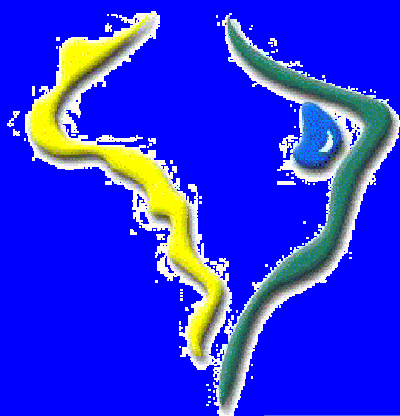


GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos
Hídricos e Minerais – SEMARH
Unidade Estadual de Gerenciamento do Proágua



PROÁGUA

SEMI-ÁRIDO

PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA

Relatório Final

Volume II

Apoio:

BANCO MUNDIAL



Riverside Technology, Inc.

SRH/MMA

Outubro/2001

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório Final do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (PDRHP), elaborado pelo Consórcio TC/BR Riverside Technology Inc., através do contrato assinado com a SEMARH.

O Relatório Final contempla a Fase II do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (PDRHP) elaborado a partir da análise dos dados obtidos na Etapa de Diagnóstico (Fase I) e encontra-se encadernado em dois volumes, subdivididos em 7 capítulos resumidamente descritos a seguir.

No Volume I encontram-se os quatro primeiros capítulos, e no Volume II, encontram-se os três capítulos restantes e os anexos.

O Capítulo 1 apresenta a definição de metas e estratégias para o desenvolvimento de ações e implantação de obras hídricas compatíveis com as exigências do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba.

A descrição das ações do tipo estrutural é o objeto do Capítulo 2 do presente relatório, detalhando as várias ações a serem desenvolvidas com o objetivo de ampliar a oferta hídrica na bacia hidrográfica.

Os capítulos subseqüentes apresentam as ações do tipo não-estrutural necessárias para atingir os objetivos do Plano Diretor.

O Capítulo 3 constitui-se no Programa de Adequação da Base Institucional onde são discutidas a adequação da matriz institucional e a aplicabilidade dos instrumentos legais disponíveis.

O Programa de Participação Social é apresentado no Capítulo 4 e analisa a dinâmica das demandas hídricas conjuntamente com a necessidade de consolidação de uma gestão descentralizada e participativa das águas da bacia hidrográfica em estudo.

No Capítulo 5 é apresentado o Programa de Monitoramento Hidrometeorológico que discute a necessidade de reestruturação da rede hidrometeorológica da bacia hidrográfica.

O Programa de Monitoramento Físico-Químico e Biológico das Águas é o objeto de estudo do Capítulo 6, onde são propostos novos locais de monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica.

Finalmente o Capítulo 7 abrange o Programa de Conservação Ambiental que propõe ações necessárias à conservação dos recursos hídricos na bacia hidrográfica.

Os Anexos apresentam algumas cotações preliminares de custos de aquisição de equipamentos que deram subsídios para estimar os custos das ações propostas pelo Plano Diretor.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	8
5 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO	10
5.1 - CARACTERIZAÇÃO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA EXISTENTE.....	11
5.1.1 - ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	11
5.1.2 - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS	14
5.1.3 - ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS	17
5.1.4 ANÁLISE DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA BÁSICA	18
5.2. - DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS E LOCAIS DE MONITORAMENTO	20
5.2.1 - PLUVIOMETRIA	20
5.2.2 - FLUVIOMETRIA	23
5.2.3 - CLIMATOLOGIA.....	27
5.3 - IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO	30
5.4 - REDE DE ESTAÇÕES TELEMÉTRICAS	32
5.4.1 - ESTAÇÕES DE CAMPO	32
5.4.2 - REDE DE ESTAÇÕES.....	34
5.4.3 - ESTAÇÃO CENTRAL.....	34
5.4.4 - PROGRAMA DE OPERAÇÕES	36
5.4.5 - ACOMPANHAMENTO DAS CONDIÇÕES DA BACIA HIDROGRÁFICA E PREVISÃO DE VAZÕES E NÍVEIS	36
5.4.6 - UTILIZAÇÃO DAS PREVISÕES E DADOS.....	37
5.5 - CUSTO DE INSTALAÇÃO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA	38
6 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO FÍSICO-QUÍMICO E BIOLÓGICO DAS ÁGUAS.....	41
6.1 - DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO	43
6.1.1 - PREMISSAS BÁSICAS	43
6.1.2 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES PROPOSTAS	46
6.2 - SELEÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	50
6.2.1 - INDICADORES DE QUALIDADE FÍSICA	52

6.2.2 - INDICADORES DE QUALIDADE QUÍMICA	52
6.2.3 - INDICADORES DE QUALIDADE BIOLÓGICA.....	53
6.3 - FREQUÊNCIA E DURAÇÃO DO PROGRAMA.....	54
6.4 - MODELAGEM MATEMÁTICA ASSOCIADA	55
6.4.1 - MODELOS ADEQUADOS A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA	57
6.4.2 - SITUAÇÃO ATUAL	59
6.5 - REAVALIAÇÕES E DESEMPENHO	59
6.6 - PRODUTOS	60
6.7 - EQUIPE TÉCNICA.....	61
6.8 - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	61
6.9 - ESTIMATIVA DE CUSTOS	63
6.10 - RECOMENDAÇÕES	65
<u>7 – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL.....</u>	<u>67</u>
7.1 - MITIGAÇÃO DA EROÇÃO DO SOLO.....	70
7.1.1 - CONCEITOS BÁSICOS	70
7.1.2 - CONTROLE DOS DESMATAMENTOS E DAS QUEIMADAS.....	72
7.1.3 - PROTEÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DA MATA CILIAR.....	74
7.1.4 - MANEJO ADEQUADO DO SOLO AGRÍCOLA	76
7.2 - MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	83
7.2.1 - COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMICILIARES.....	83
7.2.2 - DISPOSIÇÃO ADEQUADA DO LIXO	88
7.3 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	92
7.3.1 - RECUPERAÇÃO DE VAZADOUROS DE LIXO ABANDONADOS.....	95
7.3.2 - RECUPERAÇÃO DOS MANGUEZAIS, RESTINGAS E MATA ATLÂNTICA	96
7.3.3 - RECOMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA	100
7.4. - PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE.....	104
7.4.1 - PRESERVAÇÃO DE ÁREAS DE MANANCIAIS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO	104
7.4.2 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	106
7.5 - RESUMO DOS CUSTOS.....	115
7.6 - ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL	121
<u>LISTA DE SIGLAS</u>	<u>132</u>
<u>BIBLIOGRAFIA.....</u>	<u>136</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 – Localização das Estações Pluviométricas	22
Figura 5.2 – Localização das Estações Fluviométricas em Cursos D'Água	24
Figura 5.3 – Localização dos Açudes Monitorados.....	26
Figura 5.4 – Localização das Estações Meteorológicas	29
Figura 5.5 – Estação Meteorológica Típica (CAMPBELL SCIENTIFIC DO BRASIL)	33
Figura 6.1 – Locais de Monitoramento de Qualidade da Água	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – Localização das Estações Pluviométricas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba	13
Tabela 5.2 – Localização dos Postos Fluviométricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba	15
Tabela 5.3 – Disponibilidade de Dados dos Postos Fluviométricos na Bacia hidrográfica do Rio Paraíba.....	16
Tabela 5.4 – Localização dos Açudes Monitorados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba..	17
Tabela 5.5 – Localização das Estações Meteorológicas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba	18
Tabela 5.6 – Localização das Estações Pluviométricas Sugeridas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.....	21
Tabela 5.7 – Localização das Estações Fluviométricas Sugeridas em Cursos D'Água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.....	23
Tabela 5.8 – Novos Locais de Monitoramento em Açudes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.....	25
Tabela 5.9 – Rede Hidrometeorológica Telemétrica	34
Tabela 5.10- Estimativa de Custos de Monitoramento Hidrometeorológico	39
Tabela 6.1 – Locais de Monitoramento de Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.....	48
Quadro 6.1 – Modelos de Qualidade da Água para Rios.....	56
Quadro 6.2 – Cronograma de Atividades.....	62
Tabela 6.2 – Estimativa de Custos de Monitoramento da Qualidade da Água.....	64
Quadro 7.1 – Unidades de Conservação.....	111
Quadro 7.2 – Estimativas dos Custos do Programa de Conservação Ambiental (em R\$) .	121

CAPÍTULO 5 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO

5 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO

O monitoramento hidrometeorológico é constituído por uma série de procedimentos ordenados para a obtenção e processamento de variáveis climáticas e hidrológicas, ao longo do tempo, que permite o conhecimento do desempenho do sistema hídrico da região e possibilita a adoção de intervenções que regulem e racionalizem o uso dos seus recursos.

Portanto, deve ser estabelecido como uma atividade de caráter permanente, de modo a permitir um registro contínuo da evolução histórica das variáveis envolvidas, possibilitando a realimentação dos modelos de simulação para o ajuste dos resultados e alterações de regras operacionais em desenvolvimento, constituindo-se assim em um instrumento essencial ao apoio e controle das atividades de gestão dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

O programa de monitoramento hidrometeorológico envolve a reestruturação da rede hidrometeorológica existente na bacia hidrográfica, de forma a adequá-la às metas do Plano Diretor, mediante a continuação da operação de estações existentes selecionadas, da implantação de novas estações e da coleta e arquivamento dos dados observados, para análise e apoio ao gerenciamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, e para posterior divulgação.

Inicialmente se realizou a identificação, seleção e caracterização da rede hidrometeorológica existente e a análise da sua suficiência para atender os objetivos do Plano Diretor, fornecendo-se subsídios para o posterior planejamento da adequação da rede hidrometeorológica básica selecionada.

As análises da rede existente, das condições de suas estações de observação, dos dados disponíveis e dos regimes climático da região e hidrológico de seus cursos d'água, realizadas por ocasião da elaboração do Inventário de Recursos Hídricos em confronto com o Cenário de Desenvolvimento Desejado proposto para a bacia hidrográfica, permitirão o planejamento da rede de monitoramento.

Para o monitoramento sistemático do clima e do regime fluvial dos cursos d'água da região será proposta uma rede de estações convencionais, estruturada a partir das estações existentes.

5.1 - CARACTERIZAÇÃO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA EXISTENTE

Durante o Inventário dos Recursos Hídricos foi identificado, em pesquisa realizada junto ao DNAEE (atualmente ANEEL) e à SUDENE, o registro da existência de 48 estações pluviométricas, 6 estações fluviométricas e 3 estações meteorológicas, na bacia hidrográfica do rio Paraíba. As principais fontes de dados hidrometeorológicos são:

- Acervo de dados pluviométricos e evaporimétricos da SUDENE;
- Acervo de dados fluviométricos da ANEEL;
- Acervo de dados climatológicos do INMET.

5.1.1 - ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

O principal acervo de dados pluviométricos é proveniente da rede pluviométrica implantada, inicialmente, em 1912 pelo IFOCS (Instituto de Fiscalização de Obras Contra a Seca), posteriormente denominado DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), e acentuadamente adensada a partir dos anos 60, com as estações implantadas pela SUDENE.

Essa rede de postos pluviométricos passou, nos anos 90, por sucessivas crises; muitos postos foram desativados e um grande número de observadores da rede entrou em litígio com a SUDENE.

Simultaneamente com este processo de sucateamento da rede pluviométrica, vários estados do Nordeste começaram o processo de aparelhamento nos setores de meteorologia e recursos hídricos, em especial com base em financiamentos provenientes do Ministério de Ciência e Tecnologia.

Este projeto, denominado “Projeto Nordeste”, auxiliou a instalação de vários Centros Estaduais de Meteorologia e Recursos Hídricos que foram, gradativamente, ocupando o espaço deixado pela SUDENE nessa área.

Particularmente no estado da Paraíba foi implantado um Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoreamento Remoto na cidade de Campina Grande (LMRS-PB) que, inicialmente mediante convênios com a SUDENE e, posteriormente de forma independente, se dedicou à tarefa de recuperar e tornar operacional a parcela localizada em território paraibano da antiga rede pluviométrica.

Os prejuízos ocasionados por estes problemas institucionais foram imensos para a disponibilidade de dados pluviométricos no Nordeste setentrional. Durante a década de 90 não só houve uma drástica diminuição do número de postos pluviométricos em operação, como, também, ocorreram indisponibilidades de dados coletados por falta de recursos para sua digitalização e posterior tratamento e consistência.

Por outro lado, importantes volumes de dados históricos em suporte digital foram extraviados ou danificados, sendo habitual, para um importante número de postos pluviométricos, dispor de séries de dados pluviométricos mensais sem se dispor dos respectivos dados originais a nível diário.

Os problemas acima expostos agravaram, ainda mais, as sérias dificuldades que sempre existiram para a obtenção de dados pluviométricos na região.

A Tabela 5.1 apresenta a listagem dos postos pluviométricos da SUDENE localizados na bacia hidrográfica do rio Paraíba e suas respectivas coordenadas geográficas.

Tabela 5.1 – Localização das Estações Pluviométricas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

Código	Nome do Posto	Município	Latitude		Longitude		Altitude (m)
			G	M	G	M	
3837953	OLIVEDOS	OLIVEDOS	06	59	36	15	545
3845583	DESTERRO	DESTERRO	07	17	37	06	590
3846185	JUAZEIRINHO	JUAZEIRINHO	07	04	36	35	570
3846434	TAPEROA	TAPEROA	07	12	36	50	500
3846475	STO. ANDRE	SANTO ANDRÉ	07	13	36	38	470
3846739	S. JOSE DOS CORDEIROS	S. JOSE DOS CORDEIROS	07	23	36	49	610
3846894	S. JOAO DO CARIRI	S. JOAO DO CARIRI	07	24	36	32	445
3846969	SERRA BRANCA	SERRA BRANCA	07	29	36	40	450
3847128	SOLEDADE	SOLEDADE	07	04	36	22	560
3847188	POCINHOS	POCINHOS	07	04	36	04	624
3847218	STA. TEREZA FZ	SOLEDADE	07	07	36	25	500
3847505	GURJAO	GURJAO	07	16	36	29	480
3847555	BOA VISTA	BOA VISTA	07	16	36	14	490
3847698	CATOLE	CAMPINA GRANDE	07	19	36	01	470
3847979	BOQUEIRAO AC	BOQUEIRAO	07	29	36	07	380
3848428	CAMPINA GRANDE	CAMPINA GRANDE	07	13	35	52	508
3848431	CAMPINA GRANDE	CAMPINA GRANDE	07	12	35	51	508
3848579	INGA	INGA	07	17	35	37	144
3848741	FAGUNDES	FAGUNDES	07	21	35	48	520
3849232	ACAU	PILAR	07	07	35	21	146
3849254	SAPE	SAPE	07	06	35	14	125
3849384	CRUZ DO ESPIRITO SANTO	CRUZ DO ESPIRITO SANTO	07	09	35	05	20
3849545	PILAR	PILAR	07	16	35	17	35
3849604	MOGEIRO	MOGEIRO	07	18	35	29	110
3849636	ITABAIANA	ITABAIANA	07	20	35	20	45
3855383	PRATA	PRATA	07	41	37	06	600
3855779	MONTEIRO	MONTEIRO	07	53	37	07	590
3856008	BANANEIRAS	SUME	07	31	36	58	700
3856278	COXIXOLA	COXIXOLA	07	37	36	37	465
3856314	SUME	SUME	07	39	36	56	510
3856345	SUCURU	SERRA BRANCA	07	40	36	47	410
3856498	CARAUBAS	CARAUBAS	07	43	36	31	460
3856667	CONGO	CONGO	07	48	36	40	500
3856828	CAMALAU	CAMALAU	07	55	36	52	565
3857044	CABACEIRAS	CABACEIRAS	07	30	36	17	390
3857471	RIACHO STO. ANTONIO	RIACHO STO. ANTONIO	07	42	36	09	455
3857534	BARRA DE S. MIGUEL	BARRA DE S. MIGUEL	07	45	36	20	520
3858006	BODOCONGO	QUEIMADAS	07	32	35	59	350
3858039	LAGOA DOS MARCOS FZ	AROEIRAS	07	32	35	49	430
3858065	AROEIRAS	AROEIRAS	07	31	35	41	340
3858439	MATA VIRGEM	UMBUZEIRO	07	44	35	49	645
3858467	UMBUZEIRO	UMBUZEIRO	07	42	35	40	553
3865397	S. SEBASTIAO DO UMBUZEIRO	S. SEBAST. DO UMBUZEIRO	08	09	37	01	600
3866066	STA. MARIA DA PARAIBA	S. JOAO DO TIGRE	08	02	36	41	800
3866128	S. JOAO DO TIGRE	S. JOAO DO TIGRE	08	04	36	52	616
3940206	STA. RITA	STA. RITA	07	08	34	59	16
3940225	JOAO PESSOA	JOAO PESSOA	07	07	34	53	05
3940226	JOAO PESSOA	JOAO PESSOA	07	08	34	53	05

5.1.2 - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

Sob este título estão relacionadas as estações de observação de nível d'água e medição de vazão dos rios da bacia hidrográfica do rio Paraíba. Essas estações fazem parte da rede fluviométrica do extinto DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, atualmente sob a jurisdição da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica.

Esta rede de coleta de dados fluviométricos foi, sucessivamente, operada pelos escritórios regionais do antigo DNAEE, por equipes do DNOCS, em convênio com o DNAEE durante a década dos anos 70, e, posteriormente, pelos escritórios regionais da CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

A rede é completamente deficitária, principalmente pelo fato que, sendo historicamente o objetivo primordial da ANEEL a coleta de dados fluviométricos para elaboração de inventários de avaliação dos potenciais hidroenergéticos em rios brasileiros, a bacia hidrográfica do rio Paraíba não desperta grande interesse, face o baixo potencial hidroenergético que apresenta; sendo constituída por cursos d'água intermitentes, com rendimentos hídricos muito baixos, se comparados com outras regiões do país. Esses fatos levaram a um processo contínuo de restrição do número de postos fluviométricos em operação na região e a um baixo nível de aproveitamento dos dados fluviométricos coletados.

Somado a esses problemas operacionais ocorrem outros de ordem técnica. A intermitência dos cursos d'água da região representa uma dificuldade adicional para o estabelecimento de relações funcionais entre alturas limnimétricas e vazões (curvas - chave).

Na Tabela 5.2 é apresentada a listagem dos postos fluviométricos localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e na Tabela 5.3 é apresentada a disponibilidade desses dados.

Tabela 5.2 – Localização dos Postos Fluviométricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

Estação		Coordenadas				Curso d'Água	Área da bacia hidrográfica (km²)
Código	Nome	Lat.		Long.			
38810000	Monteiro	07	53	37	07	Monteiro	300
38850000	Poço de Pedras	07	24	36	26	Taperoá	3144
38855300	Boqueirão de Cabaceiras	07	59	36	08	Paraíba	12130
38880000	Guarita	07	20	35	23	Paraíba	17217
38880001	Guarita (Lauro Miller)	07	20	35	23	Paraíba	17150
38885000	Pilar	07	16	35	17	Paraíba	17570
38895000	Ponte da Batalha	07	08	35	03	Paraíba	19244

Com relação ao monitoramento dos açudes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, verifica-se que este é feito pelo LMRS, podendo ser verificada na Tabela 5.4 a localização dos açudes monitorados. Na sua grande maioria, o levantamento é realizado de maneira simplificada, através de réguas limnimétricas, onde um operador faz a leitura diária da cota e a envia para o LMRS.

As atividades de monitoramento são de fundamental importância para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. Estas são implementadas pelo Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto - LMRS, órgão vinculado à SEMARH, que também colabora no desempenho das ações de gerenciamento no Estado.

O monitoramento dos volumes dos açudes foi iniciado em 1994, com apenas 19 açudes, que abasteciam as principais cidades do Estado da Paraíba.

Tabela 5.3 – Disponibilidade de Dados dos Postos Fluviométricos na Bacia hidrográfica do Rio Paraíba

Estação		Disponibilidade de Informações					
Código	Nome	Dados Diários		Medições de Descarga	Curvas-Chaves		Observações:
		Alturas Limnimétricas	Vazões Médias		CPRM/DNAEE/ANEEL	Resultado do processamento das medições de vazão	
38810000	Monteiro	disponíveis	não disponíveis	-	não disponíveis	sem dados	
38850000	Poço de Pedras	não disponíveis	calculadas	165	não disponíveis	boa	
38855300	Boqueirão de Cabaceiras	disponíveis	ANEEL	-	não disponíveis	sem dados	a jusante do Aç. Epitácio Pessoa
38880000	Guarita	disponíveis	ANEEL	148	disponíveis	aceitável	a jusante do Aç. Epitácio Pessoa
38880001	Guarita (Lauro Miller)	disponíveis	ANEEL	-	não disponíveis	sem dados	a jusante do Aç. Epitácio Pessoa
38885000	Pilar	disponíveis	não disponíveis	-	não disponíveis	sem dados	a jusante do Aç. Epitácio Pessoa
38895000	Ponte da Batalha	disponíveis	ANEEL	201	disponíveis	não processada	a jusante do Aç. Epitácio Pessoa

Tabela 5.4 – Localização dos Açudes Monitorados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

Número	Açudes Monitorados	Coordenadas			
		Lat.		Long.	
1	São Salvador	07	04	35	10
2	Epitácio Pessoa	07	28	36	09
3	Riacho Santo Antônio	07	41	36	09
4	Camalaú	07	52	36	50
5	Campos	07	44	36	33
6	Cordeiro	07	49	36	42
7	Poções	07	52	36	30
8	Santo Antônio	08	08	37	03
9	Sumé	07	39	36	54
10	Jeremias	07	16	37	07
11	Lagoa do Meio	07	08	36	46
12	Serra Branca	07	27	36	40
13	Serra Branca II	07	28	36	39
14	Soledade	07	03	36	21
15	Taperoá II	07	12	36	51

5.1.3 - ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

Os dados climatológicos são também escassos no Nordeste setentrional. Atualmente são poucas as estações meteorológicas completas que se encontram em operação, sendo quase sempre associadas a aeroportos e localizadas nas capitais de estado, isto é, no litoral marítimo da região.

Não obstante, em consequência da pequena variabilidade dos meteoros mais importantes, dispõe-se de séries de dados evaporimétricos, de temperaturas, de intensidade e direção dos ventos em alguns locais que permitem, com base em médias climatológicas, inferir os montantes de evaporação nos reservatórios da região e condições médias de vento e temperaturas imperantes em diferentes locais.

Estes dados provêm de duas fontes:

- Postos evaporimétricos implantados pela SUDENE nas décadas de 60-70;
- Estações meteorológicas do INMET, atualmente desativadas.

A Tabela 5.5 apresenta a listagem das estações meteorológicas localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e suas respectivas coordenadas geográficas.

Tabela 5.5 – Localização das Estações Meteorológicas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

Estação	Latitude		Longitude		Altitude
	G	M	G	M	(m)
CAMPINA GRANDE	07	13	35	52	508
MONTEIRO	07	53	37	07	590
JOAO PESSOA	07	08	34	53	05

5.1.4 - ANÁLISE DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA BÁSICA

O desenvolvimento dos recursos hídricos tem exigido um melhoramento e expansão da rede hidrometeorológica, como forma de aumentar a precisão das informações. Tem sido universalmente aceito como indicador da densidade das redes, a densidade de população. Quanto menor a densidade de população, menor seria a pressão sobre os recursos hídricos como fator de desenvolvimento sustentável. Com base nos parâmetros mais usuais nos países desenvolvidos, Langbein elaborou um trabalho publicado na série Flood Control nº 15 das Nações Unidas que fixa as metas para a elaboração de projetos de redes em países em desenvolvimento. Assim a meta mínima para uma rede de pluviometria é um posto para cada 500 km² em uma área com densidade de população entre 15 e 180 hab/km² onde se enquadra a bacia hidrográfica do rio Paraíba com uma densidade populacional de 83,18 hab/km².

Por outro lado, a rede fluviométrica proposta teria como meta uma estação a cada 3.000 km² para uma densidade populacional acima de 80 hab/km². A Organização Mundial de Meteorologia - O.M.M. propõe para "Regiões Planas em Zonas Tropicais" uma densidade mínima da rede de pluviometria de uma estação para 600 – 900 km², e para a rede fluviométrica uma estação para 1.000 - 2.500 km².

Analisando a distribuição espacial da rede hidrometeorológica selecionada e considerando que a bacia hidrográfica do rio Paraíba tem uma área total de drenagem de 19.545 km², têm-se as seguintes áreas de cobertura por estação:

- Estação fluviométrica – 3.258 km²;
- Estação pluviométrica – 407 km²;
- Estação meteorológica – 6.515 km².

Visando a estruturação de um sistema de informações hidrometeorológicas, instrumento básico de apoio à gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, são necessárias algumas considerações sobre a atual rede de estações hidrometeorológicas e a disponibilidade de dados, como descrito a seguir:

- A rede atual é bastante deficitária, principalmente em relação aos postos fluviométricos que, além de serem em um número bastante reduzido, localizam-se na sua maioria a jusante do Açude Epitácio Pessoa, o que impossibilita a utilização desses dados para fins de calibração de modelos chuvas/deflúvios que são ferramentas fundamentais para permitir o bom gerenciamento dos recursos hídricos na bacia hidrográfica em estudo, ou seja, considerando os postos que realmente serviriam para um estudo do potencial da bacia hidrográfica, teríamos uma distribuição da rede fluviométrica de uma estação para cada 9.773 km².

- O armazenamento dos dados sem o devido tratamento e consistência dificulta a utilização dos mesmos nos estudos referentes à bacia hidrográfica.

- Com relação aos dados climatológicos, observa-se uma grande deficiência na rede dificultando ainda mais o processo de gestão dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

- Considerando os objetivos do Plano Diretor e a ampliação da oferta de água na bacia hidrográfica, a rede necessita de muitos ajustes e complementações.

- A atual rede vem sendo operada de forma isolada por cada órgão responsável, não havendo uma integração entre eles nem uma uniformidade de critérios de consistência e arquivo dos dados e de operação.

- Devido à inexistência de um único banco de dados, completo, consistente, centralizado e informatizado, a gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica e o fornecimento de outorga e de informações ao usuário da água é precário, tanto do ponto de vista de agilidade como de confiabilidade.

Assim é que o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba deverá promover uma adequação da rede de estações existentes e criar um banco de dados completo, centralizado e informatizado, que dê suporte à gestão dos recursos hídricos.

5.2. - DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS E LOCAIS DE MONITORAMENTO

5.2.1 - PLUVIOMETRIA

Como visto anteriormente, a rede de estações pluviométricas, atualmente em operação, apresenta uma boa cobertura da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, como pode ser verificado no mapa apresentado no Inventário dos Recursos Hídricos. Porém, para atender melhor a demanda por informação, sugere-se que sejam instaladas estações pluviométricas em cada sede municipal. Dessa forma, seria necessário que fossem instaladas mais 33 estações pluviométricas, visto que existem 72 municípios que se localizam dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e, desses municípios, 39 dispõem de estações pluviométricas instaladas.

Dessas 33 novas estações sugere-se que nas localidades de João Pessoa, Campina Grande, Monteiro e nos açudes Acauã, Boqueirão e Cordeiro sejam instalados pluviógrafos ao invés de pluviômetros (Figura 5.1).

Essa medida de ampliação da rede possibilita o fornecimento de mais informações sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba subsidiando cada vez mais a tomada de decisões concernentes à área de recursos hídricos.

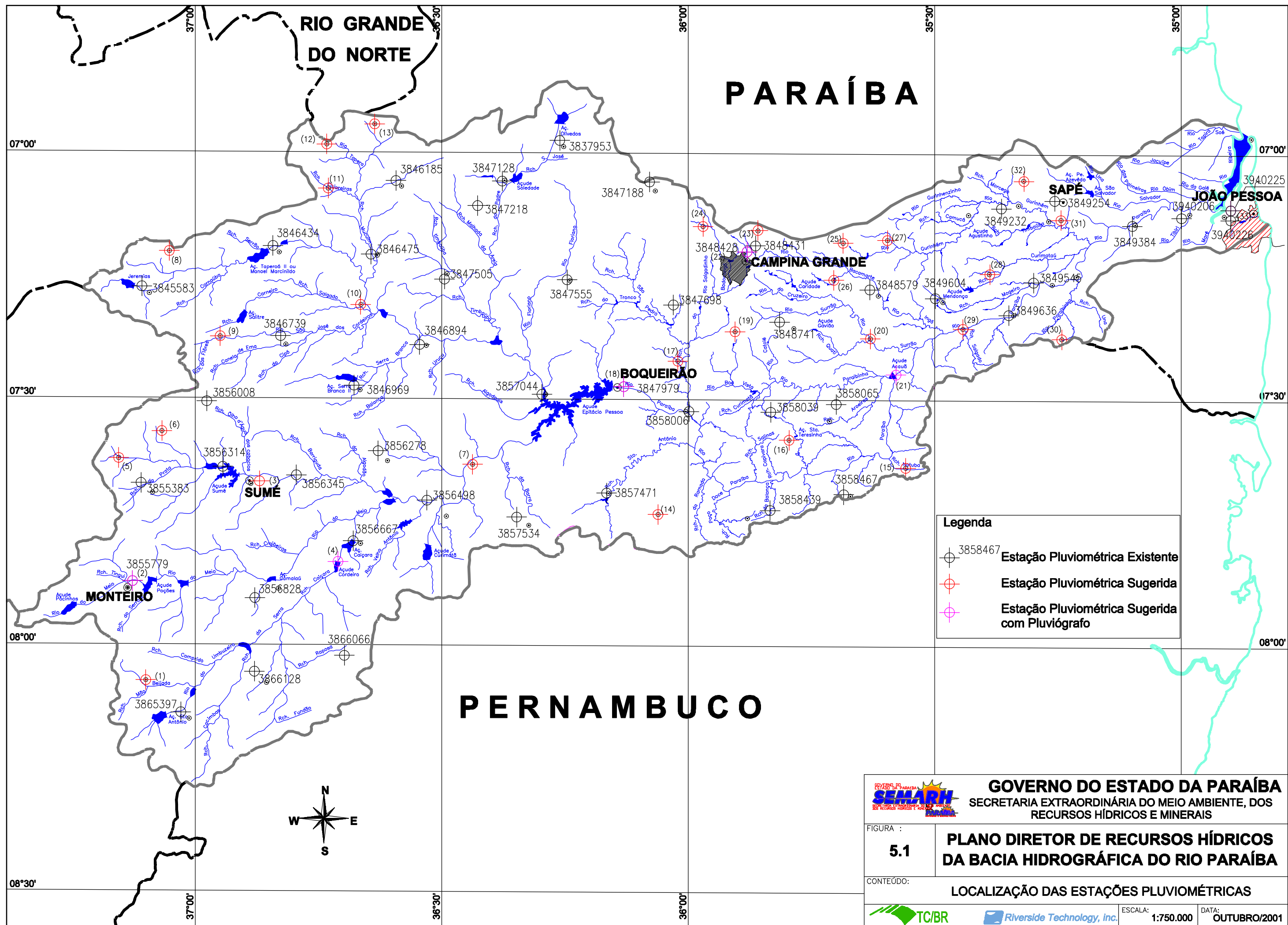
Para atender também aos objetivos do Plano, recomenda-se que o monitoramento da rede pluviométrica, bem como o tratamento dos dados pluviométricos obtidos, seja devidamente fiscalizado, auxiliando no processo de tomada de decisão sobre os recursos existentes na região.

A Tabela 5.6 apresenta a listagem das estações pluviométricas sugeridas no presente estudo para serem implantadas na bacia hidrográfica do rio Paraíba.

Tabela 5.6 – Localização das Estações Pluviométricas Sugeridas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

Número	Município	Latitude		Longitude	
		G	M	G	M
1	ZABELÊ	08	04	37	05
2	MONTEIRO(*)	07	53	37	07
3	SUMÉ	07	40	36	52
4	CORDEIRO AÇ(*)	07	50	36	41
5	OURO VELHO	07	37	37	08
6	AMPARO	07	34	37	03
7	SÃO DOMINGOS DO CARIRI	07	38	36	25
8	CACIMBAS	07	12	37	03
9	LIVRAMENTO	07	22	36	56
10	PARARI	07	19	36	39
11	ASSUNÇÃO	07	04	36	43
12	JUNCO DO SERIDÓ	06	59	36	42
13	TENÓRIO	06	56	36	37
14	ALCANTIL	07	44	36	03
15	NATUBA	07	38	35	32
16	GADO BRAVO	07	34	35	47
17	CATURITÉ	07	25	36	01
18	BOQUEIRÃO(*)	07	29	36	07
19	QUEIMADAS	07	21	35	53
20	ITATUBA	07	22	35	37
21	ACAUÃ AÇ(*)	07	27	35	35
22	CAMPINA GRANDE (*)	07	13	35	52
23	LAGOA SECA	07	10	35	51
24	PUXINANÁ	07	09	35	57
25	SERRA REDONDA	07	10	35	40
26	RIACHÃO DO BACAMARTE	07	14	35	39
27	JUAREZ TÁVORA	07	10	35	34
28	SÃO JOSÉ DOS RAMOS	07	15	35	23
29	SALGADO DE SÃO FÉLIX	07	21	35	26
30	JURUPIRANGA	07	22	35	14
31	SOBRADO	07	08	35	14
32	MARI	07	03	35	19
33	JOÃO PESSOA(*)	07	07	34	53

(*) Nestas estações devem ser instalados pluviógrafos e nas demais pluviômetros.



5.2.2 - FLUVIOMETRIA

O rio Paraíba apresenta suas nascentes na Serra Capitão Mor no município de São Sebastião do Umbuzeiro, desaguando finalmente no mar, no município de Cabedelo. Recebe significativas contribuições durante todo o seu percurso, dentre elas destacam-se: Rio do Meio, Rio Taperoá, Riacho do Bodocongó, Riacho Santo Antônio, Rio Paraibinha, Rio Ingá e Rio Gurinhém.

Os cinco principais açudes públicos da bacia hidrográfica do rio Paraíba são: Eptácio Pessoa, Cordeiro, Camalaú, Sumé e Poções. Destes, o menor é o açude Poções, com capacidade de acumulação de $29,9 \times 10^6 \text{ m}^3$, e o maior, o Eptácio Pessoa, com $450,4 \times 10^6 \text{ m}^3$.

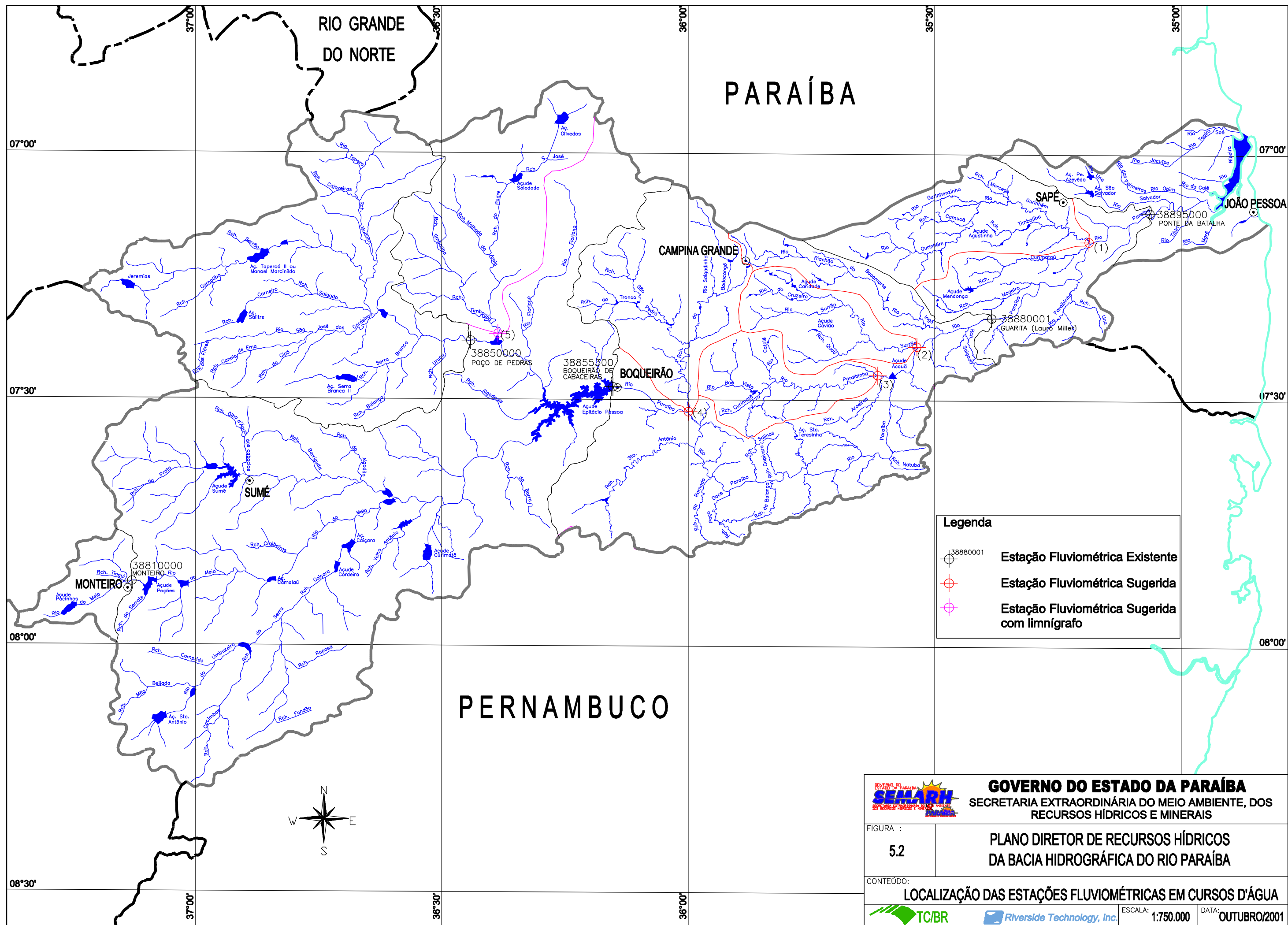
Considerando a importância da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, onde ocorrem graves problemas de oferta de água, recomenda-se a instalação de mais 5 estações fluviométricas em cursos d'água, todas localizadas de forma a não sofrer influência da operação do reservatório Eptácio Pessoa. A localização dessas estações pode ser visualizada na Figura 5.2 e as coordenadas estão na Tabela 5.7.

Nessas novas estações, bem como nas estações fluviométricas já existentes deverão ser observados os níveis d'água em dois horários do dia, geralmente às 7 e 17 horas (de acordo com a programação da ANEEL), e realizadas campanhas periódicas de medição de vazão e na maior bacia hidrográfica não controlada, que pode ser visualizada no mapa, recomenda-se a instalação de um limnógrafo ao invés do limnómetro.

Tabela 5.7 – Localização das Estações Fluviométricas Sugeridas em Cursos D'Água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

Número	Estação	Coordenadas				Área da bacia hidrográfica (km²)
	Curso D'Água	Lat.		Long.		
1	Gurinhém	07	12	35	12	919,82
2	Surrão	07	24	35	33	555,05
3	Paraibinha	07	27	35	36	555,32
4	Bodocongó	07	32	36	01	1.177,82
5	Malhada da Areia (*)	07	22	36	22	1.445,57

(*) Nesta estação deve ser instalado limnógrafo e nas demais limnómetros.

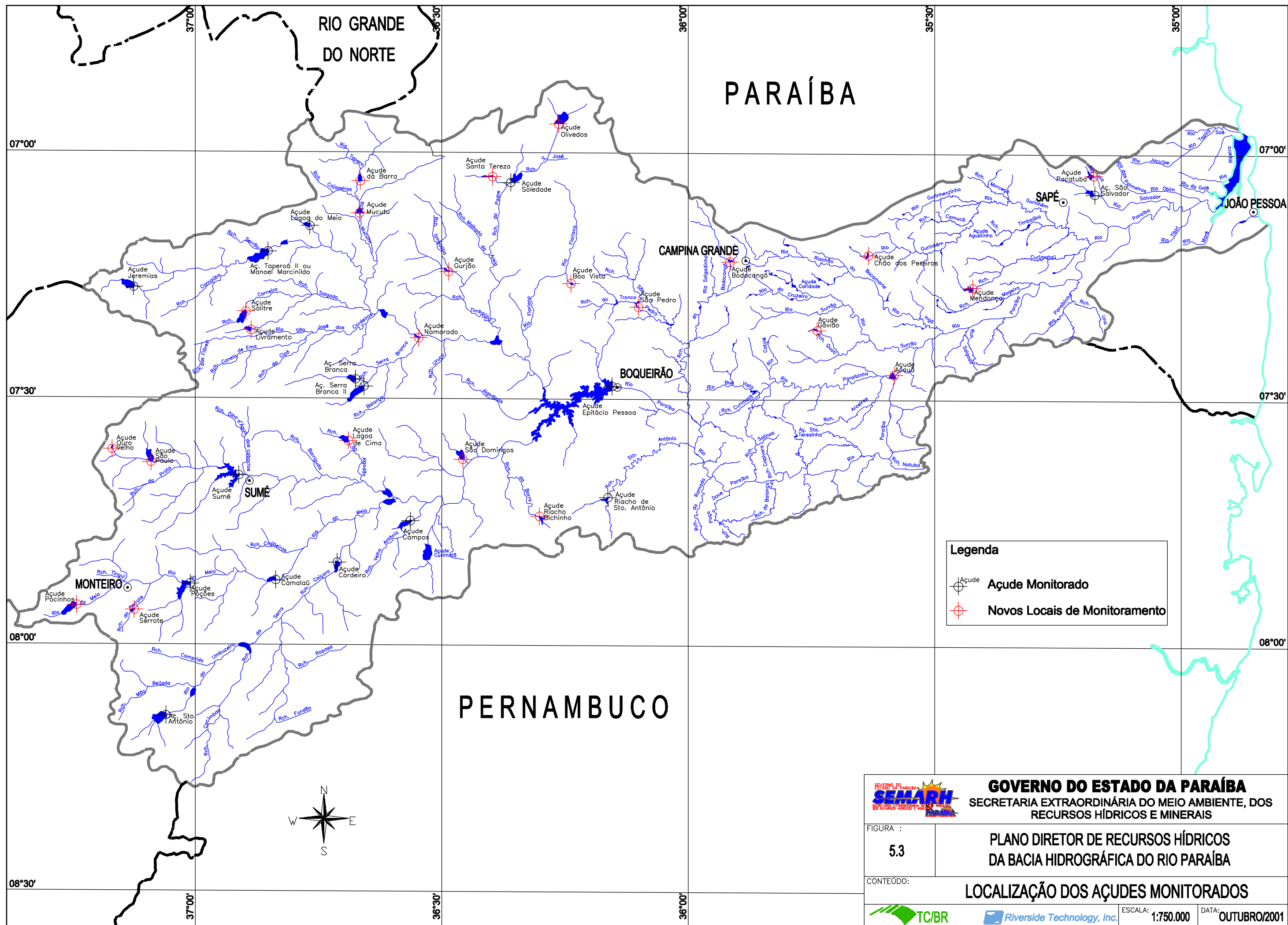


O monitoramento dos açudes é de suma importância para auxiliar no planejamento, bem como no uso racional dos recursos hídricos na bacia hidrográfica em estudo, assim, recomenda-se a instalação de réguas limnimétricas para observação de nível no maior número possível de açudes existentes, mesmo naqueles com pequena capacidade de armazenamento. A Tabela 5.8 contém as coordenadas desses novos locais de monitoramento e na Figura 5.3 pode-se visualizar a localização dos mesmos.

Tabela 5.8 – Novos Locais de Monitoramento em Açudes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

Número	Açudes a Serem Monitorados	Coordenadas				Capacidade (m³)
		Lat.		Long.		
1	Pacatuba	07	02	35	10	11.500.000
2	Mendoça	07	16	35	25	2.770.123
3	Chão dos Pereiros	07	12	35	38	1.766.100
4	Bodocongó	07	13	35	54	1.020.000
5	Gavião	07	21	35	44	1.450.840
6	Acauã (*)	07	26	35	34	253.000.000
7	Olivedos	06	56	36	15	5.875.124
8	SantaTereza	07	02	36	23	3.978.500
9	Gurjão	07	14	36	29	1.929.250
10	Boa Vista	07	15	36	14	1.591.580
11	São Pedro	07	18	36	06	3.954.479
12	São Domingos	07	37	36	27	7.340.440
13	Riacho Bichinho	07	44	36	18	2.583.000
14	Da Barra	07	03	36	39	3.017.185
15	Mucutu (*)	07	07	36	40	25.000.000
16	Salitre	07	19	36	53	3.576.680
17	Livramento	07	21	36	53	2.432.420
18	Namorado	07	22	36	02	2.118.980
19	Lagoa de Cima	07	35	36	41	7.065.039
20	Ouro Velho	07	36	37	10	1.675.800
21	São Paulo	07	37	37	05	8.455.500
22	Pocinhos	07	55	37	14	6.789.305
23	Serrote	07	55	37	07	5.709.000

(*) Açudes em fase final de conclusão



5.2.3 - CLIMATOLOGIA

Na rede meteorológica encontra-se a maior deficiência do monitoramento hidrometeorológico da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, uma vez que existem apenas 3 estações localizadas no interior da bacia hidrográfica (João Pessoa, Campina Grande e Monteiro).

Dessa forma, sugere-se que a rede atual seja complementada com a instalação de mais quatro estações meteorológicas:

- Açude Cordeiro, localizado na Bacia Hidrográfica do Alto Paraíba;
- Município de Taperoá, localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá;
- Açude Epitácio Pessoa, na Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba;
- Município de Sapé, localizado na Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba.

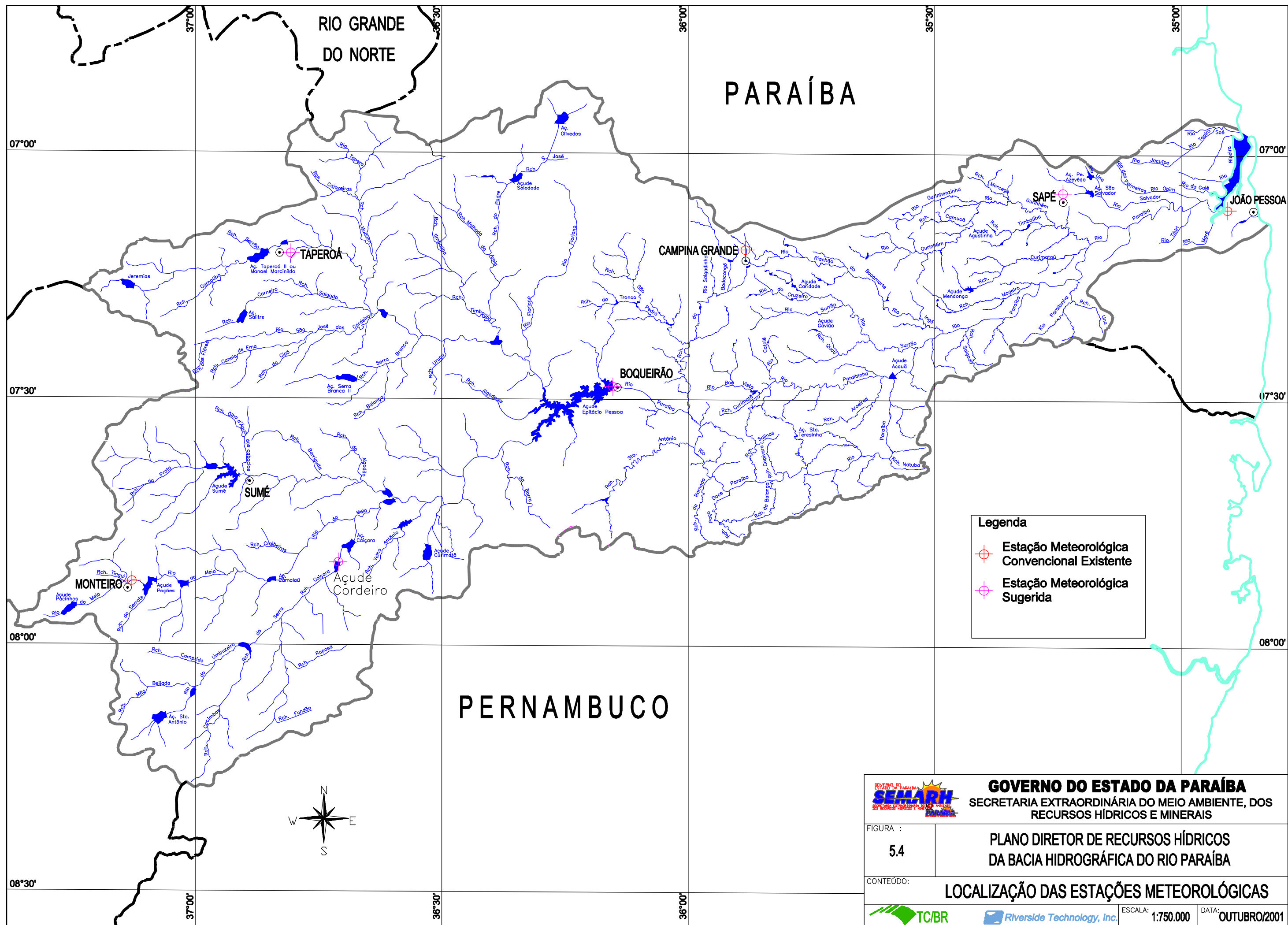
O monitoramento das variáveis climatológicas, que afetam diretamente o gerenciamento dos recursos hídricos, deverá ser feito nas estações existentes e a implantar através de coleta sistemática dos dados de:

- Pluviometria, através de pluviômetro e pluviógrafo;
- Temperatura, com a utilização de termógrafo, devendo-se registrar as temperaturas máxima e mínima além da variação de temperatura ao longo do dia;
- Umidade, utilizando-se um higrômetro;
- Velocidade do vento, com a utilização de anemômetro;
- Direção do vento, com a utilização de biruta;
- Insolação, nebulosidade e radiação solar, através de células fotoelétricas, fazendo-se uso de filtros específicos para cada situação;
- Pressão atmosférica, através de barômetro aneróide.

Dada a importância dos dados de evaporação para o cálculo das demandas hídricas, sugere-se ainda, que sejam feitas medições dessa variável climática, com a instalação e operação de tanques evaporimétricos classe A, nas sete estações que comporão a rede de monitoramento climatológico.

Recomenda-se ainda que o tratamento unificado dos dados e a devida análise de consistência desses dados sejam feitos de forma criteriosa conferindo confiabilidade aos mesmos.

A Figura 5.4 apresenta a localização das estações meteorológicas existentes e a instalar, que compõem a rede de monitoramento meteorológico.



5.3 - IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO

A rede hidrometeorológica sugerida deverá ser implantada seguindo-se as etapas de: confirmação em campo dos locais de implantação, aquisição de equipamentos, instalação da rede, treinamento da equipe de coleta de dados, e calibração dos equipamentos, conforme apresentado na Figura 5.5.

Caberá à AAGISA – Agência de Águas e Irrigação do Estado da Paraíba, braço executivo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraíba, coordenar as atividades convencionais de gerenciamento dos recursos hídricos, incluindo a avaliação do monitoramento hidrometeorológico da bacia hidrográfica.

Nesta atividade a Agência de Águas deverá atuar de forma integrada com as entidades operadoras das estações integrantes da rede, sejam elas ANEEL, SUDENE e INMET ou empresa terceirizada, estabelecendo com elas convênios para que assumam a operação das estações complementares e forneçam regularmente os dados observados.

A AAGISA deverá providenciar a implantação de um banco de dados centralizado, onde deverão ser armazenados todos os registros, devidamente tratados e consistidos, obtidos pelos diferentes órgãos e entidades ou empresa terceirizada que operarão as estações hidrometeorológicas e sedimentométricas que compõem a rede de monitoramento.

Assim, as entidades que atualmente operam as estações que compõem a rede básica de monitoramento deverão continuar a fazê-lo de forma integrada e participativa, realizando o processamento primário dos dados e repassando-os para o banco de dados hidroclimatológicos da bacia hidrográfica, sob a responsabilidade da AAGISA que se encarregará de divulgá-los e utilizá-los para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Figura 5.5 - Cronograma de Implantação da Rede Hidrometeorológica

ATIVIDADES	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Confirmação em campo dos locais de implantação																								
Aquisição de equipamentos																								
Instalação da rede																								
Treinamento da equipe de coleta de dados																								
Calibração dos equipamentos																								

5.4 - REDE DE ESTAÇÕES TELEMÉTRICAS

Para fornecer em tempo real, informações hidrometeorológicas que subsidiem o gerenciamento diário dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, principalmente nos períodos de escassez de água, se propõe a transformação de algumas estações convencionais em estações telemétricas.

A rede telemétrica deverá contar com estações do tipo meteorológica. Assim, das sete estações meteorológicas sugeridas, recomenda-se que as estações de João Pessoa, Campina Grande e Monteiro sejam telemétricas.

Prevê-se o estabelecimento, na cidade de João Pessoa ou, alternativamente, em Campina Grande, de uma estação central, que receberá as informações das estações de campo via satélite. Estas informações serão complementadas diariamente pelas informações hidrometeorológicas observadas nas estações convencionais da rede.

5.4.1 - ESTAÇÕES DE CAMPO

As estações meteorológicas serão dotadas de sensores de precipitação de chuva, pressão atmosférica, umidade e temperatura do ar, velocidade e direção do vento e de radiação solar (piranômetro de radiação global), ligados a um processador (monitor e registrador –“datalogger”) com capacidade adequada, tendo abrigo meteorológico e contando transceptor, comunicando-se com satélite. Para alimentação do sistema, um módulo solar fotovoltaico (painel solar), trabalhando acoplado a uma bateria recarregável e regulador de voltagem, além de um conjunto de proteção contra surtos. A Figura 5.5 mostra o diagrama de uma estação meteorológica.

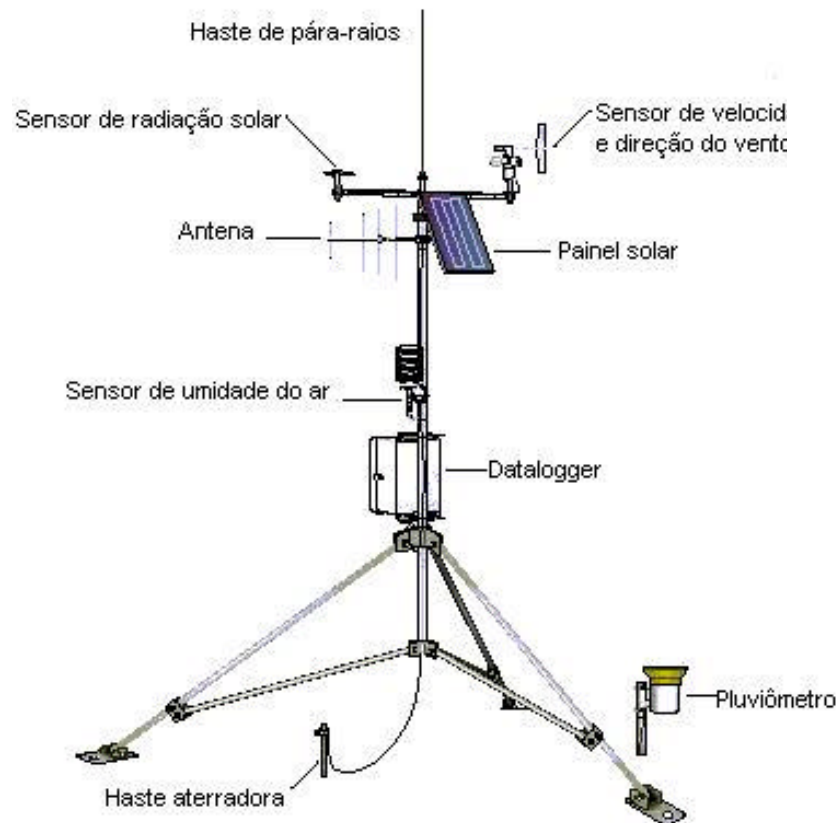


Figura 5.5 – Estação Meteorológica Típica (CAMPBELL SCIENTIFIC DO BRASIL)

Todas as estações transmitirão também, informações relativas ao estado de suas fontes de energia, a fim de que se providencie, em tempo, seu reparo ou substituição, caso seja necessário.

As instalações das estações serão complementadas, na medida das necessidades, por hastes para instalação dos aparelhos, cabos de ligação entre os sensores e os equipamentos de armazenamento e transmissão de dados, kit de proteção contra surtos, abrigos resistentes às intempéries e cercas de proteção, inclusive as respectivas fundações.

5.4.2 - REDE DE ESTAÇÕES

Foi prevista a instalação de 3 estações telemétricas meteorológicas, distribuídas na bacia hidrográfica, de forma a permitir um melhor controle dos recursos hídricos na região onde se encontram as intervenções do Plano Diretor. A Tabela 5.9 a seguir relaciona as estações que compõem a rede telemétrica sugerida.

Tabela 5.9 – Rede Hidrometeorológica Telemétrica

Estação Hidrometeorológica Telemétrica	Latitude		Longitude	
	G	M	G	M
João Pessoa	07	08	34	53
Campina Grande	07	13	35	52
Monteiro	07	53	37	07

Na escolha do número de estações procurou-se um equilíbrio entre os custos acarretados e a extensão abrangida pelas informações e a qualidade das mesmas.

As estações foram distribuídas abrangendo toda a bacia hidrográfica, com vistas a obter melhor cobertura na área.

5.4.3 - ESTAÇÃO CENTRAL

Tendo em conta a distância entre as estações de campo e a estação central, prevê-se o enlace entre elas através de satélite, e sugere-se utilizar como serviço de comunicação o sistema satelital GLOBALSTAR para a transmissão dos dados.

Para obter os dados das estações de campo usar-se-ia o sistema de coleta de dados (“polling”). Nas ocasiões julgadas convenientes a estação central enviaria comandos para as estações de campo, que então transmitiriam as informações armazenadas nos monitores e registradores.

Além dos equipamentos de comunicação, a estação central terá um microcomputador, interconectado com o sistema de transmissão por meio de modem, para receber os dados, processá-los e arquivá-los convenientemente, mantendo-os disponíveis para quaisquer consultas.

O mesmo microcomputador deve ter capacidade para fazer o acompanhamento e o balanço hídrico da bacia hidrográfica e para operar o modelo de previsão de descargas e níveis d'água, necessários ao gerenciamento da bacia hidrográfica.

O fornecimento e instalação do software necessário para capacitar este microcomputador a realizar a interrogação de dados, traduzí-los para formato adequado a sua utilização, formar os arquivos e transferí-los para programas de modelos hidrológicos e bancos de dados, deve ficar a cargo da mesma empresa encarregada de montar a rede telemétrica.

Por motivo de segurança o microcomputador deve ser protegido contra curtos por dispositivos adequados e aterramento, e manter-se-á permanentemente, na estação central, duplicatas do equipamento de transmissão e de informática, e também fonte alternativa de energia para operar estes equipamentos.

Não é conveniente ter um prédio exclusivamente para a estação central. Ela pode ser instalada em qualquer escritório que seja conveniente ao serviço e a seu entrosamento com o sistema de gerenciamento da bacia hidrográfica. É apenas necessário que os equipamentos fiquem numa sala isolada, onde não se realize nenhuma outra atividade que não seja recepção e processamento dos dados.

5.4.4 - PROGRAMA DE OPERAÇÕES

Pretende-se coletar dados a cada 3 (três) horas, ficando estes dados armazenados na própria estação de campo, para transmissão quando solicitado pela estação central.

A interrogação das estações poderá ser feita uma vez ao dia, pela manhã, nas épocas em que as vazões dos rios não acarretam problemas de escassez de água nem inundações.

Durante as emergências, especialmente enchentes, será necessário interrogar as estações, pelo menos, duas vezes ao dia, para acompanhar a evolução dos problemas.

Para operação das estações de campo é necessário ter proteção e vigilância no local, para evitar vandalismo ou furto, e realizar serviços de manutenção por equipe móvel.

A proteção e vigilância podem ser obtidas, mais facilmente, se a instalação for feita num prédio público ou em uma indústria de porte.

5.4.5 - ACOMPANHAMENTO DAS CONDIÇÕES DA BACIA HIDROGRÁFICA E PREVISÃO DE VAZÕES E NÍVEIS

Os dados obtidos através da rede telemétrica, somados aos dados da rede convencional, juntamente com as informações meteorológicas pertinentes, complementadas pelas informações dos usuários, especialmente os operadores da rede hidrometeorológica, serão utilizados para acompanhar o comportamento hidrológico da bacia hidrográfica, em tempo real, e efetuar as previsões de vazões e níveis d'água em pontos selecionados dos rios principais.

Para a previsão do comportamento dos rios nos períodos extremos, além dos dados em tempo real, deverá se dispor também de um modelo matemático de simulação hidrológica que simule o escoamento fluvial ao longo dos rios.

Ainda no tocante à previsão de fenômenos extremos, considera-se relevante a disponibilidade de dados da atmosfera superior que poderiam ser obtidos por imagens de satélites ou radares meteorológicos. Nesse sentido sugere-se que a Agência de Águas interaja com o INMET que mantém uma estação de observação meteorológica, em sua sede em Brasília.

5.4.6 - UTILIZAÇÃO DAS PREVISÕES E DADOS

O monitoramento da bacia hidrográfica e a previsão de seu comportamento têm em vista a fiscalização e a programação das atividades ligadas à água.

Os dados hidrológicos e as previsões são utilíssimos para orientação da operação de reservatórios e atividades de abastecimento d'água, irrigação, controle da poluição, geração hidro-energética, recreação aquática, manejo de vida aquática, etc. Durante as enchentes e em situações de forte estiagem, o valor das previsões passa a ser inestimável.

Assim, se poderá reduzir a área plantada e estabelecer racionamentos do uso da água, nos períodos de estiagens severas, evitando-se situações de total falta de água.

A fim de que estas informações possam ser utilizadas é necessário torná-las acessíveis aos usuários em curtíssimo prazo.

Para isto é indispensável montar um sistema de divulgação, dos dados da rede telemétrica e das previsões. Este sistema geralmente começa pela consolidação destes elementos em um boletim informativo diário.

O boletim informativo pode ser divulgado pelos mais variados meios, como imprensa, rádio, televisão, internet, correio e fax dirigido aos principais usuários e autoridades pertinentes.

Paralelamente podem ser elaboradas e fornecidas, a usuários especiais, instruções específicas referentes a suas atividades, tais como, sugestão de dotações

de água para irrigação, autorização para descarregar rejeitos líquidos que somente são toleráveis quando as vazões dos cursos d'água superam determinados limites mínimos, solicitação de liberação de vazões pelas barragens, para aumentar a disponibilidade de água nos rios etc.

Estes mesmos dados e informações, incluindo vazão e nível dos cursos d'água, precipitações pluviométricas, dados de temperatura do ar, evaporação, radiação solar e vento são muito úteis para planejamentos de médio e longo prazo, envolvendo a utilização dos recursos hídricos da bacia hidrográfica. Assim sendo, devem ser mantidos indefinidamente à disposição de quaisquer interessados.

5.5 - CUSTO DE INSTALAÇÃO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA

A implementação do programa de monitoramento hidrometeorológico implicará em investimentos na instalação de outras 33 novas estações pluviométricas, 5 novas estações fluviométricas em cursos d'água e na instalação de 3 novas estações meteorológicas telemétricas. Ainda está prevista a instalação de 23 réguas limnimétricas para observação do nível dos açudes.

Os custos unitários para instalação dessas novas estações foram estimados com base nos catálogos de empresas especializadas no assunto.

No caso da operação e manutenção das estações da rede de monitoramento, que pertencem às redes de outras entidades, e que se encontram atualmente em funcionamento, as despesas não serão computadas como custos do Plano Diretor.

Na Tabela 5.10 são resumidos os investimentos necessários para a implantação do programa de monitoramento hidrometeorológico.

Tabela 5.10- Estimativa de Custos de Monitoramento Hidrometeorológico
(Agosto 2001)

Estação (tipo)	Quantidade	Custo (R\$)	
		Unitário	Total
Fluviométrica (limnómetro)	4	2,000.00	8,000.00
Fluviométrica (limnógrafo)	1	16,254.31	16,254.31
Régua limnimétrica	23	3,000.00	69,000.00
Pluviométrica (pluviômetro)	27	500.00	13,500.00
Pluviométrica (pluviógrafo)	3 ^(*)	15,483.49	46,450.48
Meteorológica (convencional)	4	38,000.00	152,000.00
Meteorológica (telemétrica)	3	74,894.81	224,684.42
Total			529,889.21

(*) Os outros três pluviógrafos estão contidos nas estações meteorológicas.

Obs: Ver cotação preliminar de preços em anexo.

Taxa cambial – US\$ 1,00 = R\$ 2,519 (21/08/2001)

CAPÍTULO 6 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO FÍSICO-QUÍMICO E BIOLÓGICO DAS ÁGUAS

6 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO FÍSICO-QUÍMICO E BIOLÓGICO DAS ÁGUAS

A qualidade das águas, assim como a quantidade, é função direta do clima, da litologia e da estrutura geológica do terreno em que ocorrem, ressalvadas as influências antrópicas. Em regiões semi-áridas, com marcado “déficit” hídrico, as águas tendem, com raras exceções, a serem de pior qualidade, particularmente quanto a sua salinidade.

A qualidade da água é definida por sua composição e pelo conhecimento dos efeitos que podem causar os seus constituintes. O conjunto de todos os elementos que a compõe, permite estabelecer padrões para sua classificação, indicando limites para os diferentes constituintes que condicionam seus usos para o consumo humano, agrícola, industrial, etc.

Diversos usos das águas foram diagnosticados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, tais como abastecimento urbano e industrial, irrigação, dessedentação de animais, pesca, recreação e lazer, diluição de despejos urbanos e industriais e manutenção da vida aquática.

Para que esses usos possam ser praticados sem riscos, é necessário garantir a manutenção de características físico-químicas e biológicas da água que sejam compatíveis com a qualidade que os usos referidos necessitam, assim como assegurar a conservação de outros atributos ecológicos dos ecossistemas aquáticos.

Para tanto se torna conveniente, em qualquer circunstância, a adoção de uma política de gestão da qualidade das águas, seja para o caso de recuperação de corpos hídricos degradados, seja para o controle de fontes poluidoras pontuais ou difusas, ou mesmo a simples manutenção do grau de integridade desses recursos.

Uma vez que as políticas tenham sido acordadas, medidas devem ser tomadas que levem à melhoria ou manutenção da qualidade da água e à salvaguarda dos principais recursos hídricos.

Partindo-se do princípio de que as decisões em relação às políticas de qualidade e manejo das águas devem se basear em dados atualizados que indiquem o estado atual do ambiente e/ou em modelos matemáticos que simulem as situações futuras, cumpre realizar o monitoramento dos cursos d'água para verificar se as metas de qualidade almejadas serão atingidas.

Embora existam poucos estudos específicos para verificação da qualidade dos corpos hídricos na bacia hidrográfica, há algumas evidências, baseadas nas medições realizadas, de que as águas superficiais estão sofrendo degradação. Registra-se que para o desenvolvimento dos estudos relativos à Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais, foram enfatizados os reservatórios de médio e grande porte, dado que representam a principal fonte d'água permanente da bacia hidrográfica.

Diante do exposto acima é proposta a implementação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, que visa monitorar os parâmetros limnológicos e sanitários das águas, com a finalidade de identificar eventuais processos atuantes na contaminação e deterioração da qualidade da água, permitindo aferir a qualidade atual das águas e fornecer informações relevantes para o estabelecimento de medidas de controle das causas naturais ou antrópicas da poluição.

Deste modo, o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água visa atender aos seguintes objetivos básicos:

- Complementar as informações consideradas relevantes para um diagnóstico mais completo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, principalmente nas regiões de maior concentração populacional, industrial e agropecuária;
- Estabelecer a rede de estações de monitoramento na bacia hidrográfica, visando determinar os limites da contaminação de origem orgânica doméstica e industrial;

- Acompanhar a melhoria da qualidade da água que se espera a partir da implementação das medidas infra-estruturais propostas para coleta e tratamento de esgotos sanitários e coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos, e também das medidas não infra-estruturais como educação ambiental, recomposição da mata ciliar etc.

6.1 - DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO

6.1.1 - PREMISSAS BÁSICAS

De maneira geral, um programa de monitoramento de qualidade da água deve considerar as seguintes premissas básicas:

- Definição do programa de acordo com os objetivos preliminarmente estabelecidos;
- Compreensão suficiente do tipo e natureza dos corpos hídricos (levantamentos preliminares), especialmente a variabilidade espacial e temporal existente no conjunto do corpo hídrico;
- Escolha do meio apropriado a ser monitorado (água, biota);
- Escolha cuidadosa dos parâmetros, tipo de amostra, frequência de amostragem e locação das estações, e sempre em consonância com os objetivos propostos;
- Seleção dos equipamentos de campo e de laboratório, assim como as instalações laboratoriais e os métodos de análise, em função dos objetivos;
- Monitoramento da qualidade do ambiente aquático associado com o apropriado monitoramento hidrológico;
- Checagem regular da qualidade dos dados analíticos, através de controles internos e externos (um sistema de tratamento dos dados deverá ser estabelecido);

- Disponibilização dos dados para os órgãos de decisão, não apenas com a listagem de resultados obtidos, mas com a interpretação e avaliação dos dados, e com recomendações relevantes para ações de manejo do ambiente;
- Avaliação periódica do programa, especialmente se a situação geral ou qualquer influência em particular do ambiente seja alterada, seja por razões naturais ou por medidas adotadas na bacia hidrográfica contribuinte.

Na elaboração do programa de monitoramento das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba procurou-se, na medida do possível, atender às premissas expostas acima.

A implementação de programas de avaliação de qualidade da água deve contemplar um ou mais dos seguintes requisitos:

- Distribuição espacial de qualidade (grande número de estações);
- Variações temporais (alta frequência de amostragem);
- Tipologias de poluentes (inventário de parâmetros).

A completa cobertura dos três requisitos é, no entanto, virtualmente impossível ou ainda, apresenta custos exorbitantes. Conseqüentemente, levantamentos preliminares são necessários de modo a determinar o foco do programa de monitoramento.

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água deverá ser implementado o mais rapidamente possível e, devido à grande variedade de problemas observados, e conforme exposto acima, é proposta a sua execução em duas fases distintas:

- Fase I - Levantamentos Básicos - Esta fase corresponderá a um programa intensivo de coleta, medições e avaliações da qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, com duração prevista de dois anos ("survey"). Será dada maior ênfase à abrangência dos estudos do que à profundidade de

investigação em cada sítio, ou seja, maior número de estações, porém com menor frequência de amostragem.

- Fase II - Monitoramento Sistemático - Esta fase corresponderá também a um programa de coleta, medições e avaliações da qualidade da água da bacia hidrográfica, porém atuando em áreas selecionadas, e enfocando principalmente a escolha de parâmetros específicos para cada sub-bacia hidrográfica e a frequência de amostragem nos locais definidos pela Fase I como locais relevantes para a verificação da qualidade da água de acordo com os objetivos anteriormente apresentados.

Além das duas fases propostas para a execução do programa em si, estão previstos ainda:

- Estudos Preliminares - Corresponde basicamente a um planejamento da Fase I, compreendendo a seleção de laboratórios, estabelecimento de metodologias de coleta e análise, locação das estações e estabelecimento das seções de controle. Estes estudos deverão ter a duração de dois meses;
- Reavaliação da Fase I - também com duração prevista de dois meses, a ser realizada ao término da Fase I. Tem como objetivo o estabelecimento das bases do programa a ser levado a cabo na Fase II. A Fase II será definida após a realização da Fase I, e baseada na análise dos resultados obtidos nesse período.

Como descrito acima, as seções de controle são importantes na medida em que se deseja conhecer as cargas - e não apenas as concentrações - transportadas na bacia hidrográfica. Uma vez estabelecidas as seções, deverá ser realizada em cada local e em cada campanha, a medição da velocidade de corrente ou leitura de réguas, onde estas existirem. Dessa forma, o monitoramento da quantidade estará associado com a qualidade dos corpos hídricos.

Uma vez que as estações e os parâmetros que deverão ser monitorados na Fase II são diretamente vinculados aos resultados obtidos na Fase I deste programa, estão apresentadas a seguir, as sugestões de estações, parâmetros e frequência de monitoramento que deverão ser adotadas na Fase I destes estudos.

Para a execução deste programa, será inicialmente necessário selecionar o laboratório que ficará responsável pelas coletas, análises e emissão dos resultados.

Uma vez que o controle da qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, mais abrangente em matéria de locais de amostragem, é desenvolvido pela SUDEMA, o programa ora proposto foi elaborado considerando-se que a sua implementação estará vinculada a atuação desse órgão e dos seus respectivos laboratórios de análises. Porém recomenda-se, assim como para o monitoramento hidrometeorológico, que o monitoramento de qualidade da água seja feito por uma empresa terceirizada.

No âmbito da política de gestão integrada dos recursos hídricos, com a consolidação do comitê de bacia hidrográfica na região e da agência de bacia hidrográfica - braço executivo do comitê e responsável pela base de dados da bacia hidrográfica - a realização dos estudos de monitoramento hidrológico e de qualidade da água passaria a ser fiscalizada pela agência.

6.1.2 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES PROPOSTAS

Na Fase I do programa é proposta a realização de coletas de água nos rios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

Os critérios utilizados para a seleção das estações consideraram os usos da água observados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, a representatividade e importância dos rios selecionados para a bacia hidrográfica, a existência de zonas de concentração populacional, de indústrias, ou ainda de áreas de agricultura irrigada, buscando-se sempre locais de fácil acesso para a realização da amostragem. Dessa forma, a maioria dos locais de amostragem coincide com os

pontos característicos (PC), onde se realizaram os balanços hídricos, e/ou com as estações fluviométricas.

As localizações apresentadas na Figura 6.1 são indicativas dos locais de amostragem já existentes e os novos locais sugeridos. A localização final das estações poderá ser obtida no campo com o auxílio de um equipamento GPS. A seguir é descrita a localização sugerida para a implantação das estações.

Como base para a escolha dos novos pontos foram utilizados os pontos já monitorados pela SUDEMA e o “Estudo do Impacto Ambiental das Águas do Riacho de Bodocongó na Barragem Acauã (PB)”, elaborado por Ceballos¹ e financiado pela SEMARH com fundos provenientes do PRO-ÁGUA. Esse trabalho data de fevereiro de 2000. Neste estudo foram monitorados alguns pontos no rio Paraíba e, alguns desses pontos foram aproveitados para montar a nova rede de monitoramento.

Na Tabela 6.1 são apresentadas as coordenadas dos locais de monitoramento já existentes bem como as coordenadas dos novos locais sugeridos e na Figura 6.1 esses locais podem ser visualizados.

¹ Ceballos B.S.O. elaborou, mediante solicitação da SEMARH - Pro-água, um relatório que reflete o extenso e minucioso trabalho de monitoramento da qualidade da água do riacho Bodocongó desenvolvido pela autora no contexto do desenvolvimento de pesquisas financiadas pelo CNPq e pela própria UFPB da qual a autora é professora. Os dados de qualidade da água apresentados pela autora representam contribuição relevante para o conhecimento da capacidade de autodepuração de rios de pequeno porte no semi-árido nordestino.

Tabela 6.1 – Locais de Monitoramento de Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

Amostra	Local de Amostragem	Identificação	Localização						
			Latitude				Longitude		
1	AÇ 01	Açude Poções (Monteiro)	S	7°	53'	20,1"	W	36°	59' 51,5"
2	AÇ 02	Açude Camalaú (Camalaú)	S	7°	53'	20,1"	W	36°	50' 15,7"
3	AÇ 03	Açude Cordeiro (Congo)	S	7°	48'	51,8"	W	36°	40' 37,0"
4	AÇ 04	Açude Sumé (Sumé)	S	7°	40'	4,0"	W	36°	54' 10,0"
5	TP 01	Rio Taperoá (S.J.Cariri)	S	7°	23'	37,8"	W	36°	31' 46,9"
6	AÇ 05	Açude Namorado (S.J.Cariri)	S	7°	23'	9,9"	W	36°	31' 59,2"
7	AÇ 06	Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)	S	7°	29'	18,2"	W	36°	8' 21,9"
8	TP 02	Rio Taperoá (Cabaceiras)	S	7°	28'	42,7"	W	36°	16' 50,3"
9	IG 01	Rio Ingá (Salgado S. Felix)	S	7°	17'	17,6"	W	35°	36' 23,2"
10	PB 05	Rio Paraíba (Salgado S.Felix M)	S	7°	18'	19,2"	W	35°	37' 22,1"
11	PB 09	Rio Paraíba (BR230)	S	7°	16'	5,3"	W	35°	14' 45,5"
12	AÇ 07	Açude Acauã (Natuba)	S	7°	26'	31,2"	W	35°	33' 40,0"
13	PB 07	Rio Paraíba (Itabaiana)	S	7°	19'	58,8"	W	35°	20' 59,3"
14	PB 10	Rio Paraíba (Cruz Esp.Santo)	S	7°	8'	29,6"	W	35°	5' 10,1"
15	PB 11	Rio Paraíba (Santa Rita BR 101)	S	7°	7'	42,5"	W	35°	2' 5,0"
16(*)	B9	A jusante da ETE e após a lagoa	S	7°	16'	00"	W	35°	56' 00"
17(*)	B10	Ponte na Fazenda Caiçara	S	7°	17'	21"	W	35°	57' 44"
18(*)	B11	Ponte na Fazenda Cachoeirinha	S	7°	19'	28"	W	35°	58' 53"
19(*)	B13	Ponte na estrada Queimadas-Boqueirão	S	7°	24'	11"	W	36°	00' 32"
20(*)	B14	Serraria de baixo, após a cidade de Caturité	S	7°	27'	39"	W	36°	00' 02"
21(*)	PB1	A montante da foz do riacho Bodocongo, em Barra de Santana	S	7°	31'	30"	W	36°	00' 09"

(*) Locais monitorados no estudo de Ceballos, 2000.

6.2 - SELEÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Conforme mencionado anteriormente, a seleção de parâmetros para qualquer programa de monitoramento da qualidade da água é função de seus objetivos. Os parâmetros também podem ser selecionados em relação a fontes poluidoras que se deseja controlar ou a usos destinados da água.

Vários usos da água possuem padrões distintos para parâmetros físicos e químicos, sendo que para a maior parte dos usos, a qualidade requerida está bem definida nas concentrações máximas permitidas para determinadas substâncias, conforme especificado na Resolução CONAMA 20/86.

Os usos de recreação com contato primário obedecem ainda à portaria do Ministério da Saúde (36/91), no que se refere à contaminação por microorganismos.

Sempre que possível, e visando uniformizar a informação a ser produzida por diversos órgãos em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, sugere-se a utilização dos métodos de análise laboratorial existentes na última versão do manual “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, editado por AWWA/APHA, e do “Guia e Coleta e Preservação de Amostras de Água” da CETESB. Na impossibilidade de utilizar tais métodos, métodos comuns deverão ser adotados por todos os laboratórios envolvidos na execução desse programa.

Os parâmetros foram selecionados de acordo com os usos dados às águas nos diferentes locais de amostragem. Neste sentido, o estudo da Qualidade das Águas Superficiais dentro do contexto do PDRHP tem como objetivo primordial caracterizar a qualidade das mesmas com ênfase para os aspectos relacionados com seu uso potencial, principalmente nos setores de saneamento e irrigação, que se constituem nos principais usuários.

A seleção dos parâmetros a serem analisados considerou também os que vêm sendo estudados ao longo dos anos pelas companhias que operam os sistemas de abastecimento de água ou ainda que foram considerados em outros estudos realizados na região, de modo que os dados já existentes possam servir de base

aos que se propõe obter neste programa. A esses parâmetros já analisados foram adicionados alguns outros, considerando os usos existentes atualmente nos locais selecionados para a amostragem e informações obtidas em demais estudos sobre a contaminação das águas por poluentes específicos.

Existem duas fontes de dados de qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. A primeira, mais abrangente em matéria de locais de amostragem, é constituída pelos laudos laboratoriais da campanha de monitoramento da qualidade da água desenvolvida pela SUDEMA na bacia hidrográfica em maio de 2000, com levantamento da qualidade da água em 23 locais ao longo de toda a bacia, incluindo reservatórios e cursos d'água.

A segunda fonte de informação disponível consiste no estudo de autoria de Ceballos, denominado “Estudo do Impacto Ambiental das Águas do Riacho de Bodocongó na Barragem Acauã (PB)”, datado de fevereiro de 2000.

Assim, tanto para definição dos pontos de monitoramento quanto para seleção dos parâmetros a serem analisados foram considerados como base esses dois estudos citados anteriormente.

Para caracterizar uma água são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. Os principais indicadores da qualidade da água são discutidos a seguir, separados sob os aspectos físicos, químicos e biológicos.

6.2.1 - INDICADORES DE QUALIDADE FÍSICA

- Cor: resulta da existência, na água, de substâncias em solução; pode ser causada pelo ferro e o manganês, pela decomposição da matéria orgânica, pelas algas ou pela introdução de esgotos industriais.
- Turbidez: presença de matéria em suspensão na água, como argila, silte, substâncias orgânicas finamente divididas, organismos microscópicos e outras partículas.
- Temperatura: medida da intensidade de calor; é um parâmetro importante, pois influi em algumas propriedades da água (densidade, viscosidade, oxigênio dissolvido), com reflexos sobre a vida aquática.
- Sabor e Odor: resultam de causas naturais (algas, vegetação em decomposição, bactérias, fungos, gás sulfídrico, sulfatos e cloretos).

6.2.2 - INDICADORES DE QUALIDADE QUÍMICA

- pH: representa o equilíbrio entre íons H^+ e íons OH^- ; varia de 7 a 14; indica se uma água é ácida, neutra ou alcalina; pH baixo torna a água corrosiva, enquanto que águas com pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações.
- Alcalinidade: causada por sais alcalinos, principalmente sódio e cálcio; mede a capacidade da água de neutralizar os ácidos; em teores elevados pode proporcionar sabor desagradável à água.
- Dureza: resulta da presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos (cálcio e magnésio), ou de outros metais bivalentes, em menor intensidade; em teores elevados, causa sabor desagradável e efeitos laxativos, além de dificultar o cozimento dos alimentos; reduz a formação da espuma do sabão, aumentando o seu consumo; provoca incrustações nas tubulações e caldeiras.

- Cloretos: geralmente provêm da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar; podem também advir dos esgotos domésticos e/ou industriais, além de águas utilizadas em irrigação; em altas concentrações conferem sabor salgado à água ou propriedades laxativas.
- Ferro e manganês: podem originar-se da dissolução de compostos do solo ou de despejos industriais; causam coloração à água, manchando roupas e outros produtos industrializados; conferem sabor metálico à água; as águas ferruginosas favorecem o desenvolvimento das ferrobactérias, que causam maus odores, coloração à água e obstruem canalizações.
- DBO: quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica, por ação de bactérias aeróbias; retrata, de forma indireta, o teor de matéria orgânica no corpo d'água; é um parâmetro de fundamental importância na caracterização do grau de poluição de um corpo hídrico.
- OD (oxigênio dissolvido): águas em condições normais contêm OD, cujo teor de saturação depende da altitude e da temperatura da água; água com baixos teores indicam que receberam matéria orgânica; tem sua utilização mais freqüente no controle operacional das estações de tratamento de esgotos e na caracterização de corpos d'água.

6.2.3 - INDICADORES DE QUALIDADE BIOLÓGICA

- Coliformes: são indicadores da presença de microorganismos patogênicos na água; os coliformes fecais existem em grande quantidade nas fezes humanas e, quando encontrados na água, significa que recebeu esgotos domésticos, podendo conter microorganismos causadores de doenças.

Todas as normatizações para classificação das águas com vistas ao abastecimento humano utilizam as concentrações de DBO, OD, coliformes e cloretos como parâmetros limitantes e principais indicadores da qualidade. Isto porque a presença de coliformes indica a *possibilidade* de “contaminação” da água, podendo,

portanto, transmitir doenças de veiculação hídrica. Concentrações elevadas de coliformes podem tornar inexecutável a utilização de um manancial. Já DBO e OD estão relacionados com a presença de matéria orgânica e com a presença de vida na água. Os cloretos, por sua vez, são determinantes do nível de salinidade da água.

6.3 - FREQUÊNCIA E DURAÇÃO DO PROGRAMA

O programa de monitoramento da qualidade da água, dividido em duas fases, terá em sua fase inicial a duração de dois anos, de modo a se cobrir dois ciclos hidrológicos, avaliando assim a qualidade das águas nas situações críticas de cheias e secas.

A frequência de coletas e análises de amostras foi estabelecida considerando-se a necessidade de obtenção de dados para o planejamento das ações e programas de recuperação ambiental da área.

Durante a Fase I, propõe-se que as amostragens de água dos rios devem ter frequência trimestral, sendo portanto mantida a frequência atualmente pretendida pelo órgão ambiental. As coletas serão simples, e as amostras tomadas de superfície.

Recomenda-se que para análises In loco sejam adquiridas sondas portáteis para medições de temperatura, profundidade, oxigênio dissolvido, pH, e condutividade.

A Fase II terá início após o término da Fase I e a avaliação dos resultados até então obtidos. Após se proceder aos ajustes necessários, tanto no que diz respeito a estações, parâmetros analisados e frequências de coleta, se estabelecerá o programa para execução na Fase II.

Este programa deverá ser executado até o horizonte final do Plano (2030), sofrendo anualmente reavaliações criteriosas.

A seleção de laboratórios para execução deste programa deverá ocorrer na fase de programação, anterior às atividades descritas a ocorrerem na Fase I do Programa de Monitoramento. Os laboratórios selecionados deverão ser credenciados junto ao órgão ambiental do estado e apresentarem capacidade técnica e operacional para realização dos serviços nos prazos estipulados.

Os métodos analíticos deverão ser, para os parâmetros anteriormente investigados, sempre que possível, os mesmos utilizados pelo órgão ambiental da bacia hidrográfica (SUDEMA), de forma a permitir a correlação com resultados anteriores e avaliação temporal, após serem implementadas as ações de desenvolvimento propostas neste Plano.

6.4 - MODELAGEM MATEMÁTICA ASSOCIADA

A consideração básica a ser feita é se o uso de modelagem será útil ao planejamento da qualidade da água e a formulação de planos, e se existem modelos adequados e dados suficientes para a sua utilização. Em geral, modelos de qualidade da água são úteis em qualquer área onde a relação quantitativa entre cargas de despejos e a qualidade da água resultante precisa ser conhecida.

Na análise de modelos de qualidade da água deve-se ter sempre em mente os seguintes itens:

- Definição dos problemas e determinação das informações necessárias e das questões a serem respondidas;
- Utilização do método mais simples para atingir as respostas às questões propostas;
- Utilização do método mais simples que dará a adequada precisão;
- Seleção de um modelo que se ajuste ao problema e não um problema que se ajuste ao modelo;

- Questionamento se um aumento de precisão obtido com o uso de um modelo mais sofisticado será válido, considerando os aumentos de custos e esforços envolvidos;
- Não esquecer as hipóteses básicas do modelo selecionado.

Um resumo de alguns dos modelos mais utilizados no mundo para a modelagem matemática de qualidade da água de rios está apresentado na Tabela 6.2 a seguir:

Tabela 6.2 – Modelos de Qualidade da Água para Rios

Nível da modelagem	Tipo de poluente	Modelos
Nível 1 Varredura Inicial	Poluentes Gerais	REACHSCAN SMPTOX3 PLUMES PC-ROUTE
	Orgânicos	SIMOX CORMIX MICH Riv SLSA WQAM
	Metais	MICH Riv
Nível 2 Análise Detalhada	Poluentes Gerais	CEQUALR1V1 CEQUALW2 DYNTOX WASP5 (EUTRO5) WQRRS
	Orgânicos	EXAMS HSPF QUAL2E WASP5 (TOXI5)
	Metais	CEQUALR1V1 CEQUALW2 MEXAMS MINTEQA2 WASP5 (TOXI5)

Como pode ser observado, vários modelos vêm sendo desenvolvidos e utilizados em todo o mundo, para a avaliação da qualidade da água de rios. Outros modelos vêm sendo desenvolvidos para estudos em lagos e reservatórios e outros sistemas.

6.4.1 - MODELOS ADEQUADOS À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA

Durante a elaboração do diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba foram levantadas as possíveis fontes de contaminação dos seus rios.

Da necessidade de gerar respostas indicadoras da variação de intensidade do problema de contaminação diagnosticado ao longo dos sistemas fluviais, que orientassem a formulação de estratégias de gestão do saneamento da bacia hidrográfica, foi idealizado o estudo de simulação matemática de qualidade das águas.

Assim, recomenda-se aperfeiçoar o monitoramento da qualidade da água dos reservatórios existentes na bacia hidrográfica, particularmente, praticando coletas sistemáticas de parâmetros que permitam tanto a aplicação de modelos baseados na carga de fósforo, como modelos mais sofisticados, baseados nas concentrações de nitrogênio total e clorofila-a, que complementariam os estudos desenvolvidos na etapa de diagnóstico.

A escolha do modelo deve ser baseada na definição e caracterização do problema no tempo, espaço e processos, selecionando-se a complexidade do modelo em função dos dados e equipamentos disponíveis.

O gerenciamento da qualidade da água assim concebido insere-se no enfoque da utilização integrada dos recursos hídricos, visando assim, potencializar os benefícios globais para a comunidade.

Diversos modelos matemáticos podem ser utilizados para a elaboração de prognósticos de qualidade da água de rios, e também da qualidade das águas dos reservatórios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

Do ponto de vista de avaliação das cargas orgânicas e do comprometimento das águas devido a sua contaminação, o programa computacional SIMOX, elaborado e desenvolvido pelo CEPIS - Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, (Lima, Peru) é bastante indicado. Este programa está desenhado para analisar os recursos de oxigênio dissolvido de um sistema fluvial e para prover a combinação ótima de incremento de fluxos mínimos e de tratamento de cargas, para satisfazer os requisitos mínimos permitidos pela legislação em vigor para os parâmetros oxigênio dissolvido e D.B.O.

O modelo QUAL2E, desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency, de grande versatilidade para rios, caracteriza-se por um tratamento unidimensional longitudinal, podendo simular até 15 variáveis de qualidade da água. Este modelo poderá ser utilizado em uma fase mais avançada dos estudos, quando já estiverem disponíveis os dados necessários à sua utilização.

Com relação aos reservatórios, deverá ser considerada, também, a utilização de modelos para a simulação desses associados aos modelos unidimensionais acima descritos.

O modelo CE-QUAL-R1, desenvolvido pelo U.S. Army Corps of Engineers, caracteriza-se por um tratamento unidimensional vertical que considera tanto os aspectos físicos e hidrodinâmicos, como as relações entre variáveis de qualidade da água e cadeia trófica.

A utilização dos modelos matemáticos permitirá que se façam prognósticos da qualidade da água, considerando-se os usos atuais e os previstos na bacia hidrográfica, avaliando-se também os efeitos e benefícios dos programas ambientais propostos.

6.4.2 - SITUAÇÃO ATUAL

Considerando-se os dados existentes atualmente na bacia hidrográfica, a modelagem matemática aplicada deverá ser a mais simples possível, podendo neste caso ser vantajosa a aplicação do modelo SIMOX, devido a sua menor necessidade de dados de entrada.

Com a utilização deste modelo, poderão ser atingidos os seguintes objetivos:

- Avaliação da situação atual da qualidade das águas dos rios estudados, com relação ao comprometimento por contaminação orgânica, comparando os usos atuais encontrados na bacia hidrográfica com a qualidade verificada;
- Prognóstico da situação futura (horizontes do Plano) da qualidade dos rios, considerando o aumento populacional esperado e a implantação das estações de tratamento de esgoto, em diversos níveis de atendimento e de redução da carga;
- Sugestão de estratégias de atuação na bacia hidrográfica sob o ponto de vista das soluções para redução da contaminação dos rios por carga orgânica.

Em regiões com grande escassez de dados, como é o caso da área em estudo, o SIMOX vem a ser um modelo bastante eficiente para os objetivos pretendidos, dado tratar-se de um modelo simplificado, que requer poucos parâmetros de calibração.

6.5 - REAVALIAÇÕES E DESEMPENHO

Após o período inicial de dois anos (Fase I), se procederá a reavaliação do programa, do atendimento aos objetivos originalmente propostos, a capacidade de execução do mesmo e as respostas obtidas com as análises efetuadas.

Nesta ocasião, se verificará se as teses levantadas sobre a contaminação do sistema fluvial da bacia hidrográfica se confirmam, e neste caso, que medidas deverão ser tomadas para o seu controle.

Esta reavaliação deverá ser abrangente, e incluir não somente a localização das estações mas também os parâmetros avaliados e a sua representatividade, as frequências adotadas, os métodos de análise, os laboratórios utilizados, etc.

Esta etapa deverá ter a duração de dois meses, após os quais será elaborado o Relatório Final da Fase I, que incluirá as proposições de modificações no programa para a Fase II.

6.6 - PRODUTOS

Durante a Fase I serão elaborados Relatórios de Andamento Mensais, visando apresentar o andamento dos serviços de coleta e análise.

Serão também apresentados Relatórios Parciais Trimestrais, contendo os resultados das análises efetuadas no período, e sempre que possível, a avaliação dos resultados já obtidos.

Após o término da Fase I, será elaborado o Relatório Final da Fase I, contendo a totalidade dos resultados obtidos, o diagnóstico da situação atual da qualidade dos corpos hídricos, a interpretação dos resultados, considerando as fontes poluidoras que influenciam cada área, e identificação das prováveis causas para os resultados encontrados.

Neste documento também estará consubstanciada a proposição para a Fase II do programa de monitoramento.

6.7 - EQUIPE TÉCNICA

Considerando que as coletas serão realizadas por técnicos dos laboratórios contratados, a equipe apresentada a seguir corresponde à que será responsável pela realização das avaliações dos resultados obtidos, elaboração dos relatórios, reavaliação do programa e desenho do programa a ser executado na Fase II.

Também será atribuição da equipe o acompanhamento dos trabalhos de campo e de laboratório, e a verificação da qualidade dos dados analíticos.

A equipe técnica deverá ser composta por um profissional de nível superior (engenheiro, químico ou biólogo) com especialização em qualidade de água e dois técnicos de nível médio, e deverá trabalhar de forma integrada com a equipe de monitoramento fluviométrico.

Considerando-se ainda a elaboração de simulações matemáticas, foi também incluído na equipe um profissional de nível superior para os serviços propostos, devendo o mesmo ser especialista em modelagem matemática.

6.8 - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

O cronograma de atividades para os Estudos Preliminares, para a Fase I e para a Fase de Reavaliação está apresentado na Figura 6.2 a seguir.

Figura 6.2 - Cronograma de Atividades

ATIVIDADES	MESES																											
	Est. Prel.		Fase I																								Reaval.	
	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2
ESTUDOS PRELIMINARES																												
Seleção de Laboratórios para Execução do Programa																												
Seleção dos Métodos Analíticos																												
Locação das Estações e Estab. Seções de Controle																												
FASE I																												
Coleta de Amostras Trimestrais																												
Análises Laboratoriais																												
Discussão dos Resultados Obtidos																												
Elaboração de Relatórios de Andamento (Mensais)																												
Elaboração de Relatórios Parciais (Trimestrais)																												
ESTUDOS DE REAVALIAÇÃO																												
Proposição da Fase II do Programa																												
Elaboração de Relatório Final da Fase I																												

6.9 - ESTIMATIVA DE CUSTOS

Para a execução deste programa, está apresentada a seguir a estimativa de custos para a coleta e execução das análises propostas, considerando-se que todas serão realizadas em laboratórios credenciados pelo órgão gestor competente (Comitê e/ou Agência de Bacia Hidrográfica).

Se os ensaios forem realizados pelo órgão ambiental do estado, provavelmente os custos de realização do programa serão alterados na sua composição, porém o resultado final não deverá ser muito discrepante, uma vez que serão necessários investimentos no laboratório e/ou na contratação de mão-de-obra especializada.

Uma estimativa preliminar dos custos envolvidos na execução deste programa está apresentada a seguir na Tabela 6.3. Verifica-se que os dois primeiros anos do Programa de Monitoramento Físico-químico e Biológico das Águas (Fase I – Levantamentos básicos) correspondem a um investimento total de R\$ 347.360,00, enquanto que a Fase II do programa (Monitoramento sistemático) envolve custos anuais de R\$ 145.680,00.

Tabela 6.3 – Estimativa de Custos de Monitoramento da Qualidade da Água**FASE I (custo total - dois anos):**

Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1. Coleta de amostras	pto. monitor.	168.00	120.00	20,160.00
2. Análises laboratoriais	amostra	168.00	500.00	84,000.00
3. Aquisição de <i>software</i> e equipamentos portáteis para utilização em campo	unidade	1.00	56,000.00	56,000.00
4. Equipe técnica				
4.1. Nível superior (modelagem)	homem/mês	24.00	3,300.00	79,200.00
4.2. Nível superior (acompanhamento)	homem/mês	24.00	2,500.00	60,000.00
4.3. Nível médio	homem/mês	48.00	1,000.00	48,000.00
TOTAL				347,360.00

FASE II (custo anual):

Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1. Coleta de amostras	pto. monitor.	84.00	120.00	10,080.00
2. Análises laboratoriais	amostra	84.00	500.00	42,000.00
3. Equipe técnica				
3.1. Nível superior (modelagem)	homem/mês	12.00	3,300.00	39,600.00
3.2. Nível superior (acompanhamento)	homem/mês	12.00	2,500.00	30,000.00
3.3. Nível médio	homem/mês	24.00	1,000.00	24,000.00
TOTAL				145,680.00

6.10 - RECOMENDAÇÕES

Para o bom andamento do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, e conseqüentemente, para alcançar os objetivos propostos, recomenda-se especial atenção quanto aos seguintes tópicos:

- Consideração da implementação do programa dentro do prazo proposto, de modo a reduzir custos de implantação;
- Consideração da possibilidade de que algumas estações possam vir a praticar medições conjuntas de qualidade e quantidade.

Vale ressaltar que devido à grande variedade de usos da água existente na bacia hidrográfica, e conseqüentemente, de diferentes parâmetros a analisar, não deverá ser de todo possível a substituição de coletas manuais por estações automáticas, dado o alto custo de instalação de equipamentos que pudessem responder adequadamente a todas as questões levantadas.

Entretanto, poderá ser estudada a implantação de estações automáticas em locais estratégicos da bacia hidrográfica (tais como as estações de João Pessoa, Campina Grande e Monteiro, por exemplo). Tal procedimento apresenta grandes vantagens, uma vez que os parâmetros considerados mais essenciais poderão ser monitorados com grande frequência ou ainda de forma contínua.

7 – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

7 – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

O conceito de conservação aplica-se à administração planejada de um recurso natural qualquer, de modo a se obter um rendimento considerado satisfatório, garantindo-se, entretanto, sua renovação ou sua auto-sustentação, impedindo sua exploração prejudicial, destruição ou negligenciação. Assim, não se pode dissociar a garantia da quantidade e da qualidade de corpos d'água do conceito de conservação ambiental quando se planeja um destino adequado para os recursos hídricos de qualquer bacia hidrográfica.

As medidas propostas no programa de conservação ambiental visam proteger e/ou recompor, predominantemente, os ecossistemas relacionados aos meios hídricos, através de recomendações de ações de desenvolvimento, apoio, implementação, medidas essas que por sua vez estão embasadas na legislação concernente à preservação ambiental. Esse plano, todavia, não poderá angariar sucesso sem campanhas educativas relativas a informações e orientações voltadas às comunidades no intuito de se obter o necessário apoio para um aproveitamento sustentável dos recursos naturais.

Portanto, o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba – PDRHP, ao considerar, em suas premissas básicas, o conceito de conservação do recurso hídrico, não pode deixar de abordar em seus diversos e variados aspectos um conjunto de ações voltadas para a recuperação e manutenção da qualidade ambiental da bacia hidrográfica, face à necessidade de garantir às gerações futuras a auto-sustentação de um bem vital para a sua sobrevivência e o seu desenvolvimento. Somente mantendo o corpo hídrico saudável do ponto de vista ambiental poder-se-á planejar seu emprego futuro, destinado a suprir as demandas básicas das populações que residem ao longo do vale e assegurar a matéria-prima para o crescimento do setor produtivo, de forma a gerar bem estar, riquezas e permitir o desenvolvimento sustentável.

Dentro desse conceito, foram concebidas e dimensionadas ao longo do Plano Diretor, ações de desenvolvimento, apoio e implementação destinadas a garantir a conservação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e a monitorar seu comportamento.

A influência da conservação ambiental sobre os recursos hídricos pode ainda ser compreendida, em todas as suas facetas, quando são abordados, no diagnóstico, os problemas causados pelo desmatamento e pela ocupação desordenada do solo, causando a sua erosão e o assoreamento dos cursos d'água; pela falta de saneamento básico e tratamento dos demais efluentes, resultando na deterioração da qualidade da água; e pelos demais impactos provocados pela ação irracional do homem sobre o seu bem mais precioso que é a água.

Considerando todos esses aspectos e a necessidade de garantir um corpo hídrico saudável para o uso futuro é que o Plano Diretor não se restringiu apenas às ações relativas ao gerenciamento exclusivo dos recursos hídricos, mas também contém esse enfoque ambiental que resulta na elaboração do presente Programa de Conservação Ambiental, o qual está fundamentado em ações resumidas e organizadas em quatro grandes blocos a saber:

- Mitigação da erosão do solo;
- Manutenção da qualidade da água;
- Recuperação ambiental; e
- Preservação do meio ambiente.

Nos dois primeiros blocos são reunidas as ações que agindo sobre a forma de ocupação e desenvolvimento da bacia hidrográfica procuram diminuir os impactos negativos sobre os recursos hídricos, procurando preservar a qualidade dos corpos d'água regionais.

No terceiro bloco reúnem-se as ações voltadas a recuperação de compartimentos ambientais que sofreram expressiva agressão pela ação antrópica sobre os recursos naturais e que atualmente se encontram fortemente fragilizados.

O quarto e último bloco reúne ações voltadas para a preservação de áreas ainda não degradadas, de grande importância à conservação do meio ambiente regional e que merecerão cuidados especiais das autoridades locais.

Além dos aspectos conceituais e práticos das ações de conservação propostas, ao final do programa são resumidos os custos estimativos envolvidos em cada ação.

Cabe observar que uma das principais causas do estado atual de degradação do meio ambiente da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba vem a ser a ausência de organização institucional e social na região, aliada à falta de planejamento e fiscalização do uso dos recursos naturais, por omissão do poder público.

No entanto, não basta ao Poder Público, ao Comitê de Bacia hidrográfica ou qualquer outra entidade promover estudos e desencadear ações de conservação ambiental sem que os usuários da água tenham consciência de suas responsabilidades frente à preservação dos ecossistemas que compõem a bacia hidrográfica. Essa consciência ambiental somente poderá ser garantida por meio de um adequado trabalho de educação a ser realizado junto aos usuários da água, promovido em um horizonte de longo prazo, sem o qual será árduo transferir a essa população uma compreensão adequada da importância de seu engajamento participativo no processo de conservação do recurso hídrico.

Nesse sentido o Programa de Participação Social, também proposto no âmbito do Plano Diretor, contém um subprograma relativo à capacitação e educação ambiental da população, o qual deverá ser desenvolvido durante a sua implementação.

7.1 - MITIGAÇÃO DA EROSÃO DO SOLO

A mitigação da erosão do solo é o primeiro grande desafio deste Programa, pois envolve todo um repensar ambiental do setor produtivo agrícola e do Poder Público, particularmente as administrações municipais, no tocante à proteção das camadas superficiais do solo que, caso seja destruída, tem como consequência imediata a diminuição da quantidade e qualidade da água do corpo hídrico receptor, por meio do carreamento de sedimentos para o interior das calhas fluviais e seu consequente assoreamento. As ações previstas para mitigação da erosão do solo compreendem basicamente:

- Controle do desmatamento e das queimadas;
- Proteção e recuperação das matas ciliares;
- Manejo adequado do solo agrícola.

7.1.1 - CONCEITOS BÁSICOS

Entende-se solo, do ponto de vista pedológico e ambiental, como sendo o material terrestre, alterado por agentes físicos, químicos e biológicos, que serve de base para a fixação das raízes das plantas, representando assim o substrato natural para seu desenvolvimento e multiplicação. Portanto, a existência em si do solo já pressupõe a ocorrência do fenômeno da erosão, visto que para a sua formação foi necessária a ação dos fatores climáticos naturais sobre a crosta terrestre.

A erosão compreende, em síntese, os processos de desagregação, de arrastamento e de deposição das partículas constituintes do solo, produzidos, principalmente, pela ação das águas das chuvas e/ou dos ventos.

A erosão, notadamente a laminar, isto é a erosão contínua, lenta e gradual dos solos, camada por camada de sua superfície, pode aumentar substancialmente devido à prática de manejo inadequado das terras e particularmente pelo desmatamento. A queda consecutiva de água em forma de gotas produz a

desagregação das camadas superficiais do solo devido à energia cinética das gotas de chuva, provocando a desestruturação do solo e proporcionando o carreamento ou arraste das partículas de areia, silte, argila e matéria orgânica que escorrem em direção às calhas naturais de drenagem, atingindo posteriormente os corpos d'água secundários e a rede hidrográfica principal.

Em condições naturais a erosão laminar ocorre paulatinamente e ao longo dos tempos, sendo considerada um fenômeno natural irreversível, posto que faz parte do processo de intemperismo da crosta terrestre, no qual as condições naturais, particularmente a chuva, agem de forma constante. O carreamento de partículas de solo pela água concorre para o assoreamento dos rios e o acúmulo de materiais nas redes de drenagem naturais, sendo responsável também pela presença de partículas em suspensão nos corpos d'água.

Em alguns locais, devido à formação geológica, ao relevo e ao tipo de cobertura vegetal predominantes, a erosão pode ocorrer em maior ou menor grau de intensidade.

Concorrem sobremaneira para agravar o problema da erosão as grandes precipitações que ocorrem na bacia hidrográfica nos meses de verão, e que ocasionam o fenômeno das enxurradas, quando o volume das águas precipitadas forma verdadeiros rios ao longo das encostas e nas drenagens naturais do terreno.

Quando se alteram drasticamente as condições naturais de recobrimento do terreno, através do desmatamento e das práticas agrícolas inadequadas, influenciando na agregação natural do solo, a erosão aumenta substancialmente, acarretando a perda de parte significativa das primeiras camadas do solo, tendo como consequência imediata a perda da fertilidade natural e dos materiais básicos de sua composição, aumentando também o assoreamento dos rios e alterando a qualidade das águas de superfície, que passam a apresentar uma maior quantidade de sedimentos orgânicos e inorgânicos em suspensão.

Assim, procurou-se no âmbito desse segmento do programa dar atenção especial à proteção da superfície do solo enfocando a questão da recomposição da

vegetação, incluindo nesse aspecto a recuperação das matas ciliares e de outras áreas desmatadas, o controle do desmatamento e das queimadas por meio do monitoramento, previsto para ser desenvolvido por sensoriamento remoto, e a mudança da mentalidade ambiental da população e o manejo adequado do solo. No tocante a este último aspecto o Programa aborda algumas práticas conservacionistas que contribuem para a preservação do solo, as quais deverão ser difundidas no âmbito das ações do Plano Diretor.

7.1.2 - CONTROLE DOS DESMATAMENTOS E DAS QUEIMADAS

Constatou-se, no estudo de diagnóstico da situação atual da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, que apesar da expressiva área ocupada com remanescentes de vegetação natural, compostos de caatinga, cultura de sequeira e vegetação arbustiva, estes remanescentes não podem ser considerados significativos sob a ótica ambiental, uma vez que grande parte destas formações apresenta um elevado grau de degradação, isto é, já não apresentam as espécies mais importantes e de maior valor florístico, restringindo-se apenas às manchas de vegetação em zonas de relevo mais íngreme e em solos menos aptos às atividades agropecuárias; às pequenas e descontínuas faixas de vegetação ciliar e às parcelas mais extensas de campos, utilizados também como pastagens naturais.

A descaracterização destes ecossistemas está ligada ao avanço das áreas de pecuária, ao crescimento das áreas urbanas, e principalmente ao desmatamento e queimadas devido à atividade agrícola.

O que se pretende com este segmento do Programa, é estabelecer uma série de rotinas que, além de permitir um controle efetivo desse desmatamento acelerado, possibilite o combate às queimadas, prática agrícola secular que anualmente é responsável pela perda de extensas áreas cobertas com vegetação nativa, acarretando também na morte de espécies da fauna, ameaçadas de extinção, e na fragilização das proteções naturais das camadas superficiais do solo, acelerando o processo erosivo.

A principal atividade desse segmento do Programa de Conservação Ambiental vem a ser o monitoramento da sucessão vegetal que envolve as análises e interpretações periódicas de imagens de satélite, objetivando monitorar a redução ou o desenvolvimento da cobertura vegetal da superfície da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, bem como, a ocorrência de queimadas.

Essa atividade, que possibilitará a atuação fiscalizadora da Agência de Águas/Comitê de Bacia Hidrográfica em prol da preservação do meio ambiente, permitirá também o acompanhamento da evolução da cobertura vegetal de áreas de interesse, previamente selecionadas, particularmente aquelas objeto de ações de reflorestamento e recomposição florestal.

Esta atividade deverá ficar ao encargo de um núcleo especial de geoprocessamento, localizado junto a Agência de Águas e compreenderá, em linhas gerais, serviços de análises e interpretações periódicas de imagens do satélite Landsat, adquiridas junto ao Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, visando identificar os locais onde estejam ocorrendo danos à cobertura vegetal, tais como desmatamentos, queimadas e outras agressões, possibilitando assim às equipes de fiscalização autuar e/ou orientar os infratores.

Os investimentos para implantação do núcleo de geoprocessamento compreenderão: a aquisição de microcomputadores, de *softwares* específicos para geoprocessamento (Sistemas de Informação Geográfica - SIG) e de um veículo utilitário para realização dos serviços periódicos de checagem de campo dos resultados obtidos.

Os custos anuais correntes abrangerão:

- Operação de uma estação gráfica pela equipe técnica especializada que irá atuar no núcleo e desenvolverá os trabalhos, que compreenderão basicamente a produção de relatórios de acompanhamento e de cartas temáticas;
- Um jogo de imagens de satélite do estado da Paraíba, composto de seis cenas, a ser adquirido quinzenalmente ao custo de R\$ 900,00 por cena; e

- Verba para custeio para fazer frente às despesas operacionais do núcleo, referentes à manutenção do veículo, combustível, diárias, material de escritório, etc.

Assim, estimando esses custos seriam necessários em média R\$220.000,00 para implantação dessa etapa do Programa.

7.1.3 - PROTEÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DA MATA CILIAR

A mata ciliar tem várias e importantes funções na proteção do meio ambiente, principalmente, no tocante à manutenção da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos. A sua existência impede que os sedimentos carreados pelo processo erosivo cheguem aos cursos d'água, bem como aumenta a infiltração, para o lençol freático, das águas das chuvas, alimentando assim os mananciais e as fontes hídricas. Dessa forma a mata ciliar é fator importante na melhoria da qualidade da água e na regularização da descarga de base dos rios.

A mata ciliar tem ainda comprovada importância para proteção da fauna terrestre e aquática, funcionando como refúgio e fonte de alimentação ou como elemento de ligação entre as formações naturais. Pela sua interação com o curso d'água, proporciona cobertura e alimentação para os peixes e outros componentes da fauna aquática. Pela mesma razão intercepta a radiação solar, contribuindo para a estabilização térmica dos pequenos cursos d'água.

Além do aspecto de conservação ambiental, a proteção e recomposição da mata ciliar possibilitarão, particularmente ao pequeno produtor rural, uma opção econômica para sua propriedade, pois a revegetação recomendada contempla espécies nativas e também exóticas de crescimento rápido que podem ser comercializadas.

Assim, na recomposição das matas ciliares, não se considerou somente a composição vegetal do ponto de vista ecológico, onde devem ser observados os aspectos fitossociológicos distintos de cada tipologia de vegetação remanescente para um melhor controle da bacia hidrográfica, mas também uma proposição do

plantio de espécies arbóreas de rápido crescimento e com tecnologia silvicultural amplamente conhecida, a fim de atender à demanda regional de lenha e carvão, bem como aliviar a pressão destas atividades extrativistas sobre os remanescentes de vegetação nativa.

Nesse sentido deverão ser tomadas medidas de incentivo a recuperação e preservação das matas ciliares, buscando-se, principalmente, a participação dos produtores rurais nesse processo. Assim através do fornecimento de mudas, da redução nas alíquotas do imposto territorial e de um trabalho educativo poder-se-á incentivar os proprietários rurais a manter os fragmentos de mata ciliar existentes e a restabelecer essas matas nos trechos onde essas se encontram degradadas.

Os plantios realizados nas propriedades rurais devem ter acompanhamento técnico permanente, tanto na fase de implantação quanto na de manutenção. Para o sucesso deste segmento do Programa é de suma importância o trabalho da extensão rural na busca da receptividade e convencimento do produtor rural, devendo portanto, a Agência de Águas contar também, na implementação deste segmento do Programa, com o apoio dos escritórios técnicos da EMATER.

Existem trechos fluviais, entretanto, que estão próximos a áreas urbanas e áreas públicas onde, devido a sua importância e urgência para a mitigação da erosão do solo e do assoreamento dos cursos d'água, a recuperação da mata ciliar, deverá ser desenvolvida pelo poder público, através da contratação de empresas especializadas em reflorestamento, procurando garantir uma recomposição florística com indução de fases sucessionais, arcando com todos os gastos (produção de mudas, preparo do solo, adubação, plantio, replantio e manutenção).

Por ser esta forma de atuação mais custosa e requerer maiores envolvimento burocráticos, como licitações e fiscalização intensiva, ela deve se restringir a áreas prioritárias, restritas e já fortemente fragilizadas.

Para definição da largura da faixa de preservação ou recomposição ao longo dos cursos d'água e no entorno dos reservatórios, adotou-se uma faixa marginal de referência, de acordo com o Código Florestal e suas alterações:

- a) De 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) De 100 (cem) metros no entorno do espelho d'água máximo dos reservatórios.

Um programa de reflorestamento dentro da bacia hidrográfica deve ser abordado pela Secretaria de Agricultura, Irrigação e Abastecimento do Estado, em comunhão com a SEMARH (SUDEMA) e o IBAMA. Este processo deve contar com a participação efetiva das associações que compõem as diversas sub-bacias da bacia hidrográfica.

O custo estimado do programa de reflorestamento é de R\$ 2.500.000,00, correspondentes a uma área de proteção de 1.000 ha a um custo de R\$ 2.500,00/ha, que poderá ser financiado com recursos do Ministério do Meio Ambiente.

7.1.4 - MANEJO ADEQUADO DO SOLO AGRÍCOLA

As práticas de conservação do solo e da água são entendidas, na maioria das vezes, como tecnologia de controle à erosão que requerem altos investimentos na sua implantação e que somente produzirão resultados a longo prazo. Este conceito foi e tem sido um dos principais obstáculos à adoção de medidas adequadas para o uso e o manejo racional do solo e da água.

Conservação do solo é "o processo ativo de seleção de sistemas de uso e de manejo da terra, que funcionam sem perda de estabilidade, produtividade ou utilidade para o uso escolhido". Observado este conceito, é então fundamental que se conserve de maneira adequada o solo e também se promova a sua melhoria, visando o uso agrícola de longo prazo.

As técnicas preconizadas para o manejo e a conservação do solo incluem os diversos fatores de produção (sementes, variedades adaptadas às condições locais, correção do solo, fertilização balanceada, manejo integrado de pragas e doenças,

mecanização agrícola dimensionada adequadamente), podendo ser resumidas como um conjunto sistêmico e rotativo, que visa não só a promover o aumento de produção, como também a melhorar as propriedades desejáveis do solo, através de processos biológicos, sem promover a degradação e a poluição do ecossistema.

As medidas de avaliação da capacidade produtiva do solo e a manutenção e o melhoramento desta, somente terão efeito se o solo for considerado como parte integrante do ecossistema, envolvendo, em particular, observações sobre o clima e vegetação que sobre ele se desenvolve.

Sempre que o solo passa a ser manejado inadequadamente ocorrem desequilíbrios nas relações solo-clima-vegetação, promovendo a instabilidade do sistema. O conhecimento deste equilíbrio e a visão do solo nas três dimensões aumentam a capacidade de previsão do técnico sobre os sistemas de manejo através do tempo, permitindo assim a redução dos riscos de degradação do solo e das consequências daí advindas.

A análise do ciclo hidrológico na natureza mostra que o primeiro contato das águas pluviais com o solo, com deficiente cobertura vegetal, resulta no impacto direto das gotas de chuva sobre a superfície, provocando compactação superficial, desagregação e espalhamento de partículas de areia, argila e matéria orgânica, ficando as mesmas disponíveis para serem transportadas pelo escoamento superficial.

Este impacto é tanto maior e mais danoso quanto maior for o tamanho das gotas de chuva ou da água aspergida. Grandes proporções de solo podem ser removidas somente pelo impacto dessas gotas.

Tanto o volume quanto a velocidade do escoamento superficial estão na dependência de características do solo (textura, estrutura, permeabilidade e profundidade, topografia, cobertura vegetal) e do manejo a que for submetido este solo. O conhecimento destes fatores permite uma maior percepção dos riscos de usos de determinada gleba e deve ser considerado nos planejamentos para uso e manejo do solo.

A seguir encontram-se discriminadas as principais práticas de conservação do solo recomendadas para serem difundidas entre os produtores rurais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, empresas privadas que realizam obras na região e junto às prefeituras municipais, responsáveis por diversos projetos que envolvem alteração das condições naturais dos solos:

- Controle dos materiais de escavação dos canais e bota-fora das escavações das obras de arte:

Os materiais escavados obrigatoriamente devem ser transportados para locais afastados das proximidades da rede de drenagem natural, evitando-se assim que o risco de serem carreados para os canais de drenagem natural. Além disso, como medida preventiva, deve-se evitar que as obras com escavações pesadas coincidam com o período chuvoso na região.

- Eliminação de possíveis fontes de contaminação que possam contribuir para o assoreamento da rede de drenagem natural e dos corpos d'água:

Após a construção de quaisquer obras preconiza-se a retirada dos materiais extraídos que devem ser reutilizados, eliminando-se assim possíveis fontes de contaminação da rede de drenagem natural e dos corpos d'água existentes.

- Controle do desmatamento em áreas próximas às áreas de drenagem e de preservação:

Deverá haver um controle quando se realizam desmatamentos próximos a áreas das veredas e áreas de drenagem natural, evitando-se que sejam destruídas áreas de preservação permanente que têm como funções: amortecer o fluxo das águas de escoamento após períodos de altas precipitações; auxiliar na filtragem; reter as partículas de argilas carreadas pelas águas das chuvas, além de estarem legalmente protegidas.

Em muitos casos o desconhecimento por parte dos operadores de máquinas de empreiteiras das normas e técnicas de desmatamento nas proximidades de riachos, veredas e córregos, até mesmo de rios, tem causado sérios problemas ambientais em função da retirada desnecessária da vegetação ciliar protetora no transcorrer da obra.

- a) Redução da desagregação das partículas do solo e o seu transporte; impedindo a desagregação inconveniente do solo.
- b) Manutenção da fertilidade natural.
- c) Diminuição dos riscos de erosão através de sistemas de rotação e de pousio do solo.

Para se atingir estes objetivos relacionados, deve-se prever no Programa de Capacitação Ambiental da bacia hidrográfica, difusão de tecnologias de práticas agrícolas conservacionistas. Muitos problemas de degradação dos recursos naturais têm sua origem na agricultura sem tecnologia, advindos da baixa qualificação dos produtores e do pouco investimento em treinamentos de manejo dos solos.

A seguir encontram-se relacionadas as principais práticas de manejo, que deverão constar do Programa de Educação Ambiental referente à conservação de solos:

- Manejo dos Resíduos Agrícolas:

Não se deve queimar os restos culturais. Para que as plantas possam crescer e produzir, é preciso que os solos possuam bons teores de matéria orgânica. A fim de que isto ocorra, deve-se espalhar os resíduos agrícolas pós-colheita, devidamente picados no terreno, podendo, em seguida, efetuar a sua incorporação superficial no solo. Deve-se evitar a queima desse material como é corrente.

- Preparo Adequado do Solo:

Movimentar o solo somente o mínimo necessário, reduzindo ao máximo as operações mecânicas do preparo. As principais funções do preparo do solo são as seguintes:

- a) Deixar a solo suficientemente solto para facilitar as operações de plantio;
- b) Conter o crescimento de ervas daninhas;
- c) Descompactar as camadas impermeáveis do terreno; e
- d) Incorporar produtos ao solo (calcário e adubos).

O solo deve ser somente preparado quando o teor da umidade estiver dentro dos limites aceitáveis, principalmente para os solos argilosos, isto é com a textura ideal para os trabalhos de mecanização agrícola.

No preparo do solo em áreas terraceadas, deve-se tomar os devidos cuidados para que não se destrua os terraços já estabelecidos, principalmente com a operação de aração. Cada prática de preparo do solo quer seja, aração, gradagem, sulcamento, ou outra, sempre deve ser feita em nível e de forma a melhorar a seção do terraço.

- Adubação:

A adubação é a adição ao solo e/ou às plantas de substâncias sólidas, líquidas ou gasosas, contendo um ou mais elementos nutrientes de plantas, na forma inorgânica. Para esta adição é importante considerar a quantidade de nutriente, a qualidade da fonte, o tempo e a necessidade de sua realização.

A adubação química, visando a correção do nível de fertilidade do solo deve objetivar a utilização racional dos recursos disponíveis para adubos, bem como os investimentos no solo (calagem, obras de proteção contra erosão, drenagem, irrigação, etc.), em maquinário, defensivos, tratamentos culturais, etc. A adubação, visando a elevação máxima do lucro, deve, portanto, ser vista no

contexto de todos os outros investimentos e práticas agrícolas envolvidas no processo produtivo.

A tomada de decisão de quanto adubo utilizar, requer um conjunto de informações como: eficiência de fontes e métodos de aplicação dos nutrientes de rendimentos possíveis de atingir com a aplicação de adubos em função de outros fatores de produção predominantes; doses econômicas de adubos em função das condições de mercado e da própria capacidade produtiva atual e potencial do solo. A disponibilidade de capital a ser investido em adubo, determinará a escolha da alternativa que melhor se compatibilizar com a elevação máxima do lucro com o capital disponível.

A adubação e/ou correção da fertilidade racionais não devem cuidar somente do aumento da produção, mas igualmente do valor biológico das plantas tendo vista a sua íntima relação com os solos e, em decorrência, com a sistemática de conservação e/ou recuperação de solos.

- Correção do Solo:

A calagem objetiva corrigir os efeitos negativos da acidez excessiva e suprir as deficiências de cálcio e de magnésio na nutrição das plantas cultivadas.

A correção adequada do solo implica na otimização do uso de fertilizantes agrícolas, produzindo economia na adubação e evitando que os agricultores venham a correr riscos de provocar a saturação das águas de drenagem com sais oriundos do excesso de adubos utilizados.

- Rotação de Culturas:

A rotação de culturas é uma prática pela qual se alternam, em uma mesma gleba, diferentes culturas, obedecendo-se a uma seqüência racionalmente planejada. É fundamentada no fato de uma cultura extrair do solo, para o seu desenvolvimento, maiores quantidades de determinados elementos minerais do que outras.

Por possuírem diferentes sistemas radiculares, as plantas exploram diferentes profundidades do solo, contribuindo, assim, para manter um nível de fertilidade equilibrado, controlando a incidência de ervas daninhas e, indiretamente, reduzindo a incidência de pragas e doenças.

Para se estabelecer um plano racional de rotação, é necessário considerar diversos fatores, tais como: mercado, clima, solo, mão-de-obra, máquinas e implementos agrícolas disponíveis, e, também, as características morfológicas e fisiológicas das culturas. Em qualquer sistema de cultivo, deve-se procurar oferecer condições favoráveis ao rápido desenvolvimento da cultura, produzindo-se, assim, maior cobertura ao solo, em menor tempo.

É importante que os agricultores implantem, juntamente com a rotação de culturas, a rotação ou rodízio de áreas em utilização, dentro da respectiva capacidade de uso de cada gleba, o que deve ser previsto no planejamento da propriedade.

Para o controle da erosão, a rotação é benéfica, quando combinada com um sistema de culturas em faixas. As faixas, com diferentes densidades de vegetação e com diferentes épocas de preparo do solo e de cultivo, oferecem diferentes níveis de proteção ao solo.

Algumas plantas têm a propriedade de adicionar nitrogênio ao solo. As leguminosas, por exemplo, que fixam o nitrogênio do ar no solo, deverão figurar obrigatoriamente, em um esquema de rotação de cultura, para se conseguir melhores níveis de fertilidade do solo.

O Programa de Manejo Adequado do Solo deve ser desenvolvido pela Secretaria de Agricultura, Irrigação e Abastecimento do Estado, AAGISA, SEMARH e SUDEMA. Os custos do programa foram estimados em R\$ 120.000,00, correspondentes à educação dos produtores rurais quanto à utilização de práticas conservacionistas de manejo do solo agrícola. Não foram computados os custos das práticas de conservação do solo recomendadas para as propriedades rurais, que ficarão ao encargo dos produtores.

7.2 - MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

A manutenção da qualidade da água no âmbito do programa de conservação ambiental atém-se basicamente às questões voltadas para a melhoria dos sistemas de saneamento básico das principais cidades contidas na bacia hidrográfica, particularmente no que tange ao tratamento dos esgotos domésticos e na adequação dos sistemas de disposição de resíduos sólidos urbanos. Na etapa de diagnóstico concluiu-se que ainda não existe um comprometimento no tocante à qualidade da água do rio Paraíba e de seus tributários, visto que os sistemas de esgotamento sanitário existentes atendem apenas cinco sedes municipais, sendo utilizadas no restante da bacia hidrográfica outras formas de disposição do esgoto.

7.2.1 - COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS

Na Bacia Hidrográfica do Paraíba os sistemas de esgotamento sanitário existentes atendem apenas cinco sedes municipais, beneficiando um total de 525.708 habitantes, sendo a CAGEPA responsável pela operação dos mesmos. Os sistemas de Bayeux e Santa Rita não têm seus efluentes tratados, sendo os dejetos lançados *in natura* no corpo receptor, o que não ocorre em Campina Grande e Monteiro, cujos efluentes sanitários coletados são 100% tratados. Em João Pessoa, menos da metade (40%) do efluente coletado passa pelo processo de tratamento.

Sem o serviço público de coleta e tratamento, a maioria da população utiliza outras formas de disposição do esgoto como fossas sépticas e fossas rudimentares, ou simplesmente efetuam seu despejo a céu aberto. Estas formas de escoamento dos efluentes sanitários são indesejáveis em termos sanitários e ambientais, uma vez que poluem os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, expondo a população aos riscos de doenças, principalmente as de veiculação hídrica.

O lançamento de grandes quantidades de efluentes orgânicos não tratados nos corpos hídricos da bacia hidrográfica, particularmente nos mais importantes tributários e no próprio rio Paraíba, contribui para a degradação ambiental dos corpos hídricos receptores, caracterizando impactos que podem comprometer sua

integridade do ponto de vista físico-químico e biológico. Assim, esses impactos configuram-se como um vetor de degradação futura, devido ao rápido crescimento dos centros urbanos e da atividade produtiva na região.

Dessa forma, no contexto do plano de conservação ambiental proposto, estão previstas ações destinadas a implantar e/ou melhorar sistemas de saneamento básico e de tratamento de esgotos domiciliares nos principais aglomerados urbanos da bacia hidrográfica, objetivando evitar o agravamento da situação atual, contribuindo para a melhoria das condições ambientais locais e do sistema hídrico como um todo.

Propôs-se assim, a implementação prioritária dos sistemas de saneamento básico dentro das metas propostas na Fase de Diagnóstico, priorizando-se os núcleos urbanos mais densamente povoados com tendência a um rápido crescimento populacional ou que dispõem de sistemas mais deficitários. Assim, deverão ser ampliados, a curto prazo, os sistemas de coleta de esgoto das cidades de João Pessoa, Bayeux e Santa Rita, de forma que todas as grandes cidades da bacia hidrográfica disponham de redes coletoras capazes de atender 64%, ou mais, da população residente; e implantados sistemas de tratamento, em todas as cidades, com capacidade para tratar 40% do esgoto coletado

No médio prazo, esses índices deverão ser aumentados, atingindo 80% da população atendida por rede coletora e 60% do esgoto coletado, tratado. Deverá ter prioridade, a ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto das cidades que apresentam maiores populações e conseqüentemente maiores riscos de agravamento da situação, seguindo-se posteriormente as demais cidades em ordem de importância proporcional à sua população. No longo prazo, deverão ser ampliados os sistemas de coleta e tratamento de esgoto de forma que no horizonte final do Plano (ano 2030) se alcance os índices de população atendida de 95% e 80%, respectivamente.

As estações de tratamento de esgotos deverão ser planejadas de acordo com a legislação ambiental em vigor na época de sua implantação, e os efluentes deverão ser controlados ao longo dos pontos de lançamento. Nas pequenas

localidades espalhadas ao longo dos diversos cursos d'água existentes na bacia hidrográfica, sugere-se que as municipalidades dêem apoio às comunidades na construção de sistemas simples de tratamento de esgotos domésticos, tais como fossas e sumidouros individuais e pequenos sistemas de tratamento coletivo.

É necessário também que seja empreendido um programa de educação ambiental voltado para a conscientização das lideranças municipais neste aspecto, destacando a importância social, ambiental e de saúde pública de iniciativas voltadas para a coleta e o tratamento adequado dos esgotos sanitários. Cabe salientar, que a recente promulgação da Lei 12.040 de 29/12/95 sobre a distribuição da receita da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios (ICMS Ecológico) já vem impulsionando estas iniciativas.

Com relação aos esgotos industriais, destaca-se que uma caracterização do efluente de cada indústria faz-se necessária para se proceder o correto tratamento do mesmo. Indústrias de processamento de alimentos, por exemplo, produzem esgotos ricos em matéria orgânica, enquanto curtumes lançam metais pesados em seus efluentes.

Diante do exposto e baseado na legislação vigente, propõe-se a obrigatoriedade de um pré-tratamento por parte das indústrias, devendo o mesmo ser específico para cada caso, e especificado de acordo com as características do esgoto produzido. Essa medida visa a adequação dos esgotos industriais à rede coletora, podendo este ser tratado juntamente com o esgoto doméstico. As estações de pré-tratamento devem localizar-se nas próprias indústrias, sendo as mesmas, responsáveis pelo funcionamento adequado dessas estações.

Os custos com estudos preliminares e elaboração de projetos serão de inteira responsabilidade das indústrias, e os projetos, além de aprovados pelo Conselho de Engenharia, estarão sujeitos a aprovação no devido órgão fiscalizador.

A fiscalização, contudo, deve ser realizada de forma intensa pela SUDEMA/SEMARH, a fim de se evitar que os esgotos industriais sejam lançados diretamente na rede sem o pré-tratamento, o que prejudicaria o funcionamento das

estações de tratamento de esgotos domésticos e, conseqüentemente, o tratamento adequado dos mesmos.

Para estimativa dos custos de implantação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos admitiu-se que a produção de esgoto corresponde a 80% do consumo d'água, que foi adotado como apresentado na Tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Consumo de água diário *per capita*

População (hab.)	Consumo (l/dia)
5.000 < Pop. < 12.000	150
12.000 < Pop. < 25.000	170
25.000 < Pop. < 100.000	200
Pop. > 100.000	240

Os custos unitários foram adotados conforme sugerido no estudo de custos observados em projetos de coleta e tratamento de esgotos em cidades de médio porte, elaborado por Barbosa e Araújo (2000) para o estado do Ceará. A Tabela 7.2 apresenta os custos unitários de implantação e O&M (operação e manutenção) de acordo com a população a ser atendida.

Tabela 7.2 – Custos unitários de tratamento de esgotos

População (hab.)	Custo de implantação (R\$/1000m ³)	Custo O&M (R\$/1000m ³)
5.000 < Pop. < 10.000	R\$ 185.00	R\$ 28.00
10.000 < Pop. < 25.000	R\$ 140.00	R\$ 20.00
25.000 < Pop. < 50.000	R\$ 100.00	R\$ 13.00
50.000 < Pop. < 100.000	R\$ 70.00	R\$ 10.00
Pop. > 100.000	R\$ 55.00	R\$ 7.00

Assim, estima-se que o custo anual do Programa de Coleta e Tratamento de Esgotos será de R\$ 6.500.000,00, conforme descrito na Tabela 7.3. O custo de implantação baseia-se na anualização do investimento a uma taxa de juros de 8% ao ano, ao longo dos 20 anos de vida útil do projeto.

Tabela 7.3 – Custos de implantação e operação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos dos municípios com população superior a 5.000 habitantes

Municípios com população superior a 5.000 habitantes	População (Censo 2000)	Esgoto produzido (1.000m3/ano)	Custo de implantação (R\$/ano)	Custo O&M (R\$/ano)
Alcantil	4,958	217.16	40,174.67	6,080.49
Aroeiras	19,520	968.97	135,656.19	19,379.46
Barra de Santana	8,311	364.02	67,344.03	10,192.61
Barra de São Miguel	5,162	226.10	41,827.69	6,330.68
Bayeux	87,561	5,113.56	214,769.62	51,135.62
Boqueirão	15,867	787.64	110,269.30	15,752.76
Cabedelo	42,832	2,501.39	250,138.88	32,518.05
Caldas Brandão	5,155	225.79	41,770.97	6,322.09
Camalaú	5,516	241.60	44,696.15	6,764.82
Campina Grande	355,331	24,901.60	821,752.68	174,311.18
Cruz do Espírito Santo	14,081	698.98	97,857.32	13,979.62
Fagundes	11,892	520.87	72,921.74	10,417.39
Gado Bravo	8,521	373.22	69,045.66	10,450.15
Gurinhém	13,182	654.35	91,609.63	13,087.09
Ingá	17,473	867.36	121,430.36	17,347.19
Itabaiana	25,207	1,472.09	147,208.88	19,137.15
Itatuba	9,374	410.58	75,957.52	11,496.27
João Pessoa	597,934	41,903.21	691,403.04	293,322.50
Juarez Távora	7,081	310.15	57,377.34	8,684.14
Juripiranga	9,647	422.54	78,169.64	11,831.08
Lagoa Seca	24,154	1,199.00	167,860.64	23,980.09
Mari	20,663	1,025.71	143,599.58	20,514.23
Massaranduba	11,697	512.33	71,726.00	10,246.57
Mogeiro	13,231	656.79	91,950.16	13,135.74
Monteiro	27,687	1,616.92	161,692.08	21,019.97
Natuba	10,562	462.62	64,766.18	9,252.31
Pilar	10,274	450.00	63,000.17	9,000.02
Puxinanã	11,981	524.77	73,467.49	10,495.36
Queimadas	36,032	2,104.27	210,426.88	27,355.49
Salgado de São Félix	12,046	597.96	83,714.88	11,959.27
Santa Cecília	6,862	300.56	55,602.79	8,415.56
Santa Rita	115,844	8,118.35	267,905.47	56,828.43
São José dos Ramos	4,900	214.62	39,704.70	6,009.36
São Miguel de Taipu	6,086	266.57	49,314.86	7,463.87
Sapé	47,353	2,765.42	276,541.52	35,950.40
Serra Redonda	7,307	320.05	59,208.62	8,961.30
Sobrado	6,885	301.56	55,789.16	8,443.76
Sumé	15,035	746.34	104,487.24	14,926.75
Umbuzeiro	9,192	402.61	74,482.78	11,273.07
TOTAL	1,662,396	105,767.61	5,386,622.52	1,053,771.91

Obs.: Para os municípios de João Pessoa, Bayeux, Santa Rita e Campina Grande o custo de implantação corresponde à ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto. Considerou-se 30% do custo de implantação para o município de João Pessoa e 60% para os demais municípios citados.

7.2.2 - DISPOSIÇÃO ADEQUADA DO LIXO

O comprometimento da qualidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Paraíba pela deposição inadequada de resíduos sólidos decorre do fato dos sistemas de acondicionamento, coleta e deposição final do lixo urbano postos em prática, na quase totalidade dos municípios, não atenderem às recomendações técnicas necessárias.

Com efeito, não há coleta diferenciada, os terrenos dos "aterros" não são impermeabilizados e não há drenagem de gases nem das águas pluviais. Não há tratamento do chorume nem cobertura do material depositado para evitar a contaminação dos solos, dos recursos hídricos e do ar.

Na realidade os denominados "aterros sanitários" são "lixões" localizados em terrenos baldios situados, muitas vezes, próximos a cursos d'água ou às margens de estradas. Encontra-se nesta situação, a maioria dos municípios integrantes da bacia hidrográfica, ou seja, 88,9% do total.

Tendo como objetivo a desativação de lixões existentes na região, foram implantadas usinas de triagem e compostagem de resíduos sólidos nos municípios de Juazeirinho, na sub-bacia hidrográfica do Taperoá, Cabedelo e Itabaiana, no Baixo Paraíba, as quais encontram-se atualmente desativadas. Contam com projetos de usinas de triagem e compostagem em andamento, os municípios de Monteiro e São João do Tigre, no Alto Paraíba.

Os municípios de João Pessoa, Santa Rita e Bayeux, no Baixo Paraíba, contam, por sua vez, com um projeto de remediação do lixão em aterro controlado, em andamento, tendo sido estabelecido para este fim um consórcio entre os três municípios.

Quanto ao sistema de coleta pública, este se apresenta deficiente na maioria dos núcleos urbanos, observando-se nos bairros periféricos o lançamento de lixo em terrenos baldios ou nas margens dos cursos d'água, embora se verifique muitas vezes nas imediações destes locais a presença de containers. Tal fato revela que os

sistemas de coleta para funcionarem satisfatoriamente exigem um certo grau de conscientização da população, requerendo a execução de campanhas educativas.

Outro fator preocupante relacionado à coleta de resíduos sólidos está associado à não adoção da coleta diferenciada para os resíduos dos serviços de saúde, com a quase totalidade dos municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Paraíba não efetuando a segregação do lixo Classe A (resíduo infectante), fazendo com que a sua mistura com o lixo Classe C (resíduo comum), transforme todo o lixo coletado em Classe A.

Situação semelhante ocorre, também, com o lixo tóxico e industrial. Observa-se que este tipo de coleta encontra-se praticamente restrita aos hospitais, não englobando outros estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, cujos resíduos apresentam características de periculosidade.

Pode-se afirmar que a grande maioria das clínicas médicas, odontológicas e veterinárias, farmácias, laboratórios e centros de saúde, manuseiam, armazenam e descartam o lixo de forma incorreta, demonstrando total desconhecimento dos procedimentos preconizados na Resolução CONAMA nº 05/1993, nas normas técnicas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR-9190, NBR-9191, NBR-10.004, NBR-12.087, NBR-12.808, NBR-12.809 e NBR-12.810) e na Resolução CNEN-NE-6.05, do Conselho Nacional de Energia Nuclear. Além disso, apesar de haver veículos especiais para coleta do lixo hospitalar nos núcleos urbanos de grande porte, a quase totalidade destes estabelecimentos não faz uso deste serviço, revelando a ausência de planejamento no sistema de coleta especial.

Recentemente, em inspeção realizada por equipe composta por técnicos da SUDEMA, EMLUR e Vigilância Sanitária Estadual, nas dependências de hospitais, laboratórios de patologia e bancos de sangue da cidade de João Pessoa, com o intuito de verificar como os resíduos sólidos estão sendo segregados, acondicionados e removidos, ficou evidente o descaso no manuseio desse tipo de resíduo, visto que apenas 30,0% dos estabelecimentos visitados acondicionaram adequadamente, os resíduos oriundos de suas operações.

Com relação aos resíduos industriais, de acordo com estudo de Cláudia Coutinho Nóbrega (Análise sobre a Situação dos Resíduos Sólidos Industriais do Município de João Pessoa/PB, 1999), no aglomerado urbano da Grande João Pessoa apenas seis indústrias têm contrato de coleta especial com a EMLUR, sendo que no restante a coleta é realizada juntamente com a domiciliar. Os resíduos predominantes são: pó de acetato de celulose, ferro, alumínio, lona, terra filtrante, pó de madeira, tecidos, plásticos, papéis, restos de tinta, produtos químicos orgânicos e inorgânicos, provenientes, principalmente, de estabelecimentos de produtos alimentares, têxteis, cerâmicos e de bebidas.

Ressalta-se que a falta de tratamento adequado dos resíduos sólidos traz não apenas sérios problemas ambientais e de saúde, como também prejuízos econômicos, dado a não reciclagem do lixo inorgânico e orgânico de modo satisfatório.

A disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos nas cidades da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba já vem provocando problemas ambientais na região, em função da proximidade dos vazadouros existentes com riachos, córregos e rios, o que possibilita a percolação e o escoamento do chorume gerado para os corpos hídricos, o transporte, por arraste, dos resíduos sólidos dispostos inadequadamente nas ribanceiras e/ou o lançamento dos resíduos urbanos diretamente nos cursos d'água. O chorume, com alta carga de poluentes orgânicos, e o lançamento de resíduos sólidos diretamente nos corpos hídricos concorrem para a degradação ambiental diagnosticada na bacia hidrográfica e, obrigatoriamente, deverão ser controlados para que seja mantido um padrão adequado de qualidade da água na bacia hidrográfica, de tal forma que garanta a utilização desse recurso natural pelas futuras gerações.

Diante do exposto confirma-se que a correta disposição dos resíduos sólidos, tanto domésticos como industriais, faz-se necessária, devendo-se dispor lixo tóxico, bem como hospitalar, separadamente em aterros projetados para tal finalidade, evitando o risco de contaminação da população. Os resíduos industriais e domiciliares recicláveis (papéis, vidros, plásticos, etc.) deverão ser reciclados em

usinas apropriadas, diminuindo o volume de lixo nos aterros sanitários. Já o material orgânico deverá ser tratado em separado em usinas de compostagem.

Pretende-se que até o horizonte final do Plano todas as cidades da bacia hidrográfica disponham de um sistema adequado de coleta e disposição final dos resíduos sólidos, atendendo a 100% da população urbana. A melhoria no sistema de coleta e disposição final desses resíduos trará benefícios locais às comunidades e aos corpos hídricos em geral, sendo, portanto, uma ação de grande repercussão ambiental para a bacia hidrográfica. Este sistema de coleta e disposição final de resíduos sólidos deverá ser composto pela coleta regular e eficiente do lixo urbano, através de caminhões apropriados, por meio da construção de aterros sanitários, pelo tratamento do chorume gerado e pela drenagem de gases dos aterros encerrados.

Paralelamente deverão ser empreendidos esforços para diminuição do volume de lixo a ser disposto, de maneira a propiciar um aumento de vida útil dos aterros com a conseqüente diminuição dos custos envolvidos. Sugere-se, assim, que as municipalidades desenvolvam, paralelamente à implantação dos sistemas de coleta e disposição final, programas de educação ambiental junto às populações e promovam iniciativas de reciclagem, particularmente de papéis, vidros e plásticos.

Com relação ao ritmo de implementação das ações voltadas para o setor de coleta e disposição final de resíduos sólidos, prevê-se, a curto prazo, a implantação de aterros sanitários nas maiores aglomerações urbanas da região, beneficiando a maior parte da população urbana da bacia hidrográfica. A médio e longo prazo, propõe-se a implantação nas demais cidades da bacia hidrográfica, devendo-se obedecer ao grau de importância destas com relação à geração de lixo, de forma que, ao final do Plano, todas as localidades sejam atendidas, como proposto.

Para estimativa dos investimentos na coleta e disposição final do lixo nos municípios da bacia hidrográfica em estudo, foi adotada a metodologia constante no trabalho: "Sistema Regular Integrado de Coleta de Lixo Domiciliar e Limpeza Urbana", do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais - 1992, considerando-se a

aquisição de veículo para a coleta e transporte do lixo, a aquisição de equipamentos para compactação dos aterros sanitários e gastos com obras de implantação das células e construções auxiliares (galpão, guarita, cercas, etc.), de acordo com a faixa de população de cada cidade e a produção de 0,550 kg lixo/dia/habitante. Foram adotados os seguintes custos unitários médios:

- Coleta do lixo → R\$ 20,00 por tonelada; e
- Implantação do aterro → R\$ 9,60 por tonelada.

Considerando que já existem alguns projetos sendo implantados na bacia hidrográfica com relação à destinação final de resíduos sólidos, considerou-se que aproximadamente 50% da população na bacia (850.000 habitantes) não teriam disponíveis serviços de coleta e disposição final de lixo, estimando-se então que os investimentos nesse setor para atender a totalidade da população atingiriam o valor de R\$ 5.000.000,00 ao ano.

7.3 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba apresenta, de um modo geral, tanto no meio rural como no meio urbano, degradação de parte das matas ciliares dos cursos e mananciais d'água, cuja preservação tem como função servir de barreira ao aporte de sedimentos e poluentes. Os manguezais, a Mata Atlântica e as restingas são outras áreas de reservas ecológicas afetadas pelas ações antrópicas na referida bacia hidrográfica.

Assim é que se deve dar especial atenção à recuperação das áreas degradadas identificadas pelo diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica, a recuperação das matas ciliares, manguezais e restingas.

Cabe lembrar que essas áreas a serem recuperadas deverão ser objeto de estudos preliminares para dimensionamento, localização efetiva e hierarquização dos locais onde deverão ocorrer intervenções propostas, segundo a cronologia

determinada no Plano Diretor (curto, médio e longo prazos). Esses estudos foram apresentados no Relatório de Diagnóstico e constituem as ações de apoio do Plano.

Outras áreas que merecem atenção especial são aquelas onde ocorrem as práticas agropecuárias desenvolvidas na região. Geralmente essas práticas causam a aceleração dos processos erosivos, quer pela degradação dos solos, devido aos usos inadequados de tecnologias agrícolas (tais como aração e gradagem excessivas, queimadas, pisoteio das criações pecuárias extensivas, etc.), quer pela supressão da cobertura vegetal nativa, ou ainda, pela pressão exacerbada sobre os remanescentes vegetais para a produção de carvão e lenha. Como se sabe, a diminuição do porte da vegetação implica em uma mudança no comportamento hidrológico superficial, isto é, uma modificação das taxas de infiltração, de escoamento superficial e de evapotranspiração das plantas.

Os processos de erosão verificados nos imóveis rurais com fortes atividades antrópicas merecem ser objeto de uma ação concentrada no sentido de direcionar o programa de educação ambiental para esses locais, de tal forma a envolver em um primeiro instante os proprietários ou usuários das terras onde ocorram esses sinais de degradação. Durante este trabalho de educação, devem ser divulgadas as informações e conhecimentos de cunho ecológico e técnico. A disseminação de medidas conservacionistas junto aos produtores rurais locais é um tipo de ação que tem apresentado resultados satisfatórios em outras regiões do país.

Por esta razão, cumpre proceder, no curto prazo, um cadastro das regiões que apresentam atualmente áreas com estágio avançado de degradação, identificando-se paralelamente as causas ligadas a esta degradação.

No que se refere às estradas (bens de utilidade pública e portanto sob a responsabilidade do Poder Público), deve-se mapear os taludes cortados na região e que estejam sujeitos a um processo acelerado de erosão.

Visando identificar e caracterizar as áreas fortemente degradadas existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, sugere-se a implementação das seguintes atividades:

- Levantamento preliminar através de imagens de satélite e/ou fotografias aéreas, para identificação das áreas que se encontram atualmente em processo de degradação acelerada;
- Avaliação preliminar da criticidade dos locais identificados; e
- Levantamentos de campo, com verificação das áreas identificadas preliminarmente e com identificação do estágio atual da abrangência e degradação destas áreas, bem como das causas prováveis de tais fenômenos.

Após a identificação e caracterização das áreas fortemente degradadas, serão implementadas as medidas cabíveis para correção, caso a caso, dos problemas detectados, que venham a eliminar as causas ou mitigar os efeitos advindos destas.

Para implementação destes levantamentos, considerou-se que os trabalhos de campo seriam realizados com o apoio de técnicos das empresas estaduais de assistência técnica e extensão rural. Estes participariam do processo de mapeamento das áreas fortemente degradadas através de seus conhecimentos de campo com o auxílio das bases cartográficas a serem geradas e de fotografias aéreas.

Foram considerados como custos referentes a esta ação de apoio, o esforço dos técnicos do núcleo de geoprocessamento que ficarem encarregados do mapeamento das áreas degradadas, a ser realizado através de interpretações de imagens de satélite e de fotografias aéreas.

Além disso, considerou-se como custos para implementação da ação uma verba para realização dos serviços de campo, que inclui: combustível, diárias, material de consumo de escritório e outras despesas menores.

Esse programa de recuperação dentro da bacia hidrográfica deve ser abordado pela Secretaria de Agricultura, Irrigação e Abastecimento do Estado, em comunhão com a SEMARH (SUDEMA) e o IBAMA. Este processo deve contar com

a participação efetiva das associações que compõem as diversas sub-bacias da bacia hidrográfica.

7.3.1 - RECUPERAÇÃO DE VAZADOUROS DE LIXO ABANDONADOS

A problemática concernente à disposição final adequada dos resíduos sólidos requer o abandono dos lixões atuais e a adequada disposição final do lixo, com a construção de aterros sanitários, podendo-se em um ou outro caso particular, e sujeito a estudos prévios, aproveitar as áreas atualmente utilizadas.

Assim, atuais vazadouros de lixo que se encontram em locais inadequados deverão ser imediatamente paralisados e suas áreas recuperadas para que não venham a se constituir em focos de contaminação permanente dos recursos hídricos.

Contudo, para o encerramento desses lixões são necessários investimentos destinados ao recobrimento adequado da superfície utilizada, construção de um sistema de drenagem para águas pluviais, de forma a impedir a penetração de grandes volumes de água na área a ser tratada e, paralelamente, devem ser controlados os efluentes do próprio vazadouro (chorume), que irão percolar, mesmo após o seu fechamento, por um longo período de tempo.

Tendo como objetivo a desativação de lixões existentes na região, foram implantadas usinas de triagem e compostagem de resíduos sólidos nos municípios de Juazeirinho, na sub-bacia hidrográfica do Taperoá, Cabedelo e Itabaiana, no Baixo Paraíba, as quais encontram-se atualmente desativadas. Contam com projetos de usinas de triagem e compostagem em andamento, os municípios de Monteiro e São João do Tigre, no Alto Paraíba.

Os municípios de João Pessoa, Santa Rita e Bayeux, no Baixo Paraíba, contam, por sua vez, com um projeto de remediação do lixão em aterro controlado, em andamento, tendo sido estabelecido para este fim um consórcio entre os três municípios.

Considerou-se, para estimar os investimentos com encerramento de vazadouros e depósitos de lixo não controlados, um valor de R\$ 50.000,00 por aglomerado urbano com população igual ou maior que 50.000 habitantes, R\$ 30.000,00 para cidades com menos de 50.000 e mais de 15.000 habitantes e R\$ 20.000 para cidades com menos de 15.000 habitantes.

Assim, considerando-se os maiores aglomerados urbanos com necessidade de desativação de lixões, dentre eles, João Pessoa, Campina Grande e Monteiro, estima-se um custo de R\$ 200.000,00 para efetivar essa ação.

7.3.2 – MONITORAMENTO E FISCALIZAÇÃO DOS MANGUEZAIS, RESTINGAS E MATA ATLÂNTICA

Conforme apresentado no diagnóstico, os manguezais, a Mata Atlântica e as restingas são outras áreas de reservas ecológicas afetadas pelas ações antrópicas na referida bacia hidrográfica, embora sejam protegidas por legislação ambiental específica, federal e estadual.

De acordo com a legislação ambiental vigente são consideradas áreas de reservas ecológicas a serem destinadas a preservação no território da Bacia Hidrográfica do Paraíba, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- Nas restingas, em faixa mínima de 300 m a contar da linha de preamar máxima;
- Nos manguezais, em toda a sua extensão.

Além das reservas ecológicas acima mencionadas, são consideradas áreas prioritárias à conservação e proteção na Bacia Hidrográfica do Paraíba, a Mata Atlântica (Decreto Federal nº 99.547 de setembro de 1990), os espaços verdes constantes nos loteamentos urbanos (Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979) e as reservas florestais nos projetos de assentamento (Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965), estas últimas tendo como área mínima 20,0% de cada propriedade.

Outras áreas consideradas de interesse ecológico na Bacia Hidrográfica do Paraíba são protegidas legalmente através da Constituição Estadual, estando aí incluso toda a faixa de praia até 100 m da maré de sizígia, bem como a falésia do Cabo Branco, os remanescentes da Mata Atlântica e ecossistemas associados, compreendendo a Mata do Amém no município de Cabedelo, e a reserva Florestal de São José da Mata em Campina Grande.

No caso específico dos manguezais, o Estado da Paraíba conta com uma área de 11.986 ha ocupados por este tipo de ecossistema, ou seja, 0,21% do seu território. O manguezal do rio Paraíba é o que apresenta maior extensão territorial, ocupando terras dos municípios de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Lucena e Santa Rita.

A Mata Atlântica tem ocorrência restrita a região costeira, estando sediada sobre os tabuleiros litorâneos ocupando uma área de 22.640 ha do Estado da Paraíba, segundo o Projeto PNUD/FAO/IBAMA/UFPB/Governo da Paraíba (1973). Na Bacia Hidrográfica do Paraíba, abrange parcialmente o território de cinco municípios (Lucena, João Pessoa, Bayeux, Santa Rita e Cruz do Espírito Santo). Apresenta-se bastante descaracterizada pela ação antrópica predatória, inicialmente associada à extração de madeira e, em seguida, a ocupação em larga escala da cultura de cana-de-açúcar. Encontra-se reduzida a alguns fragmentos confinados a pequenos vales afluentes dos grandes rios que seccionam os tabuleiros, como é o caso do rio Paraíba, ou abrangida nos grotões, ou ainda ocupando manchas de solos mais favoráveis, tendo maior expressividade geográfica no trecho ao sul de João Pessoa.

As restingas ocorrem na retaguarda dos campos dunares, ocupando uma área de apenas 610 ha no Estado da Paraíba. Entre as raras matas de restinga ainda existentes no território estadual, merece destaque o trecho interceptado pela BR-230, que liga João Pessoa a Cabedelo.

A comissão Nacional do Gerenciamento costeiro tem expedido normas para utilização das áreas costeiras. Nestes diplomas, tomam-se os manguezais como áreas de preservação permanente.

A fiscalização no Estado da Paraíba fica a cargo da COMEG-PB – Comissão de Gerenciamento Costeiro do Estado da Paraíba, sob a coordenação da SUDEMA. Trata-se de uma comissão composta por representantes dos municípios costeiros, Capitania dos Portos – PB (Marinha do Brasil) e da SUDEMA, entre outros (SEMARH, 2000)².

Apesar da adequabilidade da estrutura organizacional em vigor para a COMEG, a Secretaria Executiva conta com reduzido número de funcionários, carência de equipamentos, veículos e espaço físico.

Assim urge o fortalecimento da COMEG – PB, nos aspectos deficitários descritos, em especial aos recursos humanos e materiais necessários à fiscalização visando a preservação das zonas protegidas como os manguezais.

O programa de conservação ambiental propõe que os manguezais, restingas e as áreas remanescentes de Mata Atlântica sejam considerados como áreas de preservação.

Assim, a finalidade desta ação é dar cumprimento aos dispositivos legais supracitados, promovendo a conservação da biodiversidade silvestre e a proteção dos recursos hídricos a partir da implantação de uma série de áreas de preservação.

O custo desta ação de recuperação ambiental envolve basicamente o acompanhamento e controle por meio de imagens de satélites por parte do órgão fiscalizador, devendo o mesmo coibir qualquer ação que venha acarretar o uso indevido ou a degradação destes ecossistemas, bem como envolve a distribuição de

² SEMARH – PB (2000) Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame – PB.

mudas de espécies típicas, para que seja realizado o reflorestamento, com essências nativas, destas áreas.

A caracterização detalhada desses ecossistemas (manguezais, matas e restingas) é um elemento chave para a manutenção da biodiversidade e é parte integrante dos estudos propostos para a região.

Esta caracterização visa fundamentar as proposições quanto à aplicação das medidas de conservação de ecossistemas e de recuperação de áreas degradadas. Os estudos de caracterização devem englobar as seguintes atividades:

- Delimitação cartográfica desses ecossistemas através de imagens de satélite e aerofotografias;
- Avaliação preliminar das condições ambientais vigentes nesses ecossistemas;
- Seleção dos casos mais representativos para realização de pesquisa de campo (verdade terrestre);
- Levantamentos de campo para identificação dos usos atuais desses ecossistemas, comparação com os usos permitidos e levantamento do estado atual de conservação;
- Caracterização do regime hidrológico (temporário ou permanente);
- Caracterização qualitativa das águas;
- Caracterização das comunidades bióticas presentes nos ecossistemas; e
- Proposição de medidas que tenham por objetivo compatibilizar os usos atuais com as necessidades de conservação dos ambientes aquáticos.

Para a execução dos estudos pertinentes à caracterização dos ecossistemas deve-se considerar uma série de itens de despesa tais como: aquisição de materiais

diversos, levantamentos preliminares e seleção de áreas, levantamento de campo, trabalhos de escritório, veículos e pessoal técnico especializado.

O custo da ação de recuperação das áreas degradadas envolve basicamente o acompanhamento e controle, por meio de imagens de satélites, por parte da Agência de Águas ou do órgão fiscalizador, devendo-se coibir qualquer ação que venha acarretar o uso indevido ou a degradação desses ecossistemas.

Considerando-se que 1/3 da carga de trabalho do núcleo de geoprocessamento sejam alocadas a essa ação, o seu custo será da ordem de R\$ 100.000,00.

Para realização dessa ação a Agência de Águas deverá contar com o apoio de técnicos da EMATER-PB, SUDEMA e do IBAMA, bem como do seu núcleo de geoprocessamento.

7.3.3 - RECOMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

No período de 1990/97, os programas de peixamento do DNOCS, que incluíram os principais açudes da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, utilizaram um montante de 10.726.508 alevinos nas operações de povoamento e repovoamento empreendidas. Foram utilizados alevinos de dez espécies nos povoamentos dos referidos reservatórios, sendo que destas, 20,0% eram regionais (curimatã comum e sardinha) e 80,0% aclimatizadas. Dentre as espécies aclimatizadas a maioria era oriunda da bacia hidrográfica amazônica (tambaqui, apaiari, pirapitinga, tucunaré comum e pescada do Piauí), aparecendo, ainda, espécies de origem africana (tilápia do Nilo) e asiática (carpa comum), bem como oriundas da Bacia Hidrográfica do São Francisco (curimatã pacu).

As espécies mais difundidas nas coleções d'água estudadas foram tilápia do Nilo, carpa comum, curimatã comum e tambaqui. As demais espécies apresentam pouca representatividade, com o apaiari e a curimatã.

Com base no potencial de exploração piscícola apresentado pelas espécies acima mencionadas, pode-se recomendar para peixamento dos principais açudes da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, o uso de curimatãs comum e pacu; piau comum, lavrado e verdadeiro; pescada do Piauí; tambaqui; pirapitinga; carpa comum; tilápia do Nilo; apaiari; beiru e sardinha. O tucunaré comum pode ser usado apenas nos reservatórios onde já está difundido.

Para a piscicultura intensiva através da criação de peixes em viveiros, as espécies indicadas são os machos das tilápias do Nilo e vermelha (esta última um híbrido de tilápias), tambaqui, carpa comum, tambacu (híbrido de tambaqui e pacu caranha) e piratininga. A curimatã pacu pode ser utilizada em policultivos e em baixa densidade de estocagem.

Entre as espécies adotadas na piscicultura intensiva regional, pode-se citar o bagre africano e as carpas chinesas (capim – *Ctenopharyngodon idella*; prateada – *Hypophthalmichthys molitrix*; e cabeça grande – *Aristichthys nobilis*), sendo estas últimas utilizadas em policultivos.

Um sério fator gerador de dificuldades para o desenvolvimento da pesca e da piscicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba tem sido as irregularidades climáticas, decorrentes das freqüentes secas que assolam o Nordeste. A falta de cheias nos rios não permite a reprodução natural das espécies de desova total, pois impedem a migração (piracema). Além disso, a redução drástica nos níveis das águas dos reservatórios influi negativamente na pesca e na piscicultura, resultando na diminuição da produção e produtividade da primeira, e da oferta de água para a segunda (abastecimento de viveiros e outras instalações piscícolas). Este fato, aliado à falta de recursos financeiros e de um eficiente sistema de fomento e extensão, são os maiores obstáculos ao desenvolvimento da pesca e da piscicultura nos reservatórios nordestinos.

Em suma, a reorganização da ação do poder público, no campo da piscicultura, se faz necessária, com esta se voltando mais para a área de capacitação de mão-de-obra, transferindo gradativamente tecnologia para o setor

privado, de modo que este se organize para assumir a produção e fornecimento de alevinos para peixamentos. Caberá, ainda, ao setor público o fornecimento de assistência técnica e extensão, bem como de crédito, o desenvolvimento de pesquisas e experimentação, o controle na distribuição da água, a fiscalização e administração da pesca nos açudes públicos e ações de estímulo ao processo de organização dos piscicultores e dos pescadores, em associações de classe ou cooperativas, de modo a melhorar a infra-estrutura de conservação e comercialização do pescado produzido, entre outros casos.

Na exploração extensiva, os peixamentos dos açudes públicos deverão continuar sobre a alçada do poder público de forma direta ou terceirizada, devendo o Estado viabilizar a formação de pessoal e estabelecer estrutura ágil de gestão das atividades pesqueiras em suas respectivas bacia hidrográficas e açudes. Por sua vez, a concessão de uso, a título remunerado, de áreas de espelho d'água dos açudes públicos para implantação de projetos de aquicultura superintensiva, com utilização de gaiolas flutuantes ou tanques-rede, deverá ser intensificada. O DNOCS, recentemente, passou a adotar esta prática, tendo lançado, no corrente ano, processo licitatório para seleção de pessoas físicas e jurídicas para exploração de projetos de aquicultura superintensiva em 13 reservatórios no Estado do Ceará. Entre as obrigações dos contratados figuram o monitoramento da qualidade da água no local de cultivo, fornecendo informações sobre parâmetros físico-químicos e biológicos, bem como a ocorrência de parasitas e enfermidades, que porventura venha a ocorrer nas espécies aquícolas da criação, modificar o plano de operacionalização da criação, de modo a compatibiliza-lo com as disponibilidades de água do reservatório e com os procedimentos técnicos, e submeter-se a treinamentos periódicos, visando o melhor aprimoramento das técnicas aquícolas necessárias ao bom êxito do projeto.

Por fim, a revitalização dos órgãos atuantes nas atividades de pesca e piscicultura se faz necessária, de modo a garantir treinamentos periódicos e assistência técnica aos pescadores e piscicultores, administração e fiscalização das

atividades de pesca nos açudes públicos, fornecimento de crédito rápido, e desenvolvimento de pesquisas, entre outros.

Considerando a situação atual do rio Paraíba e seus tributários à luz das informações disponíveis levantadas no transcorrer do desenvolvimento dos estudos do Diagnóstico Ambiental, percebe-se claramente que as soluções indicadas para resolver os problemas relativos à ictiofauna continuam atuais e consistentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, e devem ser internalizadas e implementadas por este Plano Diretor.

Assim, sugere-se que sejam intensificadas as ações de recuperação do peixamento dos rios e lagoas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, recompondo a sua ictiofauna.

No curto prazo será executada a atividade de cadastramento, que compreenderá o levantamento de dados básicos sobre a bacia hidrográfica, visando a identificação dos mananciais com potencial para repovoamento. Os dados específicos sobre a ictiofauna e a limnologia serão obtidos quando da realização da ação de apoio relativa à caracterização detalhada do ecossistema aquático, conforme descrita no item anterior. No médio prazo serão realizadas a aquisição de alevinos, o peixamento e, em seguida, o acompanhamento e avaliação dos resultados.

A atividade de peixamento compreenderá o transporte, em caminhões apropriados, dos alevinos produzidos anualmente para os locais estabelecidos para o repovoamento.

Após efetuado o peixamento, deverá ser realizada coleta de informações através do preenchimento de formulários apropriados visando o acompanhamento da produção nos locais selecionados para o repovoamento. Esta atividade deverá ficar sob a responsabilidade da Agência de Águas/Comitê de Bacia Hidrográfica, visando uma avaliação dos resultados obtidos. Essa última atividade de acompanhamento e avaliação se estende por todo o longo prazo.

Assim, levando-se em consideração os custos de peixamento, administração e fiscalização das atividades de pesca nos açudes públicos, estima-se um custo de R\$ 2.000.000,00.

7.4 - PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Embora a situação atual da bacia hidrográfica, no tocante à conservação do meio ambiente apresente um quadro desfavorável, principalmente relativo à preservação da cobertura vegetal nativa e à degradação de áreas consideradas de preservação permanente, restam ainda algumas parcelas da bacia hidrográfica onde a cobertura vegetal mostra-se melhor preservada e contínua, devido ao seu uso menos intenso. Além dessas áreas preservadas, existem ainda, alguns sítios de especial interesse ecológico e turístico. Tais locais deverão ser objeto de atenção especial e de cuidados para a sua preservação visando a melhoria do grau de qualidade ambiental da bacia hidrográfica.

Assim propõe-se que sejam tomadas as seguintes medidas de conservação ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

7.4.1 - PRESERVAÇÃO DE ÁREAS DE MANANCIAIS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

No tocante ao instrumento legal para criação das áreas de proteção de mananciais, o poder público poderá valer-se da Lei Federal 6.766, de 19.12.79, que dispõe sobre o tratamento do solo urbano e dá outras providências. Nesta lei, em seu artigo 14, tem-se: “os Estados definirão, por decreto, as áreas de proteção especial – APE”.

De acordo com a legislação ambiental vigente são consideradas áreas de reservas ecológicas a serem destinadas a preservação no território da Bacia Hidrográfica do Paraíba, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- Ao longo dos cursos d'água, em faixa marginal, além do leito maior sazonal, medida horizontalmente, cujas larguras mínimas são de 30 m para cursos

d'água com largura inferior a 10 m, de 50 m para cursos d'água com largura entre 10 e 50 m, de 100 m para cursos d'água com largura entre 50 e 200 m, de 200 m para cursos d'água com largura entre 200 e 600 m e de 500 m para cursos d'água com largura superior a 600 m;

- Em torno das lagoas e/ou reservatórios d'água artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal, cuja largura mínima será de 30 m para os que estejam situados em áreas urbanas e de 100 m para os que estejam situados em áreas rurais, exceto os mananciais com até 20 ha de superfície, cuja faixa marginal será de 50 m;

- Nas nascentes permanentes ou temporárias, incluindo os olhos d'água e veredas, seja qual for sua situação topográfica, com uma faixa mínima de 50 m a partir de sua margem;

- Nas linhas de cumeada das serras, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada.

Como se sabe, as medidas preventivas são sempre muito mais baratas que as medidas corretivas. Assim, sugere-se que todas as sub-bacias hidrográficas utilizadas como mananciais para abastecimento público sejam delimitadas e protegidas com a instituição de uma APE.

Os principais mananciais utilizados para abastecimento público das sedes municipais na bacia hidrográfica são: Epitácio Pessoa, Cordeiro, Camalaú, Sumé e Poções.

Recomenda-se para esses mananciais um controle mais rigoroso das fontes de poluição dos corpos hídricos através de fiscalização intensa dos agentes poluidores, acompanhada de monitoramento, que é discriminado no programa de monitoramento da qualidade da água.

A preservação das áreas dos principais mananciais para abastecimento deve ser garantida pela AAGISA, CAGEPA e SUDEMA, e compreende a demarcação

cartográfica dos perímetros, cercamento de algumas áreas de maneira a evitar o acesso de animais e ações de fiscalização. A contabilização dos custos referentes a essas ações incluiu o cadastramento inicial e monitoramento das áreas que necessitam desse tipo de preservação. Adotou-se um valor de R\$ 20,00/ha e uma área de 9.000 ha, resultando em um custo total de R\$ 180.000,00.

7.4.2 – IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, as UC's (Unidades de Conservação) são constituídas por espaços territoriais e seus componentes naturais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, de domínio público ou privado, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos e limites definidos, sob regimes especiais de administração, às quais se aplicam garantias adequadas de proteção.

Existem diversos tipos de unidades de conservação, cada qual com definição expressa em norma legal, podendo ser: Estação Ecológica; Reserva Ecológica; Área de Proteção Ambiental; especialmente suas Zonas de Vida Silvestre e os corredores ecológicos; Parque Nacional, Estadual e Municipal; Reserva Biológica; Floresta Nacional, Estadual e Municipal; Monumento Natural; Jardim Botânico; Jardim Zoológico; Horto Florestal e Área de Relevante Interesse Ecológico.

A transformação de determinadas áreas dentro de uma região em Unidades de Conservação é decorrência de uma conjugação de fatores, dentre os quais ressalta-se: a vocação e as características ambientais e sócio-econômicas dos sítios identificados, os objetivos que se quer atingir com a proteção desses sítios, as categorias de UC's que neles se enquadram e a instância governamental para criar e administrar a UC, atividades que comporão os estudos preliminares para definição das unidades de conservação.

De acordo com a legislação ambiental vigente são consideradas áreas de reservas ecológicas a serem destinadas a preservação no território da Bacia do Paraíba, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- Ao longo dos cursos d'água, em faixa marginal, além do leito maior sazonal, medida horizontalmente, cujas larguras mínimas são de 30 m para cursos d'água com largura inferior a 10 m, de 50 m para cursos d'água com largura entre 10 e 50 m, de 100 m para cursos d'água com largura entre 50 e 200 m, de 200 m para cursos d'água com largura entre 200 e 600 m e de 500 m para cursos d'água com largura superior a 600 m;
- Em torno das lagoas e/ou reservatórios d'água artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal, cuja largura mínima será de 30 m para os que estejam situados em áreas urbanas e de 100 m para os que estejam situados em áreas rurais, exceto os mananciais com até 20 ha de superfície, cuja faixa marginal será de 50 m;
- Nas nascentes permanentes ou temporárias, incluindo os olhos d'água e veredas, seja qual for sua situação topográfica, com uma faixa mínima de 50 m a partir de sua margem;
- Nas linhas de cumeada das serras, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada;
- No topo de morros, montes e montanhas em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação em relação à base;
- Nas encostas com declividades superiores a 45° na sua linha de maior aclave;
- Nas bordas de tabuleiros ou chapadas, em faixa com largura mínima de 100 m;
- Nas restingas, em faixa mínima de 300 m a contar da linha de preamar máxima;
- Nos manguezais, em toda a sua extensão.

Além das reservas ecológicas acima mencionadas, são consideradas áreas prioritárias à conservação e proteção na Bacia do Paraíba, a Mata Atlântica (Decreto Federal nº 99.547 de setembro de 1990), os espaços verdes constantes nos loteamentos urbanos (Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979) e as reservas florestais nos projetos de assentamento (Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965), estas últimas tendo como área mínima 20,0% de cada propriedade.

Outras áreas consideradas de interesse ecológico na Bacia do Rio Paraíba são protegidas legalmente através da Constituição Estadual, estando aí incluso toda a faixa de praia até 100 m da maré de sizígia, bem como a falésia do Cabo Branco, os remanescentes da Mata Atlântica e ecossistemas associados, compreendendo a Mata do Amém no município de Cabedelo, e a reserva Florestal de São José da Mata em Campina Grande.

No caso específico dos manguezais, o Estado da Paraíba conta com uma área de 11.986 ha ocupados por este tipo de ecossistema, ou seja, 0,21% do seu território. O manguezal do rio Paraíba é o que apresenta maior extensão territorial, ocupando terras dos municípios de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Lucena e Santa Rita.

A Mata Atlântica tem ocorrência restrita a região costeira, estando sediada sobre os tabuleiros litorâneos ocupando uma área de 22.640 ha do Estado da Paraíba, segundo o Projeto PNUD/FAO/IBAMA/UFPB/Governo da Paraíba (1973). Na Bacia do Paraíba, abrange parcialmente o território de cinco municípios (Lucena, João Pessoa, Bayeux, Santa Rita e Cruz do Espírito Santo). Apresenta-se bastante descaracterizada pela ação antrópica predatória, inicialmente associada à extração de madeira e, em seguida a ocupação, em larga escala, da cultura de cana-de-açúcar. Encontra-se reduzida a alguns fragmentos confinados a pequenos vales afluentes dos grandes rios que seccionam os tabuleiros, como é o caso do rio Paraíba, ou abrangida nos grotões, ou ainda ocupando manchas de solos mais favoráveis, tendo maior expressividade geográfica no trecho ao sul de João Pessoa.

As restingas ocorrem na retaguarda dos campos dunares, ocupando uma área de apenas 610 ha no Estado da Paraíba. Entre as raras matas de restinga ainda existentes no território estadual, merece destaque o trecho interceptado pela BR-230, que liga João Pessoa a Cabedelo.

As reservas florestais dos projetos de assentamento são áreas de preservação sob domínio privado, sendo passíveis de exploração, desde que seja efetuado um plano de manejo sustentado. A alteração de sua destinação é vetada, mesmo nos casos de transmissão do título de propriedade ou de desmembramento da área do imóvel.

Os órgãos responsáveis pelo controle e fiscalização das áreas de preservação ambiental são as Prefeituras Municipais no caso dos espaços verdes urbanos e a Secretaria de Agricultura/Instituto de Terras da Paraíba nas reservas florestais dos projetos de assentamento. As demais áreas de preservação estão sobre a alçada conjunta do IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e da SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente, constituindo exceção apenas os pousos de aves de arribação, cuja responsabilidade fica a cargo exclusivamente do IBAMA.

No território da Bacia do Rio Paraíba como um todo, tanto no meio rural como no meio urbano, observa-se a degradação de grandes extensões das matas ciliares dos cursos e mananciais d'água, cuja preservação tem como função servir de barreira ao aporte de sedimentos e poluentes. Os manguezais, a Mata Atlântica e as restingas são outras áreas de reservas ecológicas afetadas pelas ações antrópicas na referida bacia hidrográfica.

Quanto às ações preservacionistas aí desenvolvidas, a bacia do rio Paraíba conta com oito reservas florestais, criadas pelo poder público, representativas dos ecossistemas marinho, da caatinga e da mata atlântica, sendo administradas pelas instâncias federal, estadual e particular. Conta, ainda, com uma área silvestre, que se encontra em estudo pela SUDEMA para criação de unidade de conservação, denominada Área de Proteção Ambiental das Onças, localizada no município de São

João do Tigre, sendo representativa do ecossistema da Caatinga, não contando ainda com área territorial definida. O ecossistema representado pela Mata Atlântica corresponde a 55,6% das unidades de conservação identificadas na área de estudo, seguido pela Caatinga com 33,3% destas, sendo o restante (11,1%), correspondente ao ecossistema marinho, este último com apenas uma unidade de conservação.

O Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha encontra-se posicionado na plataforma marítima a poucas milhas náuticas da cidade de Cabedelo. Criado pelo Decreto Estadual nº 21.263, datado de 28 de agosto de 2000, é administrado pela SUDEMA, tendo como objetivo a proteção dos recursos marinhos da região e o desenvolvimento de pesquisa científica.

A Área de Preservação Permanente Mata do Buraquinho, criada pelo Decreto Federal nº 98.181, de 26 de setembro de 1989, encontra-se sob a responsabilidade do IBAMA, abrangendo uma área de 471,0 ha, no município de João Pessoa, sendo representativa do ecossistema da Mata Atlântica. Esta área vinha sendo preservada, pela CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba como área de proteção do manancial de abastecimento d'água de João Pessoa, tendo sido oficialmente instituída pelo IBAMA como área de preservação permanente em 1989. O Parque Estadual da Mata do Xexém, em Bayeux, com área de 182,0 ha e o Jardim Botânico de João Pessoa, na cidade homônima, são ambos administrados pela SUDEMA e representativos do ecossistema da Mata Atlântica.

Ocorrem, ainda, como representantes do ecossistema de Mata Atlântica, a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Mata do Engenho Gargaú, situada no município de Santa Rita, tendo sido criada pela Portaria Federal nº 064/94 - N, de 14 de junho de 1994, contando com uma área de 1.058,62 ha, e a RPPN Fazenda Pacatuba (Portaria Federal nº 110 - N 28/12/95), em Sapé, que conta com uma área de 266,53 ha, ambas administradas pela instância privada.

O ecossistema da Caatinga, por sua vez, encontra-se representado por apenas três unidades de conservação, das quais duas estão sobre a alçada do setor privado. A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Santa Clara,

criada pela Portaria nº 1.344 de 01/08/90, encontra-se posicionada no município de São João do Cariri, contando com uma área de 750,5 ha. A RPPN Fazenda das Almas, no município de São José dos Cordeiros, foi criada pela Portaria nº 1.343 de 01/08/90, contando com uma área de 3.505,0 ha. Nestas duas reservas são encontradas espécies faunísticas como veado campeiro, gato maracajá e avoantes, sendo constatado, também, a ocorrência de patrimônio arqueológico representado por inscrições rupestres.

A Área de Proteção Ambiental (APA) das Onças, representativa da Caatinga, engloba parte do território do município de São João do Tigre, no Alto Paraíba. Esta área silvestre encontra-se com proposta de criação de unidade de conservação em análise pela SUDEMA, não tendo ainda definido a sua extensão territorial. A Tabela 7.4 apresenta os principais dados das unidades de conservação existentes no território da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

Tabela 7.4 – Unidades de Conservação

Unidade de conservação	Diploma legal	Administração	Localização	Ecossistema	Área (ha)
Área de Preservação Permanente Mata do Buraquinho	Decreto nº 98.181 de 26/09/89	IBAMA	João Pessoa	Mata Atlântica	471,00
Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha	Decreto nº 21.263 de 28/08/2000	SUDEMA	Cabedelo	Marinho	-
Parque Estadual da Mata do Xexém	Decreto nº 21.262 de 28/08/2000	SUDEMA	Bayeux	Mata Atlântica	182,00
Jardim Botânico de João Pessoa	Decreto nº 21.264 de 28/08/2000	SUDEMA	João Pessoa	Mata Atlântica	329,39
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda das Almas	Portaria nº 1.343 de 01/08/90	Particular	S. José dos Cordeiros	Caatinga	3.505,00
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Santa Clara	Portaria nº 1.344 de 01/08/90	Particular	São João do Cariri	Caatinga	750,50
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Mata do Engenho	Portaria nº 064/94 - N de 14/06/94	Particular	Santa Rita	Mata Atlântica	1.058,62
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Pacatuba	Portaria nº 110 - N de 28/12/95	Particular	Sapé	Mata Atlântica	266,53
Área de Proteção Ambiental (APA) das Onças	(1)	SUDEMA	São João do Tigre	Caatinga	(1)

FONTE: SUDEMA, Lista das Áreas Silvestres Protegidas no Estado da Paraíba, 2000.

NOTA: (1) Área em estudo pela SUDEMA para criação de unidade de conservação.

A maior parte das unidades de conservação ambiental existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba está voltada para o desenvolvimento de pesquisa científica, como é o caso dos parques estaduais e do jardim botânico, ou para

preservação dos ecossistemas, estando aí inclusa a área de preservação permanente e as reservas particulares do patrimônio natural.

Nas Áreas de Proteção Ambiental (APA's) são permitidos usos com atividades produtivas, desde que atendam às regras preconizadas no zoneamento ambiental de suas áreas. Merece ressalva, o fato da APA dos Onças a ser implantada não contar, ainda, com plano de manejo, uma vez que não teve seu zoneamento ambiental elaborado.

Antes da criação de unidades de conservação, será indispensável discutir com as autoridades ambientais das esferas federal, estadual e municipal quais as unidades a serem criadas e as categorias mais convenientes para enquadrá-las, a partir da vocação e das características ambientais e sócio-econômicas dos sítios preliminarmente identificados. Neste aspecto concorrerão algumas importantes condicionantes técnicas, tais como: recursos disponíveis nas esferas do Poder Público envolvidas; valor dos investimentos para criação das unidades, particularmente com referência ao valor das desapropriações; importância ecológica dos sítios; meios de fiscalização, dentre outras.

Assim sendo, estimou-se no âmbito deste Plano Diretor a necessidade da realização dos seguintes estudos/atividades preliminares para definição das unidades de conservação que poderão ser criadas no âmbito da bacia hidrográfica:

- Levantamentos florísticos, faunísticos e estudos estruturais;
- Definição cartográfica dos limites dos sítios preliminarmente selecionados;
- Criação de uma comissão institucional que deverá compreender os órgãos e instituições ambientais, públicas e privadas, envolvidos nas três esferas do Poder Público e na Sociedade Civil, juntamente com o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, para estudar os resultados dos estudos e elaborar pareceres sobre a criação ou não das unidades de conservação nos sítios estudados.

Estimou-se um prazo de dois anos iniciais para o desenvolvimento dos estudos preliminares para definição sobre a criação ou não das unidades nas áreas previamente selecionadas.

Posteriormente, após a definição das unidades e das categorias a serem criadas, será então necessário o desenvolvimento de estudos mais detalhados visando sua implantação efetiva e que compreendem, em resumo, as seguintes fases ou etapas, que compõe esta ação de desenvolvimento:

- Elaboração de projetos básicos;
- Articulação institucional;
- Planos de manejo;
- Elaboração dos projetos para implantação; e
- Operação das unidades.

Cabe salientar que a criação de uma unidade de conservação deve sustentar-se nos objetivos gerais do Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil. Portanto, no transcorrer do processo de articulação institucional, já com as áreas previamente definidas, deverá ser procedida uma consulta aos órgãos ambientais competentes federais e estaduais, de forma a consubstanciar a indicação da área como unidade de conservação.

As duas primeiras fases deverão ser desenvolvidas a curto prazo, após a finalização dos estudos de apoio, anteriormente comentados. As demais atividades serão conduzidas durante o médio prazo (planos de manejo e projetos de implantação) e longo prazo (operação das unidades).

É importante ressaltar, ainda, que apesar de já existirem várias unidades de conservação instaladas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, o estado de conservação dos recursos naturais de algumas unidades de preservação, encontra-se bastante comprometido pela ação antrópica, merecendo uma política de

recuperação urgente. Um dos principais entraves à administração, proteção e manejo das unidades de conservação reside no fato de boa parte destas não contar com situação fundiária regularizada. Outro problema a destacar é a falta de infraestrutura e de pessoal capacitado, principalmente guardas florestais, de modo a inibir ações predatórias e conscientizar a população sobre a importância de preservar o meio ambiente.

Em princípio, com a finalidade de estimar os custos desta ação, considerou-se que será implantada uma ou mais unidades de conservação abrangendo uma área total equivalente aproximadamente a 1% da superfície geográfica da bacia hidrográfica, ou seja, 2.555 ha e que serão recuperadas as atuais unidades de conservação existentes na área.

Considerou-se um valor de R\$ 200,00/ha de custos envolvendo as diversas fases previstas, alcançando um valor de aproximadamente R\$ 500.000,00. Estima-se a necessidade de mais R\$ 500.000,00 para a manutenção das Unidades de Conservação e recuperação das já existentes na Bacia do Paraíba, totalizando um custo de R\$ 1.000.000,00.

7.5 - FICHAS DESCRITIVAS DAS AÇÕES PROPOSTAS

As ações propostas neste capítulo, referentes ao Programa de Conservação Ambiental, são apresentadas de forma sucinta a seguir em fichas descritivas.

São listadas as principais características de cada ação, incluindo descrição da mesma, prioridade, instituições responsáveis, metodologia para estimativa de custos e comentários relevantes.

Controle dos Desmatamentos e das Queimadas

FICHA DESCRITIVA DA AÇÃO PROPOSTA
Denominação: Controle dos desmatamentos e das queimadas
Tipo de ação: Mitigação da erosão do solo
Descrição: A ação deverá ser desenvolvida através de análises e interpretação de imagens de satélite Landsat e NOAA, juntamente com visitas a campo, identificando o desenvolvimento das áreas desmatadas e possibilitando um maior controle no combate a queimadas.
Prioridade: Média
Instituições responsáveis: Agência de Águas, Comitê de Bacia e SUDEMA
Custo estimado (R\$): 220.000,00 (duzentos e vinte mil reais)
Metodologia para a estimativa de custos: O custo estimado refere-se a aquisição e manutenção de um veículo utilitário para os serviços de campo, operação de uma estação gráfica pela equipe técnica responsável (produção de relatórios e cartas temáticas) e aquisição de imagens de satélite.
Comentários relevantes: Associado a este programa, no Programa de Educação Ambiental, deve-se combater, junto aos agricultores, a utilização de queimadas como forma de preparo do solo para a agricultura, conscientizando-os da necessidade de preservação das proteções naturais das camadas superficiais do solo a fim de minimizar o processo erosivo.

Proteção e Recomposição da Mata Ciliar

FICHA DESCRITIVA DA AÇÃO PROPOSTA
Denominação: Proteção e recomposição da mata ciliar
Tipo de ação: Mitigação da erosão do solo
Descrição: Adoção de medidas de incentivo e recuperação das matas ciliares junto aos produtores rurais, através do fornecimento de mudas, redução nas alíquotas do ITR e um trabalho educativo. A ação deve ter o acompanhamento técnico permanente, na fase de implantação e manutenção.
Prioridade: Média
Instituições responsáveis: Secretaria de Agricultura, Irrigação e Abastecimento, SEMARH, IBAMA e Agência de Águas
Custo estimado (R\$): 2.500.000,00 (dois milhões e quinhentos mil reais)
Metodologia para a estimativa de custos: Para estimativa dos custos faz-se necessária uma análise criteriosa das áreas a sofrer intervenção e, de acordo com a importância da área/manancial, proceder a recomposição da mata. Sugere-se um custo médio de R\$ 2.500,00/ha e uma área de proteção de 1.000 ha, o que resulta no custo estimado.
Comentários relevantes: Sugere-se a recomposição das matas ciliares considerando-se não somente o valor ecológico das mesmas, mas visando, também, o plantio de espécies de rápido crescimento e com tecnologia silvicultural conhecida, a fim de atender à demanda regional de lenha e carvão.

Manejo adequado do solo agrícola

FICHA DESCRITIVA DA AÇÃO PROPOSTA
Denominação: Manejo adequado do solo agrícola
Tipo de ação: Mitigação da erosão do solo
Descrição: A ação deverá ser composta basicamente de educação dos produtores rurais, visando a adoção de técnicas conservacionistas de cultivo, incluindo manejo dos resíduos agrícolas, preparo, adubação e controle adequados do solo e rotação de culturas.
Prioridade: Média
Instituições responsáveis: Secretaria de Agricultura, Irrigação e Abastecimento, AAGISA, SEMARH e SUDEMA
Custo estimado (R\$): 120.000,00 (cento e vinte mil reais)
Metodologia para a estimativa de custos: Os custos com manejo adequado do solo agrícola serão compostos basicamente de educação dos produtores rurais, visto que os custos das práticas de conservação recomendadas ficarão ao encargo dos mesmos.
Comentários relevantes: O incentivo ao manejo do solo agrícola deve basear-se no conceito de sustentabilidade da agricultura, explorando os solos dentro dos limites impostos por suas condições naturais. A exploração exaustiva e aleatória pode provocar o empobrecimento e a conseqüente inutilidade dos solos para fins agrícolas.

Coleta e tratamento de esgotos

FICHA DESCRITIVA DA AÇÃO PROPOSTA
Denominação: Coleta e tratamento de esgotos
Tipo de ação: Manutenção da qualidade da água
Descrição: Implantação e/ou melhoramento de sistemas de coleta e tratamento de esgotos domiciliares e fiscalização das indústrias quanto ao pré-tratamento de acordo com o tipo de efluente produzido.
Prioridade: Alta
Instituições responsáveis: CAGEPA e SEMARH
Custo estimado (R\$): 6.500.000,00 (seis milhões e quinhentos mil reais) - custo anual -
Metodologia para a estimativa de custos: Custo anual de implantação e O&M de estações de tratamento para as cidades com mais de 5.000 habitantes, baseado em metodologia do estudo de Barbosa e Araújo (2000) para o Estado do Ceará. Estimou-se uma produção de esgotos correspondente a 80% do consumo de água.
Comentários relevantes: A coleta e tratamento adequado dos esgotos é uma das medidas mais importantes para conservação dos mananciais da bacia, visto que atualmente grande parte do esgoto produzido é lançada diretamente nos corpos hídricos, contribuindo para sua degradação ambiental e contaminação da população.

Disposição adequada do lixo

FICHA DESCRITIVA DA AÇÃO PROPOSTA
Denominação: Disposição adequada do lixo
Tipo de ação: Manutenção da qualidade da água
Descrição: Sugere-se a coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos produzidos por 100% da população urbana, devendo-se proceder a separação e tratamento específico dos diversos tipos de resíduos gerados, além de campanha para diminuição do volume de lixo produzido.
Prioridade: Alta
Instituições responsáveis: EMLUR
Custo estimado (R\$): 5.000.000,00 (cinco milhões de reais) - custo anual -
Metodologia para a estimativa de custos: Para estimativa do custo adotou-se a metodologia do trabalho desenvolvido pelo Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (1992), que propõe valores de R\$ 20,00/tonelada (coleta) e R\$ 9,60/tonelada (implantação de aterro). Considerou-se que a produção de lixo é de 0,55 kg/hab/dia e que 50% da população (850.000 habitantes) não teria tais serviços disponíveis.
Comentários relevantes: A implantação de usinas de compostagem (lixo orgânico) e indústrias de reciclagem (material reciclável, como papel, vidro e plástico), deve ser priorizada, pois além de diminuir o volume nos aterros sanitários, representa fonte de renda para as populações mais carentes.

Recuperação de vazadouros de lixo abandonados

FICHA DESCRITIVA DA AÇÃO PROPOSTA
Denominação: Recuperação de vazadouros de lixo abandonados
Tipo de ação: Recuperação ambiental
Descrição: Recobrimento adequado da área, construção de sistema de drenagem para águas pluviais e controle dos efluentes do próprio vazadouro (chorume), evitando que os mesmos atinjam os corpos hídricos.
Prioridade: Alta
Instituições responsáveis: Secretaria de Agricultura, Irrigação e Abastecimento, SEMARH e IBAMA
Custo estimado (R\$): 200.000,00 (duzentos mil reais)
Metodologia para a estimativa de custos: Estimou-se os seguintes valores para encerramento de vazadouros e lixões não controlados: R\$ 50.000,00 (população superior a 50.000 hab.), R\$ 30.000,00 (população superior a 15.000 e inferior a 50.000 hab.) e R\$ 20.000,00 (população inferior a 15.000 hab.), considerando-se os maiores aglomerados urbanos no
Comentários relevantes: A recuperação de vazadouros de lixos em locais inadequados está diretamente associada à construção de aterros sanitários e ao conseqüente abandono dos lixões atuais, podendo-se, contudo, aproveitar algumas das áreas atualmente utilizadas quando as mesmas não oferecerem riscos aos mananciais.

Monitoramento e fiscalização dos manguezais, restingas e mata atlântica

FICHA DESCRITIVA DA AÇÃO PROPOSTA
Denominação: Monitoramento e fiscalização dos manguezais, restingas e mata atlântica
Tipo de ação: Recuperação ambiental
Descrição: Caracterização das áreas de manguezais, restingas e mata atlântica e consideração destas como áreas de preservação, dando cumprimento à legislação, além do acompanhamento e fiscalização dessas áreas.
Prioridade: Média
Instituições responsáveis: Agência de Águas, EMATER, SUDEMA e IBAMA
Custo estimado (R\$): 100.000,00 (cem mil reais)
Metodologia para a estimativa de custos: Os custos envolvem basicamente o acompanhamento e controle por meio de imagens de satélite, além da caracterização dos ecossistemas envolvidos. Supõe-se que aproximadamente 1/3 da carga de trabalho do núcleo de geoprocessamento sejam alocados a essa ação, o que resulta no custo estimado.
Comentários relevantes: A caracterização das áreas é indispensável para a manutenção da biodiversidade, pois visa a aplicação de medidas adequadas de conservação e recuperação dos ecossistemas envolvidos, levando-se em consideração as características particulares de cada área.

Recomposição da ictiofauna

FICHA DESCRITIVA DA AÇÃO PROPOSTA
Denominação: Recomposição da ictiofauna
Tipo de ação: Recuperação ambiental
Descrição: Levantamento de dados da bacia e identificação dos mananciais com potencial para repovoamento, aquisição de alevinos, peixamento e acompanhamento e avaliação dos resultados.
Prioridade: Média
Instituições responsáveis: Agência de Águas, Comitê de Bacia e SUDEMA
Custo estimado (R\$): 2.000.000,00 (dois milhões de reais)
Metodologia para a estimativa de custos: O custo estimado corresponde ao repovoamento dos reservatórios com potencial de desenvolvimento da piscicultura, além de administração e fiscalização das atividades de pesca nos açudes públicos.
Comentários relevantes: O acompanhamento e avaliação dos resultados deverá se estender por todo o período do Plano, visando fornecer assistência técnica e dar continuidade ao programa.

Preservação de áreas de mananciais para abastecimento público

FICHA DESCRITIVA DA AÇÃO PROPOSTA
Denominação: Preservação de áreas de mananciais para abastecimento público
Tipo de ação: Preservação do meio ambiente
Descrição: Cadastramento das áreas a serem preservadas, demarcação cartográfica dos perímetros, cercamento de algumas áreas a fim de evitar o acesso de animais e ações de fiscalização.
Prioridade: Alta
Instituições responsáveis: AAGISA, CAGEPA e SUDEMA
Custo estimado (R\$): 180.000,00 (cento e oitenta mil reais)
Metodologia para a estimativa de custos: O custo estimado corresponde às ações de cadastramento inicial e monitoramento das áreas a serem preservadas dos principais mananciais utilizados no abastecimento público. Adotou-se um valor de R\$ 20,00/ha e uma área de 9.000 ha.
Comentários relevantes: A legislação ambiental vigente prevê área de preservação ao longo dos cursos d'água e em torno das lagoas, em faixas que variam de acordo com a largura e localização desses mananciais, além das nascentes em faixa mínima de 50 m a partir de sua margem.

Implantação de unidades de conservação

FICHA DESCRITIVA DA AÇÃO PROPOSTA
Denominação: Implantação e manutenção de unidades de conservação
Tipo de ação: Preservação do meio ambiente
Descrição: Estudos preliminares para definição das unidades de conservação que poderão ser criadas, elaboração de projetos básicos, articulação institucional, planos de manejo, elaboração dos projetos para implantação e operação das unidades, além da manutenção das mesmas.
Prioridade: Média
Instituições responsáveis: Prefeituras Municipais, Secretaria de Agricultura Irrigação e Abastecimento, IBAMA e SUDEMA
Custo estimado (R\$): 1.000.000,00 (um milhão de reais)
Metodologia para a estimativa de custos: Considerou-se para a definição dos custos que será implantada uma ou mais unidades de conservação abrangendo uma área de aproximadamente 1% da superfície da bacia, ou seja 2.555 ha, a um custo de R\$ 200,00/ha. Preveu-se ainda a manutenção das Unidades de Conservação e recuperação das já existentes.
Comentários relevantes: Foi previsto um prazo de dois anos iniciais para o desenvolvimento dos estudos preliminares para definição sobre a criação ou não das unidades nas áreas selecionadas, para então, se proceder os estudos mais detalhados visando a implantação efetiva.

7.6 - RESUMO DOS CUSTOS

A Tabela 7.5 apresenta um resumo dos custos anuais considerados nas ações que compõem o Programa de Conservação Ambiental, parte integrante do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Para anualização dos custos, adotou-se uma taxa de juros de 8% ao ano.

Tabela 7.5 – Estimativas dos custos anuais do Programa de Conservação Ambiental

Discriminação	Duração da ação	Custo anual (R\$)
1. Mitigação de erosão do solo		
1.1. Controle dos desmatamentos e das queimadas	contínua	220.000,00
1.2. Proteção e recomposição da mata ciliar (*)	5 anos	630.000,00
1.3. Manejo adequado do solo agrícola	contínua	120.000,00
2. Manutenção da qualidade da água		
2.1. Coleta e tratamento de esgotos	contínua	6.500.000,00
2.2. Disposição adequada do lixo	contínua	5.000.000,00
3. Recuperação ambiental		
3.1. Recuperação de vazadouros de lixo abandonados	1 ano	200.000,00
3.2. Monitoramento e fiscalização dos manguezais, restingas e mata atlântica	contínua	100.000,00
3.3. Recomposição da ictiofauna	5 anos	500.000,00
4. Preservação do meio ambiente		
4.1. Preservação de áreas de mananciais para abastecimento público	contínua	180.000,00
4.2. Implantação e manutenção de unidades de conservação	5 anos	250.000,00
TOTAL		13.700.000,00

(*) O programa de Proteção e Recomposição da Mata Ciliar poderá ser financiado com recursos do Ministério do Meio Ambiente.

Obs.: Custos anualizados considerando-se uma taxa de juros de 8% ao ano.

7.7 - ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL

Como verificado anteriormente, uma das grandes causas do estado atual de degradação do meio ambiente da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba vem a ser a omissão do poder público nas atividades de ordenação, orientação e fiscalização do uso dos recursos materiais.

Prevê-se que, com a implantação do Plano Diretor, essa situação de ausência de controle e fiscalização do uso dos recursos naturais, destacando-se dentre eles os recursos hídricos, possa ser equacionada. De fato, com a ação efetiva do Comitê de Bacia Hidrográfica e seu órgão executor, a Agência de Águas, espera-se que haja uma transformação positiva no planejamento e na gestão das questões

referentes à conservação dos recursos naturais regionais, fruto de uma melhor estruturação e mobilização dos setores público e privado para o encaminhamento adequado da problemática ambiental da bacia hidrográfica, aliada a uma maior conscientização da sociedade para a busca do desenvolvimento sustentável.

A implementação do presente programa de conservação ambiental pressupõe a existência de uma articulação institucional entre o Comitê de Bacia Hidrográfica (através da Agência de Águas) e diversos órgãos, a nível federal, estadual e municipal, que atuam na bacia hidrográfica. Deverão ainda participar da implementação do programa, diversas outras entidades como as Assembléias Legislativas, as Associações Regionais e Municipais, Associações de Produtores e de Classe, Clubes de Pesca, Clubes de Serviços, Instituições de Ensino, Universidades, Igrejas, Imprensa, Polícia Ambiental, Sindicatos, enfim, toda a sociedade local.

ANEXOS - COTAÇÃO PRELIMINAR DE CUSTOS



I - DESCRIÇÃO E PREÇOS DOS EQUIPAMENTOS

I.1 – Estação Fluviométrica

<u>MODELO</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>QNT</u>	<u>PREÇO UNIT Posto SP (US\$)</u>	<u>PREÇO TOTAL Posto SP (US\$)</u>
CR510	Datalogger CR510- Measurement & Control Module, marca Campbell Scientific Inc. com 4 entradas analógicas, 2 canais de excitação de voltagem, 2 canais contadores de pulsos e 128 kb de memória Flash-Eprom	04	1.955,00	7.820,00
CS425-L150	Transdutor de Pressão DRUCK – 1230-8389, fabricado em titânio inox, faixas de medida de 0 a 50 psig , acurácia 0,1%, c/ 50 m. de cabo	04	2.188,00	8.752,00
CSB-12LA	Bateria recarregável com regulador de voltagem e suportes	04	345,00	1.380,00
SP10	Painel Solar de 10 watt com suporte e cabo	04	330,00	1.320,00
CSB-12/14	Caixa ambientalmente selada de 12”X14”, para instalação do datalogger e acessórios, marca Vinkers	04	338,00	1.352,00
CSB-GND	Sistema de aterramento do sistema de coleta de dados	04	52,00	208,00
CSB-BKT	Haste de 2 metros em alumínio para sustentação do equipamento	04	35,00	140,00



I-2 Estação Pluviométrica

<u>MODELO</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>QNT</u>	<u>PREÇO</u> <u>UNIT</u> <u>Posto SP</u> <u>(US\$)</u>	<u>PREÇO</u> <u>TOTAL</u> <u>Posto SP</u> <u>(US\$)</u>
CR510	Datalogger CR510- Measurement & Control Module, marca Campbell Scientific Inc. com 4 entradas analógicas, 2 canais de excitação de voltagem, 2 canais contadores de pulsos e 128 kb de memória Flash-Eprom	03	1.955,00	5.865,00
TB4-L34	Pluviômetro de Báscula, com resolução de 0.2 mm, marca Hydrological Services , com cabo de 10 metros	03	1.750,00	5.250,00
CSB-CM100	Base de nivelamento para pluviômetro TB4	03	97,00	291,00
CSB-12LA	Bateria recarregável com regulador de voltagem e suportes	03	345,00	1.035,00
SP10	Painel Solar de 10 watt com suporte e cabo	03	330,00	990,00
CSB-12/14	Caixa ambientalmente selada de 12”X14”, para instalação do datalogger e acessórios, marca Vinkers	03	338,00	1.014,00
CSB-GND	Sistema de aterramento do sistema de coleta de dados	03	52,00	156,00
CSB-BKT	Haste de 2 metros em alumínio para sustentação do equipamento	03	35,00	105,00
TB4-BKT	Tubo de 2 metros para instalação do pluviômetro	03	35,00	105,00

I-3 Estação Meteorológica

<u>MODELO</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>QNT</u>	<u>PREÇO UNIT Posto SP (US\$)</u>	<u>PREÇO TOTAL Posto SP (US\$)</u>
CR10X	Datalogger CR10X - Measurement & Control Module, marca Campbell Scientific Inc. com 12 entradas analógicas, 3 canais de excitação de voltagem, 8 portas digitais, 3 canais contadores de pulsos e 128 Kb de memória	03	2.981,32	8.943,96
CSB-12LA	Bateria recarregável com regulador de voltagem e suportes	03	345,00	1.035,00
SP10	Painel Solar de 10 watt com suporte e cabo	03	330,00	990,00
CSB-12/14	Caixa ambientalmente selada de 12"X14", para instalação do datalogger e acessórios, marca Vinkers	03	338,00	1.014,00
034 A-L34	Sensor de Velocidade (0 a 45 m/s) e Direção (0 a 360 graus) do Vento, marca Met One, com cabo de 4 metros	03	1.899,00	5.697,00
HMP45C-9	Sensor de Temperatura (-40 a +60 oC) e Umidade Relativa do Ar (0 a 100%), Vaisala, com cabo de 3 m.	03	1.236,71	3.710,13
CM3	Sensor de Radiação Solar Global, marca Kipp & Zonnen com 3 metros de cabo	03	1.073,00	3.219,00
CLF1	Base de nivelamento com bolha de nível Sci-Tec / Kipp & Zonnen para montagem do piranômetro	03	184,00	552,00
TB4-L34	Pluviômetro de Báscula, com resolução de 0.2 mm, marca Hydrological Services, com cabo de 10 metros	03	1.750,00	5.250,00
CSB-CM100	Base de nivelamento para pluviômetro TB4	03	97,00	291,00

CS105	Sensor de Pressão Barométrica, marca Vaisala, com cabo e conector	03	1.436,00	4.308,00
255-100	Sensor de Evaporação para Tanque Classe A Novalyx, tipo potenciométrico, faixa de 0 a 25 cm, resolução de 1 mm, com tanque classe A e tubulação de aço inox	03	4.950,00	14.850,00
UT30	Torre Meteorológica em Alumínio de 10 metros, Universal Tower	03	921,00	2.763,00
B18	Base para concretagem da Torre Meteorológica	03	145,53	436,59
UTGUY	Jogo de estais, esticadores e presilhas para sustentação lateral	03	258,72	776,16
UTDUK	Jogo de ancoras para estais laterais	03	177,87	533,61
UTGND	Sistema de aterramento da torre	03	82,50	247,50
UT018	Braço lateral em alumínio para fixação do abrigo meteorológico	03	145,53	436,59
019ALU	Braço superior em alumínio para sensores de vento	03	119,00	357,00
TB4-BKT	Tubo de 2 metros para instalação do pluviômetro	03	35,00	105,00

I-4 Transmissão de Dados

<u>MODELO</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>QNT</u>	<u>PREÇO UNIT Posto SP (US\$)</u>	<u>PREÇO TOTAL Posto SP (US\$)</u>
GlobalStar	Sistema Satelital GlobalStar para transmissão de dados, incluindo modem, antena, interfaces, cabos coaxiais e cabos de interligação	10	1.550,00	15.500,00



I-5 Softwares

<u>MODELO</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>QNT</u>	PREÇO UNIT Posto SP (US\$)	<u>PREÇO TOTAL Posto SP (US\$)</u>
PC208W	Software de programação e comunicação para ambiente “Windows”	01	782,34	782,34
PC208W- Lic	Licença adicional do PC208W	02	605,00	1.210,00
RTDM	Software para Monitoramento de Dados em Tempo Real	03	996,00	2.988,00

I-6 – Acessórios de Campo

<u>MODELO</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>QNT</u>	PREÇO UNIT Posto SP (US\$)	<u>PREÇO TOTAL Posto SP (US\$)</u>
SC929	Interface para descarregamento de dados	01	109,73	109,73
7026	Cabo serial RS232	01	6,00	6,00
CR10KD	Terminal portátil de campo (OPCIONAL)	01	323,00	323,00



I-7 - Serviços

<u>MODELO</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>QNT</u>	<u>PREÇO</u> <u>UNIT</u> <u>Posto SP</u> <u>(US\$)</u>	<u>PREÇO</u> <u>TOTAL</u> <u>Posto SP</u> <u>(US\$)</u>
INST-PACK	Serviço de Instalação Física do Equipamento	10	750,00	7.500,00
TST-PACK	Serviços de Testes de Funcionamento	10	350,00	3.500,00
PROG-PACK	Serviço de Programação das Estações Remotas e Configuração dos Softwares da Estação Central	01	12.500,00	12.500,00
TRAIN-PACK	Serviço de Treinamento dos Usuários (05 alunos)	05	750,00	3.750,00
Documentação	Pacote de Manual Técnicos de Operação e Manutenção Básica em Português	03	1.500,00	4.500,00

II - CONDIÇÕES COMERCIAIS

- 1) PREÇOS – Cotados em Dólares Americanos, POSTO SÃO PAULO - SP
- 2) Pagamento: a combinar
- 3) O Prazo de Entrega estimado é de 30 a 45 dias contados da data de confirmação do pedido.
- 4) A Validade da Proposta é de 30 (trinta) dias
- 5) O Prazo de Garantia é de 2 (dois) anos, contra defeitos de fabricação e/ou mal funcionamento, a exceção dos sensores, cuja garantia é de 1 (um) ano.



6) Durante o Período de garantia, a Campbell Scientific do Brasil Ltda. substituirá ou reparará a seu critério, as partes, conjuntos ou bens defeituosos ou degradados em decorrência de falhas de fabricação, sem ônus para o Comprador, cabendo a este comunicar por escrito a constatação de defeito ou degradação. Tal comunicação poderá ser endereçada à nossa subsidiária brasileira, no seguinte endereço:

Campbell Scientific do Brasil Ltda.

Rua Mateus Grou nº 152 – Pinheiros

05415-040 - São Paulo – SP – Brasil

Fone: (11) 30610916

Fax: (11) 30689945

7) Em caso de envio de equipamentos para reparos e/ou manutenção, a Campbell Scientific do Brasil Ltda. fornecerá um número de autorização de retorno (RMA) e as devidas instruções para tal. Excluem-se da garantia os defeitos constatados, resultante de manuseio impróprio, operação fora das condições especificadas nos manuais de treinamento e operação dos equipamentos, descargas eletrostáticas ou acidentes diversos, tais como choque mecânico, incêndio, quedas, vandalismo e roubo. A garantia também não se aplica a bens que tenham sido sujeitos a modificações, mal uso, negligência, acidentes de natureza ou dano durante o transporte destes por parte do Comprador.

8) Durante o prazo de garantia, oferecemos Assistência Técnica e Suporte de Serviços de ordem preventiva e corretiva, inclusive quanto à calibração e aferição, de acordo com as especificações técnicas dos equipamentos. A Campbell Scientific do Brasil Ltda., recebeu treinamento adequado na matriz americana Campbell Scientific Inc. e sua equipe técnica está devidamente habilitada a oferecer todo o suporte técnico no tocante a especificação dos equipamentos, montagem, testes de funcionamento, aferição, programação, treinamento de pessoal, manutenção preventiva e corretiva.



9) Findo o prazo de garantia, oferecemos serviços de assistência técnica, e manutenção preventiva e reparativa a todos os nossos produtos.

Atenciosamente.

Andrea Dehó

Diretor Comercial

27 de Julho de 2001

LISTA DE SIGLAS

AAGISA – Agência de Águas, Irrigação e Saneamento
ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos
AIA – Avaliação de Impacto Ambiental
ANA – Agência Nacional de Águas
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
APA – Área de Proteção Ambiental
APAN – Associação Paraibana dos Amigos da Natureza
APE – Área de Proteção Especial
ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico
BDI – Benefícios e Despesas Indiretas
BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD – Banco Mundial
CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba
CAV – Cota x Área x Volume
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica
CDRM – Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais
CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CETESB – Centro Tecnológico de Saneamento Básico
CHESF – Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco
CIEP – Centro das Indústrias do Estado da Paraíba
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente
COMEG – Comissão de Gerenciamento Costeiro do Estado da Paraíba
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPAM – Conselho de Proteção Ambiental
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNOCS – Departamento Nacional de Obras contra a Seca
D.O.E – Diário Oficial do Estado
D.O.U. – Diário Oficial da União.
DQO – Demanda Química de Oxigênio
EB – Estação de Bombeamento
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMLUR – Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
FAO – Food and Agriculture Organization
FERH – Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FUNAI – Fundação Nacional do Índio
FUNCATE – Fundação de Ciências, Aplicações e Tecnologias Espaciais
GBH – Gerência de Bacia Hidrográfica
GJP – Grande João Pessoa
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFOCS – Instituto de Fiscalização de Obras Contra a Seca
INCRA – Instituto Nacional de Reforma Agrária
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
INPE – Instituto de Pesquisas Espaciais
IPHAEP – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba
IQA – Índice de Qualidade de Água
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LDB – Lei de Diretrizes e Bases
LE – Lei Estadual
LF – Lei Federal

LMRS – Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba

MEC – Ministério da Educação e Cultura

MMA – Ministério do Meio Ambiente

OAB – Ordem dos Advogados do Brasil

OD – Oxigênio Dissolvido

O&M – Operação e Manutenção

OMM – Organização Mundial de Meteorologia

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONG – Organização Não-Governamental

PCA – Plano de Controle Ambiental

PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PGE – Procuradoria Geral do Estado

PNAD – Pesquisa Nacional de Amostragem Domiciliar

PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro

PNMA – Programa Nacional do Meio Ambiente

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PRONAF – Programa Nacional de Agricultura Familiar

PROAGUA/Semi-Árido – Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-Árido Brasileiro

PRONEA – Programa Nacional de Educação Ambiental

PROSSOLOS – Programa Nacional de Conservação do Solo

PTSF – Projeto de Transposição do Rio São Francisco

RIMA – Relatório de Impacto de Meio Ambiente

RPPN – Reserva Particular de Patrimônio Natural

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SEGRH – Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

SEMARH – Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba

SIGERH – Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos

SISGERCO – Sistema Nacional de Informações do Gerenciamento Costeiro

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

UC – Unidade de Conservação

UEC – Unidade Estadual de Conservação

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UHE – Usina Hidro-Elétrica

USA – UNIDADE SETORIAL DE ADMINISTRAÇÃO

USF – Unidade Setorial de Finanças

USP – Unidade Setorial de Planejamento

ZEE – Zoneamento Econômico Ecológico

BIBLIOGRAFIA

- ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). **Sistema de Informações Georreferenciadas de Energia e Hidrologia – HIDROGEO.**
- AWWA/APHA. **“Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”.**
- BARBOSA e ARAÚJO. **Estudos de Coleta e Tratamento de Esgotos.** 2000.
- CAGEPA (Companhia de Água e Esgoto da Paraíba). **www.cagepa.pb.gov.br**
- CEBALLOS, B. S. O. **Estudo de Impacto Ambiental das Águas do Riacho Bodocongó na Barragem Acauã (PB).** Paraíba, 2000.
- CEBALLOS, B. S. O. **Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água do Riacho Bodocongó.** UFPB, 2000.
- CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente – Lima, Peru). **Modelo de qualidade de água – SIMOX.**
- CETESB. **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água.**
- LANGBEIN. **“Flood Control nº 15”.** Nações Unidas.
- LMRS (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto). **www.lmrs-semarh.ufpb.br**
- Nóbrega, C. C. **Análise sobre a Situação dos Resíduos Sólidos Industriais do Município de João Pessoa.** Paraíba, 1999
- Projeto PNUD/FAO/IBAMA/UFPB/Governo da Paraíba, 1973.

- SEMARH (Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais). **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame no Estado da Paraíba.** 2000.
- **Sistema Regular Integrado de Coleta de Lixo Domiciliar e Limpeza Urbana.** Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, 1992.
- SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente). **Campanha de monitoramento da qualidade da água.** 2000.
- SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente). **Lista das Áreas Silvestres Protegidas no Estado da Paraíba.** 2000.
- U.S. Army Corps of Engineers. **Modelo de qualidade de água – CE-QUAL-R1.**
- U.S. Environmental Protection Agency. **Modelo de qualidade de água – QUAL2E.**