada satisfatória muito embora não possa ser considerada de todo como ótima, pois há grandes vazios em certas regiões fronteiriças da bacia.

Entretanto, o Programa de Monitoramento Quantitativo presentemente apresentado, não tem a intenção de propor um aumento no número de postos pluviométricos com o objetivo de adensar a atual rede hidrológica disponível, pois se considera que os *postos pluviométricos*, devido ao fato de não registrarem a informação de precipitação continuamente, não oferecem uma boa qualidade de informação, ao passo que os *postos pluviográficos*, conhecidos na literatura inglesa por “recording gages”, oferecem uma excepcional qualidade de informação de precipitação, quando convenientemente operados, informações estas que são essenciais para vários tipos de estudos hidrológicos.

A vantagem dos *postos pluviográficos* é exatamente a de registrarem continuamente a evolução temporal das chuvas, acumulando os valores medidos e permitindo se conhecer diretamente a *intensidade de precipitação de cada evento de chuva*. Os dados de precipitação registrados nos postos pluviográficos, podem ser estatisticamente tratados, com base mesmo em séries curtas, de até 5 anos, no mínimo, e gerarem *curvas i-d-f (intensidade-duração-freqüência)*, de grande valia nos estudos hidrológicos relativos a projetos de drenagem, barragens, e obras hídricas em geral. As curvas, por sua vez, podem gerar *equações de chuva* regionalizadas, do tipo

$$I = \frac{K \times T^a}{(t + b)^c}$$

onde I = intensidade de precipitação (mm/hora ou mm/min);

T = período de retorno, em anos;

t = duração da chuva, normalmente igual ao tempo de concentração da bacia controlada, em minutos;

K, a, b, c = parâmetros estatísticos locais oriundos das curvas i-d-f.

A desvantagem dos postos pluviográficos é o custo de investimento inicial mais elevado do que o pluviômetro, afora os custos de manutenção e operação serem indubitavelmente superiores aos apresentados pelos simples pluviômetros. Daí decorre o fato dos pluviógrafos serem praticamente inexistentes ao longo da Bacia do Jaguaribe, ou então as séries geradas são de curtíssima duração, impedindo o desenvolvimento de curvas de regionalização i-d-f satisfatórias para emprego no dimensionamento de obras hídricas.

Há informações da existência de um pluviógrafo em Quixeramobim, implantado na década de 50, e alguns pluviógrafos em bacias experimentais implantadas pela Universidade Federal do Ceará, em convênio com a SUDENE, porém estas mesmas se encontram há vários anos desativadas ou em processo de abandono por falta de recursos financeiros para sua manutenção. Os dados coletados são inacessíveis ou inexistentes.

Dessa forma, o Programa de Monitoramento Quantitativo da Bacia do Jaguaribe propõe a instalação de 7 pluviógrafos, estrategicamente distribuídos ao longo da bacia do Jaguaribe, sendo que cada pluviógrafo teria a missão de fornecer dados para elaboração de curvas i-d-f com um raio de cobertura máximo de 50 km, ou 7854 Km² que, embora não possa ser considerado um adensamento satisfatório, porém constitui-se num grande avanço para a rede hidrológica da bacia, cujos frutos benéficos virão num futuro próximo, com uma excepcional melhoria na qualidade das informações hidrometeorológicas da bacia.

Além da geração de curvas i-d-f, o programa de implantação dos sete postos pluviográficos, permitiram a calibração das informações a serem coletadas pelo *radar meteorológico* proposto para implantação no centro geométrico da bacia do Jaguaribe, sobre o qual se decreverá a seguir.

O Quadro 4.1.1 - Apresenta o Programa de Instalação de Pluviógrafos na Bacia do Jaguaribe.

Quadro 4.1.1 - REDE PLUVIOGRÁFICA

Estação	Localização	Raio de Regionalização Admitido (Km)	Área Controlada (Km ²)	Custo (US\$)		
				Mínimo	Máximo	Médio
PLVG1	Iguatu	50	7854	1000	3000	2500
PLVG2	Abaiara	50	7854	1000	3000	2500
PLVG3	Quixeramobim	50	7854	1000	3000	2500
PLVG4	Limoeiro do Norte	50	7854	1000	3000	2500
PLVG5	Jaguaribe	50	7854	1000	3000	2500
PLVG6	Antonina do Norte	50	7854	1000	3000	2500
PLVG7	Tauá	50	7854	1000	3000	2500
					Total	17500

O custo de implantação da rede varia de um valor mínimo de R\$ 7.000,00, tendo como valor médio estimado de R\$ 17.500,00 , até um valor máximo de R\$ 21.000,00.

4.1.2. Instalação de Radar Meteorológico

As redes hidrológicas convencionais medem precipitações através de instrumentos mecânicos denominados pluviômetros e, mais recentemente, foram desenvolvidos modernos pluviógrafos que realizam a medida da precipitação de forma contínua, através da combinação de pluviômetros com aparatos eletrônicos para registros temporais. A característica desses aparelhos é que fazem a estimativa da precipitação ocorrida de *forma pontual*. O valor registrado diz respeito ao valor da chuva ocorrida nas *vizinhanças* do aparelho, representando uma amplitude de área não muito maior do que algumas centenas de quilômetros quadrados.

A tecnologia aero-espacial tem introduzido avanços significativos, com o advento do *satélite* e do *radar meteorológico*, que permitem observar o deslocamento das grandes massas de ar na atmosfera e, através de técnicas especiais, estimar em sistemas convectivos, a quantidade de água precipitável, isto é, a quantidade resultante da transformação hipotética de todo vapor de água em uma coluna da atmosfera, em água líquida, podendo essa estimativa ser feita tanto para um ponto, como para uma determinada área.

Conforme afirma Pessoa², por meio de radar, é possível registrar eventos de precipitação em escalas bem menores do que se consegue com satélite, dentro de um *raio de aproximadamente 180 Km*. Outra grande vantagem do radar, é a possibilidade de quantificar a precipitação de forma quase contínua, tanto no tempo, por exemplo a cada cinco minutos, quanto no espaço, por exemplo, a cada 500 m. Praticamente seria economicamente inviável se obter esse nível de resolução de uma precipitação, por meio de postos pluviométricos e pluviográficos, devido aos altíssimos custos da rede exigida.

Outra desvantagem da rede pluviométrica convencional, é que devido as precipitações possuírem grande variabilidade temporal e espacial, dentro de uma bacia hidrográfica importante, podem existir perdas substanciais de informações, devido ao fato das leituras de pluviômetros serem pontuais, pela sua própria característica. Já o radar, oferece tanto a possibilidade de se obter uma medição volumétrica da precipitação, com sua caracterização temporal e espacial, como também a oportunidade de se prever com antecedência razoável a formação ou chegada de grandes tempestades.

Os radares apresentam como principal inconveniente, o fato de por estarem localizados em terra, as suas medições são de sensoriamento remoto, resultando conseqüentemente em dificuldades inerentes às medições indiretas. Há então a necessidade de se calibrar os sinais eletrônicos que retornam do alvo do radar meteorológico, para que seja fornecida a grandeza física desejada, isto é, a intensidade de precipitação distribuída na área da bacia hidrográfica.

Um radar está calibrado do ponto de vista meteorológico, se existe uma relação Z-R (Z = fator de refletividade; R = intensidade de chuva) que permite avaliar, com certo grau de precisão, a chuva média que precipita sobre determinada área da bacia. A calibração do radar não é uma tarefa simples, exigindo uma rede de postos pluviométricos dispostos sobre a bacia, que permita ajustar uma relação Z-R adequada.

Por melhor que seja a relação Z-R obtida para um único posto pluviométrico, à medida que se caminha no sentido de afastamento deste posto, a precisão da relação Z-R diminui. Baseado neste fato, Huff, 1966, apud Pessoa, realizou estudos no intuito de quantificar tal decréscimo da precisão Z-R com a distância ao posto. Observa-se na figura 23.8 da referência literária citada, que a precisão da medição com radar cai para 70% para uma distância superior a 40 Km. Quanto maior for o adensamento de postos de referência para calibração, melhor a precisão da informação dada pelo radar.

² Pessoa, M. L., in "Hidrometeorologia com Radar", Hidrologia – Ciência e Aplicação, Editora da Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993

Diante desse fato, considerou-se adequado estabelecer uma rede de postos pluviográficos de controle da precipitação e servindo de auxílio para calibração do radar meteorológico, com distância de cobertura máxima de 50 Km, estrategicamente posicionados para cobrir quase toda a Bacia do Jaguaribe.

O radar meteorológico foi proposto para instalação na cidade de Senador Pompeu-CE, a partir da qual, com um raio de 180 Km, permite cobrir quase toda Bacia Hidrográfica do Jaguaribe. O Mapa 1 mostra a localização do radar e dos postos pluviográficos auxiliares para sua calibração. O Quadro 4.1.2. mostra a programação de instalação do radar meteorológico e seu custo.

Quadro 4.1.2 - REDE TELEMÉTRICA

Equipamento	Localização	Raio de Alcance (Km)	Área Controlada (Km ²)	Custo (US\$)		
				Mínimo	Máximo	Médio
Radar Meteorológico	Senador Pompeu	180	101.787	300.000	6.000.000	500.000

4.2. MONITORAMENTO DE VAZÕES E DESCARGAS FLUVIAIS

Por ocasião da elaboração do P.E.R.H., dos 26 postos com dados de cotas e medições de descarga selecionados para análise de consistência, apenas 16 foram aproveitadas para utilização no modelo MODHAC³, cujo objetivo último era “conseguir séries fluviométricas de longo período nos locais em que há açudes construídos, com capacidade de acumulação de no mínimo 10 hm³, para posterior avaliação da capacidade de regularização de cada um deles”.

“Como na maioria dos locais desses açudes não estão disponíveis séries fluviométricas, ou, nos raros casos em que existem, possuem pouca disponibilidade de dados, fez-se necessária a aplicação de um modelo chuva X deflúvio para extensão e geração de novas séries de vazões mensais”. O modelo utilizado então foi o MODHAC. Esta colocação foi transcrita do Relatório Final de Diagnóstico RF-1, mostrando a deficiência de dados fluviométricos na Bacia do Jaguaribe.

³ Lanna, Antônio Eduardo e Schwarzbach, Miriam, “Modelo Hidrológico Autocalibrável”, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS, 1989.

Atualmente, estão em operação na Bacia do Jaguaribe, apenas 14 postos fluviométricos operados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, vinculada ao Ministério das Minas e Energia. Este fato revela a dependência dos dados de hidrometeorologia brasileiros ao setor energético. De fato, a Coordenação Geral de Recursos Hídricos (CGRH) do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) do Ministério das Minas e Energia, que já pertenceu ao denominado Ministério da Infra-Estrutura, é encarregada da centralização dos dados de hidrometeorologia brasileiros. Ela funciona centrada em Brasília e é representada em diversas capitais brasileiras pelas agências locais da CPRM.

O DNAEE é o órgão responsável pela edição dos inventários de postos pluviométricos e fluviométricos de todo país, unificando a codificação dos mesmos, muito embora haja postos operados por outras instituições ou organizações particulares. Para hidrometria, o Brasil está dividido em oito bacias hidrográficas principais, sendo que cada uma delas possui sub-divisão em diversas outras bacias menores. A Bacia Hidrográfica do Jaguaribe está inserida na Bacia 3 – Atlântico Sul, trechos Norte/Nordeste, sendo representada pelo código 36 na identificação de cada posto fluviométrico relativo à mesma.

O Programa de Monitoramento Quantitativo propõe a manutenção da operação das 14 estações fluviométricas atualmente operadas pela CPRM na Bacia do Jaguaribe, bem como a instalação de 6 novas estações fluviométricas em seções não controladas por reservatórios na bacia. Estas novas estações fluviométricas poderão fornecer importantes dados de vazão que auxiliarão, no futuro, o projeto e dimensionamento de obras hídricas de envergadura, tais como barragens, pontes, etc.

Afora as 6 novas estações planejadas para seções fluviais não controladas por grandes reservatórios, foram planejadas a instalação de réguas linimétricas a montante dos principais talwegues afluentes aos maiores açudes da Bacia do Jaguaribe, com o intuito de conhecer o real volume de águas superficiais que escoam anualmente para os reservatórios, provenientes das bacias de montante, permitindo avaliar com maior precisão o impacto cumulativo da pequena açudagem, e estimar de forma mais precisa o volume regularizado pelos reservatórios, ao fim de cada estação úmida.

Pressupõe-se o emprego destes novos dados em tarefas de calibração de modelagem hidrológica para estimativa de volumes regularizados pelos reservatórios, e qual é o impacto no escoamento superficial oriundo da pequena açudagem. Ao todo são 46 novas estações fluviométricas localizadas a montante dos principais reservatórios da bacia. O Quadro 4.2.1, mostra o planejamento desta novas estações e a situação atual da rede linimétrica da Bacia do Jaguaribe.

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Programa de Monitoramento

Quadro 4.2.1 - Sumário da Rede Linimétrica Atual e Planejada

Estação	Código	Local	Área Controlada (Km2)	Estado Atual	Identificação na Planta	Motivo da Ativação ou Desativação	Recomendação	Órgão Responsável	Custo (US\$)
Jucás	36080000	Rio Jaguaribe	13540	Desativada	12	Substituída	Manter Desativada	DNAEE	0
Corredores	36140000	Rio Jaguaribe	18600	Desativada	14	Substituída	Manter Desativada	DNAEE	0
Suassurana	36180000	Rio Truçu	2068	Desativada	15	Construção do Açude Trussu	Manter Desativada	DNAEE	0
Açude Orós	36190000	Rio Jaguaribe	23616	Desativada	16	Construção do Açude Orós	Manter Desativada	DNAEE	0
Sítio Oitis	36230000	Riacho dos Porcos	2115	Desativada	17	Construção do Açude Atalho	Manter Desativada	DNAEE	0
Ponte Patos	36273000	Rio Salgado	8900	Desativada	18	Substituída	Manter Desativada	DNAEE	0
Santo Antonio	36280000	Rio Salgado	10115	Desativada	19	Desconhecido	Manter Desativada	DNAEE	0
Castanhão	36370000	Rio Jaguaribe	42758	Desativada	21	Construção do Açude Castanhão	Manter Desativada	DNAEE	0
Boqueirão do Patu	36460000	Rio Patu	1020	Desativada	23	Construção do Açude Patu	Manter Desativada	DNAEE	0
Boqueirão do Pedras Brancas	36550000	Rio Banabuiú	2070	Desativada	24	Construção do Açude Pedras Brancas	Manter Desativada	DNAEE	0
Boqueirão do Meio	36584000	Rio Banabuiú	13472	Desativada	26	Construção do Açude Banabuiú	Manter Desativada	DNAEE	0
Poço dos Paus	36128000	Rio Cariús	5003	Desativada	13	Desconhecido	Manter Desativada	CPRM	0
Arneiroz	36020000	Rio Jaguaribe	5900	Em Operação	1		Manter em Operação	CPRM	150
Malhada	36045000	Riacho da Conceição	2050	Em Operação	2		Manter em Operação	CPRM	150
Sítio Poço Dantas	36125000	Rio Bastiões	3700	Em Operação	3		Manter em Operação	CPRM	150
Cariús	36130000	Rio Cariús	2250	Em Operação	4		Manter em Operação	CPRM	150
Iguatu	36160000	Rio Jaguaribe	19313	Em Operação	5		Manter em Operação	CPRM	150
Sítio Lapinha	36210000	Rio Salgado	1520	Em Operação	6		Manter em Operação	CPRM	150
Podimirim	36250000	Riacho dos Porcos	3525	Em Operação	7		Manter em Operação	CPRM	150
Lavras da Mangabeira	36270000	Rio Salgado	8065	Em Operação	8		Manter em Operação	CPRM	150
Icó	36290000	Rio Salgado	11505	Em Operação	9		Manter em Operação	CPRM	150
Senador Pompeu	36470000	Rio Banabuiú	7555	Em Operação	10		Manter em Operação	CPRM	150
Quixeramobim	36520000	Rio Quixeramobim	6202	Em Operação	11		Manter em Operação	CPRM	150
Jaguaribe	36320000	Rio Jaguaribe	38587	Em Operação	20		Manter em Operação	CPRM	150
Peixe Gordo	39390000	Rio Jaguaribe	46064	Em Operação	22		Manter em Operação	CPRM	150
Morada Nova II	36580000	Rio Banabuiú	17900	Em Operação	25		Manter em Operação	CPRM	150
Alto Santo		Rio Figueiredo	2476	Planejada	27	Const. de Açude / Mod. Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Carnaúba		Riacho Jardim	1681	Planejada	28	Const. de Açude / Mod. Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Assaré		Riacho dos Bastiões	520	Planejada	29	Const. de Açude / Mod. Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Arneiroz II		Riacho do Serrote	1855	Planejada	30	Const. de Açude / Mod. Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Boa Viagem		Rio Quixeramobim	1365	Planejada	31	Const. de Açude / Mod. Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Jatobá		Riacho São Caetano	526	Planejada	32	Const. de Açude / Mod. Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Orós		Montante da Bacia Hidráulica	250000	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Trussu		Montante da Bacia Hidráulica	1495	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Canoas		Montante da Bacia Hidráulica	643,1	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Poço da Pedra		Montante da Bacia Hidráulica	888	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Várzea do Boi		Montante da Bacia Hidráulica	1249	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Favelas		Montante da Bacia Hidráulica	645	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Trici		Montante da Bacia Hidráulica	556,8	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Parambu		Montante da Bacia Hidráulica	104	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Espírito Santo		Montante da Bacia Hidráulica	32,3	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Forquilha II		Montante da Bacia Hidráulica	23,4	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Atalho		Montante da Bacia Hidráulica	2064,5	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Lima Campos		Montante da Bacia Hidráulica	340	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Manoel Balbino		Montante da Bacia Hidráulica	40,59	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Programa de Monitoramento

Quadro 4.2.1 - Sumário da Rede Linimétrica Atual e Planejada

Estação	Código	Local	Área Controlada (Km2)	Estado Atual	Identificação na Planta	Motivo da Ativação ou Desativação	Recomendação	Órgão Responsável	Custo (US\$)
Prazeres		Montante da Bacia Hidráulica	152,6	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Ubaldinho		Montante da Bacia Hidráulica	176	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Quixabinha		Montante da Bacia Hidráulica	77,7	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Thomás Osterne		Montante da Bacia Hidráulica	77,42	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Olho d'Água		Montante da Bacia Hidráulica	71,8	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Estrema		Montante da Bacia Hidráulica	2860	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Tatajuba		Montante da Bacia Hidráulica	21	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Gomes		Montante da Bacia Hidráulica	25	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Banabuiú		Montante da Bacia Hidráulica	13500	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Pedras Brancas		Montante da Bacia Hidráulica	1787	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Cedro		Montante da Bacia Hidráulica	224	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Fogareiro		Montante da Bacia Hidráulica	118,81	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Cipoada		Montante da Bacia Hidráulica	356,4	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Patu		Montante da Bacia Hidráulica	1016	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Poço do Barro		Montante da Bacia Hidráulica	356	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Quixeramobim		Montante da Bacia Hidráulica	8300	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Serafim Dias		Montante da Bacia Hidráulica	1533	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
São José II		Montante da Bacia Hidráulica	13,2	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Vieirão		Montante da Bacia Hidráulica	11	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Trapiá II		Montante da Bacia Hidráulica	139	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Monsenhor Tabosa		Montante da Bacia Hidráulica	85,63	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
São José I		Montante da Bacia Hidráulica	15,7	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Capitão Mor		Montante da Bacia Hidráulica	506	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Riacho do Sangue		Montante da Bacia Hidráulica	1209	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Joaquim Távora		Montante da Bacia Hidráulica	150	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Jenipapeiro		Montante da Bacia Hidráulica	35	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Canafistula		Montante da Bacia Hidráulica	53	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Ema		Montante da Bacia Hidráulica	100	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Nova Floresta		Montante da Bacia Hidráulica	231,7	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Potiretama		Montante da Bacia Hidráulica	38	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Adauto Bezerra		Montante da Bacia Hidráulica	19,5	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Madeiro		Montante da Bacia Hidráulica	5,42	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Santo Anton. Russas		Montante da Bacia Hidráulica	885	Planejada		Modelagem Hidrológica	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	300
Total									17700

O monitoramento de seções fluviométricas, com o intuito de conhecer a vazão passando nas calhas fluviais perenizadas, para fins de conhecimento da água demandada pelos diversos consumidores ao longo dos rios, e auxiliar no processo de gestão dos recursos hídricos, tem sido feito através de medições periódicas de vazão em seções pré-estabelecidas, e com o auxílio de algumas PCD's – Plataforma de Coleta de Dados, instaladas em pontos estratégicos, mormente nas bacias metropolitanas.

O Programa de Monitoramento propõe a instalação e operação de 5 estações linigráficas a serem instaladas ao longo do Rio Jaguaribe e Banabuiú. Estas estações permitiram o registro contínuo temporal da vazão passando nestas seções, que facilitaram o cálculo do consumo d'água ao longo dos trechos em que estão localizadas, e auxiliarão de forma contundente o processo de gestão dos recursos hídricos nessas bacias. O Quadro 4.2.2 apresenta a proposta das estações linigráficas do Programa de Monitoramento.

Quadro 4.2.2 – Estações Linigráficas Para o Programa de Monitoramento

REDE LINIGRÁFICA									
Estação	Modelo	Local	Área Controlada (Km ²)	Estado Atual	Identificação na Planta	Motivo da Ativação ou Desativação	Recomendação	Órgão Responsável	Custo (US\$)
Açude Orós	OTT R 16	Jusante do Açude	24583	Planejada	LNG 1	Controle de Vazão Liberada / Sangrada	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	7500
Açude Castanhão	OTT R 16	Jusante do Açude	42758	Planejada	LNG 2	Controle de Vazão Liberada / Sangrada	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	7500
Açude Banabuiú	OTT R 16	Jusante do Açude	14931	Planejada	LNG 3	Controle de Vazão Liberada / Sangrada	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	7500
Per. Irrig. Morada Nova	OTT R 16	Jusante do Perímetro Irrigado	19316	Planejada	LNG 4	Controle de Vazão Demandada	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	7500
Barragem de Itaiçaba	OTT R 16	Montante da Barragem	69,494	Planejada	LNG 5	Controle de Vazão Afluente	Implantar e Operar	CPRM / COGERH	7500
								Total	37500

5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALITATIVO DAS ÁGUAS DA BACIA

5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALITATIVO DAS ÁGUAS DA BACIA

Este Capítulo descreve o PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALITATIVO das águas da Bacia do Jaguaribe, elaborado conforme os objetivos preconizados no Capítulo 2 – Bases Conceituais do Monitoramento Proposto para o Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe. O programa de Monitoramento Qualitativo está apresentado nos Mapas 1 análise tipo 1, 2 análise tipo 2, 3 análise tipo 3, 4 e 5 e no Mapa 4 análise tipo 6 no anexo B.

A proposta do Programa consiste no monitoramento sistemático de:

- seções de rios e riachos, para acompanhamento da qualidade da água liberada pelos reservatórios isolados de perenização, em conformidade com a metodologia já empregada pelos órgãos gestores (COGERH);
- reservatórios, entre macro, grandes e médios açudes, desde que caracterizem uma necessidade estratégica de monitoramento;
- poços de água subterrânea, uma vez que os mesmos consistem numa importante fonte de suprimento para o abastecimento humano na Bacia do Jaguaribe.

As amostragens e análises a serem efetuadas, foram agrupadas em diversos tipos, seguindo o esquema original de monitoramento proposto pela Gerência de Monitoramento da COGERH, elaborado por Paulino & Sousa Filho⁴, visto tratar-se de uma proposta altamente consistente e bem elaborada, calcada na experiência do próprio Departamento de Monitoramento da COGERH.

Sendo assim, adotou-se, a princípio, as recomendações propostas no referido documento, com alterações impostas pela necessidade de adequação do Programa de Monitoramento aos levantamentos realizados pela Consultora do Plano, por ocasião da elaboração do Diagnóstico Ambiental da Bacia do Jaguaribe, consubstanciada no Relatório de Fase 1 – Diagnóstico, do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe.

O Programa de Monitoramento presentemente elaborado, oferece também um esquema discursivo para tratamento das informações obtidas nas análises, segundo o modelo dos níveis de tratamento da informação apresentado no Capítulo 3 - Tratamento da Informação, Equipes, Recursos Materiais e Financeiros para o Programa de Monitoramento.

⁴ Paulino, W. D. & Sousa Filho, F. A., in “ Programa de Monitoramento da Qualidade da Água”, Departamento de Monitoramento, COGERH, abril/1999.

5.1. TIPOS DE ANÁLISES

O Quadro 5.1 apresenta os tipos de análises proposta para realização do Programa de Monitoramento Qualitativo das Águas da Bacia do Jaguaribe. A descrição sucinta das análises, bem como seus objetivos e custos estimados são mostrados no referido quadro. É importante salientar que os custos estimados envolvem somente a realização dos processos de coleta e análise laboratorial, incorporando também alguns custos operacionais com combustível e diárias. Entretanto, a estes custos devem ser agregados os custos mensais fixos relativos à manutenção das equipes de monitoramento, conforme apresentados no Capítulo 3.

Quadro 5.1 – Tipos de Análises do Programa de Monitoramento Qualitativo das Águas

Tipo de Análise	Denominação	Descrição das Análises	Objetivo das Informações das Análises	Custo Unitário (R\$)
Tipo 1	Análise Bacteriológica	Coliformes Fecais e Coliformes Totais	Nível de despejos sanitários no corpo d'água; necessidade de tratamento para consumo humano; adequação ao uso na irrigação de hortaliças; poluição de aquíferos	R\$ 45.00
Tipo 2	Análise de Pesticidas	Organo-Clorados e Organo-Fosforados	Níveis de poluição dos corpos d'água por agrotóxicos	R\$ 520.00
Tipo 3	Análise Físico-Química Padrão	Temperatura, Turbidez, Cor, pH, Alcalinidade, Dureza, Cálcio, Magnésio, Condutividade Elétrica, Cloretos, Sulfatos, Ferro, Oxigênio Consumido (DBO), Oxigênio Dissolvido, Sódio, Potássio, Alumínio	Adequabilidade à irrigação; necessidade de tratamento para consumo humano; evolução da salinização	R\$ 53.00
Tipo 4	Análise Físico-Química Resumida	pH, Condutividade Elétrica, Turbidez, Oxigênio Dissolvido, Temperatura, Cloretos	Nível de salinização; circulação d'água em reservatórios; adequabilidade dos níveis de oxigênio à biota	R\$ 24.00
Tipo 5	Análise de Demanda e Teor de Oxigênio Dissolvido	DBO, Oxigênio Dissolvido	Nível dos despejos orgânicos; auto-depuração dos corpos d'água	R\$ 55.00
Tipo 6	Análise de Eutrofização	Clorofila A, Disco de Sechi, Fósforo, Amônia, Nitrito, Nitrato	Eutrofização dos reservatórios	R\$ 55.00

Fonte: Informe Técnico - Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, Departamento de Monitoramento - COGERH
Abril, 1999 (Autores: Paulino, W. D. & Sousa Filho, F. A)

5.2. MONITORAMENTO DE SEÇÕES DE RIOS

O Quadro 5.2 apresenta a proposta de monitoramento de seções fluviais selecionadas para monitoramento da qualidade da água que passa pelas mesmas. As seções foram selecionadas com base no interesse de se conhecer a qualidade das águas liberadas pelos reservatórios de regularização, na maior parte dos casos, e da necessidade de se conhecer a qualidade da água efluente de seções situadas a jusantes de perímetros irrigados, para os quais existe suspeita de poluição da água por agentes tóxicos, como pesticidas, adubos orgânicos ou químicos, aporte de nutrientes como nitrogênio e fósforo, etc.

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Programa de Monitoramento

QUADRO 5.2 - PLANO DE MONITORAMENTO DE SEÇÕES DE RIOS E RIACHOS DA BACIA DO JAGUARIBE

Seção	Bacia Hidrográfica/Equipe Monit.	Nome da Seção	Situação	Análise Tipo 1(Bacteriológico)			Análise Tipo 2(Pesticidas)			Análise Tipo 3(Físico-Química Padrão)			Análise Tipo 4(Físico-Química Resumida)			Análise Tipo 5(DBO e Oxigênio Dissolvido)		
				Frequência	Número Amostras	Mês Recom. de Coleta	Frequência	Número Amostras	Mês Recom. de Coleta	Frequência	Número Amostras	Mês Recom. de Coleta	Frequência	Número Amostras	Mês Recom. de Coleta	Frequência	Número Amostras	Mês Recom. de Coleta
1	Alto Jagua/A	Jusante do Orós	Já monitorada	T	2	Mar;Jun;Set;Dez	A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
2	Banabuiú/B	Jusante do Banabuiú	Já monitorada	T	2	Mar;Jun;Set;Dez	A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
3	Baixo Jag/B	Seção Itaíçaba	Já monitorada	T	1	Mar;Jun;Set;Dez	A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
4	Médio Jag/B	Seção Jaguaribe	Já monitorada	T	1	Mar;Jun;Set;Dez				S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
5	Baixo Jag/B	Seção Peixe Gordo	Já monitorada	T	1	Mar;Jun;Set;Dez				S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
6	Médio Jag/B	Seção Riacho Seco	Já monitorada	T	1	Mar;Jun;Set;Dez				S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
7	Baixo Jag/B	Seção São José Lagam	Já monitorada	T	1	Mar;Jun;Set;Dez				S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
8	Alto Jagua/A	Jusante do Trussu	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
9	Alto Jagua/A	Jusante do Canoas	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
10	Alto Jagua/A	Jus. do Poço da Pedra	Planejada				A	1	Jul	S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
11	Alto Jagua/A	Jus. do Várzea do Boi	Planejada							S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
12	Alto Jagua/A	Jusante do Favelas	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
13	Alto Jagua/A	Jusante do Trici	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
14	Alto Jagua/A	Jusante do Parambu	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
15	Alto Jagua/A	Jusante do Quincoé	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
16	Alto Jagua/A	Jusante do Forquilha	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
17	Salgado/A	Jusante do Atalho	Planejada				A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
18	Salgado/A	Jus. do Lima Campos	Planejada				A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
19	Salgado/A	Jus. do Manoel Balbino	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
20	Salgado/A	Jusante do Prazeres	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
21	Salgado/A	Jusante do Ubaldinho	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
22	Salgado/A	Jusante do Quixabinha	Planejada				A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
23	Salgado/A	Jus. do Tomás Osterne	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
24	Salgado/A	Jus. do Olho d'Água	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
25	Salgado/A	Jusante do Estrema	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
26	Salgado/A	Jusante do Tatajuba	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
27	Salgado/A	Jusante do Gomes	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
28	Banabuiú/B	Jus. do Pedras Brancas	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
29	Banabuiú/B	Jusante do Cedro	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
30	Banabuiú/B	Jusante do Fogareiro	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
31	Banabuiú/B	Jusante do Cipoada	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
32	Banabuiú/B	Jusante do Patu	Planejada	T	1	Mar;Jun;Set;Dez	A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
33	Banabuiú/B	Jus. do Poço do Barro	Planejada	T	1	Mar;Jun;Set;Dez	A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
34	Banabuiú/B	Jus. do Quixeramobim	Planejada	T	1	Mar;Jun;Set;Dez	A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
35	Banabuiú/B	Jus. do Serafim Dias	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
36	Banabuiú/B	Jus. do Vieirão	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
37	Banabuiú/B	Jus. do Trapiá II	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
38	Banabuiú/B	Jus. do Monsenhor Tab	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
39	Banabuiú/B	Jus. do São José II	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
40	Banabuiú/B	Jus. do Capitão Mor	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
41	Médio Jag/B	Jus. do Riacho do San	Planejada				A	1	Jul	S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
42	Médio Jag/B	Jus. do Joaquim Távora	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
43	Médio Jag/B	Jus. do Canafistula	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
44	Médio Jag/B	Jus. do Ema	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
45	Médio Jag/B	Jus. do Nova Floresta	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
46	Médio Jag/B	Jus. do Potiretama	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
47	Médio Jag/B	Jus. do Aduino Bezerra	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
48	Médio Jag/B	Jus. do Madeiro	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
49	Baixo Jag/B	Jus. do Sant. Ant. Rus.	Planejada				A	1	Jul	S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
50	Baixo Jag/B	Seção Quixeré	Planejada				A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
51	Baixo Jag/B	Jus. do Proj. Altinho	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
52	Banabuiú/B	Jus. de Morada Nova	Planejada				A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
53	Médio Jag/B	Seç. Livram(Jus XiQXiQ)	Planejada				A	1	Jul	S	1	Abr;Out	M	1	Todos	S	1	Abr;Out
54	Alto Jagua/A	Seç. Suas.(Jus Bar. Alt)	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out
55	Salgado/A	Seç. Riach.Por.(Jus Car)	Planejada							S	1	Abr;Out				S	1	Abr;Out

Equipe A: Sede em Iguatu; Equipe B: Sede em Limoeiro do Norte
 Legenda: M=Mensal; T=Trimestral; S=Semestral; A=Anual

5.3. MONITORAMENTO DE RESERVATÓRIOS

O Quadro 5.3 apresenta o Plano de Monitoramento de Reservatórios da Bacia do Jaguaribe. Foram contemplados todos os reservatórios da bacia de maior porte já existentes. No caso dos reservatórios a construir ou em construção, considera-se necessária sua inserção no Programa de Monitoramento, tão logo estejam em operação. Esta inserção poderá se dar facilmente dentro do esquema de correção de metas, acompanhamento e ajustes do monitoramento, previstos como tarefa a ser desenvolvida pelo Nível 2 do tratamento das informações, definidas no Capítulo 3.

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Programa de Monitoramento

QUADRO 5.3 - Plano de Monitoramento de Reservatórios da Bacia do Jaguaribe

Bacia Hidrográfica/Equipe Monit.	Açude	Capacidade (hm³)	Bacia Hidráulica (ha)	Análise Tipo 1 (Bacteriológico)				Análise Tipo 2 (Pesticidas)				Análise Tipo 3 (Físico-Química Padrão)				Análise Tipo 4 (Físico-Química Resumida)				Análise Tipo 5 (DBO e Oxigênio Dissolvido)				Análise Tipo 6 (Eutrofização)			
				Frequência	Número Amostras	Locais de Amostragem	Mês Recom. de Coleta	Frequência	Número Amostras	Locais de Amostragem	Mês Recom. de Coleta	Frequência	Número Amostras	Locais de Amostragem	Mês Recom. de Coleta	Frequência	Número Amostras	Locais de Amostragem	Mês Recom. de Coleta	Frequência	Número Amostras	Locais de Amostragem	Mês Recom. de Coleta	Frequência	Número Amostras	Locais de Amostragem	Mês Recom. de Coleta
Alto Jaguar/A	Ovis	1940	20211	T	3	CM,CC,CB	Mar,Jun,Set,Dez	A	1	CB	Jun	S	2	CC,CB	Jan,Ago	M	1	CB	Todas	S	1	CB	Jan,Ago	A	1	CB	Ago
Alto Jaguar/A	Trussu	260,57	4614	A	1	CB	Jul					S	2	CC,CB	Jan,Ago	S	1	CB	Fev,Set	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Alto Jaguar/A	Canoas	69,25	659	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Alto Jaguar/A	Poço da Pedra	52	831	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Alto Jaguar/A	Várzea do Boi	51,91	1248	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Alto Jaguar/A	Favelas	30,1	619	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Alto Jaguar/A	Trici	16,37	426	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Alto Jaguar/A	Parambu	8,53	159	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Alto Jaguar/A	Espirito Santo	3,4	86	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Alto Jaguar/A	Forquilha II	3	82	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Salgado/A	Atalho	108,25	761	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	S	2	CC,CB	Jan,Ago	S	1	CB	Fev,Set	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Salgado/A	Lima Campos	66,38	1618	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Salgado/A	Manoel Balbino	37,18	405	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Salgado/A	Prazeres	32,5	245	T	3	CM,CC,CB	Mar,Jun,Set,Dez					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Salgado/A	Ubaldinho	32	561	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Salgado/A	Quixabinha	31,78	236	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Salgado/A	Thomás Osterne	28,79	363	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Salgado/A	Olho d'Água	21	?	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Salgado/A	Estrema	2,9	55	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Salgado/A	Tatajuba	2,72	94	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Salgado/A	Gomes	2,39	27	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Barabuiú	1700	14110	T	3	CM,CC,CB	Mar,Jun,Set,Dez	A	1	CB	Jun	S	2	CC,CB	Jan,Ago	M	1	CB	Todas	S	1	CB	Jan,Ago	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Pedras Brancas	434,05	7288	T	3	CM,CC,CB	Mar,Jun,Set,Dez					S	2	CC,CB	Jan,Ago	S	1	CB	Fev,Set	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Cedro	126	1912	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	S	1	CB	Fev,Set	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Fogareiro	118,82	1845	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	S	2	CC,CB	Jan,Ago	S	1	CB	Fev,Set	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Cipoadá	86,09	1466	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Patu	70,9	846	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	S	2	CC,CB	Jan,Ago	S	1	CB	Fev,Set	S	1	CB	Jan,Ago	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Poco do Barro	54,7	959	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	S	2	CC,CB	Jan,Ago	S	1	CB	Fev,Set	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Quixeramobim	54	1134	T	3	CM,CC,CB	Mar,Jun,Set,Dez	A	1	CB	Jun	S	2	CC,CB	Jan,Ago	S	1	CB	Fev,Set	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Serafim Dias	43	688	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	São José II	29,15	467	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Vieirão	20,96	455	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Trapá II	18,19	218	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Monseñor Tabosa	12,1	181	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	São José I	7,67	215	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Barabuiú/B	Capitão Mor	6,31	104	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Médio Jag/B	Riacho do Sangue	61,42	780	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	S	2	CC,CB	Jan,Ago	S	1	CB	Fev,Set	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Médio Jag/B	Joaquim Távora	24,1	512	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Médio Jag/B	Jenipapeiro	17	?	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Médio Jag/B	Canafstula	13,2	315	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Médio Jag/B	Ema	10,4	248	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Médio Jag/B	Nova Floresta	7,62	215	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Médio Jag/B	Potretama	6,33	178	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Médio Jag/B	Adauto Bezerra	5,25	129	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	S	1	CB	Jan,Ago	A	1	CB	Ago
Médio Jag/B	Madeiro	2,82	110	A	1	CB	Jul					A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago
Baixo Jag/B	Santo Anton, Russas	27,7	833	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Jun	A	1	CB	Jul	A	1	CB	Ago

Equipe A: Sede em Iguaçu; Equipe B: Sede em Limoeiro do Norte

Legenda: M=Mensal; T=Trimestral; S= Semestral; A=Anual

CM= Coleta nas Cabeceras da Bacia Hidráulica de Montante

CC= Coleta no Centro Geométrico da Bacia Hidráulica

CB= Coleta na Barragem, Torre de Controle ou Montante da Tomada d'Água

5.4. MONITORAMENTO DE POÇOS SUBTERRÂNEOS

O Quadro 5.4 apresenta o Plano de Monitoramento de Poços Subterrâneos da Bacia do Jaguaribe, contemplando todos os poços com grande capacidade de vazão, acima de 100 m³/hora, destinados ao abastecimento de cidades e centros urbanos com população acima de 1000 habitantes. As informações foram obtidas do cadastro de poços de abastecimento da Fundação Nacional de Saúde – FNS, e Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE.

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Programa de Monitoramento



Quadro 5.4 – Plano de Monitoramento de Poços Subterrâneos da Bacia do Jaguaribe

Bacia Hidrográfica/ Equipe Monit.	Município	Manancial	Vazão (m ³ /hora)	Análise Tipo 1(Bacteriológico)				Análise Tipo 3(Físico-Química Padrão)				Análise Tipo 4(Físico-Química Resumida)			
				Frequência	Número Amostras	Locais de Amostragem	Mês Recom. de Coleta	Frequência	Número Amostras	Locais de Amostragem	Mês Recom. de Coleta	Frequência	Número Amostras	Locais de Amostragem	Mês Recom. de Coleta
Baixo Jag/B	Aracati	12 PTR	135	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov
Alto Jagua/A	Barbalha	4 PTP	300	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov
Salgado/A	Brejo Santo	3 PTP	150	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov
Salgado/A	Crato	PTP	1543	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov
Alto Jagua/A	Iguatu	PTR	300	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov
Médio Jag/B	Jaguaribe	3 PA	120	A	1	SP	Nov	S	1	SP	Fev;Nov	T	1	SP	Fev;Mai;Ago;Nov
Salgado/A	Juazeiro do Norte	PTP	2200	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov
Salgado/A	Lavras da Mangabeira	PTR	120	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov
Baixo Jag/B	Limoeiro do Norte	2 PTR	140	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov
Salgado/A	Mauriti	4 PTP	95	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov
Salgado/A	Milagres	3 PTP	96	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov
Salgado/A	Missão Velha	3 PTP	180	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov
Médio Jag/B	Morada Nova	3 PA	180	A	1	SP	Nov	S	1	SP	Fev;Nov	T	1	SP	Fev;Mai;Ago;Nov
Baixo Jag/B	Russas	4 PTR	100	A	1	FP	Nov	S	1	FP	Fev;Nov	T	1	FP	Fev;Mai;Ago;Nov

Equipe A: Sede em Iguatu; Equipe B: Sede em Limoeiro do Norte

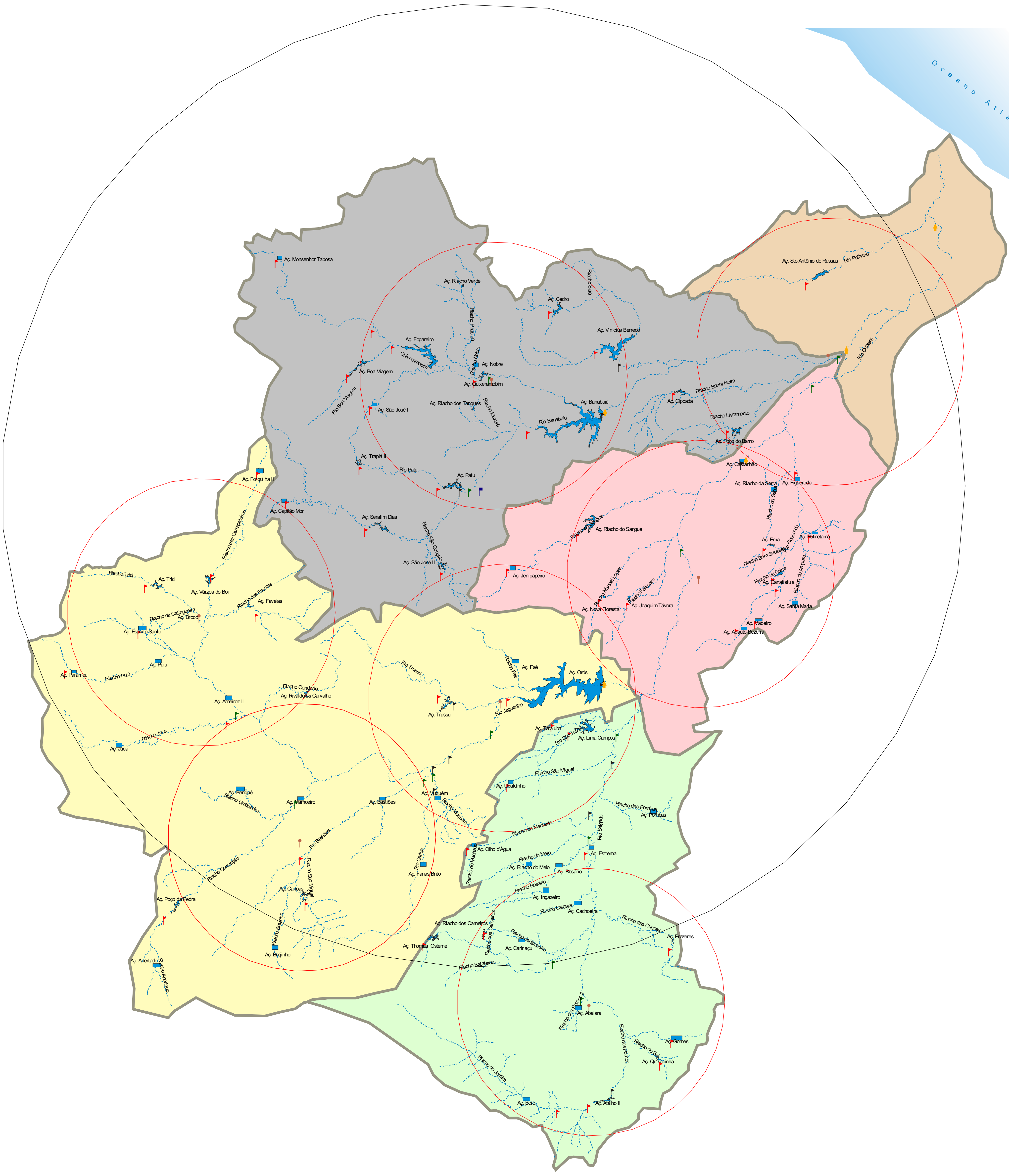
Legenda: M=Mensal; T=Trimestral; S= Semestral; A=Anual

PTP = Poços Tubulares Profundos; PTR = Poços Tubulares Rasos

PA = Poços Amazonas

FP = Fundo do Poço ; SP = Superfície do Poço

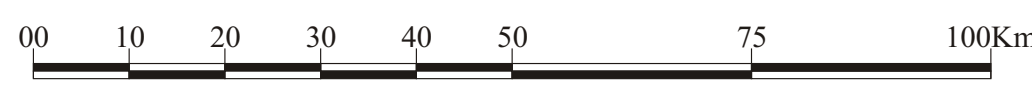
ANEXO A



LEGENDA

- | | | |
|--|--|---|
| <p>Raio de Regionalização Admitido</p> <p>○ 50 Km
○ 180 Km</p> <p>Monitoramento Pluviométrico</p> <p>■ Instalação e Operação de Pluviógrafo
■ Instalação e Operação de Radar</p> | <p>Monitoramento Fluviométrico</p> <p>■ Estação Fluviométrica Desativada
■ Estação Fluviométrica em Operação
■ Estação Fluviométrica Planejada (Medição Linimétrica)
■ Estação Fluviométrica (Medição Linigráfica)
■ Açudes Existentes e Planejados
--- Hidrografia</p> | <p>Sub-bacias do Jaguaribe</p> <p>■ Bacia do Alto Jaguaribe
■ Bacia do Médio Jaguaribe
■ Bacia do Baixo Jaguaribe
■ Bacia do Salgado
■ Bacia do Banabuiú</p> |
|--|--|---|

ESCALA GRÁFICA



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DO RECURSOS HÍDRICOS - COGERH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE
PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUANTITATIVO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

Projeto:	Título:	Arquivo:
Versão:		Projeto_Quantitativo.cd
Verificado:		Data de Emissão:
		Junho/2000
		Escala:
Aprova:		Nº do Desenho:

ANEXO B



Oceano Atlântico

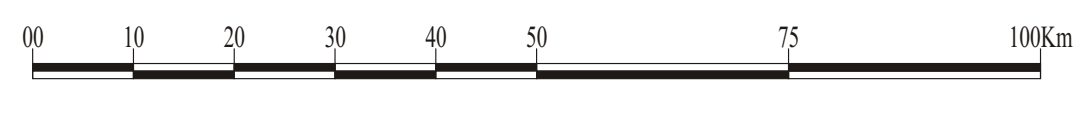


Fonte: Informe Técnico - Programa de Monitoramento da Qualidade de Água, Departamento de Monitoramento - COGERH
Abril, 1999 (Autores: Paulino, W. D. & Sousa Filho, F. A.)

LEGENDA

- ANÁLISE TIPO 1 - PARA OS AÇUDES**
 - ANUAL
 - TRIMESTRAL
- ANÁLISE TIPO 1 - PARA OS RIOS E RIACHOS**
 - TRIMESTRAL
- SEÇÕES DOS RIOS E RIACHOS**
 - JÁ MONITORADA PELA COGERH
 - PLANEJADA
 - DEMANDAS URBANAS
 - AÇUDES EXISTENTES E PLANEJADOS
 - HIDROGRAFIA
- EQUIPES**
 - EQUIPE A
 - EQUIPE B

ESCALA GRÁFICA



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DO RECURSOS HÍDRICOS - COGERH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE

PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

Projeto:	Título:	Arquivo:
Verificado:	PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALITATIVO DAS ÁGUAS DA BACIA DO JAGUARIBE ANÁLISE TIPO 1 (BACTERIOLÓGICO)	Proj_040811.cdr
Aprova:		Data de Emissão: Junho/2000
		Escala: --
		Nº do Desenho: --



Oceano Atlântico



Fonte: Informe Técnico - Programa de Monitoramento da Qualidade de Água, Departamento de Monitoramento - COGERH Abril, 1999 (Autores: Paulino, W. D. & Sousa Filho, F. A.)

LEGENDA

ANÁLISE TIPO 2 - PARA OS AÇUDES

- ANUAL
- ANUAL

SEÇÕES DOS RIOS E RIACHOS

- JÁ MONITORADA PELA COGERH
- PLANEJADA
- DEMANDAS URBANAS

EQUIPES

- EQUIPE A
- EQUIPE B

- AÇUDES EXISTENTES E PLANEJADOS
- HIDROGRAFIA

ESCALA GRÁFICA



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DO RECURSOS HÍDRICOS - COGERH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE

PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

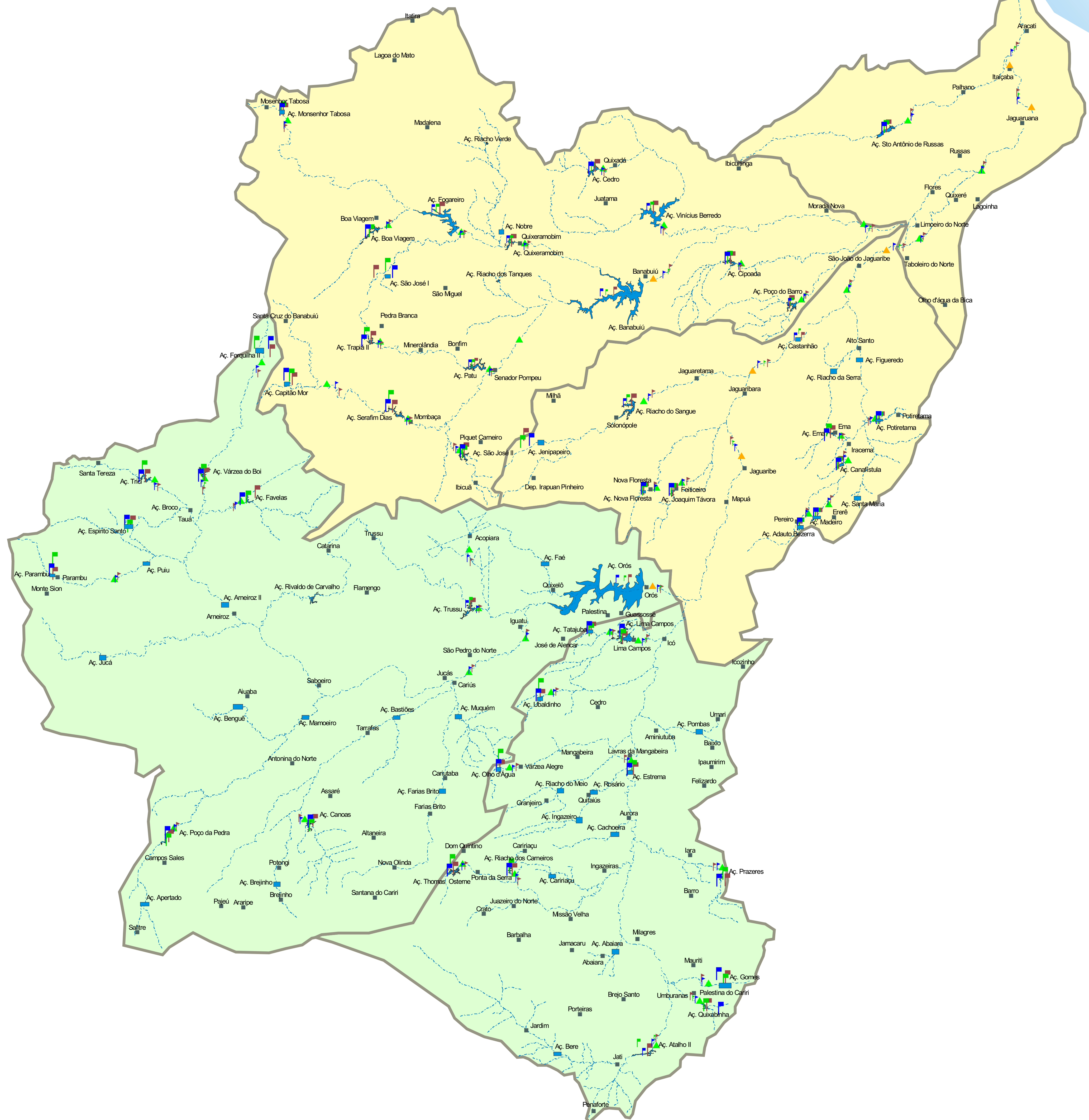
Projeto: _____
 Título: _____
 Verificado: _____
 Aprovado: _____

PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALITATIVO DAS ÁGUAS DA BACIA DO JAGUARIBE
ANÁLISE TIPO 2 (PESTICIDAS)

Arquivo: Plog_04212.pdf
 Data de Emissão: Junho 2000
 Escala: _____
 Nº do Desenho: _____



Oceano Atlântico



Fonte: Informe Técnico - Programa de Monitoramento da Qualidade de Água, Departamento de Monitoramento - COGERH
Abril, 1999 (Autores: Paulino, W. D. & Sousa Filho, F. A.)

LEGENDA

- ANÁLISE TIPO 3 - PARA OS AÇUDES**
 - ANUAL
 - SEMIESTRAL
- ANÁLISE TIPO 4 - PARA OS AÇUDES**
 - ANUAL
 - SEMIESTRAL
 - MENSAL
- ANÁLISE TIPO 5 - PARA OS AÇUDES**
 - ANUAL
 - SEMIESTRAL

- ANÁLISE TIPO 3 - PARA OS RIOS E RIACHOS**
 - SEMIESTRAL
- ANÁLISE TIPO 4 - PARA OS RIOS E RIACHOS**
 - MENSAL
- ANÁLISE TIPO 5 - PARA OS RIOS E RIACHOS**
 - SEMIESTRAL

- SEÇÕES DOS RIOS E RIACHOS**
 - JÁ MONITORADA PELA COGERH
 - PLANEJADA
 - DEMANDAS URBANAS

- AÇUDES EXISTENTES E PLANEJADOS**
- HIDROGRAFIA**
- EQUIPES**
 - EQUIPE A
 - EQUIPE B

ESCALA GRÁFICA



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DO RECURSOS HÍDRICOS - COGERH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE

PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

Projeto:	Título:	Arquivo:
Versão:	Projeto de Monitoramento Qualitativo das Águas da Bacia do Jaguaribe - Análise Tipo 3 (Físico-Química Padrão) - Análise Tipo 4 (DBO e Oxigênio Dissolvido)	Proj_Qual345.doc
Verificado:	Junho 2000	Escala:
Aprova:		Nº do Desenho:



Oceano Atlântico



Fonte: Informe Técnico - Programa de Monitoramento da Qualidade de Água, Departamento de Monitoramento - COGERH
Abril, 1999 (Autores: Paulino, W. D. & Sousa Filho, F. A.)

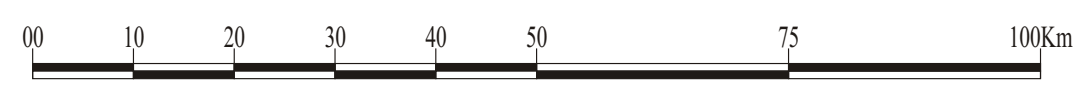
LEGENDA

ANÁLISE TIPO 6 - PARA OS AÇUDES
ANUAL

SEÇÕES DOS RIOS E RIACHOS
▲ JÁ MONITORADA PELA COGERH
▲ PLANEJADA
■ DEMANDAS URBANAS
■ AÇUDES EXISTENTES E PLANEJADOS
--- HIDROGRAFIA

EQUIPES
■ EQUIPE A
■ EQUIPE B

ESCALA GRÁFICA



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DO RECURSOS HÍDRICOS - COGERH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PRORUB/CE

PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

Projeto: _____
Visto: _____
Verificado: _____
Aprova: _____

Título:
**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE
ANÁLISE TIPO 6 (EUTROFIZAÇÃO)**

Arquivo: Prqg_Mon6.doc
Data de Emissão: Junho/2000
Escala: ---
Nº do Desenho: ---

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
