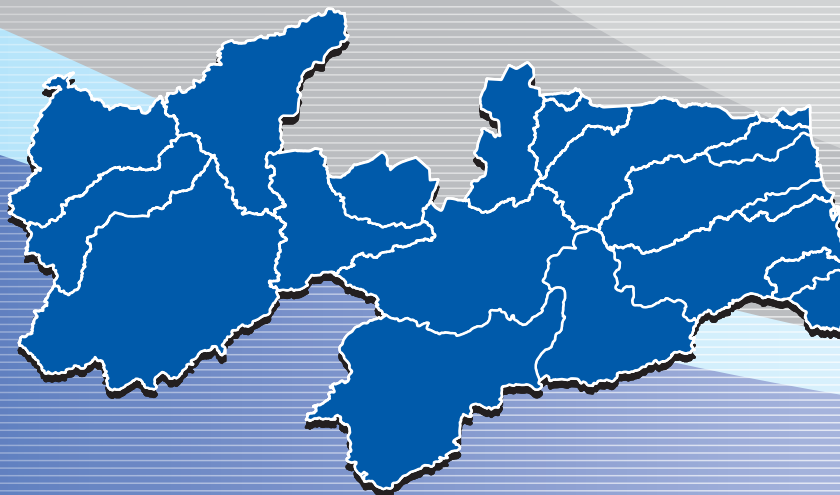




GOVERNO DA PARAÍBA

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA



RF-04 - PROPOSIÇÕES DAS AÇÕES DO PLANO

MARÇO DE 2022

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA

Contrato nº 03/2018
Convênio MMA/SRHQ Nº 6/2016 - SICONV Nº 823567/2015

**PLANO ESTADUAL DE RECURSOS
HÍDRICOS DA PARAÍBA**

RF-04 - PROPOSIÇÕES DAS AÇÕES DO PLANO

MARÇO/2022

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Jair Messias Bolsonaro
Presidente

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Rogério Simonetti Marinho
Ministro

SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA

Sérgio Luiz Soares de Souza Costa
Secretário

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA

João Azevêdo Lins Filho
Governador

Ana Lígia Costa Feliciano
Vice Governadora

**SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA, DOS RECURSOS HÍDRICOS
E DO MEIO AMBIENTE - SEIRHMA**

Deusdete Queiroga Filho
Secretário de Estado

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE**

Virgiane da Silva Melo Amaral
Secretária Executiva

**AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA -
AESA**

Porfírio Catão Cartaxo Loureiro
Diretor Presidente

Beranger Arnaldo de Araújo
Diretor Executivo de Acompanhamento e Controle

Waldemir Fernandes de Azevedo
Diretor Executivo de Gestão e Apoio Estratégico

Joacy Mendes da Nóbrega
Diretor Executivo Administrativo Financeiro

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CERH

Deusdete Queiroga Filho - Presidente

Porfírio Catão Cartaxo Loureiro - Secretário Executivo

CONSELHEIROS

- 1 Ricardo Lavor Cavalcanti
- 2 Efraim de Araújo Morais
- 3 Virgiane da Silva Melo Amaral
- 4 Manuel dos Santos Lima
- 5 Beranger Arnaldo de Araújo
- 6 Marcelo Antônio C. C. de Albuquerque
- 7 Osvaldo José Guerra Guimarães
- 8 João Ferreira Gonçalves Filho
- 9 Danilo Augusto Santos de Magalhães
- 10 Ronilson José da Paz
- 11 Manoel Porfírio Neves
- 12 Thiago Pessoa de Sousa
- 13 Fábio Sinval Ferreira
- 14 Domingos Lelis Filho
- 15 Francisco Siqueira de Lima Neto
- 16 Edmundo Coelho Barbosa
- 17 Guttemberg da Silva Silvino
- 18 George do Nascimento Ribeiro
- 19 José Etham de Lucena Barbosa
- 20 Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro
- 21 Jaqueline Pequeno da Silva
- 22 André da Silva Santos
- 23 Maria Edelcides Gondim de Vasconcelos
- 24 Mirella Leôncio Motta e Costa
- 25 Waldemir Fernandes de Azevedo

ENTIDADES

SEPLAG
SEDAP
SEIRHMA
SES
AESA
SUDEMA
AGEVISA
EMPAER
DNOCS
IBAMA
FAMUP
CAGEPA
FIEP/SINDUSCON
SEMAR
ASPLAN
SINDALCOOL
UFPB
UFCG
UEPB
ABRH
ABES
Comitê Rio Paraíba
Comitê Bacias Litoral Sul
Comitê Bacias Litoral Norte
Comitê Piancó-Piranhas-Açu

CÂMARAS TÉCNICAS DO CERH

Assuntos Legais e Institucionais e Integração de Procedimentos - CTIL

Ronaldo Batista Guedes Júnior - AESA

Danilo da Silva Maciel - CBH/LN

Alberto Vieira Atayde - FAEPA

Samara Galvão da Silva - SUDEMA

Waldemir Fernandes Azevedo - CBH/PPA

Gestão Integrada - CTGI

Ana Emília Duarte Barbosa Paiva - AESA

Wallace Medeiros de Oliveira - CBH/PPA

Edmundo Coelho Barbosa - SINDALCOOL

Demilson Lemos de Araújo - SEDAP

Ana Cristina Souza e Silva - UFPB

Temas Especiais - CTTE

Ricardo Simplício Mota - SEIRHMA

Maria Edelcides Gondim de Vasconcelos - CBH/LS

Carolina Baraculy Amorim A. Sacuma - CAGEPA

Danilo Augusto Santos de Magalhães - DNOCS

Gerald Norbert Souza da Silva - UFPB

COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DA PARAÍBA**Comitês Estaduais**

Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte - CBH/LN

Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul - CBH/LS

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba - CBH/PB

Comitê Federal

Comitê das Bacias Hidrográficas do Piancó-Piranhas-Açu - CBH/PPA

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO DO PERH - GAP**AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DA PARAÍBA - AESA****Gestão do Contrato**

Beranger Arnaldo de Araújo

Maria Itaci Costa Leal - Secretária

Equipe de Acompanhamento

Waldemir Fernandes de Azevedo

João Pedro Chaves da Silva Rodrigues

SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

Tainah Sá Braga Farias

Itaragil Venâncio Marinho

Bárbara Meira de Oliveira

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA

Ronaldo Amâncio Menezes

Everaldo Pinheiro do Egito

Otoniel Pedrosa de Alencar

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO DA AGROPECUÁRIA E DA PESCA - SEDAP

Demilson Lemos de Araújo

Flávio Isaac Ferreira Gomes

José Marinho de Lima

CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO INTEGRADA - CTGI

Wallace Medeiros de Oliveira

Mirella Leôncio Motta e Costa

EQUIPE TÉCNICA DA IBI ENGENHARIA CONSULTIVA S/S

Coordenação Técnica

Hypérides Pereira de Macedo

Iuri José Alves de Macedo

Maria Vilalba Alves de Macedo

Equipe Técnica

Bruno Dias Rodrigues - FUNCEME (Meteorologista Consultado)

Emerson da Silva Freitas - Engenheiro Civil

Francisco Ananias de Paula Coelho - Engenheiro Agrônomo

Jaqueline Vígolo Coutinho - Engenheira Ambiental

Antonio Hiran Alves de Macedo - Geógrafo

José Lassance de Castro Silva - Doutor em Engenharia Eletrônica e Computação

Melina Maria Alves de Macedo - Advogada

Kelle Cristina de Souza Martins - Bióloga

Lara Bastos Pereira – Engenheira Civil

Laurence José Alves de Macedo - Engenheiro Civil

Meiry Sayuri Sakamoto - FUNCEME (Meteorologista Consultada)

Robson Tavares Barbosa - Consultor Ambiental

Rômulo Cordeiro Cabral - Engenheiro Agrônomo

Victor Santos Galvão Baptista – Engenheiro Civil

CIP - Catalogação na Publicação

P222p Paraíba. Governo do Estado.

Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba: RF-04 -
Proposições das Ações do Plano/Governo do Estado da Paraíba. –
João Pessoa: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da
Paraíba, 2022.

384p. : il. color.

Inclui lista de figuras, lista de tabelas e lista de quadros.

ISBN

1. Recursos Hídricos – Paraíba. 2. Gestão. 3. Programa de
governo. 4. Outorga de águas. I. Paraíba. Agência Executiva de
Gestão das Águas do Estado. II. Título.

CDD 333.91

Elaborada por Daniele Sousa do Nascimento - Bibliotecária - CRB-3/1023

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Integração dos instrumentos de gestão de recursos hídricos	34
Figura 3.2 - Ilustração do zoneamento do reservatório	38
Figura 3.3 - Enquadramento dos Corpos Hídricos	53
Figura 3.4 - Mapa das bacias e sub-bacias do Estado da Paraíba (rios e açudes)	55
Figura 3.5 - Conjunto de imagens representativas do sistema RADAR.	72
Figura 3.6 - Processo de geração do índice de vegetação apenas das áreas ocupadas com irrigação.	73
Figura 3.7 - Cultura irrigada temporária identificada, a partir de uma análise de uma série temporal das imagens de RADAR geradas entre os meses de janeiro a novembro de 2020 ...	73
Figura 3.8 - Cultura irrigada permanente identificada a partir de uma análise de uma série temporal das imagens de RADAR geradas entre os meses de janeiro a novembro de 2020 ...	74
Figura 3.9 - Bacia de Guaju (Açude Guaju).....	86
Figura 3.10 - Bacia do Miriri (Açude Miriri).....	87
Figura 3.11 - Bacia do Mamanguape	88
Figura 3.12 - Bacia do Abiaí (Açude Abiaí)	89
Figura 3.13 - Bacia do Camaratuba (Açude Camaratuba).....	90
Figura 3.14 - Bacia do Baixo Paraíba (Açude Gurinhém)	91
Figura 3.15 - Barramentos Complementares.....	93
Figura 3.16 - Barragem de Solânea	94
Figura 3.17 - Barragem de Solânea/Borborema	95
Figura 3.18 - Integração do Rio São Francisco com o Estado da Paraíba.....	103
Figura 3.19 - Sistema adutor Piancó.....	105
Figura 3.20 - Reservatório Caiçara e Canal Rápido	106
Figura 3.21 - Esquema entre reservatórios Caiçara e Engenheiro Avidos	107
Figura 3.22 - Integração de Bacias – Ramal Apodi/Ramal do Peixe.	108
Figura 3.23 - Eixo Norte/Ramal do Apodi (Ramal do Peixe)	109
Figura 3.24 - Derivação do Canal Apodi/Ramal do Peixe	110
Figura 3.25 - Eixo Norte – Trecho Ceará/Paraíba/Rio Grande do Norte	112
Figura 3.26 - Trecho Leito Natural Monteiro / Açude Boqueirão.....	113
Figura 3.27 - Trecho leito natural Açude Boqueirão/açude Acauã.....	114
Figura 3.28 - Diretriz do Eixo de Integração Vertente Açude Acauã/Açude Araçagi	117
Figura 3.29 - Canal Acauã/Araçagi – Zona Costeira da Paraíba.....	118
Figura 3.30 - Eixo Leste do PISF	119
Figura 3.31 - Localização das Principais Adutoras e Reservatórios Estratégicos da Bacia do Piranhas-Açu no Estado da Paraíba	129
Figura 3.32 - Sistemas Adutores	130
Figura 3.33 - Sistema Adutor do Pajeú – Ramais do Estado da Paraíba.....	132
Figura 3.34 - Ramais Adutores de Interligação.....	137
Figura 3.35 - Canal da Redenção – Sousa.	140
Figura 3.36 - Equipamento Turbina e Bomba (turbo/bomba).....	146
Figura 3.37 - Estação de Tratamento de Água – ETA em João Pessoa	154

Figura 3.38 - Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, João Pessoa.....	163
Figura 3.39 - Sistemas não convencionais (fossa combinada com leito percolador).	168
Figura 3.40 - Sistemas não convencionais (intercepção por vegetação e fossas biodigestoras).....	168
Figura 3.41 - Aptidão Agrícola dos Solos.....	173
Figura 3.42 - Canal de Irrigação Lagoa do Arroz e Área de Irrigação em Sapé/PB.....	174
Figura 3.43 - Método de irrigação utilizado nas propriedades do Estado da Paraíba.....	176
Figura 3.44 - Açude Camará, Paraíba.	180
Figura 3.45 - Pontos de monitoramento considerados para avaliação de qualidade das águas superficiais.....	202
Figura 3.46 - Dessalinização de Água Subterrânea, Sítio Tabocas – Itatuba/PB.	209
Figura 3.47 - Pesca Continental – Açude Acauã, Itatuba.	213
Figura 3.48 - Fazenda de Camarão, Foz da Paraíba – João Pessoa.	218
Figura 3.49 - Exemplo de ecossistema manguezal, apresentando área de apicum (sem/pouca vegetação) e bosque de manguezal, nas áreas alagadas do estuário.	219
Figura 3.50 - Mancha de solo em área de irrigação em Sapé/PB.	226
Figura 3.51 – Aterro Sanitário Metropolitano no bairro de Mussuré em João Pessoa.	241
Figura 3.52 - Esquema do Sistema de Controle Operacional de Cheias.....	245
Figura 3.53 - Características do reservatório de controle de cheias (exemplo de modelagem: aç. Acauã).....	246
Figura 3.54 - Principais etapas de um Projeto do HEC – HMS.....	251
Figura 3.55 - Barragem Acauã, em Itatuba/PB.....	252
Figura 3.56 - Trechos de rios inundáveis e respectiva vulnerabilidade.....	253
Figura 3.57 - Açude Engenheiro Arcoverde	261
Figura 3.58 - Hipótese da equivalência geométrica circular da bacia hidráulica do açude	263
Figura 3.59 - Zona de preservação das nascentes dos açudes.....	274
Figura 3.60 - Território das Nascentes do Riacho da Lagoa do Arroz (modelo típico de reconhecimento).....	276
Figura 3.61 - Hipótese da Microbacia.....	277
Figura 3.62 - Formas de Bacias	278
Figura 3.63 – Terraços em Patamar	279
Figura 3.64 - Cordões de Pedra em Contorno.....	279
Figura 3.65 - Barragem subterrânea Modelo Costa & Melo.....	279
Figura 3.66 - Barramento de pedra arrumada	280
Figura 3.67 - Trilha no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro	286
Figura 3.68 - Parque Estadual Pico do Jabre	286
Figura 3.69 - Mapa da Localização dos Parques Estaduais	287
Figura 3.70 - Sistema de Lagoas de Tratamento de Esgoto e Reuso.....	293
Figura 3.71 – Núcleos de Desertificação	297
Figura 3.72 – Áreas em processo de desertificação no Estado da Paraíba	298
Figura 3.73 – Universidade Federal da Paraíba – Campus Areia	305
Figura 3.74 – Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa	306
Figura 3.75 – Universidade Federal de Campina Grande.....	306
Figura 4.1 - Integração dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.....	323

Figura 4.2 - Classificação dos valores da estimativa de capacidade de assimilação das cargas de esgotos.....	330
Figura 4.3 - Tipos de usos da água.....	335
Figura 4.4 - Referências para a cobrança pelo uso da água.....	337
Figura 4.5 - Níveis de perdas no sistema de abastecimento.....	345
Figura 4.6 - Evolução da ativação do potencial hídrico em uma bacia.....	349
Figura 4.7 - Ilustração do zoneamento do reservatório.....	350
Figura 4.8 - Custos de produção de energia elétrica, segundo o tipo fonte de geração (R\$/MWh).....	358
Figura 4.9 - Custos de produção para grandes obras de água brutas - valores estimados para fins de análise preliminar (valores em R\$/m ³).....	359
Figura 4.10 - Representação esquemática das bandeiras tarifárias no setor de águas.....	360
Figura 4.11 - Representação esquemática para a aplicação das bandeiras tarifárias em água bruta, no modelo de atendimento pleno – MAP.....	361
Figura 4.12 - Desenho Esquemático de Acionamento das Bandeiras Tarifárias.....	362
Figura 4.13 - Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado da Paraíba.....	365
Figura 4.14 - Arcabouço Administrativo do Sistema Estadual Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGERH/PB.....	366
Figura 4.15 - Estrutura Organizacional Básica da SEIRHMA.....	366
Figura 4.16 - Estrutura Organizacional da AESA.....	368
Figura 4.17 - Distribuição da composição do CERH-PB.....	370
Figura 4.18 - Comitês de bacias hidrográficas no Estado da Paraíba.....	371

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Planilha de custos do Subprograma Integração da Outorga aos demais Instrumentos de Gestão	32
Tabela 3.2 – Planilha de custos do Subprograma Implementação da Cobrança em Função da Garantia, Eficiência do Uso, Qualidade e Disponibilidade Efetiva da Água	40
Tabela 3.3 - Planilha de custos do Subprograma Sistema de Fiscalização do Uso da Água ...	49
Tabela 3.4 - Planilha de custos do Subprograma Enquadramento dos Corpos d'Água das Bacias e Sub-bacias do Estado da Paraíba.....	57
Tabela 3.5 - Planilha de custos do Subprograma Formulação de um Instrumento Institucional de Governança para Implementação Articulada das Ações do Plano	64
Tabela 3.6 - Planilha de custos do Subprograma Análise Espacial sobre a Agricultura Irrigada no Estado da Paraíba.....	70
Tabela 3.7 - Planilha de custos do Subprograma Capacitação do Pessoal Integrante do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba.....	78
Tabela 3.8 - Planilha de custos do Subprograma Açudagem Estratégica	84
Tabela 3.9 - Parâmetros das Barragens em Planejamento.....	85
Tabela 3.10 - Planilha de custos do Subprograma Açudagem Complementar	97
Tabela 3.11 - Projeto e Construção dos Açudes Complementares: volume < 10 hm ³	98
Tabela 3.12 - Parâmetros da Barragem Solânea.....	98
Tabela 3.13 - Planilha de custos do Subprograma Integração de Bacias	101
Tabela 3.14 - Sistemas de Adutoras que Abastecem as Mesorregiões do Agreste e Borborema	115
Tabela 3.15 - Planilha de custos do Subprograma Locação, Construção e Instalação de Poços Tubulares.....	123
Tabela 3.16 - Planilha orçamentária para locação, construção e instalação de um poço tubular de 6” (150 mm) no domínio hidrogeológico sedimentar	125
Tabela 3.17 - Planilha de custos do Subprograma Adutoras Estratégicas.....	134
Tabela 3.18 - Planilha de custos do Subprograma Ramais Adutores de Interligação e Novas Adutoras Microrregionais.....	139
Tabela 3.19 - Adutoras Microrregionais.....	141
Tabela 3.20 - Adutoras Microrregionais.....	142
Tabela 3.21 – Base do Cálculo das Adutoras	142
Tabela 3.22 - Planilha de custos do Subprograma Implantação de Turbo-Bombas nos Açudes.....	145
Tabela 3.23 - Planilha de custos do Subprograma Abastecimento de Água	149
Tabela 3.24 - Resumo da População Residente Atendida por Abastecimento de Água em 2017 na Paraíba.....	151
Tabela 3.25 - Resumo dos Domicílios Permanentes Atendidos por Abastecimento de Água em 2017 na Paraíba	152
Tabela 3.26 - Projeto de Complementação de Ligações Domiciliares da Rede de Abastecimento	153
Tabela 3.27 - Projeto de Complementação da Rede de Distribuição de Abastecimento de Água	154

Tabela 3.28 - Projeto Complementar de Tratamento da Água de Abastecimento.....	155
Tabela 3.29 - Hipótese para abastecimento das comunidades com modelos alternativos: cisterna, poço com dessalinizador e carro pipa.....	156
Tabela 3.30 - Planilha de custos do Subprograma Esgotamento Sanitário.....	159
Tabela 3.31 - Sedes Municipais com Redes Coletoras/Domicílios/Índice de Ligações.....	161
Tabela 3.32 - Custo do Projeto de Coleta e Transporte de Esgoto das Sedes Municipais.....	162
Tabela 3.33 - Sedes Municipais com Algum Tratamento de Esgoto.....	163
Tabela 3.34 - Custo do Projeto de Tratamento e Disposição Final.....	165
Tabela 3.35 - Sistemas Não Convencionais.....	167
Tabela 3.36 - Planilha de custos do programa Hidroagrícola, com Uso de Irrigação	171
Tabela 3.37 - Estabelecimentos agropecuários que fazem uso de irrigação na Paraíba	175
Tabela 3.38 - Planilha de custos do Programa Segurança de Barragens	178
Tabela 3.39 - Índice de manutenção dos açudes	181
Tabela 3.40 - Planilha de custos do Projeto de Recuperação dos Açudes de Grande Porte Volume > 10 hm ³	182
Tabela 3.41 - Custos do Projeto de Recuperação dos Açudes de Médio e Pequeno Porte Volume < 10 hm ³	183
Tabela 3.42 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento do Sistema Hidrometeorológico	190
Tabela 3.43 - Densidade Mínima de Estações Pluviométricas Recomendadas pela OMM – Guia de Práticas Hidrológicas.....	191
Tabela 3.44 - Demanda das Estações Pluviométricas no Estado da Paraíba	191
Tabela 3.45 - Densidade Mínima de Estações Fluviométricas Recomendada pela OMM – Guia de Práticas Hidrológicas.....	192
Tabela 3.46 - Demanda de Estações Fluviométricas no Estado da Paraíba.....	192
Tabela 3.47 - Quantidade e Distribuição das PCD's no Território do Estado da Paraíba	193
Tabela 3.48 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento para Redução das Perdas nos Sistemas de Abastecimento d'Água	196
Tabela 3.49 - Cidades Selecionadas para o Programa	197
Tabela 3.50 – Planilha de custos do Subprograma Monitoramento da Qualidade da Água Superficial.....	201
Tabela 3.51 - Número de coletas e análises realizadas por ano e número de pontos de coleta.....	204
Tabela 3.52 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea	207
Tabela 3.53 - Planilha de custos do Subprograma Controle e Monitoramento da Atividade Piscícola.....	212
Tabela 3.54 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento das Atividades de Exploração dos Manguezais e Áreas com Carcinicultura.....	216
Tabela 3.55 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Concentração de Agricultura Irrigada	224
Tabela 3.56 - Perímetros Irrigados Existentes no Estado da Paraíba.....	225
Tabela 3.57 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento da Superexploração de Aquíferos	229
Tabela 3.58 - Planilha de custos do Subprograma Controle do Uso de Agrotóxicos	234

Tabela 3.59 - Planilha de custos do Subprograma Controle dos Resíduos Sólidos para a Proteção dos Recursos Hídricos	240
Tabela 3.60 - Planilha de custos do Programa Implantação de um Sistema de Alerta contra Enchentes.....	247
Tabela 3.61 - Valores de CN para Bacias Urbanas e Suburbanas.....	250
Tabela 3.62 - Planilha de custos do Subprograma Restauração Agroflorestal das APP's dos Açudes	256
Tabela 3.63 - Parâmetros técnicos da bacia hidráulica dos açudes	264
Tabela 3.64 - Planilha de custos do Subprograma Preservação das Nascentes da Bacia.....	270
Tabela 3.65 - Planilha de custos do Subprograma Avaliação das Unidades de Conservação	284
Tabela 3.66 - Relação das Unidades de Conservação do Estado da Paraíba.....	284
Tabela 3.67 - Planilha de custos do Programa Reuso de Água	290
Tabela 3.68 - Planilha de custos da Recuperação de Áreas Degradadas na Planície Sertaneja Paraibana.....	296
Tabela 3.69 - Planilha de custos do Subprograma Capacitação de Professores e Agentes Multiplicadores de Educação Ambiental.....	302
Tabela 4.1 - Hipótese considerada conservadora média.....	354
Tabela 4.2 - Valores do coeficiente $K_{prioridade}$	364
Tabela 5.1 – Parâmetros Mínimos para o Monitoramento da Qualidade das Águas do RQNA para Ambientes lótico e lêntico.....	377

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 - Parâmetros monitorados pelos órgãos estaduais (CAGEPA e SUDEMA) da Paraíba nos ambientes lênticos	308
Quadro 4.2 - Parâmetros monitorados pelos órgãos estaduais (CAGEPA e SUDEMA) da Paraíba em ambientes lóticos.....	308
Quadro 4.3 - Associação entre as garantias de uso, preço da água e prioridade de uso.....	350
Quadro 4.4 - Gerências Regionais da AESA.....	367

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	21
1 INTRODUÇÃO	23
2 DEFINIÇÃO DAS METAS DO PLANO	25
2.1 ESCOPO GERAL	25
2.2 OBJETIVOS DO PERH/PB-2020	25
2.3 DIRETRIZES GLOBAIS	26
2.4 METAS GLOBAIS PERH/PB/2020	26
3 PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E INTERVENÇÕES	29
3.1 AÇÕES INSTITUCIONAIS	29
3.1.1 Programa: Gestão dos Recursos Hídricos	29
3.1.1.1 Subprograma: Integração da Outorga aos Demais Instrumentos de Gestão	29
3.1.1.2 Subprograma: Implementação da Cobrança em Função da Garantia, Eficiência do Uso, Qualidade e Disponibilidade Efetiva da Água	35
3.1.1.3 Subprograma: Sistema de Fiscalização do Uso de Água	45
3.1.1.4 Subprograma: Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água das Bacias do Estado da Paraíba	52
3.1.1.5 Subprograma: Formulação de um Instrumento Institucional de Governança para Implementação Articulada das Ações do Plano	61
3.1.1.6 Subprograma: Análise Espacial sobre a Agricultura Irrigada no Estado da Paraíba	68
3.1.1.7 Subprograma: Capacitação do Pessoal Integrante do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba	74
3.2 AÇÕES DE INFRAESTRUTURA	82
3.2.1 Programa: Ampliação da Oferta Hídrica	82
3.2.1.1 Subprograma: Açudagem Estratégica	82
3.2.1.2 Subprograma: Açudagem Complementar: Volume <10 hm ³	92
3.2.1.3 Subprograma: Integração de Bacias	98
3.2.1.4 Subprograma: Locação, Construção e Instalação de Poços Tubulares	119
3.2.1.5 Subprograma: Adutoras Estratégicas	128
3.2.1.6 Subprograma: Ramais Adutores de Interligação e Novas Adutoras Microrregionais	135
3.2.1.7 Subprograma: Implantação de Turbo-Bombas nos Açudes	142
3.2.2 Programa: Saneamento Básico	146
3.2.2.1 Subprograma: Abastecimento de Água	146
3.2.2.2 Subprograma: Esgotamento Sanitário	156
3.2.3 Programa: Hidroagrícola	169
3.2.4 Programa: Segurança de Barragens	176
3.3 AÇÕES DE MONITORAMENTO	187
3.3.1 Programa: Controle Quantitativo e Qualitativo dos Recursos Hídricos	187
3.3.1.1 Subprograma: Monitoramento do Sistema Hidrometeorológico	187
3.3.1.2 Subprograma: Monitoramento para Redução das Perdas nos Sistemas de Abastecimento d'Água	194
3.3.1.3 Subprograma: Monitoramento da Qualidade da Água Superficial	197

3.3.1.4 Subprograma: Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea.....	204
3.3.1.5 Subprograma: Controle e Monitoramento da Atividade Piscícola.....	209
3.3.1.6 Subprograma: Monitoramento das Atividades de Exploração dos Manguezais e Áreas com Carcinicultura	213
3.3.1.7 Subprograma: Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Concentração de Agricultura Irrigada	221
3.3.1.8 Subprograma: Monitoramento da Superexploração de Aquíferos.....	226
3.3.1.9 Subprograma: Controle do Uso de Agrotóxicos	230
3.3.1.10 Subprograma: Controle dos Resíduos Sólidos para a Proteção dos Recursos Hídricos.....	236
3.3.2 Programa: Sistema de Controle Operacional de Cheias	244
3.3.2.1 Subprograma: Implantação de um Sistema de Controle Operacional de Cheias	244
3.4 AÇÕES AMBIENTAIS	254
3.4.1 Programa: Conservação dos Recursos Hídricos	254
3.4.1.1 Subprograma: Restauração Agroflorestal das APP's dos Açudes	254
3.4.1.2 Subprograma: Preservação das Nascentes da Bacia	268
3.4.1.3 Subprograma: Avaliação das Unidades de Conservação	281
3.4.2 Programa: Reuso de Água.....	288
3.4.1 Programa: Combate à Desertificação.....	294
3.4.1.1 Subprograma: Recuperação de Áreas Desertificadas na Planície Sertaneja da Paraíba.....	294
3.4.2 Programa: Educação Ambiental e Comunicação Social.....	299
3.4.2.1 Subprograma: Capacitação de Professores e Agentes Multiplicadores de Educação Ambiental.....	299
4 DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO NO ESTADO	307
4.1 PLANO DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES	307
4.1.1 Generalidades.....	307
4.1.2 Fase de Diagnóstico	308
4.1.2.1 Caracterização geral da bacia hidrográfica.....	309
4.1.2.2 Levantamento dos Aspectos Jurídicos e Institucionais	309
4.1.2.3 Levantamento dos Aspectos Socioeconômicos	309
4.1.2.4 Uso e ocupação atual do solo.....	309
4.1.2.5 Identificação das áreas reguladas por legislação específica e das áreas em processo de degradação.....	309
4.1.2.6 Usos, disponibilidade e demanda atual de águas superficiais e subterrâneas	310
4.1.2.7 Identificação das fontes de poluição pontual e difusa atuais.....	311
4.1.2.8 Identificação do estado atual dos corpos hídricos	311
4.1.3 Classificação de Referência	313
4.1.4 Consultas Públicas	313
4.1.5 Fase Prognóstico	313
4.1.6 Fase Final	314
4.1.6.1 Elaboração de relatórios de Diagnósticos e Prognósticos.	314
4.1.6.2 Elaboração do programa de monitoramento da qualidade da água	314
4.1.6.3 Banco de dados georreferenciados da qualidade da água.....	315

4.1.6.4 Proposta Metodológica para a atualização do enquadramento das águas	315
4.2 PROGRAMA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES	315
4.2.1 Referências para Elaboração do Enquadramento de Corpos de Água	315
4.2.1.1 O contexto geral	315
4.2.1.2 A descrição da bacia objeto do enquadramento	316
4.2.1.3 Objetivos específicos.....	316
4.2.1.4 Diretrizes e Aspectos Metodológicos.....	316
4.2.1.5 Escopo dos Trabalhos e Detalhamento das Atividades.....	317
4.2.1.6 Qualidade de Água	319
4.2.1.7 Monitoramento da Qualidade das Águas	320
4.2.1.8 Modelo de Enquadramento de Rios Perenizados para Macrobarragens e Ramais do PISF	320
4.3 PROPOSTA DE CRITÉRIOS DE OUTORGAS DOS DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS	320
4.3.1 Introdução	320
4.3.2 Integração com outros instrumentos	320
4.3.3 Outorga como instrumento de gestão das águas.....	321
4.3.4 Aspectos do marco legal	321
4.3.5 Integração da outorga aos demais instrumentos de gestão	322
4.3.6 Volume outorgado como coeficiente de cobrança pelo uso das águas.....	325
4.3.7 Propostas e práticas de uso de coeficientes na cobrança	326
4.3.8 Proposta de coeficiente como função da disponibilidade implantada e da especulação outorgada	326
4.3.9 Proposta de coeficiente como função da especulação outorgada	328
4.3.10 Critérios de uso do coeficiente	328
4.3.11 Condições e Critérios Gerais de Outorga	328
4.3.12 Análise da Capacidade de Assimilação de Efluentes	329
4.3.13 Condições para Flexibilização da Outorga em Situações de Escassez Hídrica	330
4.3.13.1 De Ordem Técnica	331
4.3.13.2 De Ordem Operacional.....	332
4.3.13.3 De Ordem Legal (Regulamentos necessários)	332
4.4 COBRANÇA PELO DIREITO DE USO	333
4.4.1 Bases conceituais para a cobrança pelo uso da água	333
4.4.2 Bases Legais da Cobrança pelo Uso da Água	334
4.4.3 Mecanismos de Cobrança Existentes.....	338
4.4.4 Impactos econômicos da cobrança pelo uso da água.....	342
4.4.5 Cobrança pela Qualidade da Água	343
4.4.5.1 Abastecimento Urbano	343
4.4.5.2 Aquicultura	344
4.4.5.3 Irrigação	344
4.4.5.4 Indústria.....	344
4.4.5.5 Experiências sobre cobrança pela qualidade da água brasileira e internacional	345

4.4.6	Cobrança em Função da Eficiência do Uso da Água	345
4.4.6.1	Abastecimento Urbano	345
4.4.6.2	Irrigação	346
4.4.6.3	Indústria	346
4.4.6.4	Aquicultura	347
4.4.6.5	Proposta Metodológica	347
4.4.7	Cobrança em Função da Disponibilidade Efetiva	348
4.4.7.1	Concepção Preliminar do Fator de Disponibilidade Efetiva	348
4.4.7.2	Análise da Viabilidade do Fator de Disponibilidade Efetiva	348
4.4.7.3	Proposta Metodológica	349
4.4.8	Cobrança em Função da Garantia	349
4.4.8.1	Metodologia de Implementação	350
4.5	INTERLIGAÇÃO DO GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA COM O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO – PISF	351
4.5.1	Período de Normalidade Climática	353
4.5.2	Adoção de Bandeiras Tarifárias	354
4.5.2.1	Fundamentos para a bandeira tarifária no setor elétrico	355
4.5.2.2	As bandeiras tarifárias do setor elétrico para o setor de águas	356
4.5.2.3	Fundamentos para a bandeira na água bruta	359
4.5.2.4	Limiars e gatilhos para o modelo de bandeira tarifária.....	360
4.5.2.5	Considerações Finais	361
4.5.2.6	Ação de Conjuntura	361
4.5.3	Período de Escassez Hídrica	362
4.6	COBRANÇA DA ÁGUA DA TRANSPOSIÇÃO	363
4.6.1	Novas Proposições para o Preço da Água do PISF	364
4.7	AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL DA AESA NA GESTÃO DA ÁGUA DO PISF	365
4.7.1	Organizacional	372
4.7.2	Técnico	372
4.7.3	Estrutura de Pessoal	372
4.8	INTEGRAÇÃO DO SIG-PLANO NO SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA AESA	373
4.8.1	Arranjo Geral	373
4.8.2	Objetivos	373
4.8.3	Atividades	373
5	DIRETRIZES PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	375
5.1	OBJETIVOS.....	375
5.2	ATIVIDADES.....	375
5.3	METAS	375
5.4	SANEAMENTO	375
5.4.1	Projeto de Esgotamento Sanitário de Comunidades Rurais por Sistemas Não Convencionais	376
5.5	MONITORAMENTO DA QUALIDADE HÍDRICA	376
5.6	PROJETOS AMBIENTAIS	378
5.6.1	Restauração Agroflorestal das APPs dos Açudes	378
5.6.2	Preservação das Nascentes da Bacia	379
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	381

APRESENTAÇÃO

Conforme especificado nos Termos de Referência (TDR), a elaboração dessa atualização foi estruturada constituindo 5 etapas.

A Etapa 1 constituindo as Atividades Iniciais, Plano de Trabalho Consolidado – PTC e um Resumo Executivo dessa etapa formatado com as seguintes atividades: além da descrição do conhecimento dos problemas concernentes aos recursos hídricos do Estado, discorre sobre a metodologia e procedimentos a serem adotados, a apresentação da metodologia de avaliação da implementação do PERH/PB/2006; o envolvimento da mobilização e participação social referente a elaboração da atualização do 1º Plano, ou seja, desse PERH/PB; do acompanhamento e controle dos trabalhos a serem concretizados através de reuniões de avaliações dos relatórios apresentados, e do comprometimento de setores da sociedade por meio da realização de seminários e oficinas.

A Etapa 2, denominada Diagnósticos, constituído de 2 produtos: o Relatório Diagnóstico da Bacia, ora apresentado, envolvendo os seguintes assuntos: meio físico e recursos naturais (clima, precipitação, geologia e recursos minerais, relevo e geomorfologia, geodiversidade, classificação pedológica e hidrológica dos solos, hidrogeologia, hidrografia e uso e ocupação dos solos do Estado da Paraíba com os estudos desagregados a nível de unidades de planejamento ou seja das bacias e sub-bacias que integram o Estado, além dos estudos do meio socioeconômico, constituídos dos temas dinâmica social e os ecossistemas aquáticos, demografia e urbanização, educação, saúde e desenvolvimento humano, atividades econômicas, infraestrutura, programas, projetos e obras e meio político institucional.

O Diagnóstico Atual dos Recursos Hídricos constitui todos os estudos referentes às disponibilidades hídricas (superficiais e subterrâneas) em quantidade e qualidade, além das avaliações de demanda hídrica atual, balanço e poluição hídrica, eventos extremos, diagnóstico integrado e realização da primeira série de reuniões públicas.

A Etapa 3 formata o produto denominado Cenarização, Compatibilidade e Articulação, que depende dos diagnósticos resultantes da Etapa 2. Requer a construção de cenários alternativos e considera os impactos sobre as demandas, avalia o comportamento econômico, social, hídrico e ambiental no Estado, e nas unidades de planejamento (bacias e sub-bacias hidrográficas). É composto dos estudos sobre as demandas hídricas futuras, a infraestrutura de disponibilidade de recursos hídricos, cargas poluidoras, articulação e compatibilização com outros planos do governo e a compatibilização entre as demandas e as disponibilidades, considerando em todos os estudos o horizonte de previsão para 20 anos, dividido em curto prazo, médio prazo e longo prazo e os cenários tendencial, crítico, otimista desejado e otimista moderado. Essa etapa finaliza com a 2ª série de reuniões públicas.

A Etapa 4 corresponde à formatação da proposição das ações do plano; é constituído pela definição das metas do plano, das proposições de ações e intervenções, das diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão no Estado e diretrizes para a melhoria da qualidade.

A Etapa 5 corresponde à Proposta de Implementação e Acompanhamento das Ações do Plano, composta pela elaboração das diretrizes e emissão das recomendações para a implementação do plano quanto aos arranjos institucionais e os aspectos legais; seus aspectos cronológicos e quanto aos aspectos técnicos do acompanhamento da implementação das ações do plano, em consonância com o cumprimento das metas acordadas.

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, são aprofundadas as propostas das ações do PERH/PB-2020, os objetivos e metas que norteiam as fases principais do plano e as ideias e propostas que irão compor os investimentos de curto, médio e longo prazos, no âmbito do Estado da Paraíba.

Os projetos elencados, nas ações organizadas do plano, vão permitir um avanço institucional, ambiental, monitoramento das políticas de apoio e de proteção dos recursos hídricos e os investimentos capazes de ampliar a oferta e o uso de água no território.

Este documento procura, de forma didática, avaliar e debater os instrumentos de gestão que constituem os elementos basilares da política de água do Estado.

Um aspecto relevante, desta etapa do planejamento, é a inserção do projeto de integração do Rio São Francisco, na infraestrutura desenhada no Estado, para seu desenvolvimento sócio-econômico.

Esta fase estabelece ainda os processos para a integração dos organismos estaduais, modela a articulação com as instituições federais e organiza a participação dos atores sociais na programação do plano.

Tudo isso será consolidado, nos sistemas de informação, propiciando aos profissionais do Estado, nas diversas esferas do governo, universidades, segmentos produtivos e organizações não governamentais, uma base de dados para novos empreendimentos, no território da Paraíba.

2 DEFINIÇÃO DAS METAS DO PLANO

2.1 ESCOPO GERAL

A definição das metas constitui o capítulo introdutório deste relatório, que abrange, basicamente, as metas e estrutura dos programas e projetos do plano.

As metas do PERH/PB-2020 são classificadas pela natureza de intervenção, nas bacias, além de categorizadas em função da relevância e da urgência que apresentam, identificando-se os horizontes que serão atingidos.

A definição das metas do PERH/PB-2020 é fundamental para a proposição de intervenções organizadas para os programas, projetos e montagem das ações de investimentos.

As ações serão enquadradas nas seguintes categorias: (i) infraestrutura; (ii) ambientais; (iii) monitoramento e (iv) institucionais. A primeira é composta de programas e projetos que modificam a natureza do território, são intervenções físicas, com o objetivo de atender às necessidades quali-quantitativas da água no território do Estado. As demais têm um viés ambiental, institucional, organizacional, de monitoramento e, principalmente, cultural e educativo, na mobilização de atores para dar sustentabilidade às políticas públicas, balizadas na inclusão socioambiental e na democracia participativa.

Os investimentos em infraestrutura buscam a segurança hídrica da população, a saúde e a distribuição de benefícios e de renda. Nenhuma ação a rigor está situada à margem do contexto das políticas em curso, nos orçamentos do governo. Há uma forte tendência pela continuidade dos programas e projetos. Algumas questões novas, como prevenção de desastres, segurança de barragem, integração com o PISF, controle da poluição, tratamento dos resíduos sólidos, foram contempladas no plano. O desenvolvimento do plano fortaleceu o envolvimento dos atores das comunidades locais e das prefeituras. Considerou ainda os efeitos do Projeto São Francisco, no planejamento das ações do PERH/PB-2020.

2.2 OBJETIVOS DO PERH/PB-2020

A atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba tem como objetivo geral (ou de síntese) garantir a gestão integrada dos recursos hídricos do Estado, articulando e compatibilizando os processos de gerenciamento de oferta (quali-quantitativa) e da demanda. Desse objetivo geral, derivam-se os objetivos específicos orientados para:

- ampliar a oferta de recursos hídricos, segundo as necessidades humanas, a dessedentação de animais e as demandas dos setores produtivos, respeitando os princípios do manejo controlado dos recursos naturais;
- garantir água em quantidade e qualidade a todos os usuários, segundo os diferentes usos;
- abrir novas frentes de expansão econômica para os que vivem no território do Estado da Paraíba;
- regularizar o Saneamento Básico (Abastecimento d'água e Esgotamento Sanitário) do Estado e especialmente nas cidades;
- apoiar o fortalecimento e a integração dos instrumentos de gestão da água no Estado;
- estimular o desenvolvimento de tecnologias de produção e de gestão de água destinada à satisfação de demandas de difícil atendimento;

- institucionalizar avanços na governança da água e nos modelos de outorga e cobranças pelo uso dos recursos hídricos;
- estabelecer critérios para a construção de novas barragens, em bacias do Estado com menor comprometimento hidrológico;
- sistematizar estudos e informações sobre os problemas e possibilidades de gestão de águas nas bacias do Estado;
- promover oferta hídrica para suporte da agropecuária do Estado;
- estabelecer programas e projetos de sustentabilidade ambiental, visando à preservação da água na bacia e à manutenção da umidade no território do Estado;
- promover a interligação da infraestrutura interna do Estado da Paraíba com o Projeto de Integração do Rio São Francisco - PISF.

2.3 DIRETRIZES GLOBAIS

As diretrizes globais do PERH/PB- 2020 constituem os direcionamentos estabelecidos sob o suposto de serem capazes de bem orientar as iniciativas programáticas delineadas, segundo exigências setoriais (ou sub setoriais) e espaciais, pautadas pelas disponibilidades e demandas da água, ajustadas de acordo com as características físico-climáticas, demográficas, econômicas e sociais das bacias do Estado. A programação e o acompanhamento das ações do plano pautam-se pelas seguintes diretrizes:

- As iniciativas relacionadas ao aumento da oferta de água serão sempre definidas com base em estudos que indiquem a efetiva necessidade de construção e/ou instalação de obras;
- O abastecimento de água será, prioritariamente, destinado ao consumo humano e à dessedentação de animais;
- O armazenamento de água, por meio de construção de barragens, deverá contemplar as disponibilidades dos solos irrigáveis, distribuição da água no território e a produção industrial da região. Ao mesmo tempo, não impactar centros urbanos, áreas indígenas, quilombolas e unidades de conservação;
- O gerenciamento dos recursos hídricos será realizado, segundo os princípios que norteiam a gestão de demanda;
- As intervenções na bacia deverão considerar o comportamento ambiental e a participação comunitária;
- As atividades produtivas propiciadas pela água como a irrigação e a indústria, a pesca e o turismo serão, rigorosamente, submetidas ao controle dos organismos de monitoramento com vistas à preservação dos recursos hídricos;
- As demandas relevantes impostas no território paraibano deverão ser compatibilizadas com a segurança hídrica propiciada pelo Projeto de Integração do São Francisco.

2.4 METAS GLOBAIS PERH/PB/2020

As metas globais do PERH/PB-2020 foram estabelecidas, a partir da identificação de problemas centrais e das possibilidades de solucioná-los com recursos (hídricos, materiais, humanos e financeiros) de base local ou oriundos de outras regiões. Trabalhados, os problemas e possibilidades darão lugar à constituição de temas estratégicos, que subsidiaram a definição dos focos principais do plano. Esses temas estratégicos estão assim estruturados:

- Alocação (distribuição) de água;

- Segurança hídrica das obras de infraestrutura (oferta de água e controle de cheias);
- Operação de reservatórios e sistemas adução de água;
- Interligação de reservatórios e sistemas adutores com o Projeto São Francisco – PISF;
- Segurança de barragens;
- Qualidade de água de rios, reservatórios e controle de poluição;
- Arranjo institucional para a operação da infraestrutura hídrica;
- Monitoramento das vazões dos rios;
- Metas de regularização de usuários: cadastramento/outorga/ cobrança/fiscalização;
- Monitoramento hidrológico qualitativo e quantitativo;
- Apoio aos sistemas de suporte à decisão.

Esses temas estratégicos refletem bem o quadro atual das bacias hidrográficas do Estado da Paraíba, em relação ao qual há demandas crescentes por ações estruturantes e de gestão, como as especificadas a seguir:

- Ampliação do monitoramento das variáveis hidrometeorológicas e de desastres naturais, com o fortalecimento do banco de dados: integração, consistência e análise de dados;
- Harmonização de critérios e ações de gestão entre o órgão gestor do Estado da Paraíba e a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, em função também da dominialidade dos corpos hídricos da bacia;
- Implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos;
- Implementação de políticas públicas de uso racional da água;
- Integração das águas internas das bacias do Piancó, Piranhas, Peixe e Paraíba com os eixos norte e leste de integração do Rio São Francisco;
- Implantação de Infraestrutura hídrica de controle de cheias e garantias de oferta hídrica;
- Implementação de programas de aprofundamentos dos estudos e projetos nas bacias do Estado;
- Implementação de políticas públicas de caráter ambiental para a proteção de recursos hídricos.

Do ponto de vista temporal, as metas globais do PERH/PB-2020 estão definidas tendo por base os horizontes dos anos de 2026, 2031 e 2041. Estão organizadas por data limite, conforme explicitado a seguir:

- Instituir procedimentos para a consolidação dos instrumentos de gestão, principalmente a outorga do direito de uso da água na bacia, a cobrança pela utilização da água bruta, o enquadramento dos corpos d'água, a fiscalização, a governança e articulação do plano, fornecendo subsídios para a implementação do plano de recursos hídricos do Estado, além de fornecer dados para alimentar o sistema de informação até o final de 2026;
- Criar condições para a instituição de processos de abastecimento de água, nos centros urbanos, na indústria e na agricultura irrigada, até o final de 2041;
- Definir os centros de gestão do território no Estado, baseado no fortalecimento das gerências de bacia, do comitês de bacia, das câmaras técnicas, secretários executivos dos CBHs e grupo gestor do PERH/PB, até o final de 2026;

- Consolidar os serviços e obras de monitoramento hidrológico, quali-quantitativo, até o final de 2026;
- Reduzir em 20% as perdas totais de água, nas principais cidades, até o final de 2041;
- Preparar os elementos para estabelecer um sistema de segurança de barragens, segundo as recomendações do governo federal, por intermédio do Ministério do Desenvolvimento Regional, até o final de 2026;
- Estabelecer, fiscalizar e garantir a montagem e o funcionamento de sistemas de qualidade de água nos rios e controle de poluição, até o final de 2041;
- Assegurar a montagem de sistemas de gestão de açudes estratégicos, até o final de 2031;
- Adotar as providências necessárias à alocação (distribuição) e à regularização da água nas áreas do entorno do eixo vertente, até o final de 2031;
- Prover a universalização dos domicílios das sedes municipais e distritos com serviços de água e esgoto (ligações, rede e tratamento), consoante com a meta de milênio da ONU, até o final de 2041;
- Articular com usuários que desenvolvem atividades produtivas na bacia a montagem de um sistema de fiscalização para proteção dos recursos hídricos, até 2026;
- Realizar estudos orientados para a transição das iniciativas de resposta aos desastres naturais (principalmente as secas) para as ações de gestão de risco dessas crises climáticas, no quadro de providências antecipatórias dos graves efeitos das mudanças do clima, previstas para o Nordeste, até o final de 2041;
- Assegurar medidas que venham a reduzir as perdas de água na bacia, notadamente nos sistemas de abastecimento de água e irrigação, até o final de 2031;
- Mobilizar e organizar comunidades e lideranças na bacia, para implementar iniciativas que venham a estabelecer um programa multidisciplinar de educação ambiental envolvendo resíduos sólidos, conservação do solo, controle de agrotóxico, monitoramento das atividades de aquicultura até 2041;
- Executar projetos de restauração agroflorestal, em zonas de nascentes de rios e áreas de proteção permanentes de açudes, preservando o entorno dos corpos d'água e matas ciliares dos cursos d'água, nas zonas estratégicas selecionadas, até o final de 2041;
- Promover um projeto de cooperação, com interveniência dos órgãos SEIRHMA/SEDAP, para a implantação de dessalinizadores em poços na região de domínio cristalino, em comunidades rurais do Estado, até 2026.
- Implementar um aparato jurídico institucional de suporte à agricultura do Estado, culminando com o estabelecimento de um diploma legal em termos de um Código de Pesca do Estado, até 2031.

3 PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E INTERVENÇÕES

3.1 AÇÕES INSTITUCIONAIS

3.1.1 Programa: Gestão dos Recursos Hídricos

3.1.1.1 Subprograma: Integração da Outorga aos Demais Instrumentos de Gestão

Código: IT-01

Situação Atual e Justificativa

O conceito de outorga como instrumento de gestão dos recursos hídricos, no Estado da Paraíba, tem como base originária legal a Lei Estadual nº 7.773, de 07 de Julho de 2005, a qual cria a Agência Executiva de Gestão de Água do Estado da Paraíba – AESA. Nos incisos I, II, IV e VII, no âmbito dos objetivos e competência da AESA, estão contempladas quatro ações de natureza básica para o gerenciamento das águas, no território da Paraíba: o cadastro de usuários, a outorga de direito de uso, a fiscalização do sistema operacional e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. No arcabouço organizacional da AESA, são destacadas as gerências de cadastro de outorga, licença de obras hídricas, fiscalização e cobrança.

No âmbito estadual, a outorga foi instituída pela Lei Estadual nº 6.308/96 e alterações posteriores, como um instrumento de gerenciamento de recursos hídricos e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 19.260/97. Neste, a outorga atende a princípios gerais que determinam o uso da água, como direito de todos para as primeiras necessidades de vida, com prioridade para o abastecimento humano, sendo dever de todos zelarem pela preservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos. O uso da água deverá ser compatibilizado com as políticas de desenvolvimento urbano e agrícola, sendo prioridade no combate à pobreza, nas regiões sujeitas as secas.

O Decreto 19.260/97, em seu capítulo IV, determina que dependerá de prévia outorga:

- I. Derivação ou captação de parcela de recursos hídricos, existentes em um corpo d'água, para consumo final ou para insumo de processo produtivo;
- II. Lançamento em um corpo d'água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos com o fim de sua diluição, transporte e assimilação de esgotos urbanos e industriais;
- III. Qualquer outro tipo de uso que altere o regime, a quantidade e qualidade da água.

Fica também estabelecido que não se exigirá outorga na captação direta, superficial ou subterrânea, cujo consumo não exceda de 2.000 l/h. A outorga de direitos de uso terá o prazo máximo de vigência de 10 anos, podendo ser renovada, a critério do órgão outorgante.

Em relação à concessão da outorga, em seu art. 12, o Decreto 19.260/97 estabelece a seguinte ordem de prioridade:

- I. O abastecimento doméstico, resultante de um serviço específico de fornecimento da água;
- II. O abastecimento coletivo especial, compreendendo hospitais, quartéis, presídios, colégios etc;
- III. Outros abastecimentos coletivos de cidades e demais núcleos habitacionais

- IV. O uso da água mediante captação direta para fins industriais, comerciais e de prestação de serviços;
- V. O uso da água mediante captação direta ou por infraestrutura de abastecimento para fins agrícolas, compreendendo irrigação, pecuária etc;
- VI. Outros usos permitidos pela lei em vigor.

A integração dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos constitui enorme desafio para o agente público e a sociedade civil. A adoção de um instrumento de forma isolada, sem conformidade com os demais, pode acarretar desvio quanto ao grande objetivo da política de águas: uso da água de maneira sustentável, nas dimensões social, econômica, política e ambiental.

A integração dos instrumentos de gestão seria possível, com a elaboração de um plano dos recursos hídricos que teria como suporte um sistema de informações das águas.

Esboçando essa preocupação, nos itens seguintes, a outorga será abordada em três perspectivas distintas:

- Outorga como instrumento de gestão das águas;
- Volume outorgado como coeficiente de cobrança pelo uso das águas;
- Aplicação do coeficiente de volume outorgado.

Algumas fragilidades são comuns, na execução do instrumento da outorga, na maioria dos Estados do Nordeste, até mesmo naqueles em que a gestão da água é mais avançada:

- Centralização dos processos de outorga, não permitindo a recepção e análise pelas gerências regionais;
- Ausência de regulamentação e operacionalização do Fundo Financeiro para os depósitos de emolumentos administrativos e outras fontes de recursos;
- Indefinição nos regulamentos das vazões insignificantes, quando o somatório destas atingem 10% da vazão disponível. Esse tipo de usuário poderia ser objeto de “outorga coletiva”;
- Deficiência na medição dos volumes utilizados na agricultura irrigada, setor de maior uso de água, no Estado, e de mapeamento das outorgas das culturas de ciclo curto, médio e longo para melhor controle, em condição de escassez hídrica;
- Na outorga para criação de peixes em tanques-redes, não se considera o uso oneroso do espelho d’água, contrariando o Decreto Federal nº 4.895, de 25 de Novembro de 2003, do antigo Ministério da Pesca e Agricultura, no processo competitivo de uso, realizando seleção pública para os açudes federais. No Plano Estadual, a implementação de um Código de Pesca Estadual, a exemplo do Ceará e do Rio Grande do Sul, poderá suprir essa deficiência;
- O descompasso entre usuários cadastrados e outorgados, dificultando o conhecimento da demanda e a efetivação da cobrança.

Objetivos

O foco principal deste programa é o aperfeiçoamento do sistema de outorga, no plano institucional e legal, incorporando novos instrumentos de gestão, ampliando o espectro de gerenciamento da água, permitindo melhor integração entre eles. A ação tem o objetivo de promover, no âmbito do Sistema de Informação da AESA, a integração das atividades de

cadastro, outorga, enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água, cobrança e fiscalização.

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

A flexibilização da outorga em situação de escassez hídrica envolve múltiplas abordagens:

- Na ordem técnica, estabelecer níveis diferenciados de garantia de oferta hídrica para setores usuários e transferência temporária de outorga, mediante compensação ao usuário cedente;
- Na ordem operacional, implementar uma “sala de situação”, com informações da oferta hídrica, mapeamento da demanda em tempo real e estabelecimento de níveis de alerta de disponibilidade hídrica (40%, 30%, 20% e 10%);
- Na ordem legal, a edição de normas de regulamentação de recursos do fundo, com emolumentos e outros, vazões insignificantes ou outorga coletiva, transferência de outorga e suspensão de outorgas, para permitir novas realocações negociadas de água. Finalmente, instruções normativas disciplinando a integração da outorga com os demais instrumentos de gestão.

Metas

Constitui meta a ser estabelecida, a partir das atividades propostas:

- Integrar a outorga aos demais instrumentos de gestão até 2026.

Prioridade

Prioridade 01

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Avanço percentual do estudo.

Metodologia

O método mais pragmático para enfrentar uma situação de incerteza, no equilíbrio entre a oferta e a demanda, diante da situação de escassez hídrica é a flexibilização da outorga. Para minimizar os efeitos sazonais da variação da oferta hídrica, deverão ser estabelecidas algumas regras básicas:

- Cada grande segmento de uso deve ter os seus parâmetros de garantia de oferta hídrica e de eficiência de uso associados à tarifa de água bruta de cada sistema hídrico;
- Esses parâmetros são definidos pelo órgão gestor e acordados com os usuários nos comitês de bacias hidrográficas, compõem as atas decisórias e são de adoção obrigatória, sujeitando o usuário negligente a penalidades que vão desde advertências, multas, até suspensões das captações;
- O reuso da água e o tratamento dos efluentes deverá ser considerado, no pedido de outorga, e, conseqüentemente, na análise e parecer técnico para a sua concessão;

- Nenhum usuário pode captar água sem outorga ou sem cadastro de usuário que o identifique como isento de outorga;
- Estabelecimento de níveis de alerta de disponibilidade hídrica, a partir dos quais serão modificadas, essencialmente, as regras de operação dos sistemas de oferta hídrica para usos produtivos da água.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional: suporte financeiro do orçamento federal para projetos e obras de integração com o PISF e outros empreendimentos hídricos;
- ANA - Agência Nacional das Águas: executor central das ações de estudos, projetos e planos no setor de recursos hídricos;
- SEIRHMA - Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente: gestão institucional das ações hídricas, no Estado, diretas ou conveniadas;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: gestão institucional das ações do plano no Estado.

Período de implementação

Curto prazo (2022 - 2026).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- ANA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma descrito acima são mostrados na **Tabela 3.1**.

Tabela 3.1 – Planilha de custos do Subprograma Integração da Outorga aos demais Instrumentos de Gestão

A. Estudos para Integração de Outorgas com os Demais Instrumentos de Gestão em Situação de Escassez Hídrica				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Consultor em Recursos Hídricos	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Analista de Sistema	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Advogado	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
02 Técnicos Auxiliar	homem/mês	3	18.000,00	54.000,00
Edição de Relatório	und	verba	9.000,00	9.000,00
TOTAL GERAL				359.287,92

Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT – 2020.

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Estudos para Integração de Outorgas com os Demais Instrumentos de Gestão em Situação de Escassez Hídrica	359,29			359,29
Total	359,29			359,29

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					

Detalhamento da Ação

Os níveis de alerta de disponibilidade são, por exemplo:

1. Nível 1 - 40% de disponibilidade hídrica, na bacia hidrográfica ou sistema integrado de bacias hidrográficas. Serão adotadas as seguintes regras gerais: restrição nos níveis de garantia para os usos menos eficientes, cultivos temporários; alerta para desperdícios de água em todos os usos; campanhas de divulgação da situação hídrica e das restrições.
2. Nível 2 - 30% de disponibilidade hídrica, na bacia hidrográfica ou sistema integrado de bacias hidrográficas. Serão adotadas as seguintes regras gerais: monitoramento de todos os usuários; os usos fora dos padrões de quantidade serão convidados a suspendê-los; estímulos à transferência temporária de outorgas; sala de situação preparada para a tomada de decisão de redirecionamento de oferta hídrica em sistema crítico; campanhas de divulgação da situação hídrica e das restrições.
3. Nível 3 - 20% de disponibilidade hídrica, na bacia hidrográfica ou sistema integrado de bacias hidrográficas. Serão adotadas as seguintes regras gerais: suspensão dos usos perdulários; promoção da transferência temporária de outorgas; requalificação dos usos da água e níveis de garantia; sala de situação preparada para a tomada de decisão de redirecionamento de oferta hídrica, em sistemas críticos a muito críticos; campanhas de divulgação da situação hídrica e das restrições.
4. Nível 4 - 10% de disponibilidade hídrica, na bacia hidrográfica ou sistema integrado de bacias hidrográficas. Serão adotadas as seguintes regras gerais: prioridade absoluta para o abastecimento humano e animal com níveis de garantia aceitáveis; água para produção somente em sistemas altamente eficientes no uso da água, nos aspectos socioeconômicos e nas questões ambientais; campanhas de divulgação da situação hídrica e das restrições.

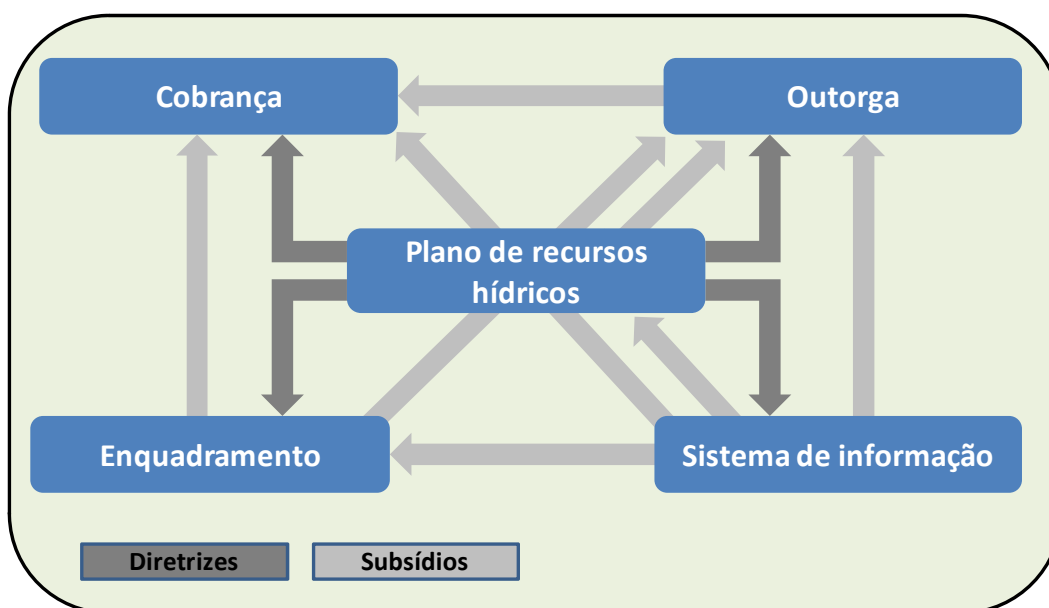
Em relação aos níveis diferenciados de garantia de oferta hídrica, vale destacar as seguintes questões:

- Estabelecer diferentes níveis de garantia de oferta hídrica, de acordo com cada sistema hídrico em operação, de modo a considerar, por exemplo: oferta de água bruta para consumo humano e dessedentação animal será de 95%, mas o órgão que recebe a água trata e distribui, no caso de consumo humano, deve ter uma perda máxima de 20%; a indústria terá uma garantia de 95%, acrescida da sua condição de praticar o reuso da água no seu processo produtivo; a carcinicultura terá garantia de oferta hídrica de 85% e terá obrigação de praticar reuso da água, com tratamento e armazenamento em tanques auxiliares, para a água retornar ao criatório, aumentando a sua segurança hídrica; a

irrigação terá vários níveis de garantia associados às culturas de ciclo curto, médio e longo e ao sistema de irrigação (poderia variar de 70 a 90%). Para todas essas variações de garantia, níveis de eficiência do uso da água, incidirão tarifas diferenciadas, e a água devolvida ao rio deverá ter a mesma classe de enquadramento de qualidade da água que recebeu ou melhor.

A integração da outorga com os demais instrumentos de gestão é, seguramente, a mais importante tarefa institucional da política de recursos hídricos, que deverá ter como base de suporte o sistema de informação (**Figura 3.1**).

Figura 3.1 - Integração dos instrumentos de gestão de recursos hídricos



Ainda sobre a integração dos instrumentos de gestão, o modelo genérico, mais comumente proposto ou praticado no Brasil, para o cálculo da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, conforme Rodrigues e Aquino (2014), é formulado considerando a expressão seguinte:

$$\text{Cobrança} = \text{Base de Cálculo} \times \text{Preço Público Unitário} \times \text{Coeficientes Ponderados}$$

Uma cobrança do tipo binomial, considerando medidas de outorga, já poderia surtir efeito, para evitar a especulação da disponibilidade hídrica, tendo como base a formulação de cobrança descrita na equação a seguir:

$$K = \text{Tot} \cdot \text{Vot} + \text{Tef} \cdot \text{Vef}$$

Onde:

K = cobrança ao usuário pelo uso da água (R\$);

Tot = tarifa de outorga de direito pelo uso da água (R\$/m³);

Vot = volume outorgado pelo usuário (m³);

T_{ef} = tarifa de consumo efetivo (R\$/m³);

V_{ef} = volume efetivamente consumido pelo usuário (m³).

A disponibilidade de oferta hídrica pode ser expressa, considerando dois importantes volumes: outorgável e outorgado.

$$ID = 1 - \frac{Vot}{Vov}$$

Onde:

ID = indicador de disponibilidade por bacia hidrográfica ou para o Estado;

Vot = volume outorgado por bacia hidrográfica ou para o Estado (em m³/ano);

Vov = volume outorgável por bacia hidrográfica ou para o Estado (em m³/ano).

Feita essa relação, observa-se que nenhum dos dois extremos citados anteriormente é razoável. Logo, para ID, como definido na equação anterior, tem-se duas condições básicas:

- ID deve situar-se entre, exclusivo, zero e um: $0 < ID < 1$;
- ID mais próximo de zero é preferível que mais próximo de um: $ID \rightarrow 0$ é preferível a $ID \rightarrow 1$.

A relação entre Vot_u e V_{ef_u} pode ser expressa como um indicador de especulação hídrica (IEH), da forma como segue:

$$IEH = 1 - \frac{V_{ef_u}}{Vot_u}$$

Onde:

IEH = indicador de especulação hídrica do u-ésimo usuário ou setor de uso;

V_{ef_u} = volume efetivamente consumido pelo u-ésimo usuário ou setor de uso (em m³);

Vot_u = volume outorgado pelo u-ésimo usuário ou setor de uso (em m³).

Assim sendo, quanto mais próximo de um for IEH, mais especulativo é o usuário e, quanto mais próximo de zero, menos especulativo.

3.1.1.2 **Subprograma:** Implementação da Cobrança em Função da Garantia, Eficiência do Uso, Qualidade e Disponibilidade Efetiva da Água

Código: IT-02

Situação Atual e Justificativa

A Lei Estadual n° 7.779, de 07 de Julho de 2005, de criação da AESA, no seu inciso III, já preconiza a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Por outro lado, a Lei n° 6.308 estabeleceu o arcabouço legal do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH), e o

Decreto nº 31.215/10 e as resoluções do CERH/PB instituíram o aparato legal das fontes de financiamento da política hídrica, a gestão e a fiscalização do referido Fundo.

No âmbito estadual, a cobrança foi instituída pela Lei nº 6.308/96 e alterações posteriores, como um instrumento de gerenciamento de recursos hídricos e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 33.613 de 14 de dezembro de 2012, o qual estabelece a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, no domínio do Estado paraibano.

Segundo o art. 6º desse Decreto, a cobrança pelo uso da água será efetuada pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES/A), e os valores arrecadados serão aplicados impreterivelmente: no financiamento dos programas previstos no Plano Estadual de Recursos Hídricos, no financiamento de ações que objetivem a otimização do uso da água e no pagamento das despesas de manutenção e custeio administrativo dos comitês de bacias hidrográficas, quando forem instituídos.

O Decreto supracitado foi elaborado, a partir das deliberações dos comitês de bacias hidrográficas estaduais, as quais aprovaram a implementação da cobrança pelo uso da água, em suas respectivas áreas de atuação. As deliberações são:

- Deliberação nº 01, de 29 de janeiro 2008 - CBH Litoral Sul;
- Deliberação nº 01, de 26 de fevereiro de 2008 - CBH - PB;
- Deliberação nº 01, de 27 de março de 2008 - CBH Litoral Norte.

No sistema de cobrança em função da garantia, a outorga teria que ser emitida com diferentes garantias de longo prazo, por exemplo, G3=85%, G2=90% e G1=95%, sendo essas garantias definidas em lei estadual.

As garantias diferenciadas estariam associadas a prioridades, em anos secos, $P3 < P2 < P1$. Os usuários pagariam preços (Pr) diferentes e crescentes, com o acréscimo das prioridades $Pr3 < Pr2 < Pr1$. Assim, um volume alocável de longo prazo teria que ser definido, para cada bacia e subsistema. Aqui haveria uma associação direta, entre direito de uso, definido pela outorga, e a cobrança pelo uso da água. Os usuários revelariam, ao escolherem a prioridade e o preço que desejam, a sua disposição a pagar pela água, sendo, esta, uma inferência do preço de escassez, em períodos secos.

Sobre o tema da eficiência do uso da água, o crescente aumento da demanda hídrica, impulsionado pelo aumento da população, vem disparando diversas discussões sobre a conservação de água. Além disso, a poluição dos recursos hídricos e os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre a oferta de água tem dado notoriedade a esse tema. Segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (2013), um dos principais desafios das operadoras de água, em países em desenvolvimento, é reduzir as perdas de água no abastecimento.

A qualidade da água é fator relevante para os diversos usos da água e para a manutenção dos ecossistemas aquáticos. Esses usos poderão provocar alterações significativas no estado qualitativo dos corpos hídricos, comprometendo, por consequência, sua utilização nos variados fins.

A cobrança é um mecanismo que pode servir como indutor de boas práticas, por parte dos usuários, assim como, financiadora das ações de gerenciamento da qualidade da água.

Além dos problemas relacionados à quantidade de água, a problemática relacionada à qualidade tem se tornado, cada dia, mais intenso, dado o crescimento populacional e o aumento da demanda que, inevitavelmente, gera resíduos.

Os sistemas hídricos (hidrossistemas) possuem diferentes índices de utilização do seu potencial de oferta, isto é, diferentes severidades de escassez relativa dos recursos hídricos, medida pela razão entre a demanda instalada e a oferta atual, com dada garantia.

Colocam-se, dessa forma, as seguintes questões para o gerenciamento de recursos hídricos:

- Faria sentido promover, por meio da gestão dos recursos hídricos, uma distribuição espacial da demanda que produzisse maiores garantias?
- Quais instrumentos de gestão poderiam ser utilizados, para incentivar uma distribuição da escassez relativa mais homogênea no território?
- O sistema de cobrança poderia dar um sinal da severidade da escassez relativa, levando a uma alocação mais eficiente das demandas nos diferentes subsistemas? Promovendo inclusive migração dos empreendimentos, entre regiões e consequente realocação das atividades econômicas, entre os subsistemas?
- O único instrumento para a alocação das demandas, em longo prazo, em dado subsistema, é a outorga? Sendo a potencial alocação ou realocação dos empreendimentos durante o pedido ou renovação?

O fator de disponibilidade efetiva tem por objetivo informar o nível de escassez relativa da água, em determinado sistema hídrico, mediante o preço da água. Dessa forma, ele deve ser incorporado ao modelo atual de cobrança pelo uso da água.

O modelo da equação de cobrança, de forma monomial para polinomial, deve ser incorporado às funções de garantia, qualidade, eficiência de uso e disponibilidade efetiva e bandeiras tarifárias. Isso ocorre, devido ao fato de que a tipologia do uso e natureza da condição de água ofertada e os níveis das reservas hídricas, em face da situação climática, obrigam uma abordagem mais ampla e mais complexa, na matriz tarifária da água. Nesse caso, como medida de cautela, vale a pena introduzir, na forma de índice incidente na cobrança, o conceito de bandeiras tarifárias.

Objetivos

Aplicar na equação de cobrança pelo uso da água o modelo polinomial, integrando as funções de garantia, qualidade, eficiência de uso, disponibilidade efetiva e bandeiras tarifárias.

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

- Estudo da viabilidade da cobrança pelo uso da água em função da garantia;
- Estudo do impacto na cobrança pela qualidade da água;
- Estudo do modelo de cobrança, considerando a eficiência de uso da água;
- Estudo do fator de disponibilidade efetiva, na equação da cobrança pelo uso da água;
- Estudo de um modelo de bandeiras tarifárias, no instrumento da cobrança pelo uso da água.

Metas

Constitui meta a ser estabelecida, a partir das atividades propostas:

- Implementar, integral ou parcialmente, a equação polinomial da cobrança até 2031.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Avanço percentual dos estudos.

Metodologia

A adoção de instrumentos técnicos e financeiros associados à cobrança pelo uso da água bruta seguem os paradigmas das expressões gerais sobre o tema.

Modelo original de cobrança de água

$$T(u) = T \times V_{ef}$$

Onde:

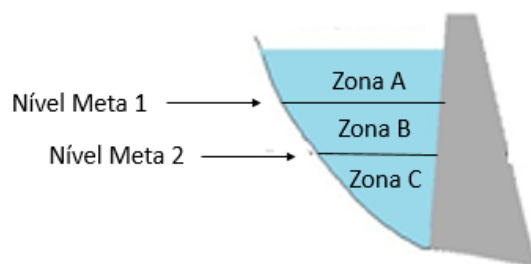
$T(u)$ = tarifa do usuário U;

T = tarifa-padrão sobre volume consumido;

V_{ef} = volume mensal consumido pelo usuário.

Modelo de alocação de água para todos os usuários, a exemplo da Zona A

Figura 3.2 - Ilustração do zoneamento do reservatório



O pequeno agricultor e o abastecimento humano não participarão do sistema de cobrança, em função da prioridade (maior garantia).

Assim, a retirada total (R_T) para cada zona é dada por:

$$R_T = Q_{AH} + Q_{G100} + Q_L$$

Em que,

Q_{AH} = Vazão alocada para o abastecimento humano;

Q_{G100} = Vazão associada à garantia máxima usada para a manutenção do pequeno agricultor;

Q_L = Vazão alocável entre os usuários do sistema, exceto o abastecimento humano e os usuários que possuem garantia máxima. Esse é o volume a ser ofertado nas chamadas públicas, com diferentes níveis de preço e prioridade, e será denotado como vazão líquida.

Expressão geral polinomial da cobrança associada à qualidade, eficiência e disponibilidade efetiva:

$$\text{Cobrança} = (T(u) + T_L(u)) \times K_u \times K_{FDE}$$

Onde:

$T(u)$ = tarifa do usuário u em função do volume consumido;

$T_L(u)$ = Corresponde à tarifa de água imposta sobre a qualidade de água. Essa possui duas parcelas: a primeira referente ao lançamento de efluentes, nos corpos hídricos, e a segunda, referente à cobrança associada à qualidade da água recebida pelos diferentes setores usuários;

K_u = coeficiente que adapta o mecanismo de cobrança à eficiência de uso;

K_{FDE} = coeficiente do fator de disponibilidade efetiva.

Conforme a escassez torna-se mais severa, tem-se a inserção de uma tarifa equivalente à demanda da outorga:

$$\text{Cobrança} = (T(u) + T_L(u) + T_G(u)) \times K_u \times K_{FDE}$$

Em que $T_G(u)$ é a tarifa referente à demanda outorgada das Zonas B e C. Maiores garantias estão associadas a maiores preços, desse modo, a tarifa associada à Zona C é maior que a tarifa da Zona B.

$T_G(u)$ é do tipo preço público, e todos os usuários que tiverem disposição a pagar realizam seus pedidos de outorga ao poder público que ratearia a vazão líquida entre esses usuários. Esse valor deve ser definido pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos e regulamentado, por meio de decreto.

O pagamento da cobrança deverá ser um dos critérios para a manutenção da outorga de uso. Esta passa a ser emitida com múltiplas garantias.

$$K_{FDE} = f\left(\frac{D_{ATUAL}}{O_{ATUAL}}\right) \therefore \text{razão demanda e oferta atuais (Datual / Oatual)}$$

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional: órgão executor dos programas de infraestrutura hídrica;
- DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas: órgão executor dos projetos do MDR no Estado;
- ANA - Agência Nacional das Águas: organismo federal dos programas hídricos;
- SEIRHMA - Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente: gestão institucional das ações hídricas no Estado, diretas ou conveniadas;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: organismo estadual gestor das águas no Estado.

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- ANA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA: Condições de vida/Programa 5003;
- AESA: Condições de vida/Programa 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma acima discriminado são mostrados na **Tabela 3.2**.

Tabela 3.2 – Planilha de custos do Subprograma Implementação da Cobrança em Função da Garantia, Eficiência do Uso, Qualidade e Disponibilidade Efetiva da Água

A. Estudos de integração da cobrança em função da garantia e eficiência de uso, qualidade e disponibilidade efetiva da água				
Estudo	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
A.1 Cobrança/Garantia				
Consultor em Recursos Hídricos	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
Economista	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Hidrólogo	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Técnico Auxiliar	homem/mês	4	18.000,00	72.000,00
Edição	und	verba	8.600,00	8.600,00
Subtotal				413.923,91
A.2 Cobrança/Qualidade				
Consultor em Recursos Hídricos	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Sanitarista	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Programador	homem/mês	3	9.685,05	29.055,15
Edição	und	verba	7.200,00	7.200,00
Subtotal				258.471,09
A.3 Cobrança/Eficiência				
Consultor em Recursos Hídricos	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Engenheiro Hidráulico	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Engenheiro Agrônomo	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Programador	homem/mês	3	9.685,05	29.055,15
Edição	und	verba	6.800,00	6.800,00
Subtotal				295.107,08
A.4 Cobrança/Disponibilidade Efetiva				
Consultor em Recursos Hídricos	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
Engenheiro Hidráulico	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Programador auxiliar	homem/mês	4	9.685,05	38.740,20
Edição	und	verba	6.500,00	6.500,00
Subtotal				267.456,14
A.5 Cobrança/Bandeiras Tarifárias				
Consultor em Recursos Hídricos	homem/mês	5	37.035,99	185.179,95
Engenheiro Hidráulico	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
Analista de sistema	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Edição	und	verba	9.100,00	9.100,00
Subtotal				453.531,88
A.6 Normas Legais				
Consultor jurídico	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96

A. Estudos de integração da cobrança em função da garantia e eficiência de uso, qualidade e disponibilidade efetiva da água				
Estudo	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Subtotal				148.143,96
TOTAL GERAL				1.836.634,06

Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT – 2020.

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1.Cobrança/Garantia	413,92			413,92
2.Cobrança/Qualidade	258,47			258,47
3.Cobrança/Eficiência	295,11			295,11
4.Cobrança/Disponibilidade Efetiva		267,46		267,46
5.Cobrança/Bandeiras Tarifárias		453,53		453,53
6.Normas Legais		148,14		148,14
Total	967,50	869,13		1.836,63

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1	██████████				
2	██████████				
3	██████████				
4		██████████			
5		██████████			
6		██████████			

Detalhamento da Ação

As teses aqui propostas estão na forma de sugestão, visando a avanços, na gestão da água nos termos que seguem:

- A garantia de uso na cobrança da água em situação de escassez;
- A qualidade da água no preço da cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- A adoção de fatores de eficiência do uso e disponibilidade efetiva, no custo da água bruta pelo usuário;
- A incorporação de índices incidentes no valor da água correspondentes aos níveis dos estoques da capacidade reguladora do sistema de oferta hídrica, sob o título de bandeiras tarifárias, a exemplo do setor elétrico;
- Introdução, nos planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas, do plano operacional de seca e do plano de segurança hídrica.

Na alteração da Lei nº 6.308/96, originária da Política de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba ou de outro instrumento legal, deverão ser incorporados os seguintes incisos, quando tratar de:

Dos Princípios:

O uso prioritário dos recursos hídricos, em situações de escassez, é estabelecido conforme a garantia de uso.

Da Outorga:

A outorga de direito de uso de recursos hídricos tem por objetivo efetuar o controle do uso e assegurar o direito de acesso à água, condicionada às garantias de uso estabelecidas nos Planos de Bacias Hidrográficas.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos será expedida com maior garantia para o consumo humano.

Da Cobrança:

A cobrança pela utilização dos recursos hídricos considerará a garantia de uso estabelecida no instrumento de outorga, sendo o maior preço associado a maiores garantias, exceto para a agricultura de subsistência, com área produtiva máxima de 5 ha.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos considera também a qualidade da água captada, conforme os padrões estabelecidos nos planos de bacias, nos termos do caput deste artigo.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos poderá adotar fatores de eficiência do uso e disponibilidade efetiva, atendendo aos índices definidos, segundo o que estabelece caput deste artigo.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos será cobrada, em função dos níveis dos estoques de água, estabelecendo parâmetros de avaliação para adoção de valores adicionais sobre as tarifas a partir de patamares da depleção desses estoques dos reservatórios, sob o título de bandeiras tarifárias.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos poderá adotar uma tarifa sobre o volume outorgado, como instrumento necessário à boa prática de gestão da água.

O excedente da cobrança obtido em anos úmidos será direcionado ao fundo de regularização, visando ao pagamento de indenizações aos usuários e ao custeio das despesas operacionais, em períodos de escassez hídrica.

Dos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas:

Os planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas serão compostos pelos planos operacionais de seca e plano de segurança hídrica.

O Plano Operacional de Seca em Hidrossistema visa a estabelecer a regra de operação do sistema nos anos normais e secos, tendo o seguinte conteúdo mínimo:

- a) Zoneamento do reservatório, em diferentes estados de seca, sendo estabelecidos no máximo cinco estados: sem seca relativa, seca moderada, seca severa, seca extrema e seca excepcional;
- b) Definição dos limiares e gatilhos dos estados de seca;
- c) Definição dos níveis toleráveis de risco do sistema, com a determinação dos níveis de racionamento, em cada zona do reservatório, por meio dos Comitês de Bacia e da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba;

d) Obtenção das garantias de uso para cada um dos estados de seca.

O Plano Operacional de Seca em Cidades visa a definir como gerenciar a oferta alocada, para o centro urbano, durante a seca, tendo o seguinte conteúdo mínimo:

- a) Identificação de novos mananciais para a oferta hídrica;
- b) Ações de gestão da demanda, com vistas à racionalização do uso da água;
- c) Estabelecimento de medidas para a gestão integrada de águas urbanas.

O Plano de Segurança Hídrica em bacias hidrográficas visa a minimizar as vulnerabilidades, na gestão de recursos hídricos, mediante a implementação de medidas estruturais e não-estruturais, tendo o seguinte conteúdo mínimo:

- a) Construção de cenários futuros de usos da água e clima, com vistas a condicionar a avaliação dos sistemas;
- b) Identificação e hierarquização das vulnerabilidades dos sistemas de abastecimento de água, em relação à quantidade e qualidade;
- c) Definição de estratégias de mitigação das vulnerabilidades e gestão de riscos, com vista à promoção da segurança hídrica;
- d) Programação de ações estruturais e não estruturais.

Da Fiscalização:

Fiscalizar a captação de água pelos usuários e identificar infratores.

Minuta do Decreto a: XXXXXXXXXX de XX de XXXXXXXXXX de 20XX

Nesta Minuta, foram incorporados os seguintes temas, apenas como sugestão preliminar:

- a) Adoção da forma polinomial na equação de cobrança da água;
- b) Incorporação de índices de correção no valor da tarifa associado a múltiplas garantias, eficiência do uso, disponibilidade efetiva e qualidade da água;
- c) Introdução em situação de depleção de capacidade de regularização das reservas de água de um índice correspondente a bandeiras tarifárias.

DECRETO Nº XX DE XX DE XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX DE 20XX.

Dispõe sobre o novo modelo de cobrança e estabelece índices de correções do valor da tarifa em função da garantia, eficiência, disponibilidade e qualidade da água.

O GOVERNADOR DO ESTADO DA PARAÍBA, usando de suas atribuições que lhe confere a Constituição Estadual, CONSIDERANDO o resultado dos estudos de análises e integração dos instrumentos de gestão

com foco na outorga, cobrança e fiscalização, que visam a estabelecer a Nova Matriz Tarifária dos Recursos Hídricos do Estado;

CONSIDERANDO a eventualidade da crise climática dos últimos seis anos, gerando escassez hídrica, desabastecimento no território do Estado e ampliação dos custos de gestão da água no âmbito do Estado;

CONSIDERANDO que os diversos usos demandados na Paraíba, são diferenciados nas prioridades por princípios legais, nas garantias por razões técnicas, na eficiência por aspectos culturais e até econômicos;

CONSIDERANDO a necessidade de utilizar o instrumento de cobrança, visando a induzir uma melhor qualificação e maior abrangência no modelo de cobrança da água bruta na Paraíba, inserido em uma região semiárida;

DECRETA:

Art. 1º. A cobrança pelo uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado da Paraíba ou da União, por delegação de competência, será aplicada nos usos sujeitos a outorga, nos termos da Lei Estadual nº 6.308, de 2 de julho de 1996, modelada pela Lei nº 8.446, de 28 de dezembro de 2007, e efetivado, de acordo com o estabelecido neste Decreto, objetivando viabilizar os recursos para as atividades de gestão dos recursos hídricos, para obras de infraestrutura operacional do sistema de oferta hídrica, bem como incentivar a racionalização e eficiência, a segurança e avanço, no comportamento do usuário na gestão de água.

Art. 2º. A tarifa a ser cobrada pelo uso dos recursos hídricos será calculada, utilizando-se a fórmula polinomial:

$$\text{Cobrança} = T(u) + TL(u) + To(u) + TG(u) \times Ku + Kfde$$

$$T(u) = T \times Vef$$

Onde:

T(u) = tarifa do usuário

T = Tarifa padrão sobre volume consumido

Vef = volume mensal consumido pelo usuário

TL(u) = corresponde à tarifa de água imposta sobre a qualidade da água. Esta compõe-se de duas parcelas. A primeira referente ao lançamento de efluentes nos corpos hídricos, e a segunda associada à qualidade recebida pelos diferentes setores usuários.

Ku = coeficiente que adapta o mecanismo de cobrança à eficiência do uso.

Kfde = coeficiente do fator disponibilidade efetiva, ou seja, demanda atual instalada no hidrossistema sobre oferta atual máxima disponível (90% de garantia).

TG(u) = tarifa referente a demanda outorgada, quando os estoques de oferta estão em níveis mais elevados na graduação zoneada nos planos de bacias.

To(u) = tarifa sobre o volume outorgado.

Art. 3º. Os valores das tarifas totais (T) regulamentados por Decreto anterior, serão corrigidos mediante índices incidente sobre as parcelas componentes da cobrança, conforme coeficientes estabelecidos neste decreto.

Bandeiras Tarifárias:

§ 1º $T = T(u) + TL(u) + To(u) + TG(u)$ os valores da tarifa total serão distribuídos na fórmula, de modo que cada período corresponda aos índices abaixo.

§ 2º. Os índices correspondentes às bandeiras tarifárias serão incidentes sobre a $T(u)$ em função do volume consumido.

X, XX (incidente sobre $T(u)$)

§ 3º. Valores parciais da nova estrutura de tarifação de água.

Estes valores percentuais da tarifafórmula polinomial são apenas uma sugestão do programa. O Estado da Paraíba é livre para definir a equação de cobrança.

$T(u) = X, XX T$

$TL(u) = Y, YY T$

$To = Z, ZZ T$

$TG(u) = H, HH T$ ou

$T(u) = X, XX x T x Vef$

$TL(u) = Y, YY T x Vef$

$T(o) = Z, ZZ T x Vef$

$TG(u) = H, HH T x Vef$

Eficiência de Uso = K1 (incidente sobre TG)

Disponibilidade efetiva = K2 (incidente sobre TG)

Qualidade de água = K3 (incidente sobre TL (u))

Garantia = K4 (incidente sobre TG (u))

Art. 4º. Este Decreto entra em vigor, na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Ainda sobre esta temática da tarifa de água, a cobrança é também um mecanismo para criar um fundo de reserva para eventos extremos (secas).

3.1.1.3 Subprograma: Sistema de Fiscalização do Uso de Água

Código: IT-03

Situação Atual e Justificativa

A gestão adequada dos recursos hídricos é fundamental para regularizar a oferta de água. Os instrumentos de gestão instituídos por lei permitem organizar o balanço hídrico, entre oferta e uso.

Pelo quadro supra referido, pode-se evidenciar a importância da existência da fiscalização como instrumento de gestão, para controlar a exploração dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, o que propicia coibir a exploração inadequada dos recursos hídricos.

No Art. 29 da Lei nº 9.433, que trata da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, está estabelecido que compete ao Poder Executivo Federal:

- I - tomar as providências necessárias à implementação e ao funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- II - outorgar os direitos de uso de recursos hídricos e regulamentar e **fiscalizar** os usos, na sua esfera de competência;
- III - implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, em âmbito nacional;
- IV - promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.

Verifica-se que, em seu inciso II, fica determinado que é de competência do Poder Executivo fiscalizar os usos dos recursos hídricos, na sua esfera de competência.

A fiscalização dos Recursos Hídricos é uma das manifestações do poder de polícia administrativa que é, por sua vez, uma prerrogativa do Poder Público.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA é o órgão responsável pela fiscalização do uso dos recursos hídricos, no âmbito federal.

O monitoramento do uso da água no território da bacia hidrográfica exige a presença do pessoal de fiscalização no campo, pois é onde acontece o descumprimento das normas vigentes estabelecidas pelo órgão de controle regimental.

No plano estadual, esta função cabe a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, que foi criada por meio da Lei Estadual nº 7.779, de 07 de julho de 2005.

A AESA tem como objetivo geral o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de domínio do Estado da Paraíba, de águas originárias de bacias hidrográficas localizadas em outros Estados, as quais lhe sejam transferidas mediante obras implantadas pelo Governo Federal e, por delegação, na forma da lei, de águas de domínio da União que ocorrem em território do Estado da Paraíba. Nesse sentido, compete à AESA:

- IV - fiscalizar, com poder de polícia, a construção e as condições operacionais de poços, barragens e outras obras de aproveitamento hídrico, os usos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e da infraestrutura hídrica pública nos corpos de água de domínio estadual e, mediante delegação expressa, nos de domínio da União que ocorrem em território paraibano.

Também poderá ser competência por delegação expressa da ANA a definição e gestão de água do PISF no território da Paraíba.

Para tanto, segue uma proposta de minuta da lei, criando e regulamentando o Quadro de Fiscalização da AESA, no âmbito da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Essa Minuta cria, nos quadros da AESA, a carreira de agente fiscal.

Objetivos

O programa apresenta como objetivos gerais promover as ações de fiscalização, o segundo uma abordagem sistêmica, planejada por bacia hidrográfica, com observância das inter-relações entre os usuários, de maneira a garantir os usos múltiplos nas bacias, privilegiando o caráter educativo e preventivo do processo de fiscalização.

Também se propõe a estimular uma fiscalização integrada com outras instituições correlatas, buscando a maior eficiência e otimização dos meios e instrumentos, bem como a harmonização de condutas e procedimentos, de modo a proporcionar tratamento justo aos usuários de recursos hídricos.

A fiscalização integrada pressupõe a efetivação de um pacto entre os órgãos do Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos e a sociedade organizada, para que, por meio de ações compartilhadas, cada entidade assuma o papel de informar ao órgão setorial toda ação que afete o recurso natural que for verificada, a exemplo da SUDEMA (proteção da água), SEIRHMA (infraestrutura) e SEDAP (irrigação), CAGEPA (abastecimento e esgoto), etc.

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

- Realizar estudo e revisão sobre a legislação estadual referente à gestão de recursos hídricos, principalmente no que concerne à fiscalização;
- Examinar a necessidade de atualização e reformulação dos decretos que regulamentam o controle de obras hídricas e a outorga do direito de uso da água;
- Atualização do Manual de Fiscalização de Usos dos Recursos Hídricos do Estado, em face do novo contexto das águas do PISF. Neste caso, a ação no território da AESA necessitará de delegação expressa da ANA/CODEVASF, mediante instrumento qualificado entre as partes;
- Na implantação de sistema metodológico de fiscalização de água, deverá ser contemplado um programa de educação sobre usos de recursos hídricos, tendo como objetivo melhorar a conscientização dos usuários. A metodologia da inspeção de campo deverá considerar pontos críticos do território e prioridades apontadas pelas gerências regionais.

Metas

Constituem metas a serem estabelecidas a partir das atividades propostas de curto e médio prazos:

- Efetivação de revisão e aprimoramento de documentos e da legislação estadual de gestão de recursos hídricos, até 2026;
- Ampliação do Quadro da Fiscalização na AESA, até 2026;
- Atualização do Manual de Fiscalização de Usos dos Recursos Hídricos do Estado, em face da água do PISF, até 2026;
- Realização de cursos de capacitação e treinamento para técnicos e usuários sobre a aplicação da legislação de fiscalização do uso da água, até 2026;
- Modernizar o aparato de equipamentos do órgão fiscalizador, a exemplo de drones, até 2031.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Medidas institucionais administrativas e de capacitação implementadas por ano.

Metodologia

- Equipar o órgão fiscalizador, com equipamentos técnicos e veículos modernos, visando à valorização da ação fiscalizatória, como importante instrumento de gerenciamento dos recursos hídricos;
- Tornar mais visível a presença da fiscalização, no dia a dia dos usuários, com a implantação de um sistema metodológico de fiscalização de água, previamente planejadas nas imediações dos locais de usos. Os veículos deverão ter identificação própria, e os fiscais usarão fardamento de fácil reconhecimento;
- Realização de curso de capacitação da equipe de fiscalização, devendo o treinamento abranger: aspectos legais, aspectos institucionais, recursos hídricos do território paraibano, sistema de georreferenciamento, nas ações de fiscalização, com inserção em sistema de informações tendo por base imagens recentes de satélites.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- ANA - Agência Nacional das Águas: organismo federal dos programas hídricos;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: organismo estadual gestor das águas no Estado;
- DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas: órgão executor dos projetos do MDR, no Estado.
- CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba: gestor das águas do PISF.

Período de implementação

Curto prazo (2022 - 2026).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MMA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- ANA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SUDEMA: Condições de vida/Programa 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Sistema de Fiscalização do Uso de Água estão apresentados na **Tabela 3.3**.

Tabela 3.3 - Planilha de custos do Subprograma Sistema de Fiscalização do Uso da Água

A. Ajuste na Legislação criando o Quadro de Fiscalização				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Advogado	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Engenheiro de Recursos Hídricos	homem/mês	1	37.035,99	37.035,99
Engenheiro Ambientalista	homem/mês	1	37.035,99	37.035,99
Subtotal				148.143,96
B. Atualização do Manual de Fiscalização				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Engenheiro Hidráulico	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Engenheiro Ambientalista	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Subtotal				222.215,94
C. Treinamento do quadro de fiscais (curso de 40h)				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Engenheiro de Recursos Hídricos	hora/aula	16	220,00	3.520,00
Engenheiro Ambientalista	hora/aula	16	220,00	3.520,00
Advogado	hora/aula	8	220,00	1.760,00
Subtotal				8.800,00
TOTAL GERAL				379.159,90

Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT – Jan. 2018.

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Contratação de consultoria para a elaboração do Programa	148,14			148,14
2. Elaboração do Manual de Fiscalização de Recursos Hídricos	222,22			222,22
3. Realização de cursos de capacitação e treinamento de pessoal técnico	8,80			8,80
Total	379,16			379,16

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████			
2		██████████			
3		██████████			

Detalhamento da Ação

De acordo com a legislação vigente, a ANA tem como uma de suas atribuições fiscalizar os usos de recursos hídricos, nos corpos de água de domínio da União.

A Superintendência de Fiscalização da ANA possui três coordenações, com atribuições específicas:

- Coordenação de Fiscalização de Uso (COFIU);
- Coordenação de Fiscalização de Serviços Públicos e Segurança de Barragens (COFIS);
- Coordenação de Cadastro (COCAD).

A regulamentação das ações de fiscalização do uso de recursos hídricos, bem como o estabelecimento dos procedimentos para apuração de infrações e a aplicação de penalidades por parte da ANA, estão normatizados na Resolução nº 662, de 29 de novembro de 2010.

As ações de fiscalização dos usos de recursos hídricos deverão ser tomadas de forma integrada, com as ações ambientais. A política ambiental conta com legislação própria e um sistema de fiscalização mais abrangente, os quais devem ser considerados no desenvolvimento da fiscalização dos recursos hídricos.

As legislações estaduais que tratam do assunto, inspirados nos diplomas legais da União, de um modo geral, recomendam as seguintes penalidades que serão aplicadas, decorrentes da infração:

- “I - advertência por escrito
- II - multa simples e/ou multa diária
- III - embargo administrativo, por prazo determinado
- IV - embargo definitivo, com revogação da outorga”

Na efetivação da fiscalização dos usos da água, serão constituídos agentes credenciados pela AESA, os quais terão livre acesso aos locais em que sejam executadas atividades danosas aos recursos hídricos, sendo-lhes conferida a solicitação de força policial, para garantir o exercício pleno das suas funções.

Se no plano federal, a Resolução da ANA nº 082, de 24 de abril de 2002, cria a figura do agente de fiscalização, apontando deveres e competências desse personagem, cuja ação guarda uma atuação também reativa ao encaminhamento de denúncia ao organismo de recursos hídricos, uma outra legislação de referência do Estado da Paraíba, em princípio compatibilizada com as premissas de aparato jurídico federal, lastreada nas leis estaduais nº 6.308/1996 e nº 8.446/2007, conjugadas com os Decretos nº 18.378/1996 (SINGERH) e nº 19.258/1997, estabelecendo o controle técnico das obras e serviços de oferta hídrica, guarda o mesmo tom dos diplomas legais sobre o tema.

A ação do agente fiscal é pautada no cumprimento dos instrumentos de gestão, proteção dos corpos hídricos e controle das atividades, nessas reservas de água. O aspecto inovador da legislação citada em um capítulo anterior é a incorporação da unidade de referência do Estado da Paraíba, UFR-PB, no decreto que trata do instrumento de fiscalização como moeda punitiva. Os demais passos, desde a vistoria, intimação, compromisso, advertência, multa, até os embargos provisórios e definitivos, seguem procedimentos administrativos, mediante um fluxo que, entre a abertura do processo, trâmite e julgamento pela Câmara de Fiscalização ou CERH-PB, objetivamente não consegue alcançar o volume real de uso irregular da água, no território da bacia.

Não é a norma jurídica o fator da ineficácia da ação que monitora, mas o “modus operandi” da estrutura convencional do órgão de gestão. O processo de fiscalização precisa avançar sobre as estruturas físicas de uso de água na bacia. Portanto, será necessária uma radiografia planimétrica dos consumidores, o que, modernamente, consegue-se com imagens aéreas de baixa altitude, em etapas com zoneamento articulado, permitindo um protagonismo do órgão fiscalizador. Esse desenho da faixa de usuário ajuda a consolidar os instrumentos da outorga e da cobrança. Este modelo tem relativo avanço no Estado da Paraíba.

PROJETO DE LEI Nº XX, de XX de XXXXXXXXXXXXX de 2022

Dispõe sobre a criação dos cargos efetivos alterando a Lei Estadual nº 7.779 de 07 de Julho de 2005, no âmbito da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA.

O GOVERNADOR DO ESTADO DA PARAÍBA: FAÇO SABER que o Poder Legislativo decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º. Ficam criados os cargos efetivos constantes do Anexo I, de provimento mediante concurso público, de número correspondente ao previsto no mesmo Anexo, integrante da carreira de Agente Fiscal de Recursos Hídricos do Quadro de Pessoal da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA, compondo a estrutura da Diretoria de Acompanhamento e Controle.

Art. 2º. Fica o Poder Público autorizado a realizar concurso público para o provimento dos cargos criados por esta lei no prazo de XX dias.

Art. 3º. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Sede do Governo, em João Pessoa, XX de XXXXXXXXXXXXX de 2022, XXº da Independência e XXº da República.

GOVERNADOR DO ESTADO

ANEXO I

A QUE FAZ REFERÊNCIA O ART. 1º DA LEI Nº XXX, DE XXX DE XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX DE 2021.

Cargo	Quantidade	Remuneração (R\$)
Agente Fiscal ⁽¹⁾	X	Y
Total		

O Governo deverá estabelecer o número de “X” agentes por bacia.

3.1.1.4 **Subprograma:** Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água das Bacias do Estado da Paraíba

Código: IT-04

Situação Atual e Justificativa

O Estado da Paraíba emitiu a Deliberação nº 011 de 23 de Março de 1988, do Conselho de Proteção Ambiental (COPAM), a qual aprova a Diretriz (DZS201), dispendo sobre a classificação das águas interiores do território da Paraíba.

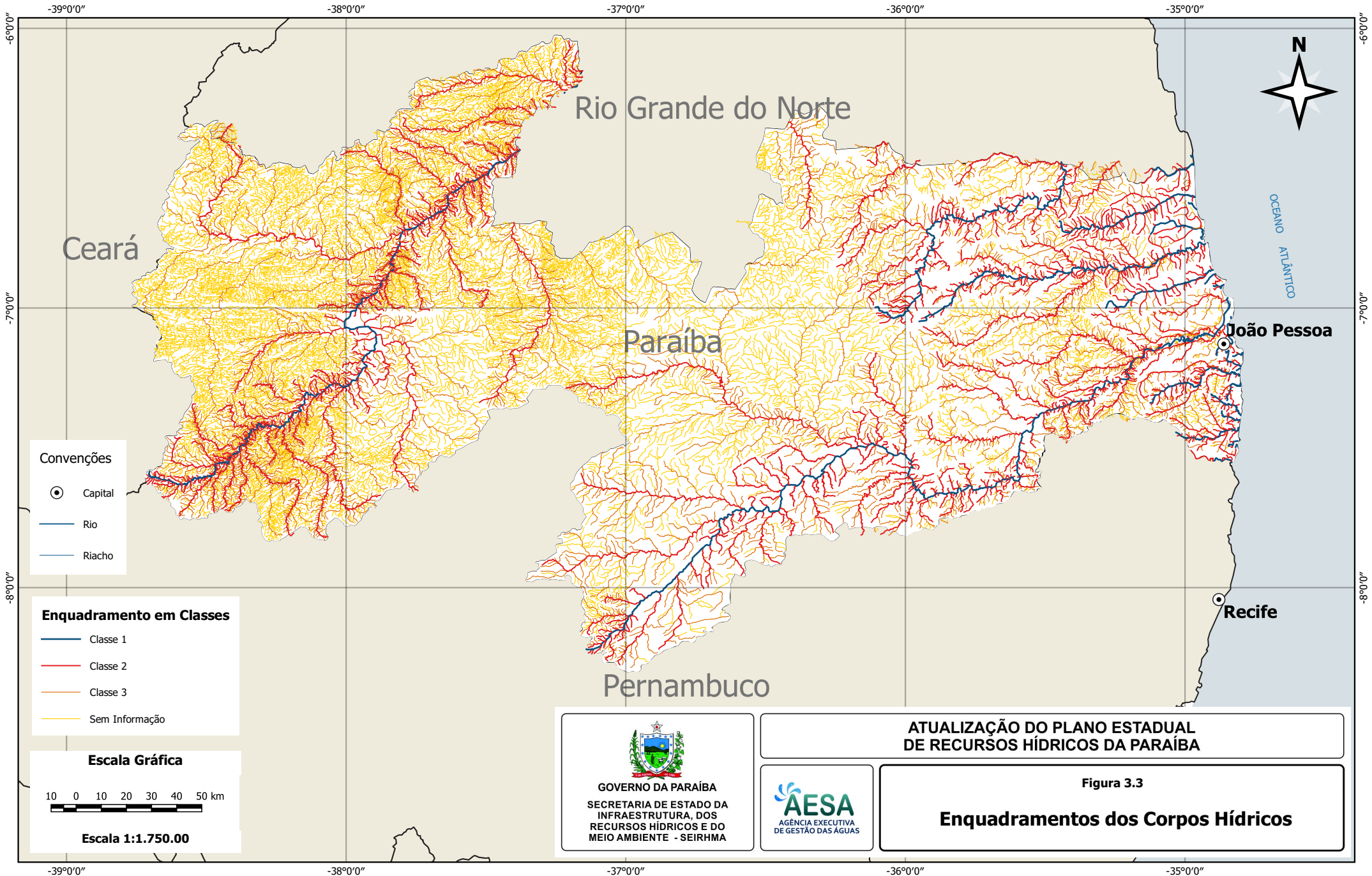
Em seguida, foram emitidas as Diretrizes 204 à 210, que determinaram o Enquadramento dos Corpos d'Água das bacias do Rios Piranhas, Paraíba, Mamanguape, Curimataú, Litoral e Zona da Mata, Jacú e Trairi. Em decorrência dessas decisões, segue a **Figura 3.3**, que apresenta o enquadramento dos corpos hídricos em classes. Nesse mesmo contexto, há um registro nas considerações referentes à Portaria MINTER nº GM013, em que há uma alusão às águas doces, relacionadas na classificação, e a omissão em alguns rios ou trechos de rios das águas salinas e salobras. Essas valiosas informações, sobre antecedentes históricos da questão de enquadramento, foram registrados em relatório elaborado por um grupo de técnicos da AESA e outros órgãos do governo, citados na bibliografia.

As classes de uso propostas pela Resolução COPAM nº11/88 segue basicamente as classes da Resolução nº 357/05 do CONAMA (substituiu a Resolução nº 20/86 do CONAMA), a qual determina que a Classe 2 sejam águas destinadas a:

- a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Merece registro uma iniciativa de professores da Universidade Federal da Paraíba, na qual desenvolveram um estudo acadêmico sobre a atual situação das classes dos corpos d'água do Rio Gramame.

O Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas/Açu, contratado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), em 2012, abriga uma proposta para o enquadramento das águas, no âmbito do Plano. Especificamente sobre esse estudo da ANA, o qual na Paraíba incorpora a bacia do Piranhas (Piancó, Alto e Médio Piranhas, Peixe, Espinharas, Seridó Ocidental e Oriental), a base institucional atende ao que segue.



O enquadramento dos corpos hídricos das sub-bacias segue a Resolução CNRH nº 91, de 05 de novembro de 2008, a qual estabeleceu os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos hídricos superficiais; a Implementação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas definido pela ANA (2009) e o Art.1º da Resolução nº141, de 10 de julho de 2012, o qual estabelece os critérios e as diretrizes para implementação do enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, em rios intermitentes e efêmeros.

A Resolução nº141 em seu Art. 2º, definiu ainda os rios segundo seus regimes de escoamento:

I. rios intermitentes: corpos de água lóticos que naturalmente não apresentam escoamento superficial, por períodos do ano;

II. rios perenizados: trechos de rios intermitentes ou efêmeros, cujo fluxo de água é mantido a partir de intervenções na bacia hidrográfica, inclusive obras de infraestrutura hídrica.

O programa aqui proposto tem como foco a atualização do enquadramento dos corpos d'água do Estado da Paraíba, envolvendo açudes, trechos de rios perenizados, priorizando, na primeira fase, os trechos de rios já interligados ao PISF, a exemplo do Alto, Médio e Baixo Paraíba, e as bacias com provável integração ao PISF, por meio do eixo vertente, como Miriri, Mamanguape e Camaratuba. Em uma segunda fase, com o advento dos ramais do Piancó, Piranhas e Peixe, proceder a atualização do enquadramento dessas sub-bacias.

As demais bacias do sistema Piranhas (Espinharas, Seridó Ocidental e Oriental e Taperoá) e Abiaí, Gramame, Guajú, Curimataú, Jacú e Trairi, não interligadas ao PISF, em uma terceira fase.

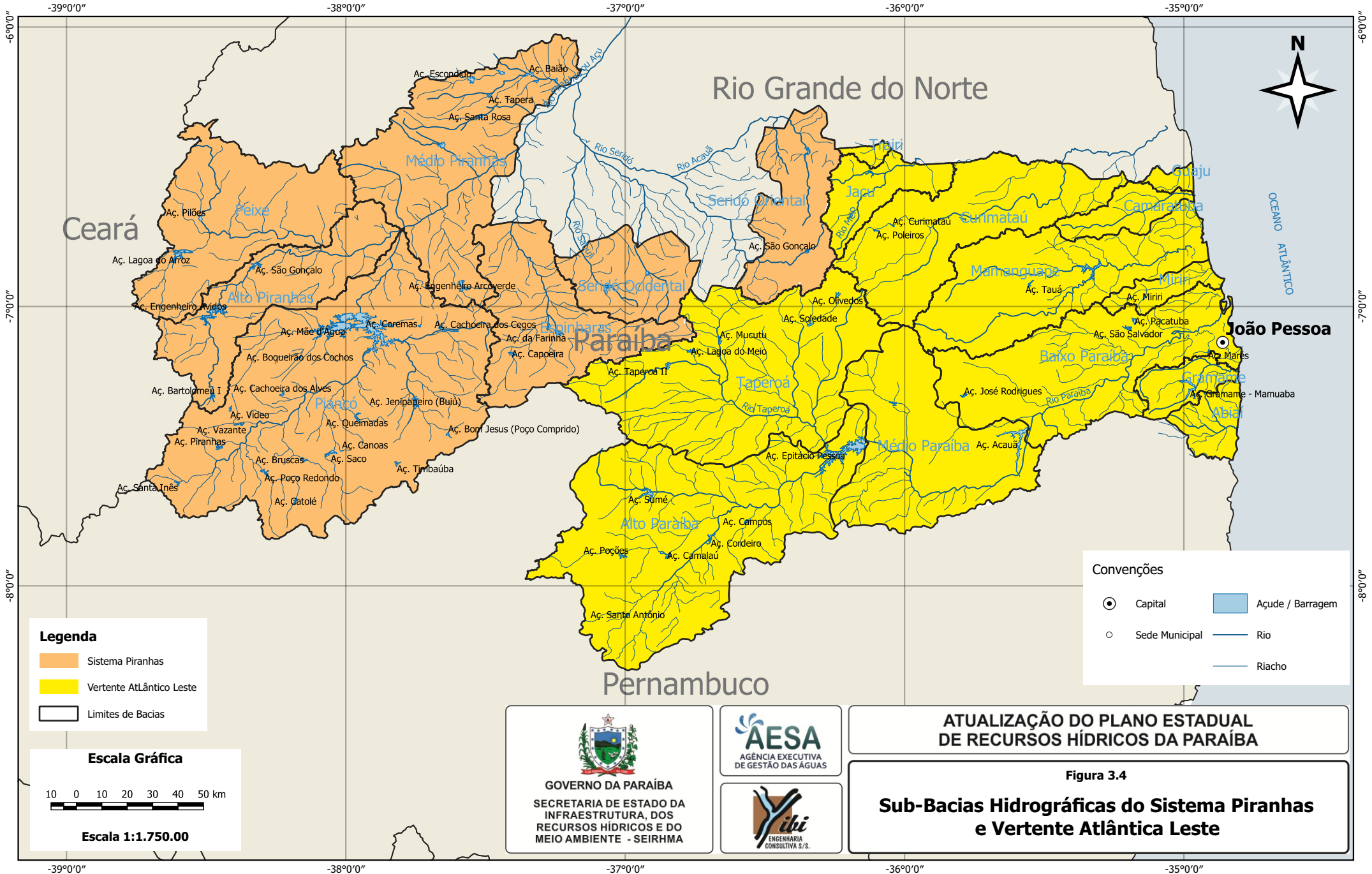
A **Figura 3.4** mostra as bacias e sub-bacias que serão objeto deste Programa de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água do Estado da Paraíba.

Objetivos

Construção de uma matriz de enquadramento dos corpos d'água das sub-bacias do Estado da Paraíba, procedendo a uma extensa análise de dados envolvendo a pesquisa dos usos atuais e futuros da água, a identificação das infraestruturas hídricas existentes e projetadas, tipos de culturas em áreas de irrigação, entre outros.

Localização

Estado da Paraíba.



-39°0'0" -38°0'0" -37°0'0" -36°0'0" -35°0'0"

-6°0'0"

-6°0'0"

-7°0'0"

-7°0'0"

-8°0'0"

-8°0'0"

Ceará

Rio Grande do Norte

Pernambuco



OCEANO ATLÂNTICO

João Pessoa

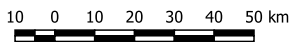
Legenda

- Sistema Piranhas
- Vertente Atlântico Leste
- Limites de Bacias

Convenções

- Capital
- Sede Municipal
- Açude / Barragem
- Rio
- Riacho

Escala Gráfica



Escala 1:1.750.00



GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

Figura 3.4

**Sub-Bacias Hidrográficas do Sistema Piranhas
e Vertente Atlântica Leste**

-39°0'0" -38°0'0" -37°0'0" -36°0'0" -35°0'0"

Atividades

- Caracterização hidrográfica, hidrológica e hidráulica dos cursos d'água (rios e açudes $\geq 10 \text{ hm}^3$);
- Análise demográfica e socioeconômica das sub-bacias inseridas no programa: superfície, população, municípios, sedes;
- Identificação dos usos das águas nas sub-bacias: abastecimento humano, irrigação, dessedentação animal, agricultura, indústria e lançamento de efluentes;
- Determinação das principais fontes poluidoras, em cada sub-bacia: efluentes domésticos, resíduos sólidos, efluentes industriais, mineração e fontes difusas (queimadas, erosão e atividade agropastoril);
- Análise dos indicadores de qualidade da água, especificamente o fósforo (P) e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e coliformes termotolerantes etc.

Metas

Constitui meta a ser estabelecida, a partir das atividades propostas:

- Realizar o enquadramento das águas das sub-bacias do Estado da Paraíba, até 2026.

Prioridade

Prioridade 03

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Avanço percentual do estudo por ano.

Metodologia

Em todos os trechos de rios perenizados por macro barragens estratégicas ou ramais do PISF, será utilizada a metodologia de análise de qualidade da água de rios QUAL2E, a qual utiliza este modelo como ferramenta computacional para a avaliação do efeito das cargas poluidoras atuais e futuras, submetidas a diferentes vazões de referência, a serem liberadas pelos reservatórios nos trechos perenizados. Os demais corpos de água utilizarão a metodologia geral de enquadramento, descrita no item 4.1 do capítulo 4, instrumentos de gestão, deste relatório.

O QUAL2E é um modelo de qualidade de água versátil, o qual simula até 15 constituintes de qualidade de água ou qualquer combinação desses. Dentre os constituintes simulados, citam-se o oxigênio dissolvido, a demanda bioquímica de oxigênio, temperatura, algas, amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio orgânico, fósforo orgânico, fósforo dissolvido, coliformes, três substâncias conservativas e uma arbitrária não conservativa.

As especificações técnicas de referência do Plano de Atualização do Enquadramento estão detalhadas no item 4.1 do RF-04.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MMA – Ministério do Meio Ambiente: suporte financeiro do orçamento da união para projetos e monitoramento de ações ambientais;
- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional: órgão executor dos programas de infraestrutura hídrica;

- ANA - Agência Nacional das Águas: organismo federal dos programas hídricos;
- SEIRHMA - Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente: gestão institucional das ações hídricas no Estado, diretas ou conveniadas;
- SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente: executor dos programas ambientais do Estado de forma direta ou conveniada;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: organismo estadual gestor das águas no Estado.

Período de implementação

Curto prazo (2024 – 2026).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MMA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- MDR: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- ANA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- DNOCS: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SUDEMA: Condições de vida/Programa 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma acima descrito podem ser encontrados, de forma detalhada, na **Tabela 3.4**.

Tabela 3.4 - Planilha de custos do Subprograma Enquadramento dos Corpos d'Água das Bacias e Sub-bacias do Estado da Paraíba


A. Atualização do Enquadramento dos corpos d'água das bacias e sub-bacias do Estado da Paraíba				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Especialista em Recursos Hídricos	homem/mês	8	37.035,99	296.287,92
Engenheiro Sanitarista	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
Biólogo Analista	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
Engenheiro Químico	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
02 Programadores	homem/mês	20	9.685,05	193.701,00
Edição	und	verba	9.000,00	9.000,00
TOTAL GERAL				869.348,82

Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT – Jan. 2018.

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Enquadramento dos corpos d'água das bacias e sub-bacias do Estado da Paraíba	869,35			869,35
Total	869,35			869,35

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					

Detalhamento da Ação

Especificações técnicas de referência da atualização do Plano de do Enquadramento dos Corpos d'Água estão detalhadas no item 4.1, deste documento (RF-04).

A Geologia e o Regime de Chuva das Bacias Hidrográficas da Paraíba

Na maior parte das bacias da Paraíba, a formação geológica é cristalina, composta por rochas cristalinas, com baixa capacidade de armazenamento de água. Essa característica, aliada ao regime de chuvas concentradas, em poucos meses do ano, e alta variabilidade pluviométrica interanual, confere aos rios da bacia seu caráter de intermitência.

Séries históricas de postos fluviométricos alocados nos principais rios da bacia indicam que as maiores vazões se concentram nos meses de março a maio (Hidroweb-ANA) (Sistema Piranhas, Taperoá, Alto e Médio Paraíba) e março a julho para os demais, com exceção do Curimataú e Jacu, cujo período úmido vai de fevereiro a agosto. O escoamento superficial é praticamente nulo, nos cursos d'água não regularizados da bacia, em um período de 06 meses, entre setembro e fevereiro.

Indicadores de Qualidade da Água Monitorados nas Sub-bacias (Análise Conceitual dos Dados)

Os dados de monitoramento fornecem subsídios importantes para o diagnóstico da qualidade das águas nas sub-bacias. Porém, esse tipo de informação não revela quais são as fontes geradoras dos impactos detectados, por meio dos parâmetros monitorados. Os dados do monitoramento devem ser interpretados como indicadores de estresse ambiental, com ressalvas no que se refere à representatividade dos dados, em função da frequência com que são coletados, sua distribuição espacial ao longo do corpo hídrico, o período em que são realizadas as coletas e as limitações dos parâmetros analisados para a detecção dos impactos na qualidade da água. Portanto, é importante que a análise desses parâmetros seja apoiada, sempre que possível, por informações acerca das fontes de poluição identificadas na bacia.

Um aspecto importante, a respeito da representatividade dos dados, refere-se à densidade espacial dos pontos de monitoramento nos corpos hídricos. Ao longo deste diagnóstico, será possível observar que a maioria dos açudes, com monitoramento de qualidade de água, possui apenas um ponto de monitoramento. Um único ponto de monitoramento, em açudes de grande porte dificilmente representará a qualidade da água do açude como um todo, provendo apenas informações restritas ao trecho amostrado.

Outro ponto importante sobre a representatividade dos dados de monitoramento refere-se à frequência de amostragem da água. É importante esclarecer que os parâmetros de qualidade

da água variam, ao longo do tempo, podendo variar de forma significativa, até mesmo no período de 24 horas, a depender do parâmetro analisado. Assim, uma coleta de água reflete as condições da qualidade do momento em que ela foi realizada.

Algumas fontes pontuais de poluição hídrica, como as estações de tratamento de esgoto, normalmente, lançam seus efluentes, de forma contínua ao longo do tempo. Nesses casos, a detecção dos impactos decorrentes desses lançamentos não depende tanto da frequência com que os parâmetros são monitorados. No entanto, as descargas eventuais de poluentes, principalmente aquelas de fontes difusas e associadas ao regime de chuvas, podem passar despercebidas ao monitoramento, quando as coletas são pouco frequentes. Portanto, quanto maior a frequência das coletas, melhor será a representatividade dos dados em uma escala temporal.

As fontes poluidoras identificadas e suas respectivas cargas, assim como a disponibilidade de dados coletados, foram critérios determinantes para a seleção dos parâmetros adotados como prioritários para o enquadramento. Entre os parâmetros com disponibilidade satisfatória de dados, foram selecionados aqueles considerados mais críticos para o enquadramento, isto é, que refletem melhor os problemas de qualidade da água, nos trechos enquadrados. Apesar de não refletir os atuais problemas de qualidade da água na bacia, os demais parâmetros devem continuar sendo monitorados e analisados, de modo a complementar o acompanhamento da qualidade da água. Esses parâmetros complementares poderão se tornar também prioritários para o enquadramento, caso sejam posteriormente considerados importantes para o controle da qualidade da água, na bacia ou em algum corpo hídrico específico.

◆ *Fósforo Total*

O fósforo é normalmente um nutriente limitante para o crescimento excessivo de plantas e algas, o que caracteriza o processo de eutrofização, em reservatórios. Valores muito altos de fósforo, nos reservatórios, podem intensificar o processo e causar uma rápida deterioração da qualidade da água. Embora esse fenômeno normalmente não ocorra em rios, altos valores de fósforo nos rios são especialmente preocupantes, quando se tratam de afluentes de reservatórios onde o nutriente se acumula. Considerando a importância estratégica dos açudes para o abastecimento de água na bacia, o fósforo deve ser um parâmetro crucial para o enquadramento das águas das sub-bacias da Vertente Atlântica Leste, no Estado da Paraíba.

Os efluentes domésticos são uma importante fonte de fósforo para os corpos hídricos. Além do fósforo presente nos dejetos humanos, há também bastante fósforo, nos detergentes em pó de uso doméstico. A remoção do fósforo desses efluentes pode ser feita por meio do tratamento avançado de esgoto, também conhecido como tratamento terciário.

No entanto, as cargas difusas têm sido apontadas como as principais fontes de fósforo, para os reservatórios da bacia do Rio Seridó (Vasconcelos, 2011). As cargas relacionadas com as atividades agropecuárias, naquela bacia, foram identificadas como as mais impactantes para os reservatórios, em termos de cargas de nutriente (P e N). É provável que a relevância dessas cargas difusas de origem antrópica seja a mesma em outras bacias da região.

◆ *Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)*

A demanda bioquímica de Oxigênio (DBO) é um parâmetro que indica, indiretamente, a quantidade de matéria orgânica na água. Valores altos de DBO podem indicar poluição orgânica proveniente de despejos domésticos ou industriais. Quanto mais altos os valores da DBO, pior será a qualidade da água.

É importante ressaltar que muitos trechos de rios e açudes possuem apenas um único ponto de monitoramento, o que restringe bastante o alcance da análise. A frequência de coleta dos dados analisados, no mínimo semestral, também é um fator limitante para a análise.

Para os trechos que apresentam os valores mais altos de DBO, é recomendada a intensificação do monitoramento da qualidade da água, o que inclui mais pontos de monitoramento e coletas mais frequentes. Além disso, devem-se priorizar ações de combate à poluição orgânica, nesses trechos mais críticos, principalmente a suspensão do lançamento de efluentes orgânicos não tratados, provenientes dos esgotos domésticos, pocilgas e outras criações animais e matadouros.

◆ *Coliformes termotolerantes*

Coliformes termotolerantes são grupos de bactérias geralmente encontrados nos intestinos dos animais de sangue quente. São bons indicadores da contaminação da água por fezes e, conseqüentemente, da presença de microrganismos, potencialmente, causadores de doenças.

Discussão Conceitual sobre Fontes Poluentes e Parâmetros de Qualidade da Água

Analisando as principais fontes poluidoras de uma bacia no semiárido, as cargas estimadas e os parâmetros indicadores de estresse, é possível concluir que as principais ameaças à qualidade da água estão associadas aos impactos decorrentes das atividades agropecuárias e dos esgotos domésticos. Considerando que os recursos hídricos da bacia estão concentrados nos reservatórios e os potenciais problemas decorrentes da eutrofização, o fósforo pode ser considerado o principal indicador de qualidade de água para o enquadramento dos corpos hídricos da bacia.

O fósforo é um nutriente crítico para o processo de eutrofização em reservatórios. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 1982) define eutrofização como o enriquecimento das águas por nutrientes, capaz de gerar uma cadeia de mudanças sintomáticas, nos ambientes aquáticos, incluindo o crescimento excessivo de plantas aquáticas e algas, a deterioração da qualidade da água e outros sintomas considerados indesejáveis e que interferem no uso dos recursos hídricos.

Uma abordagem mais ampla define eutrofização como um processo natural de envelhecimento dos lagos e reservatórios, o qual culmina com a transformação desses ambientes aquáticos em ambientes terrestres. Trata-se, portanto, de um processo, e não de um estado. Em condições naturais, a eutrofização ocorre de forma lenta. No entanto, as interferências humanas sobre os ciclos biogeoquímicos dos nutrientes, nas bacias hidrográficas, tem acelerado esse processo, de forma significativa, nas últimas décadas, causando a deterioração de ambientes lacustres importantes e comprometendo o acesso das populações aos recursos hídricos, em diversas partes do mundo. O processo acelerado de eutrofização impulsionado pelas atividades humanas é conhecido, também, como eutrofização cultural.

A eutrofização cultural passou a ser um tema emergente entre os especialistas em recursos hídricos, após a Segunda Guerra Mundial (Rast e Thornton, 1996). Desde então, o mais importante achado acerca das causas do problema foi a identificação do fósforo, como o elemento chave para o problema da eutrofização e seu controle. Entre as décadas de 60 e 70, os países desenvolvidos direcionaram seus recursos para o combate da eutrofização, principalmente, para as ações voltadas à redução do fósforo com origem nos efluentes domésticos. Após significantes avanços, por meio de ações de saneamento, nem sempre suficientes para a recuperação da qualidade desejada da água, esses países direcionam, atualmente, seus esforços também para a redução das cargas difusas de fósforo.

Nenhuma iniciativa de combate à eutrofização em reservatórios é completa, se não contemplar a redução das cargas de fósforo em suas origens. Os resultados desse diagnóstico indicam que a redução progressiva das cargas de fósforo deve ser uma meta prioritária para o enquadramento dos corpos hídricos de uma bacia no semiárido. Assim, o conhecimento sobre a dinâmica do processo de eutrofização, nos reservatórios, e suas principais fontes de fósforo, na bacia, deve continuar sendo aprofundado, de modo a prover mais subsídios para o estabelecimento e aferição das metas de enquadramento e a definição das ações mais efetivas para o seu atendimento. Nesse sentido, o fomento à pesquisa científica e a ampliação do monitoramento das condições de qualidade da água desses reservatórios são fundamentais, para a gestão dos recursos hídricos da bacia.

Os estudos aqui apresentados indicam que a maior parte do fósforo para os corpos hídricos dessas sub-bacias da Paraíba é a de origem difusa, sendo associada, principalmente, às atividades agropecuárias. O controle dessas cargas difusas é um grande desafio à gestão de recursos hídricos, uma vez que depende da integração de políticas ambientais, de desenvolvimento econômico regional, de ordenamento territorial e uso do solo, além de uma política de recursos hídricos voltada aos açudes e às particularidades do semiárido brasileiro

3.1.1.5 **Subprograma:** Formulação de um Instrumento Institucional de Governança para Implementação Articulada das Ações do Plano

Código: IT-05

Situação Atual e Justificativa

Na legislação de recursos hídricos nacional e estadual, está muito presente a ênfase ao processo participativo de decisão, em torno da oferta e uso da água no território.

São fundamentos da política de recursos hídricos, segundo o art. 1º do capítulo I da Lei Federal nº 9.433 de 08/01/1997:

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. A Lei Estadual nº 6.308/96, no seu art. 2º, inciso IV, expressa:

O gerenciamento dos recursos hídricos far-se-á de forma participativa e integrada, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos desses recursos e as diferentes fases do ciclo hidrológico.

A participação dos usuários de água, no processo de implementação das ações do PERH/PB-2020, está também consagrada na Lei nº 6.308/96 e nas alterações pela Lei nº 8.446/007, que estabelece que Comitês de Bacias Hidrográficas são órgãos de gestão participativa e descentralizada, integradas do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

É também atribuição da Agência Executiva das Águas do Estado da Paraíba, criada pela Lei Estadual nº 7.779/05, no inciso X:

Fomentar e apoiar a criação de entidades de usuários de água e Comitês de Bacias Hidrográficas.

A implementação da ação transformadora, para ser factível e sustentável, terá necessariamente, como primeiro passo, de submeter-se a um processo de articulação institucional. As partes envolvidas, no processo da ação, deverão ser convocadas a participarem, desde a sua concepção, o modelo, a forma de integração dos atores interessados na ação, o processo decisório, até a aplicação das mudanças propostas.

Para tanto, este relatório identificará, em cada proposição, os componentes dessa ação, sua abordagem no âmbito social, econômico, institucional e político, procurando construir o ambiente propício a sua implementação.

Isto significa dizer que cada proposta terá seu fórum próprio de discussão, o nivelamento adequado de decisão, sua autoridade competente e métodos democráticos de procedimentos e governança.

A *Seca de 2012 a 2017* produziu graves problemas para os Estados do Nordeste e, mais especificamente, para a Paraíba, com impactos variados sobre as dimensões do desenvolvimento social, econômico, ambiental e político-institucional. Trouxe, entretanto, ensinamentos importantes aos gestores públicos e privados da água, assim como a várias categorias de usuários desse escasso recurso no Nordeste, especialmente, em suas áreas semiáridas. Essa seca foi, realmente, a mais crítica já havida e registrada, até o ano de 2017, no Nordeste, de magnitude aproximada somente à seca de 1979-1983, a qual produziu impactos quase tão intensos.

Há outros elementos importantes acerca da escassez de água e, portanto, da busca por novos instrumentos de gestão. O que se viu, em vários anos das *Seca de 2012-2019*, nos vários Estados do Nordeste Semiárido, também aconteceu no Estado de São Paulo, em 2014.

Diante desses quadros, é possível estabelecer o importante papel exercido por quatro fatores em relação à escassez e ao aumento da demanda por água bruta, assim especificados: (i) os fatores climáticos, que respondem pela ocorrência de secas; (ii) os fatores que produzem mudanças climáticas antropogênicas, decorrentes da ação humana, associadas ao aumento da emissão de gases de efeito estufa por queima de combustíveis fósseis (dos automóveis, das indústrias, usinas termoelétricas), queimadas, desmatamento, decomposição de lixo etc; (iii) os fatores demográficos, que respondem pelo crescimento urbano da população e (iv) os fatores econômicos que, impactados pelos primeiros, empurram as populações para as periferias das cidades.

Objetivos

- Identificação e análise dos gargalos impeditivos ao desenvolvimento do setor;
- Elaboração de propostas prioritárias de soluções ao desenvolvimento dos setores;
- Integração entre agentes públicos e privados, para implantação e acompanhamento de projetos prioritários de interesse comum;
- Indução à organização das cadeias e identificação dos elos faltantes e,
- Facilitação dos mecanismos de governança setorial.

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

- Promover a integração interna dos organismos gestores do Estado da Paraíba: a primeira atitude para alcançar uma governança eficiente e segura é procurar a integração das tarefas dos órgãos gestores, principalmente, aqueles do sistema da instituição mentora, no caso a SEIRHMA, AESA e CBHs
- Estabelecer um diálogo permanente entre os organismos gestores de oferta d'água com os setores usuários, em torno dos instrumentos de gestão: outorga, cobrança e fiscalização.

Metas

Constitui meta a ser estabelecida, a partir das atividades propostas:

- Implementar um sistema institucional de governança articulada com setores usuários, para acompanhar as ações do PERH/PB-2020, até 2026.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Percentual de avanço dos estudos por ano.

Metodologia

O modelo de governança é integrado de dois segmentos básicos:

1. O aparato jurídico e institucional do Estado da Paraíba, induzido pelos formuladores das políticas de recursos hídricos, em que ratificam, obrigatoriamente, as bases de um sistema de gestão de água:

- Um organismo gestor (SEIRHMA);
- Um órgão operacional (AESA);
- Organismos regionais (Gerências/CBHs-CTs);
- Um colegiado (CERH-PB);
- Um fundo financeiro (FERH).

2. O outro segmento é integrado pelos setores produtivos do Estado, os quais usam a água como insumo dos seus produtos, organizados em instituições clássicas:

- FAEPA (Federação de Agricultura e Pecuária da Paraíba)
- FIEP (Federação das Indústrias do Estado da Paraíba)
- Outras entidades relevantes, como a ASPLAN (Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba) e organização da FETAG (Federação dos Trabalhadores na Agricultura), as quais também representam pequenos produtores rurais.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional: órgão executor dos programas de infraestrutura hídrica;
- ANA - Agência Nacional das Águas: organismo federal dos programas hídricos;
- SEIRHMA - Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente: gestão institucional das ações hídricas no Estado diretas ou conveniadas;
- AESA: gestão institucional das ações do Plano no Estado.

Período de implementação

Curto prazo (2022 - 2026).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- ANA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA: Condições de vida/Programa 5003;
- AESA: Condições de vida/Programa 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma acima apresentado são vistos na **Tabela 3.5**.

Tabela 3.5 - Planilha de custos do Subprograma Formulação de um Instrumento Institucional de Governança para Implementação Articulada das Ações do Plano


A. Execução de um estudo para detalhamento de um modelo de governança para implementação articulada das ações do Plano				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Consultor em Organização Institucional	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Engenheiro (Recursos Hídricos)	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Engenheiro Agrônomo	homem/mês	1	37.035,99	37.035,99
Edição	und	verba	6.000,00	6.000,00
TOTAL GERAL				228.215,94

Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT – 2020.

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Estudo para detalhamento de um modelo de governança para implementação articulada das ações do Plano	228,22			228,22
Total	228,22			228,22

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					

Detalhamento da Ação

Apesar do CBH constituir um ente voltado para participação dos usuários da bacia, é também uma instituição do SIGERH, portanto, compelido a executar tarefas, em harmonia com os organismos internos e vinculados do sistema gestor do Estado. De qualquer modo, essa dupla personalidade do CBH é explicada pelo princípio da gestão compartilhada da água.

Apesar dos setores produtivos dos Estados, sobretudo aqueles que usam a água como insumo dos seus produtos, já serem organizados em instituições clássicas como FIEP (Federação das Indústrias do Estado da Paraíba) e FAEPA (Federação de Agricultura e Pecuária da Paraíba) e outras relevantes como o ASPLAN, estas concentram interesses multiversos, o que torna o diálogo com o SIGERH genérico, amplo, pouco específico e não setorializado.

Esse obstáculo poderá ser superado, se a alternativa de parceria no debate para implementação do PERH/PB-2020 for realizado com novos modelos organizacionais, a exemplo das Câmaras Setoriais, inspiradas no modelo do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

Essa concepção, acolhida pelo Ceará, é mais uma alternativa de modelo de articulação institucional. O Estado da Paraíba poderá avançar em uma proposta diferente.

Essas organizações setoriais, que deverão ser objeto de estudo, deverão ser definidas com base em uma composição participativa e representativa dos segmentos urbanos.

Definição

Serão órgãos colegiados consultivos e propositivos de apoio ao desenvolvimento dos setores e cadeias produtivas prioritárias. Instrumentos democráticos e transparentes de interlocução do Governo com a sociedade, composto por representantes dos componentes das cadeias produtivas e setores da economia, atuando na identificação de oportunidades de desenvolvimento, incluindo os segmentos a montante e a jusante da produção. Articula agentes públicos e privados, definindo ações prioritárias de interesse comum, mediante a atuação sistêmica e integrada dos diferentes segmentos produtivos.

Composição

Serão mescladas por lideranças dos produtores, industriais, fornecedores de serviços e insumos, máquinas e equipamentos, além das entidades vinculadas ao governo e outras organizações com atuação no setor. Estas serão compostas por representantes dos diversos elos da cadeia produtiva, representando a produção, consumo, organização de trabalhadores, entidades empresariais e organizações não governamentais, como também órgãos públicos relacionados aos arranjos produtivos aos quais se referem.

Na presente abordagem, foram apontados os principais atores de negociação e debate das ações do PERH/PB-2020. Há que estabelecer agora um modelo organizacional para uma discussão permanente, visando a implementar as mudanças propostas no Estado, elaborado pela consultora. Essa estrutura deverá ser de simples formatação, ágil nas decisões e sem trâmites burocráticos que a tornem pouco objetiva na ação. Outro aspecto é que seja uma estrutura de fácil agendamento, flexível na sua representação e legitimada no ambiente de decisão.

A pauta de discussão será específica, para cada setor de uso da água, guardando, portanto, maior coerência no debate, uma vez que os segmentos ali representados são protagonistas principais dos interesses do setor em questionamento. Na análise das instituições avaliadas anteriormente, foram pontuadas algumas organizações que formam o arcabouço interno e externo do sistema de oferta e uso da água.

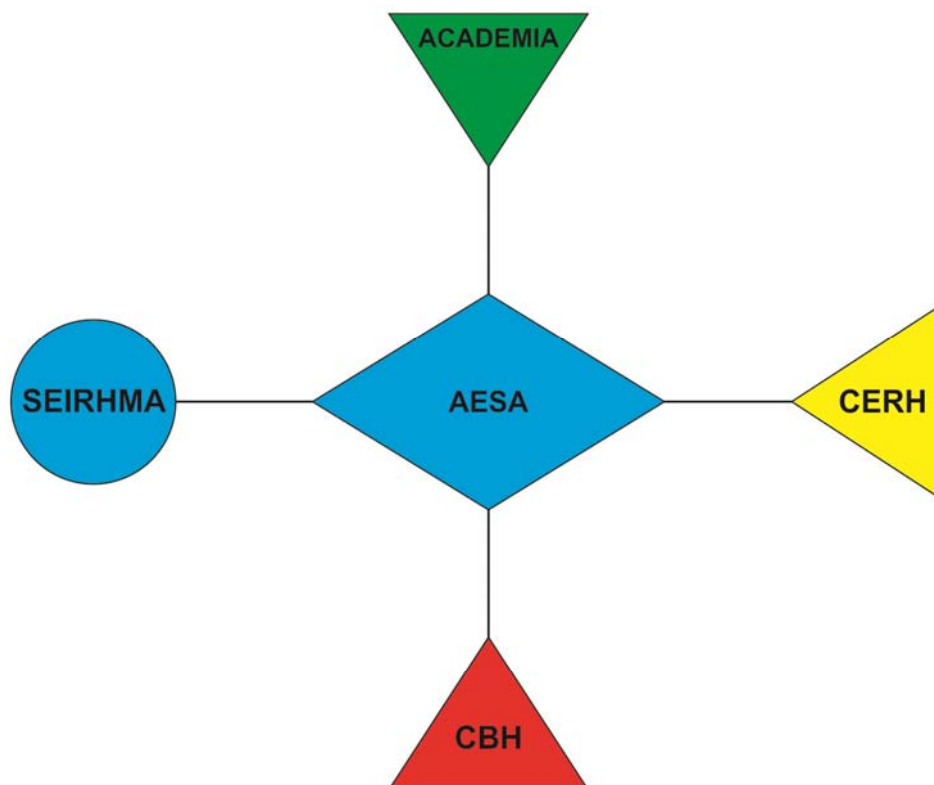
Na organização da estrutura de governança alguns princípios e premissas serão respeitados:

- O princípio da hierarquia, segundo o qual deve prevalecer o órgão da administração direta do primeiro escalão de governo;
- A premissa de que a coordenação maior no âmbito da governança tenha uma assessoria especializada, no gerenciamento operacional da água;
- O princípio da paridade, entre governo e sociedade, já consagrado na política da água;
- O critério de mobilidade por setor de usuário;
- O postulado da conveniência da harmonização dos instrumentos de gestão.

Proposta Organizacional do Grupo de Articulação

Analisados os itens anteriores, as instituições, suas estruturas, seus objetivos e suas posições no desenho desse sistema de governança proposto, foi possível estabelecer o arcabouço apresentado a seguir.

A proposta organizacional do grupo de articulação deve respeitar um princípio básico da Política de Recursos Hídricos: a paridade entre governo e sociedade na gestão das águas. Neste caso específico, o modelo de articulação proposta envolve dois organismos de governo (SEIRHMA e AESA), duas organizações da sociedade (CBH – FAEPA, FIEP, FETAG e outras instituições da bacia; pescadores, vazanteiros, ribeirinhos, etc), representantes da academia (institutos federais, universidade ou segmentos tecnológico) e, finalmente, o CERH (órgão neutro, pois dele participam governo e sociedade)



SEIRHMA - Secretaria de Infraestrutura dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Paraíba
AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
CBH - Comitê de Bacias Hidrográficas (FETAG, FAEPA, FIEP e outras instituições da bacia)
CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos (órgão neutro, pois dele participam governo e sociedade)
Academia - Representantes dos institutos federais, universidades do segmento tecnológico

PROPOSTA DE MINUTA DO DECRETO CRIANDO O GRUPO DE ARTICULAÇÃO

Minuta criando o grupo de articulação para acompanhar a implementação do PERH/PB-2020, definindo a natureza do trabalho e remuneração do Secretário Executivo.

Decreto nº XXXXX de XX de XXXXX de 2018.

Dispõe sobre a criação do Grupo de Articulação (GA) com vistas a acompanhar a implementação do PERH/PB-2020 e define a natureza do trabalho e remuneração do Secretário Executivo do Grupo.

O GOVERNADOR DO ESTADO DA PARAÍBA, usando de suas atribuições que lhe confere o artigo XX, inciso XXX, da Constituição Estadual, CONSIDERANDO o resultado dos estudos de análises e integração dos instrumentos de gestão com foco na outorga, cobrança e fiscalização, que visam o acompanhamento do PERH/PB-2020.

Considerando que a água é um bem público e que a sua gestão deve ser compartilhada com a representação da sociedade.

Considerando, ainda, que o trabalho de articulação deve merecer a participação dos usuários no âmbito do abastecimento hídrico e das atividades produtivas que utilizam a água como insumo essencial.

Considerando a necessidade de definir a forma de remuneração a ser atribuída ao Secretário Executivo do Grupo de Articulação (GA) para implementar o PERH/PB-2020.

Decreta:

Art.1º. Cria o Grupo de Articulação (GA) para acompanhar a implementação do PERH/PB-2020, composto de representantes da SEIRHMA, AESA, FAEPA, FIEP e Comitê de Bacias Hidrográficas.

Art. 2º. O Exercício da atividade de Secretário Executivo do Grupo Gestor para implementação da Nova Matriz Tarifária é considerado trabalho relevante, inclusive para o fim previsto no Art. X, inciso X, da Lei nº XXXXX, de XX de XXXXX de 202X.

Parágrafo Único – o Secretário Executivo do Grupo de Articulação (GA) para acompanhamento da implementação do PERH/PB-2020 será remunerado em valor que não excederá a representação mensal atribuída pela lei ao cargo de chefe de gabinete de Secretaria de Estado.

Art. 3º. Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

3.1.1.6 **Subprograma:** Análise Espacial sobre a Agricultura Irrigada no Estado da Paraíba

Código: IT-06

Situação Atual e Justificativa

A estimativa do uso da água é uma informação valiosa, para embasar a tomada de decisão, visando à segurança hídrica da agricultura irrigada.

Com base na irrigação vista em imagem de satélite, poderá ser gerado o índice de vegetação, de modo a identificar uma cobertura vegetal natural ou agrícola.

O grande acervo de imagens de satélite disponível na WEB de forma gratuita, atuais e históricas, permitiu a realização de uma análise espacial e temporal das áreas irrigadas, na bacia hidrográfica, com aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento.

Objetivos

O dimensionamento da demanda da irrigação é um parâmetro básico do planejamento. Contudo, o dado mais utilizado, no plano de recursos hídricos, é o censo agropecuário do IBGE, que constitui um valor numérico global, sem espacialidade no território.

O programa objetiva solucionar essa deficiência de informação sobre a distribuição das áreas de irrigação no território da bacia hidrográfica. Para tanto, são utilizados imagens com

sensoriamento remoto, dos seguintes satélites: LANDSAT, SENTINEL 2, CBERS 4A e o radar a bordo do SENTINEL 1.

Finalmente, a ideia deste programa visava implementar um projeto permanente de avaliação da superfície irrigada no Estado, inspirado em um projeto já desenvolvido na região, porém com tecnologia, adaptação e experiência já desenvolvido na Paraíba, mais especificamente nos centros universitários do Estado, a exemplo do Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.

Localização

O Estado da Paraíba

Atividades

- O estabelecimento de um convênio de cooperação técnica, entre AESA/FUNCEME, com intervenção das instituições da universidade da Paraíba.
- Criação de um núcleo técnico na sub-coordenação da AESA, contratadas e/ou incorporadas nos organismos estaduais e universidades, para desenvolvimento desse projeto permanente de mapeamento das áreas irrigadas do Estado e sua atualização anual.
- Elaboração dos estudos básicos e implementação do projeto de especialização das atividades hidroagrícolas do Estado.

Metas

- Etapa 1 – Implementar convênio AESA/UFCG, até 2023.
- Etapa 2 – Formação de equipes técnicas para desenvolvimento do convênio, até 2024.
- Etapa 3 – Execução do projeto de especialização territorial das áreas irrigadas, até 2026.

Prioridade

Prioridade 02

Metodologia

A metodologia aqui apresentada tem como base modelos já em curso na sua região, embora o programa, ora proposto para o PERH/PB-2020, terá pela sua natureza própria a expertise tecnológica do Estado da Paraíba, que nessa área poderá apresentar conotação própria e melhorias no processamento das imagens cartográficas.

Para efeito demonstrativo, transcrevemos a metodologia apresentada em documentos técnicos do arquivo de dezembro de 2020.

“Neste estudo foram utilizadas imagens de satélite com sensores passivos e ativos. Os sensores passivos são aqueles que dependem da radiação solar para gerar suas imagens e entre os que foram utilizados nestes estudos podemos citar o satélite LANDSAT, sensor OLI (Operational Land Imager), resolução espacial de 30 metros, bandas 4,5 e 6, satélite SENTINEL 2, sensor MSI (MultiSpectral Instrument) bandas 2, 3 e 4, resolução espacial de 10 metros e o satélite CBERS

4A, sensor WPM (Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura), bandas 1, 2, 3 e 4, banda PAN com resolução espacial de 2 metros e multiespectral com 8 metros. O RADAS são sensores ativos que possuem sua própria fonte de energia transmitindo ondas de rádio e recebendo os ecos refletidos na superfície terrestre. Neste estudo, foram utilizadas imagens geradas pelo RADAR que encontra-se a bordo do satélite SENTINEL 1.”

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR/ANA: Suporte financeiro e orçamento federal, para estudos e projetos no setor hídrico;
- DNOCS: Executor regional das ações do MDR no Estado;
- SEIRHMA/AESA: Apoio técnico e de contrapartida financeira, nos convênios federais e estaduais;
- SEDAP – Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: executor dos projetos hídricos na zona rural.

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Porcentagem (%) das etapas executadas por ano.

Período de implementação

Curto prazo 2022 a 2026

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional/DNOCS: Programática 2084;
- ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – Programática: 5004
- SEIRHMA – Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente/AESA: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: Programática 5004

Planilha de Custos:

Os custos referentes ao subprograma Análise Espacial sobre a Agricultura Irrigada são visualizados na **Tabela 3.6**.

Tabela 3.6 - Planilha de custos do Subprograma Análise Espacial sobre a Agricultura Irrigada no Estado da Paraíba

Fase	Serviço	Ud	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo total (R\$) ⁽⁴⁾
Etapa 1	Implementação do Convênio ⁽¹⁾	Um	Verba	600.000,00	600.000,00
Etapa 2	Construção da equipe ⁽²⁾	Um	Verba	444.000,00	444.000,00
Etapa 3	Execução do projeto ⁽³⁾	Um	Verba	888.000,00	888.000,00
Total					1.932.000,00

¹ Remuneração de técnicos, viagens, diárias, oficinas técnicas em Fortaleza/João Pessoa e custos de participação da FUNCEME-CE.

² Serviços de consultoria da equipe de 5 membros (geógrafo, cartógrafo, auxiliar de sistema, agrônomo e recursos hídricos) no período de 01 ano.

³ Trabalho de equipe básico no período de 02 anos.

⁴ Os preços incluem encargos, impostos e salários. (Valor de consultoria: R\$ 37.000,00 x 12 meses = Y)

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000,00)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
Etapa 1	600,00			600,00
Etapa 2	444,00			444,00
Etapa 3	888,00			888,00
Total	1.932,00			1.932,00

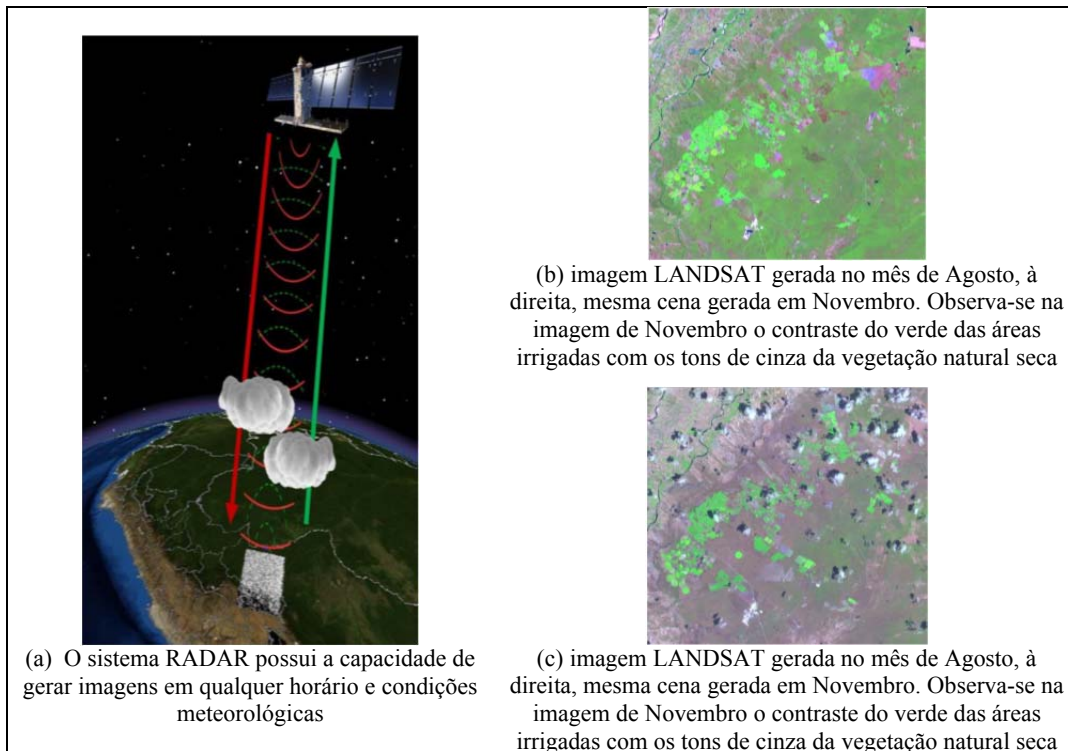
Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████			
2		██████████			
3		██████████			

Detalhamento da ação

Com o intuito de justificar a importância desse programa, no PERH/PB-2020, são apresentadas algumas figuras do trabalho da FUNCEME:

As bandas selecionadas nos satélites LANDSAT 8, Sentinel 2 e CBERS 4A, atuam em três regiões espectrais: visível, infravermelho próximo e infravermelho médio. As áreas ocupadas com irrigação apresentam baixa reflectância na região do visível e alta reflectância na região do infravermelho próximo e médio. Convém ressaltar que todas as imagens que estão sendo utilizadas são disponibilizadas gratuitamente e devidamente georreferenciadas, a LANDSAT pelo United States Geological Survey (USGS), através do endereço <http://earthexplorer.usgs.gov>, SENTINEL 1 e 2 pelo Programa Copernicus, através do endereço <https://scihub.copernicus.eu> e CBERS 4A pela site da Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, cujo endereço é <http://www2.dgi.inpe.br/catalogo/explore>. O RADAR disponível no Sentinel, por ser um sensor ativo, possui a capacidade de gerar imagens em qualquer horário e condições meteorológicas (**Figura 3.5**). Visando a realização de uma análise espacial e temporal das áreas irrigadas, foram selecionadas imagens de sensores passivos datadas do ano de 2020, geradas entre os meses de Setembro e Novembro, período em que se verifica um maior contraste entre os cultivos irrigados e a vegetação natural seca situada no Estado do Ceará (**Figura 3.5**).

Figura 3.5 - Conjunto de imagens representativas do sistema RADAR.



Fonte: https://maaproject.org/2018/radar_eng/.

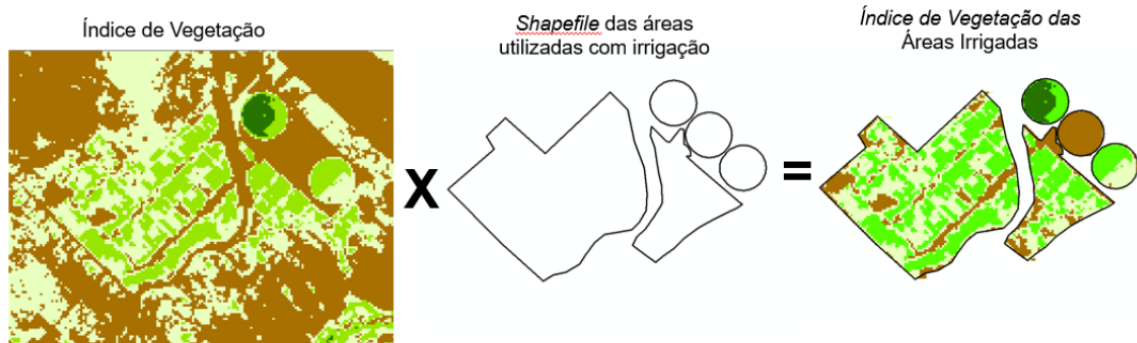
Tendo como base as imagens dos satélites LANDSAT e SENTINEL 2, foi realizada uma análise temporal do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). Trata-se de uma técnica de processamento digital de imagens que visa a otimizar a análise dos dados gerados pelos sensores remotos, a fim de se obter um produto no qual a condição de umidade da vegetação é ressaltada. O NDVI é calculado com os valores digitais resultantes da reflexão dos alvos imageados pela banda que atua na região do infravermelho próximo menos os valores constantes na banda que atua na região do vermelho, dividido pela soma dessas mesmas bandas, conforme fórmula matemática:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

Onde NIR = região do infravermelho próximo e Red = região do vermelho

Em seguida, de posse das imagens com os valores do índice de vegetação calculados para o ano de 2019, foi realizado o recorte dos referidos índices de vegetação, tendo como base a máscara das áreas irrigadas elaborada na etapa anterior, gerando assim uma imagem contendo a classificação apenas das áreas ocupadas com irrigação (**Figura 3.6**).

Figura 3.6 - Processo de geração do índice de vegetação apenas das áreas ocupadas com irrigação.



Observou-se ainda que por meio de uma análise gráfica do comportamento da intensidade do sinal do RADAR em relação aos alvos imageados é possível diferenciar os cultivos irrigados em temporários e permanentes, conforme ilustrado nas **Figuras 3.7 e 3.8**.

Figura 3.7 - Cultura irrigada temporária identificada, a partir de uma análise de uma série temporal das imagens de RADAR geradas entre os meses de janeiro a novembro de 2020

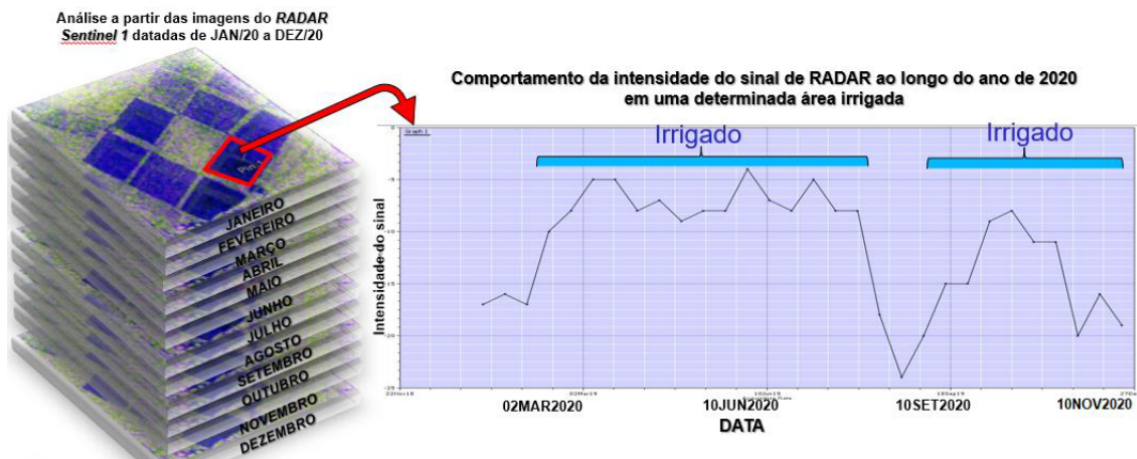


Figura 3.8 - Cultura irrigada permanente identificada a partir de uma análise de uma série temporal das imagens de RADAR geradas entre os meses de janeiro a novembro de 2020



3.1.1.7 **Subprograma:** Capacitação do Pessoal Integrante do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba

Código: IT-07

Situação Atual e Justificativa

A questão das águas no Nordeste brasileiro tem conotações diversas. Variando desde a mística interpretação dos fenômenos climáticos, aos apelos e usos políticos indevidos da situação geo-social do semi-árido, até o advento dos estudos hídricos. A seca, especialmente entendida por muitas gerações de sertanejos como arbítrio divino, passou a receber tratamento científico quando a engenharia hidráulica adquiriu o reconhecimento como ciência moderna. No caso do Estado da Paraíba, os estudos dos recursos hídricos foram mais estimulados a partir da criação da SEIRHMA, em 2007. Coube aos esforços do governo paraibano estruturar esta secretaria e definir o rol de atividades orientadas para tratar, com o apoio dessa ciência, uma questão crucial para o povo nordestino. A SEIRHMA e sua vinculada, a Agencia Estadual de Gestão das Águas da Paraíba (AESAs), tornaram-se, dessa forma, incentivadoras e propagadoras dessa base conceitual, capazes de oferecer um suporte técnico adequado ao desenvolvimento de uma política de águas compatível com o padrão de conhecimentos tecnológicos do nosso tempo.

A natureza dos solos e do clima do Nordeste brasileiro demanda uma abordagem científica para reorientar a questão das águas, a gestão de seus mananciais, o controle do seu uso e preservação. É necessário promover uma circulação ampla de saberes que permitam aos gestores e servidores do setor hídrico, bem como aos usuários do sistema, um comportamento ecológico adequado aos preceitos ambientais e, compatível com a atual política de recursos hídricos. Nesse sentido, a lei que regulamenta o setor hídrico no Brasil necessita de maior divulgação e do (re)conhecimento da sociedade civil, como instrumento de garantia do

desenvolvimento regional e até mesmo da sobrevivência saudável para as populações urbanas ou rurais.

Objetivos

O ponto focal desse programa será propor a criação um Centro de Excelência para a qualificação e capacitação dos gestores e servidores do sistema hídrico da Paraíba, estendendo essa ação às comunidades de usuários de água. Nessa tarefa propõe-se articular parcerias com as instituições de ensino superior e tecnológico, promovendo a integração dos sistemas de gestão de recursos hídricos com as Universidades públicas e privadas do Estado, com o mundo empresarial e outros setores do governo, da sociedade civil, de forma a ampliar ao máximo o leque de parceiros e partícipes do programa de execução da política de águas no Estado.

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

Para atender a esta finalidade o presente programa está estruturado em quatro partes. Cada uma dessas partes contém um conjunto de conceitos, propostas e estudos do contexto do sistema SEIRHMA/AESA. Propõe os passos metodológicos organizados para possibilitar a realização e acompanhamento do Programa de Capacitação de Gestores e Servidores do sistema hídrico gerido pela SEIRHMA/AESA, previsto para o período de 2020 a 2041. Compõe-se, portanto, das seguintes partes:

- Uma caracterização da Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente – SEIRHMA; uma descrição da situação da formação de recursos humanos em recursos hídricos no sistema SEIRHMA/AESA; um quadro detalhado da qualificação dos gestores e servidores da SEIRHMA/AESA nos postos de trabalho e funções específicas, visando situar a extensão da capacitação em sintonia com as reais necessidades da gestão do sistema hídrico.
- Nessa parte está constituída uma proposta metodológica para a capacitação em todas as suas etapas; apresenta-se uma proposta de concepção para a criação do Centro de Excelência em recursos hídricos; faz-se uma caracterização desse Centro e apontam-se os rumos que ele deve seguir no sentido de tornar-se pólo de convergência da formação de recursos humanos especializados na área da ciência hídrica na Paraíba; acrescenta-se um quadro das instituições locais, nacionais ou internacionais que venham a ser parceiras da SEIRHMA/AESA, nessa missão formadora de seus quadros; estão ainda traçadas as principais estratégias a serem seguidas, guiando os passos da formação profissional no Estado, no setor de recursos hídricos.
- Esta parte se destina a descrever e detalhar as propostas dos programas de capacitação dos quadros do sistema SEIRHMA/AESA. Apresenta-se uma concepção geral do programa e um detalhamento de cada um dos programas e projetos específicos, reunidos numa proposta ampla de formação profissional, em curto, médio e longo prazo. Contém ainda, os programas de capacitação das entidades vinculadas à SEIRHMA, um programa para a criação do Comitê Permanente, um programa de visitas técnicas e intercâmbio internacional além do programa de acompanhamento e avaliação que assegura a visibilidade das ações, possibilita a correção de rotas em tempo hábil e oferece condições de atualização permanente.

- A quarta parte reúne dois conjuntos de documentos, a saber:
 - Os instrumentos operacionais do programa, tais como o cronograma de ação com previsão de todas as etapas relacionadas aos cursos, oficinas, workshops e outras atividades projetadas para esse objetivo e um orçamento;
 - As conclusões e recomendações deste Relatório, os anexos e uma breve indicação de fontes bibliográficas consultadas na produção desse programa de capacitação.

Metas

- Adotar o princípio da “educação continuada” como forma de preparar as atuais e futuras gerações para uma gestão moderna e atualizada dos recursos hídricos existentes, até 2023;
- Fortalecer o sistema de capacitação de recursos humanos da SEIRHMA/AESA e das suas vinculadas, até 2023;
- Apoiar o desenvolvimento de um Sistema de Informações de Recursos Hídricos, compartilhado e dinâmico, com adoção de cenários de curto, médio e longo prazos, de modo que propicie inovações, antevaja transformações e previna eventos adversos, até 2026;
- Considerar, de forma inseparável, os componentes ambiental, tecnológico e socioeconômico, em todas as fases do processo de capacitação, até 2026;
- Sistematizar o uso de mecanismos de cooperação e articulação interinstitucional, até 2026.

Prioridade

Prioridade 01

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Pessoas capacitadas por ano.

Metodologia

Para melhor desempenhar a função organizadora da proposta de Capacitação em Recursos Hídricos, o programa estabeleceu os passos metodológicos que serão descritos a seguir. Trata-se de um conjunto de ações sequenciadas de modo a permitir que cada etapa constitua um momento no qual uma parcela do trabalho se realize, criando as condições para a etapa seguinte. Dessa forma a metodologia se faz através das etapas descritas a seguir:

- ETAPA I – Visitas técnicas à SEIRHMA/AESA visando entrevistar pessoas em setores essenciais para colher informações sobre os quadros funcionais, sua formação e adequação entre a formação e a função desempenhada efetivamente na instituição. Entrevistas, reuniões e coleta de material informativo e documentação – legislação, documentação e expectativas de capacitação dos profissionais.
- ETAPA II – Realização de Workshop para apresentação da proposta e articulação das ações com colaboradores internos, gestores, servidores e parceiros do Sistema SEIRHMA/AESA.
- ETAPA III – Ajustes no Programa de Capacitação incorporando as contribuições emanadas desse Workshop, bem como atualizando dados e subsídios do corpo de gestores, servidores e parceiros do sistema – SEIRHMA/AESA. Elaboração dos Programas de Capacitação conforme qualificação abaixo: curto prazo (2021 a 2026).
- ETAPA IV – Intercâmbio com as Instituições de Ensino Superior – IES – visando o atendimento das demandas por qualificação nos diversos níveis e áreas específicas de

formação de quadros. O contorno desses quadros definirá os programas e níveis de formação necessários.

- ETAPA V – Criação de um CENTRO DE EXCELÊNCIA EM RECURSOS HÍDRICOS na Paraíba.
- ETAPA VI – Estudo e detalhamento dos quadros funcionais do sistema SEIRHMA/AESA, permitindo visualizar a situação atual dos Recursos Humanos e possibilitando adaptar o programa às reais necessidades do sistema hídrico da Paraíba.
- ETAPA VII - Fazer levantamento detalhado de instituições públicas ou privadas que lidam com a geração de conhecimento e tecnologias. Realizar a formação de recursos humanos, transmissão e difusão de informações, no âmbito dos recursos hídricos e de áreas correlatas, com vistas ao planejamento e gestão integrados.
- ETAPA VIII - Fazer uma análise prospectiva das necessidades de recursos humanos especializados em recursos hídricos, a partir de informações e cooperação dos órgãos governamentais. ONGs, organizações empresarias, associações profissionais e científicas.
- ETAPA IX - Operacionalização - Definição de prioridades e níveis de qualificação necessários. Identificação de órgãos responsáveis pela formação de recursos humanos e elaboração de projetos específicos. Elaboração de um Plano de Ação Imediata, com definição de recursos, de executores e de prazos. Definição de mecanismos de intercâmbio e estabelecimento de parcerias nacionais e internacionais.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- SEIRHMA: apoio técnico e de contrapartida financeira nos convênios federais e estaduais;
- AESA: gestão institucional das ações do PERH/PB;
- SUDEMA: apoio técnico nos projetos de meio ambiente;
- Secretaria de Administração (Recursos Hídricos);
- Universidades e Institutos Federais: apoio tecnológico aos programas hídricos no meio rural.

Período de implementação

Curto prazo (2022 - 2026).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- ANA/MDR/DNOCS: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA/AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SUDEMA/CAGEPA: Condições de vida/Programa 5003;
- SEAFDS: Economia Sustentável e Competitiva/Programa: 5002.

Planilha de Custos


Os custos referentes ao subprograma Capacitação do Pessoal Integrante do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba é apresentado na **Tabela 3.7**.

Tabela 3.7 - Planilha de custos do Subprograma Capacitação do Pessoal Integrante do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba

A. Fase 1 - Estudo do Diagnóstico e Propostas				
Discriminação	Unidade	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Caracterização do sistema	mês	2	37.035,99	74.071,98
Proposta metodológica	mês	3	37.035,99	111.107,97
Programas de capacitação	mês	3	37.035,99	111.107,97
Instrumentos operacionais	mês	3	37.035,99	111.107,97
SUBTOTAL				407.395,89
B. Fase 2 - Metodologias				
Discriminação	Unidade	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Visitas técnicas (transporte e diárias) ¹	und	12	3.000,00	36.000,00
Oficinas (logística e apoio) ¹	und	12	2.500,00	30.000,00
Intercambio com instituições afins ²	und	6	3.000,00	18.000,00
Criação do Centro de Excelência	und	6	1.800,00	10.800,00
Dimensionamento do quadro de pessoal para capacitação	mês	2	37.035,99	74.071,98
Detalhamento das instituições	mês	1	37.035,99	37.035,99
Análise prognóstica	mês	2	37.035,99	74.071,98
Operacionalização	mês	3	37.035,99	111.107,97
SUBTOTAL				391.087,92
TOTAL				798.483,81
¹ Uma em cada bacia ou sub-bacia: Piranhas, Peixe, Piancó, Paraíba, Espinharas, Seridó, Mamanguape, Camaratuba, Abiaí, Gramame, Curimataú e Miriri;				
² UFCG, UFPB, Campos Universitários: Areia, Sousa, Patos e Mamanguape.				

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Capacitação do Pessoal Integrante do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba	798,48			798,48
Total	798,48			798,48

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					

Detalhamento da Ação

CARACTERIZAÇÃO DO CENTRO DE EXCELÊNCIA EM RECURSOS HÍDRICOS

Este Centro de Excelência constitui-se instrumento essencial para a formação ou especialização profissional das pessoas envolvidas na realização das ações relacionadas à questão hídrica, abrangendo vasta gama de áreas e sub-áreas de conhecimento hidrológico. Identifica-se o tópico hidrologia como fundamental, mas considera-se que nenhuma ciência pode ser tomada como foco de estudo isoladamente, desde que se insere num conjunto de temas e saberes correlatos ou complementares.

Dessa forma as áreas a serem contempladas nos programas de capacitação devem abranger áreas afins, visando ampliar os conhecimentos técnicos ao nível de uma formação efetiva, contextual e dinâmica. Com esse caráter a formação deve despertar uma nova conduta funcional, tornando cada gestor, servidor ou parceiro capaz de buscar sua auto-atualização, de forma permanente. A criação desse Centro atende à necessidade de capacitar os quadros funcionais que desempenham as tarefas de implantação, acompanhamento e avaliação permanente da nova política de águas que o Estado da Paraíba adota, nesta gestão.

Será uma instituição articulada com outras unidades formadoras, desde sua origem. Entenda-se, pois, que o pretendido Centro de Excelência não deverá ser constituído por uma instituição isolada, mas, antes de tudo, por um conjunto de instituições, públicas e privadas, federais, estaduais e municipais, trabalhando em conjunto, de forma racional e harmônica, obedecendo aos princípios de:

- Complementaridade;
- Divisão de trabalho;
- Eficiência sinérgica;
- Multidisciplinaridade;
- Participação social.

A Paraíba constituirá esse “Centro de Excelência” quando:

- Aglutinar uma pirâmide de técnicos em recursos hídricos, formada por pesquisadores, doutores, mestres, graduados, técnicos de nível médio, nas devidas proporções e distribuídos nos espaços geográficos de abrangência das bacias hidrográficas;
- Houver articulado uma rede de instituições formadoras desses técnicos, estimulando a renovação, a inovação e a criatividade, num verdadeiro processo de educação continuada;
- Dispuser de um mecanismo de integração institucional, legitimado pelo governo e pela sociedade, fruto de negociação e de consenso. Salienta-se que o desenvolvimento de recursos humanos representa o principal componente da capacitação institucional, indispensável ao fortalecimento de um sistema integrado de gestão de recursos hídricos no Estado da Paraíba.

Recente artigo da revista *Water International* (Hamdy, A. AL. Set/98) adverte para a “urgente necessidade de profissionais adequadamente treinados que possam trabalhar no ambiente multisetorial de gestão integrada de recursos hídricos”. Além disso, propõe um rol de atitudes consideradas indispensáveis, para fazer face aos desafios das próximas décadas:

- Expandir a estrutura e melhorar a qualidade dos cursos profissionais e de pós-graduação;

- Adaptar os currículos à solução dos problemas-chave e tornar mais efetivas as metodologias de ensino;
- Enfatizar mais o desenvolvimento de habilidades e atitudes inderdisciplinares, com vistas ao trabalho de equipe e à conjugação de esforços.

Destaca, ainda, a importância do treinamento e do estímulo aos quadros do governo, pois, se “os incentivos forem inadequados para atrair pessoal de planejamento de alto nível, os países em desenvolvimento não terão condições para vencer o complexo problema de gestão de recursos hídricos”.

▪ OBJETIVO GERAL

Promover a criação do Centro de Excelência para capacitação em recursos hídricos na Paraíba como um dos instrumentos de suporte ao desenvolvimento sustentável do Estado.

▪ OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estabelecer mecanismos de cooperação entre as instituições que lidam, direta ou indiretamente, com a formação de recursos humanos na área de recursos hídricos;
- Apoiar estas instituições no atendimento às necessidades atuais e futuras do Estado, na geração, transmissão e difusão de conhecimento e tecnologias adequadas ao uso racional dos recursos hídricos.
- Conscientizar e preparar a população para participar do processo de planejamento e gestão integrada dos recursos hídricos.
- Capacitar a Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - SEIRHMA, através da formação de quadros especializados, no planejamento e na gestão de recursos hídricos.
- Apoiar a formação de um Centro de Excelência em Recursos Hídricos no Estado, no âmbito do conhecimento científico e da pesquisa tecnológica.

BASE INSTITUCIONAL

Um centro dessa natureza demanda, essencialmente, parceiros. Como se trata de formar gestores, servidores e colaboradores do sistema hídrico, identifica-se, em princípio, uma vasta quantidade de sub-áreas que devem ser consideradas para uma formação integral. A base institucional dará ao Centro de Excelência o respaldo e o suporte para ampliar suas ações formadoras. Dessa parceria originam-se os projetos multidisciplinares objetivados no programa de capacitação, através dos quais a formação técnico-científica se pode efetivar com o padrão de qualidade que a política de águas ora adotada, requer.

Visando alcançar esse objetivo define-se um conjunto de instituições consideradas essenciais para o programa. Essas instituições serão parceiras do Programa de Capacitação de Gestores do sistema hídrico da Paraíba. Dessa forma serão atribuídas funções específicas a cada uma delas, de acordo com sua potencialidade e especialidade. No conjunto das ações essas parceiras são co-responsáveis pelo sucesso do programa. As instituições básicas que comporão o Centro de Excelência para Capacitação em Recursos Hídricos, são, inicialmente, as seguintes¹:

¹ A qualquer tempo, havendo necessidade ou oportunidade, outras instituições podem vir a integrar o Centro de Excelência, visando ampliar sua capacidade operacional ou o melhoramento de sua capacidade técnico-científica.

DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

Para a formação do Centro de Excelência, a SEIRHMA/AESA deve oferecer apoio ao fortalecimento e capacitação dos cursos de pós-graduação já existentes no Estado, ou criá-los quando necessário.

Para que seja efetivado o perfil do Centro de Excelência da Paraíba, a SEIRHMA/AESA necessita mapear os cursos oferecidos nas Instituições de Ensino Superior locais, até o momento. Esses cursos de pós-graduação requerem concentrado apoio para que se transformem no Centro de Excelência, necessário para capacitar os profissionais indispensáveis ao desenvolvimento sustentável dos recursos hidrográficos da Paraíba.

A estratégia básica para que os cursos de pós-graduação se transformem em Centro de Excelência é o desenvolvimento de PROJETOS DE PESQUISA integrados e interinstitucionais em recursos hídricos, considerado os componentes ambiental, tecnológico e socioeconômico. Tais projetos deverão versar sobre os objetivos específicos do Estado, utilizando metodologias avançadas de pesquisa em nível mundial, e serão executados por estudantes de pós-graduação, sob orientação de professores experientes. Para que a adoção de novas tecnologias seja sempre possível com a utilização de técnicas avançadas de pesquisa, serão incentivadas as parcerias, nacionais e internacionais, mediante o estabelecimento de intercâmbio com centros de pesquisa de países desenvolvidos.

A SEIRHMA proverá recursos por intermédio do setor de ciência e tecnologia para o auxílio acadêmico do Centro de Excelência através de bolsas de estudo de mestrado e de doutorado, bolsas para professor visitante, realização de eventos científicos, participação em intercâmbio, financiamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento e realização de intercâmbio. Afora isto, a SEIRHMA deverá despender esforços no intuito de obter apoio financeiro das agências nacionais financiadoras de P&D (FINEP, CNPq, CAPES) para a formação e manutenção do Centro de Excelência.

Na realização dos projetos de P & D, as equipes dos cursos de pós-graduação utilizarão infraestrutura, hardware, software, bancos de dados, mapas e informações disponíveis na SEIRHMA e suas vinculadas, necessárias ao alcance dos objetivos e metas.

As demais instituições envolvidas na temática – universidades e empresas privadas – participarão do Centro de Excelência como provedoras de profissionais para capacitação; serão também fornecedoras de dados, de conhecimentos estruturados, de técnicas pedagógicas avançadas, de sistemas de acompanhamento e avaliação dos processos de formação e de informações.

PROGRAMAS INTEGRADOS DO CENTRO DE EXCELÊNCIA

O Centro de Excelência concentra suas ações na formação de servidores e gestores do sistema hídrico sob responsabilidade do sistema SEIRHMA/AESA. Através dessas ações formadoras trabalha para a geração de conhecimento científico e o desenvolvimento da pesquisa tecnológica na área de recursos hídricos.

- Programa de Formação em Recursos Hídricos
- Programa de Educação Continuada
- Programa de Capacitação do Sistema SEIRHMA;
- Programa de Capacitação dos gestores e servidores da SEIRHMA;

- Programa de Visitas Técnicas/Intercâmbio;
- Programa de Criação do Comitê Permanente;
- Programa de Ação Imediata – PAI;
- Programa de Acompanhamento e Avaliação.

3.2 AÇÕES DE INFRAESTRUTURA

3.2.1 Programa: Ampliação da Oferta Hídrica

3.2.1.1 Subprograma: Açudagem Estratégica

Código: IF-08

Situação Atual e Justificativa

No estudo do diagnóstico e dos cenários a respeito da disponibilidade hídrica, é possível verificar as limitações para ampliar a regularização da água no território estadual. Mesmo assim, ainda é possível realizar alguma reservação, no sentido de melhorar o controle hidrográfico.

Em termos estratégicos, a Paraíba apresenta um índice de aproveitamento bem elevado, com reservatórios distribuídos nos principais cursos d'água da bacia, nos diversos níveis do ordenamento hidrológico, com poucas possibilidades viáveis de novos reservatórios de grande porte.

O Estado da Paraíba, historicamente, foi objeto da ação federal de planejamento do DNOCS. Alguns açudes planejados tiveram levantamentos preliminares, estudos cartográficos, arranjos gerais, sem, contudo, integrarem um planejamento hídrico. É possível, ainda, identificar, no espaço territorial, algumas áreas vazias de reservas hídricas, notadamente, nas bacias do Mamanguape, Baixo Paraíba, Camaratuba, Abiaí, Guaju e Miriri, embora o nível de aproveitamento geral seja bastante elevado.

As bacias de 2º, 3º e 4º níveis do ordenamento hidrológico estão densamente controladas. Ao mesmo tempo, açudes de grande porte estratégico controlam a 1ª ordem hidrográfica, a exemplo do Curema/Mãe d'Água, Boqueirão, Acauã e Araçagi.

Os açudes Gurinhém (Baixo Paraíba) e Camaratuba já estão em fase de projeto, sob coordenação da SEIRHMA. A barragem Abiaí é no próprio rio, não devendo ser confundido com o açude Cupissura, na mesma bacia.

O açude do rio Miriri, cujo barramento é próximo da costa, se justifica porque qualquer reserva de água doce no continente antes de confluir com o mar é importante para o abastecimento d'água, aquicultura continental (piscicultura e carcinocultura de água doce), irrigação, turismo, propiciando atividade de emprego e renda. A barragem de Mamanguape substitui com vantagem o histórico reservatório de Manguape. Como estas propostas estão com fase preliminar, estes açudes recebem o título do rio barrado, podendo, em estágio da obra, adquirir a denominação do local do barramento. Considerar ainda que, no estudo de viabilidade, serão examinadas 3 alternativas do local da barragem. Nesta ocasião, será definida a melhor solução. No caso do Miriri, poderá haver um novo local para o barramento.

Objetivos

Controlar as poucas bacias livres, construção de seis açudes procurando atender alguns critérios: não comprometer os volumes afluentes dos atuais reservatórios e controlar os excedentes das vazões afluentes, na Vertente Atlântica Leste, visando a garantir mais água no território da bacia.

Localização

Sub-bacias: Baixo Paraíba, Abiaí, Mamanguape, Miriri, Guaju e Camaratuba.

Atividades

- Implementar um setor específico de barragens, no âmbito institucional da SEIRHMA;
- Criar, no âmbito desse setor, um núcleo de segurança de barragens;
- Dotar esse setor de técnicos especialistas em estudos, projetos e obras de barragens;
- Implantar, na AESA, um setor de gerenciamento de açudes;
- Promover a elaboração dos estudos, projetos e obras de barragens.

Metas

- Assegurar a montagem na SEIRHMA/AESA de um sistema de gestão integral (estudos, projetos, obras e operação e segurança de açudes), até o final de 2026;
- Implantar as obras dos açudes estratégicos, até o final de 2031.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Volume d'água armazenado por ano.

Metodologia

1. Projeto físico do barramento:

- Seguir as normas e manuais do DNOCS;
- Manual de Pequenas Barragens do USBR (Design of Small Dams);
- Implementar novas tecnologias de projetos e execução de barragens (ANA e Painel Internacional de Barragens – PIB do Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR);
- Diretrizes ambientais para projeto e construção de barragens e operação de reservatórios: Ministério da Integração Nacional/SIH/Unidade de Gerenciamento do Proágua/Semiárido-Brasília-2005.

2. Projeto hidráulico da barragem:

- Dimensionamento da barragem, utilizando modelos hidrológicos de chuva/deflúvio, a exemplo: SMAP; MODHAC; US Soil Conservation Service; CAMPOS, José Nilson B. Dimensionamento de Reservatórios: Método do Diagrama Triangular de Regularização. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2005.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR: suporte financeiro do orçamento federal para projetos e obras de integração com o PISF e outros empreendimentos hídricos;
- DNOCS: executor regional das ações do MDR, no Estado;
- SEIRHMA: apoio técnico e de contrapartida financeira, nos convênios federais e estaduais;
- AESA: gestão institucional das ações do PERH/PB;
- Defesa Civil: apoio às ações emergenciais e mitigação de desastres, em acidentes com barragens.

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR/DNOCS: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA/AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SUDEMA: Condições de vida/Programa 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Açudagem Estratégica são apresentados na **Tabela 3.8**.

Tabela 3.8 - Planilha de custos do Subprograma Açudagem Estratégica

A. Construção de Açudes Estratégicos e Interanuais				
Bacia	Açude	Capacidade (hm³)	Custo Unitário (R\$/m³)	Total (R\$ 1.000,00)
Mamanguape	Mamanguape	85,27	0,92	78.449,32
Camaratuba	Camaratuba ⁽¹⁾	95,70	0,92	88.044,00
Abiaí	Abiaí	25,02	0,92	23.017,48
Guaju	Guaju	67,44	0,92	62.047,56
Baixo Paraíba	Gurinhém ⁽¹⁾	279,46	0,92	257.106,88
Miriri	Miriri	58,24	0,92	53.576,20
TOTAL GERAL				562.241,44
Fonte: IBI, 2020.				
⁽¹⁾ Açudes com projetos em elaboração na SEIRHMA				

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Construção de açudes	249.885,08	312.356,36		562.241,44
Total	249.885,08	312.356,36		562.241,44

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████	████████████████████		

Detalhamento da Ação

O controle da bacia hidrográfica, à medida que a afluência de água decorrente das chuvas produz volumes excedentes, é uma ação de eficiência na oferta hídrica no território. O projeto de novos açudes estratégicos se justifica, principalmente, na região da vertente litorânea, onde a pluviosidade é mais elevada, em função do regime de chuva das ondas do Leste, com menor frequência de secas e maior nível pluviométrico.

Essas condições favoráveis permitem ao planejamento avançar na implementação de novos barramentos, nessas bacias do Estado (**Figuras 3.9 a 3.14**).

No dimensionamento preliminar dos açudes, com base em estimativa das características técnicas e avaliação dos volumes, foram considerados os parâmetros hidrológicos da pluviometria média anual das bacias e imagens cartográficas, para as alternativas de boqueirão e pré-dimensionamento da bacia hidráulica e hidrográfica. Para calcular a dimensão dos reservatórios, foram considerados um parâmetro de escoamento superficial em torno de 10% da chuva média anual da bacia (expressão do Prof. Aguiar – DNOCS, 1932) e a hipótese simétrica da curva de Gauss, em que o tamanho do açude é próximo de duas vezes o volume afluente médio anual.

Tabela 3.9 - Parâmetros das Barragens em Planejamento

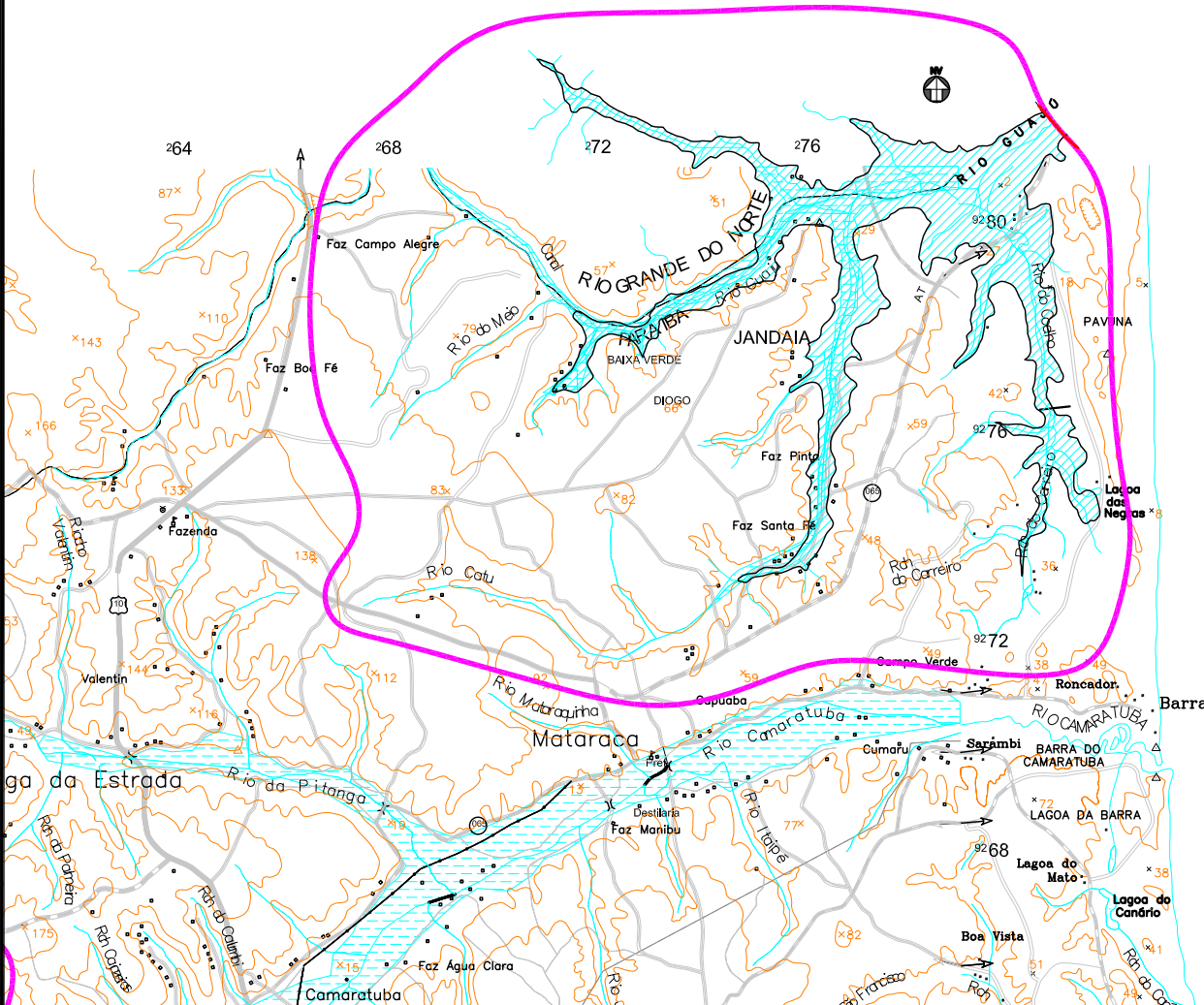
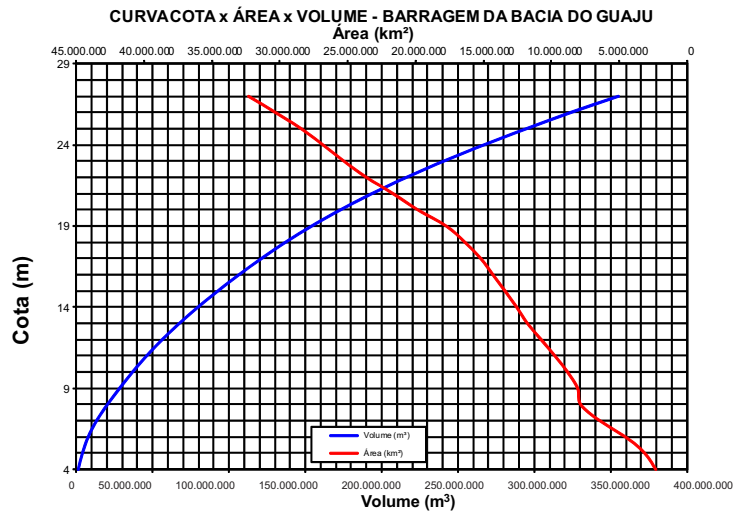
Bacia	Açude	Pluviometria Anual Média (mm)	Volume Afluente Anual Médio (m ³)	Volume Estimado do Açude (m ³)	Vazão Regularizada (m ³ /s)
Mamanguape	Mamanguape	1.439	46.800×10 ³	85.271×10 ³	0,451
Camaratuba	Camaratuba	1.645	47.850×10 ³	95.700×10 ³	0,506
Abiaí	Abiaí	1.914	12.228×10 ³	25.019×10 ³	0,132
Guaju	Guaju	1.914	34.944×10 ³	67.443×10 ³	0,356
Baixo Paraíba	Gurinhém	1.810	139.732×10 ³	279.464×10 ³	1,477
Miriri	Miriri	1.897	27.740×10 ³	58.235×10 ³	0,308

Na estimação da vazão regularizada do açude, foi utilizada uma expressão expedita do USBR para regiões semiáridas, amparada, de forma preliminar, no Método do Diagrama Triangular de Regularização (CAMPOS, 2004), que admite um valor em torno de um terço do volume.

Duas dessas barragens integradas com o eixo vertente, foram objeto de contrato para estudo de projeto pelo Estado.

O Rio Gurinhém, pertencente à bacia do Rio Paraíba, deu nome ao município homônimo. De regime intermitente, é o principal afluente da margem esquerda do Rio Paraíba. Sua foz localiza-se na Fazenda Maraú, na divisa entre o município de Cruz do Espírito Santo e São Miguel de Taipu. Seus principais tributários são os Rios Gurinhezinho e Salgado, além dos riachos Morcego, Boi, Carrapicho, Verde, Tamanduá, Lagoa Nova, Cipoal, Três Passagens, Camucá e Riachão.

BARRAGEM DA BACIA DO GUAJU				
Cota (m)	Área		Volume Fração (m³)	Volume Acumulado (m³)
	Km²	m²		
4	2,30	2.302.402,79	1.151.201,397	1.151.201,397
5	3,11	3.112.924,66	2.707.663,728	3.858.865,125
6	4,53	4.529.196,64	3.821.060,654	7.679.925,778
7	6,44	6.437.124,87	5.483.160,756	13.163.086,534
8	7,84	7.838.341,75	7.137.733,311	20.300.819,845
9	8,06	8.057.468,76	7.947.905,259	28.248.725,103
10	8,81	8.805.316,42	8.431.392,590	36.680.117,693
11	9,74	9.738.855,71	9.272.086,064	45.952.203,756
12	10,74	10.737.428,22	10.238.141,965	56.190.345,721
13	11,77	11.765.944,95	11.251.686,582	67.442.032,303
14	12,55	12.552.753,50	12.159.349,220	79.601.381,523
15	13,41	13.414.591,27	12.983.672,383	92.585.053,906
16	14,31	14.305.030,15	13.859.810,713	106.444.864,618
17	15,20	15.196.032,99	14.750.531,573	121.195.396,191
18	16,37	16.367.284,51	15.781.658,752	136.977.054,942
19	17,74	17.740.835,52	17.054.060,014	154.031.114,956
20	19,84	19.842.065,99	18.791.450,755	172.822.565,711
21	21,66	21.661.790,11	20.751.928,053	193.574.493,763
22	23,63	23.627.975,83	22.644.882,972	216.219.376,735
23	25,28	25.277.198,85	24.452.587,341	240.671.964,076
24	26,84	26.837.481,64	26.057.340,248	266.729.304,323
25	28,42	28.420.401,69	27.628.941,665	294.358.245,988
26	30,33	30.327.471,19	29.373.936,436	323.732.182,424
27	32,31	32.307.382,85	31.317.427,020	355.049.609,443



BACIA HIDROGRÁFICA DA BARRA EM GUAJU
 ÁREA DA BACIA=145,83 Km²
 ESCALA 1/140.000



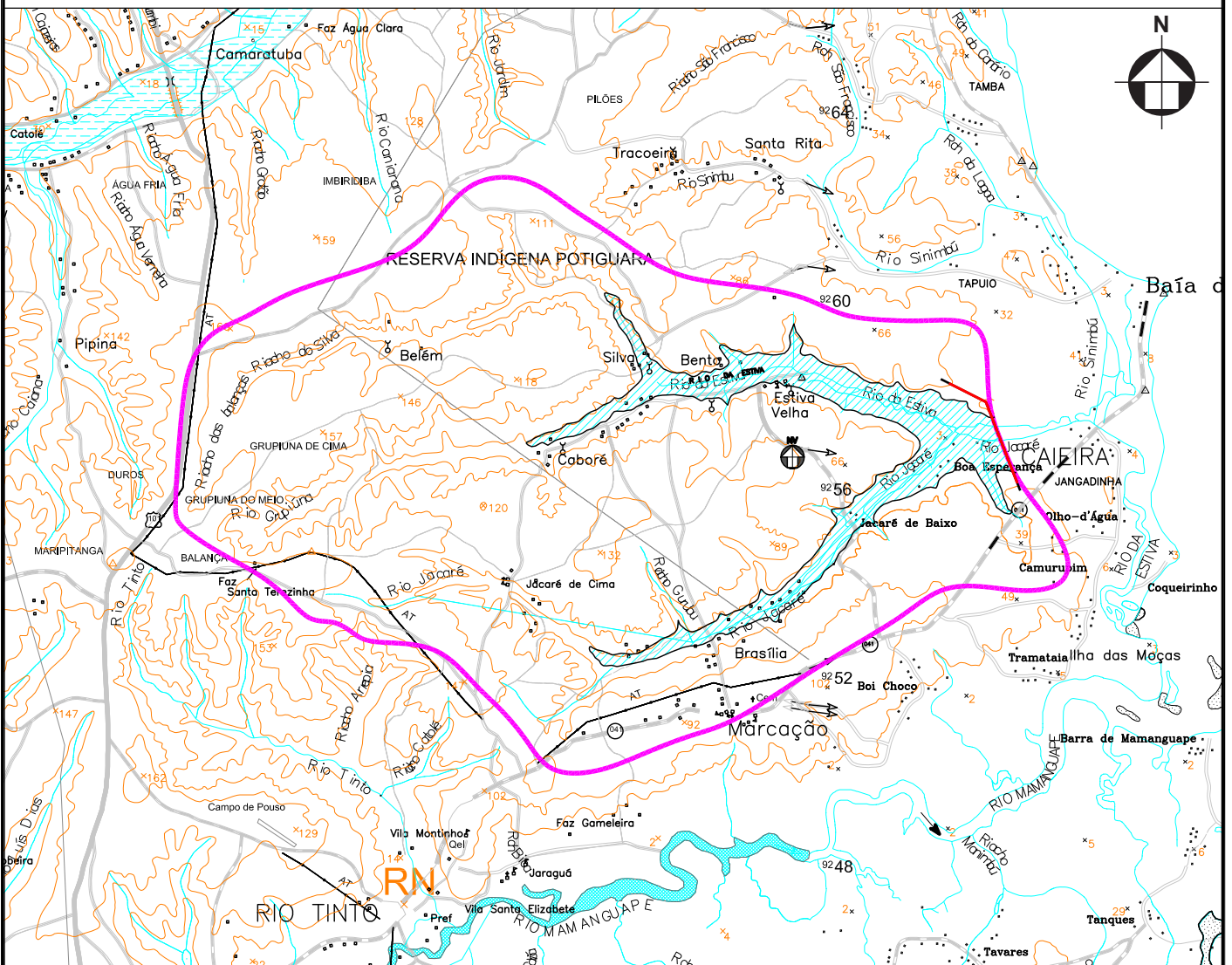
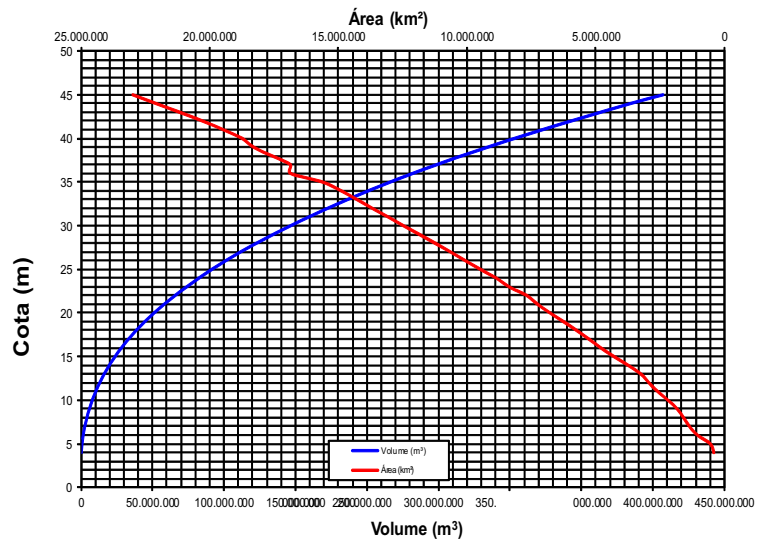
ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
 DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

FIGURA 3.09

BARRAGEM GUAJU

BARRAGEM DA BACIA DO MIRIRI				
Cota (m)	Área		Volume Fração (m³)	Volume Acumulado (m³)
	Km²	m²		
4	0,41	408.317,06	204.158,528	204.158,528
5	0,55	545.794,37	477.055,712	681.214,240
6	1,05	1.047.497,10	796.645,734	1.477.859,974
7	1,36	1.361.243,86	1.204.370,482	2.682.230,455
8	1,59	1.586.040,68	1.473.642,271	4.155.872,726
9	1,83	1.834.199,53	1.710.120,103	5.865.992,829
10	2,19	2.188.989,19	2.011.594,359	7.877.587,188
11	2,60	2.597.394,33	2.393.191,762	10.270.778,950
12	2,93	2.931.231,43	2.764.312,880	13.035.091,830
13	3,24	3.244.571,04	3.087.901,235	16.122.993,065
14	3,74	3.737.861,66	3.491.216,349	19.614.209,414
15	4,29	4.290.264,07	4.014.062,861	23.628.272,275
16	4,80	4.801.064,65	4.545.659,300	28.173.931,635
17	5,26	5.257.670,85	5.029.362,753	33.203.294,387
18	5,75	5.745.346,98	5.501.508,916	38.704.803,303
19	6,25	6.252.572,67	5.998.959,826	44.703.763,129
20	6,78	6.775.752,70	6.514.162,687	51.217.925,816
21	7,26	7.257.192,73	7.016.472,715	58.234.398,530
22	7,68	7.683.351,35	7.470.272,039	65.704.670,569
23	8,37	8.372.622,00	8.027.986,673	73.732.657,241
24	8,87	8.865.372,48	8.618.997,236	82.351.654,477
25	9,49	9.489.509,48	9.177.440,977	91.529.095,454
26	10,07	10.067.078,77	9.778.294,124	101.307.389,577
27	10,65	10.650.040,29	10.358.559,529	111.665.949,106
28	11,25	11.250.058,54	10.950.049,416	122.615.998,522
29	11,85	11.849.546,89	11.549.802,718	134.165.801,240
30	12,47	12.472.245,37	12.160.896,131	146.326.697,371
31	13,07	13.072.817,66	12.772.531,513	159.099.228,884
32	13,69	13.686.233,30	13.379.525,479	172.478.754,363
33	14,28	14.279.058,74	13.982.646,018	186.461.400,381
34	14,89	14.894.623,89	14.586.841,315	201.048.241,696
35	15,62	15.615.174,11	15.254.899,003	216.303.140,699

CURVACOTA x ÁREA x VOLUME - BARRAGEM DA BACIA DO MIRIRI



BACIA HIDROGRÁFICA DA BARRAGEM DO MIRIRI
 ÁREA DA BACIA=181,70 Km²
 ESCALA 1/140.000

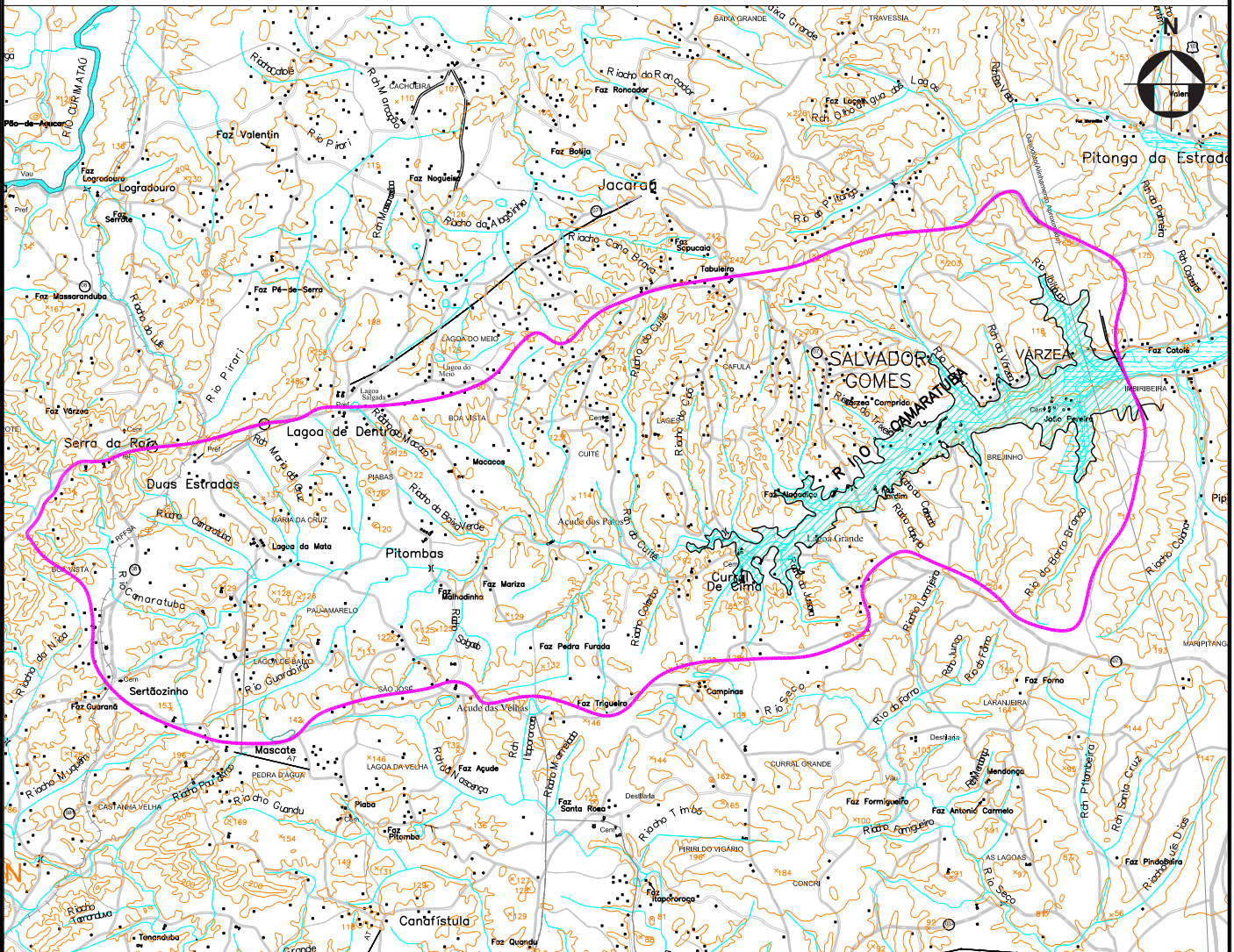
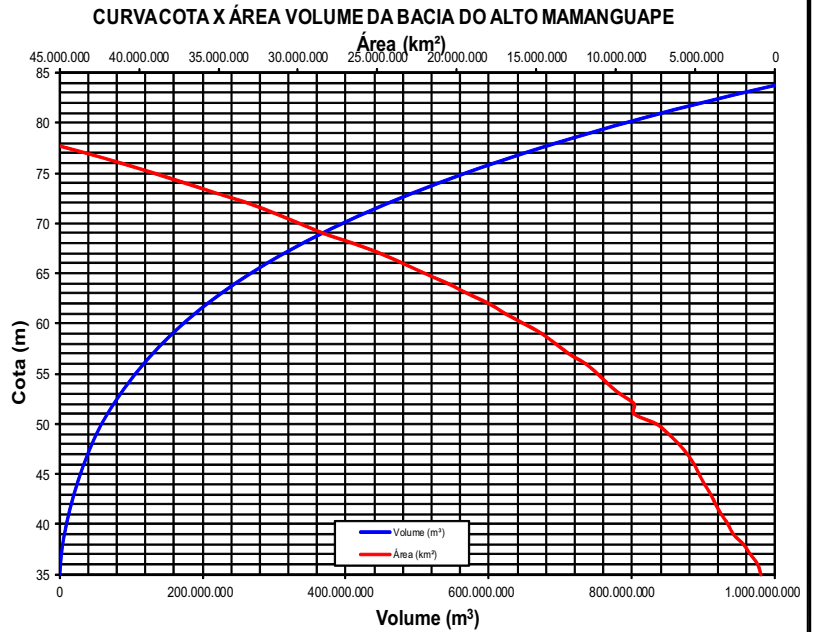


ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

FIGURA 3.10

BARRAGEM DO MIRIRI

BARRAGEM DA BACIA DO ALTO MAMANGUAPE				
Cota (m)	Área		Volume Fração (m³)	Volume Acumulado (m³)
	Km²	m²		
35	0,91	905.555,88	452.777,942	452.777,942
36	1,10	1.103.269,65	1.004.412,767	1.457.190,709
37	1,56	1.562.783,49	1.333.026,569	2.790.217,277
38	2,00	2.000.431,10	1.781.607,293	4.571.824,570
39	2,63	2.625.882,31	2.313.156,705	6.884.981,275
40	2,98	2.976.901,07	2.801.391,689	9.686.372,964
41	3,39	3.393.548,62	3.185.224,840	12.871.597,804
42	3,76	3.756.089,69	3.574.819,152	16.446.416,955
43	4,06	4.058.756,36	3.907.423,026	20.353.839,981
44	4,45	4.454.256,49	4.256.506,427	24.610.346,408
45	4,79	4.790.464,54	4.622.360,513	29.232.706,921
46	5,10	5.104.406,33	4.947.435,432	34.180.142,352
47	5,53	5.527.593,00	5.315.999,662	39.496.142,014
48	6,07	6.066.912,95	5.797.252,972	45.293.394,986
49	6,70	6.704.602,36	6.385.757,651	51.679.152,637
50	7,47	7.474.341,65	7.089.472,002	58.768.624,639
51	8,87	8.873.176,61	8.173.759,128	66.942.383,766
52	8,87	8.873.176,61	8.873.176,608	75.815.560,374
53	9,76	9.756.119,71	9.314.648,157	85.130.208,531
54	10,52	10.523.593,49	10.139.856,595	95.270.065,126
55	11,17	11.170.381,01	10.846.987,245	106.117.052,371
56	11,92	11.923.802,94	11.547.091,972	117.664.144,342
57	12,98	12.978.077,16	12.450.940,048	130.115.084,390
58	13,81	13.811.713,96	13.394.895,561	143.509.979,950
59	14,67	14.668.152,47	14.239.933,216	157.749.913,166
60	15,81	15.806.552,58	15.237.352,522	172.987.265,688
61	16,98	16.977.699,38	16.392.125,980	189.379.391,667
62	18,00	18.003.701,27	17.490.700,326	206.870.091,993
63	19,35	19.350.643,77	18.677.172,519	225.547.264,512
64	20,57	20.570.891,18	19.960.767,474	245.508.031,986
65	22,03	22.032.490,88	21.301.691,031	266.809.723,017



BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO MAMANGUAPE
 ÁREA DA BACIA=325,24 Km²
 ESCALA 1/200.000

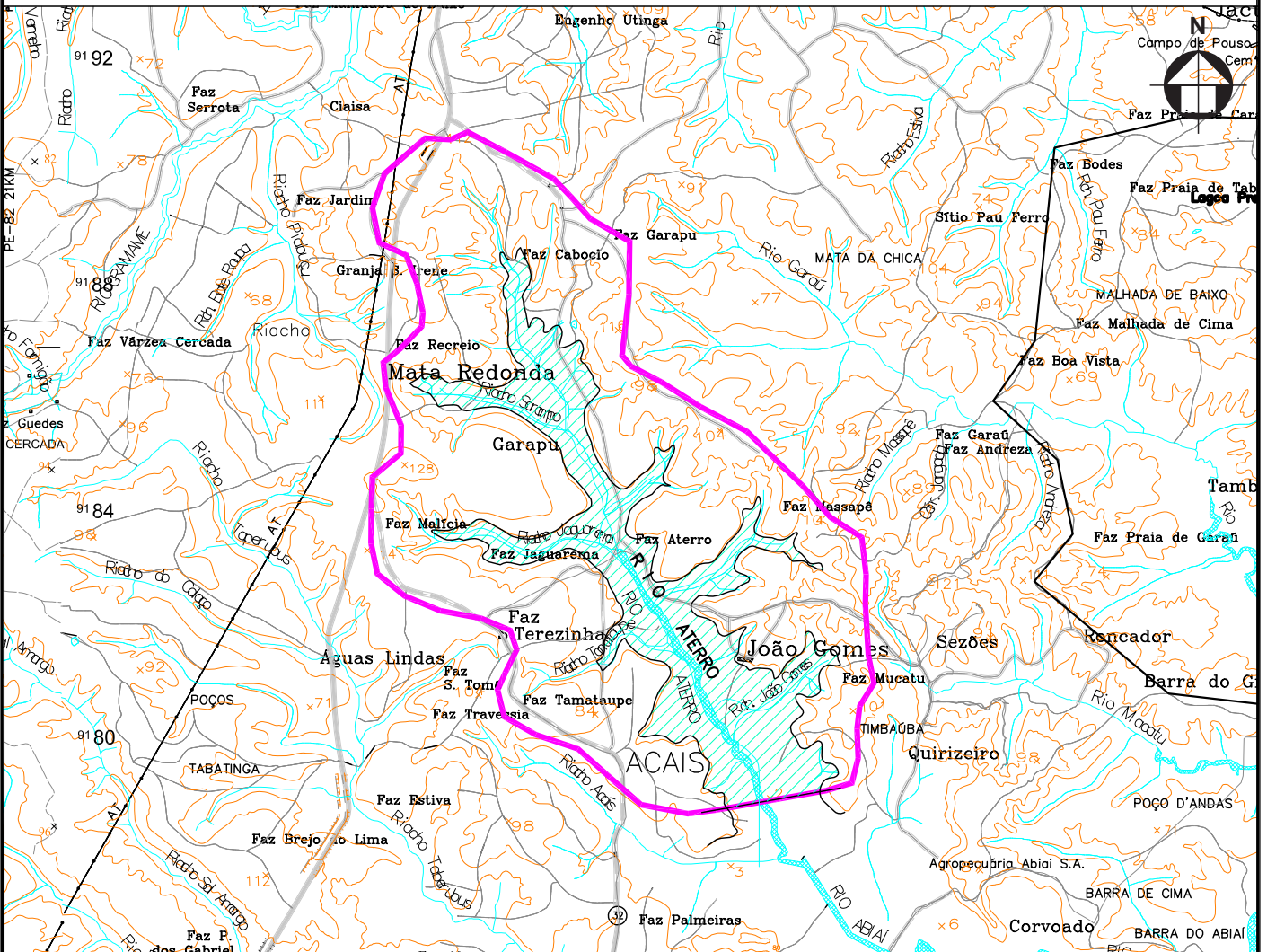
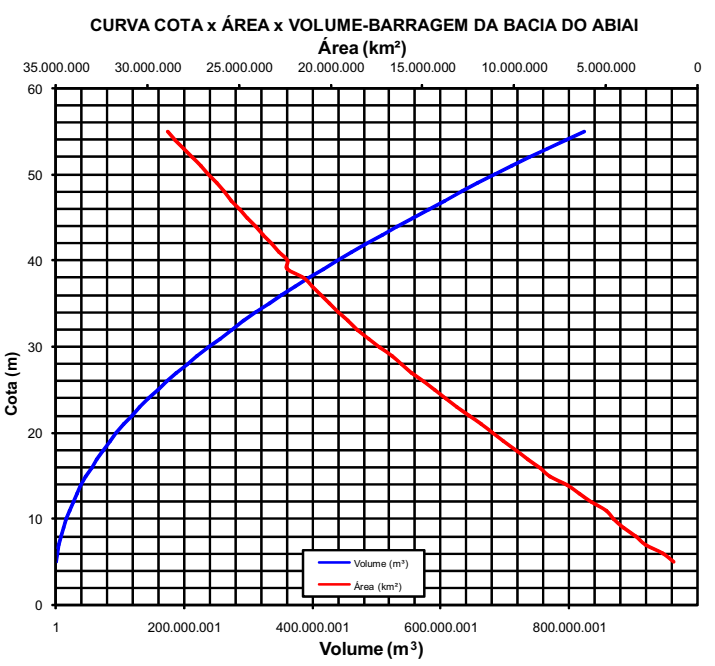


ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

FIGURA 3.11

BARRAGEM MAMANGUAPE

BARRAGEM DA BACIA DO ABIAI				
Cota (m)	Área		Volume Fração (m³)	Volume Acumulado (m³)
	Km²	m²		
5	1,30	1.302.402,79	651.201,397	651.201,397
6	1,92	1.918.354,94	1.610.378,868	2.261.580,265
7	2,87	2.874.799,84	2.396.577,392	4.658.157,656
8	3,41	3.407.239,86	3.141.019,849	7.799.177,505
9	4,05	4.049.903,32	3.728.571,588	11.527.749,092
10	4,57	4.572.605,12	4.311.254,219	15.839.003,311
11	5,00	5.000.369,69	4.786.487,404	20.625.490,715
12	5,79	5.786.385,11	5.393.377,402	26.018.868,116
13	6,45	6.450.221,01	6.118.303,062	32.137.171,178
14	7,11	7.105.107,91	6.777.664,458	38.914.835,636
15	8,03	8.032.933,15	7.569.020,526	46.483.856,162
16	8,60	8.601.593,22	8.317.263,182	54.801.119,343
17	9,24	9.238.065,44	8.919.829,327	63.720.948,670
18	9,85	9.851.150,85	9.544.608,144	73.265.556,814
19	10,57	10.574.426,94	10.212.788,894	83.478.345,708
20	11,22	11.218.753,88	10.896.590,409	94.374.936,117
21	11,80	11.796.293,70	11.507.523,789	105.882.459,906
22	12,46	12.456.172,52	12.126.233,107	118.008.693,013
23	13,15	13.149.925,06	12.803.048,788	130.811.741,800
24	13,75	13.754.789,34	13.452.357,201	144.264.099,001
25	14,33	14.326.901,39	14.040.845,366	158.304.944,367
26	14,92	14.918.288,21	14.622.594,800	172.927.539,166
27	15,59	15.586.791,84	15.252.540,025	188.180.079,191
28	16,16	16.156.725,09	15.871.758,464	204.051.837,655
29	16,72	16.717.204,06	16.436.964,575	220.488.802,229
30	17,34	17.341.968,22	17.029.586,139	237.518.388,368



BACIA HIDROGRÁFICA DA BARRAGEM DO ABIAI
 ÁREA DA BACIA=64,32 Km²
 ESCALA 1/120.000

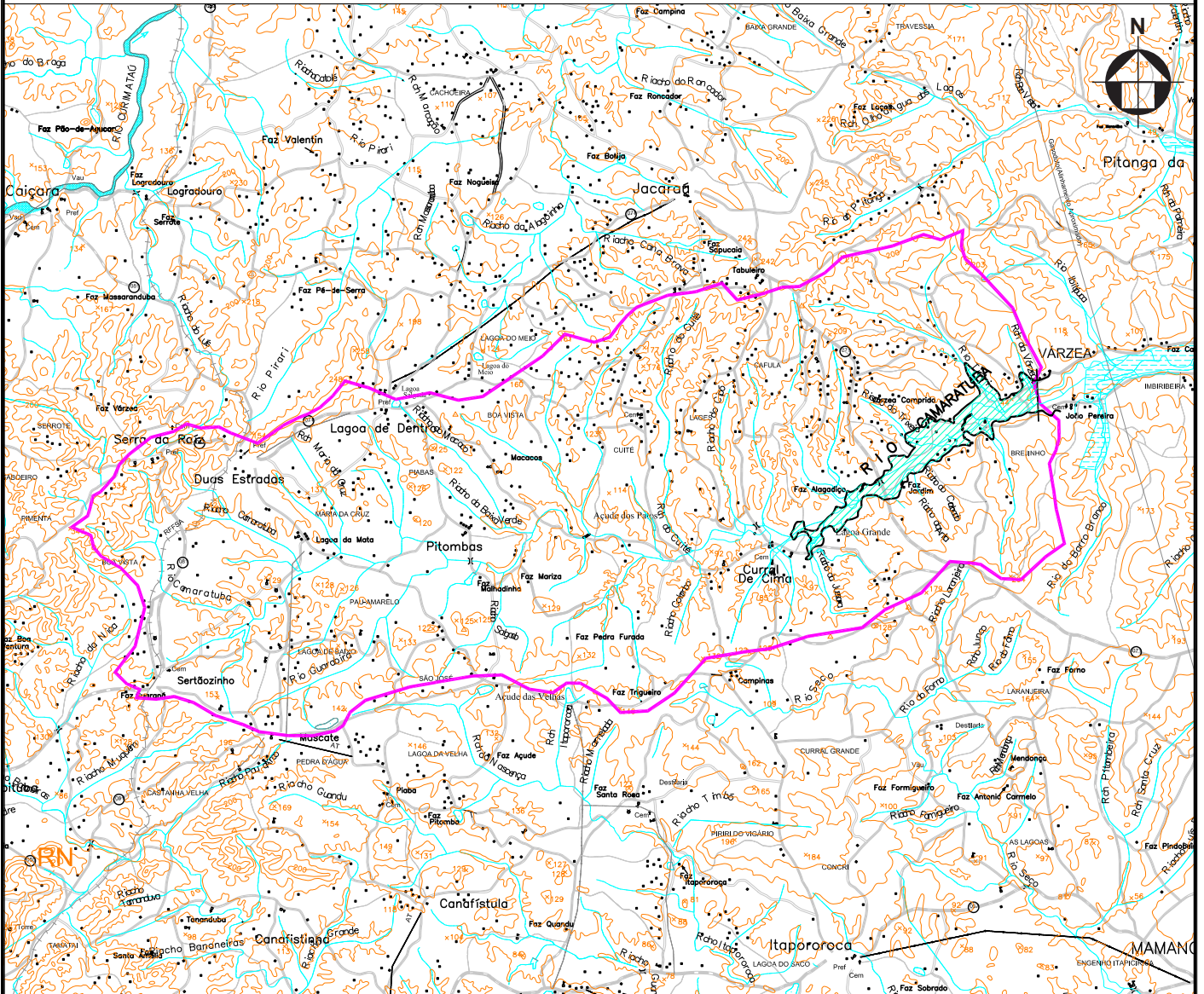
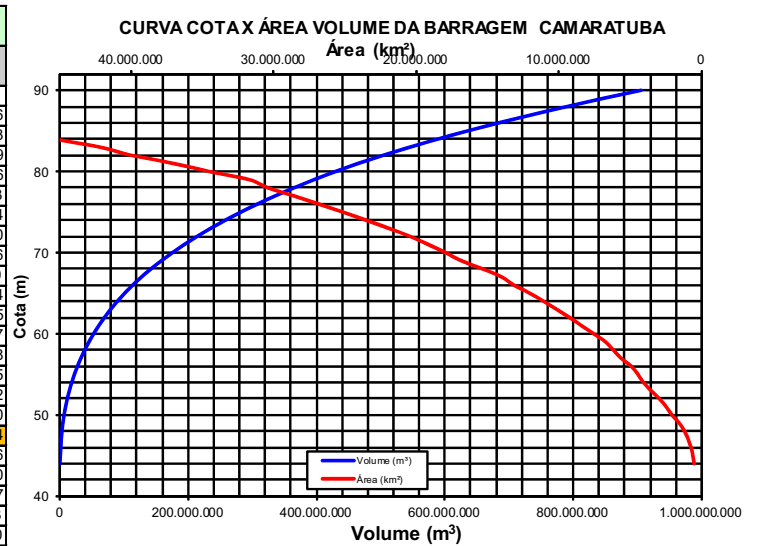


ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
 DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

FIGURA 3.12

BARRAGEM DO ABIAI

BARRAGEM DA BACIA DA CAMARATUBA				
Cota (m)	Área		Volume Fração (m³)	Volume Acumulado (m³)
	Km²	m²		
44	0,52	515.704,671	257.852,336	257.852,336
45	0,62	621.542,384	568.623,528	826.475,863
46	0,73	733.927,088	677.734,736	1.504.210,599
47	0,95	950.004,865	841.965,976	2.346.176,576
48	1,18	1.181.517,809	1.065.761,337	3.411.937,913
49	1,57	1.572.626,933	1.377.072,371	4.789.010,284
50	2,07	2.074.442,819	1.823.534,876	6.612.545,160
51	2,48	2.480.973,974	2.277.708,396	8.890.253,556
52	2,95	2.951.263,734	2.716.118,854	11.606.372,410
53	3,56	3.562.330,694	3.256.797,214	14.863.169,624
54	4,07	4.069.287,068	3.815.808,881	18.678.978,505
55	4,46	4.456.207,256	4.262.747,162	22.941.725,667
56	4,93	4.928.243,128	4.692.225,192	27.633.950,858
57	5,65	5.649.559,165	5.288.901,146	32.922.852,005
58	6,19	6.186.376,529	5.917.967,847	38.840.819,852
59	6,73	6.731.204,587	6.458.790,558	45.299.610,410
60	7,56	7.562.350,903	7.146.777,745	52.446.388,154
61	8,42	8.421.867,921	7.992.109,412	60.438.497,566
62	9,23	9.231.970,986	8.826.919,454	69.265.417,020
63	10,15	10.152.916,828	9.692.443,907	78.957.860,927
64	11,10	11.096.827,125	10.624.871,976	89.582.732,903
65	12,02	12.020.084,009	11.558.455,567	101.141.188,470



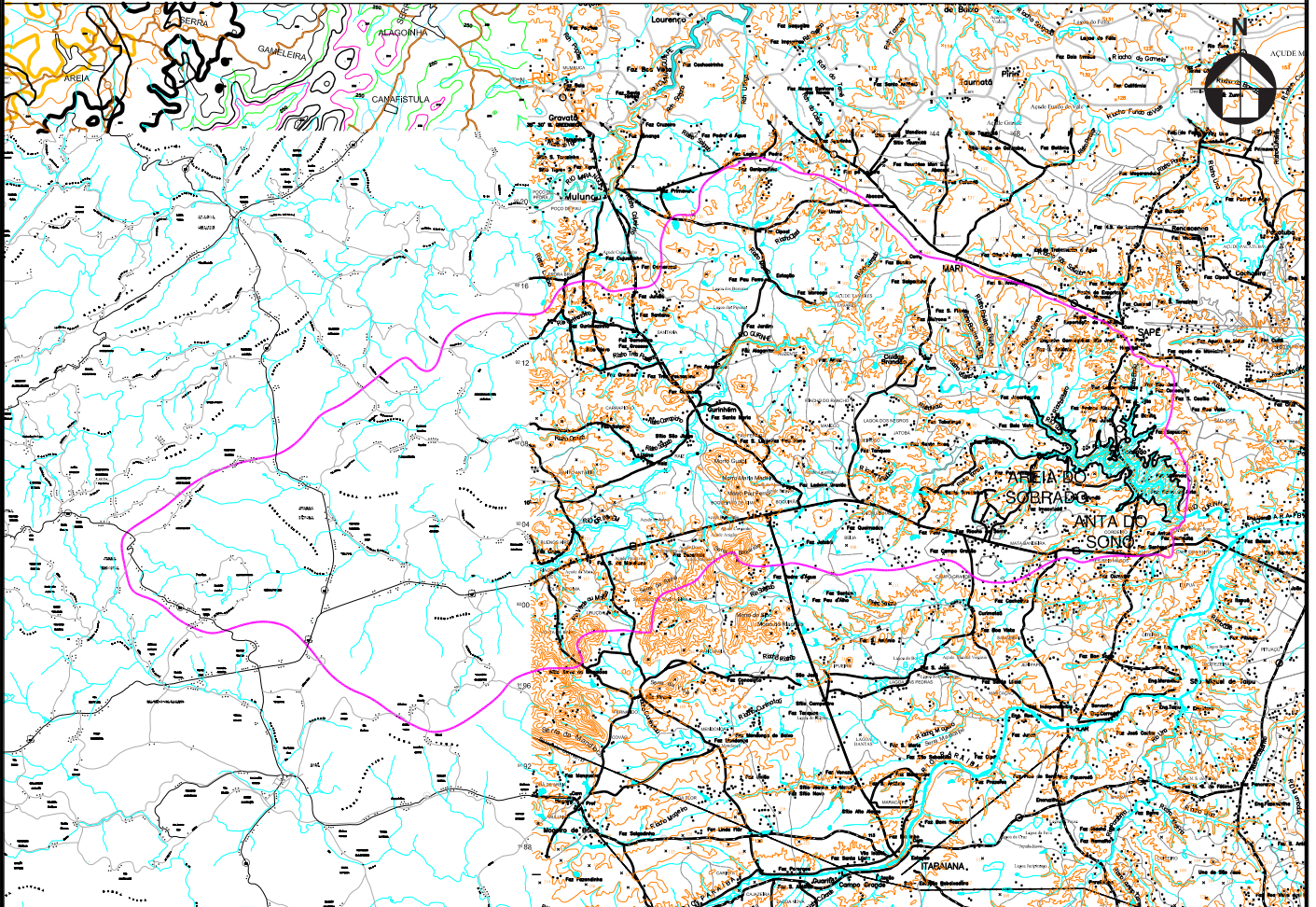
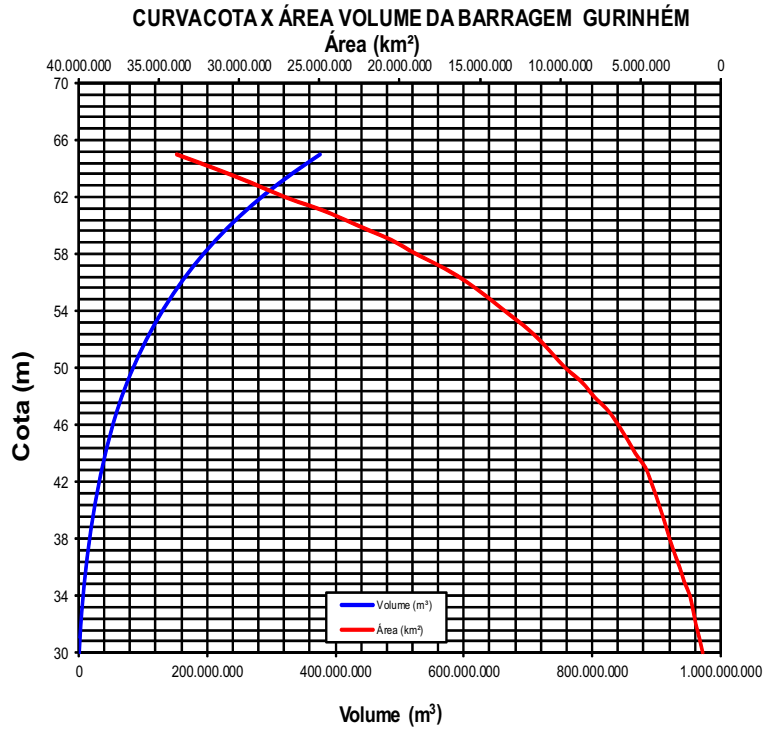
BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO CAMARATUBA
 ÁREA DA BACIA=325,24 Km²
 ESCALA 1/200.000



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
 DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

FIGURA 3.13
 BARRAGEM CAMARATUBA

BARRAGEM DA BACIA DA GURINHÉM				
Cota (m)	Área		Volume Fração (m³)	Volume Acumulado (m³)
	Km²	m²		
30	1,11	1.112.096,170	556.048,085	556.048,085
31	1,32	1.318.437,929	1.215.267,050	1.771.315,135
32	1,54	1.542.511,552	1.430.474,740	3.201.789,875
33	1,72	1.716.480,817	1.629.496,184	4.831.286,059
34	1,91	1.909.404,295	1.812.942,556	6.644.228,615
35	2,27	2.265.989,674	2.087.696,985	8.731.925,600
36	2,55	2.547.018,912	2.406.504,293	11.138.429,893
37	2,88	2.881.455,514	2.714.237,213	13.852.667,105
38	3,18	3.175.323,850	3.028.389,582	16.881.056,687
39	3,44	3.436.396,359	3.305.860,004	20.186.916,692
40	3,73	3.728.741,285	3.582.568,822	23.769.485,514
41	4,02	4.018.780,244	3.873.760,765	27.643.246,279
42	4,33	4.331.862,327	4.175.321,286	31.818.567,564
43	4,68	4.681.306,594	4.506.584,460	36.325.152,025
44	5,31	5.312.460,173	4.996.883,383	41.322.035,408
45	5,82	5.819.255,966	5.565.858,070	46.887.893,478
46	6,38	6.381.365,763	6.100.310,865	52.988.204,343
47	7,00	7.003.171,481	6.692.268,622	59.680.472,964
48	7,90	7.898.253,182	7.450.712,331	67.131.185,296
49	8,64	8.638.453,300	8.268.353,241	75.399.538,536
50	9,66	9.660.399,661	9.149.426,481	84.548.965,017
51	10,48	10.482.658,842	10.071.529,252	94.620.494,269
52	11,31	11.310.319,838	10.896.489,340	105.516.983,609
53	12,29	12.286.986,394	11.798.653,116	117.315.636,725
54	13,44	13.441.274,345	12.864.130,369	130.179.767,094
55	14,56	14.560.224,289	14.000.749,317	144.180.516,410
56	15,77	15.766.918,446	15.163.571,367	159.344.087,778
57	17,21	17.206.291,635	16.486.605,040	175.830.692,818
58	18,96	18.957.671,861	18.081.981,748	193.912.674,566
59	20,53	20.532.986,666	19.745.329,263	213.658.003,829
60	22,59	22.592.848,301	21.562.917,483	235.220.921,313
61	24,61	24.613.086,001	23.602.967,151	258.823.888,464
62	27,13	27.126.596,968	25.869.841,484	284.693.729,948
63	29,23	29.231.048,953	28.178.822,960	312.872.552,908
64	31,49	31.487.685,279	30.359.367,116	343.231.920,024
65	33,90	33.898.311,591	32.692.998,435	375.924.918,459



BACIA HIDROGRÁFICA DA BARRAGEM DO GURINHÉM
 ÁREA DA BACIA=771,90 Km²
 ESCALA 1/350.000



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

FIGURA 3.14

BARRAGEM DO GURINHÉM

O Rio Camaratuba nasce no município de Serra da Raiz. A nascente principal do Rio Camaratuba, no local chamado Augusto, na cota mais elevada do município de Serra da Raiz, está situada na Fazenda Várzea, zona urbana da cidade. Os moradores lembram que, em diversas secas, essa nascente nunca secou e abasteceu a cidade para consumo humano. No período chuvoso, esta nascente se comunica com outras nascentes, que estão abaixo e dão origem a pequenos açudes, em locais de menor altitude, como o da Fazenda Flores, até alcançar a Fazenda Serra Limpa, ainda no município de Serra da Raiz, e deságua em uma foz do tipo estuário, entre os municípios de Baía da Traição e Mataraca.

Os demais açudes ainda não tiveram seus posicionamentos viabilizados no território, os dados técnicos do programa são preliminares, e seus parâmetros de referência são estimados em função de outros projetos de barramentos na região. A formulação aqui apresentada é baseada em expressões práticas utilizadas na região, no século passado, e seu detalhamento com equações atualizadas serão objeto do projeto técnico.

3.2.1.2 **Subprograma:** Açudagem Complementar: Volume <10 hm³

Código: IF-09

Situação Atual e Justificativa

O estudo do Diagnóstico e Cenários revelam níveis de saturação no controle hídrico das sub-bacias das mesorregiões do Sertão e Borborema. Há, portanto, uma limitação hidrológica para implantação de novos açudes nessa extensa área do Estado da Paraíba. Contudo, o planejamento governamental contempla um conjunto de açudes de pequeno porte, com volume inferior a 10 hm³, visando a distribuição de reservas de água no território para alcançar comunidades localizadas na fronteira da sub-bacia. São as proposições dos açudes: Almas, Boi Morto, Bois, Canoas, Cupissura, Capoeiras, Catingueira, Espinho Branco, Estrelo, Formigueiro, Garra, Jacu, Lastro, Olho d'Água Seco, Pelo Sinal, Poço Redondo, Riacho da Cruz, Sabão, Sabugi, Serra Branca III e Zezé Pergentino (**Figura 3.15**). Finalmente, o plano governamental de pequenos açudes também recomenda o estudo de um reservatório na região dos municípios de Solânea e Borborema (**Figura 3.16 e 3.17**).

Objetivos

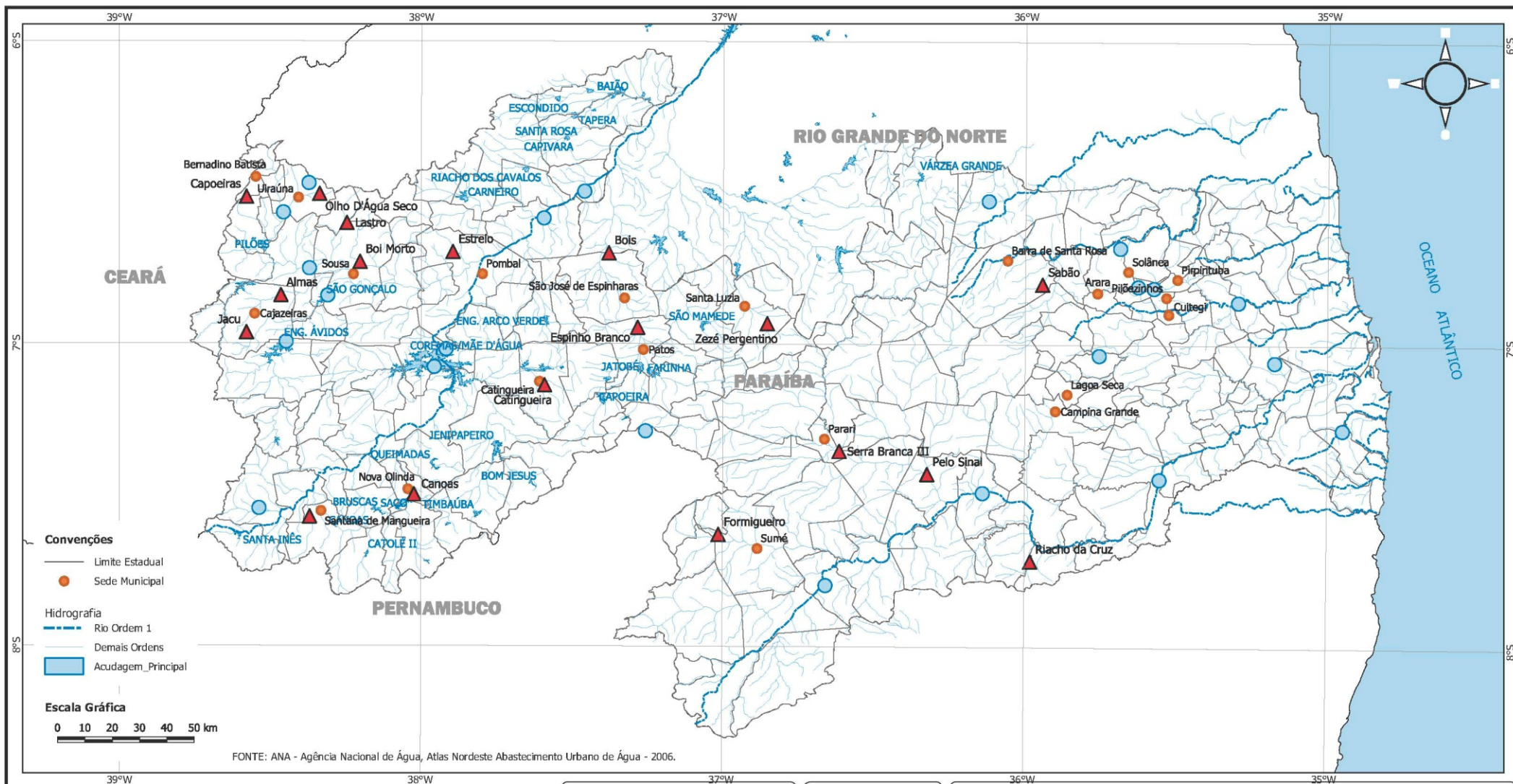
Promover a oferta de água superficial em áreas com vazio de reserva hídrica e controle de cursos d'água afluentes de pequeno porte para suprimento de comunidades à margem dos atuais sistemas de adutoras.

Localização

Sub-bacias: Abiaí, Alto Paraíba, Espinharas, Médio Paraíba, Peixe, Piancó, Piranhas, Seridó Ocidental, Seridó Oriental, Taperoá e Curimataú.

Atividades

- Elaborar os Termos de Referência das barragens em fase de projeto e de obras;
- Implementar gestão junto aos organismos federais (DNOCS) e Estaduais (CAGEPA) para a execução dos projetos ou obras das barragens desenvolvidas por essas instituições;
- Acompanhar os processos de contratação desses projetos e implantação dessas obras.



- Legenda**
- Ponto de Captação
 - ▲ Barramento Complementar

GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS

Yibi
ENGENHARIA
CONSULTIVA S/S

**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

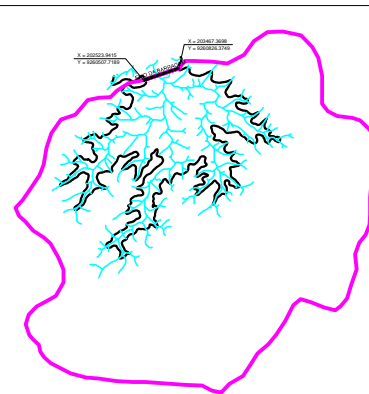
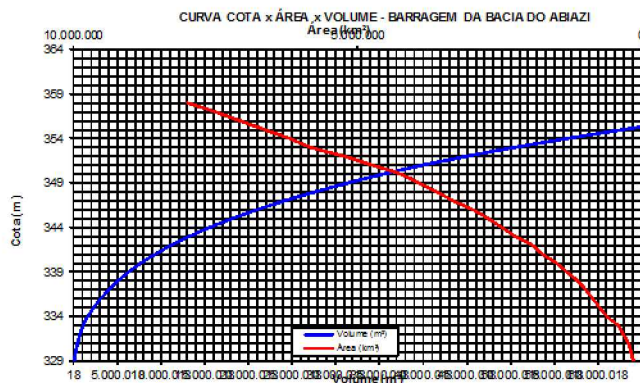
Figura 3.15

BARRAMENTOS COMPLEMENTARES

BARRAGEM SOLÂNEA

FIGURA - 3.16

ESTUDO DA BARRAGEM SOLÂNEA				
Cota (m)	Área		Volume Fração (m³)	Volume Acumulado (m³)
	Km²	m²		
329	0,15	148.349,19	74.174,596	74.174,596
330	0,19	189.436,85	188.393,926	242.668,521
331	0,23	233.619,84	211.029,249	453.697,770
332	0,32	323.633,88	278.826,858	732.524,628
333	0,42	417.861,48	370.747,679	1.102.972,307
334	0,61	613.451,43	515.666,452	1.618.628,759
335	0,74	738.542,72	676.997,074	2.294.625,832
336	0,86	864.289,43	801.416,076	3.096.041,908
337	0,98	983.211,88	923.750,646	4.019.792,553
338	1,13	1.126.776,81	1.054.994,337	5.074.786,890
339	1,32	1.320.480,22	1.223.628,518	6.298.415,407
340	1,50	1.603.057,22	1.411.768,719	7.710.184,126
341	1,75	1.746.058,18	1.624.567,697	9.334.741,823
342	1,92	1.924.313,13	1.836.185,654	11.169.927,476
343	2,22	2.222.077,36	2.073.195,246	13.243.122,722
344	2,46	2.462.548,88	2.342.313,123	15.585.435,845
345	2,70	2.703.314,49	2.552.931,697	18.138.367,542
346	2,97	2.972.409,19	2.837.861,840	21.006.229,372
347	3,21	3.213.383,74	3.142.896,483	24.149.125,855
348	3,61	3.607.639,65	3.480.511,696	27.629.637,531
349	3,91	3.914.065,68	3.780.852,666	31.370.490,196
350	4,24	4.244.328,64	4.079.197,660	35.449.687,856
351	4,74	4.740.724,94	4.492.527,290	39.942.215,146
352	5,23	5.231.587,17	4.986.156,051	44.928.371,197
353	5,82	5.819.779,13	5.525.683,149	50.454.054,346
354	6,20	6.197.193,25	6.008.466,189	56.462.520,535
355	6,64	6.641.510,69	6.419.331,969	62.881.852,504
356	7,08	7.077.842,02	6.859.676,355	69.741.528,859
357	7,51	7.608.850,40	7.293.346,211	77.034.875,070
358	8,00	7.993.790,38	7.753.320,389	84.788.195,459
359	8,50	8.503.517,13	8.250.663,755	93.038.849,214
360	9,94	9.942.005,77	9.722.781,951	101.761.611,165
361	9,99	9.985.679,36	9.183.793,065	110.925.404,230
362	9,88	9.881.279,08	9.633.429,221	120.558.833,451
363	10,56	10.562.180,73	10.221.729,905	130.780.563,356

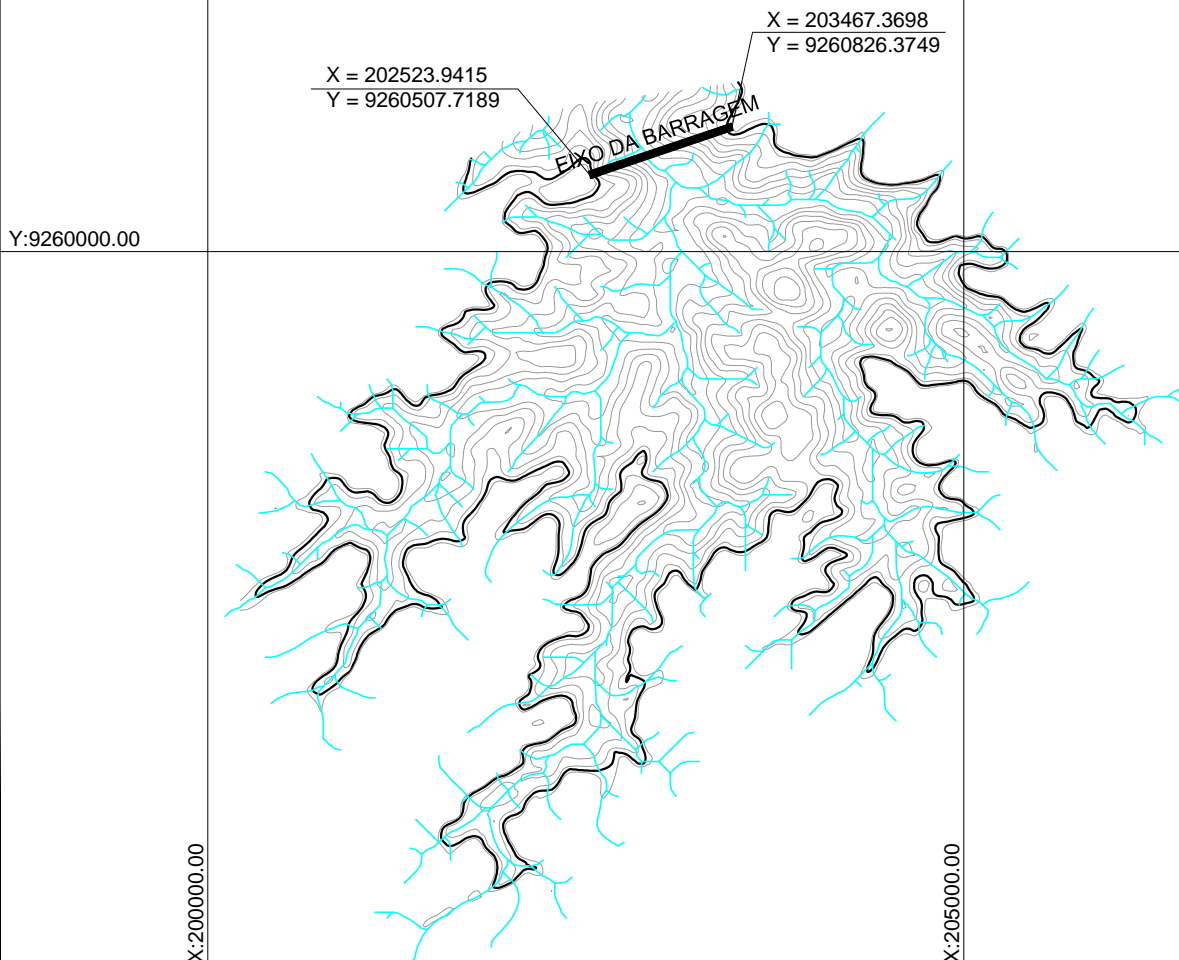


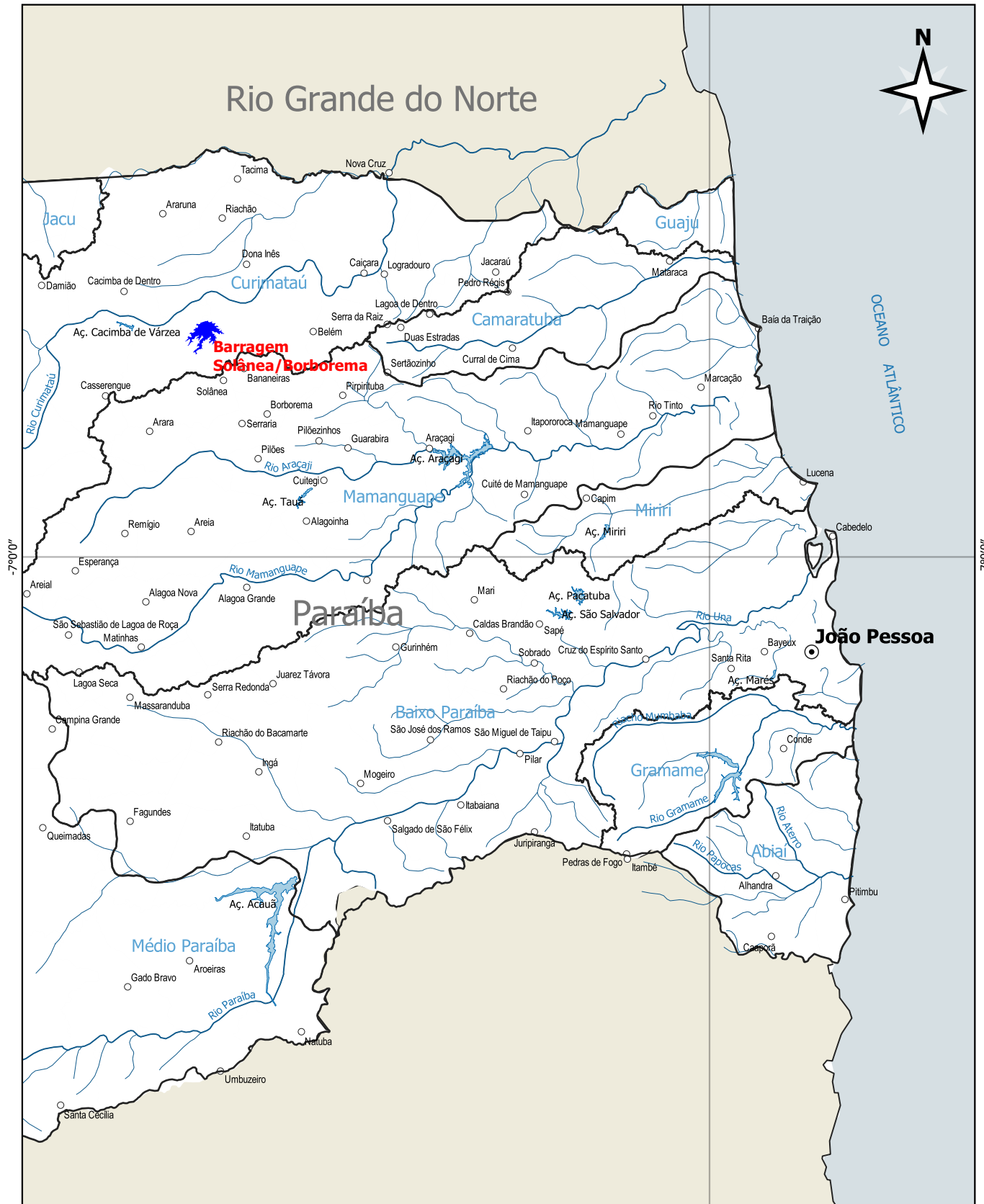
VOLUME: 130.780.563,356m³
 ÁREA DA BACIA HIDRÁULICA: 10.562.180,73 m²
 ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA: 63.215.615,14 m²

BACIA HIDROGRÁFICA
 ESCALA 1/200.000

BACIA HIDRÁULICA DA BARRAGEM SOLÂNEA

ESCALA 1/75.000



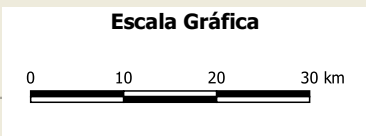


-7°0'0"

-7°0'0"

-8°0'0"

-8°0'0"



Convenções

	Capital		Divisão Hidrográfica		Rio
	Sede Municipal		Açude / Barragem		Riacho

GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS

Yibi
ENGENHARIA CONSULTIVA S/S

ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 3.17

BARRAGEM SOLÂNEA/BORBOREMA

Metas

- Executar gestões junto ao DNOCS e CAGEPA para conclusão dos projetos e obras das barragens desenvolvidas nesses organismos até 2026;
- Executar as obras das barragens da SEIRHMA até 2026.

Prioridade

Prioridade 01

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Volume d'água armazenado por ano.

Metodologia

1. Projeto físico do barramento:

- Seguir as normas e manuais do DNOCS;
- Manual de Pequenas Barragens do USBR (Design of Small Dams);
- Implementar novas tecnologias de projetos e execução de barragens (ANA e Painel Internacional de Barragens – PIB do Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR);
- Diretrizes ambientais para projeto e construção de barragens e operação de reservatórios: Ministério da Integração Nacional/SIH/Unidade de Gerenciamento do Proágua/Semiárido-Brasília-2005.

2. Projeto hidráulico da barragem:

- Dimensionamento da barragem utilizando modelos hidrológicos de chuva/deflúvio, a exemplo: SMAP; MODHAC; US Soil Conservation Service; CAMPOS, José Nilson B. Dimensionamento de Reservatórios: Método do Diagrama Triangular de Regularização. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2005.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR: suporte financeiro do orçamento federal para projetos e obras de integração com o PISF e outros empreendimentos hídricos;
- DNOCS: executor regional das ações do MDR no Estado;
- SEIRHMA: apoio técnico e de contrapartida financeira nos convênios federais e estaduais;
- AESA: gestão institucional das ações do PERH/PB;
- Defesa Civil: apoio às ações emergenciais e mitigação de desastres em acidentes com barragens.

Período de implementação

Curto prazo (2022 - 2026).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR/DNOCS: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA/AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SUDEMA: Condições de vida/Programa 5003;
- CAGEPA: Programática 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Açudagem Complementar é apresentado na **Tabela 3.10**.

Tabela 3.10 - Planilha de custos do Subprograma Açudagem Complementar

A. Estudo, projeto e obra de açudes					
Descrição	Capacidade Estimada Média (hm³)	Valor (R\$/m³)	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Açudes Complementares (vol < 10 hm ³)	5	0,39	22	1.950.000,00	42.900.000,00
TOTAL GERAL					42.900.000,00

Fonte: IBI, 2020.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Estudo, projeto e obra de açudes	42.900,00			42.900,00
Total	42.900,00			42.900,00

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					

Detalhamento da Ação

A estimativa dos custos do Programa teve como base a indicação contida na informação da ANA, de que estes açudes controlam sub-bacias de nível 3, ou terceira ordem hidrológica, o que caracteriza o barramento de pequeno porte, ou seja, um açude com volume médio entre 2,5 e 7,5 milhões de metros cúbicos controlando uma superfície hidrográfica entre 15 e 50 km². Isto significa um volume médio de 5 milhões de metros cúbicos, ao custo básico de R\$ 387.873,44/m³.

Estes açudes, com função distributiva da água no espaço territorial, terão papel de suprimento de comunidades rurais e apoio a pequena atividade produtiva local, principalmente da agropecuária de pequeno porte e familiar.

Estes projetos serão implementados com apoio de organismos federais (DNOCS), convênio com o Estado e municípios junto ao MDR, organismos estaduais (SEIRHMA e CAGEPA).

Na **Tabela 3.11** segue a listagem desses pequenos barramentos.

Tabela 3.11 - Projeto e Construção dos Açudes Complementares: volume < 10 hm³

Nº	Açude	Sub-bacia	Município
1	Almas	Peixe	Cajazeiras
2	Boi Morto	Peixe	Sousa
3	Bois	Espinharas	São José de Espinharas
4	Canoas	Piranhas	Nova Olinda
5	Cupissura	Abiaí	Caaporã
6	Capoeiras	Peixe	Bernadino Batista
7	Catingueira	Piancó	Catingueira
8	Espinho Branco	Espinharas	Patos
9	Estrelo	Piranhas	Pombal
10	Formigueiro	Alto Paraíba	Sumé
11	Garra	Piranhas	Olhos d'Água
12	Jacu	Piancó	Cajazeirinhas
13	Lastro	Peixe	Sousa
14	Olho d'Água Seco	Peixe	Uiraúna
15	Pelo Sinal	Taperoá	Cabaceiras
16	Poço Redondo	Piranhas	Santana de Mangueira
17	Riacho da Cruz	Médio Paraíba	Alcantil
18	Sabão	Piranhas	Barra de Santa Rosa
19	Sabugi	Seridó Oriental	São José do Sabogi
20	Serra Branca III	Taperoá	Parari
21	Solânea	Curimataú	Solânea
22	Zezé Pergentino	Seridó Ocidental	Santa Luzia

No dimensionamento preliminar da barragem Solânea, com base em estimativa das características técnicas e avaliação do volume, foram considerados os parâmetros hidrológicos da pluviometria média anual da cidade de Solânea e imagens cartográficas para as alternativas de boqueirão e pré-dimensionamento da bacia hidráulica e hidrográfica.

Tabela 3.12 - Parâmetros da Barragem Solânea

Bacia	Açude	Pluviometria Anual Média (mm)	Volume Afluente Anual Médio (m ³)	Volume Estimado do Açude (m ³)
Curimataú	Solânea	1.095	6.952 x 10 ³	13.904 x 10 ³

3.2.1.3 Subprograma: Integração de Bacias

Código: IF-10

Situação Atual e Justificativa

A contribuição do PISF, nas bacias do Estado da Paraíba (Piancó, Piranhas, Peixe e Paraíba), é fundamental, pois a interligação de um sistema intermitente a um sistema permanente eleva o nível de garantia da água, na bacia, e torna mais eficiente a gestão dos recursos hídricos nessa região.

Interligar o ramal Norte aos açudes Curema/Mãe d'água, Engenheiro Avidos, Lagoa do Arroz e eixo leste do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), poderá ampliar as possibilidades da

irrigação de importantes manchas de solo, conforme abordagem do programa de aproveitamento hidroagrícola deste mesmo plano.

Com a integração dessas bacias ao PISF, a gestão das águas internas se torna mais eficiente, pois, nesse caso, é possível o gerenciamento dos açudes, além da média regularizada, uma vez que o sistema dispõe de uma garantia hídrica externa para o abastecimento d'água da população, dos animais e das atividades industriais. Nesse caso, a gestão da água não opera, necessariamente, com a média, e sim com o consumo programado e real, melhorando a eficiência do gerenciamento hídrico nas bacias.

Sobre o conflito entre abastecimento d'água e irrigação, o qual atingiu seu ponto mais agudo na crise climática dos últimos sete anos, o planejador é levado a uma reflexão sobre o tema. À medida que a integração das bacias da Paraíba com o PISF se amplia, visando ao abastecimento d'água para a população, os açudes do Estado poderão disponibilizar mais vazão para as atividades produtivas locais.

A integração do PISF permite a pequena irrigação utilizar, como fonte básica, os próprios açudes da bacia beneficiada, além de um rigoroso programa de controle do uso da água, de forma eficiente e econômica. A preferência é o uso de métodos de irrigação localizada. Essa tecnologia de aplicação d'água, aliada à implantação de equipamentos de medição manométrica, será a contrapartida do usuário no processo de outorga.

Objetivos

- Aumentar a oferta hídrica, nas bacias dos Rios Piancó, Paraíba, Piranhas e Peixe, a partir da interligação do sistema permanente (Rio São Francisco) a esses sistemas intermitentes, anteriormente mencionados;
- Aumentar a oferta e distribuir, equilibradamente, os recursos hídricos nas regiões dos Rios Piancó, Paraíba, Piranhas e Peixe;
- Ampliar e fortalecer o sistema de abastecimento d'água para o consumo humano, nos médios e pequenos centros urbanos das regiões desses ramais;
- Reforçar o suprimento de água para os projetos públicos de irrigação desses ramais;
- Assegurar, indiretamente, a economia dessas regiões promissoras de solos irrigáveis para atividades agropecuárias;
- Assegurar água para atividades essenciais: abastecimento humano, animal, comércio e indústria dessas regiões;
- Ampliar os benefícios do PISF, no território dessas bacias receptoras de água do Rio São Francisco;
- Criar um polo de desenvolvimento econômico nessas regiões;
- Operar como um recurso hídrico de salvação para os cultivos permanentes, em uma situação de seca extrema na região.

Localização

Bacias: Piancó, Peixe, Piranhas e Paraíba.

Atividades

- Monitorar o projeto de integração das bacias Piancó, Piranhas, Peixe e Paraíba – Ramal Vertente;

- Elaborar os projetos de integração do eixo norte com as bacias do Piancó, Piranhas, Ramal do Apodi/Reservatório Caiçara/Açude Lagoa do Arroz– Ramal Rio do Peixe;
- Implementação e complementação das obras desses ramais;
- Executar o projeto e obra do Eixo Hídrico Rio Piranhas/Açude Carneiro.

Metas

Criar condições para os estudos, projetos e obras de infraestrutura de integração de bacias (adutoras, canais e cursos d'água perenizados) para outorga de empreendimentos privados, na pequena irrigação familiar e abastecimento d'água humano e animal, até o final de 2031.

Prioridade

Prioridade 01

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

Vazão transferida do PISF por ano.

Metodologia

Os métodos de construção dessas ações estão nos manuais de projetos e obras de canais, adutoras e estações elevatórias de bombeamento d'Água: manuais de hidráulica e hidromecânica, publicações e normas acadêmicas/Manuais da USBR.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR: Ministério do Desenvolvimento Regional (SNSI): suporte financeiro do orçamento federal para projetos e obras de integração com o PISF e outros empreendimentos hídricos;
- DNOCS: executor regional das ações do MDR no Estado;
- SEIRHMA: apoio técnico e de contrapartida financeira, nos convênios federais e estaduais;
- SEDAP – Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: executora ou cogestora de programas rurais.

Período de implementação:

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional - Orçamento Geral da União (OGU)/ / DNOCS / MMA - Ministério do Meio Ambiente: Programática 2084
- Tesouro do Estado: SEIRHMA: Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente: Programática 5005.

Planilha de custos

Os custos referentes ao subprograma integração de bacias são mostrados na **Tabela 3.13**.

Tabela 3.13 - Planilha de custos do Subprograma Integração de Bacias

A. Custos Estimados dos Ramais Piancó, Piranhas, Vertente e Peixe							
Ramal*	Módulos	Unidade	Parâmetros Técnicos	Ud	Quant.	Custo Unitário** (R\$ 1.000,00)	Total (R\$ 1.000,00)
Piancó	Elevatória	Q (m³/s) / H (m)	3/100	Hp	4.000	8,00	32.000,00
	Adutora	Um/D (mm)	2/1200	km	30	6.000,00	180.000,00
Piranhas	Canal	Q (m³/s)	10	km	9	9.000,00	81.000,00
Vertente	Estudos e Projetos	-	-	-	Vb	100.000,00	100.000,00
	Sifões	Q (m³/s)	10	km	22,60	9.292,00	210.000,00
	Túnel	Q (m³/s)	10	km	3,47	9.222,00	32.000,00
	Canal	Q (m³/s) / Rh (mm)	10	km	86,37	9.100,00	786.000,00
	Aqueduto/Galeria	Q (m³/s)	10	km	2	9.000,00	18.000,00
Peixe	Adutora	Um/D (mm)	2/1200	km	1,8	6.000,00	10.800,00
	Canal	Q (m³/s) / Rh (mm)	3	km	1,9	9.000,00	17.100,00
Rio Piranhas/Açude Carneiro	Elevatória	Q (m³/s) / H (m)	0,5/20	Hp	132	8,00	1.056,00
	Adutora	Um/D (mm)	1/700	km	30	2.500,00	75.000,00
Custo Total							1.542.956,00

* O Ramal de Monteiro integra os custos do Eixo Leste do PISF

**Curvas Paramétricas do PISF

Custos e Cronograma de atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000,00)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1 - Piancó	212.000,00			212.000,00
2 - Piranhas	81.000,00			81.000,00
3 - Vertente	573.000,00	573.000,00		1.146.000,00
4 - Peixe	13.950,00	13.950,00		27.900,00
5 - Rio Piranhas/Açude Carneiro	76.056,00			76.056,00
Total	956.006,00	586.950,00		1.542.956,00

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████			
2		██████████			
3		██████████	██████████		
4		██████████	██████████		
5		██████████			

Detalhamento da Ação

a) O Contexto do PISF

De acordo com o diagnóstico, “é notadamente uma difícil tarefa ao pretender, em um espaço de 12 anos (2006/2018), apresentar uma significativa mudança no quadro dos estudos básicos do Estado, no plano endógeno do território paraibano. A situação ainda é mais complexa, porque esse período culminou com o ápice de uma crise econômica do país, agravada por um período crítico climático, de modo que ambos travaram o desenvolvimento e a qualidade de vida na Paraíba.

O elemento indutor novo que poderá modificar o peso dos recursos hídricos, nas atividades produtivas da economia paraibana e convivência da população com a seca, quase aconteceu no final desse período de 12 anos, primeiro trimestre de 2017, especificamente o advento do primeiro ramal do Projeto de Integração do Rio São Francisco – PISF, o trecho Ramal Leste Monteiro, a sua interligação pelo leito natural do Rio Paraíba ao açude Boqueirão”. Levando em consideração essa informação, estabeleceram-se os ramais de integração apresentados a seguir.

O Plano de Integração do Rio São Francisco virá revitalizar um conjunto de açudes já construídos, por meio da interligação destes com uma fonte hídrica de maior capacidade de suprimento. Essa forma aproveita a infraestrutura já implantada, propiciando, por meios de canais de transferência, um ramal úmido para o abastecimento de importantes cidades das bacias dos Rios Paraíba, Piranhas, Piancó e Peixe e outras atividades produtivas (**Figura 3.18**).

No Sertão, onde a integração do São Francisco (PISF) garante o abastecimento urbano, está sendo planejada a irrigação de áreas de solos localizados nas manchas de solos apropriadas para irrigação:

- No ramal do Piancó, as manchas de solo estão na região de Serra Grande (3.000 ha);
 - Destaque para as manchas de aluvião das várzeas do Rio Piancó, que deverão ser revitalizadas.²
- No ramal Piranhas, os solos irrigáveis das várzeas de Sousa (2.000 ha / Ampliação);
 - Com ênfase na revitalização de Projetos do DNOCS, na região de São Gonçalo e Várzeas de Sousa.¹
- No ramal do Peixe, as manchas de solo estão nas regiões de São João do Rio do Peixe e Catolé do Rocha (2.000 ha);
 - Priorizar a modernização das áreas irrigadas a jusante do Açude Lagoa do Arroz.¹
 - Considerando o zoneamento pedoclimático de áreas de influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba (ZON-PB, 2020) foram identificados 83 mil hectares de solos irrigáveis, dos quais 72 mil hectares estão incluídos no Censo Agropecuário do IBGE (2017), nas bacias do baixo Paraíba, Miriri, Mamanguape, Camaratuba, interligados pelo eixo vertente.¹
- No eixo hídrico Rio Piranhas/Açude Carneiro: os solos irrigáveis estão na zona de montante do açude, nos tabuleiros do Médio Piranhas.

² No Programa Hidroagrícola está previsto investimentos da ordem de 2 bilhões de reais para revitalização e modernização dos aluviões irrigados pela perenização dos açudes.



LEGENDA

- - EIXO NORTE
- - EIXO LESTE
- - EIXO VERTENTE

ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 3.18

INTEGRAÇÃO DO SÃO FRANCISCO COM O ESTADO DA PARAÍBA



GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS



Yibi
ENGENHARIA CONSULTIVA S/S

- No Ramal de Monteiro/Rio Paraíba, as manchas de solo estão no entorno do eixo vertente (Mari, Sapé, etc / 16.000 ha);

b) Ramal Piancó

O projeto prevê captar água, no Trecho II (Lote 6) do PISF, por meio de um conjunto de adutoras com, aproximadamente, 30 km de extensão até o Açude Condado, no município de Conceição (PB). A partir do Açude Condado, a água pereniza o Rio Piancó, beneficiando mais de 18 municípios do Vale do Piancó, garantindo o abastecimento do conjunto de barragens Curema-Mãe d'Água, na Paraíba (Ministério da Integração Nacional, 2017).

O Sistema Adutor Piancó será implantado, nas áreas situadas entre os municípios de Mauriti, no distrito de Palestina do Cariri, na mesorregião do sul do Estado do Ceará, e de Conceição, na região oeste do Estado da Paraíba, na microrregião de Itaporanga. (**Figura 3.19**).

c) Ramal Piranhas

Esse ramal é derivado do eixo norte, na altura do município de Barro, no Ceará, e Bonito de Santa Fé, na Paraíba, à montante do túnel Cuncas. A estrutura do ramal de integração é constituída de uma estrutura de controle no desnível da barragem Caiçara, na forma de um vertedouro, desaguando em um canal rápido. A outra estrutura de controle será conectada ao canal rápido e, em seguida, para uma bacia de dissipação que deságua no açude Engenheiro Avidos. Todos esses módulos de transferência de vazão dos reservatórios Caiçara ao açude Engenheiro Avidos estão equipados com controle hidromecânico. O projeto visa a interligar o Açude Engenheiro Avidos, um dos mais estratégicos reservatórios da Paraíba. Foi estimada uma vazão em torno de 10 m³/s, beneficiando a região hidroagrícola das Várzeas de Sousa, interligando, também, o Rio Açu, no Rio Grande do Norte, ampliando a disponibilidade hídrica nesse Estado, principalmente, a região do Seridó, de acordo com o marco regulatório da bacia Piranhas/Açu (**Figuras 3.20 e 3.21**).

d) Ramal do Peixe:

Na continuação do Eixo norte, deriva diretamente o Ramal do Apodi. Essa interligação permitirá ampliar a segurança hídrica, na região da Bacia do Peixe, fortalecendo o abastecimento d'água dos núcleos e atividades produtivas na zona rural.

A nova proposta da continuação do Eixo norte, através do ramal do Apodi altera a derivação para a bacia do Rio Peixe, que passa a captar diretamente do canal, e não mais do reservatório Caiçara. A interligação com o "Açude" Lagoa do Arroz será aqui denominado Ramal do Peixe. O projeto do Ramal do Apodi está em fase de execução pelo MDR. Definido o eixo hídrico para o Estado do Rio Grande do Norte, a obra de captação do Ramal do Peixe será elaborada (**Figura 3.22**).

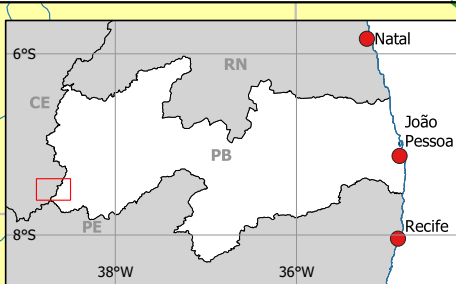
Essa região abriga importantes reservatórios, como Lagoa do Arroz e Capivara, onde já se pratica uma pequena irrigação difusa, a partir de poços subterrâneos. Nesse caso, utilizando a lógica de integração, é possível usar os recursos hídricos disponíveis internos, superficiais e subterrâneos, para pequena irrigação, nas propriedades familiares dessa zona, uma vez que a integração com o PISF irá garantir o abastecimento d'água da população, do rebanho e das atividades essenciais, inclusive nas crises climáticas. (**Figura 3.23 e 3.24**).

520000E

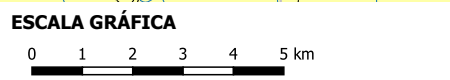
540000E

91800016

91800016



- Ramal Piancó**
- EB-1
 - Stand Pipe
 - Lançamento no Rio Piancó
 - Adutora
- Unidades da Federação**
- Paraíba
 - Ceará
- Convenções**
- Capital
 - Sede Municipal
 - Distrito
 - Limite Municipal
 - Rios e Riachos
 - Açudes, Lagos e Lagoas
- Rodovia**
- Federal
 - Estadual
 - Estrada de Terra



520000E

540000E

91600000

91600016



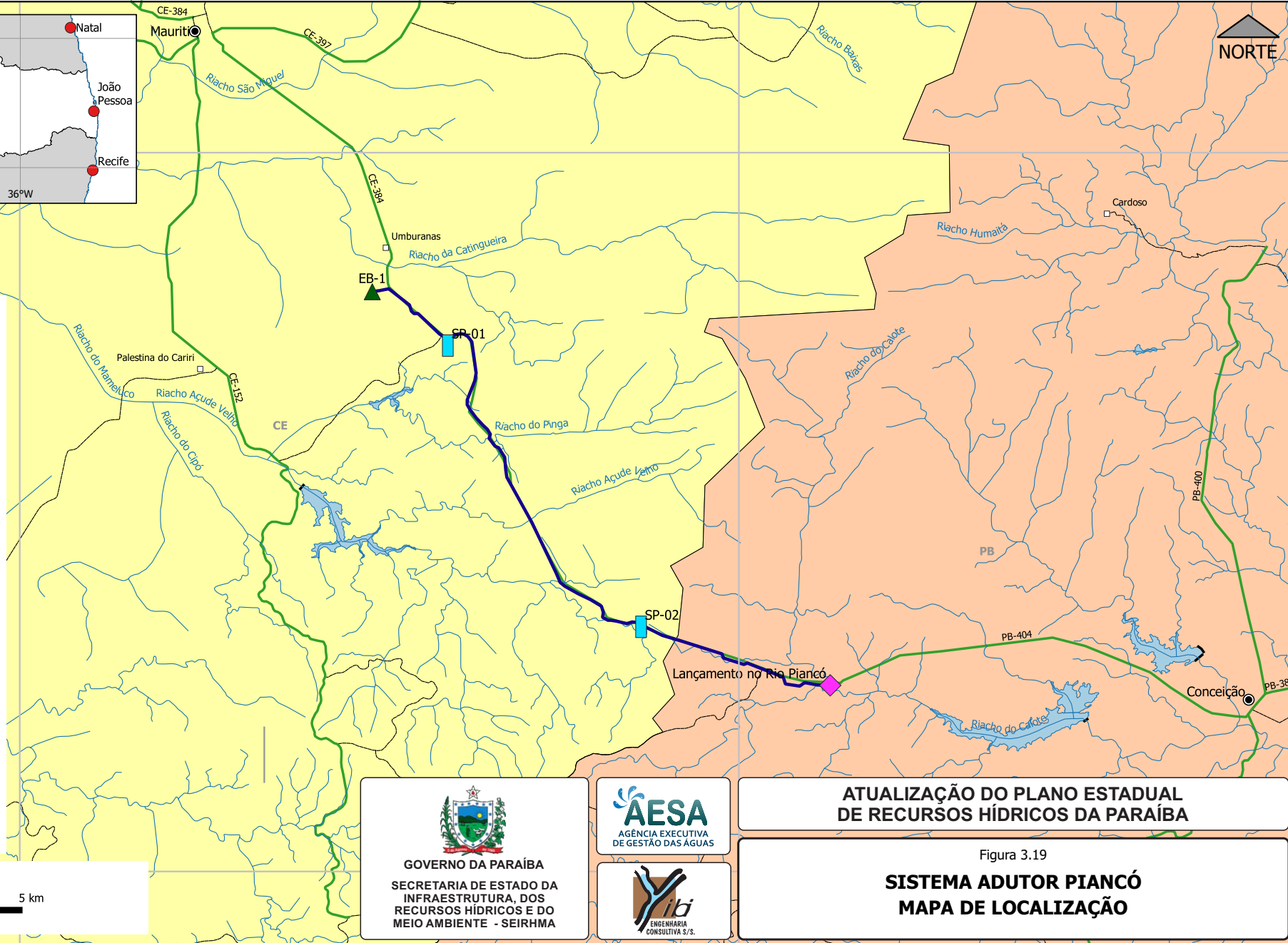
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

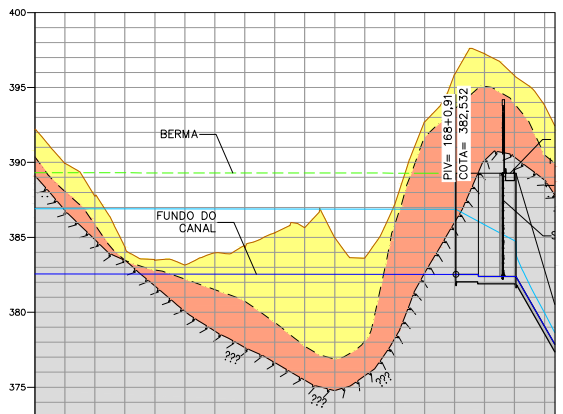
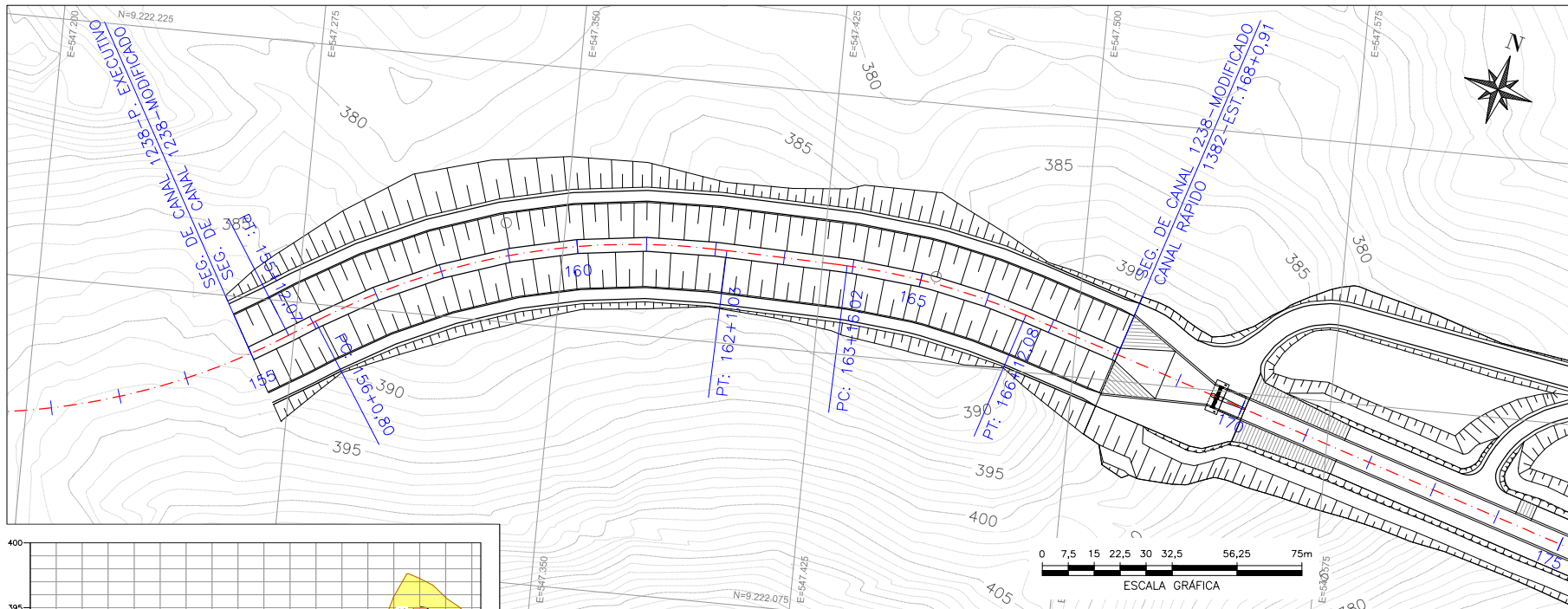


**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

Figura 3.19

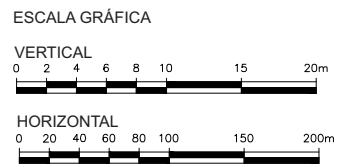
**SISTEMA ADUTOR PIANCÓ
MAPA DE LOCALIZAÇÃO**





ESTACAS	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171																																																		
TERRENO NATURAL	389,309	382,559	386,909	389,832	389,306	382,556	386,906	387,738	389,304	382,554	386,904	384,356	389,302	382,552	386,902	383,466	389,300	382,550	386,900	383,153	389,298	382,548	386,898	383,956	389,296	382,546	386,896	384,386	389,294	382,544	386,894	385,294	389,292	382,542	386,892	385,646	389,290	382,540	386,890	384,979	389,288	382,538	386,888	383,609	389,286	382,536	386,886	387,171	389,284	382,534	386,884	392,712	389,282	382,532	386,882	395,867	389,280	382,530	386,880	397,264	389,278	382,528	386,878	395,773	379,078	379,949	393,809
N.A. NORMAL	389,309	382,559	386,909	389,832	389,306	382,556	386,906	387,738	389,304	382,554	386,904	384,356	389,302	382,552	386,902	383,466	389,300	382,550	386,900	383,153	389,298	382,548	386,898	383,956	389,296	382,546	386,896	384,386	389,294	382,544	386,894	385,294	389,292	382,542	386,892	385,646	389,290	382,540	386,890	384,979	389,288	382,538	386,888	383,609	389,286	382,536	386,886	387,171	389,284	382,534	386,884	392,712	389,282	382,532	386,882	395,867	389,280	382,530	386,880	397,264	389,278	382,528	386,878	395,773	379,078	379,949	393,809
FUNDO CANAL	389,309	382,559	386,909	389,832	389,306	382,556	386,906	387,738	389,304	382,554	386,904	384,356	389,302	382,552	386,902	383,466	389,300	382,550	386,900	383,153	389,298	382,548	386,898	383,956	389,296	382,546	386,896	384,386	389,294	382,544	386,894	385,294	389,292	382,542	386,892	385,646	389,290	382,540	386,890	384,979	389,288	382,538	386,888	383,609	389,286	382,536	386,886	387,171	389,284	382,534	386,884	392,712	389,282	382,532	386,882	395,867	389,280	382,530	386,880	397,264	389,278	382,528	386,878	395,773	379,078	379,949	393,809
TOPO BERMA	389,309	382,559	386,909	389,832	389,306	382,556	386,906	387,738	389,304	382,554	386,904	384,356	389,302	382,552	386,902	383,466	389,300	382,550	386,900	383,153	389,298	382,548	386,898	383,956	389,296	382,546	386,896	384,386	389,294	382,544	386,894	385,294	389,292	382,542	386,892	385,646	389,290	382,540	386,890	384,979	389,288	382,538	386,888	383,609	389,286	382,536	386,886	387,171	389,284	382,534	386,884	392,712	389,282	382,532	386,882	395,867	389,280	382,530	386,880	397,264	389,278	382,528	386,878	395,773	379,078	379,949	393,809

- LEGENDA**
- CURVA DE NÍVEL INTERMEDIÁRIA
 - CURVA DE NÍVEL MESTRA
 - - - EIXO DE PROJETO
 - BERMA
 - N.A. NORMAL
 - FUNDO DO CANAL
 - MATERIAL DE 1ª - CATEGORIA
 - MATERIAL DE 2ª - CATEGORIA
 - MATERIAL DE 3ª - CATEGORIA
- NOTAS:**
- 1- PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA: UTM - ZONA: 24S - DATUM HORIZONTAL: SAD69
 - 2- COORDENADAS, COTAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.



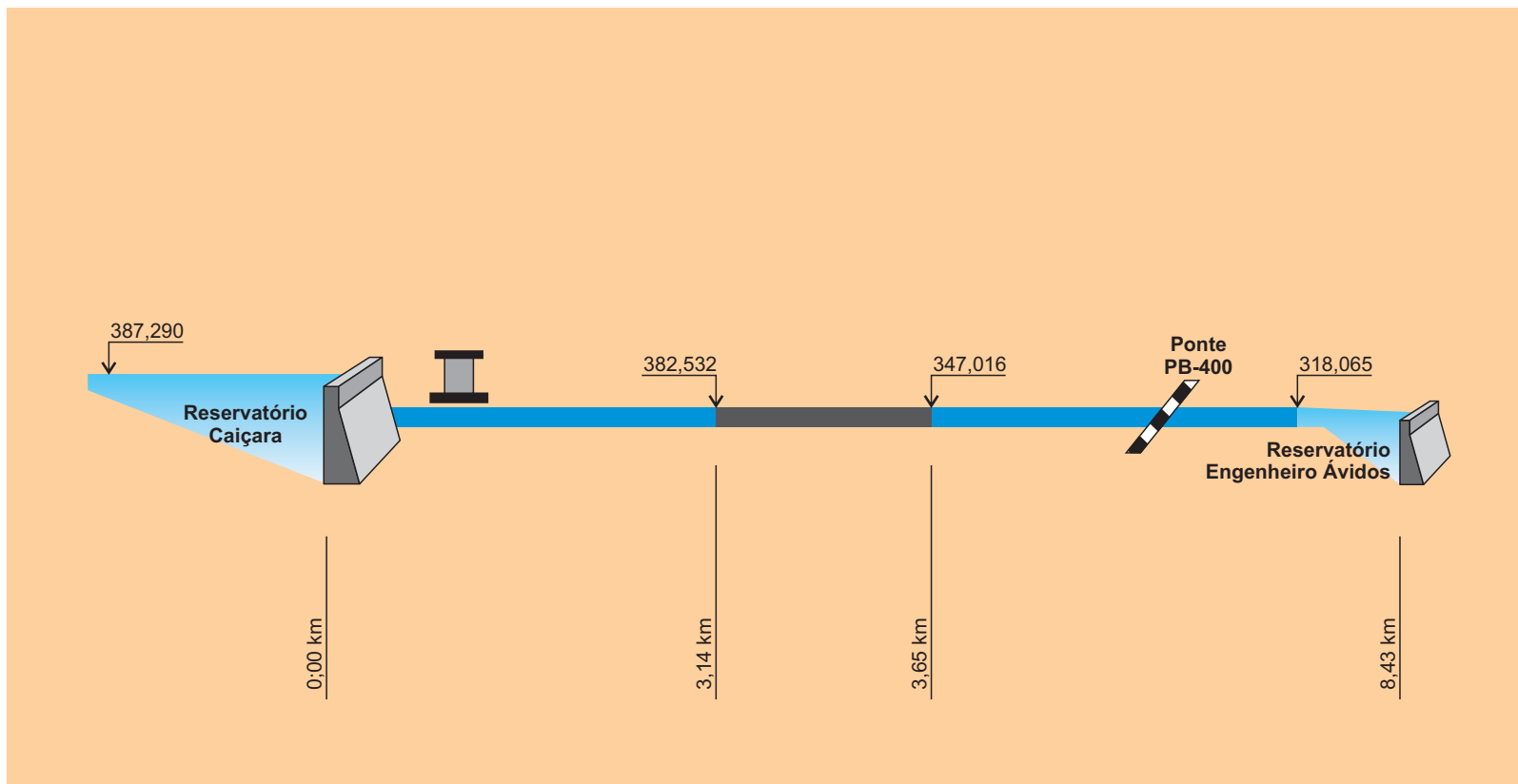
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS

Yibi
ENGENHARIA
CONSULTORIA S/S

**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

Figura 3.20
**SEGMENTO DE CANAL
RESERVATÓRIO CAIÇARA E CANAL RÁPIDO
MODIFICADO PROJETO GEOMÉTRICO - PLANTA E PERFIL
EST. 155+0,00 A EST. 168+0,91**



Legenda

- Canal
- Canal Rápido



GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



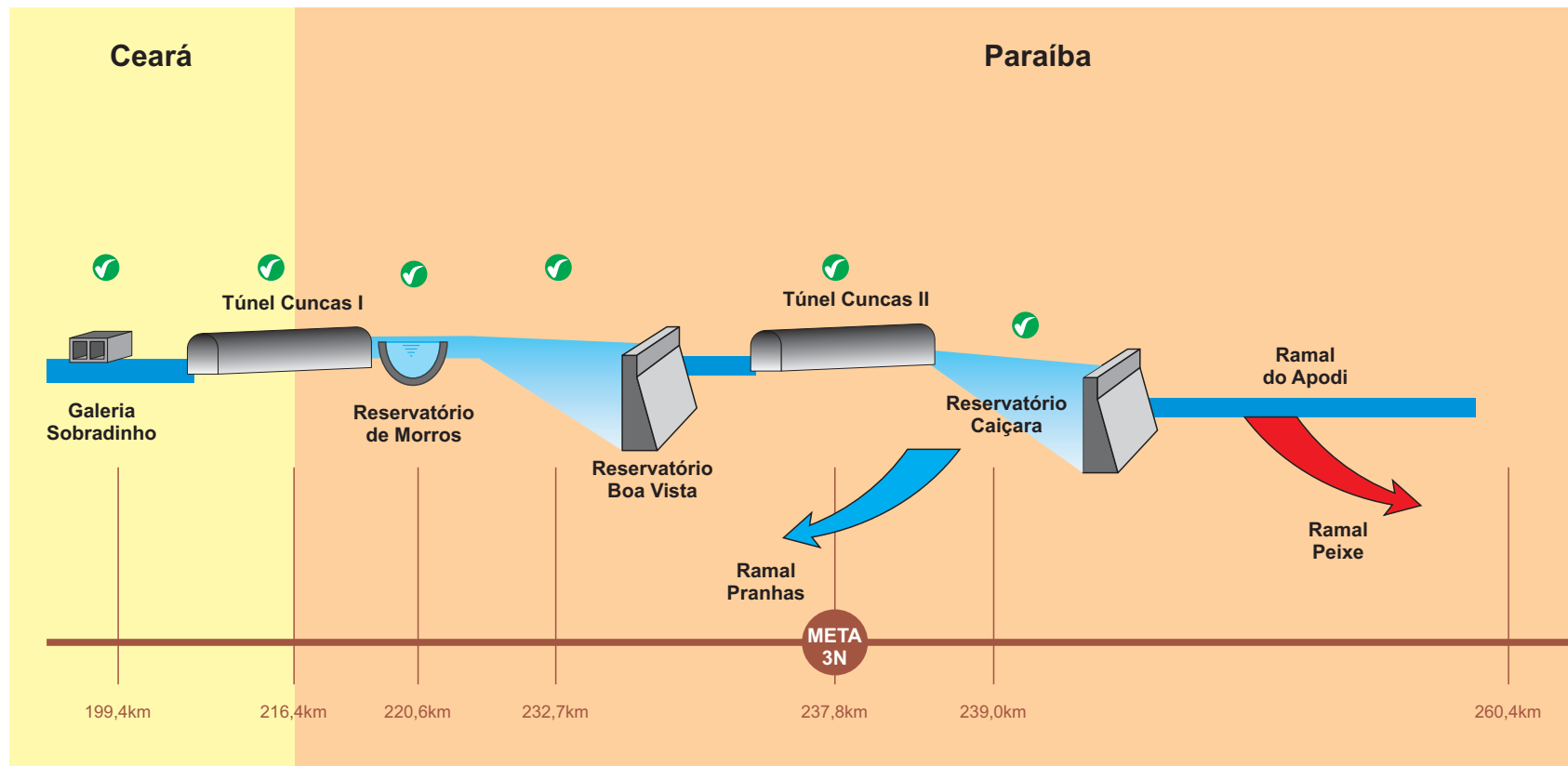
AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS





Yibi
ENGENHARIA
CONSULTIVA S/S

**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

Figura 3.21
**ESQUEMA ENTRE RESERVATÓRIOS
CAIÇARA E ENGº ÁVIDOS**



Legenda

-  Obra Física Concluída
-  Água



GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



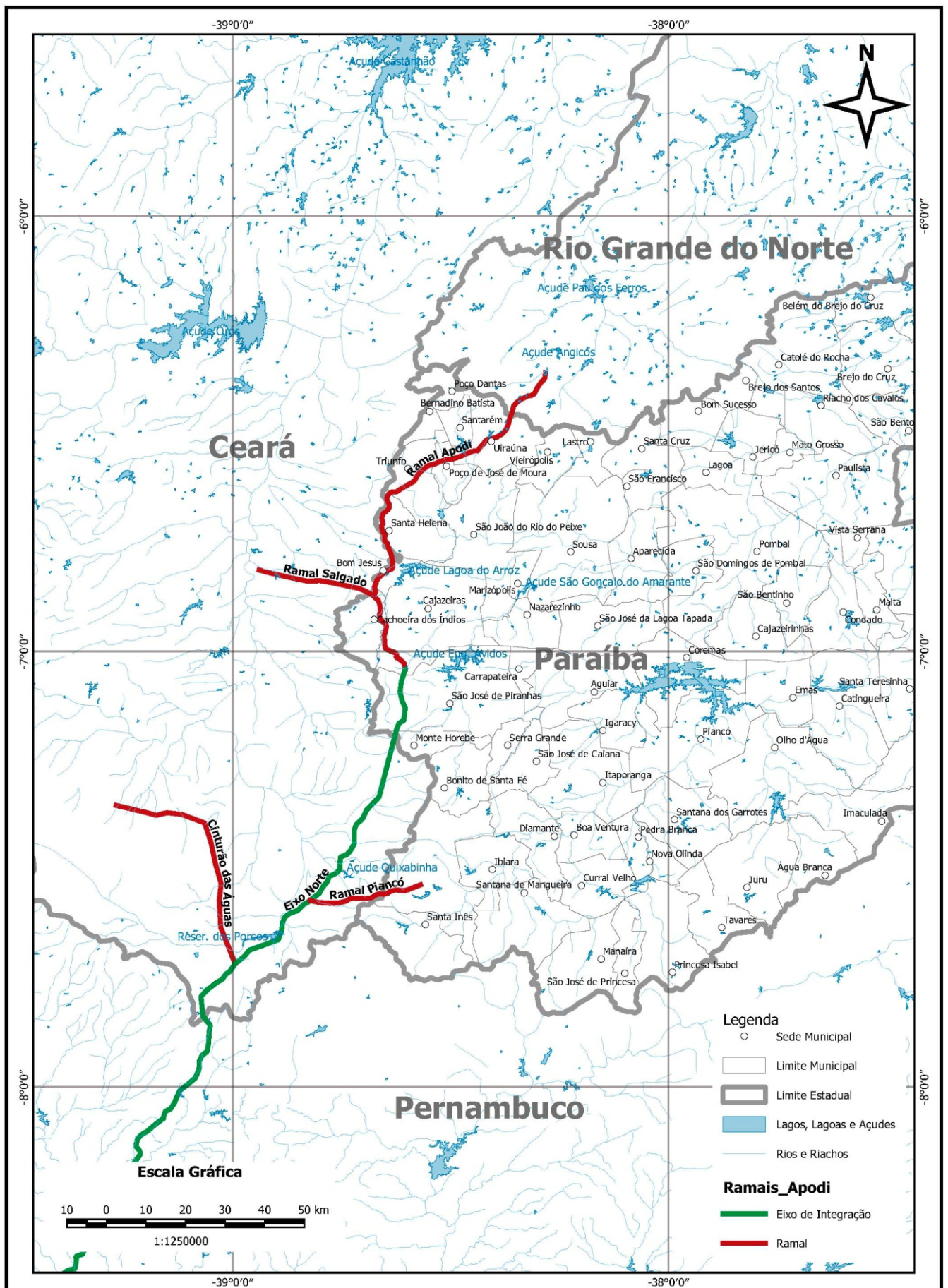
AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS



Yibi
ENGENHARIA
CONSULTIVA S/S

**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

Figura 3.22
**INTEGRAÇÃO DE BACIAS
RAMAL APODI / RAMAL DO PEIXE**



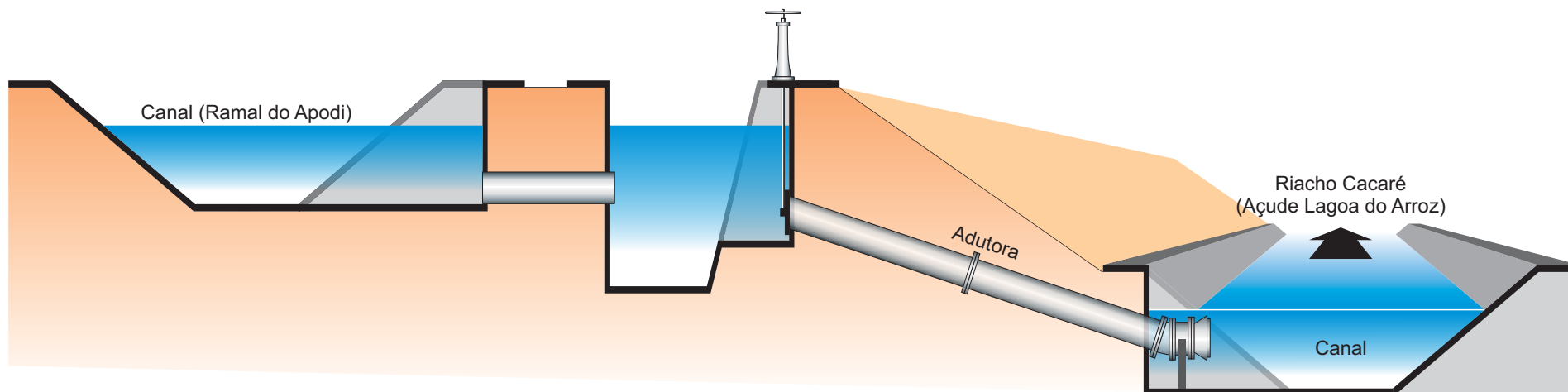
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS

Yibi
ENGENHARIA
CONSULTIVA S/S.

**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

Figura 3.23
EIXO NORTE/RAMAL DO APODI (RAMAL DO PEIXE)



GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 3.24

DERIVAÇÃO DO CANAL APODI / RAMAL DO PEIXE

A nova configuração do Ramal do Apodi está apresentada na **Figura 3.25**.

a) Eixo Leste – Ramal Monteiro – Trecho Poções/Epitácio Pessoa(Boqueirão)

O ramal Leste levará as águas do São Francisco para o Rio Paraíba, que será responsável pela manutenção dos níveis dos açudes Epitácio Pessoa (Boqueirão) e Acauã. O eixo leste, também chamado de Trecho V, será composto por cinco estações de bombeamento, cinco aquedutos, dois túneis e nove reservatórios de pequeno porte (BRASIL, 2004). O ramal de integração Monteiro/Epitácio Pessoa deverá partir da barragem do açude São José II, que barrará o baixo curso do Rio Paraíba, no município de Monteiro, no Estado da Paraíba.

A barragem do açude Boqueirão de Cabaceiras, construída no local denominado Boqueirão, barra o Rio Paraíba, pertencente ao sistema do mesmo nome. Situa-se a oeste de João Pessoa, a cerca de 45 km da cidade de Campina Grande. (**Figura 3.26**).

O acesso ao local pode ser feito, a partir de Campina Grande, por via rodoviária, por meio da PB-148. O lago formado cobre uma área de 2.680 ha, acumulando um volume de 466.525.964,00³ m³, oferecendo um potencial energético de 2.300 CV (Desativado). A sua bacia hidrográfica cobre uma área de 12.410 km². Tem como finalidade perenizar o Rio Paraíba, gerar energia e abastecer a cidade de Campina Grande (DNOCS, 2020).

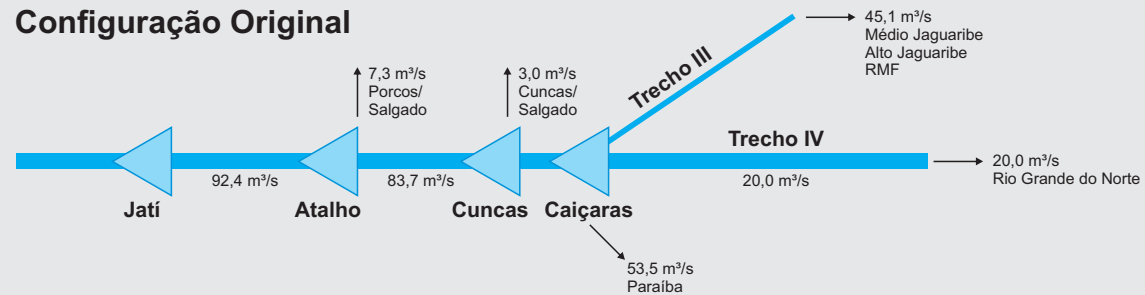
O sistema de adutoras (existentes, projetadas e em execução) para o abastecimento das mesorregiões do Agreste e da Borborema paraibanos, ligadas diretamente ao Rio Paraíba e aos reservatórios existentes, ao longo do curso deste Rio, estão discriminados na **Tabela 3.14**.

b) Açude Epitácio Pessoa/Acauã

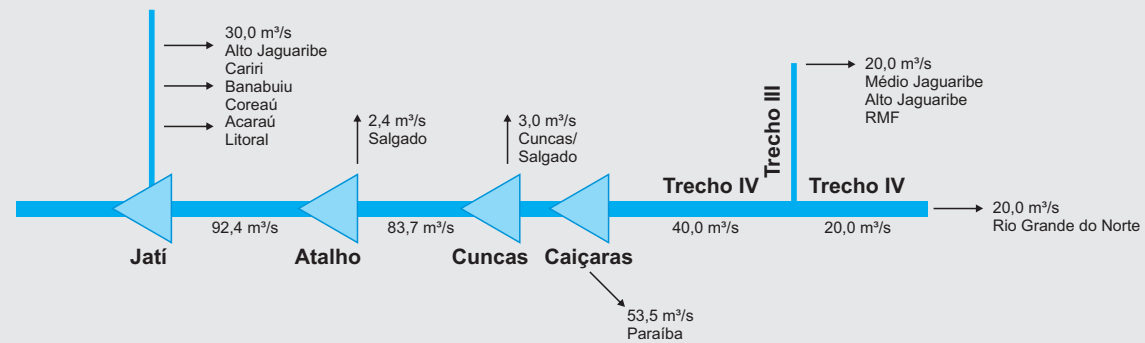
O ramal de integração Epitácio Pessoa/Acauã deverá partir da barragem do açude Epitácio Pessoa, que barra o médio curso do Rio Paraíba, no município de Boqueirão, no Estado da Paraíba (**Figura 3.27**). O açude Acauã, ou Argemiro de Figueiredo, localiza-se na bacia do médio curso do Rio Paraíba, na cidade de Itatuba, e tem uma capacidade máxima de 253.000.000 m³. Atende os municípios de Salgado de São Félix, Itabaiana, Boqueirão de Gurinhém, São José dos Ramos, São Miguel de Taipú, Mogeiro, Itatuba, Ingá, Juripiranga, Juarez Távora, Zumbi, Aroeiras, Novo Pedro Velho e Gado Bravo.

³ Fonte: AESA, 2021. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-acude/?id_acude=531>.

Configuração Original



Nova Configuração



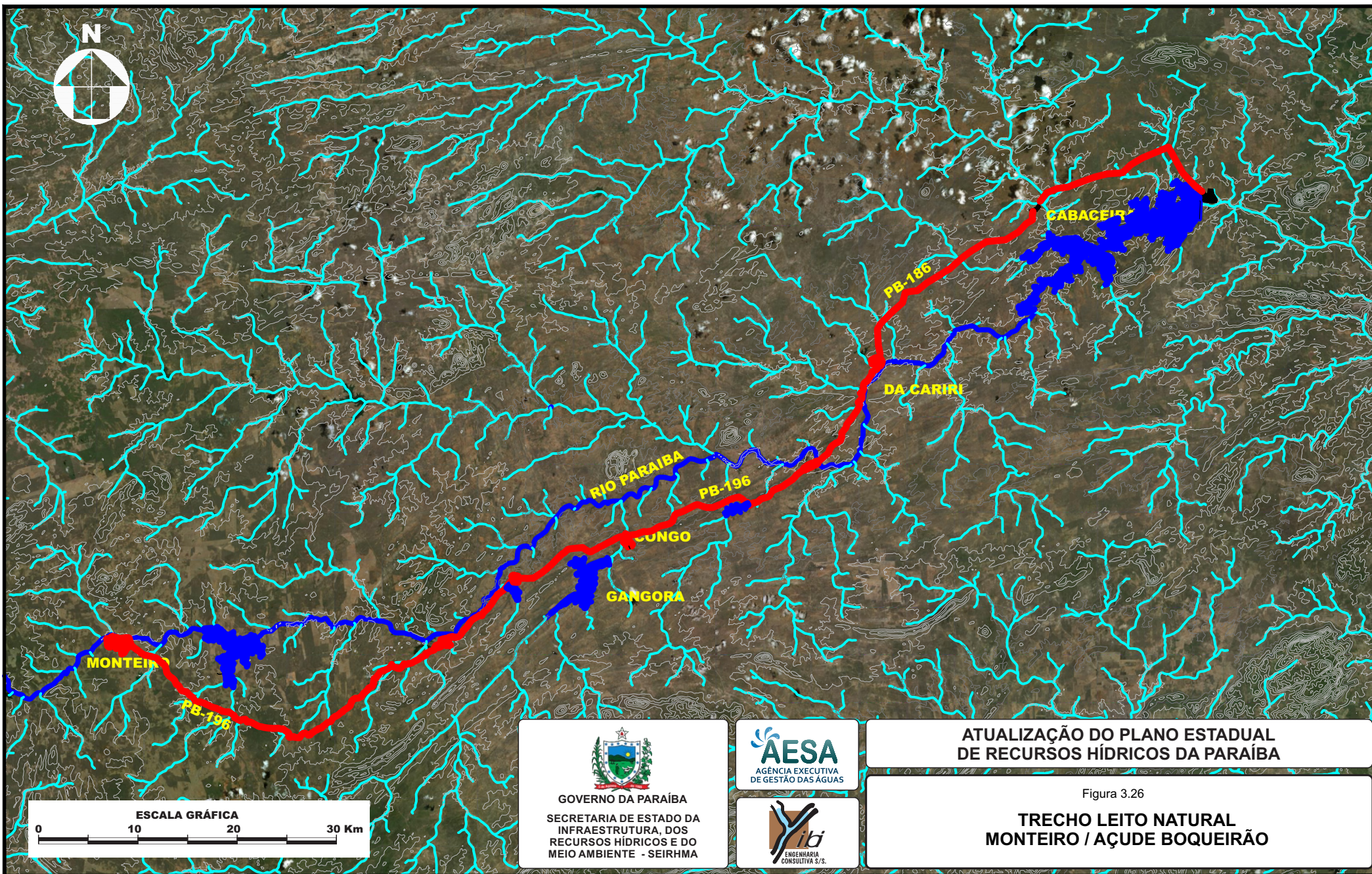
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 3.25

EIXO NORTE
TRECHO CEARÁ / PARAÍBA / RIO GRANDE DO NORTE



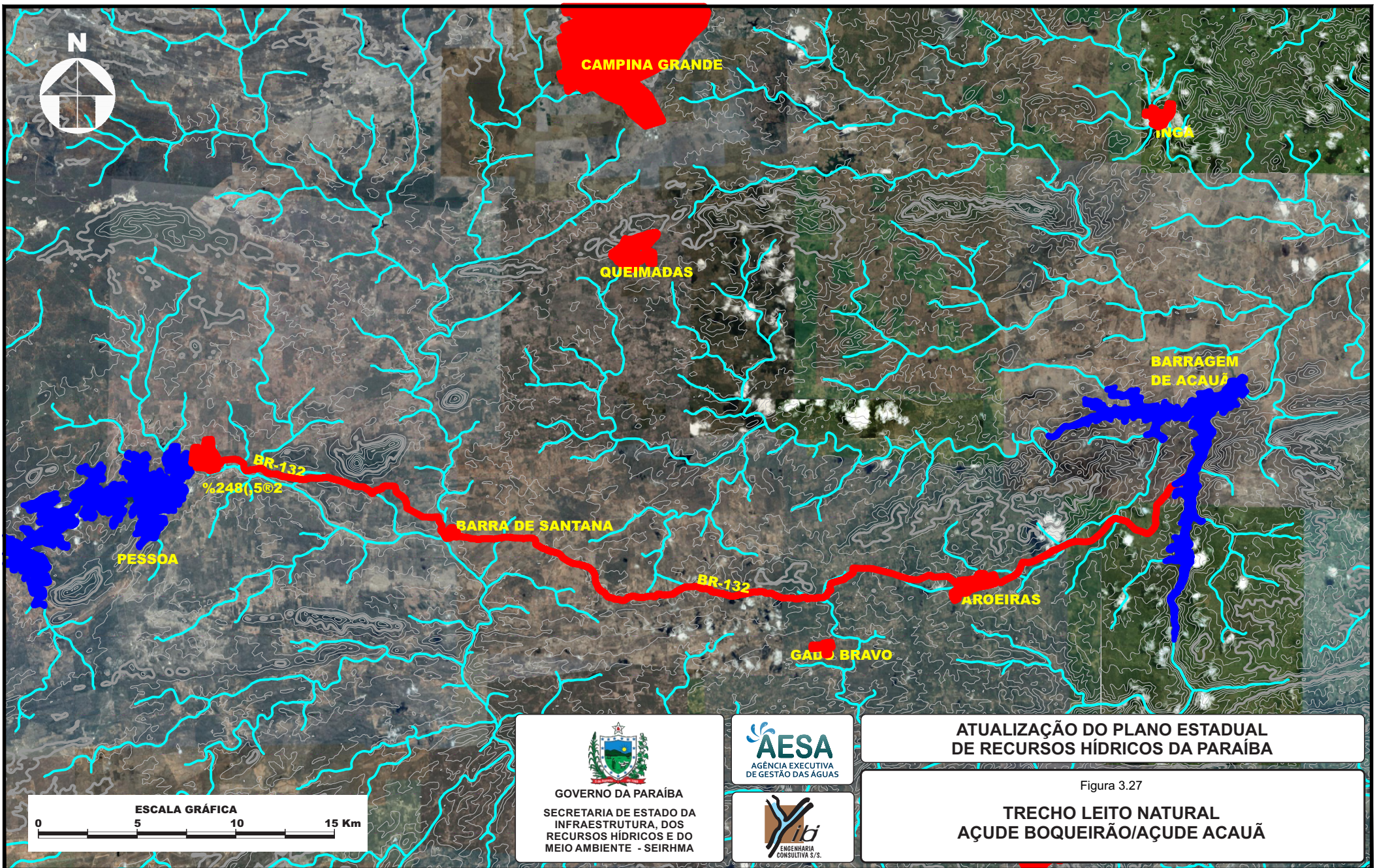
GOVERNO DA PARAÍBA
 SECRETARIA DE ESTADO DA
 INFRAESTRUTURA, DOS
 RECURSOS HÍDRICOS E DO
 MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
 DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

Figura 3.26

**TRECHO LEITO NATURAL
 MONTEIRO / AÇUDE BOQUEIRÃO**



CAMPINA GRANDE

INGÁ

QUEIMADAS

BARRAGEM DE ACAUÃ

PESSOA

BR-132
%248(,5@2

BARRA DE SANTANA

BR-132

AROEIRAS

GAD J. BRAVO



ESCALA GRÁFICA



GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 3.27

TRECHO LEITO NATURAL
AÇUDE BOQUEIRÃO/AÇUDE ACAUÃ

Tabela 3.14 - Sistemas de Adutoras que Abastecem as Mesorregiões do Agreste e Borborema

Item	Sistema	Localidades	Fonte de Captação	Situação
1.0	Adutora do Congo	Congo, Sumé (Distrito de Pio X), Monteiro, Serra Branca (distrito de Santa Luzia Cariri), Coxixola, Ouro Velho, Amparo, São José dos Campos, Livramento, São João do Cariri, Parari, Santo André e Gurjão	Açude Cordeiro(Congo), poço no rio Paraíba/PISF/Açude Sumé	Existente
2.0	Sistena Camalaú	Camalaú, São João do Tigre, São Sebastião do Umbezeiro, Zabelê	Açude Camalaú/PISF	Projetado (A cidade de Camalaú já é atendida)
3.0	Transparaíba-Ramal Cariri	Congo, Sumé (Distrito de Pio X), Monteiro, Serra Branca (distrito de Santa Luzia Cariri), Coxixola, Ouro Velho, Amparo, São José dos Campos, Livramento, São João do Cariri, Parari, Santo André, Gurjão, Taperoá, Assunção e Junco do Seridó	Açude Poções/PISF	Projetado
4.0	Adutora do Cariri	Boqueirão, Cabaceiras, Boa Vista, Soledade, Juazeirinho, Cubati, Olivedos, São Vicente do Seridó (distrito do Seridó), Pedra Lavrada e Sossego.	Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)/PISF	Existente
5.0	Transparaíba-Ramal Curimataú	Boqueirão, Cabaceiras, Boa Vista, Soledade, Juazeirinho, Cubati, Olivedos, São Vicente do Seridó (distrito do Seridó), Pedra Lavrada e Sossego. Picuí, Frei Martinho, Baraúna, Cuité, Nova Floresta, Barra de Santa Rosa, Damião, Cacimba de Dentro, Araruna, Tenório	Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)/PISF	Obras
6.0	Boqueirão	Alcantil, Riacho de Santo Antônio, Barra de São Miguel e os distritos do município de Boqueirão: Taboado I, II e III e Marinho	Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)/PISF	Obras
7.0	Campina Grande	Campina Grande e os distritos de Galante, São José da Mata, Lagoa de Dentro, Catolé de Boa Vista, Puxinanã e o distrito de Jenipapeiro, Santa Terezinha (distrito de Massaranduba), Caturité e o distrito de Curralinho, Queimadas, Barra de Santana, Pocinhos, Alagoa Nova, Lagoa Seca, Matinhas e São Sebastião de Lagoa de Roça	Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)/PISF	Existente

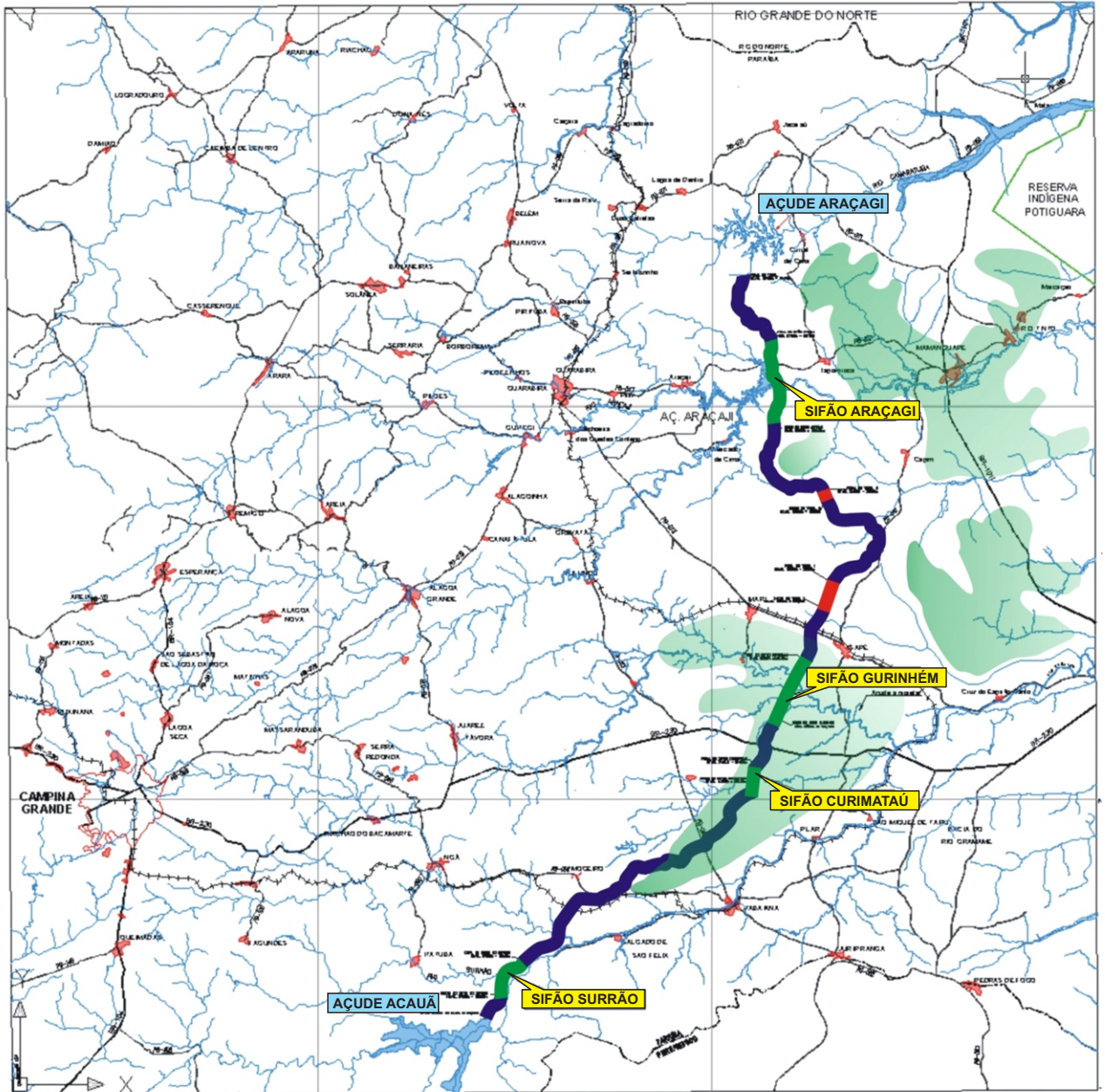
c) Eixo Vertente - Açude Acauã/Açude Araçagi

O ramal Leste do PISF chega ao Estado da Paraíba, e uma parcela de sua vazão é escoada pelo Rio Paraíba até o Açude Epitácio Pessoa. Deste, a água segue pelo curso do citado rio até o açude Acauã, e parte dessa vazão escoará pelo canal Acauã-Araçagi. A vazão continua a jusante do açude Acauã.

O ramal de integração Acauã/Araçagi deverá partir da barragem do açude Acauã, que barrará o médio curso do Rio Paraíba, no Estado da Paraíba. Esse reservatório foi projetado para atender ao abastecimento das cidades de Itabaiana, Salgado de São Felix, Natuba e Itatuba, dar um reforço ao sistema integrado de abastecimento de Campina Grande e para o controle de cheias no baixo Paraíba (FARIAS, 2009).

O Ramal deverá estender-se, por meio de canais, adutoras e leitos naturais de rios e riachos cruzando 13 municípios, sendo quatro deles do Agreste, e nove, da Zona da Mata paraibana. Em geral, os municípios que serão atendidos direta e indiretamente, ou seja, que fazem parte da área de influência do Canal chega à marca de 38 municípios, para atendimento prioritário das demandas para o abastecimento de água da população. O abastecimento das demandas dos rebanhos e das atividades econômicas, nas quais está incluída a agricultura irrigada, não serão supridas pelos sistemas de integração, exceto em caso de escassez hídrica (**Figura 3.28**).

Ao todo, cerca de 16 mil hectares de terras agricultáveis serão beneficiadas, garantindo, segundo o Governo, o abastecimento de água para 38 municípios, atendendo cerca de 590 mil pessoas e possibilitando, ainda mais, o crescimento do setor do agronegócio, muito forte na região. Alguns documentos e discursos oficiais preveem que essa obra irá garantir o desenvolvimento da agricultura familiar, além da geração de emprego no meio rural e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida da população. O Ramal de Integração, como também é conhecido, visa ao atendimento da região, denominada na proposta original do Ministério de Integração, de Planície Costeira Interior. O Canal Acauã-Araçagi (**Figura 3.29**) vai integrar algumas das principais bacias hidrográficas da vertente Litorânea, como forma de aproveitamento das águas do São Francisco. Sendo assim, o suprimento de água será garantido para os municípios da Planície Costeira Interior. O principal objetivo a ser alcançado com essa obra é a sustentabilidade hídrica das seguintes bacias hidrográficas: bacia do Rio Paraíba; bacia do Rio Gurinhém - afluente do Paraíba; bacia do Rio Miriri; bacia do Rio São Salvador - afluente do Paraíba; Bacia do rio Mamanguape; bacia do Rio Araçagi; bacia do Rio Camaratuba (ARAÚJO NETO, 2014).



LEGENDA

- TRECHO EM CANAL
- TRECHO EM SIFÃO INVERTIDO
- TRECHO EM TÚNEL



GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 3.28

DIRETRIZ DO EIXO DE INTEGRAÇÃO VERTENTE AÇUDE ACAUÃ/AÇUDE ARAÇAGI

Figura 3.29 - Canal Acauã/Araçagi – Zona Costeira da Paraíba



Foto: Demilson Lemos de Araújo.

d) Um polo de irrigação

Essas áreas do seu território, as quais promovidas adequadamente, com base nas suas bacias beneficiadas com os ramais do PISF, situadas na sua maior parte, em pleno sertão paraibano, no coração do semiárido do Nordeste brasileiro, não pode dispensar o potencial de irrigação de algumas características de relevo e solo, poderão vir a transformar-se em um polo hidroagrícola. A experiência da região, a exemplo do polo de Petrolina, no âmbito da produção, gestão, mercado e tecnologia, contribui para alavancar a implementação de novas áreas irrigáveis.

É importante considerar ainda que esses ramais do PISF, pela necessidade do posicionamento das elevatórias ao longo dos canais, já são dotados de sistema de infraestrutura de energia, favorecendo a implantação desses projetos de irrigação. A zona hidroagrícola mais estratégica é a mancha irrigável, próxima ao eixo vertente, espaço territorial da Paraíba beneficiado pelo eixo leste do PISF (**Figura 3.30**).

e) Eixo Adutor Hídrico Rio Piranhas/Açude Carneiro

O planejamento desta obra atendeu alguns critérios básicos:

- Estabelecer uma obra de captação no rio Piranhas, próxima a cidade de Pombal;
- Adotar a hipótese de que a vazão do eixo tenha como referência a descarga regularizada do Açude Carneiro com garantia de 90%. Este parâmetro, de acordo com o Estudo de Disponibilidades e Potencialidades Hídricas, é estimado em $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$, o que foi considerado $0,50 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Esta vazão sugere a construção de uma adutora no lugar de um canal. Uma adutora com extensão estimada em 30 km e diâmetro de 700 mm.

Figura 3.30 - Eixo Leste do PISF

3.2.1.4 **Subprograma:** Locação, Construção e Instalação de Poços Tubulares

Código: IF-11

Situação Atual e Justificativa

A água subterrânea no Nordeste brasileiro sempre teve um papel suplementar no abastecimento da população.

O território paraibano pode ser representado por seis (6) sistemas hidrogeológicos, como revela o diagnóstico, sendo eles: Cristalino, Rio do Peixe, Paraíba-Pernambuco, Serra dos Martins, Aluvionar e Elúvio-coluvionar. Observa-se que o Sistema Cristalino ocupa, predominantemente, 89,82% da área paraibana, seguido dos Sistemas Sedimentares Paraíba-Pernambuco (6,99%), Rio do Peixe (2,38%) e Serra dos Martins (0,79%).

O projeto que melhor caracterizou o ambiente hidrogeológico, potencialidades e disponibilidades dos sistemas aquíferos existentes na bacia costeira Paraíba-Pernambuco foi desenvolvido por COSTA et al (2007), financiado pelo MMA. Os dados, até então, servem de respaldo a quaisquer projetos técnicos que envolvam as águas subterrâneas daquela região.

❖ Sistema Paraíba-Pernambuco

O Sistema Paraíba-Pernambuco ocorre em 3.956,58 km² e tem por arcabouço as formações que compõem a bacia sedimentar homônima. Todas essas formações ocorrentes, na faixa costeira, constituem aquíferos de importância hidrogeológica, maior ou menor, variável em função da composição litológica e das características dimensionais de cada formação. Aluviões, sedimentos de praias e dunas têm uma expressão hidrogeológica secundária e acessória, em termos de ocorrência e vazão, assim como os calcários da formação Gramame. As demais formações constituem aquíferos importantes, no contexto hidrogeológico da região costeira, principalmente, o Beberibe e o Barreiras.

Pela importância desse sistema hidrogeológico, o PERH/PB-2020 elegeu essas formações sedimentares para a implementação de um programa de poços tubulares, adotando quatro premissas: novas tecnologias, segurança hídrica, eficiência e monitoramento.

De acordo com as características hidro-estratigráficas e hidrostáticas, os aquíferos da bacia costeira, de uma maneira geral, podem ser reunidos em dois (2) sub-sistemas distintos, quais sejam: a) O sub-sistema livre, contido predominantemente no Barreiras e, eventualmente, nos sedimentos inconsolidados do Quaternário (Sedimentos de praia, dunas e aluviões) que se lhe sobrepõem e, mais restritamente, nos calcários sotopostos da formação Gramame, podendo englobar, ainda, embora que localmente, os arenitos calcíferos da formação Beberibe Superior, também chamada formação Itamaracá; b) o sub-sistema confinado, o mais importante da bacia, contido nos arenitos quartzosos e/ou calcíferos da formação Beberibe/Itamaracá, cujo nível confinado superior é variável, ora representado pelas margas da formação Gramame, ora pelos níveis argilosos inferiores da formação Guararapes e do Barreiras, ora por lentes argilosas que ocorrem no topo da formação Beberibe inferior/base da formação Itamaracá, tendo como nível impermeável inferior, invariavelmente, o substrato cristalino Pré-Cambriano.

a) Comportamento Hidrológico

As condições regionais de alimentação desses sub-sistemas são excelentes, em função das características climáticas e fisiográficas (com ênfase à morfologia) muito favoráveis, conforme explicitado anteriormente. As taxas de infiltração efetiva, relacionadas com a pluviometria, têm estimativas bastante ponderáveis, desde 10% até 30% das precipitações médias ao ano, à escala de sistema. A repartição dessa infiltração por aquífero e, mesmo por sub-sistema, é desconhecida. A circulação regional dos dois sub-sistemas é a mesma: em gradientes suaves e com significativos volumes ou restituídos aos rios, em regra, perenizando-os, ou escoados diretamente ao mar, anualmente. Também são desconhecidas as descargas aos cursos d'água superficiais e ao mar, nas escalas de aquífero e de sub-sistema aquífero.

b) Parâmetros Hidrodinâmicos

Em relação aos parâmetros hidrodinâmicos, apenas são conhecidos alguns valores do coeficiente de Transmissividade do Aquífero Beberibe Inferior. Seus valores variam entre um mínimo de $3,2 \times 10^{-4}$ m²/s e um máximo de $3,6 \times 10^{-3}$ m²/s, com média de $1,5 \times 10^{-3}$ m²/s. Para os demais aquíferos, desconhecem-se este e outros parâmetros hidráulicos.

❖ Aspectos Qualitativos do Sistema Paraíba-Pernambuco

Não há maiores restrições qualitativas, nas águas de todo o sistema, qualquer que seja o uso, já que o STD é sempre inferior aos 500 mg/L e, corresponde, em média, a 250 mg/L. Apenas na orla marítima, onde o aquífero captado é o Beberibe/Itamaracá calcífero, o sub-sistema inferior oferece restrições, em razão da alta dureza de suas águas, odor e sabor acrescido da concentração de ferro além do recomendado (0,3 mg/L) pela Portaria nº 2914/2011 MS. É possível evitar esses problemas, desde que a captação atinja maiores profundidades, onde estão os níveis quartzosos do Aquífero Beberibe. Contudo, estudos adicionais são necessários à confirmação dessa possibilidade. Há, também, casos de poços que, captando o Aquífero Beberibe Inferior, quartzoso, apresentam indícios de salinidade alta (em torno de 1.000 mg/L, revelada em perfilagens geofísicas), uma situação muito estranha que não se coaduna com as características litológicas desse aquífero, podendo ter havido problemas relacionados com o

fluido de perfuração. Outra opção seria o tratamento químico dessas águas, adequando-as ao tipo de consumo pretendido.

A ação se justifica face às vantagens que as águas subterrâneas possuem, tais como a proximidade ao local da demanda e baixo custo de investimento, quando comparadas às águas superficiais. A produção na agricultura familiar de pomares agrícolas e o criatório de pequenos animais, utilizando água subterrânea, certamente, contribuirá para a melhoria de qualidade de vida da população.

Objetivos

Local, construir e instalar poços tubulares tendo por objetivo abastecer comunidades rurais e difusas, na região costeira do Estado, além de proporcionar o desenvolvimento de atividades produtivas, com pequena irrigação familiar em projetos agropecuários.

Promover um estudo qualiquantitativo dos poços perfurados e instalados, nessa área sedimentar do Aquífero Beberibe na Paraíba.

Localização

Sub-bacias da Vertente Atlântica Leste.

Atividades

- Planejamento, locação hidrogeofísica e cadastro de 400 poços pioneiros, nos aquíferos Barreira e Beberibe na região costeira do Estado da Paraíba;
- Construção de 400 poços tubulares, utilizando modernas técnicas de perfuração e instalação de poços;
- Implementar uma experiência pioneira, no monitoramento qualiquantitativo de uma amostra de 10% dos poços escavados.

Metas

- Cadastro e locação geológica/geofísica dos poços, até 2031;
- Construção integral dos poços, até 2031;
- Monitoramento da exploração dos poços.

Prioridade

Prioridade 03

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- População anual atendida pelo Programa de Construção de Poços Tubulares.

Metodologia

A metodologia a ser utilizada nesta ação é respaldada nos trabalhos desenvolvidos, no âmbito do tema e a seguir descrita:

- Identificação dos parâmetros técnicos dos poços: deverá ser realizada, nas áreas onde serão construídos os poços, objetivando ter o conhecimento hidrogeológico sobre elas, e envolverá a coleta dos perfis técnico-construtivos dos poços e, in situ, medidas de nível

estático, condutividade elétrica, pH e sólidos totais dissolvidos – STD, além da situação atual da obra;

- Locação geológica/geofísica: deverá ser realizado o mapeamento geológico em detalhe da área-alvo, e, posteriormente, a geofísica por eletrorresistividade (Sondagens Elétricas Verticais – SEV's);
- Construção do poço tubular: a NBR 12.244 (ABNT, 1992) fixa as condições exigíveis na construção de poço para captação de água subterrânea, destinada ao abastecimento público, e ao abordar sobre os elementos necessários à construção do poço tubular, recomenda-se a observação da NBR 12.212/ABNT;
- Instalação do poço tubular: a obra deverá ser instalada com bomba submersa, haja vista sua eficiência e redução em termos energéticos;
- Selecionar uma amostra de 10% dos poços para o monitoramento quali-quantitativo da exploração do aquífero.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional: órgão executor dos programas de infraestrutura hídrica;
- DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas: órgão executor dos projetos do MDR no Estado;
- SEIRHMA – Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente: executor de infraestrutura hídrica no Estado;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: gestor das águas no Estado;
- CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba: executor dos projetos de saneamento do Estado;
- SEDAP - Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: executor dos projetos hídricos na zona rural do Estado.

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR (Ministério de Desenvolvimento Regional): Recursos Hídricos/Programática 2084;
- DNOCS: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- MMA (Ministério do Meio Ambiente): Qualidade Ambiental/Programática 2083;
- SEIRHMA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SEDAP: Economia Sustentável e Competitiva/Programa 5002.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Locação, Construção e Instalação de Poços Tubulares são mostrados na **Tabela 3.15**.

Tabela 3.15 - Planilha de custos do Subprograma Locação, Construção e Instalação de Poços Tubulares

A. Estudo Hidrogeológico				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Engenheiro hidrogeólogo	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
B. Execução dos Poços				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Implantação do poço tubular ⁽¹⁾	und	400	278.100,00	111.240.000,00
C. Monitoramento dos Poços				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Instalação de Dataloggers	und	40	12.000,00	480.000,00
D. Análise Laboratorial				
Análise laboratorial ⁽²⁾	und	800	3.200,00	2.560.000,00
TOTAL GERAL				114.428.143,96

⁽¹⁾ Planilha de orçamento no Detalhamento da Ação

⁽²⁾ 40 poços/80 amostras/02 coletas por ano (inverno e verão)/durante 10 anos.

^(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1 – Estudo e planejamento da região	65,84	82,30		148,14
2 – Locação, construção e avaliação de poços tubulares	49.440,00	61.800,00		111.240,00
3 – Monitoramento de 10% dos poços	213,33	266,67		480,00
4 – Análise Laboratorial			2.560,00	2.560,00
Total	49.719,17	62.148,97	2.560,00	114.428,14

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████	██████████		
2		██████████	██████████		
3		██████████	██████████		
4				██████████	██████████

Detalhamento da Ação

❖ Aspectos Gerais

Os recursos de água subterrânea resultam da interação dos aspectos climáticos, com a fisiografia da região, os quais influenciam, sobretudo, a sua constituição geológica. Por suas propriedades mecânicas fundamentais de porosidade e de permeabilidade, por suas características dimensionais, as rochas do território paraibano representam seis (6) sistemas hidrogeológicos: Cristalino, Rio do Peixe, Paraíba-Pernambuco, Serra dos Martins, Aluvionar e Elúvio-coluvionar. Os litotipos sedimentares da Formação Mauriti embora, em princípio, possam constituir, também, um sistema aquífero, o que parece não ocorrer, seja devido às suas dimensões irrisórias, seja por causa de sua posição geomorfológica desfavorável. Não há registro de poços produtivos nessa formação.

Disponibilidade Instalada dos Poços

A quantificação das disponibilidades realizadas por Costa et al (2007) deu especial atenção aos poços da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA), e, dentre os 600 poços com dados construtivos e exploratórios, verificou-se que 254 d (42,3%) possuíam informações sobre a situação funcional e, destes, 152 (59,8%) encontravam-se em operação e 102 (40,1%) eram poços abandonados, tamponados, não instalados ou não estavam em funcionamento. Tem-se ainda que 346 (57,6%) não possuíam informações sobre o funcionamento. Admitiram, ainda, que do conjunto de poços sem informação existia uma parcela em operação e, utilizando a mesma proporção dos poços com informações, admitiu-se que 207 dos 346 poços estariam em operação e, dessa forma, o número de poços em operação seria de 359.

Considerando a vazão média do Aquífero Beberibe como de 31,1 m³/h e do Aquífero Barreiras como sendo de 8,97 m³/h, foram calculadas as disponibilidades instaladas, resultando no seguinte quadro: a) Aquífero Barreiras – possui disponibilidade instalada de poços de 2,53 x 10⁶ m³/ano (0,080 m³/s); b) Aquífero Beberibe – possui disponibilidade instalada de poços de 89,1 x 10⁶ m³/ano (2,824 m³/s), resultando em uma Disponibilidade Instalada Total de 91,6 x 10⁶ m³/ano (2,904 m³/s).

Disponibilidade Efetiva

Para o dimensionamento dessa disponibilidade, é necessário se conhecer o regime de bombeamento dos poços, porém COSTA et al (2007) afirma que nem a CAGEPA possui esse conhecimento e, afirma ainda, que, de acordo com a análise do mapa de fluxo hídrico subterrâneo, a vazão bombeada dos poços tem sido excessiva, em várias partes da bacia (Orla marítima e distritos industriais).

Admitem, porém, um regime médio de 8/24 horas de bombeamento contínuo, o que se traduz em uma disponibilidade efetiva de 1/3 das disponibilidades instaladas, ou seja, 30,5 x 10⁶ m³/ano.

As águas subterrâneas representam um bem precioso, mas, algumas vezes, inacessível ao pequeno produtor em termos de investimento financeiro, porém, certamente, esta iniciativa poderá propiciar o uso racional dessa água, dentro do planejamento e gestão sustentável dos recursos hídricos, no Sistema Hidrogeológico Paraíba-Pernambuco.

A curto prazo, a tarefa é realizar um plano detalhado de pesquisa geológica/geofísica, nessas comunidades rurais, e implementar os poços com planejamento e critérios técnicos sociais.

❖ Orçamento

Tabela 3.16 - Planilha orçamentária para locação, construção e instalação de um poço tubular de 6" (150 mm) no domínio hidrogeológico sedimentar

Item	Descrição do serviço	Unid.	Quantidade estimada	Vlr. Unitário (R\$)	Vlr. Total (R\$)
1.0.	LOCAÇÃO DO POÇO				
1.1.	Parecer geológico/estratigráfico para fins de locação de poço tubular	UN	1	2.000,00	2.000,00
1.2.	Locação geofísica com Sondagem Elétrica Vertical – SEV (Eletrorresistividade)	UN	1	2.000,00	2.000,00
SUB-TOTAL 1					4.000,00
2.0.	CONSTRUÇÃO				
2.1.	Mobilização/desmobilização de máquina e canteiro de obras (<1000m)	UN	1	-	-
2.2.	Mobilização/desmobilização de máquina e canteiro de obras (>1000m <5000m)	UN	1	3.500,00	3.500,00
2.2.	Perfuração com sistema rotopneumático em 14 ^{3/4"}	m	90	1.065,00 *	95.850,00
2.3.	Perfuração com sistema rotopneumático em 12 ^{1/4"}	m	50	850,00	42.500,00
2.4.	Perfilagem geofísica e emissão de relatório técnico	m	150	146,00 *	21.900,00
2.5.	Fornecimento e instalação de tubos de revestimento PVC Geomecânico STD/DN 150mm	m	90	280,00	25.200,00
2.6.	Fornecimento e instalação de Filtros PVC Geomecânico STD/DN 150mm	m	60	350,00	21.000,00
2.7.	Fornecimento e instalação de centralizadores 6"	PC	6	250,00	1.500,00
2.8.	Fornecimento e instalação de pré-filtro selecionado, granulometria de 1 a 3mm, bom grau de arredondamento e esfericidade, predominantemente quartzoso	m ³	8	1.242,50 *	9.940,00
2.9.	Fornecimento e instalação de cap fêmea PVC Geomecânico no diâmetro de 6"	PC	1	190,00	190,00
2.10.	Fornecimento e instalação de cap macho PVC Geomecânico no diâmetro de 6"	PC	1	150,00	150,00
2.11.	Fornecimento e aplicação de cimento para cimentação de espaço anelar	SC	6	85,00 *	510,00
2.12.	Limpeza e desenvolvimento com compressor de ar	h	16	420,00 *	6.720,00
2.13.	Laje de proteção sanitária	UN	1	600,00	600,00
2.14.	Desinfecção com hipoclorito de sódio.	UN	1	1.100,00 *	1.100,00
SUB-TOTAL 2					230.660,00
3.0.	TESTES DE BOMBEAMENTO				
3.1.	Teste de bombeamento com bomba submersível	h	36	502,50 *	18.090,00
3.2.	Ensaio de recuperação	h	16	250,00	4.000,00
SUB-TOTAL 3					22.090,00
4.0.	ANÁLISES QUALITATIVAS				
4.1.	Bacteriológica	UN	1	350,00	350,00
4.2.	Físico-química	UN	1	500,00	500,00
SUB-TOTAL 4					850,00
5.0.	PERFILAGEM ÓPTICA				
5.1.	Perfilagem óptica colorida	Unid.	1	8.500,00	8.500,00
SUB-TOTAL 5					8.500,00
6.0.	INSTALAÇÃO DE BOMBA SUBMERSA				
6.1.	Fornecimento e instalação de bomba submersa	PC	1	12.000,00	12.000,00
SUB-TOTAL 6					12.000,00
TOTAL (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) = (Duzentos e quarenta e seis mil, novecentos e vinte reais)					278.100,00

Fonte: Custo médio calculado pela IBI/2020.

❖ Aspectos Construtivos considerando o Domínio Sedimentar

Para o **Domínio Hidrogeológico Sedimentar**, propõem-se os seguintes aspectos técnico-construtivos a serem observados, no decorrer da construção e instalação do poço:

- Profundidade média do poço – em função das profundidades médias observadas para a bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba, estima-se uma profundidade média, oscilando entre 100 e 300 metros;
- Diâmetro de perfuração – Para a profundidade média de 150m, o furo deverá ser executado com diâmetro de 141/4” até a profundidade projetada, reduzindo para 121/4” até o final do furo, otimizando o espaço anelar para a colocação de pré-filtro, resguardando-se um diâmetro anelar mínimo para a colocação do pré-filtro. Para a profundidade de 100m, o furo poderá ser executado com diâmetro único de 121/4”, mantendo o mesmo procedimento anterior;
- Diâmetro de revestimento e filtro – o revestimento e filtro deverão ter diâmetro nominal de 6”.
- Descrição do furo - o furo deverá ser totalmente descrito, anotando-se a profundidade e/ou intervalo de ocorrência das feições litológicas. Tal procedimento permitirá ao técnico de campo o conhecimento real do comportamento do meio prospectado, para definir com exatidão o posicionamento dos filtros, unidade de captação da água.
- Amostragem litológica – a amostragem de calha deverá ser procedida a cada 2m, a menos que o litotipo mude nesse intervalo, segundo o que recomenda a NBR 12.244. O acondicionamento das amostras deverá ser feito em caixas de madeira, com divisões para cada amostra, descritas em campo pelo técnico responsável pela obra. Após a conclusão do poço, as amostras deverão ser embaladas em sacos plásticos, lacrados e identificados com número do poço, localidade, data e intervalos de amostragem. Todo o material deverá ser entregue ao contratante.
- Profundidade do poço – a profundidade exata será definida pela locação do poço. As profundidades de 150 a 300m são estimadas, e a tomada de decisão, em campo, poderá alterá-la, com a anuência da contratante, a depender das características litológicas e qualitativas encontradas no decorrer da perfuração.
- Revestimentos e filtros do poço – Os filtros deverão possuir diâmetro nominal de 6” e abertura de ranhura definidos, em campo, em função direta do diâmetro de sedimentos encontrados. Na maioria das vezes, possuem abertura de 0,75mm ou 1,0mm. Revestimentos e filtros deverão ser de PVC aditivado, nervurado (standart ou reforçado), geomecânico. O comprimento e/ou intervalo de revestimentos e filtros deverá ser procedido, diretamente, no campo, em função direta dos aspectos encontrados. Em função do diâmetro do filtro e abertura de ranhura, tem-se em tabelas técnicas do fabricante o volume de água, por metro linear.
- Instalação de centralizadores – os centralizadores de 6” deverão ser instalados a cada 20m;
- Pré-filtro – conhecido também como “cascalho”, deverá ser utilizado em toda a extensão dos filtros, sendo composto essencialmente de quartzo, com bom grau de esfericidade e arredondamento, sem material ferruginoso, carbonático ou similar, a fim de se ter maior vida útil da obra. Geralmente, o pré-filtro é calibrado na faixa granulométrica de 1,5 a 3,5mm. É aconselhável que o pré-filtro seja desinfetado, antes do processo de sua colocação no poço, evitando-se possível contaminação, particularmente, bacteriológica. A NBR 12212 ressalta que as aberturas do filtro devem reter o mínimo de 85% do material do pré-filtro, e, quando se utilizar o filtro sem pré-filtro, as respectivas aberturas devem reter de 30 a 40% do material do aquífero, para coeficiente de uniformidade maior do que

- 6,0, e de 40 a 50% para coeficiente inferior a 6,0. É recomendável espaço anular (espaço entre revestimento/filtro do poço e parede do furo) mínimo de três (3) polegadas (75mm).
- Desenvolvimento – concluída a completação do poço, e após a água estar limpa, deve ser iniciado o processo de desenvolvimento do poço, conhecido por muitos como “limpeza”, consistindo na retirada de detritos rochosos e fluido de perfuração do interior da obra, permitindo o retorno as condições iniciais, ao redor do poço. É imprescindível que esse processo seja desenvolvido até a completa limpeza do poço, traduzida pela ocorrência de uma água limpa, isenta de impurezas visíveis ao olho nú.
 - Cimentação – Segundo a NBR 12.244, todo poço deverá ter cimentação para proteção sanitária, situada no espaço anular entre o revestimento e a parede de perfuração, com espaço anular mínimo de 5cm. O processo de cimentação deverá ser realizado no espaço anular (furo/revestimento), no intervalo de profundidade compreendido entre a superfície e o topo do pré-filtro, com pasta fabricada à base de cimento e água.
 - Laje de proteção – a laje de proteção deve ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 15cm e área mínima de 1 m². Ela deverá ser feita de cimento e areia (1:3), evitando-se o acúmulo de água no entorno do tubo.
 - Altura da boca do poço – A NBR 12.244 recomenda que a coluna de tubos de revestimento do poço sobressaia ao terreno a uma altura mínima de 50cm.
 - Tampa do poço – concluído, segundo a NBR 12.244, o poço deve ser lacrado com tampa rosqueável e com cadeado. Recomenda-se a utilização de tampa de PVC aditivado, até a instalação da obra.
 - Testes de vazão – os testes de produção deverão ser executados, em um regime compatível com o nível de operação da obra e, nesse caso, como ela é direcionada para atender demanda à pública, operando entre 16 a 20h/dia, aconselhando-se testes de longa duração (24 a 48h) realizados pelo método do orifício circular ou pelo método de turbina, mais eficazes que o volumétrico. A NBR 12.212, no item 6.4 – Ensaio de vazão, recomenda que para a determinação da vazão de exploração e dos parâmetros hidráulicos, após a conclusão do poço, deve ser realizado ensaio de produção, em múltiplos estágios, com duração mínima de 24h, completado por ensaio de recuperação. A NBR 12.244 ressalta que o ensaio de recuperação deve ser realizado com o mínimo de 4h.
 - Desinfecção do poço – Segundo a NBR 12.244, ao poço deverá ser, no final, aplicada desinfecção mediante a utilização de hipoclorito de sódio a 10%, a base de 0,5L/m³ de água no poço.
 - Análise qualitativa da água – após todos os procedimentos, deverá se proceder a coleta e análise físico-química e bacteriológica da água, sendo imprescindível a obtenção de, pelo menos, os elementos maiores que possibilitem a classificação iônica da água.
 - Perfilagem óptica – deverá ser realizada com equipamento que permita a obtenção de imagens coloridas e com excelente qualidade, permitindo a tomada das condições reais do espaço interno do poço, permitindo um monitoramento futuro;
 - Relatório técnico – deverá, ao final, ser apresentado um relatório técnico contemplando todo o processo envolvido na construção do poço, englobando o histórico da perfuração, perfil técnico-construtivo e litológico, dados e interpretações do ensaio de bombeamento e análises da água, com interpretação hidroquímica.
 - Instalação do poço – recomenda-se, inicialmente, a instalação de bomba submersa, eficiente e com baixo custo energético, para o bombeamento do poço. O dimensionamento da bomba, assim como a profundidade a ser instalada, deverá ser procedido após a realização do teste de vazão, para que não ocorra o superdimensionamento nem maior custo.

Realização de análise dos seguintes parâmetros:

a) Parâmetros Físico-Químicos Analisados

Os principais parâmetros objeto de análise são:

- STD (Sólidos Totais Dissolvidos) – corresponde ao peso total dos constituintes minerais presentes na água, por unidade de volume.
- Condutividade elétrica (CE) – é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica.
- pH – é o potencial hidrogênioônico que reflete a concentração do hidrogênio iônico na água ou solução.
- Amônia – é a primeira etapa do ciclo do nitrogênio, produzido por organismos mortos.
- Nitrito – é a segunda etapa do ciclo do nitrogênio, produzido por bactérias.
- Nitrato – representa o estágio final da oxidação da matéria orgânica.
- Ferro – está presente com baixas concentrações (abaixo de 0,3 mg/L) em quase todas as águas subterrâneas.
- Dureza total – é produzida pela concentração de Ca^{2+} e Mg^{2+} .

b) Principais Íons Dissolvidos nas Águas Subterrâneas: Cloreto, Sódio, Cálcio, Magnésio, Potássio, Sulfato, bicarbonato e carbonato.

c) Análise Bacteriológica: a análise bacteriológica é realizada por meio da verificação das bactérias do grupo coliformes: coliforme termotolerante, subgrupo que tem como principal elemento a *Escherichia Coli*, de origem exclusivamente fecal, e coliformes totais.

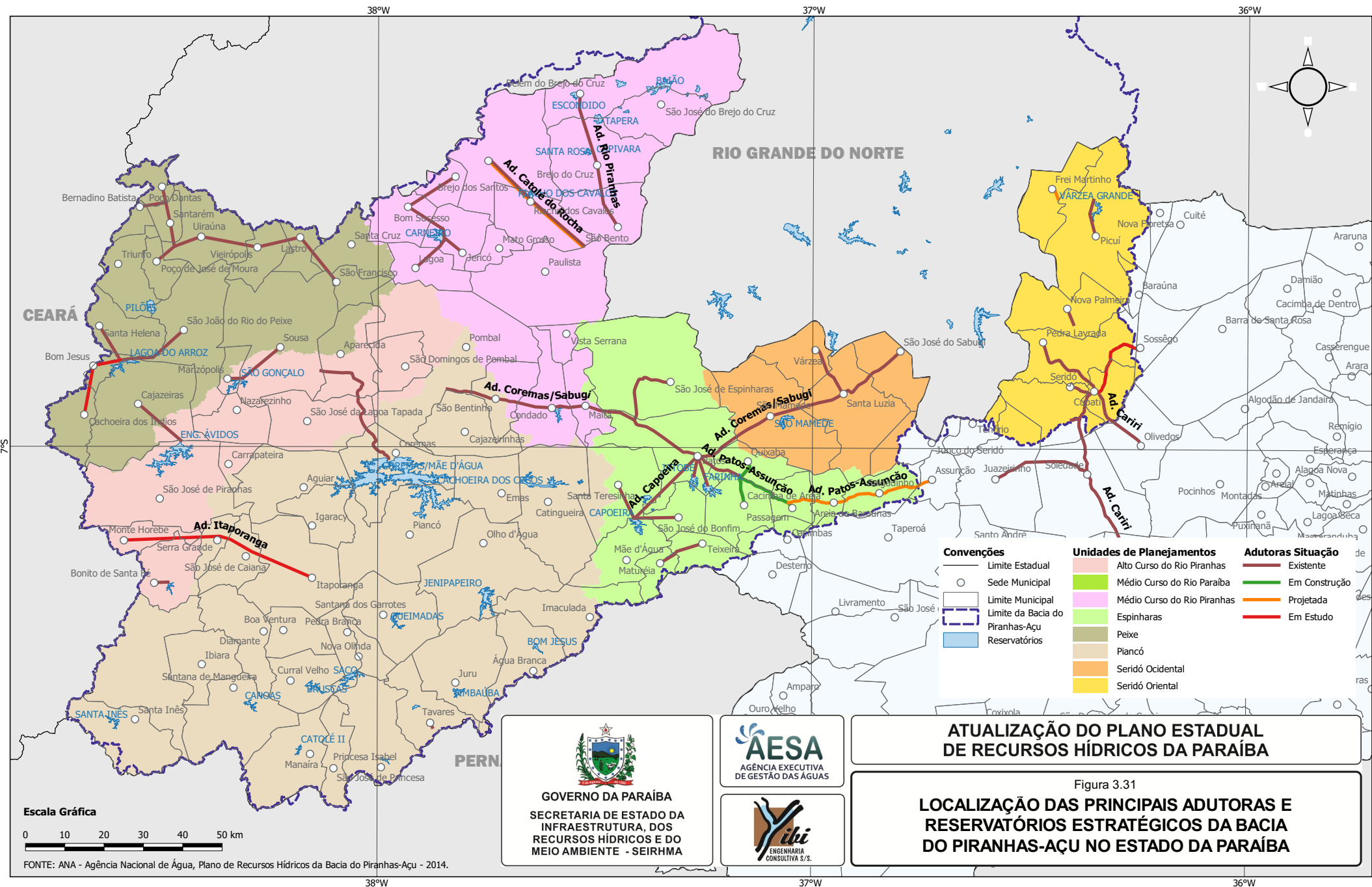
3.2.1.5 Subprograma: Adutoras Estratégicas

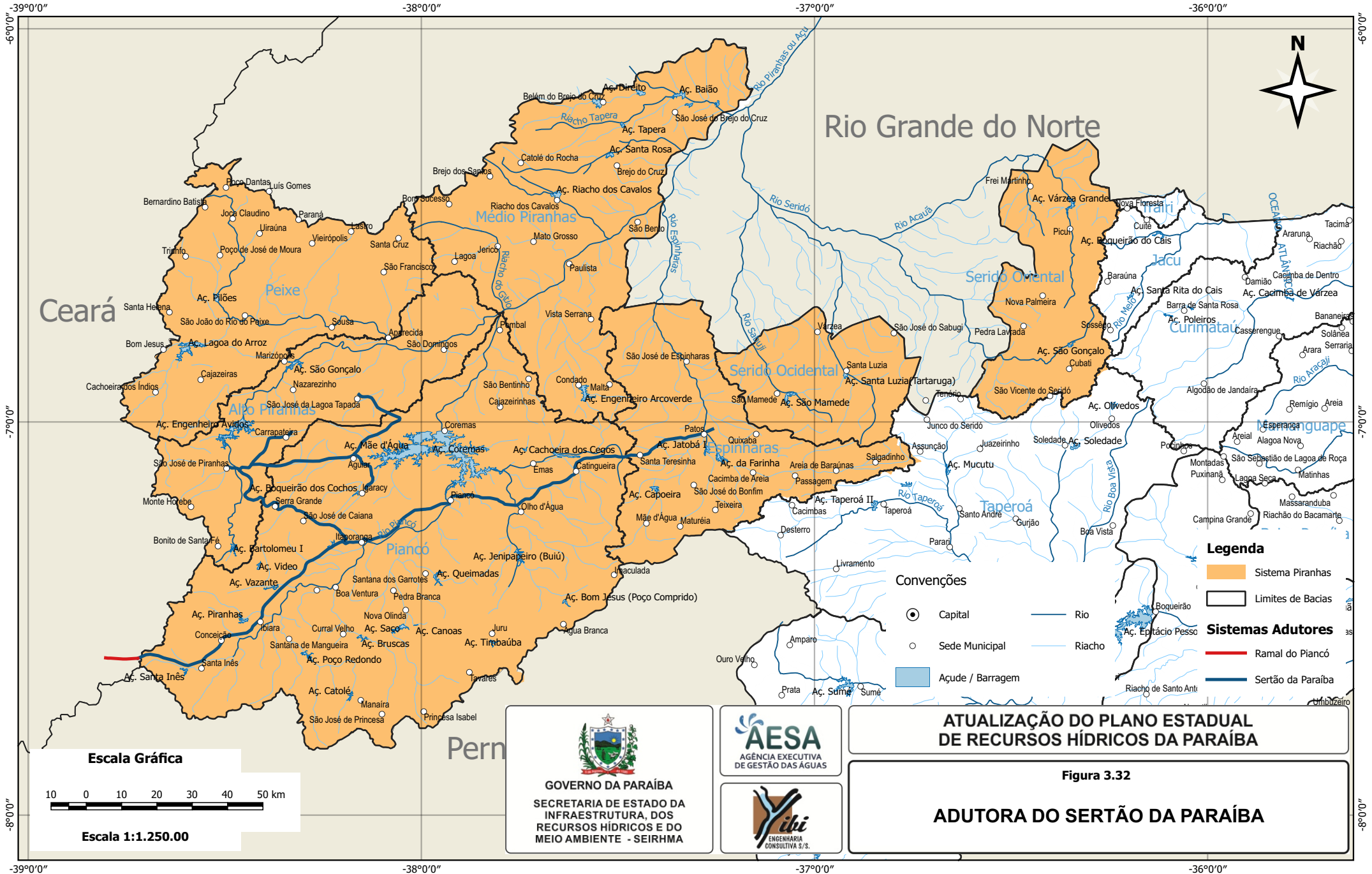
Código: IF-12

Situação Atual e Justificativa

O Estado da Paraíba já possui uma malha de sistemas de adutoras regionais e estratégicas distribuída nas principais sub-bacias do Estado, como demonstra a **Figura 3.31** do Diagnóstico. Contudo, essa mesma figura identifica um vazio, na região do Piancó, desses sistemas múltiplos de regularização da água, notadamente na zona de montante da sub-bacia, ao longo da fronteira dos Estados do Ceará e de Pernambuco (**Figura 3.32**). Isso explica a importação de água da adutora do Pajeú para algumas cidades da Paraíba, a exemplo de Princesa Isabel, entre outras.

No Plano do Piancó/Piranhas/Açu, elaborado pela IBI para a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, foi pensada a proposta de uma adutora regional, beneficiando cerca de 30 municípios dessa zona fronteira, sob o título Fronteiras do Piancó, conforme **Figura 3.32** – Sistemas Adutores do referido Plano. Entretanto, a base de suprimento desse empreendimento seria o projeto do Ramal do Piancó, que na época era apenas uma ideia.





Na última década, o DNOCS consolidou uma extensão do sistema adutor do Pajeú para beneficiar municípios e cidades dessa fronteira do Estado da Paraíba. Foram desenvolvidos os projetos dos ramais: Princesa Isabel, Santa Terezinha/Imaculada, Afogados da Ingazeira/Desterro, Teixeira. Itapetim e São José dos Cordeiros, Taperoá e Cacimbas (**Figura 3.33**).

Planejando a longo prazo, o tema volta a discussão, dessa vez sob a denominação fantasia de Adutora do Sertão da Paraíba, interligado ao Sistema de Integração do Rio São Francisco – PISF (Ramal do Piancó), uma vez que inexistente um macro reservatório para garantir a regularização do sistema adutor, a exemplo dos reservatórios Curema/Mãe d'Água localizados a jusante da sub-bacia. A ideia é uma adutora de cobertura dessa fronteira com gestão do Estado da Paraíba através da CAGEPA.

Objetivos

O programa é composto de três eixos básicos:

- Ampliar a segurança hídrica no território do Estado;
- Interligar o sistema adutor ao PISF;
- Estabelecer um suprimento d'água, em uma fronteira não densamente alcançada pela malha de adutoras da Paraíba;
- Promover a autonomia da gestão da CAGEPA, além de que, do ponto de vista técnico a longo prazo, a solução apresenta vantagens técnicas de domínio topográfico e redução do curso da água por mais municípios.

Localização

Sub-bacia do Piancó.

Atividades

- Elaborar o projeto de interligação do PISF (Ramal do Piancó) e suprimento d'água dos municípios envolvidos na proposição;
- Consultar os municípios e população beneficiada sobre a melhor solução para o projeto;
- Implementar a obra da Adutora do Sertão da Paraíba;
- Manter a alternativa de expansão do Sistema Pajeú.

Metas

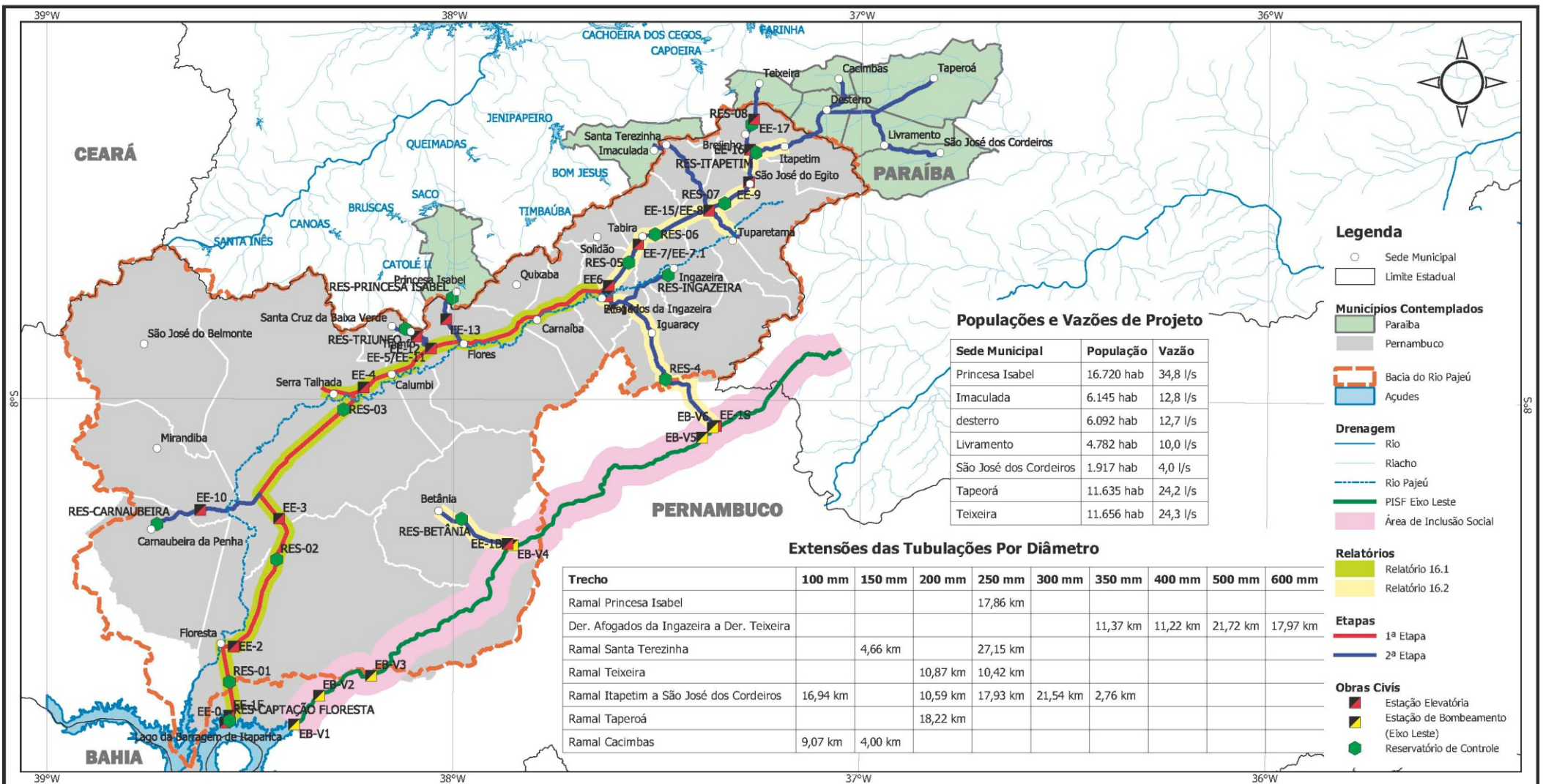
- Elaborar o projeto, até 2026;
- Promover a consulta na região, até 2026;
- Implantar a obra da Adutora do Sertão, até 2031.

Prioridade

Prioridade 03

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- População atendida por ano.



Populações e Vazões de Projeto

Sede Municipal	População	Vazão
Princesa Isabel	16.720 hab	34,8 l/s
Imaculada	6.145 hab	12,8 l/s
desterro	6.092 hab	12,7 l/s
Livramento	4.782 hab	10,0 l/s
São José dos Cordeiros	1.917 hab	4,0 l/s
Tapeorá	11.635 hab	24,2 l/s
Teixeira	11.656 hab	24,3 l/s

Extensões das Tubulações Por Diâmetro

Trecho	100 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	500 mm	600 mm
Ramal Princesa Isabel				17,86 km					
Der. Afogados da Ingazeira a Der. Teixeira						11,37 km	11,22 km	21,72 km	17,97 km
Ramal Santa Terezinha		4,66 km		27,15 km					
Ramal Teixeira			10,87 km	10,42 km					
Ramal Itapetim a São José dos Cordeiros	16,94 km		10,59 km	17,93 km	21,54 km	2,76 km			
Ramal Tapeorá			18,22 km						
Ramal Cacimbas		9,07 km	4,00 km						

Legenda

- Sede Municipal
- Limite Estadual

Municípios Contemplados

- Paraíba
- Pernambuco

Bacia do Rio Pajeú

- Açudes

Drenagem

- Rio
- Riacho
- Rio Pajeú
- PISF Eixo Leste
- Área de Inclusão Social

Relatórios

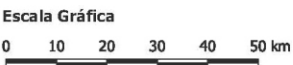
- Relatório 16.1
- Relatório 16.2

Etapas

- 1ª Etapa
- 2ª Etapa

Obras Cíveis

- Estação Elevatória
- Estação de Bombeamento (Eixo Leste)
- Reservatório de Controle



GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS

Yibi
ENGENHARIA CONSULTIVA S/S

ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 3.33
Sistema Adutor do Pajeú
Ramais do Estado da Paraíba
Layout Geral

FONTE: ???

Metodologia

O sistema é composto de três ramais com extensão estimada de:

- Uma adutora central: 45 km;
- Uma linha adutora leste: 200 km;
- Uma linha adutora norte: 150 km.

A população estimada para cada trecho é de:

- Central: 220 mil habitantes;
- Leste: 150 mil habitantes (75 mil no primeiro segmento de 100 km e 75 mil no segundo segmento de 100 km);
- Norte: 70 mil habitantes.

Os parâmetros de abastecimento foram:

- Consumo per capita: 200 l/dia;
- Relação vazão/diâmetro: $D = K\sqrt{Q(m^3/s)}$ (Equação de Bresse).

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- SEIRHMA/AESA: Apoio técnico e de contrapartida financeira, nos convênios federais e estaduais;
- MDR (SNSI): Suporte financeiro do orçamento federal para projetos e obras de integração com o PISF e outros empreendimentos hídricos;
- MS – Ministério da Saúde (FUNASA): Suporte do orçamento em programas de saneamento;
- CAGEPA: Apoio Técnico e financeiro para projetos e obras de saneamento diretamente ou em convênio com o MDR/SNS.

Período de Implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional/DNOCS: Programática 2084;
- SEIRHMA - Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente: Programática 5003;
- MS - Ministério da Saúde: Programática 2068.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Adutoras Estratégicas são apresentado na **Tabela 3.17**.

Tabela 3.17 - Planilha de custos do Subprograma Adutoras Estratégicas

A. Consulta aos Municípios da Região				
Atividade	Unidade	Quantidade	Custo Unitário ⁽³⁾ (R\$)	Custo Total (R\$)
Oficina ⁽¹⁾	Um	6	15.000,00	90.000,00
Subtotal				90.000,00
B. Adutoras				
Central (D = 500 mm)	km	74,15	1.250.000,00	92.687.500,00
Nordeste (D = 350 mm)	km	35,39	820.000,00	29.019.800,00
Nordeste (D2 = 250 mm)	km	40,37	610.000,00	24.625.700,00
Nordeste (D3 = 150 mm)	km	43,64	415.000,00	18.110.600,00
Norte (D = 300 mm)	km	55,83	716.000,00	39.974.280,00
Norte (D2 = 150 mm)	km	74,16	415.000,00	30.776.400,00
Norte (D3 = 100 mm)	km	15,85	425.000,00	6.736.250,00
Subtotal				241.930.530,00
C. Estações Elevatórias				
Estações Elevatórias ⁽²⁾	Um	5	530.000,00	2.650.000,00
Subtotal				2.650.000,00
TOTAL GERAL				244.670.530,00

⁽¹⁾ 03 no trecho nordeste, 02 no trecho norte e 01 na captação em Conceição;

⁽²⁾ 03 no trecho nordeste e 02 no trecho norte;

⁽³⁾ Os preços incluem encargos, impostos e benefícios.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000)			
	2021 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Consulta aos Municípios da Região	90,00			90,00
2. Adutoras		241.930,53		241.930,53
3. Estações Elevatórias		2.650,00		2.650,00
Total	90,00	244.580,53		244.670,53

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████			
2			██████████		
3			██████████		

Detalhamento da Ação

A adutora do Sertão da Paraíba teve sua primeira diretriz segundo as estradas principais que ligam as sedes dos municípios da região.

O trecho central poderá derivar do açude Condado ou a sua montante, aproveitando a energia do nível potencial do eixo Ramal do Piancó, reduzindo a altura de bombeamento nos segmentos leste e norte, a jusante do ponto de derivação.

A proposta dessa adutora estratégica é ampliar a segurança hídrica das sedes municipais sub-bacia do Piancó, adotando a prática da redundância dos sistemas abastecedores, modelo já

utilizado no sistema elétrico e que, cada vez mais, vem sendo usado no suprimento d'água. Este projeto será executado no longo prazo.

Alguns sistemas isolados, baseados nos açudes de médio porte dessa região, já abastecem com alguma vulnerabilidade as cidades da região, a exemplo: Saco, Cachoeira dos Cegos, Jenipapeiro, Bruscas, Condado, Santa Inês, Piranhas, Queimadas, Timbaúba, Bom Jesus II, Catolé I, Vazante, Tavares II, Poço Redondo, Jatobá II, Riacho dos Moços (Espinharas), etc. Essa adutora alcança, nessa região, as cabeceiras da sub-bacia do Rio Espinharas, bem como as cidades já abastecidas pela adutora da sub-bacia do Rio Pajeú, a leste, e a sub-bacia do Alto Piranhas, ao norte.

Entre as sedes principais beneficiadas com esse sistema alternativo estão: Piancó, Nova Olinda, Santa Inês, Santana de Mangueira, Conceição, Ibiara, Diamante, Curral Velho, Santa Terezinha, Catingueira, Olho d'Água, Santana dos Garrotes e Pedra Branca (Trecho Nordeste); Bonito de Santa Fé, Serra Grande, São José de Caiana, Itaporanga, Monte Horebe, São José de Piranhas, Igaracy, Carrapateira e São José da Lagoa Tapada (Trecho Norte).

O traçado básico dessa adutora poderá sofrer alterações de ordem técnica e econômica, por ocasião do estudo de viabilidade do projeto. Do mesmo modo, algumas novas sedes urbanas poderão ser incluídas, bem como descartadas.

3.2.1.6 **Subprograma:** Ramais Adutores de Interligação e Novas Adutoras Microrregionais

Código: IF-13

Situação Atual e Justificativa

O diagnóstico revelou que o adensamento da rede de abastecimento de água da zona rural é deficiente. Muitos distritos e comunidades rurais com maior adensamento de domicílios não foram alcançados pela rede de adutoras de abastecimento urbano.

As informações coletadas do IBGE e SNIS, 2017, a respeito de abastecimento d'água revelaram que, praticamente, todas as cidades estão abastecidas quase plenamente, uma vez que o nível de atendimento alcançou o índice de 88,97%. Apesar dessa performance, a zona rural que abriga distritos e comunidades mais densamente povoadas, em função do considerável número de domicílios, conta apenas com 14,53% das famílias abastecidas. Isso explica que, mesmo com inúmeros sistemas de adutoras abastecendo importantes centros urbanos do Estado, outros núcleos urbanos estão fora do alcance dessa importante rede de suprimento de água. Daí, a necessidade de estabelecer as bases de um investimento, para atender essa população distante dos principais eixos de abastecimento do Estado.

A implementação desse subprograma possibilita interligar e complementar os sistemas adutores existentes, utilizar a disponibilidade dos açudes estratégicos e os eixos do PISF, para atender também a essa parcela da população rural desabastecida, caracterizada como 80% da população rural mais concentrada, uma vez que os 20% da população difusa será atendida por poços e outras alternativas. O uso dessas adutoras microrregionais deve minimizar as dificuldades de abastecimento d'água de inúmeras áreas rurais, não beneficiadas pelos sistemas adutores principais e outros sistemas isolados oriundos dos reservatórios, bem como inúmeros núcleos rurais mais afastados desses mananciais.

Ao mesmo tempo, o governo do Estado já planejou um conjunto de ramais adutores de interligação, ponto a ponto, interligando como fonte hídrica sistemas adutores já em operação

e algum manancial já existente, visando abastecer cidades não alcançadas pela rede de adução já implantada no território. Foram apontados para projeto e execução de obras as adutoras que seguem: Curema/captação do sistema Espinharas/Pombal; Campina Grande/Esperança/Remígio; Arara/Solânea/Bananeira e Guarabira/Pirpirituba (**Figura 3.34**).

Objetivos

A primeira ação desse programa contempla os sistemas, já apontados no item anterior, que visa atender essas cidades através de ramais derivados dos sistemas já construídos e em operação, aqui denominado de Ramais Adutores de Interligação.

O segundo objetivo é mais amplo e disseminado em todo o território, e busca estabelecer um programa de investimentos equivalentes a um programa de múltiplas pequenas adutoras implementadas em todo e qualquer espaço do Estado da Paraíba, desde que haja ali necessidade de suprimento de água.

A ampliação dessa malha de adutoras no território visa atender a rede de distribuição de distritos e aglomerados rurais com maior densidade de moradias. O programa de adutoras microrregionais tem como foco principal complementar a malha de abastecimento já existente, estendendo o alcance das fontes de água interligadas com o PISF e reservatórios para atender esses povoados com maior número de moradores, completando, com essa ação, o nível de atendimento de 80% preconizado na meta inicial.

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

- Elaboração de estudos e projetos das adutoras;
- Implementação das adutoras.

Metas

- Implementar os sistemas de ramais adutores de interligação apontados no primeiro item desse programa;
- Complementar o sistema de adutoras existentes e atender de forma plena o abastecimento domiciliar de 80% das comunidades rurais concentradas nas sub-bacias do território da Paraíba até 2031.

Prioridade

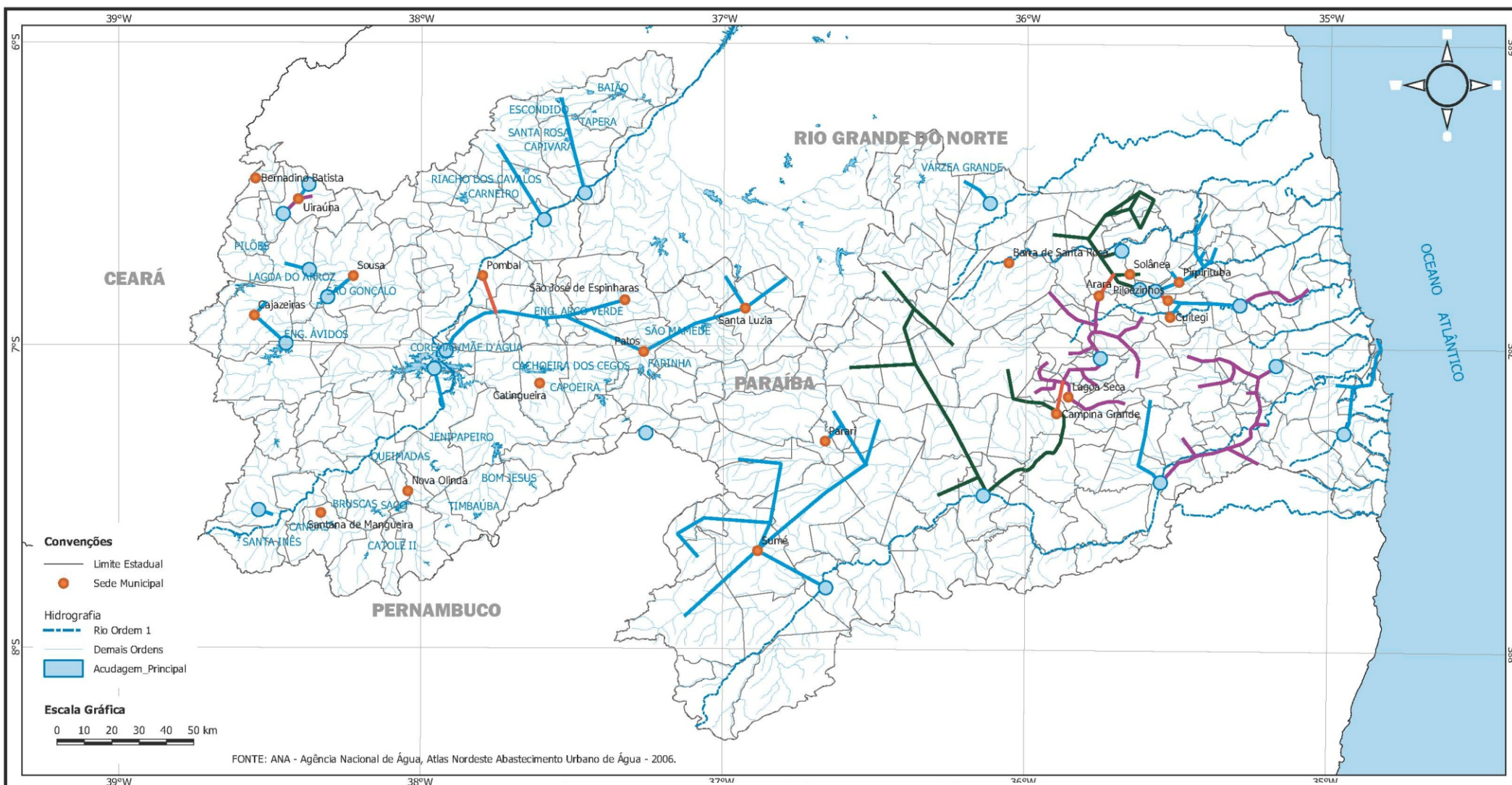
Prioridade 01

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- População atendida por ano.

Metodologia

Na estimativa de dimensionamento das adutoras inicialmente nominadas neste programa, o método de avaliação da infraestrutura atendeu os parâmetros técnicos normatizados para essa tipologia de obras e equipamento.



Legenda

Situação Adutoras em 2005

- Adutora com Ampliação Proposta
- Adutora Existente / em Construção
- Adutora Planejada
- Ramais Interligados

● Ponto de Captação



**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

Figura 3.34

RAMAIS ADUTORES DE INTERLIGAÇÃO

Em relação a malha de adutoras microrregionais, foi adotado o modelo equivalente de densidade de extensão de adutora (km) por 1.000 km² de território do Estado.

Para formular esse subprograma de forma racional e objetiva, procurando ajustá-lo no território e buscando compatibilizá-lo com a demografia dessas novas áreas beneficiadas, com a garantia da oferta de água do projeto São Francisco e reservatórios existentes e propostos, foi adotado, como metodologia para dimensionamento desse sistema, o modelo de uma bacia representativa da região, o qual conta com as seguintes características:

- Bacia do semiárido com índice confortável de abastecimento de água;
- Elevado nível de abastecimento d'água de cidades e distritos;
- Pouco ou quase nenhum uso de carro pipa, no período das secas ocorridas em 2012/2017;
- Qualidade técnica do sistema de captação, adução e distribuição bem superior à média dos outros sistemas da região;
- Modelo hidráulico integrado, capaz de permitir uma melhor gestão e um maior desempenho operacional, em relação a outros sistemas.

O método aqui proposto preconiza uma densidade de extensão de adutora de 40 km para cada 1.000 km² de território estadual.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- SEIRHMA/AESA: apoio técnico e de contrapartida financeira nos convênios federais e estaduais;
- MDR (SNSI): suporte financeiro do orçamento federal para projetos e obras de integração com o PISF e outros empreendimentos hídricos;
- DNOCS: executor regional das ações do MDR no Estado;
- MS – Ministério da Saúde (FUNASA): suporte do orçamento em programas de saneamento;
- CAGEPA: apoio Técnico e financeiro para projetos e obras de saneamento diretamente ou em convênio com o MDR/SNS.

Período de Implementação

Curto prazo (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional/DNOCS: Programática 2084;
- SEIRHMA: Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente: Programática 5004;
- CAGEPA - Companhia de Água e Esgoto da Paraíba.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Ramais Adutores de Interligação e Novas Adutoras Microrregionais são encontrados na **Tabela 3.18**.

Tabela 3.18 - Planilha de custos do Subprograma Ramais Adutores de Interligação e Novas Adutoras Microrregionais

A. Ramais Adutores de Interligação					
Sub-bacia	Adutora	Extensão Estimada (km)	Diâmetro Estimado (m)	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Mamanguape	Guarabira/Pirpirituba	5,8	0,25	607.087,70	3.521.108,67
Médio Paraíba	Campina Grande / Esperança / Remígio	12,3	0,30	715.239,03	8.797.440,05
Médio Paraíba / Mamanguape	Arara / Solânea / Bananeiras	9,7	0,30	715.239,03	6.937.818,58
Peixe/Espinharas	Curema / Captação do Sistema Espinharas / Pombal	14,7	0,15	412.173,21	6.058.946,17
TOTAL					25.315.313,47
B. Projeto de Adutoras Microrregionais					
Fonte	Extensão Estimada (km)	Diâmetro Estimado (mm)	Custo Unitário (R\$/km)	Custo Total (R\$)	
Açudes Estratégicos	234	180	522.099,54	122.171.292,36	
Sistemas Interligados ao PISF	546	180	522.099,54	285.066.348,84	
TOTAL					407.237.641,20
C. Unidades de Estação Elevatória de Bombeamento Distribuídas na Bacia					
Fonte da Adutora	Nº de Unidades Elevatórias	Q(m³/s)/Hman (HP)	Potência (HP)	Custo unitário (R\$/unidade elevatória)	Custo Total (R\$)
Açudes Estratégicos	3	0.30/50	450	544.365,00	1.633.095,00
Eixo do PISF	2	0.30/50	300	544.365,00	1.088.730,00
TOTAL					2.721.825,00

Fonte: PAC Saneamento, 2017/Atualizado IBI, 2020.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000,00)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Adutoras Isoladas	25.315,31			25.315,31
2. Projeto de Adutoras Microrregionais	203.618,82	203.618,82		407.237,64
3. Unidades de Estação Elevatória de Bombeamento distribuídas na bacia	1.360,91	1.360,91		2.721,83
Total	230.295,04	204.979,73		435.274,78

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████			
2		██████████	██████████		
3		██████████	██████████		

Detalhamento da Ação

Até a década de 1960, o programa de abastecimento na região era implementado sob a administração do DNOCS, a partir dos principais reservatórios do Estado e inúmeros poços profundos.

Na consolidação do PLANASA (1971), o indutor das Companhias Estaduais de Saneamento, os projetos dos sistemas de saneamento dos núcleos urbanos foram implementados e organizados.

O princípio da prioridade do uso dos recursos hídricos para o abastecimento humano e animal surgiu, com força, depois da política de recursos hídricos, fato que ganhou maior peso somente a partir da década de noventa.

Exatamente naquela época, a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA começou a planejar sistemas integrados (adução e rede de distribuição) para núcleos urbanos, no interior do Estado. Uma característica da política de saneamento da região Nordeste, válida para o Estado da Paraíba, é que o advento das políticas de recursos hídricos, estadual e federal deu significativa contribuição para o programa de adutoras, a exemplo do PROÁGUA SEMIÁRIDO e de outros programas estaduais (**Figura 3.35**).

Figura 3.35 - Canal da Redenção – Sousa.



Foto: Demilson Lemos de Araújo.

Por outro lado, a interligação do Projeto São Francisco com o Rio Paraíba demandou a Adutora da Borborema para cidades localizadas, no território da bacia, minimizando as dificuldades de abastecimento d'água de inúmeros municípios que mesmo beneficiados por reservatórios, sofreram restrições no suprimento hídrico no início da crise climática atual.

As fontes de abastecimento de água para as novas adutoras regionais, além dos açudes estratégicos, são os eixos hídricos de integração do São Francisco, eixo leste que alcança o médio e baixo Rio Paraíba e o eixo norte que tangencia a fronteira das bacias do Paraíba, Piancó, Piranhas e Peixe.

À medida que o Estado da Paraíba empreende um grande esforço, para estabelecer adutoras a partir dos principais reservatórios interanuais e dos trechos perenizados por açudes estratégicos de grande porte, um novo programa irá contemplar projetos, com suprimentos de fonte segura de água, como é o caso dos trechos acima citados.

O modelo adotado como referência para este sistema de adutoras complementares foi a experiência de inúmeros projetos da IBI, em adutoras regionais no semiárido do Nordeste brasileiro. As regiões beneficiadas com sistemas de adutoras de abastecimentos com múltiplos municípios, apresentam uma situação confortável quando a densidade de extensão de adutoras alcançam um valor médio em torno de 40 km por cada 1000 km² de território.

A extensão total dos múltiplos sistemas adutores do Estado da Paraíba está computada na **Tabela 3.19**.

Tabela 3.19 - Adutoras Microrregionais

Sistemas Adutores	Extensão (km)
Adutora com ampliação proposta	359,22
Adutora existente/em construção	764,51
Adutora planejada	361,28
Total	1.485,01

Trata-se de uma região bem abastecida, com índice confortável de abastecimento e sem uso de carro pipa durante as crises climáticas. O índice de adução médio desse sistema é 38 km de adutora para cada 1.000 km² de território. A metodologia utilizada, para estimar novas adutoras microrregionais, no território da Paraíba, consiste em considerar a superfície do Estado de 57.000 km² de território. A extensão das adutoras já implantadas foi estimada em 1.500 km, ou seja, 25 km de extensão para 1.000 km² de espaço territorial; para uma população não atendida de 831.832 habitantes, distribuídos no território, ou seja, 14.594 habitantes/1.000 km². Essa população, conforme consumo per cápita (Tabela 3.1 do RF-02B), consome uma vazão de 34 l/s. A vazão equivalente gira em torno de 0,034 m³/s, o que, em função da expressão de Bresse ($D=K\sqrt{Q}$), representa um diâmetro de 0,185 m, ou seja, um diâmetro comercial de 180 mm.

Utilizando o parâmetro de referência de 38 km/1.000 km² e adotando, para o Estado da Paraíba 40 km/1000 km², que resulta em uma extensão de 2.280 km, uma vez que o Estado já dispõe de uma malha de adutoras da ordem de 1.500 km, o território paraibano, em tese, precisaria ampliar sua rede de adução, nos municípios, em 780 km, com diâmetro médio de 180 mm.

Como base de dimensionamento dos investimentos relativos ao projeto das adutoras microrregionais, admitiu-se a hipótese de que 30% dessas adutoras utilizariam como fonte hídrica os açudes estratégicos, enquanto 70% teriam como fonte os eixos de adutoras, canais e leitos naturais de rios interligados do PISF (Tabela 3.20 e 3.21).

Tabela 3.20 - Adutoras Microrregionais

Fonte	Índice de atendimento da fonte (%)	População beneficiada (hab/1.000 km ²)	Extensão da Adutora (km)	Vazão (m ³ /s)	Diâmetro Médio (mm) (1)
Açudes Estratégicos	30	14.594	234	0,34	180 ¹
Sistemas Interligados ao PISF	70	14.594	546	0,34	181 ¹

(1) Expressão de Bresse $D(m)=K\sqrt{Q(m^3/s)}$.

Tabela 3.21 – Base do Cálculo das Adutoras

Adutora	Extensão Estimada (km)	População (estimada 2020 - IBGE)	Consumo (m ³ /s)	Diâmetro Estimado (m)	Diâmetro Estimado (m)	Custo Unitário (R\$/km)	Custo Total (R\$)
Guarabira/Pirpirituba	5,8	32.805	0,05	0,213	0,25	607.087,70	3.521.108,67
Campina Grande / Esperança / Remígio	12,3	52.997	0,07	0,271	0,30	715.239,03	8.797.440,05
Arara / Solânea / Bananeiras	9,7	47.496	0,07	0,257	0,30	715.239,03	6.937.818,58
Curema / Captação do Sistema Espinharas / Pombal	14,7	10.584	0,01	0,121	0,15	412.173,21	6.058.946,17
TOTAL							25.315.313,47

3.2.1.7 Subprograma: Implantação de Turbo-Bombas nos Açudes

Código: IF-14

Situação Atual e Justificativa

A utilização de pequenas centrais hidroelétricas, nos açudes do Nordeste, nunca apresentaram resultados positivos. A prova disso é que todas as pequenas usinas instaladas, na maioria dos açudes da região, estão desativadas. O regime operacional das hidroelétricas, baseadas em energia firme, não se coaduna com a gestão da água nos açudes do semiárido nordestino.

Para tanto, é necessário trabalhar um modelo baseado na transferência volumétrica direta de água, de forma sazonal e flexível, o qual possa dispensar o sistema de transmissão elétrica, que torna a operação mais complexa e termina por incidir na tarifa genérica da companhia de eletricidade, que opera na região ou Estado, sacrificando o custeio, principalmente, da produção irrigada.

Isto posto, a solução do sistema Turbo-Bomba é isento de tarifa elétrica, pois não vai existir, permitindo que a energia produzida pela descarga de perenização do açude, em qualquer situação, possa transferir parcela dessa vazão em uma determinada altura e até uma certa distância.

Objetivos

O projeto aqui proposto objetiva utilizar a vazão dos açudes Curema/Mãe d'Água, Boqueirão, Engenheiro Avidos, Acauã e Araçagi, na perenização dos Rios Piancó, Piranhas, Paraíba e Mamanguape. Essas barragens abrigam, nas suas margens próximas, manchas de solo sedimentares irrigáveis. Duas dessas barragens já possuem parte desse equipamento, ou seja, a turbina, e desde que ela seja acoplada a uma bomba de baixa rotação, poderá, com algum ajuste e complementação desses equipamentos, iniciar a operação.

O potencial energético hidráulico é diretamente transformado em energia de bombeamento hidromecânico, sem passar pelo sistema elétrico, portanto sem tarifa de eletricidade.

A ideia é que pelo menos um terço da vazão liberada no açude para o rio seja destinada aos projetos de irrigação.

As galerias desses açudes já possuem equipamento de espera para a montagem dessas máquinas. O trabalho consiste em adaptar, no tubo de saída da galeria, um barrilete interligado ao sistema adutor de elevação de água, constituído de uma adutora até o reservatório de compensação do projeto, onde será captada ou derivada a água para irrigação da área. Basicamente, o sistema é constituído do conjugado turbo-bomba, a tubulação de acoplamento a adutora de transferência d'água e o reservatório de compensação.

Localização

Bacia do Piancó, Piranhas, Alto e Médio Paraíba e Mamanguape.

Atividades

Elaboração dos estudos e projetos básicos do sistema Turbo/Bomba e adutora em duas fases:

1. Açude Curema/Mãe d'água e Boqueirão;
2. Açude Engenheiro Avidos, Acauã, Araçagi;

Implantação das obras conforme as fases de projeto.

Metas

- Elaborar projetos da fase 1, até 2023;
- Implementar as obras da fase 1, até 2026;
- Elaborar projetos da fase 2, até 2027;
- Implementar as obras da fase 2, até 2031;

Prioridade

Prioridade 02

Metodologia

Esse modelo de produção de energia se adapta muito bem às condições dos açudes, no semiárido do Nordeste, uma vez que a vazão pode ser modulada. A PCH utiliza o conceito de energia mínima firme, garantida e de vazão constante, o que não combina com a gestão da água, na região do Nordeste do Brasil.

A operação se baseia no contexto da perenização dos rios, pela válvula dos açudes. Combinando a relação proporcional:

$$Q_A \times H_A = q_{TB} \times h_{TB}$$

H_A : Altura do nível d'água do açude em relação a válvula (galeria ou comporta).

Q_A : Vazão de descarga do açude liberada pela válvula ou galeria.

q_{TB} : Vazão derivada pela turbo bomba

h_{TB} : Altura de elevação da água pela turbo bomba

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- SEIRHMA/ AESA: apoio técnico e de contrapartida financeira nos convênios federais e estaduais;
- MDR (SNSI): suporte financeiro e orçamento federal para projetos e obras de integração com o PISF e outros empreendimentos hídricos;
- DNOCS: executor regional das ações do MDR no Estado;

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Valores em m³ transferidos por ano
- Superfície de hectares beneficiados com irrigação.

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional/DNOCS: Programática 2084;
- SEIRHMA – Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente: Programática 5004.

Planilha de Custos:

Os custos referentes ao subprograma apresentado são encontrados na **Tabela 3.22**.

Tabela 3.22 - Planilha de custos do Subprograma Implantação de Turbo-Bombas nos Açudes

Fase	Serviço	Ud	Quant.	Custo Unitário (R\$ 1.000) ⁽³⁾	Custo total (R\$ 1.000)
Fase 1	Montagem do sistema Turbo/bomba	Um	2	2.000,00	4.000,00
	Adutora ⁽¹⁾	Km	4	3.000,00	12.000,00
	Reservatório ⁽²⁾	Um	2	200,00	400,00
Fase 2	Montagem do sistema Turbo/bomba	Um	3	2.000,00	6.000,00
	Adutora ⁽¹⁾	Km	6	3.000,00	18.000,00
	Reservatório ⁽²⁾	Um	3	200,00	600,00
Total					41.000,00

¹ Diâmetro da adutora D(mm): 1.200 mm

² Volume do Reservatório V(m³): 2.500 m³

³ Os custos incluem os encargos sociais, impostos e benefícios

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000,00)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
Fase 1	16.400,00			16.400,00
Fase 2		24.600,00		24.600,00
Total	16.400,00	24.600,00		41.000,00

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		■			
2			■		

Detalhamento da ação

Uma experiência já adotada, na região Nordeste, para viabilizar grandes sistemas adutores para atender a população de baixa renda de comunidades rurais é o modelo do Projeto de Integração Açude/Turbobomba. Essa solução é indicada em casos em que as populações rurais têm pouco poder aquisitivo, como é o caso da região semiárida do Nordeste. Esse modelo utiliza o equipamento turbo-bomba, que conjuga a energia da água da perenização do rio com a altura potencial do canal ou açude, transferindo parte do volume disponível, cerca de um terço, elevando e aduzindo a água para o abastecimento, substituindo, dessa forma, o eletrobombeamento e, portanto, tarifa energética zero. Essa prática permite autossustentação aos projetos, transformando energia hidráulica em hidromecânica, por meio de uma turbina acoplada a uma bomba de baixa rotação. Tal proposta é apresentada na **Figura 3.36**.

Figura 3.36 - Equipamento Turbina e Bomba (turbo/bomba)

Fonte: Betta Hidroturbinas. Disponível em: <<https://www.bettahidroturbinas.com.br/bombeamento/turbobomba-betta>>. Acesso em 01/07/2021.

3.2.2 Programa: Saneamento Básico

3.2.2.1 Subprograma: Abastecimento de Água

Código: IF-15

Situação Atual e Justificativa

A Paraíba possui um médio nível de atendimento da rede de abastecimento d'água, chegando a atender, em 2017, segundo pesquisa do SNIS, 2.857.140 habitantes, o que corresponde a 70,98% da sua população. Em geral, nenhum município é dotado de sistema de abastecimento com rede de distribuição e atendimento total, apenas os grandes centros urbanos chegam a valores próximos de 100%. Sendo assim, os investimentos, em curto prazo, constarão da ampliação e melhorias desses sistemas de reservação e distribuição.

Ressalta-se que o papel da concessionária estadual de saneamento (CAGEPA) deverá ser incrementado, dinamizando-se a alocação de recursos (internacionais, nacionais e estaduais), para que esse órgão seja estruturado, capacitando-o, para atender, mais dinamicamente, à população do Estado.

Para distritos e aglomerados rurais, localizados nas zonas de formação geológica basicamente cristalina, os quais não poderão ser atendidos por fontes superficiais, é importante a ampliação do já existente programa de implantação de unidades de dessalinização, tendo em vista a inexistência de informações seguras sobre a qualidade das águas subterrâneas.

O território da Paraíba é servido por uma rede de adutoras regionais extensas, alcançando densidade de 25 km por 1.000 km² de território, abrangendo a totalidade dos municípios do Estado.

Durante este último período de duradoura crise climática, algumas fontes de abastecimento de água, principalmente no sertão, apresentaram situação crítica, obrigando severo racionamento d'água, em algumas cidades, e o uso ampliado do carro pipa para o abastecimento de inúmeras comunidades do interior.

A interligação do projeto São Francisco a esses sistemas adutores irá regularizar o abastecimento urbano, fomentando a segurança hídrica durante os eventos extremos de secas prolongadas.

Objetivo

O foco principal desse programa é avançar no abastecimento pleno da população, ampliar os sistemas de tratamento de água para os domicílios urbanos e rurais, ou seja:

- Interligar, sempre que possível, os atuais sistemas adutores com o PISF;
- Aumentar o nível de atendimento da zona rural;
- Aumentar o nível de tratamento d'água no Estado;
- Garantir suprimento nas épocas de seca.

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

- Instalação de novas ligações domiciliares;
- Aumento da extensão da rede de distribuição de água;
- Implementação do tratamento de água;
- Instalação de unidades de dessalinização, em poços ativos.

Metas

- Atender todos os núcleos urbanos, no horizonte de curto prazo, até 2026;
- Aumentar a quantidade de instalações dessalinizadoras de água subterrânea, nos poços da zona rural, com elevado nível de salinidade, até o final de 2031;
- Ampliar a rede de abastecimento referente aos aglomerados rurais de maior densidade de moradias, até o final de 2031.

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- População atendida por ano;
- População atendida com dessalinizadores por ano.

Metodologia

O método de avaliação usado para o cálculo do sistema de abastecimento dos centros urbanos e núcleos rurais foi determinar, a partir dos dados do diagnóstico, o índice de atendimento dos domicílios das cidades, distritos e povoados com maior número de moradias. Com base nesse parâmetro, dimensionar os sistemas (ligação domiciliar, rede de distribuição e tratamento).

Cada um desses elementos tem um custo por domicílio parametrizado, coletados de projetos do setor, na região.

Para o abastecimento da zona rural, nas comunidades difusas, foi usado o método de ampliar o número de dessalinizadores, de forma proporcional ao déficit hídrico de cada município localizado no domínio cristalino.

Prioridade

Prioridade 01

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional (SNSI): suporte financeiro do orçamento federal para projetos e obras de integração com o PISF e outros empreendimentos hídricos;
- MS – Ministério da Saúde (FUNASA): suporte do orçamento em programas de saneamento;
- CAGEPA: apoio Técnico e financeiro para projetos e obras de saneamento, diretamente ou em convênio com o MDR/SNS;
- SEIRHMA: apoio técnico e de contrapartida financeira nos convênios federais e estaduais;
- AESA: apoio técnico e de contrapartida financeira nos convênios federais e estaduais;
- SEDAP – secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: executora ou cogestora de programas rurais;
- Defesa Civil: apoio às ações emergenciais das secas (carro-pipa, cestas básicas, etc).

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional - Orçamento Geral da União (OGU)/ DNOCS / MMA - Ministério do Meio Ambiente: Programática 2084;
- MS - Ministério da Saúde/FUNASA: Programática 2068;
- MMA - Segurança Alimentar e Nutricional - Dessalinização da Água;
- SEIRHMA/SUDEMA: Programática 5003.

Planilha de Custos:

Os custos referentes ao subprograma Abastecimento de Água são encontrados na **Tabela 3.23**.

Tabela 3.23 - Planilha de custos do Subprograma Abastecimento de Água

A. Domicílios permanentes não atendidos por abastecimento de água em 2017 (IBGE/SNIS) no Estado da Paraíba				
Estado	Domicílios Urbanos Não Atendidos (1)	Domicílios Rurais não atendidos (2)	Domicílios Totais Não Atendidos	Total de Domicílios a serem atendidos
Paraíba	159.960	150.346	347.893	310.306
(1) Abastecimento Pleno (100%) dos domicílios urbanos				
(2) Abastecimento Parcial (80%) dos domicílios rurais				
B. Custo do abastecimento de Domicílios (3)				
Total dos Domicílios a Serem Atendidos - Sedes e Núcleos Rurais	Tipo de Custo	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)	
310.306	Ligação Domiciliar	344,92	107.030.883,49	
	Rede de Distribuição	102,39	31.772.272,30	
	Tratamento de água	409,31	127.011.512,58	
C. Modelos alternativos para abastecimento de zona rural				
Total de comunidades rurais por ação alternativa (4)	Alternativas de Abastecimento	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)	
330	Cisterna (5)	3.000,00	990.000,00	
	Dessalinizadores (5)	87.888,71	29.003.274,30	
	Carro Pipa (5) (6)	75.000,00	24.750.000,00	
(4) Média de 26 domicílios por comunidade				
(5) Fonte: Parâmetro médio calculado pela IBI, 2020.				
(6) Preço unitário do Carro-pipa - 10.000,00/mês				
D. Somatório de Custos de Abastecimento				
Abastecimento Convencional			265.814.668,37	
Abastecimento Não Convencional			54.743.274,30	
Custo Total			320.557.942,67	

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000,00)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Abastecimento Convencional	132.907,33	132.907,33		265.814,67
2. Abastecimento	27.371,64	27.371,64		54.743,27
Total	160.278,97	160.278,97		320.557,94

Cronograma Físico:

Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					
2					

Detalhamento da ação

Projeto de Abastecimento Urbano de Sedes Municipais, Distritos e Núcleos Rurais com maior quantidade de domicílios

Para chegar aos valores da população de cada BH/SBH foi considerada a porcentagem da área com que cada município contribui na BH/SBH, e, a partir desse valor, foi tomada a proporção de habitantes com relação à área de cada município. Os municípios que possuem sede dentro da BH/SBH foram contabilizados com 100% da população urbana, somada à porcentagem referente a sua área de contribuição na BH/SBH, proporcional à população rural total do município. A consideração se justifica, já que nas sedes municipais se concentra a população urbana, enquanto no restante do território, está distribuída a população rural. No caso da população rural, é considerada sua distribuição homogênea no espaço.

Para a elaboração das tabelas do presente estudo foram utilizados dados da população estimada do ano 2017, obtidos do diagnóstico. Também foram utilizadas informações sobre os domicílios permanentes e população residente na região em 2010, disponibilizados no Censo Demográfico de 2010. Com as proporções urbanas e rurais do Censo de 2010, foi possível calcular as proporções de domicílios permanentes, urbanos e rurais, para o ano de 2017.

No Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), foram obtidas as populações total e urbana, atendida pelo abastecimento de água e a quantidade de ligações totais ativas, no Estado, para o ano de 2017. Esses dados foram utilizados, para estimar os valores de ligações ativas e de população atendida no Estado.

As **Tabelas 3.24** e **3.25** informam a população e o número de domicílios (total, urbana e rural) estimados para o ano de 2017 e atendidos com abastecimento de água. Esses dados foram utilizados para os cálculos de custos totais e elaborações de orçamentos, no decorrer desse programa.

Tabela 3.24 - Resumo da População Residente Atendida por Abastecimento de Água em 2017 na Paraíba

BH/SBH	População Estimada para 2017			População atendida com abastecimento de água			População atendida com abastecimento de água (%)		
	População Total	População Urbana	População Rural	População Total	População Urbana	População Rural	População Total	População Urbana	População Rural
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	64.523	42.676	21.847	33.688	30.737	2.951	52,21%	72,02%	13,51%
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	51.866	34.013	17.852	26.533	24.140	2.393	51,16%	70,97%	13,40%
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	2.202.815	1.876.517	326.299	1.840.616	1.787.450	53.166	83,56%	95,25%	16,29%
III.I – Sub-bacia de Taperoá	135.853	83.700	52.153	83.822	76.512	7.310	61,70%	91,41%	14,02%
III.II – Sub-bacia do Alto Paraíba	103.263	60.685	42.578	67.749	55.280	12.469	65,61%	91,09%	29,29%
III.III – Sub-bacia do Médio Paraíba	561.879	461.390	100.489	455.965	436.022	19.943	81,15%	94,50%	19,85%
III.IV – Sub-bacia do Baixo Paraíba	1.401.821	1.270.742	131.079	1.233.079	1.219.636	13.443	87,96%	95,98%	10,26%
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	27.902	16.159	11.743	11.486	11.231	255	41,16%	69,50%	2,17%
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	461.760	306.589	155.171	290.910	262.379	28.531	63,00%	85,58%	18,39%
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	37.409	17.173	20.236	17.133	15.777	1.356	45,80%	91,87%	6,70%
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	944	0	944	751	0	751	79,58%	0,00%	79,58%
VIII -Bacia Hidrográfica de Curimataú	157.450	79.182	78.268	67.940	64.490	3.450	43,15%	81,44%	4,41%
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	40.235	27.183	13.052	51	0	51	0,13%	0,00%	0,39%
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	1.625	0	1.625	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
XI - Bacia Hidrográfica de Piranhas	979.029	652.802	326.228	568.033	519.504	48.529	58,02%	79,58%	14,88%
XI.I - Sub-bacia do Médio Piranhas	154.666	104.233	50.433	98.472	93.895	4.577	63,67%	90,08%	9,07%
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	31.225	24.744	6.481	26.565	24.299	2.266	85,08%	98,20%	34,97%
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	53.039	30.552	22.487	11.580	11.333	247	21,83%	37,09%	1,10%
XI.IV – Sub- bacia do Peixe	226.529	152.025	74.504	108.200	94.543	13.657	47,76%	62,19%	18,33%
XI.V – Sub- bacia do Espinharas	162.047	131.801	30.247	122.154	116.268	5.886	75,38%	88,21%	19,46%
XI.VI – Sub- bacia do Alto Piranhas	72.903	35.810	37.093	36.477	31.525	4.952	50,03%	88,03%	13,35%
XI.VII – Sub- bacia do Piancó	278.620	173.637	104.983	164.585	147.641	16.944	59,07%	85,03%	16,14%
ESTADO DA PARAÍBA	4.025.558	3.052.295	973.264	2.857.140	2.715.708	141.432	70,98%	88,97%	14,53%

Fonte: IBGE, 2017 e SNIS, 2017.

Tabela 3.25 - Resumo dos Domicílios Permanentes Atendidos por Abastecimento de Água em 2017 na Paraíba

Municípios	Domicílios Estimados para 2017			Quantidade de ligações			Domicílios atendidos para 2017		
	Domicílios Totais	Domicílios Urbanos	Domicílios Rurais	Domicílios Totais	Domicílios Urbanos	Domicílios Rurais	Domicílios Totais	Domicílios Urbanos	Domicílios Rurais
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	17.609	11.840	5.769	9.644	6.769	2.875	54,77%	57,17%	49,83%
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	14.149	9.421	4.728	6.625	4.799	1.826	46,82%	50,94%	38,62%
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	638.310	549.416	88.894	506.282	476.149	30.133	78,97%	86,46%	33,33%
III.I – Sub-bacia de Taperoá	39.055	24.894	14.161	26.455	21.937	4.518	67,74%	88,12%	31,91%
III.II – Sub-bacia do Alto Paraíba	32.585	19.788	12.797	21.610	17.332	4.278	66,32%	87,59%	33,43%
III.III – Sub-bacia do Médio Paraíba	159.669	133.414	26.255	132.450	125.944	6.507	81,53%	93,51%	23,43%
III.IV - Subbacia do Baixo Paraíba	407.001	371.320	35.681	325.767	310.936	14.831	80,04%	83,74%	41,57%
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	7.392	4.306	3.086	3.617	3.109	507	48,93%	72,21%	16,45%
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	130.838	89.556	41.282	85.999	71.939	14.060	65,73%	80,33%	34,06%
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	10.459	4.967	5.492	4.517	4.076	441	43,19%	82,07%	8,03%
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	243	0	243	0	0	0	0,00%	-	0,00%
VIII -Bacia Hidrográfica de Curimataú	44.322	23.477	20.845	18.641	16.924	1.717	42,06%	72,09%	8,24%
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	11.899	8.273	3.626	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	462	0	462	0	0	0	0,00%	-	0,00%
XI - Bacia Hidrográfica de Piranhas	276.938	189.681	87.257	169.401	147.212	22.189	61,17%	77,61%	25,43%
XI.I - Sub-bacia do Médio Piranhas	43.227	29.672	13.555	28.793	25.658	3.136	66,61%	86,47%	23,13%
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	9.265	7.463	1.801	8.284	7.343	941	89,42%	98,40%	52,22%
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	15.432	9.251	6.180	3.625	3.084	541	23,49%	33,33%	8,76%
XI.IV – Sub-bacia do Peixe	65.354	44.501	20.853	33.515	27.816	5.699	51,28%	62,51%	27,33%
XI.V – Sub-bacia do Espinharas	46.003	38.024	7.979	36.170	33.365	2.805	78,63%	87,75%	35,15%
XI.VI – Sub-bacia do Alto Piranhas	20.425	10.330	10.094	10.922	8.994	1.928	53,47%	87,06%	19,10%
XI.VII – Sub-bacia do Piancó	77.233	50.439	26.794	48.090	40.951	7.139	62,27%	81,19%	26,64%
ESTADO DA PARAÍBA	1.152.619	890.937	261.682	804.726	730.977	73.749	69,65%	81,93%	28,02%

Expansão da rede de distribuição Urbana e Rural

O programa segue os mesmos critérios utilizados pelo Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu-RP-05, 2013, com as devidas atualizações. A ampliação do abastecimento d'água implica, necessariamente, na expansão da rede de distribuição para atender os novos domicílios urbanos, ligações domiciliares e tratamento de água. Nesta, deve haver compatibilidade com o nível de água tratada distribuída por cidades da Paraíba, como João Pessoa, Campina Grande e outras cidades importantes, como Patos, Sousa, Pombal, Cajazeiras e de ter pleno atendimento, conforme contexto demonstrado na **Tabela 3.26** e na **Tabela 3.27**.

As ligações domiciliares da rede de abastecimento urbano e rural

Estas deverão ter o mesmo incremento da rede de distribuição, visando a atender os novos domicílios beneficiados com a plenitude do suprimento de água.

Tabela 3.26 - Projeto de Complementação de Ligações Domiciliares da Rede de Abastecimento

BH/SBH	18% dos Domicílios Urbanos do Estado	52% dos Domicílios Rurais do Estado	Custo unitário médio estimado de ligação por domicílio (R\$) ⁽¹⁾	Custo Total para Domicílios Urbanos	Custo Total para Domicílios Rurais
				R\$ 1.000,00	R\$ 1000,00
I - Bacia Hidrográfica de Abiai	5.071	2.999	344,92	1.749,09	1.034,32
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	4.622	2.458		1.594,22	847,68
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	73.267	46.207		25.271,25	15.937,75
III.I - Sub-bacia de Taperoá	2.957	7.361		1.019,93	2.538,92
III.II - Sub-bacia do Alto Paraíba	2.456	6.652		847,12	2.294,37
III.III - Sub-bacia do Médio Paraíba	7.470	13.647		2.576,55	4.707,24
III.IV - Sub-bacia do Baixo Paraíba	60.384	18.547		20.827,65	6.397,23
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	1.197	1.604		412,87	553,29
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	17.617	21.458		6.076,46	7.401,43
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	891	2.855		307,32	984,66
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	0	126		0,00	43,57
VIII -Bacia Hidrográfica de Curimataú	6.553	10.835		2.260,26	3.737,29
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	8.273	1.885		2.853,52	650,10
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	0	240		0,00	82,83
XI - Bacia Hidrográfica de Piranhas	42.469	45.356		14.648,41	15.644,26
XI.I - Sub-bacia do Médio Piranhas	4.014	7.046		1.384,51	2.430,27
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	120	936		41,39	322,90
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	6.167	3.212		2.127,12	1.108,01
XI.IV - Sub-bacia do Peixe	16.685	10.839		5.754,99	3.738,72
XI.V - Sub-bacia do Espinharas	4.659	4.147		1.606,98	1.430,55
XI.VI - Sub-bacia do Alto Piranhas	1.336	5.247	460,81	1.809,75	
XI.VII - Sub-bacia do Piancó	9.488	13.928	3.272,60	4.803,88	
ESTADO DA PARAÍBA	159.960	136.022		55.173,40	46.916,81

⁽¹⁾ Fonte: PAC Saneamento. IBI, 2020

Tabela 3.27 - Projeto de Complementação da Rede de Distribuição de Abastecimento de Água

BH/SBH	18% dos Domicílios Urbanos do Estado	52% dos Domicílios Rurais do Estado	Custo unitário médio estimado de ligação por domicílio (R\$) ⁽¹⁾	Custo Total para Domicílios Urbanos	Custo Total para Domicílios Rurais
				R\$ 1.000,00	R\$ 1000,00
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	5.071	2.999	102,39	519,22	307,04
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	4.622	2.458		473,25	251,64
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	73.267	46.207		7.501,81	4.731,15
III.I – Sub-bacia de Taperoá	2.957	7.361		302,77	753,68
III.II – Sub-bacia do Alto Paraíba	2.456	6.652		251,47	681,09
III.III – Sub-bacia do Médio Paraíba	7.470	13.647		764,85	1.397,35
III.IV – Sub-bacia do Baixo Paraíba	60.384	18.547		6.182,72	1.899,03
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	1.197	1.604		122,56	164,24
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	17.617	21.458		1.803,80	2.197,12
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	891	2.855		91,23	292,30
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	0	126		0,00	12,93
VIII -Bacia Hidrográfica de Curimataú	6.553	10.835		670,96	1.109,42
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	8.273	1.885		847,07	192,98
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	0	240		0,00	24,59
XI - Bacia Hidrográfica de Piranhas	42.469	45.356		4.348,40	4.644,02
XI.I - Sub-bacia do Médio Piranhas	4.014	7.046		410,99	721,43
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	120	936		12,29	95,85
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	6.167	3.212		631,44	328,91
XI.IV – Sub-bacia do Peixe	16.685	10.839		1.708,38	1.109,85
XI.V – Su- bacia do Espinharas	4.659	4.147		477,04	424,66
XI.VI – Sub-bacia do Alto Piranhas	1.336	5.247		136,79	537,23
XI.VII – Sub-bacia do Piancó	9.488	13.928	971,48	1.426,04	
ESTADO DA PARAÍBA	159.960	136.022		16.378,30	13.927,32

⁽¹⁾Fonte: PAC Saneamento. IBI, 2020

Tratamento de água de Abastecimento Urbano

Programa de reforço ao tratamento da água de abastecimento do Estado da Paraíba, contemplando um incremento da ordem de 21%, com base na **Tabela 3.28**. A meta é, portanto, ampliar o volume da água tratada de abastecimento, para alcançar um patamar considerado pleno no Estado.

Figura 3.37 - Estação de Tratamento de Água – ETA em João Pessoa

Foto: Clóvis Porciuncula.

Tabela 3.28 - Projeto Complementar de Tratamento da Água de Abastecimento

BH/SBH	Déficit de água tratada % ⁽¹⁾	Nº de domicílios urbanos por BH/SBH	Nº de domicílios a serem beneficiados com tratamento	Custo unitário do tratamento por domicílio ⁽²⁾ (R\$)	Custo total das ligações por domicílio (R\$)
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	66%	11.840	7.814		3.198,51
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	100%	9.421	9.421		3.856,11
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	8%	549.416	43.953		17.990,52
III.I – Sub-bacia de Taperoá	5%	24.894	1.245		509,47
III.II – Sub-bacia do Alto Paraíba	37%	19.788	7.322		2.996,79
III.III – Sub-bacia do Médio Paraíba	5%	133.414	6.671		2.730,38
III.IV – Sub-bacia do Baixo Paraíba	5%	371.320	18.566		7.599,25
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	90%	4.306	3.875		1.586,24
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	15%	89.556	13.433		5.498,42
VI - Bacia Hidrográfica de Camarutuba	25%	4.967	1.242		508,26
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	-	-	-		-
VIII -Bacia Hidrográfica de Curimataú	9%	23.477	2.113	409,31	864,84
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	-	8.273	-		-
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	-	-	-		-
XI - Bacia Hidrográfica de Piranhas	9%	189.681	17.071		6.987,45
XI.I - Sub-bacia do Médio Piranhas	8%	29.672	2.374		971,60
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	5%	7.463	373		152,73
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	5%	9.251	463		189,33
XI.IV – Sub-bacia do Peixe	5%	44.501	2.225		910,74
XI.V – Sub-bacia do Espinharas	43%	38.024	16.350		6.692,35
XI.VI – Sub-bacia do Alto Piranhas	5%	10.330	517		211,41
XI.VII – Sub-bacia do Piancó	7%	50.439	3.531		1.445,16
ESTADO DA PARAÍBA	21%	890.937	187.097		76.580,58

⁽²⁾ Fonte: PAC Saneamento. IBI, 2020.

Projeto de Abastecimento da Zona Rural

É natural que zonas dispersas, na bacia, e externas aos cursos d'água tenham dificuldades de abastecimento hídrico. Os aquíferos fissurais, além das limitações da reserva subterrânea, apresentam altos níveis de salinidade, tornando o uso impróprio para consumo.

O programa de cisternas, em expansão nos últimos anos, é uma solução bem limitada nessas áreas, principalmente, nas áreas críticas. Dessa forma, os carros pipa foram utilizados como alternativa, para reforçar a disponibilidade hídrica dos reservatórios de captação fluvial. Em muitas comunidades difusas, o poço com dessalinizador é apontado como uma solução mais segura. Para tanto, como meta para a Paraíba, será adotado um modelo misto, com 03 alternativas de atendimentos não convencionais (cisterna, poço com dessalinizador e carro pipa) igualmente distribuídos em 50% dos aglomerados rurais, com média de 26 domicílios por cada núcleo. Os outros 50% dos núcleos rurais já estão sendo atendidos por outras alternativas. São responsáveis por essas alternativas as seguintes instituições: cisterna e poço com dessalinizador (SEIRHMA); carro pipa (Defesa Civil);

Foi admitida a hipótese de distribuir os 20% da população rural, em comunidades de 15 a 35 pessoas por povoado.

Considerando os programas de abastecimento das comunidades rurais, em andamento no Estado, o compromisso do plano adotou a hipótese de contemplar cerca de 50% dessas comunidades, por cada modelo de fornecimento de água, ou seja, cerca de 1.000 povoados divididos em blocos de 330 por alternativas (**Tabela 3.29**).

Tabela 3.29 - Hipótese para abastecimento das comunidades com modelos alternativos: cisterna, poço com dessalinizador e carro pipa

População Rural	20% da população	Média de pessoas por domicílio	Número médio de domicílio dos povoados com maior densidade de habitação	Índice de domicílios por comunidade	Quantidade de povoados entre 10 e 40 casas - P	Ações alternativas	1/3 para cada modelo de ação alternativa
973.264	194.653	3,8	51.224	26	1.980	990	330

As comunidades da zona do litoral, localizadas nos aquíferos Barreiras e Beberibe, podem se abastecer do programa de poços para o desenvolvimento de agricultura familiar, na comunidade costeira. Nesse caso, o diagnóstico apontou que essa formação sedimentar é doce e com confortável potabilidade.

3.2.2.2 Subprograma: Esgotamento Sanitário

Código: IF-16

Situação Atual e Justificativa

Um dos fatores que mais agravam a qualidade da água, no Brasil, e principalmente na região Nordeste, é o esgotamento sanitário, decorrente da falta de tratamento dos efluentes das cidades e núcleos urbanos da zona rural. O lançamento do esgoto bruto, diretamente nos cursos d'água do Estado, degrada a qualidade desses mananciais, sendo também fonte de muitas doenças. Essa situação atinge, principalmente, as crianças da periferia das cidades e da zona rural.

Dos elementos poluidores da água, como o esgoto, o lixo, o esterco animal e o agrotóxico, o primeiro ainda é o mais expressivo e mais presente, na poluição das águas em uma bacia hidrográfica.

Este programa, ao lado de outras relevantes ações, aponta para o futuro da bacia, a qualidade dos seus recursos hídricos e do meio ambiente, o nível de vida, de educação e de saúde das pessoas.

Objetivos

O programa ora proposto visa eliminar fontes de degradação dos recursos hídricos, relacionadas ao lançamento de efluentes sanitários, mediante a promoção da sua coleta e tratamento adequados, nos núcleos urbanos integrantes do território da Paraíba, devendo ser definidas áreas-alvo a serem priorizadas.

A população rural é também alvo das ações deste programa, tanto no plano de inclusão social como no alcance estratégico da saúde desse público vulnerável a inúmeras endemias, por força de um ambiente desprovido de serviços sanitários no Estado.

Objetiva, ainda, difundir, junto aos produtores rurais e pecuaristas da região, informações sobre as principais questões concernentes ao reuso de esgotos tratados, procurando incutir os benefícios econômicos e ambientais advindos com a adoção dessa prática.

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

- Ampliação dos sistemas convencionais de esgotamento sanitário das cidades (coleta, transporte, tratamento e disposição final);
- Implantação de sistemas não convencionais ou simplificados em micronúcleos rurais.

Metas

- Dotar as cidades da Paraíba com esgotamento sanitário completo (100%), até 2031;
- Promover o esgotamento sanitário dos aglomerados rurais mais densos com 75% de atendimento, até 2031;
- Implementar, em 600 micronúcleos mais dispersos do Estado, sistemas não convencionais de esgotamento sanitário, 30 para cada BH/SBH, até 2031.

Prioridade

Prioridade 01

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

População beneficiada com o sistema de esgotamento sanitário por ano.

Metodologia

O método básico da avaliação do esgotamento sanitário, nas bacias do Estado teve como base dados do IBGE, ANA, SNIS sobre o número de domicílio urbano e rural das bacias, ligação na rede de esgoto e tratamento. De posse desses números, deverá ser utilizado como referência a moradia ou domicílio da família.

Serão dimensionados, então, a extensão da rede por domicílio, os parâmetros de coleta, transporte e tratamento dos esgotos de cidades e aglomerados rurais, com base em valores parametrizados de sistemas já implementados (Exemplo: PAC saneamento).

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional (SNSI): suporte financeiro do orçamento federal para projetos e obras de integração com o PISF e outros empreendimentos hídricos.
- ANA: executor central das ações de estudos, projetos e planos, no setor de recursos hídricos.
- DNOCS: executor regional das ações do MDR no Estado.
- AESA: apoio técnico e de contrapartida financeira, nos convênios federais e estaduais.
- SEIRHMA: executora ou cogestora de programas rurais.
- MC - Ministérios das Cidades: executor federal de obras de desenvolvimento urbano.
- MS/FUNASA – Ministério da Saúde/Fundação Nacional da Saúde: executor federal com dependência.

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional - Orçamento Geral da União (OGU); Programática: 2068;
- SEIRHMA /SUDEMA/ CAGEPA: Programática 5003;
- MC - Ministérios das Cidades: Programática: 2068;
- MS/FUNASA – Ministério da Saúde/Fundação Nacional da Saúde: Programática: 2068.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma de Esgotamento Sanitário são encontrados de forma detalhada **na Tabela 3.30**.

Tabela 3.30 - Planilha de custos do Subprograma Esgotamento Sanitário

A. Domicílios Urbanos e Rurais									
Tipo de Custo	Zona	Nº de domicílio	Déficit (%)	Hipótese de atendimento	Domicílio sem atendimento	Número Total de Domicílios			
Ligação Domiciliar e Rede por Domicílio	Urbano	890.937	40,06%	100%	356.941	442.145			
	Rural	261.682	57,56%	75%	85.204				
Tratamento de Esgoto e Disposição Final por Domicílio	Urbano	890.937	69%	100%	85.204	700.841			
	Rural	261.682	57,56%	75%	615.637				
Fonte: IBI, 2020.									
B. Custo de Esgotamento Sanitário (ligação domiciliar, coleta e tratamento)									
Número Total de Domicílios	Tipo de Custo		Custo Unitário (R\$)		Custo Total (R\$)				
442.145	Ligação Domiciliar		562,97		248.914.370,65				
	Rede por Domicílio		2.891,99		1.278.678.918,55				
700.841	Tratamento de Esgoto e Disposição Final por Domicílio		430,45		301.677.008,45				
Total Geral					1.829.270.297,65				
C. Sistemas Não Convencionais									
Sistemas			Custo Unitário			Custo total de cada sistema			Total Geral
(UNIDADE/BH/SBH)			(R\$/UNIDADE)			(R\$/BH/SBH)			(R\$/BH/SBH)
ME	LP	CV	ME ⁽⁶⁾	LP ⁽⁷⁾	CV ⁽⁸⁾	ME	LP	CV	
10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5.700,20	2.216,75	22.800,60	30.717,55
Total para todas as BH/SBHs (20x30.717,55)									614.351,00
ME: Microbacia Endorreica									
LP: Leito percolador									
CV: Capineiras e Vegetais									
(6) Custo do dreno, bacia de captação e barramento de fuga.									
(7) 500 metros de vala e filtros naturais de areia, brita e argila.									
(8) Implementação de 0,1 ha de vegetação densa.									
Fonte: Custos avaliados da construção civil com correção monetária para IGPM (2015-2020): 30% - IBI, 2020.									

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000,00)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Domicílios Urbanos e Rurais	914.635,15	914.635,15		1.829.270,30
2. Sistemas Não Convencionais	307,18	307,18		614,35
Total	914.942,32	914.942,32		1.829.884,65

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1	████████████████████				
2	████████████████████				

Detalhamento da ação

A priori, as metas a serem atingidas pelo programa proposto são:

Sistemas convencionais

- Implantação de sistemas de esgotamento sanitário, nas sedes municipais já contempladas nos programas do PAC, com prioridade para as cidades vinculadas ao PISF;
- Ampliação dos sistemas de esgotamento sanitário das sedes dos municípios de pequeno e médio porte, os quais possam poluir o recurso hídrico;
- A ordem de prioridade, em seguida aos núcleos urbanos alcançados pelo PISF, é a implantação de sistemas de esgotamento sanitário, nas sedes municipais posicionadas na retaguarda de mananciais hídricos estratégicos, para o desenvolvimento da bacia; nas sedes municipais com médio nível de economia; nas sedes municipais com potencial turístico elevado; nas sedes municipais posicionadas na retaguarda de ambientes naturais frágeis e nascentes de rios, incluindo cidades serranas;
- Efetuar estudo para identificação das localidades rurais, situadas na retaguarda de açudes estratégicos ou em áreas de reservas ou sítios naturais, as quais não contam com infraestrutura de saneamento integrado;
- Implementar um programa de incentivo à interligação dos domicílios existentes nas áreas atendidas com saneamento básico, com a rede coletora de esgotos nos principais municípios do Estado, por meio de programas de sensibilização da população e do fornecimento de crédito subsidiado, com pagamento parcelado nas contas de água e esgoto para a população de baixa renda;
- Elaboração e implementação de um programa de monitoramento da eficiência das estações de tratamento de esgotos (ETEs), existentes nos núcleos que já contam com sistemas de esgotamento sanitário em funcionamento;
- Por fim, deverá ser incentivado o reuso dos efluentes tratados em lagoas de estabilização, na irrigação de capineiras e outros cultivos, nos municípios que já dispõem de sistemas de esgotamento sanitário em funcionamento.

Projeto de Esgotamento Sanitário para as sedes municipais – Coleta de esgoto e transporte de esgoto

Este programa, ao lado das outras relevantes ações que integram este capítulo dos investimentos, é o mais abrangente, pois aponta para o futuro da bacia, a qualidade dos seus recursos hídricos e do meio ambiente, o nível de vida, de educação e da saúde das pessoas. Tudo isso vem coroar o esforço das agências de governo, reflexões e proposições dos técnicos envolvidos no plano, a participação dos atores sociais, na busca obstinada e desafiante de preservar a água do Estado da Paraíba.

A estratégia para consolidar essa ação foi considerar como ponto de partida os elementos do diagnóstico. Os dados revelam uma situação bastante crítica, uma vez que o percentual de coleta de esgoto, no Estado, é pouco mais da metade, da ordem de 59,94% dos domicílios urbanos, assim foi possível avaliar o nível de atendimento que, posteriormente, será detalhado por BH/SBH.

Vários eixos fluviais que integram a bacia serão objeto do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), uma vez que há um condicionante básico das ações mitigadoras do RIMA, daquele empreendimento que obriga o tratamento pleno do esgotamento sanitário das cidades

que margeiam os cursos d'água receptores do PISF. Nos Estados beneficiados com o Projeto de Integração, muitas ações já estão sendo implementadas.

Em uma primeira fase, as iniciativas estão, no mínimo, em nível de estudos e projetos dos sistemas de coleta e transporte (curto prazo). Isto posto, a tese mais prática e objetiva do plano é completar, em uma etapa seguinte, em médio prazo, a parcela, incluindo recuperações de rede que possa completar 100% de atendimento, em municípios urbanos e, no mínimo, 75% em rurais. As **Tabelas 3.31 e 3.32** demonstram a situação atual de atendimento para todas as BH/SBHs do Estado.

Tabela 3.31 - Sedes Municipais com Redes Coletoras/Domicílios/Índice de Ligações

BH/SBH's	Total de Domicílios Urbanos	Total de Ligações na Rede de Esgoto	Percentual de Ligações %
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	11.840	1.256	10,61%
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	9.421	1.955	20,75%
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	549.416	383.547	69,81%
III.I – Sub-bacia de Taperoá	24.894	13.961	56,08%
III.II – Sub-bacia do Alto Paraíba	19.788	9.558	48,30%
III.III – Sub-bacia do Médio Paraíba	133.414	105.544	79,11%
III.IV – Sub-bacia do Baixo Paraíba	371.320	254.466	68,53%
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	4.306	679	15,76%
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	89.556	37.515	41,89%
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	4.967	425	8,56%
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	-	-	-
VIII -Bacia Hidrográfica de Curimataú	23.477	11.917	50,76%
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	8.273	1.367	16,52%
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	-	-	-
XI - Bacia Hidrográfica de Piranhas	189.681	95.353	50,27%
XI.I - Sub-bacia do Médio Piranhas	29.672	16.201	54,60%
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	7.463	6.806	91,20%
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	9.251	5.811	62,82%
XI.IV – Sub-bacia do Peixe	44.501	30.354	68,21%
XI.V – Sub-bacia do Espinharas	38.024	5.821	15,31%
XI.VI – Sub-bacia do Alto Piranhas	10.330	5.416	52,43%
XI.VII – Sub-bacia do Piancó	50.439	24.932	49,43%
ESTADO DA PARAÍBA	890.937	534.028	59,94%

Tipologia	Custo (R\$)
Ligação de Esgoto Domiciliar	562,97

Tabela 3.32 - Custo do Projeto de Coleta e Transporte de Esgoto das Sedes Municipais

BH/SBH	Nº de domicílio	Déficit de coleta de esgoto (%)	Domicílio sem coleta (ud)	Coleta e transporte	
				Custo unitário (R\$)	Custo Total (R\$ 1.000,00)
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	11.840	89,39%	10.583		30.605,93
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	9.421	79,25%	7.466		21.591,60
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	549.416	30,19%	165.880		479.723,30
III.I – Sub-bacia de Taperoá	24.894	43,92%	10.934		31.621,02
III.II – Sub-bacia do Alto Paraíba	19.788	51,70%	10.229		29.582,17
III.III – Sub-bacia do Médio Paraíba	133.414	20,89%	27.867		80.591,09
III.IV – Sub-bacia do Baixo Paraíba	371.320	31,47%	116.850		337.929,03
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	4.306	84,24%	3.627		10.489,25
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	89.556	58,11%	52.042		150.504,94
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	4.967	91,44%	4.542		13.135,42
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	-	-	-		-
VIII -Bacia Hidrográfica de Curimataú	23.477	49,24%	11.561	2.891,99	33.434,30
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	8.273	83,48%	6.907		19.974,97
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	-	-	-		-
XI - Bacia Hidrográfica de Piranhas	189.681	49,73%	94.333		272.810,09
XI.I - Sub-bacia do Médio Piranhas	29.672	45,40%	13.470		38.955,11
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	7.463	8,80%	657		1.900,04
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	9.251	37,18%	3.439		9.945,55
XI.IV – Sub-bacia do Peixe	44.501	31,79%	14.147		40.912,98
XI.V – Sub-bacia do Espinharas	38.024	84,69%	32.202		93.127,86
XI.VI – Sub-bacia do Alto Piranhas	10.330	47,57%	4.914		14.211,24
XI.VII – Sub-bacia do Piancó	50.439	50,57%	25.505		73.760,20
ESTADO DA PARAÍBA	890.937	40,06%	356.941		1.784.806,09

Fonte: PAC Saneamento. IBI, 2020.

Projeto de Esgotamento Sanitário das Sedes Municipais (Tratamento e Disposição Final)

A região semiárida do Nordeste tem urgência, no ambicioso projeto, de iniciar um processo de recuperação da qualidade das suas águas. Por isso mesmo, para o Estado da Paraíba, não basta somente a coleta de esgoto. A quantidade dos recursos hídricos de seus rios e açudes somente será resgatada se, no médio prazo, buscar-se, de forma prioritária, o tratamento dos seus efluentes sanitários, que se somarão a outras ações ambientais.

Os dados da **Tabela 3.33** revelam que apenas 30,9% das sedes municipais têm informações sobre esgotos coletado e tratados no Estado. Destaque, inclusive, para a BH/SBH do Seridó Ocidental, com 100% de atendimento das sedes municipais que se encontram em sua bacia. Vale lembrar que, para a estruturação da planilha, os dados foram alocados nas bacias onde se encontra a sede do município, assim como feito na metodologia de espacialização de dados, utilizada no diagnóstico de socioeconomia.

Também é possível observar que, nesses 69 municípios que possuem informação sobre coleta e tratamento de esgoto, existem 78,4% do esgoto coletado sendo tratado. Assim, podemos entender a importância de um sistema mais rígido de coleta de informações sobre esgoto e a criação de ETES, nas BH/SBHs do Estado, principalmente, em regiões que irão receber águas do PISF. Na **Figura 3.38**, é possível visualizar a Estação de Tratamento de Esgoto de João Pessoa.

Tabela 3.33 - Sedes Municipais com Algu m Tratamento de Esgoto

BH/SBH	Nº de sedes	Nº de sedes c/ algum tratamento	Tratamento	Extensão da rede de esgotos	Volume de esgotos coletado	Volume de esgotos tratado	Volume de esgotos tratado
I - Bacia Hidrográfica de Abiai	3	0	0,0%	0	0	0	-
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	2	1	50,0%	4	30	30	100,0%
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	72	27	37,5%	1.319	46.652	42.219	90,5%
III.I – Sub-bacia de Taperoá	18	4	22,2%	57	1.014	0	0,0%
III.II – Sub-bacia do Alto Paraíba	15	9	60,0%	118	1.574	821	52,2%
III.III – Sub-bacia do Médio Paraíba	14	5	35,7%	412	11.881	10.461	88,0%
III.IV – Sub-bacia do Baixo Paraíba	25	9	36,0%	732	32.183	30.937	96,1%
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	2	0	0,0%	0	0	0	-
V- Bacia Hidrográfica de Mamanguape	29	7	24,1%	114	2.124	1.556	73,2%
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	5	0	0,0%	0	0	0	-
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	-	0	-	0	0	0	-
VIII - Bacia Hidrográfica de Curimataú	14	3	21,4%	43	521	91	17,5%
IX - Bacia Hidrográfica de Jacu	4	0	0,0%	0	0	0	-
X - Bacia Hidrográfica de Trairi	-	0	-	0	0	0	-
XI - Bacia Hidrográfica de Piranhas	92	31	33,7%	574	9.224	2.002	21,7%
XI.I - Sub-bacia do Médio Piranhas	15	5	33,3%	38	1.110	275	24,8%
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	4	4	100,0%	69	1.384	615	44,5%
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	6	3	50,0%	48	285	185	64,9%
XI.IV - Sub-bacia do Peixe	17	6	35,3%	119	1.261	431	34,2%
XI.V – Sub-bacia do Espinharas	12	4	33,3%	37	1.120	391	34,9%
XI.VI – Sub-bacia do Alto Piranhas	8	3	37,5%	22	600	1	0,2%
XI.VII – Sub-bacia do Piancó	30	6	20,0%	242	3.464	104	3,0%
ESTADO DA PARAÍBA	223	69	30,9%	2.053	58.552	45.898	78,4%

Figura 3.38 - Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, João Pessoa

Foto: Clovis Porciuncula

Inicialmente, deverão ser elaborados ou revisados os projetos de engenharia e os respectivos estudos ambientais dos sistemas de esgotamento sanitário, dos núcleos urbanos a serem contemplados pelo programa proposto. O projeto tem como foco as sedes urbanas, devido ao maior nível de atendimento já existentes nessas sedes, além de uma produção maior de esgoto. Na elaboração dos projetos de esgotamento sanitário, deverão ser levadas em conta:

- A compatibilização do projeto com a legislação ambiental pertinente;
- A não interferência das obras de engenharia propostas com áreas de preservação permanente e de unidades de conservação;
- A compatibilização da qualidade do efluente final com o enquadramento do curso d'água receptor;
- A dotação de geradores a diesel de segurança, nas estações elevatórias das cidades principais da bacia ou a adoção de outra solução, que permita evitar o extravasamento de esgotos, por ocasião de falhas no fornecimento de energia elétrica, entre outros.

Além disso, na locação das estações de tratamento de esgotos (ETEs), deve ser levada em consideração a direção dos ventos dominantes, em relação às áreas urbanizadas, de modo a controlar o aporte de odores fétidos.

Tendo em vista que a simples implantação/ampliação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos não constitui garantia de preservação da qualidade da água dos corpos receptores, deverá ser implementado o monitoramento da eficiência das ETEs - estações de tratamento de esgotos, bem como a realização de cursos de capacitação para os operadores dos sistemas, de modo a garantir a sua correta operação e manutenção. Os projetos de monitoramento da eficiência das ETEs devem ser compatíveis com as contingências de recursos financeiros, enfrentados pelas concessionárias ou subsidiados.

Outra prática que deverá ser amplamente difundida no território do Estado, é o reuso do esgoto tratado, reduzindo, assim, os riscos de poluição dos recursos hídricos. Com efeito, a reutilização das águas residuárias evita o seu lançamento nos cursos d'água da região, cuja capacidade de autodepuração é praticamente nula, em várias regiões do Estado. Além disso, permite o fornecimento de água para a irrigação em áreas onde há carência hídrica, permitindo o aproveitamento da água disponibilizada para outros fins. Contribui também para a melhoria da fertilidade do solo (nitrogênio e fósforo), além dos benefícios socioeconômicos resultantes do desenvolvimento da agricultura irrigada e da exploração de engorda de bovinos, entre outras atividades.

Quanto à reutilização de esgotos tratados, essa atividade deverá abranger as áreas rurais situadas nas imediações de núcleos urbanos, as quais já contam com esgotamento sanitário em operação e cujos sistemas de tratamento estão centrados no uso de lagoas de estabilização. Para o incentivo à adoção do reuso dos esgotos tratados, deverá ser formulado um programa de disseminação dessa prática, destinado aos agricultores e pecuaristas da região, pois somente com a formação de uma consciência popular, poderá se alcançar uma adesão satisfatória. Dentre as medidas a serem adotadas com esse fim, figuram a realização de seminários com produtores rurais; divulgação de informações em meios de comunicação de massa; distribuição de cartilhas educativas; formação de agentes multiplicadores mediante a incorporação de conhecimentos sobre reuso de esgotos, nas atividades de extensão rural etc.

❖ Estabelecimento de Parcerias

Na elaboração do Programa de Disciplinamento da Coleta e Tratamento de Efluentes Sanitários e na implementação das obras e atividades propostas, deverão, a priori, ser estabelecidas parcerias com os seguintes órgãos: SEIRHMA/CAGEPA/FUNASA e Secretaria de Educação do Estado.

O custo do projeto de tratamento de disposição final dos esgotos das sedes municipais está apresentado na **Tabela 3.34**. Para calculá-lo, utilizamos não a porcentagem de volume esgoto tratado, mas a porcentagem de domicílios urbanos e rurais não atendidos por esgotamento sanitário, calculada na **Tabela 3.33**.

Tabela 3.34 - Custo do Projeto de Tratamento e Disposição Final

BH/SBH	Nº de Domicílios	Déficit de Tratamento e Disposição Final (%)	Domicílio sem Coleta (ud)	Tratamento e disposição final	
				Custo Unitário (R\$) (1)	Custo Total (R\$ 1.000,00)
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	11.840	100,00%	11.840		5.096,53
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	9.421	50,00%	4.711		2.027,85
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	549.416	62,50%	343.385		147.810,07
III.I – Sub-bacia de Taperoá	24.894	77,80%	19.368		8.336,96
III.II – Sub-bacia do Alto Paraíba	19.788	40,00%	7.915		3.407,01
III.III – Sub-bacia do Médio Paraíba	133.414	64,30%	85.785		36.926,15
III.IV – Sub-bacia do Baixo Paraíba	371.320	64,00%	237.645		102.294,29
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	4.306	100,00%	4.306		1.853,52
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	89.556	75,90%	67.973		29.258,98
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	4.967	100,00%	4.967		2.138,05
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	-	-	-	430,45	-
VIII -Bacia Hidrográfica de Curimataú	23.477	78,60%	18.453		7.943,09
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	8.273	100,00%	8.273		3.561,11
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	-	-	-		-
XI - Bacia Hidrográfica de Piranhas	189.681	66,30%	125.759		54.132,96
XI.I - Sub-bacia do Médio Piranhas	29.672	66,70%	19.791		8.519,04
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	7.463	0,00%	0,00		0,00
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	9.251	50,00%	4.626		1.991,26
XI.IV – Sub-bacia do Peixe	44.501	64,70%	28.792		12.393,52
XI.V – Sub-bacia do Espinharas	38.024	66,70%	25.362		10.917,07
XI.VI – Sub-bacia do Alto Piranhas	10.330	62,50%	6.456		2.778,99
XI.VII – Sub-bacia do Piancó	50.439	80,00%	40.351		17.369,09
ESTADO DA PARAÍBA	890.937	69,10%	615.637	430,45	265.000,95

⁽²⁾ Fonte: PAC Saneamento. IBI, 2020.

Sistemas simplificados ou não convencionais para micronúcleos rurais

- Um programa envolvendo a comunidade e o poder público municipal, com educação ambiental, para a implementação do sistema simplificado de esgotamento sanitário e lançamentos dos efluentes, em microbacias endorreicas, nas áreas de solos impróprios e áridos, protegidas com cerca comum. São áreas pobres, cristalinas, impermeáveis, não contribuintes para os cursos d'água, nas quais a insolação da região é um fator favorável a esse modelo, no qual serão contempladas 10 comunidades, em cada BH/SBH do Estado.
- Promover a introdução de pequenos sistemas de esgotamento sanitário com disposição no solo, por meio de dois modelos de baixo custo:
 - leitos percoladores em alternativa à fossa séptica e rede de esgoto, principalmente, em regiões cristalinas e solo impermeável, para pequenos conjuntos de casas de baixa renda. Para esses aglomerados com poucas residências, serão implantados 05 sistemas para cada BH/SBH;
 - implantação de capineiras ou outros vegetais em zonas de baixio, próximos aos cursos d'água, de forma a interceptar o fluxo do efluente líquido e propiciar a sua disposição no terreno, melhorando a capacidade de depuração do esgoto, podendo inclusive facilitar seu tratamento a jusante. O projeto é a implantação de 15 sistemas para cada BH/SBH.

Projeto de Esgotamento Sanitário de Comunidades Rurais por Sistemas Não Convencionais

Visando a atender aglomerados da zona rural, distribuídos no território das bacias de formas difusas, foram preconizados modelos de esgotamentos sanitários simplificados, conforme descritos anteriormente, contemplando três formatos básicos.

1. Microbacias Endorreicas (ME)
2. Leitos Percoladores (LP) (**Figura 3.39**)
3. Interceptação por Vegetação (CV) (**Figura 3.40**)

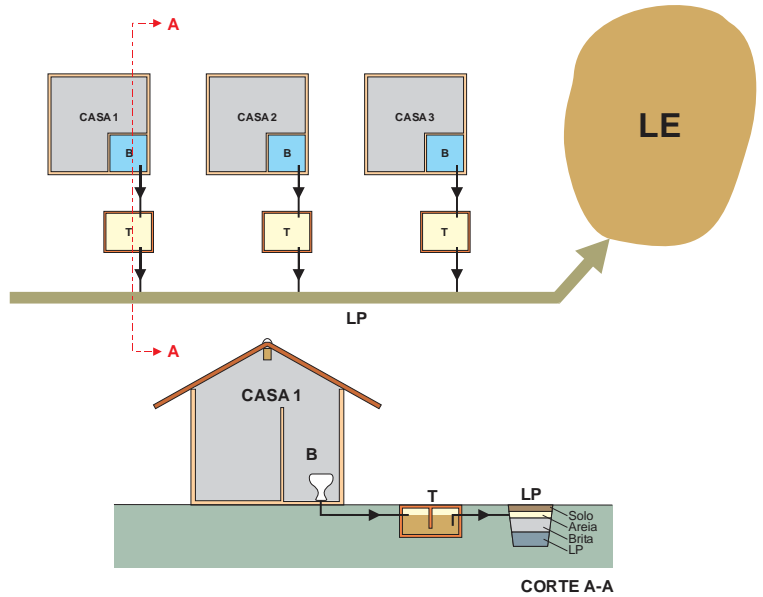
Sobre os sistemas não convencionais:

- O leito percolador não dispensa o tanque decantador e a lagoa endorreica.
- A lagoa endorreica pode receber, diretamente, o esgoto canalizado em tubulação plástica ou manilhas de cerâmica.
- A capineira deve ser usada, em último caso, nos aglomerados localizados em várzea. O capim deve ser denso, para permitir a disposição do esgoto no terreno e proteger, parcialmente, o corpo hídrico.

Tabela 3.35 - Sistemas Não Convencionais

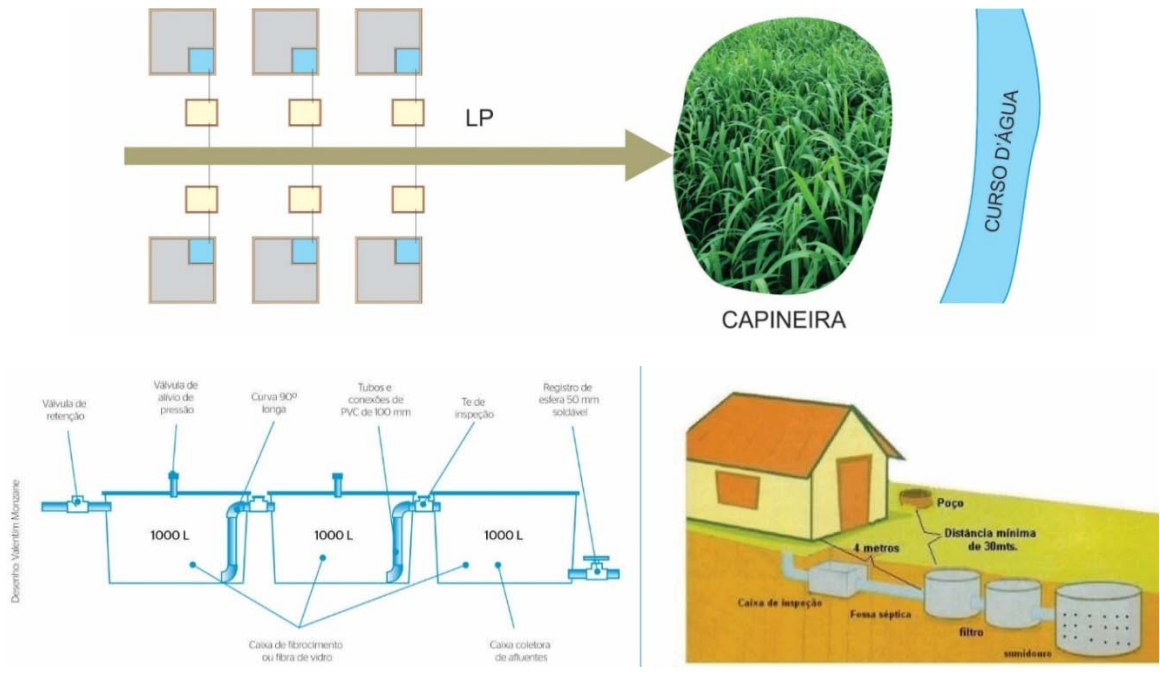
BH/SBH	SISTEMAS (UND)			CUSTO UNITÁRIO DO SISTEMA (R\$)			CUSTO TOTAL DO SISTEMA (R\$ 1000,00)			TOTAL GERAL (R\$ 1.000,00)
	ME	LP	CV	ME	LP	CV	ME	LP	CV	
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	40	20	60	570,02	443,35	1.520,04	22,80	8,87	91,20	122,87
III.I – Sub-bacia de Taperoá	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
III.II – Sub-bacia do Alto Paraíba	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
III.III – Sub-bacia do Médio Paraíba	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
III.IV – Sub-bacia do Baixo Paraíba	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
VIII -Bacia Hidrográfica de Curimataú	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
XI - Bacia Hidrográfica de Piranhas	70	35	105	570,02	443,35	1.520,04	39,90	15,52	159,60	215,02
XI.I - Sub-bacia do Médio Piranhas	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
XI.IV – Sub-bacia do Peixe	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
XI.V – Sub-bacia do Espinharas	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
XI.VI – Sub-bacia do Alto Piranhas	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
XI.VII – Sub-bacia do Piancó	10	5	15	570,02	443,35	1.520,04	5,70	2,22	22,80	30,72
ESTADO DA PARAÍBA	200	100	300	11.400,40	8.867,00	30.400,80	2.280,08	886,70	9.120,24	614,35

Figura 3.39 - Sistemas não convencionais (fossa combinada com leito percolador).



Legenda:
 T: Tanque Decantador; LP: Leito Percolador; LE: Lagoa Endorreica

Figura 3.40 - Sistemas não convencionais (interceptação por vegetação e fossas biodigestoras).



3.2.3 Programa: Hidroagrícola

Código: IF-17

Situação Atual e Justificativa

O diagnóstico dos solos do Estado da Paraíba revelou que algumas manchas de solo irrigável se destacam, nas bacias do Alto e Médio Piranhas, Peixe, Piancó e, principalmente, na Zona Costeira, as demais regiões possuem uma cobertura de solo, apta para agricultura de sequeiro e atividades rurais limitadas. Os dados de superfície irrigada no Estado apontaram uma área de 105.177 hectares, em 2017, um crescimento de 79% comparado aos registros do Censo Agropecuário de 2006, indicando uma grande ampliação da superfície da irrigação, na Paraíba. Esse fato, por si só, fortalece a tese de que essa atividade deve merecer políticas públicas específicas, voltadas para a capacitação do pequeno produtor familiar, tecnologias econômicas da água na irrigação e práticas de conservação do solo.

A irrigação é necessária, para dar suporte e ampliar a garantia hídrica nos cultivos temporários, como cana de açúcar, abacaxi, grãos, hortaliças e fruticultura de ciclo curto. Ao mesmo tempo, o suprimento de água, na agricultura, é imprescindível para as culturas permanentes, a exemplo da banana, coco e algumas frutas tropicais.

Um ponto importante a considerar sobre a atividade hidroagrícola está relacionado com o cultivo de espécies forrageiras, necessárias, principalmente, no período seco do ano para alimento do rebanho animal.

Objetivos

Promover o desenvolvimento da agricultura irrigada, no Estado da Paraíba, buscando o aproveitamento racional e sustentável dos solos irrigáveis, com base em critérios de viabilidade técnica, sustentabilidade econômica, inclusão social e preservação ambiental, priorizando a pequena irrigação familiar.

Outro ponto a considerar é que o objetivo básico da integração de bacias com o PISF é a interligação de um sistema hídrico permanente (Rio São Francisco), com os sistemas fluviais intermitentes (Rios Piancó, Piranhas, Peixe e Paraíba). Essa garantia, na gestão hídrica, permite, ao planejador ampliar a área de irrigação nas manchas de solo irrigável, receptoras das águas externas do Rio São Francisco, face à nova situação de segurança hídrica para as atividades essenciais: abastecimento humano e animal e outras atividades de desenvolvimento social e econômico, nas crises climáticas extremas.

Localização

Sub-bacias: Piancó, Peixe, Médio Piranhas, Baixo Paraíba e Mamanguape.

Atividades

- Implementar um plano de investimento na irrigação, por meio financiamento direto de governo, parceria público-privada, concessões, créditos especiais, tipo PRONAF, e outros;
- Fortalecer os mecanismos de comercialização dos produtos agrícolas do Estado, mediante centros de abastecimento, feiras e cooperativas;
- Apoiar as comunidades de pequenos produtores rurais.

Metas

- Revitalizar a irrigação, nos aluviões regularizados pelos açudes existentes, com águas locais, até 2026;
- Desenvolver a irrigação, na zona costeira em áreas próximas ao eixo vertente e aos novos poços implementados, até 2031;
- Desenvolver a irrigação das novas manchas de tabuleiros, nas sub-bacias integradas com o PISF, até 2041.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Hectares implantados por ano;
- Empregos criados por ano⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Empregos diretos: 3; empregos indiretos: 2; Total de 5 empregos/ha.

Metodologia

A determinação das áreas de aluviões dos rios regularizados por açudes estratégicos utilizou parâmetros dos projetos de irrigação de várzeas do DNOCS.

A determinação das novas manchas de tabuleiros se baseou no estudo de solo do diagnóstico do Estado, priorizando os latossolos e argissolos.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional: órgão executor dos programas de infraestrutura hídrica;
- DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas: órgão executor dos projetos do MDR no Estado;
- CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba: gestor das águas do PISF;
- SEDAP - Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: executor dos projetos hídricos na zona rural do Estado;
- SEAFDS - Secretaria do Estado da Agricultura Familiar e do Desenvolvimento do Semiárido: órgão estadual gestor dos programas de agricultura familiar;
- CBH-CT - Comitê de Bacias Hidrográficas-Câmara Técnica: representante de parceria com a sociedade.

Período de implementação

Curto, médio e longo prazos (2022 - 2041).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- DNOCS: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEDAP: Economia Sustentável e Competitiva/Programa: 5002;
- SEAFDS: Economia Sustentável e Competitiva/Programa: 5002;

– CODEVASF: Recursos Hídricos/Programática 2084.

Planilha de Custos

Os custos do subprograma acima apresentado são encontrados de forma detalhada na **Tabela 3.36**.

Tabela 3.36 - Planilha de custos do programa Hidroagrícola, com Uso de Irrigação

A. Áreas irrigadas					
Horizonte do plano	Superfície Irrigada em 2006 (ha)	Superfície irrigada em 2017 (ha)	Tabuleiros Vicinais aos novos ramais de transposição de águas nas bacias do Peixe e Alto e Médio Piranhas (ha)	Tabuleiros Vicinais ao Ramal Vertente (ha)	Áreas pontuais utilizando os aquíferos Beberibe e Barreiras baseadas nos novos poços planejados na zona costeira (ha)
Ano	58.758 ⁽¹⁾	105.177 ⁽¹⁾	-	-	-
Curto Prazo	-	-	-	-	3.000
Médio Prazo	-	-	7.000	-	-
Longo Prazo	-	-	-	16.000	-
(1) Irrigação difusa com águas locais: aluviões regularizados, poços, pequenos açudes, lagoas já sendo utilizadas.					
B. Custo do Projeto					
Superfície Irrigada	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$ 1.000,00)	
Revitalização e modernização da irrigação nos aluviões dos cursos d'água regularizados, vazantes de açudes, lagoas e poços	ha	92.297	8.000,00 ⁽¹⁾	738.376,00	
Perímetros públicos DNOCS/SEDAP	ha	12.703	40.000,00	508.120,00	
Tabuleiros Vicinais aos novos ramais de transposição de águas nas bacias do Piancó, Peixe e Alto e Médio Piranhas	ha	7.000	50.000,00 ⁽²⁾	350.000,00	
Tabuleiros Vicinais ao Ramal Vertente	ha	16.000	50.000,00 ⁽²⁾	800.000,00	
Áreas pontuais utilizando os aquíferos Beberibe e Barreiras baseadas nos novos poços planejados na zona costeira	ha	3.000	60.000,00	180.000,00	
TOTAL GERAL				2.576.496,00	

Fonte: IBI, DNOCS (Tabuleiro de Russas e Baixo Acaraú (CE), Platô de Guadalupe (PI) e recentemente Passarão (RO).
Obs: Custo da revitalização e modernização da pequena irrigação de várzeas: área privada (1) e perímetros públicos (2).

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Revitalização e modernização da irrigação nos aluviões dos cursos d'água regularizados, vazantes de açudes, lagoas e poços	738.376,00			738.376,00
2. Perímetros públicos DNOCS/SEDAP	508.120,00			508.120,00
3. Tabuleiros Vicinais aos novos ramais de transposição de águas nas bacias do Piancó, Peixe e Alto e Médio Piranhas		116.666,67	233.333,33	350.000,00
4. Tabuleiros Vicinais ao Ramal Vertente		266.666,67	533.333,33	800.000,00
5. Áreas pontuais utilizando os aquíferos Beberibe e Barreiras baseadas nos novos poços planejados na zona costeira		60.000,00	120.000,00	180.000,00
Total	1.246.496,00	443.333,33	886.666,67	2.576.496,00

Cronograma Físico:

Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					
2					
3					
4					
5					

Detalhamento da Ação

O Programa Hidroagrícola deve promover o desenvolvimento da agricultura irrigada no Estado, buscando o aproveitamento racional e sustentável dos solos irrigáveis, com base em critérios de viabilidade técnica, sustentabilidade econômica, inclusão social e preservação ambiental. Essa programação deve, sobretudo, considerar a limitação de água local.

O Estado da Paraíba, principalmente na região costeira e das bacias do Piancó, Peixe e Alto e Médio Piranhas, tem um notável potencial de solos de tabuleiros irrigáveis, classificados como Argissolos, e algumas superfícies de Latossolos dispersas. Essas áreas de cobertura do terreno das bacias motivam o planejador a formular um programa hidroagrícola para essas manchas de solo. O fortalecimento da economia de algumas áreas do interior do Nordeste tem como elemento indutor a irrigação, como vetor de crescimento do emprego, da renda e da modernização do setor agropecuário. O Relatório do Banco Mundial, “Impactos e Externalidades Sociais da Irrigação no Semiárido Brasileiro” (2004), demonstra claramente o peso desse programa,, no índice de desenvolvimento em áreas dinâmicas como Petrolina – PE, Limoeiro do Norte – CE etc.

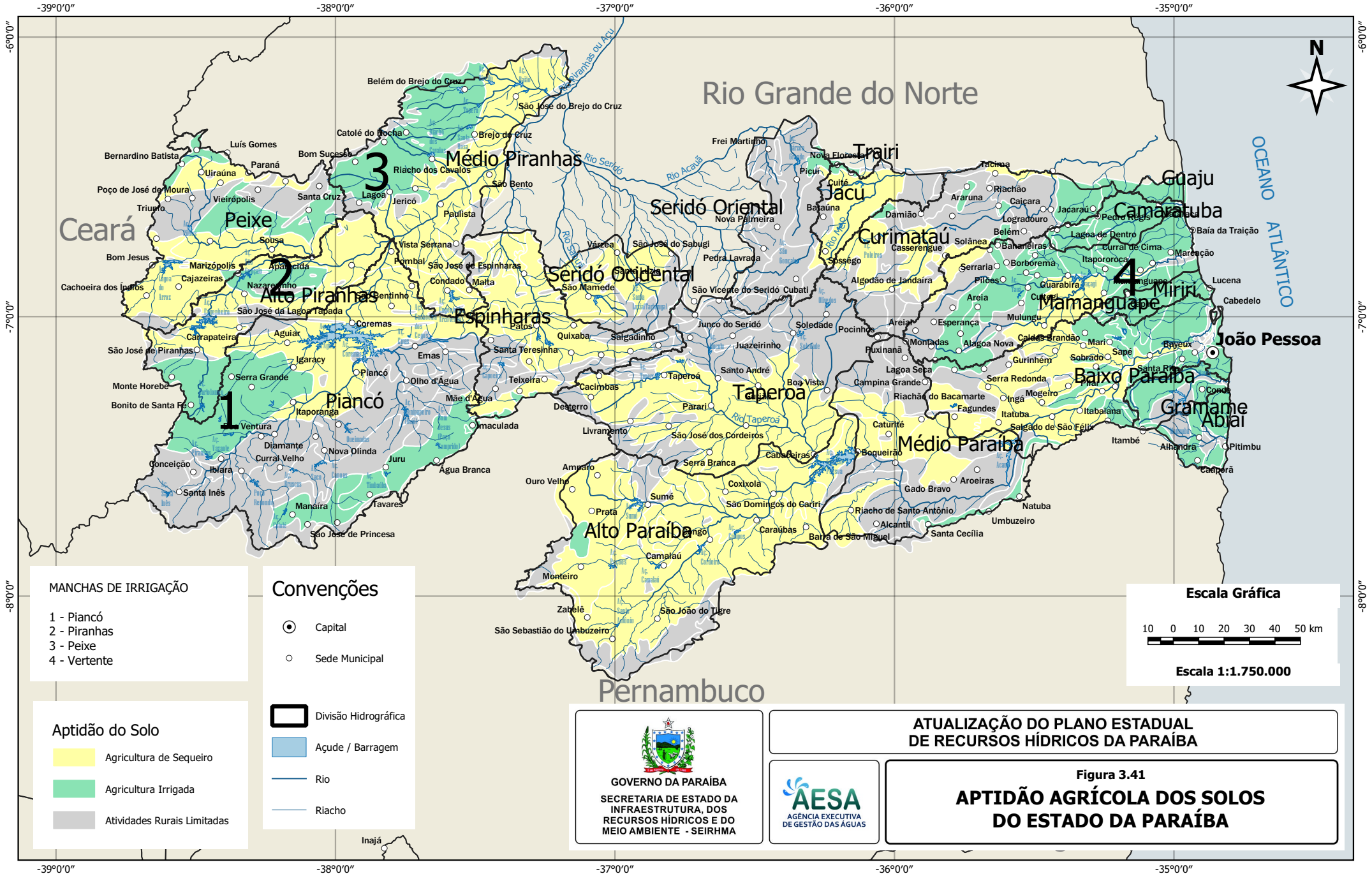
O Programa orienta-se pelos seguintes princípios:

- Utilização racional dos solos destinados à irrigação, com prioridade para o de maior benefício socioeconômico e ambiental;
- Integração com as políticas setoriais de saneamento, meio ambiente e recursos hídricos, visando à utilização harmônica dos recursos naturais, especialmente, as disponibilidades hídricas;
- Preferência por técnicas de irrigação de menor consumo de água por área irrigada;
- Integração e articulação das ações do setor público, na promoção da agricultura irrigada, nas diferentes instâncias de governo;
- Integração entre as iniciativas e ações dos setores público e privado; e
- Gestão participativa dos projetos de irrigação.

No plano territorial, a irrigação será assim distribuída:

- Revitalização e modernização da irrigação nos aluviões dos cursos d’água regularizados;
- Perímetros públicos DNOCS/SEDAP;
- Tabuleiros Vicinais aos novos ramais de transposição de águas, nas bacias do Piancó, Peixe e Alto e Médio Piranhas;
- Tabuleiros Vicinais ao Ramal Vertente;
- Áreas pontuais utilizando os aquíferos Beberibe e Barreiras, baseadas nos novos poços planejados na zona costeira.

Na formulação do planejamento da agricultura irrigada, algumas hipóteses e valores de referência foram considerados para melhor embasar as metas, tanto no tempo como no espaço territorial, como ilustrado na **Figura 3.41**. Foram agregados como solo irrigável os Argissolos e Latossolos. Os Cambissolos do Estado da Paraíba, diferentemente da região do Apodi - Ceará/Rio Grande do Norte, são difusos e complexos, conforme diagnóstico.



MANCHAS DE IRRIGAÇÃO

1 - Piancó
 2 - Piranhas
 3 - Peixe
 4 - Vertente

Aptidão do Solo

Agricultura de Sequeiro
 Agricultura Irrigada
 Atividades Rurais Limitadas

Convenções

Capital
 Sede Municipal
 Divisão Hidrográfica
 Açude / Barragem
 Rio
 Riacho


GOVERNO DA PARAÍBA
 SECRETARIA DE ESTADO DA
 INFRAESTRUTURA, DOS
 RECURSOS HÍDRICOS E DO
 MEIO AMBIENTE - SEIRHMA


AESA
 AGÊNCIA EXECUTIVA
 DE GESTÃO DAS ÁGUAS

**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
 DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

**Figura 3.41
 APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS
 DO ESTADO DA PARAÍBA**

Escala Gráfica

10 0 10 20 30 40 50 km

Escala 1:1.750.000

A figura mencionada, com as manchas de solo irrigável, procura indicar as áreas de irrigação próximas da fonte hídrica dos açudes estratégicos. A cobertura de solo irrigável se dá em toda a extensão das bacias do Alto e Médio Piranhas, Peixe, Piancó e zona costeira, ao longo do eixo vertente. A figura também mostra as áreas de cobertura de solo do aquífero Beberibe.

Os projetos de irrigação deverão ser implementados, consoante a Política Nacional de Irrigação (Lei Nº 12.787, de 11 de Janeiro de 2013) e a nova legislação em vigor (Lei Nº 13.702, de 6 de Agosto de 2018).

A Política Nacional de Irrigação e a Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013, estabelecem princípios, instrumentos e normas, contemplando projetos públicos e privados.

O art. 26 da Lei abre a possibilidade do poder público implantar, direta ou indiretamente, infraestruturas de irrigação de uso comum, as quais sirvam de suporte à prática de irrigação e drenagem, em benefício de projetos privados.

Nessa categoria, poderão enquadrar-se projetos cuja infraestrutura hídrica seja pública, no caso de barragens ou canais de integração, os quais beneficiem áreas vicinais privadas ao longo desses sistemas de adução (**Figura 3.42**). Nessa situação, a legislação federal de recursos hídricos permite ao particular o uso dessa água disponível no eixo hídrico, mediante outorga e negociação de tarifa especial para o setor hidroagrícola, com as agências de bacias dos Estados. Nesse caso, o diploma jurídico para implementar este tipo de empreendimento é a Lei das Águas (Lei nº 9.433/1997).

Figura 3.42 - Canal de Irrigação Lagoa do Arroz e Área de Irrigação em Sapé/PB.



Foto: Demilson Lemos de Araújo.



Foto: Clovis Porciuncula

As outorgas de água para irrigação de novas áreas deverão ser concedidas, somente onde haja disponibilidade de água e não venham conflitar com as prioridades estabelecidas para o abastecimento humano e animal da região, e ainda tenha aprovado o projeto do empreendimento de agricultura irrigada pelo órgão competente.

Serão realizados estudos para a implantação de sistemas de drenagem nos pontos mais críticos das áreas atuais e das novas áreas de irrigação. Nos projetos maiores, nos quais esses sistemas são mais necessários, deverão ser previstos esquemas para a utilização da água de drenagem, seja na produção agrícola ou em outros usos.

As pesquisas de apoio à agricultura irrigada na região, deverão ficar a cargo, principalmente, da EMBRAPA/SEDAP, órgãos estaduais de apoio à pesquisa e universidades públicas do Estado, devendo a divulgação de resultados, em termos de produtor, ser realizada pelo serviço de assistência técnica a ser estabelecido pela instituição gestora dos projetos, podendo-se, inclusive, utilizar serviços terceirizados de empresas especializadas.

O programa de revitalização e ampliação da área irrigada está embasado na produção hidroagrícola já existente, conforme as culturas já mencionadas no diagnóstico, com destaque para os cultivos da cana de açúcar, abacaxi, feijão, milho, mandioca, fava e fruticultura (ciclo curto), no âmbito das culturas temporárias. Em relação às culturas permanentes, são relevantes os cultivos da banana, caju, coco, sisal e fruticultura (ciclo longo).

A atividade hidroagrícola, embora disseminada em todo o Estado, nos aluviões dos rios e vazantes de açudes, guarda maior relevância nos tabuleiros da sub-bacia do baixo Paraíba, nas bacias do Mamanguape, Abiaí, Curimataú e áreas difusas do Piancó, Alto e Médio Piranhas e Peixe.

Finalmente, diante da importância da pecuária de grande e pequeno porte, no semiárido do Nordeste, o Estado da Paraíba abriga inúmeras áreas de produção forrageira para a alimentação do criatório animal, exemplo marcante é a Fazenda Carnaíba, em Taperoá.

As áreas de projetos que serão revitalizados são detalhados na **Tabela 3.37** e **Figura 3.43** a seguir.

Tabela 3.37 - Estabelecimentos agropecuários que fazem uso de irrigação na Paraíba

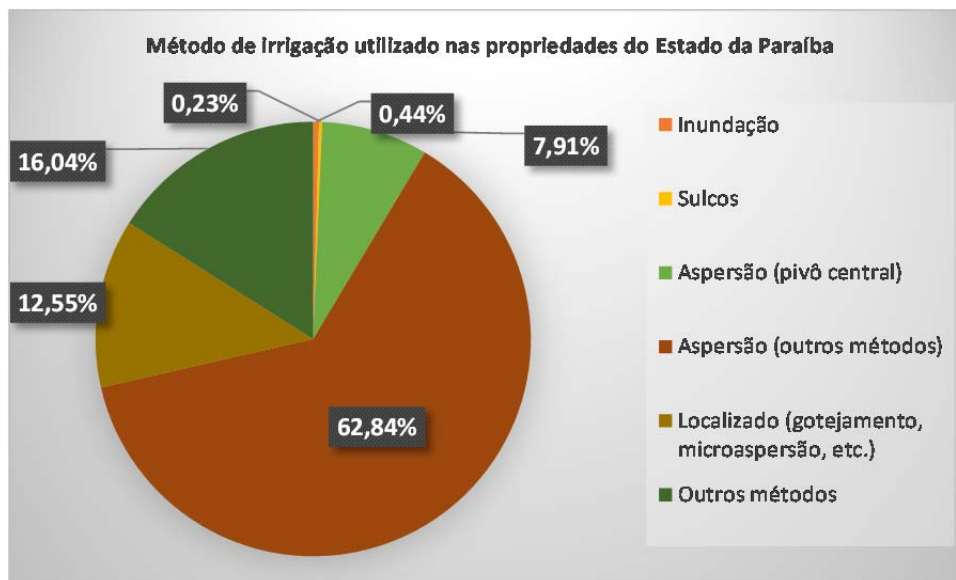
UPH	Estabelecimentos Agropecuários com uso de irrigação na UPH													
	Total		Inundação		Sulcos		Aspersão (pivô central)		Aspersão (outros métodos)		Localizado (gotejamento, microaspersão, etc.)		Outros métodos	
	Nº	Área (ha)	Nº	Área (ha)	Nº	Área (ha)	Nº	Área (ha)	Nº	Área (ha)	Nº	Área (ha)	Nº	Área (ha)
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	1.158	9.355	1	1	0	0	7	8	922	6.682	197	416	31	2.247
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	706	12.215	4	3	1	0	4	0	476	11.060	183	756	37	396
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	5.609	34.437	97	116	135	184	51	1.353	1.335	19.883	2.673	5.213	1.317	7.689
III.I - Sub-bacia de Taperoá	1.069	1.529	12	5	8	3	1	0	107	167	583	781	358	574
III.II - Sub-bacia do Alto Paraíba	1.809	2.570	41	23	37	25	1	0	101	159	1.377	1.985	252	378
III.III - Sub-bacia do Médio Paraíba	798	1.422	27	71	73	134	3	0	149	418	312	403	234	397
III.IV - Sub-bacia do Baixo Paraíba	1.933	28.916	18	18	16	21	46	1.353	979	19.139	401	2.044	473	6.341
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	197	10.411	2	3	2	2	9	1.840	136	5.773	35	455	13	2.338
V - Bacia Hidrográfica de Mamanguape	2.480	18.408	56	84	7	1	33	3.907	1.168	11.361	679	1.470	538	1.585
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	402	7.169	0	1	2	0	12	1.193	217	4.758	146	738	23	479
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	20	606	0	0	0	0	0	18	8	531	9	42	2	14
VIII - Bacia Hidrográfica de Curimataú	552	1.089	3	0	2	0	3	145	599	180	227	223	261	
IX - Bacia Hidrográfica de Jacu	244	351	0	0	0	0	2	0	8	4	161	288	74	59
X - Bacia Hidrográfica de Trairi	56	90	0	0	0	0	0	0	1	1	42	81	13	8
XI - Bacia Hidrográfica de Piranhas	7.786	11.046	216	251	42	56	16	0	3.395	5.438	2.919	3.509	1.197	1.792
XI.I - Sub-bacia do Médio Piranhas	899	1.515	13	5	10	7	10	0	625	1.118	212	213	30	173
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	255	329	42	74	4	0	0	0	52	69	91	73	66	113
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	258	363	1	0	0	0	0	0	5	3	152	271	100	89
XI.IV - Sub-bacia do Peixe	1.605	2.395	30	46	2	0	0	0	573	1.068	759	1.012	242	269
XI.V - Sub-bacia do Espinharas	944	1.148	5	0	2	0	3	0	373	690	239	220	323	238
XI.VI - Sub-bacia do Alto Piranhas	832	1.181	26	24	1	0	3	0	238	367	498	725	66	65
XI.VII - Sub-bacia do Piancó	2.992	4.115	100	102	23	49	0	0	1.530	2.123	968	994	370	846
Estado da Paraíba	19.210	105.177	381	458	192	243	134	8.321	7.811	66.089	7.224	13.197	3.468	16.869

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2017

O PERH/PB 2020 adota o princípio de que a irrigação deve ser ampliada ou promovida com águas locais, apenas nas sub-bacias interligadas ao PISF. Nas demais bacias não integradas ao PISF, as águas locais deverão ser alocadas, preferencialmente, para o abastecimento. A gestão

da água do Projeto São Francisco, no tempo e no espaço, deve ser acordada com os Estados beneficiários

Figura 3.43 - Método de irrigação utilizado nas propriedades do Estado da Paraíba



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2017.

3.2.4 Programa: Segurança de Barragens

Código: IF-18

Justificativa

A segurança de barragens é um tema de crescente importância, devido ao amplo número de barragens construídas no Nordeste, de grande e médio portes. A segurança hídrica dessas obras é vital na prevenção de riscos e acidentes, que poderão afetar as vidas daqueles que moram próximo a essas áreas. Tal ação ganha maior relevância, quando se constata uma quantidade de barragens antigas, na sua maioria, alcançando mais de meio século de construção.

Os estudos do diagnóstico apontam para um grande número de barragens no Estado da Paraíba, de pequeno, médio e grande portes, fato relevante e justificadora necessidade de um monitoramento permanente, por parte das agências de governo encarregadas do setor. Apesar das análises sobre enchentes sempre revelarem o estado como uma zona onde a seca é o evento extremo mais frequente, não deixa de existir a possibilidade de uma cheia de caráter excepcional ou um acidente, por razões estruturais ou vida útil.

Objetivos

O programa aqui proposto visa, basicamente, a dois níveis de atividade para a segurança da obra: uma ação corretiva de manutenção e uma proposta de um sistema de alerta para o Estado paraibano.

O primeiro consiste em recuperar maciços, vertedouros, tomadas d'água e desenvolver outros estudos complementares das barragens do Estado. O segundo versa sobre a recomendação da implementação de sistemas de alerta para a proteção das pessoas potencialmente atingíveis, na hipótese de um rompimento (dam break) dessas obras.

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

- Vistoria das barragens estratégicas com volume superior a 10 hm³, conforme manual do MDR/ANA;
- Vistoria de barragens com volume inferior a 10 hm³, conforme manual do MDR/ANA;
- Definição do critério de prioridade para a execução do projeto e obra de recuperação;
- Implementação do sistema de alerta de segurança de barragens.

O programa considerou, inicialmente, em um horizonte de curto e médio prazo, as barragens interligadas ao projeto de integração do São Francisco, no Estado, cujos estudos, projetos e obras para a efetiva recuperação foram executados pelo DNOCS.

Em seguida, foram elencadas outras barragens, segundo os critérios de tempo de construção, dimensão, função estratégica e risco.

Metas

- Preparar os elementos para estabelecer um sistema de segurança de barragens, segundo as recomendações do governo federal, por intermédio do Ministério do Desenvolvimento Regional/ANA/DNOCS, até 2026;
- Implementar os estudos, projetos e obras de recuperação das barragens do Estado da Paraíba elencados no plano, priorizando os açudes estratégicos considerados no diagnóstico, até o final de 2041.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

Barragens Recuperadas por ano.

Metodologia

A metodologia para a execução deste programa está descrita na respectiva sequência, no item Detalhamento da Ação, a respeito dos Critérios de Avaliação Determinação dos Custos de Recuperação das Barragens. Nela são considerados os índices de manutenção, fatores relacionados com o porte da obra, tempo de construção, dimensão, função estratégica e risco.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional (SNSI): suporte financeiro do orçamento federal para projetos e obras de integração com o PISF e outros empreendimentos hídricos;

- ANA: executor nacional das ações de estudos, projetos e planos no setor de recursos hídricos;
- DNOCS: executor regional das ações do MDR no Estado;
- SEIRHMA: apoio técnico e de contrapartida financeira, nos convênios federais e estaduais.

Período de implementação

Curto, médio e longo prazo (2022 - 2041).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional/DNOCS: Programática 2084;
- MMA - Ministério do Meio Ambiente: Programática 2084;
- SEIRHMA/AESA: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: Programática 5004.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao Programa Segurança de Barragens são mostrados na **Tabela 3.38**.

Tabela 3.38 - Planilha de custos do Programa Segurança de Barragens

A. Custos para recuperação dos açudes paraibanos					
Açudes	Capacidade (hm³)	Custo Unitário por Volume (R\$/m³)⁽¹⁾	Custo Total da Obra (R\$)	Índice de Recuperação (%)	Custo Total da Recuperação (R\$)
Maior que 10 hm ³	3.532,66	1,52	5.369.645.007,28	varia	217.585.549,09
Menor que 10 hm ³	497,7	2,28	1.134.729.944,23	2,00	22.694.598,88
Total					240.280.147,97

⁽¹⁾ Fonte: IBI, 2020.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1 - Recuperação dos Açudes de Grande ou Médio Porte	21.758,55	65.275,66	130.551,33	217.585,55
2 - Recuperação dos Açudes de Pequeno Porte	2.269,46	6.808,38	13.616,76	22.694,60
Total	24.028,01	72.084,04	144.168,09	240.280,15

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████	██████████	██████████	██████████
2		██████████	██████████	██████████	██████████

Detalhamento da Ação

Segundo Canali (2002), a segurança de barragens é um tema de crescente importância, como revela uma tendência internacional recente, em direção à organização, aperfeiçoamento e institucionalização de sistemas de controle público dessas obras. Essa prática foi fortalecida pelos acidentes ocorridos em Mariana (MG), Algodões (PI) e Camará (PB). Várias são as razões que explicam tal tendência, entre elas:

- o envelhecimento de um grande número de barragens construídas, muitas delas, há mais de um século, o que naturalmente suscita preocupação quanto à integridade, estabilidade e bom funcionamento dessas estruturas e a necessidade de avaliação sistemática de seu estado e de seu desempenho;
- a experiência e o desenvolvimento da tecnologia, relacionados com o projeto, a construção e a operação de barragens, os quais permitem melhor identificação dos fatores intervenientes na segurança e de medidas corretivas, eventualmente, necessárias;
- a crescente dependência da sociedade, em relação ao suprimento regular e confiável de água e de outros benefícios proporcionados pelas barragens, suscitando o interesse de estender, tanto quanto possível, a sua vida útil;
- a necessidade de minimizarem riscos e evitar efeitos catastróficos, em caso de ruptura, especialmente, a perda de vidas humanas e impactos sobre o ambiente;
- o interesse em bem caracterizar as responsabilidades dos agentes envolvidos, nas diversas fases de concepção, implantação, operação e descomissionamento de barragens, assim como em situações de risco iminente ou de emergência;
- o interesse em envolver e conscientizar o público quanto às práticas de ocupação e uso do solo, no entorno de barragens e reservatórios e suas interferências sobre a segurança deles.

Além das consequências com prejuízos diretos, como a perda de vidas humanas e os danos materiais, na barragem e nas zonas inundadas, há ainda que considerar os prejuízos indiretos resultantes da interrupção das atividades produtivas, nas zonas afetadas, da impossibilidade de exploração dos recursos hídricos e os resultantes de traumas psicológicos e físicos nos sobreviventes. A determinação exata do valor total dos prejuízos torna-se assim difícil, se não mesmo impossível, pois a atribuição de valor à vida humana é um aspecto que suscita questões de ordem moral, muito profundas (MENESCAL, 2009).

Atualmente, a necessidade de construção de novas barragens, soma-se à preocupação com a recuperação e manutenção de barragens já existentes. Pelos mais diversos motivos, muitas dessas obras não receberam, ao longo dos anos, os cuidados necessários à sua manutenção. Esses motivos vão, desde comportamentos arraigados em nossa cultura, os quais privilegiam a construção de novas barragens, em detrimento da garantia de recursos para a operação e manutenção das existentes, até a extinção de órgãos (como o antigo DNOS) e falência de empresas, que deixaram suas barragens em um espécie de limbo administrativo (MENESCAL, 2009).

Considerando que as barragens no Estado são bastante antigas, este Programa propõe a recuperação dos maciços, vertedouros e tomadas d'água e outros estudos complementares das barragens públicas e estratégicas no território da Paraíba, uma vez que já há programas de estudo, projeto e obras dos açudes interligados ao Projeto de Integração do Rio São Francisco. Os novos açudes deverão ser objeto de monitoramento, quanto a necessidade de alguma correção. O Estado da Paraíba já implementa um programa de recuperação e manutenção de barragens, ao lado de ações voltadas para a segurança dessas obras.

O programa considerou, inicialmente, em um horizonte de curto e médio prazos, as barragens integrantes do Projeto de Integração do São Francisco, na Paraíba, cujos estudos para sua efetiva recuperação estão em fase de contratação.

Em seguida, foram elencadas outras barragens do Estado, segundo alguns critérios mencionados a seguir:

1 – Tempo de Construção;

- 2 – Dimensão;
- 3 – Função estratégica;
- 4 – Risco.

O presente plano recomenda um estudo de avaliação das barragens que integram o plano do Estado da Paraíba, para a elaboração de um cadastro atualizado, com prioridade específica no plano da lista de açudes estratégicos do presente plano.

O plano de investimento do Estado contempla todos os açudes envolvidos, no estudo de disponibilidade.

Foram selecionados, no médio prazo, açudes com tempo de construção entre 15 e 50 anos.

Os custos de recuperação foram estimados, mediante uma abordagem bem expedita, uma vez que, na região, não há tradição desse tipo de obra, nem mesmo no DNOCS, o maior detentor de barragens do Nordeste, a maioria por ele mesmo construído.

Critérios de Avaliação de Custos de Recuperação das Barragens

A presente avaliação teve como base os seguintes critérios:

- Para as barragens enquadradas nesse programa foi estabelecido um parâmetro de manutenção do USBR (United States Bureau of Reclamation), para obras hidráulicas de grande porte, de 1% a 2% ano do valor bruto da obra, para os custos de OAM (Operação, Administração e Manutenção);
- Admitindo a experiência vivenciada, na região semiárida de açudes com razoável estabilidade ao longo do tempo, baixo índice de acidentes, formação geológica favorável e boa performance dos materiais utilizados, na região, foi adotado índice mínimo de 1% para recuperação; para os açudes de médio porte, acima de 10 milhões de metros cúbicos, foi estabelecido um fator de correção de 2 vezes o índice básico, considerando, nesse caso, uma maior segurança, isto é, 2% (**Figura 3.44**);

Figura 3.44 - Açude Camará, Paraíba.



Fonte: Andrade Galvão Engenharia.

- Os açudes serão classificados pelo tempo de construção e serão objeto de uma manutenção equivalente a 2% do valor da obra. A **Tabela 3.39** que segue considera a hipótese de, no mínimo, uma manutenção a cada 20 anos de vida útil do açude;
- Para os açudes de pequeno porte, abaixo de 10 milhões de metros cúbicos, foi considerado um índice de manutenção de 2%.

Tabela 3.39 - Índice de manutenção dos açudes

Açudes	Tempo de Construção (anos)	Nº de Manutenções	Índice de Recuperação (%)
Acauã (Argemiro de Figueiredo)	30	2	4,00
Araçagi	30	2	4,00
Baião	30	2	4,00
Bartolomeu I	30	2	4,00
Bom Jesus II	35	2	4,00
Boqueirão do Cais	30	2	4,00
Bruscas	38	2	4,00
Cachoeira dos Alves	36	2	4,00
Cachoeira dos cegos	27	2	4,00
Camaláu	31	2	4,00
Camará	30	2	4,00
Capivara	30	2	4,00
Capoeira	30	2	4,00
Carneiro	34	2	4,00
Catolé I	34	2	4,00
Condado	19	2	4,00
Cordeiro	35	2	4,00
Curema	30	2	4,00
Engenheiro Arcoverde	30	2	4,00
Engenheiro Avidos	30	2	4,00
epitacio pessoa	30	2	4,00
Escondido	30	2	4,00
Farinha	30	2	4,00
Gramame - Mamuaba	30	2	4,00
Jandaia	30	2	4,00
Jatobá I	30	2	4,00
Jenipapeiro	35	2	4,00
José Rodrigues	30	2	4,00
Lagoa do Arroz	36	2	4,00
Mãe d'água	30	2	4,00
Mucutu	30	2	4,00
Pilões	87	5	10,00
Piranhas	35	2	4,00
Poções	30	2	4,00
Queimadas	35	2	4,00
Riacho dos Cavalos	87	5	10,00
Saco	30	2	4,00
Santa Inês	30	2	4,00
Santa Luzia (Tartaruga)	30	2	4,00
Santo Antônio	30	2	4,00
São Gonçalo	30	2	4,00
São Mamede	30	2	4,00
São Salvador	30	2	4,00
Serra Branca II	30	2	4,00
Serra Vermelha I	30	2	4,00
Soledade	30	2	4,00
Sumé	30	2	4,00
Tapera	30	2	4,00
Taperoá II	30	2	4,00
Timbaúba	30	2	4,00
Várzea Grande	30	2	4,00

Por fim, nas **Tabelas 3.40 e 3.41**, têm-se as especificações resumidas na planilha de custos, de açudes maiores e menores que 10 hm³, com projetos de recuperação no Estado da Paraíba.

Tabela 3.40 - Planilha de custos do Projeto de Recuperação dos Açudes de Grande Porte Volume > 10 hm³

Açudes	Capacidade (hm ³)	Custo Unitário por Volume (R\$/m ³)	Custo Total da Obra (R\$ x 10 ⁶)	Índice de Manutenção (%)	Custo Total da Recuperação (R\$ x 10 ⁶)
Acauã (Argemiro de Figueiredo)	253,00	1,52	384,56	4,00	15,38
Araçagi	63,29	1,52	96,20	4,00	3,85
Baião	39,23	1,52	59,62	4,00	2,38
Bartolomeu I	17,57	1,52	26,71	4,00	1,07
Bom Jesus II	14,17	1,52	21,55	4,00	0,86
Boqueirão do Cais	12,37	1,52	18,80	4,00	0,75
Bruscas	38,21	1,52	58,07	4,00	2,32
Cachoeira dos Alves	10,61	1,52	16,13	4,00	0,65
Cachoeira dos cegos	71,89	1,52	109,27	4,00	4,37
Camalaú	48,11	1,52	73,12	4,00	2,92
Camará	26,58	1,52	40,40	4,00	1,62
Capivara	37,55	1,52	57,08	4,00	2,28
Capoeira	53,45	1,52	81,24	4,00	3,25
Carneiro	31,29	1,52	47,55	4,00	1,90
Catolé I	10,50	1,52	15,96	4,00	0,64
Condado	35,02	1,52	53,22	4,00	2,13
Cordeiro	69,97	1,52	106,35	4,00	4,25
Curema	591,65	1,52	899,30	4,00	35,97
Engenheiro Arcoverde	36,83	1,52	55,99	4,00	2,24
Engenheiro Avidos	255,00	1,52	387,60	4,00	15,50
epitacio pessoa	411,69	1,52	625,76	4,00	25,03
Escondido	16,58	1,52	25,20	4,00	1,01
Farinha	25,74	1,52	39,12	4,00	1,56
Gramame/mamuaba	56,94	1,52	86,54	4,00	3,46
Jandaia	10,03	1,52	15,25	4,00	0,61
Jatobá I	17,52	1,52	26,62	4,00	1,06
Jenipapeiro (Buiú)	70,76	1,52	107,55	4,00	4,30
José Rodrigues	22,33	1,52	33,95	4,00	1,36
Lagoa do Arroz	80,22	1,52	121,94	4,00	4,88
Mãe d'água	568,00	1,52	863,36	4,00	34,53
Mucutu	25,37	1,52	38,56	4,00	1,54
Pilões	13,00	1,52	19,76	10,00	1,98
Piranhas	25,70	1,52	39,06	4,00	1,56
Poções	29,86	1,52	45,39	4,00	1,82
Queimadas	15,63	1,52	23,75	4,00	0,95
Riacho dos Cavalos	17,70	1,52	26,90	10,00	2,69
Saco	97,49	1,52	148,18	4,00	5,93
Santa Inês	26,12	1,52	39,70	4,00	1,59
Santa Luzia	11,96	1,52	18,18	4,00	0,73
Santo Antônio	24,42	1,52	37,12	4,00	1,48
São Gonçalo	44,60	1,52	67,79	4,00	2,71
São Mamede	15,79	1,52	24,00	4,00	0,96
São Salvador	12,66	1,52	19,24	4,00	0,77
Serra Branca II	14,04	1,52	21,34	4,00	0,85
Serra Vermeça I	11,80	1,52	17,94	4,00	0,72
Soledade	27,06	1,52	41,13	4,00	1,65
Sumé	44,86	1,52	68,19	4,00	2,73
Tapera	26,42	1,52	40,16	4,00	1,61
Taperoá II	15,15	1,52	23,03	4,00	0,92
Timbaúba	15,44	1,52	23,47	4,00	0,94
Várzea Grande	21,53	1,52	32,73	4,00	1,31
Total			R\$ 5.369,65		R\$ 217,59

⁽¹⁾Fonte: IBI, 2020

Tabela 3.41 - Custos do Projeto de Recuperação dos Açudes de Médio e Pequeno Porte Volume < 10 hm³

Açudes	Capacidade (hm ³)	Custo Unitário por Volume (R\$/m ³)	Custo Total da Obra (R\$ x 10 ⁶)	Índice de Recuperação (%)	Custo Total da Recuperação (R\$ x 10 ⁶)
Açude das Palmeiras	0,37	2,28	0,85	2,00	0,02
Açude de Peões	0,25	2,28	0,57	2,00	0,01
Açude do Governo	0,23	2,28	0,52	2,00	0,01
Açude do Jatobá de Baixo	0,32	2,28	0,73	2,00	0,01
Açude do Martelo	4,29	2,28	9,79	2,00	0,20
Açude dos Estevam	0,49	2,28	1,12	2,00	0,02
Açude Esperas	0,83	2,28	1,89	2,00	0,04
Açude Grande	1,24	2,28	2,83	2,00	0,06
Açude Novo	0,46	2,28	1,06	2,00	0,02
Açude Novo	0,56	2,28	1,28	2,00	0,03
Açude Santo Dalino	1,00	2,28	2,28	2,00	0,05
Açude Velho	0,94	2,28	2,15	2,00	0,04
Açude Velho	0,34	2,28	0,77	2,00	0,02
Albino	1,89	2,28	4,30	2,00	0,09
Albino-Imaculada	1,83	2,28	4,18	2,00	0,08
Aldeia	1,74	2,28	3,96	2,00	0,08
Algodões	1,03	2,28	2,34	2,00	0,05
Amazonas	0,27	2,28	0,62	2,00	0,01
Antônio do Alumínio	1,20	2,28	2,74	2,00	0,05
Araçagi	1,39	2,28	3,17	2,00	0,06
Arrojado	3,60	2,28	8,20	2,00	0,16
Arrombado	0,94	2,28	2,14	2,00	0,04
Arruda	0,48	2,28	1,10	2,00	0,02
Arvoredo	0,16	2,28	0,37	2,00	0,01
Assento da Pedra	0,39	2,28	0,88	2,00	0,02
Barra do Xandó	0,93	2,28	2,12	2,00	0,04
Barragem da Água Azul	0,92	2,28	2,09	2,00	0,04
Bastiana	1,27	2,28	2,90	2,00	0,06
Bichinho	4,57	2,28	10,43	2,00	0,21
Boa Vista	0,37	2,28	0,85	2,00	0,02
Bode	0,38	2,28	0,86	2,00	0,02
Bodocongó	1,02	2,28	2,33	2,00	0,05
Bom Jardim	1,36	2,28	3,11	2,00	0,06
Bom Jesus	1,44	2,28	3,28	2,00	0,07
Bom Jesus	0,34	2,28	0,78	2,00	0,02
Bom Sucesso	6,45	2,28	14,71	2,00	0,29
Bonfim	0,93	2,28	2,11	2,00	0,04
Bonsucesso	3,20	2,28	7,30	2,00	0,15
Boqueirão dos Cochos	4,20	2,28	9,58	2,00	0,19
Brejinho	0,79	2,28	1,80	2,00	0,04
Cachoeira	0,85	2,28	1,93	2,00	0,04
Cachoeira da Vaca	0,34	2,28	0,77	2,00	0,02
Cachoeirinha	0,26	2,28	0,59	2,00	0,01
Cacimba da Várzea	9,26	2,28	21,12	2,00	0,42
Cafundó	1,98	2,28	4,51	2,00	0,09
Cafundó	0,31	2,28	0,72	2,00	0,01
Caiçara	0,08	2,28	0,19	2,00	0,00
Caiçara - PISF	5,13	2,28	11,70	2,00	0,23
Caiçara de Baixo	0,70	2,28	1,60	2,00	0,03
Caiçara de Cima	0,36	2,28	0,82	2,00	0,02
Cajazeiras	2,60	2,28	5,93	2,00	0,12
Caldeirão	1,28	2,28	2,91	2,00	0,06
Campos	6,59	2,28	15,04	2,00	0,30
Canafistula II	4,10	2,28	9,35	2,00	0,19
Capim Grosso	0,23	2,28	0,53	2,00	0,01
Caraibeiras	2,71	2,28	6,18	2,00	0,12
Carnaubá	0,24	2,28	0,56	2,00	0,01
Castelo	0,56	2,28	1,28	2,00	0,03
Catingueira	0,88	2,28	2,00	2,00	0,04
Catolezinho	1,32	2,28	3,01	2,00	0,06
Cedro II	0,50	2,28	1,14	2,00	0,02

Açudes	Capacidade	Custo Unitário	Custo Total	Índice de	Custo Total da
Chã dos Pereiras	1,97	2,28	4,48	2,00	0,09
Chupadouro I	2,76	2,28	6,30	2,00	0,13
Chupadouro II	0,63	2,28	1,45	2,00	0,03
Cipó	1,13	2,28	2,57	2,00	0,05
Cipó	0,36	2,28	0,82	2,00	0,02
Covão	0,67	2,28	1,53	2,00	0,03
Cruz de Pocinhos	3,92	2,28	8,93	2,00	0,18
Cruzeiro	0,79	2,28	1,80	2,00	0,04
Curimatã	4,28	2,28	9,75	2,00	0,20
Curimataú	5,99	2,28	13,66	2,00	0,27
Currais Novos	1,01	2,28	2,30	2,00	0,05
Curralinho	4,47	2,28	10,19	2,00	0,20
Curtume	0,82	2,28	1,86	2,00	0,04
Da Lama	1,02	2,28	2,32	2,00	0,05
Da Vargem	0,68	2,28	1,55	2,00	0,03
Descanso	0,54	2,28	1,24	2,00	0,02
Dinaldo Almeida	0,36	2,28	0,83	2,00	0,02
Divinópolis	0,36	2,28	0,82	2,00	0,02
Do Cágado	0,48	2,28	1,09	2,00	0,02
do Serrote	0,75	2,28	1,71	2,00	0,03
do Verde	1,20	2,28	2,74	2,00	0,05
Dois Riachos Novo	0,77	2,28	1,77	2,00	0,04
Dois Riachos Velho	0,48	2,28	1,09	2,00	0,02
Dos Reis	1,82	2,28	4,16	2,00	0,08
Duas Américas	0,73	2,28	1,67	2,00	0,03
Duas Américas	0,81	2,28	1,85	2,00	0,04
Duas Estradas	0,41	2,28	0,94	2,00	0,02
Emas	2,01	2,28	4,59	2,00	0,09
Emídio	0,46	2,28	1,05	2,00	0,02
Escurinho	1,30	2,28	2,97	2,00	0,06
Estourim(Estrondinho)	1,13	2,28	2,57	2,00	0,05
Expedito Sales	0,36	2,28	0,83	2,00	0,02
Fazenda	0,37	2,28	0,84	2,00	0,02
Fazenda limão	0,50	2,28	1,15	2,00	0,02
Fazenda Ponta da Serra	0,24	2,28	0,55	2,00	0,01
Fazenda Quilombo	0,50	2,28	1,14	2,00	0,02
Fechadinho	0,39	2,28	0,89	2,00	0,02
Felismina Queiroz	2,06	2,28	4,70	2,00	0,09
Filipais	0,25	2,28	0,57	2,00	0,01
Firmino (Galante)	2,43	2,28	5,53	2,00	0,11
Firmino Gayoso	6,06	2,28	13,83	2,00	0,28
Flores	1,48	2,28	3,38	2,00	0,07
Floresta	1,52	2,28	3,46	2,00	0,07
Frutuoso II	3,52	2,28	8,02	2,00	0,16
Gabriel	0,39	2,28	0,89	2,00	0,02
Gamela	0,47	2,28	1,08	2,00	0,02
Gangorra	1,74	2,28	3,97	2,00	0,08
Garrote	1,79	2,28	4,09	2,00	0,08
Gavião	1,45	2,28	3,31	2,00	0,07
Glória	1,35	2,28	3,08	2,00	0,06
Grande	0,78	2,28	1,78	2,00	0,04
Grande	0,57	2,28	1,30	2,00	0,03
Grande	0,57	2,28	1,29	2,00	0,03
Grande dos Pedrosas	0,24	2,28	0,55	2,00	0,01
Gravatá	6,80	2,28	15,50	2,00	0,31
Grotão	4,68	2,28	10,66	2,00	0,21
Gurjão	3,68	2,28	8,40	2,00	0,17
Ingá II	0,13	2,28	0,29	2,00	0,01
Ipanema	1,06	2,28	2,42	2,00	0,05
Ipueira	1,39	2,28	3,16	2,00	0,06
Itanhém	1,53	2,28	3,49	2,00	0,07
Jacaré	0,42	2,28	0,96	2,00	0,02
Jacobina	0,48	2,28	1,10	2,00	0,02
Jaguarão	0,30	2,28	0,68	2,00	0,01
Jangada	0,47	2,28	1,07	2,00	0,02
Jatobá	0,21	2,28	0,47	2,00	0,01

Açudes	Capacidade	Custo Unitário	Custo Total	Índice de	Custo Total da
Jatobá	0,63	2,28	1,44	2,00	0,03
Jatobá II	6,49	2,28	14,79	2,00	0,30
Jenipapeiro I	1,17	2,28	2,66	2,00	0,05
Jenipapeiro II	1,95	2,28	4,44	2,00	0,09
Jeremias	4,66	2,28	10,62	2,00	0,21
José Francisco	0,58	2,28	1,33	2,00	0,03
Jusante Timbaúba	0,00	2,28	0,00	0,02	0,00
Juvêncio	2,18	2,28	4,96	2,00	0,10
Lagamar	0,74	2,28	1,69	2,00	0,03
Lagoa da Serra	4,00	2,28	9,12	2,00	0,18
Lagoa de Cima	7,07	2,28	16,11	2,00	0,32
Lagoa do Forno	0,38	2,28	0,86	2,00	0,02
Lagoa do Matias	1,24	2,28	2,83	2,00	0,06
Lagoa do Meio	6,65	2,28	15,16	2,00	0,30
Livramento	0,60	2,28	1,37	2,00	0,03
Logradouro	0,60	2,28	1,37	2,00	0,03
Macambira	0,43	2,28	0,99	2,00	0,02
Macapá	2,66	2,28	6,06	2,00	0,12
Macapá	0,29	2,28	0,66	2,00	0,01
Maira	2,45	2,28	5,58	2,00	0,11
Malhada da Areia	0,50	2,28	1,14	2,00	0,02
Manguape	0,66	2,28	1,49	2,00	0,03
Maravilha	0,09	2,28	0,19	2,00	0,00
Marés	2,14	2,28	4,87	2,00	0,10
Maria da Luz	0,31	2,28	0,70	2,00	0,01
Marrecas	0,31	2,28	0,71	2,00	0,01
Massaranduba	0,60	2,28	1,38	2,00	0,03
Mata do Maracujá	0,37	2,28	0,83	2,00	0,02
Mendonça	4,34	2,28	9,90	2,00	0,20
Milhã	0,80	2,28	1,83	2,00	0,04
Monte Formoso	0,84	2,28	1,91	2,00	0,04
Morros - PISF	4,55	2,28	10,37	2,00	0,21
Mosele de Cima	0,40	2,28	0,91	2,00	0,02
Mulungu I	0,96	2,28	2,19	2,00	0,04
Mulungu II	0,21	2,28	0,48	2,00	0,01
Mulungu Velho I	1,65	2,28	3,76	2,00	0,08
Mulungu Velho II	0,35	2,28	0,81	2,00	0,02
Namorado	2,12	2,28	4,83	2,00	0,10
Natália	0,96	2,28	2,18	2,00	0,04
Nova Acauã	1,68	2,28	3,83	2,00	0,08
Novo	1,20	2,28	2,74	2,00	0,05
Novo II	0,71	2,28	1,61	2,00	0,03
Olho D'Água	0,87	2,28	1,98	2,00	0,04
Olho D'Água dos Caboclos	0,63	2,28	1,45	2,00	0,03
Olivedos	5,88	2,28	13,40	2,00	0,27
Oriente	1,07	2,28	2,45	2,00	0,05
Ouro Velho	1,68	2,28	3,82	2,00	0,08
Pacatuba	7,59	2,28	17,30	2,00	0,35
Paissandu	2,25	2,28	5,13	2,00	0,10
Palha de baixo	1,07	2,28	2,43	2,00	0,05
Palha de Cima	0,32	2,28	0,72	2,00	0,01
Palha do Meio	0,15	2,28	0,34	2,00	0,01
Paraíso	5,34	2,28	12,18	2,00	0,24
Paxicu	0,90	2,28	2,06	2,00	0,04
Pedra Branca	1,65	2,28	3,75	2,00	0,08
Pelo Sinal	1,87	2,28	4,27	2,00	0,09
Penha	1,54	2,28	3,51	2,00	0,07
Picos	0,42	2,28	0,95	2,00	0,02
Picuí	0,89	2,28	2,03	2,00	0,04
Pilões	0,46	2,28	1,05	2,00	0,02
Pimenta	0,26	2,28	0,58	2,00	0,01
Pirpirituba	4,67	2,28	10,64	2,00	0,21
Pitomba	0,63	2,28	1,43	2,00	0,03
Pitombeira	2,96	2,28	6,74	2,00	0,13
Pocinhos	6,79	2,28	15,48	2,00	0,31
Poço da Cruz	0,23	2,28	0,52	2,00	0,01

Açudes	Capacidade	Custo Unitário	Custo Total	Índice de	Custo Total da
Poço Dantas	1,06	2,28	2,42	2,00	0,05
Poço dos Cavalos	0,28	2,28	0,63	2,00	0,01
Poço Redondo	8,93	2,28	20,36	2,00	0,41
Poços	2,00	2,28	4,56	2,00	0,09
Poleiros	7,93	2,28	18,08	2,00	0,36
Porta	0,60	2,28	1,37	2,00	0,03
Prainha	0,46	2,28	1,05	2,00	0,02
Prata II	1,31	2,28	2,98	2,00	0,06
Primavera	0,49	2,28	1,12	2,00	0,02
Queimadas	1,07	2,28	2,44	2,00	0,05
Quixaba	3,09	2,28	7,04	2,00	0,14
Quixaba Usina	0,00	2,28	0,00	2,00	0,00
Rabicho	0,44	2,28	0,99	2,00	0,02
Retiro	0,48	2,28	1,10	2,00	0,02
Riachão	0,81	2,28	1,85	2,00	0,04
Riacho das Moças	6,41	2,28	14,62	2,00	0,29
Riacho de Santo Antônio	6,83	2,28	15,58	2,00	0,31
Riacho dos Cavalos	0,86	2,28	1,96	2,00	0,04
Riacho dos Veados	0,98	2,28	2,22	2,00	0,04
Riacho Fundo	0,54	2,28	1,24	2,00	0,02
Riacho Seco	0,16	2,28	0,37	2,00	0,01
Riacho Verde	1,26	2,28	2,86	2,00	0,06
Roça	0,62	2,28	1,42	2,00	0,03
Roça Nova	2,12	2,28	4,83	2,00	0,10
Russos	2,43	2,28	5,55	2,00	0,11
Sabonete	1,95	2,28	4,45	2,00	0,09
Salitre	3,58	2,28	8,15	2,00	0,16
Santa Casa	0,08	2,28	0,18	2,00	0,00
Santa Helena	0,87	2,28	1,99	2,00	0,04
Santa Isabel	0,34	2,28	0,78	2,00	0,02
Santa Rita	0,52	2,28	1,18	2,00	0,02
Santa Rita do Cais	5,46	2,28	12,44	2,00	0,25
Santa Rosa	2,84	2,28	6,48	2,00	0,13
Santa Teresa	0,94	2,28	2,13	2,00	0,04
Santíssimo II	2,15	2,28	4,91	2,00	0,10
Santo Antônio I	0,84	2,28	1,91	2,00	0,04
São Domingos	7,76	2,28	17,69	2,00	0,35
São Domingos	0,26	2,28	0,59	2,00	0,01
São Francisco II	4,92	2,28	11,22	2,00	0,22
São Gonçalo	1,26	2,28	2,87	2,00	0,06
São José	0,46	2,28	1,06	2,00	0,02
São José	0,21	2,28	0,48	2,00	0,01
São José I	3,05	2,28	6,96	2,00	0,14
São José II	1,31	2,28	2,99	2,00	0,06
São José III	0,96	2,28	2,18	2,00	0,04
São José IV	0,55	2,28	1,26	2,00	0,03
São Paulo	8,46	2,28	19,28	2,00	0,39
São Pedro	3,95	2,28	9,02	2,00	0,18
São Pedro	0,74	2,28	1,68	2,00	0,03
São Pedro	0,23	2,28	0,53	2,00	0,01
São Sebastião	0,45	2,28	1,03	2,00	0,02
Saraiva	0,82	2,28	1,86	2,00	0,04
Saulo Maia	9,83	2,28	22,42	2,00	0,45
Sem Nome	1,09	2,28	2,48	2,00	0,05
Serra Branca	1,31	2,28	2,98	2,00	0,06
Serra Branca I	2,12	2,28	4,83	2,00	0,10
Serra Vermelha	2,00	2,28	4,56	2,00	0,09
Serrotão	0,61	2,28	1,39	2,00	0,03
Serrote	5,71	2,28	13,02	2,00	0,26
Serrote	2,03	2,28	4,62	2,00	0,09
Serrote Branco	1,35	2,28	3,08	2,00	0,06
Sindô Ribeiro	3,02	2,28	6,89	2,00	0,14
Sinimbu	0,07	2,28	0,17	2,00	0,00
Soares	1,24	2,28	2,84	2,00	0,06
Socorro	1,26	2,28	2,88	2,00	0,06
Souza Maciel	0,91	2,28	2,09	2,00	0,04

Açudes	Capacidade	Custo Unitário	Custo Total	Índice de	Custo Total da
Suspiro	0,28	2,28	0,63	2,00	0,01
Tauá	8,57	2,28	19,55	2,00	0,39
Tavares II	7,47	2,28	17,03	2,00	0,34
Terra Nova	0,29	2,28	0,67	2,00	0,01
Timbaúba	0,84	2,28	1,92	2,00	0,04
Timbaúba	0,49	2,28	1,12	2,00	0,02
Timbaúba	0,45	2,28	1,03	2,00	0,02
Trapia	0,23	2,28	0,53	2,00	0,01
Umaitá	1,23	2,28	2,81	2,00	0,06
Vaca Brava	3,78	2,28	8,63	2,00	0,17
Vale da Sela	1,83	2,28	4,16	2,00	0,08
Vale do Piranhas	0,69	2,28	1,57	2,00	0,03
Valparaíso	0,45	2,28	1,03	2,00	0,02
Várzea	1,13	2,28	2,58	2,00	0,05
Várzea	3,42	2,28	7,80	2,00	0,16
Várzea de Jurema	0,97	2,28	2,22	2,00	0,04
Várzea do Poço	0,52	2,28	1,18	2,00	0,02
Várzea do Roçado	1,64	2,28	3,73	2,00	0,07
Vazante	9,09	2,28	20,73	2,00	0,41
Vidéo	6,04	2,28	13,77	2,00	0,28
Total			R\$ 1.134,73		R\$ 22,69

⁽¹⁾ Fonte: IBI, 2020

3.3 AÇÕES DE MONITORAMENTO

3.3.1 Programa: Controle Quantitativo e Qualitativo dos Recursos Hídricos

3.3.1.1 Subprograma: Monitoramento do Sistema Hidrometeorológico

Código: MN-19

Situação Atual e Justificativa

É preciso ter um registro de dados hidrometeorológicos suficientemente grande e confiável, para que possa funcionar como apoio às políticas de desenvolvimento sustentável, contribuindo para antecipar possíveis desastres naturais, como enchentes e estiagens, beneficiando as atividades produtivas e auxiliando na produção de estudos e projetos, para a melhoria do Estado e seus municípios. Tais informações constituem importante ferramenta aos tomadores de decisão, tanto na esfera governamental como não governamental.

O Estado da Paraíba conta com o apoio de 354 estações oficiais de monitoramento da precipitação, sendo 89 estações pluviográficas e 265 estações pluviométricas. Comparando com o registro no PERH-PB de 2006, percebe-se um grande investimento para aumentar essa rede de dados, quando, então, o Estado contava com 242 estações de monitoramento. O aumento do número de estações se deve ao fato de, principalmente, o CEMADEN ter iniciado, em 2014, a instalação da sua rede, que conta com 69 estações pluviográficas. Essas novas estações, apesar de não poderem ainda ser usadas em estudos e projetos, devido a sua série temporal ser muito curta, futuramente poderão ser usadas para diversas finalidades, na área de recursos hídricos.

O Estado dispõe de 6 estações meteorológicas que apresentam as séries históricas das Normais Climatológicas (1981-2010): Areia (INMET-82696), Campina Grande (INMET-82795), João Pessoa (INMET-82798), Monteiro (INMET-82792), Patos (INMET-82791) e São Gonçalo (INMET-82689).

Conforme o diagnóstico do PERH/PB-2020, os dados fluviométricos adotados foram coletados do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Hidroweb), apresentando 31 postos fluviométricos na Paraíba. Nem todos, no entanto, possuem série longa, contendo dados inconsistentes ou ainda com muitas falhas, impossibilitando o uso confiável. Além desses, novas estações foram instaladas pelos órgãos do CEMADEN e da AESA. Entretanto, por serem recentes, não possuem, ainda, série de dados com duração de tempo o bastante para uso confiável.

O Estado também possui uma rede de dados telemétricos, contendo 11 plataformas de coletas de dados (PCD) instaladas no seu território. Esses dados são transferidos para a ANA, onde são processados, passando a compor o banco de dados da agência.

Atualmente, a estrutura de monitoramento climático do Estado, apesar de já contar com rede automática de coleta de dados que passou por ampliação e renovação, necessita ainda de mais ampliação e manutenção preventiva das estações, recentemente, instaladas.

Objetivos

Constituem objetivos do presente Programa:

- Ampliação e modernização da rede hidrometeorológica do Estado, otimizando a distribuição espacial e a formação de um sistema de informações hidrológicas e climatológicas mais completo, proporcionando apoio mais efetivo para a gestão dos recursos hídricos e a implementação do PERH/PB-2020;
- Incrementar a rede automática de coleta de dados hidrometeorológicos, representadas pelas plataformas de coletas de dados (PCDs);
- Criação de um programa de manutenção preventiva das PCDs, para reduzir a quantidade de falhas nos dados observados, o qual deverá incluir visitas periódicas, análise frequente dos dados coletados e um banco de reserva de sensores para a substituição imediata dos defeituosos;
- Integração dos dados coletados com o Sistema de Informação de Recursos Hídricos do Estado.

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

- Avaliação e levantamento da rede pluviométrica e fluviométrica, para efeito de planejamento e otimização do adensamento/modernização das estações hidrometeorológicas;
- Avaliação e levantamento para ampliação, modernização e manutenção das plataformas de coletas de dados (PCDs);
- Implantação e operação dos equipamentos da rede de monitoramento.

Metas

A implementação deste Programa vai requerer a efetivação das seguintes metas:

- Avaliação da rede pluviométrica e fluviométrica, até 2026;
- Ampliação, modernização e manutenção das plataformas de coletas de dados (PCD), até 2026.
- Aquisição e implantação dos equipamentos da rede hidrometeorológica, em todo o Estado, até 2031.

Prioridade

Prioridade 01

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas:

- Número de estações revitalizadas ou instaladas por ano.

Metodologia

A partir de tabela disponibilizada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) do Guia de Práticas Hidrológicas, a qual contém a densidade mínima de estações recomendadas, conforme a unidade fisiográfica da região, e pela avaliação da localização e qualidade da coleta de dados das estações já instaladas, é possível determinar a necessidade ou não de instalação de novas estações.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- ANA - Agência Nacional das Águas: organismo federal dos programas hídricos;
- CPRM - Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais: órgão executor de programas hidrometeorológicos no Nordeste;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: organismo estadual gestor das águas no Estado;
- DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas: órgão executor dos projetos do MDR no Estado;
- UFPB - Universidade Federal da Paraíba: instituição acadêmica de assessoramento tecnológico.

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- ANA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Monitoramento do Sistema Hidrometeorológico estão na **Tabela 3.42**.

Tabela 3.42 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento do Sistema Hidrometeorológico

A. Avaliação da Rede Hidrométrica Existente				
Profissionais	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Eng. Meteorologista P1	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Eng. Hidrólogo P1	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Eng. Hidráulico P1	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Técnicos de nível médio T2	homem/mês	6	9.685,05	58.110,30
Subtotal				280.326,24
B. Ampliação e Manutenção das Plataformas de Coletas de Dados				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Aquisição de PCD	unid	21	20.000,00	420.000,00
Instalação das PCDs	unid	21	2.000,00	42.000,00
Subtotal				462.000,00
C. Adensamento e Modernização da Rede de Monitoramento Fluviométrico				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Aquisição de Fluviômetros	unid	8	10.327,66	82.621,28
Instalação das Estações Fluviométricas nos Açudes	unid	8	1.600,00	12.800,00
Subtotal				95.421,28
Fonte: IBI, 2020.				
TOTAL GERAL				837.747,52

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma das atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Avaliação da Rede Hidrométrica Existente	280,33			280,33
2. Ampliação e Manutenção das Plataformas de Coletas de Dados	462,00			462,00
3. Adensamento e Modernização da Rede de Monitoramento Fluviométrico		95,42		95,42
Total	742,33	95,42		837,75

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1	██████████				
2	██████████				
3		██████████			

Detalhamento da Ação

A Organização Meteorológica Mundial (OMM), em seu Guia de Práticas Hidrológicas (OMM, 2011), recomenda uma densidade mínima de estações pluviométricas e fluviométricas, de acordo com a unidade fisiográfica e o tipo de estação, de forma a obter informações com confiabilidade, para controle e manutenção das estruturas hídricas e para uso em estudos e projetos (**Tabela 3.43**).

Tabela 3.43 - Densidade Mínima de Estações Pluviométricas Recomendadas pela OMM – Guia de Práticas Hidrológicas

Unidade Fisiográfica	Densidade Mínima (km ² /Estação)	
	Estação Convencional	Estação com Registrador
Litoral	900	9.000
Montanhas	250	2.500
Planícies Interiores	575	5.750
Áreas Íngremes/Onduladas	575	5.750
Pequenas Ilhas	25	250
Área Urbana	-	10-20
Árida/Polar	10.000	100.000

Fonte: OMM, Guia de Práticas Hidrológicas.

A rede de monitoramento pluviométrico existente, no Estado da Paraíba, é composta de pluviômetros convencionais, perfazendo um total de 354 estações pluviométricas distribuídas pelas bacias hidrográficas, sendo selecionadas apenas 137 estações com dados mais consistentes. A partir de tais informações, foi calculada a densidade mínima de estações pluviométricas compatível com a área total do Estado (**Tabela 3.44**).

Tabela 3.44 - Demanda das Estações Pluviométricas no Estado da Paraíba

Estado	Área (km ²)	Densidade Mínima (km ² /estação)	Número de Estações			
			Atual	Selecionadas	Recomendado (OMM)	Déficit
Paraíba	56.521,54	575	354	137	99	-

A rede pluviométrica base do Estado, considerando a predominância do contexto fisiográfico de planícies interiores e áreas íngremes/onduladas, apresenta uma densidade atual, compatível com o recomendado pela OMM, não necessitando de instalação de novas estações pluviométricas. Entretanto, sabendo que apenas 38,7% das estações existentes (137 estações) apresentam dados, com séries mais extensas e confiáveis, convém desenvolver um levantamento, para incrementar a funcionalidade das 217 estações restantes.

Com relação à rede de monitoramento fluviométrico, o Estado dispõe de 31 postos listados na Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), distribuídos pelas bacias hidrográficas. Contudo, nem todos os postos fluviométricos possuem séries ou dados referentes à descarga líquida. Mais recentemente, em 2017, sete novos postos fluviométricos foram instalados no Rio Paraíba. Além desses, uma ação da ANA, em conjunto com a AESA, instalou 22 postos fluviométricos em 17 reservatórios estratégicos do Estado. A densidade mínima de estações pluviométricas recomendada pela OMM pode ser observada na **Tabela 3.45**.

Tabela 3.45 - Densidade Mínima de Estações Fluviométricas Recomendada pela OMM – Guia de Práticas Hidrológicas

Unidade Fisiográfica	Densidade Mínima (km ² /estação) Estações Fluviométricas
Litoral	2.750
Montanhas	1.000
Planícies Interiores	1.875
Áreas Íngremes/Onduladas	1.875
Pequenas Ilhas	300
Área urbana	-
Árida/Polar	20.000

Fonte: OMM, Guia de Práticas Hidrológicas.

Considerando a predominância da fisiografia do Estado, do tipo planície interior e áreas íngremes/onduladas, os dados indicam que não há necessidade de ampliar o universo de fluviômetros, visto que a proposta apresentada é de 31 fluviômetros, para atender os parâmetros da OMM (Tabela 3.46).

Tabela 3.46 - Demanda de Estações Fluviométricas no Estado da Paraíba

Estado	Área (km ²)	Densidade Mínima (km ² /estação)	Número de Estações			
			Atual	Selecionadas	Recomendado (OMM)	Déficit
Paraíba	56.521,54	1.875	60	31	31	-

Conforme disposto anteriormente, das 60 estações catalogadas no Estado, 31 apresentam dados passíveis de utilização. Comparado ao recomendado pela OMM, há um déficit de estações fluviométricas no território paraibano. Entretanto, dentre as 60 estações estão 29 estações, recentemente instaladas, razão pela qual não foram selecionadas para o estudo do diagnóstico.

É importante considerar que, dentre as 60 estações instaladas, nenhuma está presente nas seguintes bacias e sub-bacias hidrográficas: Abiaí, Camaratuba, Guaju, Jacu, Miriri, Seridó Ocidental, Seridó Oriental e Trairi. Dessa forma, o plano propõe a instalação de, pelo menos, uma estação fluviométrica, em cada rio formador dessas bacias, necessitando, portanto, ampliar a rede com mais 8 unidades da medição fluvial.

Ressalta-se que as propostas de instalação, segundo as bacias hidrográficas, referem-se à estrutura mínima necessária para o desenvolvimento de estudos de ampliação da infraestrutura hídrica e o devido gerenciamento desses recursos. Desse modo, a rede de monitoramento fluviométrico deverá conter estações, nos principais rios de cada bacia e nos principais reservatórios, de modo a registrar a descarga liberada pela galeria dos açudes. O detalhamento das localizações das estações deve ser analisado pelo órgão gestor, em conjunto com os demais órgãos estaduais.

A instalação de um fluviômetro deverá buscar uma seção do rio que atenda aos requisitos mínimos do ponto de vista geomorfológico e fluvial. Isso implica na estabilidade da seção e das condições para construção da curva chave etc. Em geral, há uma prioridade para as pontes rodoviárias próximas dos aglomerados urbanos. Portanto, a distribuição desses novos postos

de monitoramento hidrometeorológico serão implantados, conforme análise do setor climatológico da AESA.

Correlação chuva/deflúvio

Um aspecto importante revelado no diagnóstico de planos de recursos hídricos, na região, é que, de um modo geral, não existe uma estação de referência que possa estabelecer a correlação entre chuva/vazão, uma vez que a vazão medida no rio está influenciada pela descarga nas galerias, valor seguramente artificial, tanto que, no estudo da calibração de modelos tradicionais relacionando à pluviosidade com o deflúvio, em muitos casos, é necessário fazer analogia com bacias vizinhas, face a real dificuldade. Por essa razão, o programa procurou superar essa deficiência da rede de monitoramento hidrométrico, priorizando a implantação dos fluviômetros nos açudes. Nesse caso, esta proposta considera que a variação volumétrica correspondente à mudança do nível d'água do açude é também um parâmetro dessa modelagem de avaliação hídrica. Para tanto, é necessário o controle da vazão liberada, na galeria do açude.

Ampliação de Novas PCD's

O critério adotado para dimensionar e distribuir a implantação de novas PCD's segue uma analogia com o modelo da OMM, que considera uma superfície geográfica para cada estação instalada. A hipótese aqui utilizada foi da superfície média das bacias hidrográficas e, ao mesmo tempo, usar esse parâmetro de área média por bacia (2.974.82 km²) como referência para determinar, de forma proporcional, o mínimo de PCD's para cada unidade hidrográfica do Estado da Paraíba, conforme a **Tabela 3.47**.

Tabela 3.47 - Quantidade e Distribuição das PCD's no Território do Estado da Paraíba

Bacia Hidrográfica	Área (km ²)	Sub-bacias	Área Sub-bacias (km ²)	PCDs previstas (unid)	PCDs já existentes (unid)	PCDs a serem instaladas (unid)
Rio Piranhas	26.054,10	Rio do Peixe	3.432,82	2	1	1
		Rio Piancó	9.237,78	4	2	2
		Rio Espinharas	2.883,37	1	0	1
		Rio Seridó	3.448,49	2	0	2
		Alto Piranhas	2.566,57	1	0	1
		Médio Piranhas	4.485,07	2	0	2
Rio Paraíba	20.116,42	Rio Taperoá	5.677,07	2	1	1
		Alto Paraíba	6.712,36	3	1	2
		Médio Paraíba	3.756,35	2	1	1
		Baixo Paraíba	3.970,64	2	2	0
Rio Jacu	967,43			1	0	1
Rio Curimataú	3.350,85			2	0	2
Rio Camaratuba	640,19			1	0	1
Rio Guaju	152,62			1	0	1
Rio Mamanguape	3.520,36			2	1	1
Rio Gramame	592,53			1	0	1
Rio Miriri	432,42			1	0	1
Rio Trairi	109,79			1	1	0
Rio Abiaí	584,83			1	1	0
					TOTAL	21

Como o Estado já possui, conforme informado pela AESA, onze PCDs instaladas, a partir de 2013, o programa propõe a instalação de 21 novas plataformas. O diagnóstico aponta a importância da instalação, principalmente, nas seguintes regiões: (i) Litoral Norte; (ii) interface entre as bacias do Alto e Médio Paraíba; (iii) Curimataú ou Jacú; (iv) Alto Piancó; (v) Médio Piranhas próximo ao Estado do Rio Grande do Norte.

3.3.1.2 **Subprograma:** Monitoramento para Redução das Perdas nos Sistemas de Abastecimento d'Água

Código: MN-20

Situação Atual e Justificativa

O Estado da Paraíba é uma região sujeita a frequentes fenômenos críticos de secas, a exemplo do que aconteceu nos últimos sete anos. Essas situações de escassez comprometem o abastecimento de importantes cidades paraibanas. Apesar das 10 maiores cidades com população superior a 40.000 habitantes serem, atualmente, abastecidas por múltiplos sistemas de adutoras, com água do Rio São Francisco, com propostas a curto prazo de interligação ao projeto do São Francisco, não significa que a população e a companhia de saneamento, juntas, não devam envidar esforços, no sentido de promover a economia do consumo de água. Os usuários, com medidas de redução dos desperdícios, e a companhia concessionária, em ações de controle técnico, na rede de abastecimento. A oportunidade dessa ação ganha força, neste momento em que o país, Estados e, principalmente, os municípios foram contemplados com o novo marco regulatório do saneamento.

Objetivos

O foco principal deste programa consiste no diagnóstico do sistema de abastecimento d'água de 10 sedes municipais de médio porte, visando à atualização da modernização da rede de abastecimento, de modo a alcançar um índice de 90% na hidrometração (micromedição) e pitometria. Ao mesmo tempo, executar campanhas de sensibilização dos consumidores d'água, de modo a obter o engajamento destes, no combate aos desperdícios de água.

Localização

Bacias: Mamanguape, Espinharas, Baixo Paraíba, Alto Piranhas, Peixe e Alto Paraíba.

Atividades

Quanto às atividades a serem desenvolvidas, três são consideradas fundamentais e prioritárias, para promover a redução e o controle de perdas, nos sistemas de abastecimento d'água em operação, quais sejam: mapeamento da rede e cadastro de macromedição da produção e micromedição do consumo e ações voltadas para a determinação dos volumes e indicações de perdas físicas. Embora essas ações não atuem diretamente na redução do consumo, são importantes como instrumentos de controle e, finalmente, o acompanhamento e avaliação do desempenho dos sistemas. Os passos para a execução do subprograma são os seguintes:

- Modernização do cadastro técnico visa a dotar as concessionárias de saneamento básico, de uma base cartográfica única, em meio digital, que constitua uma ferramenta de agilização do processo gerencial;
- Recadastramento geral dos consumidores, inserindo-o em um sistema computacional capaz de monitorar, com agilidade, a situação de cada consumidor;

- A setorização e macromedição da rede de distribuição e o levantamento e reparos de vazamentos, na rede e nos ramais prediais;
- Acompanhamento e avaliação da operação do sistema.

Metas

- Implementar o monitoramento, na rede do Sistema de Abastecimento d'Água, reduzindo pelo menos 10% das perdas no período, até 2031.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Redução de perdas por ano.

Metodologia

- O monitoramento abrangerá uma amostra de 10 cidades como meta;
- A atualização dos cadastros se dará em cidades com população acima de 40.000 habitantes;
- A metodologia recomenda a realização de uma pesquisa de vazamentos mediante a análise do cadastro. Deverá ser coadjuvada pelo conhecimento do pessoal local e de equipamentos tais como geofones, detectores de tubos e correlacionadores de ruído, permitindo a correção efetiva das redes e ramais que estiverem com problemas de vazamentos, a partir de um ordenamento planejado das áreas alvo para início dos reparos.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba: apoio técnico e financeiro para projetos e obras de saneamento diretamente ou em convênio com o MDR/SNS.
- SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto: gestora municipal de saneamento básico.
- SEIRHMA - Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente: apoio técnico e de contrapartida financeira nos convênios federais e estaduais.
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: gestão institucional das ações do PERH/PB-2020, no Estado;
- Prefeituras: coparticipação dos organismos municipais e detenção, por lei, da concessão de água;
- Secretaria de Educação: integração do setor educacional das escolas estaduais e municipais às ações do Plano.

Período de implementação

Curto e Médio Prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- SEIRHMA: Condições de Vida/Programa 5003;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- CAGEPA: Condições de Vida/Programa 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma apresentado podem ser encontrados na **Tabela 3.48**.

Tabela 3.48 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento para Redução das Perdas nos Sistemas de Abastecimento d'Água

Atividades	Ud.	Qnt.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
A. Mapeamento e cadastro:				
Engenheiro sanitaria P1	homem/mês	10	37.035,99	370.359,90
Engenheiro hidráulico P1	homem/mês	10	37.035,99	370.359,90
B. Implantação de equipamento de controle				
Engenheiro hidráulico P2	homem/mês	10	28.974,17	289.741,70
Técnico de nível médio T2	homem/mês	10	9.685,05	96.850,50
C. Monitoramento				
Engenheiro hidráulico especialista P1	homem/mês	5	37.035,99	185.179,95
D. Aquisição e montagem dos equipamentos de controle				
Aquisição e montagem	Vb	Verba	100.000,00	100.000,00
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	10	4.212,45	42.124,50
Motorista A2	mês	10	5.219,54	52.195,40
TOTAL				1.506.811,85

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1 - Mapeamento e cadastro	740,72			740,72
2 - Implantação de equipamento de controle	386,59			386,59
3 - Monitoramento		185,18		185,18
4 - Aquisição e montagem dos equipamentos de controle		194,32		194,32
Total	1.127,31	379,50		1.506,81

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1	████████				
2		████████			
3			████████		
4			████████		

Detalhamento da Ação

O desperdício e a baixa eficiência operacional das redes de abastecimento são devido à fatores como o não faturamento do consumo (cadastro incompleto), desvios por parte de clientes, vazamentos na rede, baixo índice de hidrometração e desequilíbrio de nivelamento nos anéis de suprimento do sistema.

As cidades selecionadas para execução do programa são de médio porte, cuja população urbana está situada entre 25 e 120 mil habitantes.

Tabela 3.49 - Cidades Selecionadas para o Programa

Municípios	População Urbana (2020)
Santa Rita	119.420
Patos	104.747
Bayeux	95.676
Cabedelo	68.912
Sousa	55.080
Guarabira	52.420
Cajazeiras	50.715
Sapé	40.244
Mamanguape	36.561
Pombal	26.370

3.3.1.3 **Subprograma:** Monitoramento da Qualidade da Água Superficial

Código: MN-21

Situação Atual e Justificativa

Uma bacia somente será plenamente integrada e sustentável, se houver disponibilidade qualiquantitativa de água para os múltiplos usos dos seus recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento humano.

Os estudos do diagnóstico revelaram um processo evidente de degradação da qualidade dos rios e açudes pela contaminação de cargas poluentes oriundas do esgotamento sanitário, lixões, agrotóxicos, despejos industriais, dejetos animais, etc.

Para mitigar essa situação crítica, é necessária uma ação coordenada de monitoramento da qualidade das águas superficiais, a qual informe e proteja as fontes de água e, em consequência, a saúde da população, procurando, à luz dessas informações, identificar, localizar, transferir, concentrar e tratar esses elementos nocivos à vida humana. O conhecimento qualitativo dos corpos hídricos será um instrumento de alerta poderoso, para prevenir doenças e trabalhar soluções interligadas para o saneamento ambiental.

O monitoramento da qualidade dos corpos hídricos propicia um ambiente favorável à vida do ecossistema aquático, abastecimento humano, criatório de peixes, dessedentação de animais e irrigação.

Objetivos

Os objetivos do Programa de Monitoramento Qualitativo das Águas Superficiais compreendem ações de PLANEJAMENTO e de CONTROLE, com relação à qualidade da água desejada para as bacias hidrográficas.

Os objetivos das AÇÕES DE PLANEJAMENTO envolvem:

- Fornecimento de informações sobre a qualidade da água disponível, para satisfazer as necessidades futuras, incluindo novos empreendimentos;

- Prognósticos dos efeitos de novas captações, estabelecimentos de novas áreas irrigadas, construção de novos barramentos, indústrias e lançamento de despejos sobre a qualidade da água;
- Avaliação dos efeitos de variações hidrológicas sobre a qualidade das águas, para os ciclos de escassez e abundância dos recursos hídricos;
- Avaliação de mudanças de políticas ambientais e conservacionistas dos recursos hídricos e seu impacto na qualidade das águas;
- Avaliação da construção de novos sistemas hídricos, mudanças nas regras de operação e gestão da liberação das águas dos reservatórios existentes e sua influência na qualidade das águas;
- Estabelecimento de condições preliminares, na formulação de modelos matemáticos. Um exemplo desses pré-condicionamentos estão identificados no modelo QUAL2E, que simula a operação do rio, em regime permanente, fazendo a divisão do rio em trechos hidráulicamente semelhantes, de tamanhos iguais e uniformes;
- Informações sobre casos e tendências ao surgimento de substâncias perigosas, a exemplo da presença de alta concentração de cianobactérias e cianotoxinas, em rios e açudes, devido à contribuição de efluentes de esgotos não tratados;
- Reavaliação de políticas de gestão, com base nas informações obtidas dos programas de monitoramento.

Os objetivos das AÇÕES DE CONTROLE envolvem:

- Identificação de áreas críticas, incluindo-se reservatórios com tendência à salinização e eutrofização, seções fluviais com presença de poluição e avaliação da urgência de ações que visem a melhorar a qualidade das águas superficiais;
- Proteção dos usuários dos sistemas hídricos, avaliando a eficácia das medidas de controle da manutenção ou melhoria da qualidade da água;
- Determinação de variações da qualidade da água, em períodos críticos específicos, para detectar e medir tendências e propor ações preventivas;
- Estabelecer projetos de controle emergenciais, no caso de propagação de doenças endêmicas ou epidêmicas de veiculação hídrica, tais como cólera, tifo, febre paratifóide, entre outras;
- Determinar a origem de potenciais fontes poluidoras, estabelecer medidas mitigadoras e acompanhamento de sua implementação e manutenção permanentes;
- Promover a melhoria da qualidade ambiental e preservação das espécies que habitam os ecossistemas hídricos;
- Garantir a qualidade da água para o consumo humano e para os diversos usos múltiplos a que se destinam;
- Alertar para o aparecimento de substâncias perigosas e promover o controle do lançamento de resíduos tóxicos de natureza agrícola ou industrial, nos rios e corpos de água superficiais.

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

I) Execução do levantamento da estrutura e dos mecanismos técnicos e institucionais, da execução do monitoramento das bacias hidrográficas, por ocasião da implementação do Plano:

- Nesse caso, necessita-se realizar uma análise do atual sistema de monitoramento de qualidade das águas das bacias do Estado, no sentido de atualizar a disponibilidade de recursos e informações para a efetiva operacionalização da rede de monitoramento;
- Realizar o levantamento das demandas, por equipamentos, e instalações decorrentes da ampliação prevista do número de pontos de amostragem, além das análises dos parâmetros.

II) Avaliação do sistema de monitoramento qualitativo da ANA/AESA, nas águas das bacias hidrográficas, durante a execução do PERH/2020:

- Serão coletados dados de qualidade da água, a fim de analisar os parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos, os quais possam servir como indicadores dos recursos hídricos, com qualidade comprovada;
- Por outro lado os dados obtidos também contribuirão para o processo de gestão das bacias hidrográficas.

III) Revitalização do banco de dados da AESA, para divulgação das informações relativas ao monitoramento desses:

- Fornecer treinamento para operadores e usuários dos dados que serão disponibilizados;
- Disponibilizar as informações, em meio digital por bacia hidrográfica, municípios, fontes poluidoras etc, na internet (site da AESA);
- Elaborar e distribuir relatórios técnicos, para facilitar a divulgação dos dados.

Metas

- Analisar o atual arranjo técnico e institucional do sistema de monitoramento de qualidade da água dos recursos hídricos do Estado, até 2026;
- Avaliar o modelo atual de monitoramento qualitativo da água do sistema de recursos hídricos do Estado, considerando o Projeto São Francisco – PISF, até 2026;
- Revitalizar o banco de dados sobre qualidade de água, com treinamento de pessoal, disponibilizando informações e divulgação de resultados, até 2031.

Prioridade

Prioridade 01

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Análises realizadas por ano e número de pontos de coleta.

Metodologia

A periodicidade da amostragem é semestral, contanto que compreenda uma coleta, durante a estação úmida, e outra, durante a estação seca. Como a estação úmida é geralmente mais curta que a estação seca, o planejamento da campanha de coleta deverá ser mais rigorosa que durante a estação seca, de forma a cobrir os mesmos pontos de amostragem em um intervalo menor de tempo.

A seleção dos locais de amostragem, nessa primeira proposta, compreende os reservatórios estratégicos, que servirão de suprimento hídrico para o abastecimento de cidades e sistemas adutores, e calhas fluviais de importância estratégica para o monitoramento e enquadramento dos corpos hídricos, em classes de uso preponderantes. Nesse último caso, dar-se-á preferência às seções de postos fluviométricos ativos, para se ter a possibilidade de associar o valor da concentração do parâmetro nas águas dos rios com a vazão líquida do mesmo e dos novos pontos, que serão implantados ou recuperados neste plano.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional (SNSI): suporte financeiro do orçamento federal para projetos e obras de integração com o PISF e outros empreendimentos hídricos;
- ANA: executor central das ações de estudos, projetos e planos no setor de recursos hídricos;
- DNOCS: executor regional das ações do MDR no Estado;
- AESA: apoio técnico e de contrapartida financeira nos convênios federais e estaduais;
- SEIRHMA: executora ou cogestora de programas rurais.

Período de Implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional/DNOCS: Programática 2084;
- MMA - Ministério do Meio Ambiente: Programática 2083;
- Ministério da Saúde/FUNASA: Programática 2068;
- SUDEMA: Superintendência de Administração do Meio Ambiente: Programática 5004;
- SEIRHMA: Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente: Programática 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Monitoramento da Qualidade da Água Superficial são encontrados na **Tabela 3.50**.

Tabela 3.50 – Planilha de custos do Subprograma Monitoramento da Qualidade da Água Superficial

A. Diagnóstico do Arranjo Institucional				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário (*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Engenheiro Sanitarista P1	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
Subtotal				148.143,96
B. Avaliação do Modelo de Monitoramento				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário (*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Engenheiro Químico P1	homem/mês	8	37.035,99	296.287,92
Subtotal				296.287,92
C. Revitalização do Banco de Dados				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário (*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Biólogo P1	homem/mês	6	37.035,99	222.215,94
Subtotal				222.215,94
TOTAL GERAL				666.647,82

Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT – Jan. 2018.

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Diagnóstico do Arranjo Institucional	148,14			148,14
2. Avaliação do Modelo de Monitoramento	296,29			296,29
3. Revitalização do Banco de Dados		222,22		222,22
Total	444,43	222,22		666,65

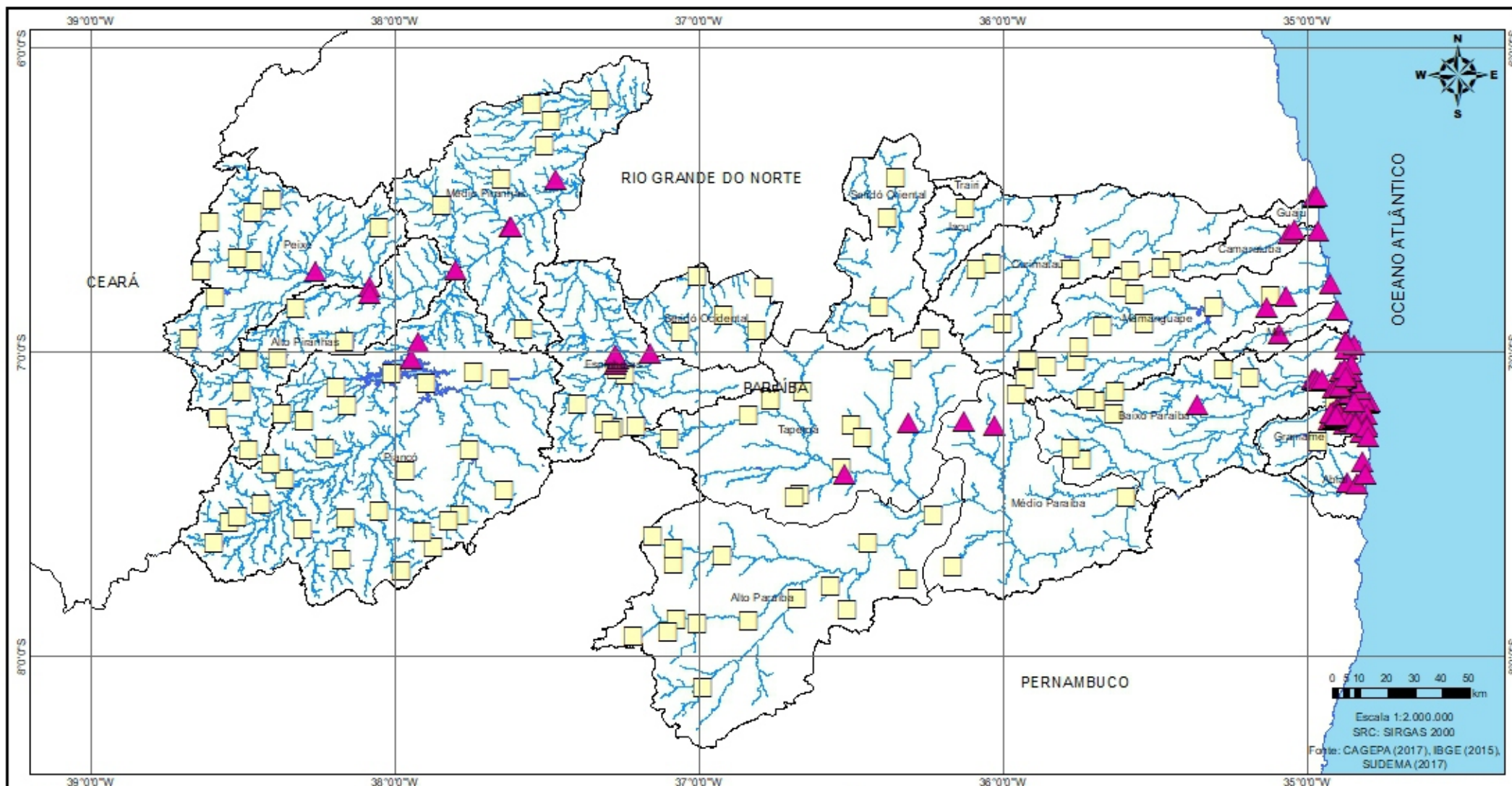
Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		■			
2		■			
3			■		

Detalhamento da Ação

Para avaliação dos efeitos das fontes potenciais de poluição, é necessário monitorar a qualidade das águas superficiais, mediante a coleta de amostras de água de rios e açudes, no território paraibano, para determinação dos índices e parâmetros, que possam estimar corpos poluidores, prevenir os riscos de eutrofização e assoreamento de reservatórios estratégicos (**Figura 3.45**).

Redes de monitoramento

Foram fornecidos 222 pontos de coleta georreferenciados, distribuídos em 123 reservatórios e 30 riachos ou rios (houve mais de 1 ponto de monitoramento por rio) (**Figura 3.45**).



Legenda

- Pontos de Monitoramento**
- Lântico
 - Lótica
 - Drenagem
 - Reservatórios
 - Bacias e Sub-bacias
 - Limite Estadual



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 3.45
PONTOS DE MONITORAMENTO CONSIDERADOS PARA ANÁLISE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DA PARAÍBA

Turbidez e Ph

Os valores médios de turbidez e PH da água de todos os reservatórios e rios devem estar conforme os limites estabelecidos pela Resolução n° 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO é a demanda de oxigênio exercida por bactérias aeróbias, para degradar matéria orgânica carbonácea.

Coliformes termotolerantes

Coliformes termotolerantes estão presentes, em fezes humanas e de outros animais homeotérmicos, além de ocorrerem em solos, plantas ou outros substratos que tenham sido contaminados por material fecal.

Metais pesados

Identificar as inconformidades nas concentrações de metais pesados, em relação à Resolução CONAMA n° 357/2005.

Substâncias orgânicas e agrotóxicos

Verificar se as concentrações desses compostos químicos estão dentro do limite de quantificação (LQ), visando a avaliar o padrão de potabilidade para esses parâmetros.

Salinidade

Determinar, ao longo do período monitorado, a salinidade nos reservatórios por unidade de planejamento hídrico (BH/SBH), mostrando a distribuição da salinidade média dos rios e reservatórios, monitorados pela CAGEPA e pela SUDEMA.

Índice de Qualidade das Águas (IQA)

Como ferramenta que auxilia a sociedade, na compreensão da qualidade da água de rios e reservatórios, os índices são difusamente utilizados por agruparem diferentes parâmetros físico-químicos e/ou biológicos, usando somatórios ou produtórios, que resultam em único valor que pode ser categorizado qualitativamente.

Tipo de análise e custos de laboratório

Com relação ao tipo de análise e custos de laboratório do material coletado, a **Tabela 3.51** a seguir mostra uma relação de parâmetros, uma metodologia analítica e uma estimativa dos custos de laboratório. Esses custos são absorvidos pelos organismos responsáveis pela coleta das amostras e determinação dos índices e parâmetros de poluentes da água.

Tabela 3.51 - Número de coletas e análises realizadas por ano e número de pontos de coleta.

Parâmetro	Metodologia Sugerida	Custo Unitário Estimado (R\$)
DBO	Respirométrico	127,66
DQO	Refluxo Fechado / Espectrofotometria	127,66
Coliformes Totais	Membrana Filtrante Millipore	76,6
Coliformes Termotolerantes	Tubos Múltiplos	76,6
NO ₂	Espectrofotometria	40,84
NO ₃	Espectrofotometria	40,84
Amônia Total (mg/l)	Titulometria pós-destilação	89,36
N. Albuminóide	Titulometria pós-destilação	89,36
Fósforo Total	Espectrofotometria	102,12
Ortofósforo	Espectrofotometria	81,7

3.3.1.4 Subprograma: Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea

Código: MN-22

Situação Atual e Justificativa

O Estado da Paraíba encontra-se predominantemente inserido no Domínio Cristalino, com poucas manchas clásticas e com vocação aquífera, representadas pelas formações do Rio do Peixe, Serra dos Martins e Beberibe.

No espaço estadual, somente as bacias do Rio do Peixe, Seridó, Jacú e Vertente Atlântico possuem formações sedimentares, representadas pelas formações do Rio do Peixe, Serra dos Martins e Beberibe. Os aluviões e embasamentos cristalinos, todos, têm espessuras reduzidas e com poços tubulares com vazão média inferior a 2m³/h. Porém, deve ser ressaltado que os poços construídos, manualmente, possuem vazões significantes, bem acima daquelas observadas para os poços tubulares profundos.

Em termos qualitativos, as águas subterrâneas do Meio Cristalino possuem concentrações geralmente elevadas de sólidos totais dissolvidos - STD e, na literatura técnica pertinente, a maior parte do território possui as águas mais salinizadas, nas quais a implantação de dessalinizadores é utilizada, particularmente, para poços que operam em chafarizes. Há poucos dados hidroquímicos para as águas subterrâneas da Paraíba que propiciem a caracterização qualitativa de suas águas subterrâneas. São poucos os dados químicos que se aplicam às águas dos poços tubulares, que captam as unidades sedimentares.

As águas subterrâneas representam uma solução, para amenizar a escassez hídrica, particularmente, nos períodos de escassez e, principalmente, nas áreas rurais onde existe necessidade maior de água.

Com o advento dos dessalinizadores, os estudos qualitativos das águas subterrâneas do Cristalino foram impulsionados, sobretudo, com relação à salinidade. Assim sendo, justifica-se a avaliação e monitoramento da qualidade dessas águas para o uso nas bacias, desde o abastecimento de comunidades dispersas, dessedentação animal e pequena irrigação familiar. Para o consumo humano, a solução mais utilizada atualmente está baseada na instalação de

dessalinizadores. Antes do consumo das pessoas, a água dessalinizada deverá ser objeto de um tratamento recomendado pela saúde pública.

A avaliação qualitativa das águas subterrâneas direcionada para os usos básicos, acompanhada concomitantemente, pelo monitoramento qualitativo regular, certamente, propiciará o maior conhecimento dessas águas e um uso melhor direcionado, em função do aspecto qualitativo, favorecendo o crescimento da qualidade de vida das comunidades selecionadas pela implantação do Programa ora proposto, plenamente justificável pela importância e alcance social.

Objetivo

O programa visa a caracterizar, qualitativamente, as águas subterrâneas e proceder ao monitoramento das características físico-químicas e bacteriológicas.

Para tanto, será necessário uma articulação em nível estadual, dos organismos capacitados para tarefa de medição, acompanhando as análises laboratoriais desses elementos para a execução do controle qualitativo das águas subterrâneas das bacias.

Localização

Estado da Paraíba (Domínios Cristalinos).

Atividades

- Estruturar um sistema de monitoramento qualitativo das águas subterrâneas, baseado no conhecimento do cadastro dos poços e nos novos poços a serem construídos;
- Estabelecer como poços representativos os poços perfurados em operação, no território utilizados para consumo humano e pequena irrigação familiar;
- Montar um arranjo permanente de análise qualitativa de água, articulado com organismos do Estado capacitados e vocacionados para exame laboratorial;
- Manter o registro dos resultados desse material em um banco de dados digital.

Metas

- Organizar o sistema de monitoramento qualitativo de água subterrânea, aproveitando os poços onde serão instalados dessalinizadores, até 2026;
- Selecionar os poços onde serão coletadas as amostras de água, até 2026;
- Analisar os resultados das análises laboratoriais qualitativas, inclusive dos poços equipados com dessalinizadores, até 2026;
- Armazenar os dados das amostras de água em banco digital ou arquivo, até 2031.

Prioridade

Prioridade 03

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas:

- Número de amostras analisadas anualmente no laboratório;
- Resultados anuais das análises qualitativas das águas dos poços;
- Número e localização dos dessalinizadores implantados;

- Número de famílias atendidas com água dessalinizada.

Metodologia

A realização das análises físico-químicas deverão obedecer os pressupostos contidos no Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater (22nd Edition, Edited bay Eugene W. Rice et al, va), com foco nos principais elementos:

a) Parâmetros Físico-Químicos Analisados: além da análise de Cloreto, Sódio, Cálcio, Magnésio, Potássio, Sulfato, bicarbonato e carbonato, entre outros, convém ressaltar:

- STD (Sólidos Totais Dissolvidos) – importante, pois refletirá a concentração iônica da água e servirá como padrão para a classificação iônica da água;
- Condutividade elétrica (CE) – servirá para a correlação direta com o STD e será utilizada nos diagramas de USSL, para a classificação das águas para o uso na irrigação;
- pH – definirá a acidez ou alcalinidade da água, representando um parâmetro básico na análise;
- Amônia, nitrito e nitrato – representam o ciclo do azoto e serão utilizadas para o entendimento maior sobre a poluição por matéria orgânica, particularmente, em centros urbanos. O nitrato é extremamente nocivo ao organismo humano, causando inúmeras doenças e, atualmente, pode ser considerado um dos principais poluentes nas águas subterrâneas urbanas;
- Ferro – elemento prejudicial à saúde humana, além de causar prejuízos, entupindo e minimizando a vida útil de tubulações, causa a capa-rosa, que causa manchas diversas em roupas, paredes, etc;
- Dureza total – prejudicial ao organismo humano e uso em indústrias que utilizam caldeiras.

b) Análise Bacteriológica: a análise bacteriológica é realizada mediante a verificação das bactérias do grupo coliformes: coliforme termotolerante, subgrupo que tem como principal elemento a Escherichia Coli, de origem exclusivamente fecal, e coliformes totais.

c) A interpretação deverá ser realizada com a utilização de programas hidroquímicos, a exemplo do Acqua Chem e Qualigraf, e tomando-se como referência os padrões constantes na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde e Resolução CONAMA nº 396/2008, além das Resoluções Estaduais existentes.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MMA – Ministério do Meio Ambiente: suporte financeiro do orçamento da união para projetos e monitoramento de ações ambientais.
- MS – Ministério da Saúde (FUNASA): suporte do orçamento em programas de saneamento.
- SUDEMA: executor dos programas ambientais no Estado, de forma direta ou conveniada.
- SEIRHMA: apoio técnico e de contrapartida financeira nos convênios federais e estaduais.
- AESA: gestão institucional das ações do PERH/PB: 2010.
- CAGEPA: apoio técnico e financeiro para projetos e obras de saneamento, diretamente ou em convênio com o MDR/SNS.

Período de Implementação

Curto e médio prazo (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional/DNOCS: Programática 2084;
- MMA - Ministério do Meio Ambiente: Programática 2083;
- Ministério da Saúde/FUNASA: Programática 2068;
- SEIRHMA: Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente: Programática 5004/5005.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma apresentado podem ser encontrados, de forma detalhada, na **Tabela 3.52**.

Tabela 3.52 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea

A. Projeto de Monitoramento: Oficina				
Descrição	Unidade	Quantidade	C. Unitário(*) (R\$)	C. Total(*) (R\$)
Hidrogeólogo P1	homem/mês	4	37.035,99	148.143,97
Químico P1	homem/mês	2	37.035,99	74.071,99
Motorista A2	mês	4	5.219,54	20.878,16
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	4	4.212,45	16.849,78
Técnico de Nível Médio T1	homem/mês	8	12.806,63	102.453,08
Laboratorista T2	homem/mês	4	9.685,05	38.740,22
Motorista A2	mês	8	5.219,54	41.756,31
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	8	4.212,45	33.699,56
Análise laboratorial dos parâmetros de qualidade de água da amostra (1)	ud	500	3.200,00	1.600.000,00
TOTAL				2.076.593,06
Fonte: SOHIDRA/CE, 2020.				


Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT – Jan. 2018.

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

(1) 50% de amostra selecionada.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			Total
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	
1 - Subprograma de Monitoramento das Águas Subterrâneas	922,93	1.153,66		2.076,59
Total	922,93	1.153,66		2.076,59

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					

Detalhamento da Ação

A estratégia proposta no presente Programa, para realizar a avaliação e o monitoramento qualitativo das águas subterrâneas, é utilizar a estrutura montada, contando com equipamento e mobilização, para coletar amostras de águas, nos poços tubulares previamente selecionados em campanhas programadas e alternadas, entre os períodos seco e chuvoso. Assim procedendo, o único custo adicional que teria o monitoramento da qualidade da água subterrânea, desde que utilizando a estrutura já disponível do exame da água superficial, seria o laboratorial.

Como critérios de seleção dos poços tubulares para a coleta de água para análises qualitativas tem-se: a) que seja identificado o uso preferencial da água, optando-se, em um primeiro momento, para o consumo humano; c) que sejam priorizados os poços instalados e operando normalmente; d) que seja coletada água de poço que não possua fontes potencialmente poluidoras próximas pois, nesse caso, aumentarão custos, haja vista mais elementos a serem analisados, compatibilizando elementos x fonte observada; e) que sejam priorizados os poços de fácil acesso, uma vez que existirá um tempo limitado, entre a coleta de água e a entrega da amostra em laboratório, e f) priorizar, em termos de coletas, os mesmos poços, haja vista, que o monitoramento exigirá conhecê-los.

É recomendável que os laudos de análises sejam submetidos à integração e interpretação por equipe técnica qualificada, aplicando-se a estatística multivariada e a interpretação dos padrões de qualidade da água, regidos pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, direcionada para a classificação da água com potabilidade para consumo humano, além de programa hidroquímico para a devida classificação da água,, em termos iônicos (Diagrama de Piper) e Razão de Absorção de Sódio (Agricultura), dentre outros.

O entendimento da qualidade da água subterrânea propiciado pelo monitoramento ao longo dos anos é importante, proporcionando o real conhecimento sobre a situação atual e a variação gradacional, caso venha a existir, ao longo dos anos. Embora seja recomendada dentro deste Programa, uma análise fundamentalmente focada nos elementos maiores e mais comuns que ocorrem nas águas subterrâneas, nada impede que, posteriormente, e com a anuência do órgão responsável, mais elementos sejam acrescentados para serem analisados, haja vista que o uso e ocupação do solo é variável e pode ocorrer a prática da agricultura,, liberando agrotóxicos potencialmente nocivos à saúde humana, necessitando, sim, de análises mais detalhadas e vinculadas à prática do uso do solo.

Para viabilizar o monitoramento dos poços do domínio cristalino e os aquíferos sedimentares secundários, a exemplo do Peixe e da Serra dos Martins, no Estado da Paraíba, será necessário selecionar uma amostra de 10% dos poços cadastrados e ativos. De acordo com o diagnóstico, dos 19.363 poços cadastrados, 9.076 possuem dados de nível estático. Considerando a hipótese que 90% desses poços são do domínio cristalino e aquíferos sedimentares (Peixe e Serra dos Martins), uma amostra estimada de 1.000 poços é considerada consistente, do ponto de vista estatístico, em uma avaliação randômica e aleatória. Para tanto, a hipótese aqui considerada será monitorar um número reduzido de poços, em torno de 50% da amostra em referência, reduzindo os custos de monitoramento, ou seja, 500 poços.

Uma proposta preliminar de monitoramento da qualidade da água subterrânea será identificar, em cada uma das bacias alcançadas pelos aquíferos mencionados anteriormente, uma amostra de 50 poços distribuídos em cada uma das 10 bacias: Seridó Oriental e Ocidental, Peixe, Piancó, Espinharas, Alto e Médio Piranhas, Alto e Médio Paraíba e Taperoá.

A **Figura 3.46** mostra a estrutura de dessalinização do Sítio Tboocas, em Itatuba/PB.

Figura 3.46 - Dessalinização de Água Subterrânea, Sítio Tabocas – Itatuba/PB.



Foto: Clovis Porciuncula

3.3.1.5 Subprograma: Controle e Monitoramento da Atividade Piscícola

Código: MN-23

Situação Atual e Justificativa

A aquicultura é a produção de organismos predominantemente aquáticos, em qualquer fase de desenvolvimento, e que envolva um espaço confinado e controlado. Com a descoberta do processo de desova induzida e da reprodução controlada de espécies de alta capacidade de produção, a aquicultura passou a ser vista como atividade econômica, com possibilidades de produção intensiva. Com o advento das rações formuladas, aumento das densidades de estocagens em viveiros escavados, tanques-rede e de outras técnicas de massificação da produção, a atividade passou a sofrer determinados controles, com vistas à preservação da qualidade dos recursos hídricos utilizados na produção.

Essa prática pode consumir recursos naturais, tais como água, energia e solo, havendo a necessidade de uma racionalização dessas fontes. Na Paraíba, dentre todos os fatores positivos que podem ser explorados para o desenvolvimento da aquicultura brasileira, temos as enormes potencialidades naturais, imenso contingente de pequenas propriedades rurais e de produtores que diversificam os produtos cultivados para diluir custos, aumentar a renda e aproveitar as oportunidades de oferta ambiental e disponibilidade de mão de obra, grande disponibilidade de estruturas qualificadas para a capacitação de pessoal e a realização de pesquisa e desenvolvimento. Além disso, tem indústrias instaladas, fornecendo serviços, equipamentos e insumos para a aquicultura. Por fim, tem no país e exterior, um universo de consumidores em potencial, o que gera uma considerável demanda anual de produtos de origem aquática.

A aquicultura sustentável preza pela produção lucrativa, com uma conservação do meio ambiente e dos recursos naturais, promovendo o desenvolvimento social. Tendo em vista o uso intensivo da água, nessa atividade, a aquicultura não pode descuidar dos procedimentos que garantam a preservação dos recursos hídricos, como forma de garantir um bom desenvolvimento dos organismos cultivados e preservar a qualidade do meio ambiente, fator de sobrevivência da atividade.

A Paraíba dispõe de 01 laboratório de larvicultura, com a capacidade de produção de larvas de 7 milhões/mês. Possui 480 estabelecimentos de pescada e uma produção de 1414 toneladas (Censo Agropecuário, 2017). Destacam-se as sub-bacias de Piranhas e Curimataú.

Lei nº 9.998 de 29/05/2013: Cria o Programa Estadual de Incentivo à Piscicultura e Agroindústria, nos municípios com açudes e rios, no âmbito do Estado da Paraíba e dá outras providências.

Decreto nº 34.699 de 16/12/2013: Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental da Aquicultura.

Objetivos

A ideia básica do monitoramento da atividade piscícola é estabelecer o controle dos empreendimentos aquícolas, com vistas à manutenção da população das espécies de pescados nos rios e reservatórios, monitorar a qualidade ambiental e da água dos corpos hídricos, organizar a captura e a recuperação dos estoques e fiscalizar os equipamentos de pesca.

Localização

Sub-bacias: Piancó, Piranhas, Peixe, Alto, Médio e Baixo Paraíba e Mamanguape.

Atividades

- Estimular a organização dos pescadores para os açudes;
- Promover um plano de recuperação da atividade em face da atual crise climática na região, com foco nos açudes receptores das águas do PISF;
- Estabelecer os parâmetros de quantidade e limites técnicos no termo de outorga relacionada com o espelho d'água do açude;
- Mobilização e treinamento de pescadores visando a organizar essa atividade;
- Articular com instituições do governo e organismos financeiros (BNB, BB, BNDES etc.) incentivos de crédito para manter a atividade.

Metas

- Promover as organizações dos pescadores do Estado, até 2026;
- Realizar ou atualizar o cadastro dos pescadores;
- Monitorar as licenças dos empreendimentos piscícolas para a captura de peixe, até 2026;
- Controlar o uso dos equipamentos de pesca nos açudes em função de suas especificações, até 2026;
- Elaborar plano de reforço para atividade pesqueira no plano institucional, social, ambiental e financeiro até 2031.

Prioridade

Prioridade 01

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Produção de pescada em cada açude por ano;
- Produção global de pescada kg/população;

- Licenças dos empreendimentos piscícolas registrados por ano.

Metodologia

Deverá ser efetuada a capacitação e treinamento dos pescadores, versando basicamente sobre legislação ambiental pesqueira; utilização de armadilhas e dos apetrechos de pesca com impacto assimilável pelos estoques pesqueiros; conservação dos estoques pesqueiros e impactos causados ao meio ambiente, pela aquicultura e as formas de assimilação e controle.

No monitoramento da atividade aquícola, serão selecionados os reservatórios: Curema- Mãe d'Água, Engenheiro Avidos, Epitácio Pessoa (Boqueirão), Lagoa do Arroz, Acauã e Araçagi (açudes interligados ao PISF). Serão capacitados 125 pescadores, para os cinco reservatórios, e 04 monitores, em cada reservatório, com média de 25 participantes, em cada sala (25 pescadores).

A concessão de outorga para a exploração de peixes em açudes utilizará parâmetros limitativos da ocupação da área dos espelhos d'água, a exemplo do código de pesca do Ceará, descrito no detalhamento da ação.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- DNOCS: executor regional das ações do MDR no Estado;
- SEIRHMA: apoio técnico e de contrapartida financeira nos convênios federais e estaduais;
- SEAFDS: executora ou cogestora de programas rurais;
- AESA: gestão institucional das ações do PERH no Estado;
- SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente;
- SEDAP – Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca - Executora ou cogestora de programas rurais;

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 – 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR – Ministério Desenvolvimento Regional (OGU)/DNOCS – Programática: 2084;
- MMA – Ministério do Meio Ambiente/IBAMA – Programática: 2078;
- SEDAP: Secretaria do Estado de Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: Programática 5002.
- BNB – Banco do Nordeste: Programa PRONAFE.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma apresentado são encontrados na **Tabela 3.53**.

Tabela 3.53 - Planilha de custos do Subprograma Controle e Monitoramento da Atividade Piscícola

A. Custos da Mobilização do Programa de Monitoramento da Atividade Piscícola – Sensibilização e Comunicação				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Material de Divulgação				
Peças Gráficas	unid	1.000	20,00	20.000,00
Comunicação Social na área	unid	500	30,00	15.000,00
Subtotal				35.000,00
B. Custos do Treinamento das Oficinas (curso de 40h, 5 dias, em cada açude) – valor para 5 açudes				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
02 Monitores:				
Engenheiro de Pesca P2	hora/aula	200	220,00	44.000,00
Biólogo (piscicultura) P2	hora/aula	200	220,00	44.000,00
Material didático	unid	200	20,00	4.000,00
Aluguel de sala para o curso	unid	14	1.200,00	16.800,00
Motorista A2	mês	2	5.219,54	10.439,08
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	2	4.212,45	8.424,90
Subtotal				127.663,98
TOTAL GERAL				162.663,98

Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT – Jan. 2018.

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Sensibilização e mobilização de pescadores	35,00			35,00
2. Treinamento dos pescadores		127,66		127,66
Total	35,00	127,66		162,66

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████			
2			██████████		

Detalhamento da Ação

A legislação brasileira de controle da piscicultura e da pesca preconiza a adoção de cuidados, para a preservação do meio ambiente e para a sustentabilidade da atividade. A pesca extrativista é regida por diversos instrumentos legais, com destaque para o Decreto-Lei nº 221 de 20/02/1967, que regulamenta a atividade de pesca; a Lei nº 7.679 de 23/11/1988, que estabelece a proibição da pesca, durante os períodos de reprodução e da utilização de aparelhos e métodos demasiadamente ofensivos à conservação dos estoques pesqueiros, e a Lei nº 9.938 de 31/08/1988, que estabelece a Política de Meio Ambiente no Brasil.

Quanto à atividade aquícola, a legislação pertinente compreende, além da Lei nº 9.938/88 e do Decreto-Lei nº 221/67, outras normas que visam à proteção e à sustentabilidade ambiental como o Decreto Presidencial nº 4.895 de 25/11/2003, que estabelece normas e procedimentos para o exercício da aquícola em águas públicas, a Instrução Normativa Interministerial nº

08 de 26/11/2003, que estabelece normas para a criação de parques aquícolas, e a Instrução Normativa nº 06 de 31/05/2004, que estabelece normas complementares para a implantação dos parques aquícolas.

O projeto de aquicultura utilizando o espelho d'água de corpos hídricos, em relação ao requerimento da outorga de direito de uso, deve citar os incisos I e II do parágrafo 3º da seção III da Lei nº 13.497 de 06/06/2004 do Código da Pesca do Ceará.

§ 3º. A exploração da atividade citada neste artigo respeitará os seguintes requisitos, além de outros constantes da legislação específica e respectivo regulamento:

I - a área disponível para implantação de projeto de aquíicultura deverá ser no máximo de 1% (um por cento) do espelho d'água do reservatório, calculada com base no reservatório com 50% (cinquenta por cento) de sua capacidade máxima de armazenamento de água;

II - no caso de reservatório de uso previsto inicialmente como exclusivo para o abastecimento da população, a área a ser utilizada não poderá ultrapassar a 0,5% (cinco décimos por cento) do espelho d'água, calculada com base no reservatório com 50% (cinquenta por cento) de sua capacidade máxima.

A **Figura 3.47** mostra a pesca continental no Açude Acauã, em Itatuba.

Figura 3.47 - Pesca Continental – Açude Acauã, Itatuba.



Foto: Clovis Porciuncula

3.3.1.6 **Subprograma:** Monitoramento das Atividades de Exploração dos Manguezais e Áreas com Carcinicultura

Código: MN-24

Situação Atual e Justificativa

A partir da análise do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba, de 2006, é possível observar o impacto que o período excepcional de seca causou no desenvolvimento dos projetos de carcinicultura, que se encontram muito aquém do esperado, quando o Plano foi desenvolvido. Ainda assim, o IBGE informa um aumento, no período de 2006 a 2017, tanto na quantidade de estabelecimentos (aumentando de 59 para 95 estabelecimentos) quanto na quantidade de toneladas vendidas (aumentando de 1.392 para 1.931 toneladas).

Atualmente, a bacia hidrográfica do Paraíba é a maior produtora de camarão no Estado. Ao todo, nessa bacia, são 60 estabelecimentos (IBGE, 2019) e 1.255 toneladas vendidas, sendo os municípios de Santa Rita e São Miguel de Taipu os maiores produtores.

A região do Rio Paraíba, entretanto, possui uma grande zona estuarina, com uma área de 5.500 ha de área de mangue, uma área natural a ser protegida. Outra bacia do Estado da Paraíba que possui extensa área de mangue é a área dos estuários do Rio Mamanguape, com 5.721 ha. Essas duas regiões correspondem, juntas, a 80% da área de mangue presente, no território da Paraíba.

Dessa forma, o Programa enseja o acompanhamento das atividades extrativas dos recursos naturais, disponibilizadas no ecossistema de manguezal, tradicionalmente realizadas pela população. O manejo adequado do uso da terra, nos ambientes estuarinos, deve ser embasado em estratégias que permitam garantir a sustentabilidade desse ecossistema, tendo em vista a manutenção das atividades exploratórias, realizadas pelas comunidades locais e a preservação dos estoques pesqueiros.

Também, referente à produção do camarão, preconiza o controle sistemático da qualidade da água como fator determinante para o seu cultivo, conforme o plano de monitoramento ambiental, preconizado pela Resolução CONAMA nº 312, de 10/10/2002.

No âmbito estadual, o mais importante e atualizado diploma legal sobre essa atividade é a Lei nº 11.180, de 16/07/2018, que dispõe sobre o Desenvolvimento Sustentável de Carcinocultura do Estado da Paraíba e dá outras providências.

A inadequada condição da água causa prejuízos ao crescimento, à saúde, à sobrevivência e à qualidade dos produtos, além da necessidade de controle qualitativo dos efluentes da carcinocultura, para evitar a poluição do corpo receptor.

Objetivos

Implantar o controle da qualidade da água, nos criatórios de camarão, de acordo com o plano de monitoramento ambiental preconizado pela Resolução CONAMA nº 312, de 10/10/2002. É também objetivo deste programa envolver empreendedores e lideranças das cidades da zona litorânea para ações de mobilização e treinamento em práticas de preservação dos recursos naturais.

Localização

Sub-bacias: Baixo Paraíba e Mamanguape.

Atividades

- Caracterização da situação de suporte do ecossistema de manguezal, com vistas a garantir uma exploração sustentável;
- Implantar o controle da atividade e da qualidade da água nos criatórios de camarão;
- Capacitar empreendedores e lideranças dos municípios produtores de camarão e áreas de expansão futura;
- Treinamento dos coletores de crustáceos e produtores locais e divulgação de material didático.

Metas

- Elaborar o diagnóstico socioeconômico e ambiental da atividade de exploração dos recursos naturais dos mangues, até 2026;
- Organizar, mobilizar e treinar coletores de crustáceos e produtores de camarão, até 2031;
- Integração da gestão das atividades de exploração dos manguezais ao gerenciamento costeiro, baseado no Plano Nacional de Recursos Hídricos, até 2031.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Quantidade de treinamentos para coletores de crustáceos e produtores de camarão realizados por ano.

Metodologia

Os parâmetros a serem analisados, no monitoramento da qualidade da água para fins de preservação do meio ambiente são: material em suspensão, transparência, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, DBO, pH, amônia-N, Nitrito-N, Nitrato-N, Fosfato-P, Silicato-Si, Clorofila “a” e coliformes totais. A periodicidade das análises a serem empreendidas deverá ser, no mínimo, trimestral, considerando as estações seca e chuvosa.

Quanto aos principais parâmetros a serem monitorados, nos viveiros de camarão, visando ao controle da qualidade da água para cultivo, a frequência da coleta de amostras é de duas vezes ao dia, para temperatura da água, oxigênio dissolvido e transparência, diariamente, para salinidade, pH e alcalinidade, duas vezes por semana, para amônia, nitritos e nitratos duas vezes por semana e semanalmente para nitrogênio total inorgânico, silicato, fosfato reativo e clorofila “a”. O controle da atividade piscícola, inclusive a carcinicultura, será exercida pelos próprios empreendedores do setor, sob rigorosa fiscalização dos organismos ambientais e de recursos hídricos do Estado da Paraíba e federais, quando couber.

O trabalho de educação ambiental, destinada à população exploradora dos recursos naturais (catadores de caranguejo e caiçaras), no ambiente de mangue, garante o enfoque na melhoria das condições de trabalho e métodos seguros de exploração, bem como na organização dos coletores, em associações para desenvolvimento da exploração sustentável.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: organismo federal dos programas relacionados ao agronegócio;
- MMA - Ministério do Meio Ambiente: suporte financeiro do orçamento da União para projetos e monitoramento de ações ambientais;
- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional: órgão executor dos programas de infraestrutura hídrica;
- ANA - Agência Nacional das Águas: organismo federal dos programas hídricos;
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: organismo executor das ações ambientais no plano federal;
- SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente: gestão institucional das ações ambientais no Estado, diretas ou conveniadas;

- SEDAP: executora ou cogestora de programas rurais;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: organismo estadual gestor das águas no Estado;
- EMATER/EMPAER/Universidades: apoio tecnológico aos programas hídricos no meio rural.

Período de implementação

Curto e médio prazo (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MAPA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- MMA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- IBAMA: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade/Programática 2078;
- MDR: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- ANA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SUDEMA: Condições de vida/Programa 5003;
- SEDAP: Economia Sustentável e Competitiva/Programa 5002;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Monitoramento das Atividades de Exploração dos Manguezais e Áreas com Carcinicultura estão na **Tabela 3.54**.

Tabela 3.54 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento das Atividades de Exploração dos Manguezais e Áreas com Carcinicultura

A. Custos da Mobilização do Monitoramento da Qualidade de Água Vinculada à Carcinicultura				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Material de Divulgação				
Elaboração de cartilhas (Especialista P0)	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
Peças Gráficas de Mobilização	unid	600	20,00	12.000,00
Cartilha para produtor de camarão	unid	300	30,00	9.000,00
Subtotal				169.143,96
B. Custos do Treinamento das Oficinas (curso de 40h, 5 dias, em cada município) – valor para as 10 áreas selecionadas no programa para 30 lideranças de produtores				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
02 Monitores:				
Engenheiro de Pesca	hora/aula	400	220,00	88.000,00
Biólogo	hora/aula	400	220,00	88.000,00
Material didático	unid	500	20,00	10.000,00
Aluguel de sala para o curso	unid	10	12.000,00	120.000,00
Motorista A2	mês	3	5.219,54	15.658,62
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	3	4.212,45	12.637,35
Subtotal				334.295,97

C. Custos da Mobilização e Orientação Técnica para Coletores de Crustáceos				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Material de Divulgação				
Elaboração de cartilhas de orientação técnica (Especialista P0)	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
Peças Gráficas de Mobilização	unid	600	20,00	12.000,00
Cartilha para coletor de caranguejo	unid	300	30,00	9.000,00
Subtotal				169.143,96
D. Custos do Treinamento das Oficinas para Coletores de Crustáceos (curso de 40h, 5 dias, em cada município) – valor para as 10 áreas selecionadas no programa para 30 lideranças de produtores				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
02 Monitores:				
Engenheiro de Pesca	hora/aula	400	220,00	88.000,00
Biólogo	hora/aula	400	220,00	88.000,00
Material didático	unid	500	20,00	10.000,00
Aluguel de sala para o curso	unid	10	12.000,00	120.000,00
Motorista A2	mês	3	5.219,54	15.658,62
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	3	4.212,45	12.637,35
Subtotal				334.295,97
TOTAL GERAL				1.006.879,86

Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT – Jan. 2020.

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1.Mobilização e Divulgação	169,14			169,14
2.Treinamento dos Carcinicultores		334,30		334,30
3.Mobilização e Orientação Técnica para Coletores de Crustáceos		169,14		169,14
4.Treinamento para Coletores de Crustáceos		334,30		334,30
Total	169,14	837,74		1.006,88

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████			
2			██████████		
3			██████████		
4			██████████		

Detalhamento da Ação

Visando a garantir a correta operação das fazendas de camarão existentes, na região litorânea e à manutenção da qualidade da água utilizada, bem como dos recursos hídricos periféricos, a SUDEMA e/ou IBAMA deverão exigir, entre as obrigações dos carcinicultores, o monitoramento da qualidade da água, no local do cultivo e no corpo receptor, devendo fornecer informações sobre os parâmetros físico-químicos, bem como a ocorrência de parasitas e enfermidades, os quais porventura venham a ocorrer nas espécies aquícolas da criação.

Deverá ser implantado, no mínimo, o seguinte plano de instalação de estações de coleta de água, nas fazendas de camarão para análise em laboratório: uma estação de coleta nos viveiros de produção de pequenos produtores (<10 ha), duas, para o médio produtor (10 a 50 ha), e três para o grande produtor (>50 ha); uma estação no ponto de captação d'água para o suprimento hídrico do cultivo; uma estação no canal de drenagem e duas estações no corpo receptor dos efluentes da drenagem dos viveiros, sendo uma 100 m ,a montante do ponto de lançamento, e a outra 100 m, a jusante desse ponto. Deverão ser executadas 4 baterias de amostras/fazenda de camarão/ano.

O controle da carcinocultura será exercido, em parceria com os próprios empreendedores, e a fiscalização executada pelos organismos ambientais e recursos hídricos do Estado, bem como pelo Governo Federal, quando couber.

Embora hoje, no Nordeste, haja o criatório de camarão em viveiros com água doce, o forte dessa produção são as zonas estuarinas, nas quais prevalecem os manguezais na costa litorânea, os quais devem ser preservados (**Figura 3.48**).

Figura 3.48 - Fazenda de Camarão, Foz da Paraíba – João Pessoa.



Foto: Clovis Porciuncula

Os tanques de camarão implantados no continente, na zona estuarina da área litorânea, deverão ser objeto de duas preocupações:

- A proteção dessa estrutura de produção de enxurradas produzidas por cheias dos cursos d'água que deságuam na costa marítima;
- A proteção dos manguezais pelo uso da área estuarina, na exploração carcinícola.

Apesar de a estrutura florística dos manguezais ser bastante característica e tolerante a diversas variações, como inundações, correntezas, baixos teores de oxigênio e pH e variações de salinidade, são áreas que dependem de características específicas para, assim, permitirem o sucesso ecológico e evolutivo de toda a comunidade de seres vivos, relacionadas a esse ambiente.

A conservação dos manguezais resultará na manutenção da cadeia alimentar de detritos, na diminuição da energia cinética da velocidade das águas das marés, impedindo o processo erosivo e evitando inundações e concentração de nutrientes, para a produtividade primária.

O novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) classifica os manguezais como área de preservação permanente (APP), garantindo sua importância socioeconômica e ambiental, por serem essenciais para a reprodução e abrigo para diversas espécies de fauna terrestre e

aquática, sendo considerados como berçários para os recursos pesqueiros, bem como por servirem de subsistência para as comunidades ribeirinhas.

A ocupação desordenada, ao longo da costa brasileira, vem causando perda e fragmentação desste habitat, pela conversão destas áreas em carcinicultura, ocupações humanas e áreas destinadas ao turismo. Assim, visando a garantir a correta operação de possíveis fazendas de camarão, existentes na região litorânea do Estado, e a manutenção da qualidade da água utilizada, bem como dos recursos hídricos periféricos, os órgãos estaduais deverão exigir, entre as obrigações dos carcinicultores, o monitoramento da qualidade da água, no local do cultivo e no corpo receptor, devendo fornecer informações sobre os parâmetros físico-químicos, bem como a ocorrência de parasitas e enfermidades, os quais porventura venham a ocorrer nas espécies aquícolas da criação.

Os manguezais (**Figura 3.49**) são os tipos vegetacionais, adaptados às zonas estuarinas, ocorrendo em planícies de marés, onde o solo é argilo-lamoso e composto por sedimentos finos inconsolidados. A estrutura florística desses ambientes é bastante característica e tolerante a diversas variações, como inundações, correntezas, baixos teores de oxigênio e pH e variações de salinidade.

Nas áreas sob a influência das marés, a vegetação é do tipo halófila (tolerante a altas taxas de salinidade), a qual se associa ao estuário, constituindo um ecossistema altamente produtivo (Nishida, 2000). Essa vegetação, característica de áreas estuarinas, corresponde aos bosques de mangue – formados por vegetação de porte arbóreo variado, e aos apicuns - áreas de planícies hipersalinas, banhadas somente nas marés de sizígia, normalmente, desprovido de vegetação ou apresentando vegetação herbácea.

Os manguezais, como ecossistemas, margeiam áreas de estuário, presentes apenas em zonas tropicais ou subtropicais. Dependem de características específicas, permitindo, assim, o sucesso ecológico e evolutivo de toda a comunidade de seres vivos relacionadas a esse ambiente. A vegetação de mangue caracteriza-se por ser resistente a inundações, à água salgada e ao ciclo das marés (Araújo e Bezerra, 2017).

Figura 3.49 - Exemplo de ecossistema manguezal, apresentando área de apicum (sem/pouca vegetação) e bosque de manguezal, nas áreas alagadas do estuário.



Fonte: www.revistapesquisa.fapesp.br

Gerenciamento Costeiro

Conforme o Programa IX, Gestão de Recursos Hídricos Integrada ao Gerenciamento Costeiro, incluindo as Áreas Úmidas, do Plano Nacional de Recursos Hídricos:

“[...] A Gestão de Recursos Hídricos Integrados ao Gerenciamento Costeiro, incluindo as Áreas Úmidas, está inserida no terceiro componente, que expressa ações em espaços territoriais, cujas peculiaridades ambientais, regionais ou tipologias de questões relacionadas à água conduzem a outro recorte. Nesse caso, os limites não necessariamente coincidem com o de uma bacia hidrográfica e, portanto, demandam programas concernentes à especificidade de seus problemas. São as chamadas ‘situações especiais de planejamento’.

[...]

As especificidades dos Sistemas Estuarinos e da Zona Costeira, assim como das Áreas Úmidas em geral, são o objeto principal da Convenção de Ramsar da qual o Brasil é signatário desde 1996. Neste Programa, deverá ser considerada a relevância dessas áreas úmidas para a manutenção do ciclo hidrológico e dos ecossistemas da zona costeira, assim como qual o seu papel, na manutenção da quantidade e qualidade da água, e dos organismos que dele dependem, principalmente, para o uso humano, na região costeira.

A Zona Costeira, considerada patrimônio nacional pela Constituição Federal, administrada de acordo com os princípios estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente, na Política Nacional para os Recursos do Mar e na Política Nacional de Recursos Hídricos, é definida, segundo o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II), como o ‘espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre’.

[...]

Diversos ambientes presentes na Zona Costeira estão inseridos no conceito de zonas úmidas (áreas úmidas) da Convenção de Ramsar, uma vez que esta considera zona úmida toda extensão de pântanos, charcos e turfas ou superfícies cobertas de água, em regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, contendo água parada ou corrente, doce, salobra ou salgada. No que tange à porção marinha, são consideradas áreas úmidas aquelas com profundidade até seis metros em situação de maré baixa de sizígia.

[...]

Assim como os manguezais, os demais ecossistemas costeiros de transição apresentam quadro semelhante de vulnerabilidade potencializado pelas pressões antrópicas, em que podemos destacar:

- Baixo índice de cobertura de saneamento (água, esgoto, drenagem urbana, resíduos sólidos);
- Pressão Urbana: urbanização, crescimento demográfico, pressão imobiliária;
- Poluição das águas costeiras;
- Exploração de recursos marinhos;
- Atividade turística e população flutuante;
- Ampliação do processo produtivo;
- Aproveitamento de recursos energéticos;

- Exclusão de população tradicional.”

Gestão Costeira

“Os principais instrumentos de gestão costeira são: Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro, Sistema de Informação, Plano de Ação e Gestão e Ações de Controle e Monitoramento.

O sistema de gestão conta com uma coordenação nacional e coordenações estaduais, nos 17 Estados costeiros, cuja finalidade é a definição de diretrizes, troca de experiências e informações. Salienta-se que cada Estado possui sua organização própria, de acordo com as especificidades locais. A gestão prevê a participação das várias instâncias do poder público federal, estadual e municipal e segmentos interessados da sociedade civil.”

3.3.1.7 Subprograma: Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Concentração de Agricultura Irrigada

Código: MN-25

Situação Atual e Justificativa

Para que o processo de desenvolvimento do Estado ocorra sob bases sustentáveis, sobretudo no que concerne aos recursos hídricos e ambientais, é fundamental que as características territoriais relacionadas ao manejo do solo (erosão, salinização, adubação, correção, disposição de agrotóxicos, entre outros) sejam estudadas e compreendidas, de forma a subsidiar a tomada de decisão sobre as regras e ações mais indicadas, para orientar o uso e a ocupação do seu território, bem como o uso racional dos recursos hídricos.

O uso intensivo e concentrado da atividade hidroagrícola altera a estrutura do solo, reduzindo a conservação dos nutrientes, a capacidade de retenção de umidade e a incorporação da matéria orgânica, rompendo o equilíbrio dos elementos físico-químicos, que ensejam a manutenção da produtividade dos cultivos agrícolas. Em decorrência do manejo inadequado são comuns processos de salinização, erosão e contaminação por agrotóxicos.

No caso específico da salinização provocada por elevação do lençol freático, a ocorrência dessa situação, em geral, está associada a irrigações posicionadas em áreas de várzeas, enquanto o carreamento de sólidos (erosão) é mais crítico, em áreas cultivadas em declives. Quanto aos agrotóxicos, a utilização não racional desses produtos (quantidade aplicada acima dos limites de tolerância permitidos pela legislação específica ou aplicação inadequada de produtos não específicos para o objetivo), pode, a médio/longo prazos, tanto reduzir a produtividade do solo quanto provocar a contaminação dos alimentos produzidos.

Objetivos

Constitui objetivo deste Programa a adoção de medidas preventivas, no âmbito da conservação do solo, as quais incluem drenagem, adubação, corretivos naturais para o tratamento da camada agricultável e, principalmente, uma irrigação não erosiva, como exemplo o método de gotejamento.

Os métodos de irrigação tradicionais, principalmente os gravitários, em geral, degradam os solos, com o tempo, salinizando ou cimentando a camada agricultável do terreno. O foco central dessa preocupação no PERH, especificamente nas áreas de agricultura irrigada, é

iniciar um processo de monitoramento da sustentabilidade do solo, intensamente irrigado, uma vez que o uso inadequado dessa atividade produtiva tende a reduzir, com o tempo, a produção agropecuária dessas áreas.

Localização

Sub-bacias: Piancó, Peixe e Alto Piranhas.

Atividades

- Análise dos mapas pedológicos, hidrogeológicos e de drenagem superficial detalhada, para identificação das zonas, com possibilidades de saturação e/ou concentração de sais e/ou agrotóxicos;
- Uso das informações de análises dos solos já existentes, para subsidiar a definição dos parâmetros a serem monitorados, locais de amostragem e frequência;
- Elaboração de rotinas de análise;
- Definição de necessidades de instalações, equipamentos, materiais de consumo e pessoal necessário ao monitoramento;
- Definição das necessidades de contratação de serviços para implementação do programa de monitoramento.

Metas

- Identificar as áreas ou locais, onde as concentrações dos parâmetros de qualidade dos solos estão acima dos padrões estabelecidos para a preservação dos usos múltiplos dos recursos hídricos vigentes, nas áreas de influência de projetos de irrigação e/ou empresas hidroagrícolas, até 2026;
- Estabelecer um sistema corretivo de manejo do solo, cujo objetivo é estabelecer limites às concentrações dos parâmetros analisados, por meio da tomada das medidas cabíveis para a correção dos problemas detectados, no sentido de assegurar a preservação ambiental, assim como proporcionar uma avaliação da operação das áreas irrigadas. O sistema de correção e manejo do solo deverá ser aplicado ao solo, toda vez que a concentração dos parâmetros analisados apontarem alguma anomalia, ou seja, quando atingirem 80% dos limites padrões estabelecidos, durante um período com início em 2026 até 2031.

Prioridade

Prioridade 03

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Quantidade de parâmetros analisados acima dos padrões estabelecidos por ano;
- Número de amostras coletadas e analisadas por ano.

Metodologia

As áreas selecionadas para a coleta de amostras serão as manchas de solos dos seguintes projetos: Piancó, Várzea de Sousa, São Gonçalo e Lagoa do Arroz, pelo fato dessas áreas apresentarem maior concentração de irrigação e fazerem parte dos perímetros públicos administrados pelo DNOCS e SEDAP, na Paraíba.

A superfície de solo irrigado, selecionada para coleta de amostras, deve corresponder a 400 ha, divididos em 04 manchas distintas, de 100 há para cada projeto. Na definição da rede de

amostragem, pode ser considerado o critério de um ponto de amostragem para cada 25 ha, totalizando 04 amostras por mancha de solo. Quanto à frequência de amostragem, devido ao comportamento desses produtos no solo, foi prevista a execução de uma campanha de amostragem a cada 1 ano, nas profundidades 15 cm e 75 cm.

Por fim, os parâmetros de qualidade dos solos a serem analisados foram definidos, com base nas normas preconizadas pela EMBRAPA, pelo U. S. Bureau of Reclamation e pelo U.S. Salinity Board, devendo abranger os seguintes parâmetros: pH, fósforo, Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio, Nitrato, Nitrogênio Kjeldal, Potássio, Condutividade Elétrica, RAS, Cádmiio, Chumbo, Cobre, Cromo Hexavalente, Lítio, Selênio, Zinco e produtos químicos recomendados no planejamento agrícola.

O monitoramento da qualidade dos solos deverá ficar a cargo das administrações e dos empresários do setor hidroagrícola. Caberá à SEDAP e SEAFDS exercer uma fiscalização efetiva nesses monitoramentos, além de promover uma oficina para as lideranças dessas áreas irrigadas, agregando 20 participantes por área selecionada, representantes da universidade da região, membros dos órgãos de assistência rural do Estado e produtores dessas áreas.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- EMBRAPA: apoio tecnológico às práticas conservacionistas de solo e flora;
- DNOCS: executor regional das ações do MDR no Estado;
- SEAFDS/SEDAP: executora ou cogestora de programas rurais;
- EMPAER - Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária.

Período de Implementação

Curto e médio prazo (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR – Ministério Desenvolvimento Regional/DNOCS – Programática 2084;
- SEIRHMA: Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente: Programática 5004;
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma acima descrito está apresentado na **Tabela 3.55**.

Tabela 3.55 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Concentração de Agricultura Irrigada

A. Custos da Mobilização do Subprograma de Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Irrigação Concentrada (01 campanha)				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Material de Divulgação				
Peças Gráficas	unid	1.000	20,00	20.000,00
Comunicação Social na área	unid	500	30,00	15.000,00
Subtotal				35.000,00
B. Custos do Treinamento das Oficinas (curso de 40h, 5 dias, em cada área) do Subprograma de Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Irrigação Concentrada (01 campanha)				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
02 Monitores:				
Engenheiro Agrônomo (pedologia) P2	hora/aula	40	220,00	8.800,00
Engenheiro Agrônomo (irrigação) P2	hora/aula	40	220,00	8.800,00
Material didático	unid	200	20,00	4.000,00
Aluguel de sala para o curso	dia	5	1.200,00	6.000,00
Motorista A2	mês	1	5.219,54	5.219,54
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	1	4.212,45	4.212,45
Subtotal				37.031,99
C. Campanhas = A + B				
Campanha	Unidade	Quant. ⁽¹⁾	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Divulgação e treinamento	unid	3	72.031,99	216.095,97

Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT – Jan. 2018.

^(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

⁽¹⁾ 1 Treinamento por bacia.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Campanha (Divulgação e treinamento)	96,04	120,05		216,09
Total	96,04	120,05		216,09

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					

Detalhamento da Ação

Tratando-se de uma atividade concentrada, na região do agronegócio, os custos da coleta de amostras e análise laboratorial serão remunerados pelos produtores desses empreendimentos ou colhidas pelos organismos do Estado.

Esee modelo de monitoramento de solo poderá ser replicado para outras áreas de irrigação, no território da Paraíba, não contemplados pelos programas aqui propostos: **Tabela 3.56.**

Tabela 3.56 - Perímetros Irrigados Existentes no Estado da Paraíba

Perímetro	Município	BH/SBH	Área Irrigável	Área implantada				Unid Irrigadas	Administração	Fonte Hídrica	Sistema de Irrigação
				Total	Familiar	Empresas	Profissionais				
Várzeas de Sousa ¹	Sousa e Aparecida	Alto Piranhas	4.404,30	1.000	2.837,11	1.567,14	-		SEDAP	Complexo Curema/Mãe D'Água	Microaspersão e gotejo
São Gonçalo ¹	Marizópolis e Sousa	Alto Piranhas	3045,63	2.404,49	1975,27	0	294,22	483	DNOCS	Açudes Engenheiro Avidos e São Gonçalo	Gravidade (2.098ha) e Microaspersão (304ha)
Sumé ²	Sumé	Alto Paraíba	274	274	274	0	0	--	DNOCS	Açude Sumé e Poços Amazonas	Gravidade (229ha), Irrigação localizada (45ha)
Eng.º Arcoverde ²	Condado	Médio Piranhas	278,65	278,65	278,65	0	0	55	DNOCS	Açude Público Engº Arcoverde e 53 poços amazonas	Gravidade (226ha), Irrigação localizada (53ha)
São Bento ²	São Bento	Médio Piranhas	147	147					SEDAP	Rio Piancó perenizado pelo Sistema Curema/Mãe d'Água	Aspersão
Lagoa do Arroz ¹	Santa Helena	Rio do Peixe	980	300					SEDAP	Açude Lagoa do Arroz	Inundação, aspersão, microaspersão e gotejo
	Cajazeiras										
	São João do Rio do Peixe										
Capoeiras ²	São José do Bonfim	Espinharas	175	100					SEDAP	Açude Capoeiras	Aspersão
	Patos										
	Santa Terezinha										
Camaratuba ²	Mamanguape	Camaratuba	166	166	166			--	SEDAP	Rio Camaratuba	Aspersão e Microaspersão
Gravatá ²	Nova Olinda e Pedra Branca	Piancó	940	200	--	--	--	--	SEDAP	Barragem Saco (Caldeirão)	microaspersão e gotejo
Piancó I ¹	Pombal, Coremas, Cajazeirinhas	Piancó	543	249	--	--	--	--	SEDAP	Rio Piancó perenizado pelo Sistema Curema/Mãe D'Água	Microaspersão e gotejo
Piancó II ¹	Boaventura, Diamante, Ibiara e Itaporanga	Piancó	1000	1.000	--	--	--	--	SEDAP	Rio Piancó perenizado pelos Açudes Santa Inês, Serra Vermelha, Video, Piranhas, Poço Redondo, Vazante e Bruscas	Aspersão
Piancó III ¹	Itaporanga e Piancó	Piancó	750	300	--	--	--	--	SEDAP	Rio Piancó perenizado pelos Açudes Santa Inês, Serra Vermelha, Video, Piranhas, Poço Redondo, Vazante e Bruscas	Aspersão e Microaspersão

¹ Projetos contemplados no Programa de Monitoramento

² Projetos não contemplados no Programa de Monitoramento

Figura 3.50 - Mancha de solo em área de irrigação em Sapé/PB.



Foto: Clovis Porciuncula

3.3.1.8 **Subprograma:** Monitoramento da Superexploração de Aquíferos

Código: MN-26

Situação Atual e Justificativa

O principal sistema hidrogeológico presente no território paraibano é o cristalino, ocupando 89,82% da área do Estado. Nesse sistema, encontra-se a maior quantidade de poços instalados. Segundo o SIAGAS, são 16.212 poços instalados, correspondendo a 83,73% da quantidade total de poços existentes na Paraíba. Já referente ao aquífero sedimentar, o sistema sedimentar Paraíba-Pernambuco ocupa a maior porção, sendo 6,99% do território do Estado, com um número de 1.415 poços instalados. Os outros poços instalados estão distribuídos nos sistemas sedimentares Rio do Peixe (1.526 poços) e Serra do Martins (208 poços), totalizando o cadastro de 19.361 poços.

O Aquífero Beberibe oscila de 180 a 300 m, com média de 250 m. Possui área saturada de 1.220 km², com volume saturado nesse bloco de 305 x 10⁹ m³, e possui vazão média de 31,1 m³/h. Esse aquífero é o principal corpo armazenador das águas subterrâneas, nas bacias sedimentares do território paraibano.

É essencial o estudo e a adoção de medidas que impeçam o uso descontrolado das águas subterrâneas, porque a tendência é que, com o aumento da demanda e a utilização das águas subterrâneas para múltiplos usos, a captação nos poços já instalados, inevitavelmente, cresça, podendo levar à superexploração do aquífero e à presença de poços colapsados.

Um dos problemas a serem enfrentados é a ausência de dados da vazão nesses poços, sendo empecilho para análise da superexploração.

O diagnóstico identificou um número de 1.415 poços, no sistema hidrogeológico Paraíba-Pernambuco e revelou, também, uma hipótese de que cerca de 40% desses poços possuem dados técnicos. Por outro lado, quando apresentados os dados de profundidade do nível estático, dos poços desse sistema hídrico subterrâneo, são apontados cerca de 584 poços, com perfis entre 20 e 85 m de nível estático. Uma vez que o estudo de monitoramento e controle da exploração do aquífero é direcionado para o domínio sedimentar, a amostra selecionada foi extraída dessa malha de poços perfurados, assim, um número determinado de 50 poços dos 584 selecionados.

Essa ação é, também, de caráter pedagógico e ambiental, pois gera uma informação importante para manter a sustentabilidade dessas reservas. É, também, uma ação de cunho tecnológico, à medida que implementa ações tecnológicas, visando a se conhecer o equilíbrio entre o uso e a oferta de água. Por outro lado, o poço sedimentar é mais profundo e de execução mais complexa e onerosa, portanto é importante preservá-lo.

Objetivos

Implantar no Aquífero Beberibe um sistema de monitoramento em poços tubulares, por meio da instalação de equipamentos de medições da vazão, nível d'água e condutividade elétrica, objetivando a coleta de dados do volume hídrico explorado, da variação do nível d'água e do aspecto qualitativo da água subterrânea nas bacias sedimentares. Nos poços já existentes na formação Beberibe, selecionar e implementar o monitoramento em, pelo menos, 10% dos poços distribuídos nessa zona de exploração do aquífero Beberibe/Barreira (amostra de 50 poços).

Localização

Sub-bacias: Abiaí, Gramame, Baixo Paraíba, Mamanguape, Camaratuba e Miriri.

Atividades

As seguintes atividades serão desenvolvidas neste Programa:

- Verificação do estado atual de 10% dos poços apontados no diagnóstico do aquífero Beberibe;
- Realização de testes de bombeamento nos poços selecionados;
- Implantação de dataloggers para monitoramento de vazão, nível d'água e condutividade elétrica da água;
- Coleta mensal, *in situ*, dos dados dos dataloggers;
- Integração e interpretação dos dados;
- Elaboração de Relatórios Parciais (RP);
- Oficinas de Difusão das Práticas de Conservação de Aquíferos;
- Elaboração do Relatório Final.

Metas

- Selecionar os poços objeto de monitoramento, até 2026;
- Realizar teste de operação nos poços selecionados, até 2026;

- Implantar os equipamentos de medidas de vazão, nível da água e condutividade elétrica, até 2026;
- Realizar a Oficina de Difusão das Práticas de Conservação de Aquíferos, até 2026;
- Observar o comportamento espaço-temporal dos parâmetros medidos, a cada ano, até 2031.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Poços monitorados por ano.

Metodologia

A respeito das águas subterrâneas, a seleção desses poços merecerá o exame de alguns critérios básicos, tais como:

- a operação permanente;
- a importância estratégica;
- a cobertura do espaço representativo;
- a logística necessária para a coleta dos dados monitorados;
- a sua integração no aquífero em foco.

O fornecimento e instalação desses equipamentos para medidas de parâmetros diversos, em poços, são realizados por diversas empresas no âmbito nacional, porém, para o caso dos poços da Paraíba, recomenda-se utilizar a experiência recente da CPRM (Serviço Geológico do Brasil), que tem adquirido, instalado e monitorado com dataloggers centenas de poços, em bacias sedimentares, dentro do Projeto RIMAS.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional: órgão executor dos programas de infraestrutura hídrica;
- DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas: executor regional das ações do MDR no Estado;
- SEIRHMA - Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente: executor de infraestrutura hídrica no Estado;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: gestor das águas no Estado;
- Universidades: instituições acadêmicas de apoio tecnológico.

Período de implementação

Curto prazo (2022 - 2026).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR: Recursos Hídricos/Programática 2084;

- DNOCS: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SEDAP: Economia Sustentável e Competitiva/Programa 5002;
- SEIRHMA: Condições de Vida/Programa 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Monitoramento da Superexploração de Aquíferos se encontram na **Tabela 3.57**.

Tabela 3.57 - Planilha de custos do Subprograma Monitoramento da Superexploração de Aquíferos

Itens/Atividades	Unid.	Quant.	Custo Unitário (*) (R\$)	Custo Total (R\$)
A. Teste de operação dos poços e implantação de dataloggers				
Engenheiro Hidrogeólogo P1	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Aquisição e instalação de <i>dataloggers</i>	und	25	12.000,00	300.000,00
Motorista A2	mês	3	5.219,54	15.658,62
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	3	4.212,45	12.637,35
Subtotal				439.403,94
B. Oficina de Difusão das Práticas de Conservação de Aquíferos				
Engenheiro Hidrogeólogo P1	homem/hora	8	220,00	1.760,00
Motorista A2	dia	2	250,00	500,00
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	dia	2	500,00	1.000,00
Material de Divulgação	und	500	20,00	10.000,00
Aluguel de instalações para execução da oficina	dia	1	1.200,00	1.200,00
Subtotal				14.460,00
TOTAL GERAL				453.863,94

Fonte: IBI, 2020.

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			Total
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	
1. Teste de operação dos poços e implantação de <i>dataloggers</i>	439,40			439,40
2. Oficina de Difusão das Práticas de Conservação de Aquíferos	14,46			14,46
Total	453,86			453,86

Cronograma Físico:

Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████			
2		██████████			

Detalhamento da Ação

O Subprograma Controle e Monitoramento da Superexploração de Aquíferos reflete a preocupação técnica com a utilização racional das águas subterrâneas, no Estado da Paraíba, no âmbito das bacias sedimentares, haja vista serem as que mais estão sofrendo com a exploração crescente e desordenada das águas subterrâneas, captadas pelos poços tubulares.

O monitoramento de parâmetros quanti-qualitativos refletirá o uso das águas subterrâneas e a potencial oscilação de sua qualidade, obtendo-se dados por meio da instalação de *dataloggers* (equipamentos capazes de coletar dados, com precisão milimétrica e em um intervalo temporal a ser definido à época).

Os critérios de escolha dos poços onde serão instalados os equipamentos devem, fundamentalmente, estar associados ao conhecimento do perfil construtivo do poço e do aquífero captado e, ainda, ao funcionamento do poço. O intervalo de medição de dados no poço deverá ser, no máximo, horário e a coleta dos dados deverá ser mensal, haja vista que não será utilizada telemetria para a coleta em tempo real.

Todos os dados deverão compor um arquivo digital a ser trabalhado pela equipe técnica da AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas), gerando informações técnicas pertinentes a cada ponto que, integrados, refletirão o cenário hidrogeológico das bacias sedimentares inseridas na Paraíba.

Os dados coletados detalharão a evolução dos parâmetros monitorados no aquífero, sendo um conhecimento imprescindível para o planejamento e para a gestão das águas subterrâneas do Estado.

3.3.1.9 **Subprograma:** Controle do Uso de Agrotóxicos

Código: MN-27

Situação Atual e Justificativa

A agricultura irrigada foi a saída encontrada pelos produtores rurais, para dar continuidade aos cultivos e trazer o desenvolvimento para a região. Auxiliados pelo governo federal, por meio do DNOCS, e pelos governos estaduais, foram instalados os perímetros irrigados, incentivando o desenvolvimento da irrigação privada.

A prática da agricultura irrigada, em geral, está associada ao uso acentuado de fertilizantes e agrotóxicos, o que, sem uma adequada orientação ambiental, acaba por comprometer a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, na própria área irrigada ou em áreas sob sua influência, devido ao processo de infiltração.

Nas áreas irrigadas, também são comuns manifestações de intoxicações pelo uso de agrotóxicos, resultado do despreparo dos irrigantes para a respectiva utilização. Pesquisas de campo efetuadas em diversos perímetros irrigados da região Nordeste revelam o consumo exacerbado desses produtos químicos e um desconhecimento total, por parte dos usuários, de seus efeitos residuais e das medidas de segurança necessárias para a sua aplicação.

O uso intensivo do agrotóxico não é exclusivo da irrigação, ocorrendo também nas áreas de intensa atividade produtiva de cultivos, as quais ocupam extensas superfícies com uso de culturas de notório valor comercial, tais como: cana de açúcar, nas bacias do Baixo Paraíba,

Mamanguape, Miriri, Gramame, Abiaí, Camaratuba e Guaju; abacaxi, com destaque para a bacia do Mamanguape, Baixo Paraíba, Camaratuba e Gramame; banana, no Baixo Paraíba e Mamanguape; côco-da-baía no Abiaí, Baixo Paraíba e Mamanguape. Além dessas áreas, não necessariamente irrigadas, é importante considerar os perímetros irrigados no Estado, como os projetos de Várzeas de Sousa e São Gonçalo, na bacia do Alto Piranhas; o complexo Piancó e Gravatá, na bacia do Piancó; e o sistema Lagoa do Arroz, na bacia do Rio do Peixe.

Os principais itens da legislação que trata da logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas, no Brasil, são o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002 – que regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, a qual dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de defensivos agrícolas, seus componentes e afins e dá outras providências; e a Resolução Conama nº 465, de 5 de dezembro de 2014 – que dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos.

Ressalta-se que pesquisa do PISG⁴, PIVAS⁵ e IFPB, Campos de Souza mostrou que, no caso dos pequenos produtores, o destino das embalagens ainda é feito mediante o descarte no campo ou por meio da queima, valas e lixões.

O controle de agrotóxico na Paraíba está contemplado na Lei nº 9.007, de 30 de dezembro de 2009 – que dispõe sobre o comércio, o transporte, armazenamento, o uso e aplicação, o destino final dos resíduos e embalagens vazias, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como o monitoramento de seus resíduos em produtos vegetais e dá outras providências.

Outra regulamentação de ordem legal foi a “Proposta de Vigilância e Atenção Integral à Saúde de Populações Expostas aos Agrotóxicos”, no Estado da Paraíba, elaborada pela Gerência Operacional de Vigilância Ambiental e aprovada pela CIB, em dezembro de 2013 (Resolução nº 197). O documento define 10 objetivos específicos a serem atingidos:

- Realizar seminários de fortalecimento da vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxico;
- Firmar parcerias intra e intersetoriais, com a participação do controle social para desenvolvimento das ações em saúde do trabalhador e vigilância em saúde ambiental;
- Criar serviço de referência toxicológica no SUS, para o diagnóstico clínico, encaminhamento, acompanhamento, reabilitação e monitoramento dos trabalhadores expostos;
- Identificar e selecionar municípios prioritários, por meio de informações em saúde, atividades agrícolas e produtos químicos utilizados;
- Realizar a análise da qualidade da água, no parâmetro de agrotóxicos, nos municípios selecionados como prioritários, nos assentamentos rurais e nas frentes de trabalho das usinas sulcralcooleiras;
- Realizar reuniões periódicas com órgãos governamentais e não-governamentais, sindicatos rurais e representantes da sociedade.

⁴ Perímetro Irrigado de São Gonçalo

⁵ Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa

Objetivos

O Programa visa ao controle do uso de agrotóxicos nas áreas com irrigação, com intensiva produção de cultivos de notório valor comercial e extensa superfície de plantio, por meio de:

- disseminação de técnicas adequadas de uso e manejo de fertilizantes e agrotóxicos;
- implementação de um programa de gerenciamento de embalagens de agrotóxicos;
- promoção de atividades ambientalmente sustentáveis;
- desenvolvimento de ações de vigilância ambiental em saúde, junto aos produtores.

Localização

Bacias do Baixo Paraíba, Mamanguape, Abiaí, Camaratuba, Miriri, Guaju, Piancó, Peixe e Alto Piranhas.

Atividades

- Realização de campanhas de conscientização objetivando sensibilizar os produtores, quanto à questão das embalagens de agrotóxicos, no que se refere à degradação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos e as consequências sobre a saúde pública;
- Elaboração de peças publicitárias para a sensibilização de produtores (referente aos monitores da mobilização);
- Capacitação dos irrigantes em técnicas de uso e manejo adequado de fertilizantes, corretivos e agrotóxicos;
- Elaboração e distribuição de manuais informativos sobre as normas técnicas requeridas para o acondicionamento de embalagens de agrotóxicos e difusão junto aos agricultores dessas áreas de produção intensiva;
- Implantação de novos centros de recebimentos de embalagens vazias de agrotóxicos, em pontos estratégicos do território estadual, dentro das normas técnicas requeridas;
- Definição e implementação de diretrizes para o gerenciamento de embalagens de agrotóxicos, a ser elaborado, de forma participativa e implantado de acordo com a realidade de cada região, considerando os procedimentos mínimos, estabelecidos na forma da lei;
- Fiscalização efetiva e aplicação de multas e outras sanções para os infratores das normas de acondicionamento e destinação adequada das embalagens de agrotóxicos, bem como dos produtores que adotem o uso de produtos proibidos no território nacional.

Metas

- Levantamento das áreas estratégicas de uso de agrotóxicos, até 2023;
- Implantação de novos centros de recebimento de embalagens de agrotóxicos, até 2026;
- Mobilização, Treinamento e Oficinas, até 2031.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Quantidade de centros de recebimento de embalagens de agrotóxicos por ano;

- Quantidade de produtores contemplados com treinamentos e oficinas por ano.

Metodologia

Inicialmente, deverá ser efetuada a identificação dos produtores das áreas estratégicas e o diagnóstico do perfil desses agricultores, no uso de agrotóxicos, com vistas à caracterização da situação vigente e ao estabelecimento de um marco zero. Posteriormente, deverão ser iniciadas as campanhas de sensibilização desses produtores, mediante a execução de oficinas de sensibilização e mobilização para o engajamento nas atividades do programa. Deverão ser executados seminários de apresentação do programa, em áreas estratégicas do território estadual, bem como de oficinas, distribuídas pelos municípios onde se concentram as áreas estratégicas,, já mencionadas nas bacias.

Na capacitação dos irrigantes sobre o uso e manejo adequado de agrotóxicos, deverá ser dada ênfase ao controle de pragas e doenças, toxicologia e caracterização dos agrotóxicos, tecnologias de aplicação, formas adequadas de descarte de embalagens e legislação. Além disso, deverão ser enfatizadas, também, noções básicas de higiene, segurança e proteção individual, de primeiros socorros e de poluição ambiental provocada pelo uso desregrado desses insumos.

Deverão ser executados 10 cursos, com duração de 40 horas/aula, para grupos de 60 produtores, em cada uma das 10 cidades chave da região. A capacitação deverá ser destinada, preferencialmente, a pequenos e médios produtores que atuam na irrigação de áreas concentradas ou difusas e dos cultivos mais expressivos do Estado, ou seja, cana de açúcar, banana, abacaxi e côco. Deverão ser estabelecidas parcerias entre a AESA/SEDAP/SUDEMA e agronegócio e produtores atuantes, nos territórios das bacias hidrográficas, para que estes cubram os custos a serem incorridos com a capacitação dos seus funcionários.

Sugere-se que a implantação deste programa seja realizado nas bacias hidrográficas com maior percentual de área irrigada e produtos do agronegócio da Paraíba, como Peixe, Alto Piranhas, Piancó, Baixo Paraíba, Mamanguape, Miriri, Camaratuba, Abiaí, Guaju e Gramame. As oficinas serão realizadas nas cidades de Sousa, Pombal, Itaporanga, Cajazeiras, Mari, Sapé, Santa Rita, Mamanguape e Gurarabira.

Quanto ao gerenciamento de embalagens de agrotóxicos, este programa prevê a implantação de novos centros de recebimentos de embalagens vazias de agrotóxicos, em pontos estratégicos distribuídos pelo território estadual, nas bacias acima citadas.

Deverão ser executadas, ainda, vistorias periódicas por técnicos das Secretarias de Estado, nas áreas de desenvolvimento da irrigação e cultivos mais extensivos, devendo os infratores ser punidos com multas e outras sanções cabíveis. Deverá ser implantada uma articulação dos órgãos estaduais do meio ambiente, agricultura e saúde.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: gestão institucional das ações do PERH/PB-2020, no Estado;
- SEDAP - Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: executor dos projetos hídricos, na zona rural do Estado;
- SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente: órgão estadual executor das ações ambientais.

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MAPA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- MMA: Qualidade Ambiental/Programática 2083;
- MS: Programa de Gestão e Manutenção do Ministério da Saúde; Saneamento Básico/Programática 2068;
- DNOCS: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEDAP: Economia Sustentável e Competitiva/Programa 5002;
- SUDEMA: Condições de Vida/Programa 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Controle do Uso de Agrotóxicos são mostrados na **Tabela 3.58**.

Tabela 3.58 - Planilha de custos do Subprograma Controle do Uso de Agrotóxicos

A. Mobilização				
Discriminação	Unidade	Quant.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Peças de Divulgação do Projeto	unid	1.000	4,00	4.000,00
Mobilização para o Treinamento de 60 produtores das 10 regiões selecionadas (30 produtores para uso e manejo de agrotóxicos e 30 produtores para prática da agricultura orgânica)				
Elaboração de cartazes para divulgação	cartazes	200	5,00	1.000,00
Elaboração da Cartilha para a Capacitação de Produtores para Uso e Manejo de Agrotóxicos e Cartilha para a Capacitação de Produtores para a Prática da Agricultura Orgânica:	cartilhas	1.200	23,00	27.600,00
Engenheiro Agrônomo	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
Engenheiro Químico	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
			Subtotal	328.887,92
B. Treinamento				
Discriminação	Unidade	Quant.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Capacitação de pequenos e médios produtores para o uso e manejo de agrotóxicos (10 cursos de 40h/aula para 60 participantes)	hora/aula	400	220,00	88.000,00
Elaboração de material didático	unid	1.000	220,00	220.000,00
Elaboração e distribuição de material informativo	unid	1.000	4,00	4.000,00
Capacitação de pequenos produtores para a prática da agricultura orgânica (10 cursos de 40h/aula para 60 participantes)				
2 monitores:				
Engenheiro Agrônomo	hora/aula	400	220,00	88.000,00
Engenheiro Ambiental	hora/aula	400	220,00	88.000,00
			Subtotal	488.000,00

C. Centro de Coleta de Embalagens Vazias				
Discriminação	Unidade	Quant.	Custo Unitário (*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Implantação de um Centro de Recoleção de Embalagens Vazias de Agrotóxicos	centro	6	30.000,00	180.000,00
Capacitação dos profissionais de saúde para ações de controle da saúde dos produtores (10 cursos de 40h/aula para 30 participantes)				
2 monitores:				
Médico Sanitarista	hora/aula	400	220,00	88.000,00
Médico Clínico Geral	hora/aula	400	220,00	88.000,00
Subtotal				356.000,00
D. Manual Normativo das Diretrizes da Política de Gerenciamento de Embalagens de Agrotóxicos				
Discriminação	Unidade	Quant.	Custo Unitário (*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Manual Normativo das Diretrizes da Política de Gerenciamento de Embalagens de Agrotóxicos a ser posta em prática	homem/mês	3	37.035,99	111.107,97
Subtotal				111.107,97
TOTAL GERAL				1.283.995,89

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT, 2020.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1 - Mobilização	328,89			328,89
2 - Treinamento	488,00			488,00
3 - Centro de Coleta de Embalagens Vazias		356,00		356,00
4 - Manual Normativo das Diretrizes da Política de Gerenciamento de Embalagens de Agrotóxicos		111,11		111,11
Total	816,89	467,11		1.284,00

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1	■				
2	■				
3		■	■		
4		■	■		

Detalhamento da Ação

No caso específico do programa aqui preconizado, a unidade de recebimento das embalagens vazias dos defensivos agrícolas terá caráter de posto. Mesmo assim, sua instalação necessita de licenciamento prévio do órgão ambiental do Estado (SUDEMA), conforme Resolução nº 465 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Nesse porte, a área mínima de cada unidade é 80m², e sua gestão será exercida por associação de distribuidores ou cooperativa. Na ausência destas, a prefeitura do município, por meio de seu órgão ambiental, poderá assumir o seu gerenciamento.

Os serviços básicos inerentes a essas unidades de reconhecimento de embalagens são:

- Recebimento de embalagens, lavadas ou não;
- Verificação do estado da embalagem;
- Emissão de recibo confirmando entrega;
- Separação das embalagens por tipologia: COEX, Pead Mono, metálico, papelão etc;
- Compactação da embalagem por tipo de material;
- Ordem de coleta para o destino final (reciclagem ou incineração).

Essas embalagens poderão ser entregues por agricultores ou estabelecimentos comerciais licenciados.

A norma brasileira NBR 13.968/ABNT preconiza o tipo de lavagem. O método mais comum e recomendado por esse subprograma é da tríplice lavagem, ou seja, enxaguam três vezes a embalagem, segundo os passos informados pelo Inpev (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias) e listados a seguir:

- Esvaziar totalmente a embalagem;
- Encher a embalagem com água limpa, até $\frac{1}{4}$ de seu volume (25%);
- Recolocar a tampa e fechar com firmeza. Agitar o recipiente, vigorosamente, em todos os sentidos, durante cerca de 30 segundos, para dissolver qualquer resíduo do produto que tenha aderido à superfície interna da embalagem;
- Despejar a água de enxague dentro do tanque do equipamento de aplicação, com cuidado para não espirrar. A embalagem deve ficar sobre a abertura do tanque, por aproximadamente mais 30 segundos, para que todo o conteúdo escorra;
- Repetir esses procedimentos mais duas vezes;
- Inutilizar a embalagem. Para isso, basta perfurar seu fundo com um objeto pontiagudo.

Os postos de recebimento devem ser localizados em pontos estratégicos do município, de preferência na sede, como por exemplo, instalações da prefeitura tipo garagem, galpão público reservado para o posto, outra instalação adequada. Uma campanha de comunicação no rádio, rede social ou panfleto, cartazes etc, deverá ser acionada, agendando a data da coleta. Os produtores ou associações deverão se identificar.

3.3.1.10 **Subprograma:** Controle dos Resíduos Sólidos para a Proteção dos Recursos Hídricos

Código: MN-28

Situação Atual e Justificativa

Tratando-se de um plano de recursos hídricos, as ações executivas do âmbito dos resíduos sólidos não integram, diretamente, o escopo dos programas estruturais elegidos para o território estadual. Embora seu objetivo seja a eliminação de fontes de degradação dos recursos hídricos, relacionadas aos resíduos sólidos, mediante a promoção da sua disposição e gestão adequadas, nos municípios da bacia do Rio Paraíba, as ações executivas do âmbito dos resíduos sólidos não integram plano estadual.

Diante da limitação do enfoque, cabe abordar a questão, em termos de uma ação voltada basicamente para um tratamento ambiental, por meio da mobilização e de campanhas que venham a apoiar os programas elaborados, para a bacia, sobre o tema.

A escolha da bacia do Rio Paraíba deve-se ao fato de ser o mais relevante eixo abastecedor do Estado e, portanto, o mais sensível em termos de saneamento, uma vez que abastece as regiões metropolitanas mais importantes: Campina Grande e João Pessoa. É também o eixo receptor direto do Projeto São Francisco, por meio do Eixo Leste. Além disso, possui a maior extensão de leito natural de transferência do PISF, o qual tem início no Ramal de Monteiro, Açude Boqueirão, Açude Acauã, que se interliga ao Eixo Vertente, mais importante projeto de integração hídrica do Estado.

Nesse caso específico, a iniciativa mais adequada para o presente plano é aproveitar o modelo de organização institucional dos municípios estabelecidos para os projetos de coleta, reciclagem e disposição final dos resíduos sólidos, a estrutura de parcerias e consórcios para os aterros sanitários, além da formatação de um projeto de monitoramento ambiental, visando à proteção dos recursos hídricos.

O projeto envolve um forte segmento de educação ambiental, voltada para a gestão sustentável dos resíduos sólidos, na bacia do Rio Paraíba, bem como nos termos deste PERH/PB-2020. É necessária uma ação indutora, de modo a promover um processo articulado entre os municípios consorciados, no âmbito do Plano Estadual dos Resíduos Sólidos. Essa ação consiste na realização de eventos, nas sedes regionais da bacia, com o objetivo de debater e organizar os passos necessários para a execução dos projetos.

Como decorrência direta dessa atividade promotora, serão realizadas oficinas e treinamento de agentes públicos das prefeituras e da sociedade organizada (indústria, comércio e agricultura), nas quatro sub-bacias do Rio Paraíba.

Com vistas a materializar essa ação de caráter educativo, será promovido um projeto piloto de coleta seletiva de lixo, em comunidades de baixa renda.

O lixão é o método mais rudimentar de disposição dos resíduos sólidos urbanos, não possuindo estruturas mínimas para o tratamento adequado desses resíduos (sistema de drenagem do chorume e gases, impermeabilização e cobertura). Sendo assim, os lixões trazem um impacto ambiental negativo às bacias hidrográficas, contaminando a atmosfera, o solo e a água superficial e subterrânea, assim como trazendo riscos à saúde pública e à economia dos municípios, além de ser problema social, decorrente do trabalho insalubre de catadores nessas áreas.

A deposição de resíduos sólidos urbanos, na proximidade de áreas ribeirinhas e estratégicas de recarga do Rio Paraíba, compromete a qualidade da água dos reservatórios para o abastecimento.

Objetivos

Apoiar as proposições de tratamento e mitigação e propostas de uso futuro das áreas degradadas por lixões ativos, nas proximidades dos corpos d'água e áreas de recargas dos cursos d'água da bacia do Rio Paraíba.

Apoiar a estruturação de um programa regional de coleta seletiva, na bacia do Rio Paraíba, para atingir uma escala de impacto que traga benefícios ambientais efetivos, como economia

de recursos naturais, diminuição da ocupação de espaço em aterro sanitário e geração de emprego e renda.

Localização

Bacia do Rio Paraíba.

Atividades

- realização de diagnóstico dos lixões, nas proximidades de corpos d'água e áreas de recarga dos cursos d'água (afluentes do Rio Paraíba) e do leito do rio principal;
- realização de análise da água e do solo coletado, nas áreas dos lixões;
- realização de levantamento de propriedades degradadas (rurais, urbanas ou industriais), no entorno ou nas proximidades das áreas dos lixões;
- executar mapeamento georreferenciado de imagens de satélite da bacia dos lixões existentes;
- elaboração de projetos de recuperação ambiental das áreas degradadas por lixões ativos e desativados da bacia do Rio Paraíba; elaboração de termos de referência para a contratação da recuperação dos lixões;
- desenvolvimento de estratégias de envolvimento e sensibilização de gestores, de proprietários e da população, nos projetos de recuperação de áreas degradadas;
- desenvolvimento de projeto de educação ambiental, mobilização e comunicação social, junto ao comitê de bacia, com relação à recuperação de áreas degradadas por lixões ativos, em margens de rios ou áreas estratégicas da bacia do Rio Paraíba.

Atividades de suporte:

- Educação ambiental, mobilização e comunicação social para a sensibilização da população (atores locais capacitados – em torno de 40 participantes).

Metas

- Elaborar planos de recuperação ambiental dos lixões mais críticos, localizados na bacia, estimados em 5 por sub-bacia, até 2026.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Número de municípios com planos de recuperação ambiental de lixões elaborados;
- Número de termos de referência elaborados para a recuperação de lixões.

Metodologia

Para a execução do subprograma, serão necessários estudos técnicos específicos, nos lixões identificados nos municípios com sede na bacia, com base nos condicionantes ambientais e socioeconômicos de cada lixão.

A metodologia proposta compreende três etapas: a primeira consistirá na realização de um diagnóstico dos lixões da bacia, a segunda, na apresentação de sugestões de ações para recuperação das áreas degradadas por lixões, e a terceira, na sensibilização da sociedade e na elaboração de termos de referência para a contratação da recuperação ambiental dos lixões existentes, na bacia do Rio Paraíba.

Assim, o subprograma estimulará a elaboração de projetos municipais de recuperação ambiental dos lixões existentes, a partir do envolvimento de gestores municipais e assessoria às prefeituras para a elaboração dos termos de referência. Esses termos devem considerar a adequação dos projetos de recuperação dos aspectos hidroambientais que possibilitem a proteção dos corpos d'água, visando à melhoria da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, no território da bacia.

Dentre os princípios que nortearão a construção dos projetos de recuperação ambiental dos lixões, é importante ressaltar os processos participativos. Esses princípios devem considerar a gestão de recursos hídricos e o funcionamento dos comitês de bacia. Para tanto, a metodologia de implantação desse subprograma deve destacar a necessidade de mobilização da sociedade civil, o envolvimento do Poder Executivo Municipal e a participação da Câmara Técnica do CBH Paraíba.

Após a elaboração dos planos de recuperação, serão escolhidas quatro áreas, uma por sub-bacia, para receber o tratamento indicado pelo plano.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- SEIRHMA - Secretaria de Infraestrutura dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente: apoio técnico e de contrapartida financeira, nos convênios federais e estaduais;
- SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente: órgão estadual executor das ações ambientais;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: gestão institucional das ações do PERH/PB-2020, no Estado;
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba: órgão colegiado de articulação e monitoramento do plano hidroambiental e a Câmara Técnica de Planos e Projetos;
- Prefeituras: coparticipação dos organismos municipais e detenção, por lei, da concessão de água;
- Consórcio de Integração dos Municípios: articulação e envolvimento das prefeituras da bacia e a gestão do plano intermunicipal de resíduos sólidos.

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2026).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MMA: Qualidade Ambiental/Programática 2083;
- MS: Programa de Gestão e Manutenção do Ministério da Saúde; Saneamento Básico/Programática 2068;
- SUDEMA: Condições de Vida/Programa 5003;
- SEIRHMA: Condições de Vida/Programa 5003;

– AESA: Condições de vida/Programa 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Controle dos Resíduos Sólidos para a Proteção dos Recursos Hídricos são mostrados na **Tabela 3.59**.

Tabela 3.59 - Planilha de custos do Subprograma Controle dos Resíduos Sólidos para a Proteção dos Recursos Hídricos

A. Custo do diagnóstico do território e identificação das áreas de microbacias dos lixões (12 meses)				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Coordenador	homem/mês	12	37.035,99	444.431,88
3 engenheiros (Químico / Civil / Florestal)	homem/mês	30	37.036,99	1.111.109,70
Técnico especialista em SIG	homem/mês	5	18.000,00	90.000,00
Especialistas ambientais	homem/mês	16	37.035,99	592.575,84
Geólogo	homem/mês	4	37.036,99	148.147,96
Diárias (alimentação e hospedagem)	diária	300	300,00	90.000,00
Veículo com combustível (adicional de 50% pela distância)	mês	12	4.745,00	56.940,00
Subtotal				2.533.205,38
B. Custos da elaboração dos projetos municipais de recuperação das áreas degradadas por lixões (6 meses)				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Coordenador	homem/mês	6	37.035,99	222.215,94
Engenheiros (Químico / Civil / Florestal)	homem/mês	18	37.035,99	666.647,82
Técnico especialista em SIG	homem/mês	2	18.000,00	36.000,00
Especialistas ambientais	homem/mês	8	37.035,99	296.287,92
Geólogo	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Diárias (alimentação e hospedagem)	diária	200	300,00	60.000,00
Veículo com combustível (adicional de 50% pela distância)	mês	6	4.745,00	28.470,00
Subtotal				1.383.693,66
C. Custos do Projeto de Sensibilização da sociedade e elaboração de termos de referência para contratação da recuperação ambiental dos lixões (12 meses)				
Atividade	Unidade	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Coordenador	homem/mês	6	37.035,99	222.215,94
Engenheiros (Químico / Civil / Florestal)	homem/mês	18	37.035,99	666.647,82
Especialistas ambientais	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Geólogo	homem/mês	8	37.035,99	296.287,92
Diárias (alimentação e hospedagem)	diária	160	300,00	48.000,00
Veículo com combustível (adicional de 50% pela distância)	mês	6	4.745,00	28.470,00
Realização de oficinas (logística)	unidade	2	2.500,00	5.000,00
Subtotal				1.340.693,66
TOTAL				5.257.592,70

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Fonte: Tabela de preços de consultoria DNIT, 2020..

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1 - Diagnóstico do território e identificação das microbacias dos lixões	2.533,21			2.533,21
2 - Elaboração dos projetos municipais de recuperação das áreas degradadas por lixões	1.383,69			1.383,69
3 - Projeto de Sensibilização da sociedade e elaboração de termos de referência para contratação da recuperação ambiental dos lixões	1.340,69			1.340,69
Total	5.257,59			5.257,59

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1		██████████			
2		██████████			
3		██████████			

Detalhamento da Ação

O apoio à elaboração dos projetos de recuperação de áreas degradadas por lixões constitui uma ação estratégica de fortalecimento municipal, que contribui diretamente com o PERH/PB-2020, no âmbito da bacia do Rio Paraíba. A obrigação municipal de tratar essas áreas degradadas se soma a necessidade de garantir a revitalização da bacia hidrográfica do Rio Paraíba.

Esse subprograma está elaborado a partir de três projetos:

- Diagnóstico dos lixões da bacia;
- Projetos municipais de recuperação das áreas degradadas por lixões;
- Sensibilização da sociedade e elaboração de termos de referência, para a contratação da recuperação ambiental dos lixões;
- Realização das obras e ou atividades de recuperação ambiental da área degradada.

A **Figura 3.51** mostra o Aterro Sanitário Metropolitano em João Pessoa.

Figura 3.51 – Aterro Sanitário Metropolitano no bairro de Mussuré em João Pessoa.



Foto: Deyse Euzébio.

A. Diagnóstico dos lixões da bacia:

A partir do diagnóstico, será possível verificar as condições da destinação final dos resíduos sólidos de cada município pertencentes à bacia do Rio Paraíba, bem como os impactos ambientais negativos causados pela disposição inadequada dos resíduos. Esse diagnóstico deverá contemplar:

- levantamento morfológico atualizado das condições do local e levantamento planialtimétrico da área, mostrando, em planta, a situação atual do relevo do maciço, área total da mancha de resíduos, bem como todas as interferências locais e entorno do lixão;
- sondagens e ensaios laboratoriais (espessura da camada de lixo, nível do lençol freático, permeabilidade do solo, tipologia do solo, profundidade da infiltração do chorume no solo);
- levantamento de propriedades degradadas (rurais, urbanas ou industriais), no entorno ou nas proximidades das áreas dos lixões;
- levantamento dos aspectos socioambientais da área com a caracterização do meio biótico existente na área e proximidades;
- caracterização dos recursos hídricos, hidrogeologia, geologia e geotecnia.

B. Projetos municipais de recuperação das áreas degradadas por lixões:

Após a realização do diagnóstico dos lixões existentes, na bacia do Rio Paraíba, serão elaborados projetos de recuperação das áreas que contemplem os procedimentos que devem ser executados, até que o potencial poluidor dos resíduos depositados esteja estabilizado a um nível considerado ambientalmente seguro.

Esses projetos devem considerar as iniciativas previstas no Plano Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos dos municípios integrantes dos consórcios, devendo seguir o escopo mínimo: drenagem da água de superfície, sistema de coleta e tratamento de chorume, sistema de coleta e tratamento dos gases do aterro, cerca e paisagismo, sistema de monitoramento e controle tecnológico.

Também deverá ser dimensionada a remoção dos resíduos sólidos, dispostos inadequadamente, os quais passarão por um processo de triagem mecânica para a retirada dos recicláveis e, em seguida, a disposição do material para aterro sanitário, sempre que possível. A remoção desses resíduos remanescentes e a posterior limpeza da área devem ser executadas mecanicamente. Em seguida, será realizado o corte, aterro e nivelamento da área para posterior revegetação.

C. Sensibilização da sociedade e elaboração de termos de referência para a contratação da recuperação ambiental dos lixões:

Esse projeto se inicia com uma campanha de engajamento e sensibilização dos gestores municipais do poder executivo e organizações sociais locais, a partir de visitas e reuniões específicas que destaquem a necessidade da execução dos projetos de recuperação das áreas degradadas por lixões e sua relação com os recursos hídricos.

Após o processo de comunicação e engajamento, serão realizadas duas oficinas de dois dias, para a sensibilização de 40 participantes, em cada curso (gestores de prefeituras, representantes de câmaras de vereadores e associações envolvidas). Essa atividade visa a

organizar o público para a ação estratégica de estruturação da execução dos projetos de recuperação das áreas degradadas por lixões.

O projeto também visa a dar assessoria às prefeituras, na construção dos termos de referência para a execução dos projetos de recuperação das áreas degradadas por lixões. Um termo de referência bem estruturado facilita a execução desses projetos e garante a adequação de conteúdos que contribuam com a revitalização da bacia do Rio Paraíba. Assim, as prefeituras que se engajarem nesse subprograma e participarem das oficinas de sensibilização deverão ser assistidas na elaboração dos TRs. Esse projeto de assessoramento também buscará o envolvimento de instituições com fontes de recursos que fomentem a execução dos projetos, incentivando as prefeituras a captarem recursos para esses fins.

Durante a execução do projeto, ressalta-se a necessidade de acompanhamento periódico e assistência técnica qualificada, para garantir o sucesso da ação. Nesse sentido, o acompanhamento das ações, a assistência técnica e monitoramento das intervenções devem ser periódicos e permanentes. A necessidade de vistoria periódica aos projetos em execução e a construção de um plano de monitoramento das ações executadas possibilitam um aprimoramento constante do subprograma.

D. Realização das obras e ou atividades de recuperação ambiental da área degradada

Esse projeto se inicia com a licitação para a contratação da execução dos serviços de recuperação ambiental previstos no plano desenvolvido para cinco áreas, um em cada unidade de análise.

Ao final, haverá uma campanha de engajamento e sensibilização com a população, para adotarem a área como espaço para educação ambiental.

Identificação da legislação ambiental e de recursos hídricos aplicáveis:

- Lei Federal nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos
- Lei Federal nº 11.445/2007 - Diretrizes nacionais para o saneamento básico
- Decreto Federal nº 7.217/2010 – Regulamenta a Lei Nacional de Saneamento
- Lei Estadual – ICMS Socioambiental - Lei nº 9.600/2011
- Lei Estadual – Política de Resíduos Sólidos - Lei nº 10.041/2013, Lei nº 9.635/2011 e Lei nº 9.505/2011
- Decreto Estadual – Regulamentação da Política de Resíduos Sólidos - Lei nº 8.886/2016
- Decreto Estadual – Regulamenta o ICMS Socioambiental
- Resolução CONAMA nº 308/2002 - Licenciamento ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte
- Lei Estadual – Política Estadual de Recursos Hídricos - Lei nº 9.293/2010
- Lei Estadual nº 9.505 de 14/11/2011
- Lei Estadual nº 10.187 de 25/11/2013

3.3.2 Programa: Sistema de Controle Operacional de Cheias

3.3.2.1 Subprograma: Implantação de um Sistema de Controle Operacional de Cheias

Código: MN-29

Situação Atual e Justificativa

O evento extremo de cheias, associado a precipitações intensas, causam prejuízos econômicos, sociais e ambientais. O extravasamento das águas do leito principal do rio possui causas naturais, mas os danos à população se devem à ocupação irregular das chamadas planícies de inundações, intensificadas devido à alteração do uso dos solos.

Ainda que localizado em região semiárida, o Estado da Paraíba sofre com os impactos de inundações. Isso se deve à baixa capacidade de infiltração característica do semiárido, em conjunto com os problemas de urbanização das regiões ao redor dos rios.

O Estado da Paraíba possui o registro de 351 ocorrências de cheias, entre os anos de 1991 e 2018. Entretanto, os anos entre 2013 e 2018 não possui nenhum registro de cheias, coincidindo com o período de grande seca que atingiu o Nordeste. O Atlas de Vulnerabilidade a Inundações (ANA, 2014) afirma que, no Estado da Paraíba, existem 124 municípios com vulnerabilidade a inundações.

Os municípios que mais tiveram ocorrências de cheias foram Campina Grande, Santa Rita e João Pessoa, seguidos por Bayeux e Itabaiana. Esses são municípios que possuem taxa de urbanização acima de 80%.

A construção de inúmeras barragens, nos principais rios da Paraíba, por si só, já tem um efeito mitigador das enchentes no Estado. Contudo, em alguns casos localizados, vale a pena estabelecer um modelo de sistema de alerta com maior enfoque, para as sub-bacias do Médio e Baixo Paraíba.

Na falta de um projeto de controle de enchentes, mediante a construção de barragens ou diques de proteção, o Plano estabelece um modelo de sistema de alerta para essas áreas críticas, notadamente, com maior enfoque para a sub-bacia do Médio Paraíba.

Objetivos

O programa visa a implementar um sistema de controle operacional de cheias, contemplando três elementos básicos do projeto: o zoneamento de áreas inundáveis, a modelagem das vazões dos rios e a operação dos reservatórios programados. A simulação do modelo terá, como exemplo real, a barragem Acauã.

Atividades

A estratégia do sistema compreende as seguintes atividades:

- Estratégia de operação do regime do rio para o controle de cheias;
- Definição do nível meta;
- Zoneamento de áreas inundáveis para diferentes níveis máximos de cheias;
- Implementação de modelo de simulação da hidrodinâmica do sistema fluvial;

- Determinação da regra de operação do reservatório por meio da otimização do sistema;
- Definição de Plano de Contingência.

Metas

- Implementar o sistema de controle operacional de cheias, até 2041.

Prioridade

Prioridade 03

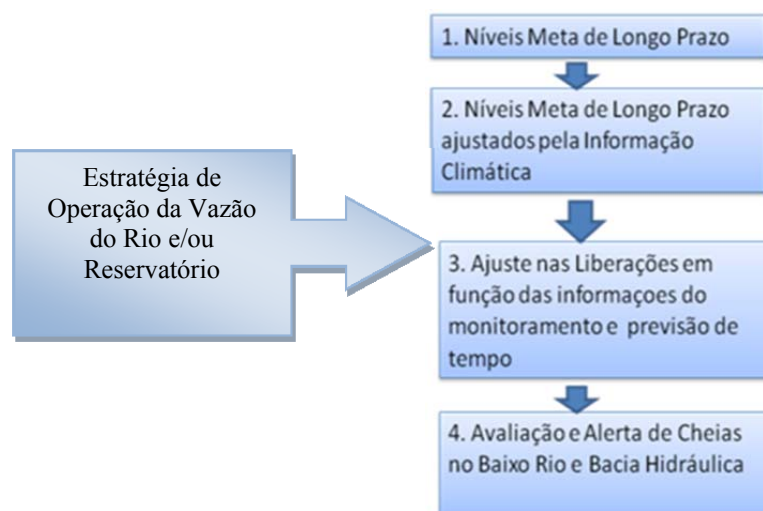
Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Avanço percentual do sistema implantado por ano.

Metodologia

A estratégia metodológica proposta para o sistema de alerta de cheias é mostrada na **Figura 3.52**.

Figura 3.52 - Esquema do Sistema de Controle Operacional de Cheias



Inicialmente, devem ser encontrados os níveis meta dos reservatórios de controle de cheia em longo prazo. Em seguida, ajustam-se esses níveis, utilizando informações climáticas. Posteriormente, deve-se realizar previsão de vazões utilizando as informações do monitoramento e da previsão do tempo, com vistas a se avaliar o impacto das potenciais cheias e a identificação de situações em que deva ser emitido o alerta à população, para início da atuação da Defesa Civil. Caso não haja reservatório de controle de cheias ou que amortecça o pico das cheias, executa-se o processo, a partir do passo 3.

Metodologias utilizadas para a definição do Nível Meta

A estimativa dos volumes de espera de cheias, em caso de reservatório de controle de cheias, pode ser realizada pelo método da curva volume–duração determinístico, descrito a seguir.

A metodologia foi desenvolvida por Souza Filho *et al* (2003), para auxiliar o gerenciamento da bacia minimizando os efeitos das cheias.

O Método da Curva Volume Duração Determinístico (MVCD1) foi criado com o objetivo de calcular o volume de espera, conforme equação abaixo:

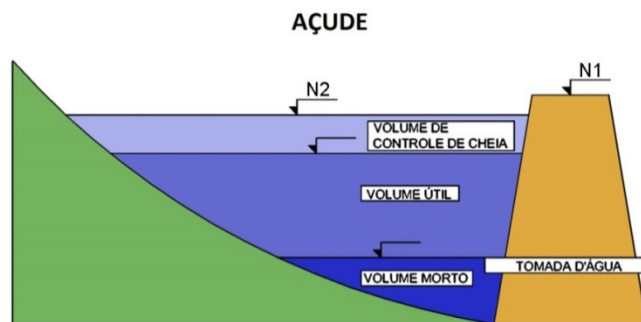
$$VE = \max[VA_D - D \cdot Q_{lim} \cdot \Delta t]$$

Onde:

VE indica o volume de espera para o período analisado; VA_D representa o volume armazenado; Q_{lim} expressa a vazão efluente máxima esperada; D é a duração do evento em dias; e Δt o intervalo de tempo.

Um exemplo do modelo adotado é apresentado na **Figura 3.53**.

Figura 3.53 - Características do reservatório de controle de cheias (exemplo de modelagem: aç. Acauã).



Esse modelo preconiza uma relação entre as vazões retiradas do açude e o volume de espera do reservatório, ou seja, o volume seco das bacias, com capacidade disponível para comportar aporte de água afluyente. A partir dessa relação, tomar-se-á uma decisão sobre a operação do açude.

Zoneamento de áreas inundáveis para diferentes níveis máximos de cheias

O zoneamento dos níveis de cheias e respectivas áreas inundáveis deve ser feito, preferencialmente, na escala 1:25.000, ou menor. Nesse zoneamento, deve-se identificar quais os tipos de uso do solo, com vistas a uma estimativa de danos em função da ocorrência de inundações.

Otimização do sistema

Com base nos resultados obtidos, será realizada uma otimização do sistema, que tem como objetivo principal a determinação da regra de operação do reservatório.

Implementação de Modelo de Simulação da Hidrodinâmica Fluvial

A determinação da cheia afluyente será realizada com base em modelo chuva-deflúvio, baseado em previsão da precipitação na bacia hidrográfica.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- ANA: executor central das ações de estudos, projetos e planos no setor de recursos hídricos;
- SEIRHMA: apoio técnico e de contrapartida financeira, nos convênios federais e estaduais;
- AESA: gestão institucional das ações do PERH/PB;
- Defesa Civil: apoio às ações emergenciais e mitigação de desastres, em acidentes com barragens.

Período de implementação

Curto prazo (2022 - 2041).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MDR/ANA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA/AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma de Controle Operacional de Cheias a Jusante do Reservatório Acauã, na Sub-bacia Hidrográfica do Médio Paraíba são mostrados na **Tabela 3.60**.

Tabela 3.60 - Planilha de custos do Programa Implantação de um Sistema de Alerta contra Enchentes

A. Custos do Projeto do Sistema de Controle Operacional de Cheias à Jusante do Reservatório Acauã, na Sub-bacia Hidrográfica do Médio Paraíba.				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Custo Estimado Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Geógrafo ⁽¹⁾ (P1)	mês	3	37.035,99	111.107,97
Engenheiro Hidráulico (P1)	mês	2	37.035,99	74.071,98
Engenheiro Hidrólogo (P1)	mês	3	37.035,99	111.107,97
Analista de Sistema (3) (P2)	mês	4	28.974,17	115.896,68
Equipe Topográfica ⁽²⁾	mês	4	5.715,00	22.860,00
Equipe de Cartografia ⁽⁴⁾	km ²	325	1.987,68	645.996,00
Serviço de Edição	-	1	30.000,00	30.000,00
TOTAL				1.111.040,60

⁽¹⁾ Carta das Sedes e Distritos Urbanos

⁽²⁾ Conferência de Coordenadas e Níveis Verdadeiros

⁽³⁾ Verificação dos Níveis da Enchente na Calha

⁽⁴⁾ Imageamento e Restituição

^(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Fonte: Mercado.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
Fase 1: estratégia de operação do reservatório	27,78	83,33	166,65	277,76
Fase 2: definição do nível meta	27,78	83,33	166,65	277,76
Fase 3: zoneamento de áreas inundáveis	27,78	83,33	166,65	277,76
Fase 4: otimização do sistema e implementação do modelo de simulação hidrodinâmico fluvial	27,78	83,33	166,65	277,76
Total	111,10	333,31	666,62	1.111,04

Cronograma Físico:						
	0	5	10	15	20	anos
Atividade						
1						
2						
3						
4						

Detalhamento da Ação

A metodologia procura descrever as diversas hipóteses de cálculo da cheia de projeto: a escolha da chuva de projeto, o hietograma utilizado, a definição da precipitação efetiva, o hidrograma das cheias em cada sub-bacia e, por fim, a propagação da cheia no canal.

As relações chuva-deflúvio para a área de drenagem das bacias devem ser estabelecidas, utilizando-se o modelo HEC-HMS⁶, um modelo desenhado para simular o escoamento superficial em uma bacia, sendo esta representada como um sistema de componentes hidrológicos e hidráulicos. Para essa bacia foi estudada a sua resposta ao hietograma obtido da previsão de chuva, para um dado período de operação das comportas.

O modelo HEC-HMS permite o uso de várias metodologias para a determinação da chuva efetiva, simulação do escoamento superficial em bacia (*overlandflow*) e propagação do escoamento em canais e reservatórios. Devem ser adotados os seguintes critérios para as bacias estaduais:

- Método Curva-Número (Soil Conservation Service) na determinação da chuva efetiva;
- Método do Soil Conservation Service na determinação do hidrograma unitário sintético - Escoamento Superficial na bacia (*Overland flow*);
- Método da Onda Cinemática para a propagação das cheias nos canais.

Precipitação

A precipitação, por natureza, é um fenômeno de características variáveis, tanto no aspecto temporal como espacial. O cálculo do escoamento superficial de cada bacia poderá ser realizado, de acordo com as metodologias abaixo citadas:

⁶ US ARMY CORPS OF ENGINEERS - HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER, 1990. HEC-HMS FLOOD HYDROGRAPH PACKAGE - USERS MANUAL, 415 p.

- Utilização de um modelo meteorológico de meso-escala que seria responsável pela previsão de chuva;
- Utilização de postos pluviográficos com vistas à previsão;
- Definição de uma chuva pelo operador do sistema.

Precipitação Efetiva

O modelo HEC-HMS refere-se à interceptação superficial, armazenamento em depressões e infiltração como perdas de precipitação, ou seja, a parcela da precipitação que não contribui para gerar escoamento é considerada perda, sendo o restante considerado precipitação efetiva.

O cálculo das perdas de precipitação pode ser usado nos componentes do modelo HEC-HMS: hidrograma unitário e onda cinemática. No caso do hidrograma unitário, essas perdas são consideradas uniformemente distribuídas sobre a bacia (ou sub-bacia). Por outro lado, no caso da onda cinemática, essas perdas podem ser especificadas para cada plano de escoamento, sendo assumidas, uniformemente, distribuídas sobre esses planos.

De maneira geral, existem três metodologias utilizadas para a determinação da chuva efetiva: equações de infiltração, índices e relações funcionais. Especificamente, o HEC-HMS possibilita o uso de 5 métodos:

- taxa de perda inicial e uniforme;
- taxa de perda exponencial;
- Curva-Número;
- Holtan;
- Função de Infiltração Green e Ampt.

Foi considerado mais adequado, diante dos dados disponíveis, o método curva número do *Soil Conservation Service (CN-SCS)*.

Metodologia de Avaliação do método curva-número

O método curva número é um procedimento desenvolvido pelo Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos (*SCS-USA*), no qual a lâmina escoada (isto é, a altura de chuva efetiva) é uma função da altura total de chuva e um parâmetro de abstração denominado curva-número (CN). Esse coeficiente varia de 1 a 100, sendo uma função das propriedades geradoras de escoamento na bacia: abaixo citadas:

- (1) grupo hidrológico do solo;
- (2) uso do solo e tratamento;
- (3) condição da superfície subterrânea;
- (4) condição de umidade antecedente.

Definição do CN

A partir dos estudos pedológicos, uso dos solos e mapas apresentados no Relatório Diagnóstico, foi realizada a caracterização hidrológica dos solos, adotando-se a adaptação original do *Soil Conservation Service* feita pelo hidrólogo Tucci (1998) (**Tabela 3.61**).

Tabela 3.61 - Valores de CN para Bacias Urbanas e Suburbanas.

Uso do Solo	Condições de Superfície	Grupo Hidrológico do Solo / CN			
		A	B	C	D
Zonas Cultivadas	Sem conservação do solo	72	81	88	91
	Com conservação do solo	62	71	78	81
Pastagens	-	68	79	86	89
Terrenos baldios	Boas Condições	39	61	74	80
	Más Condições	68	79	86	89
Prado	Boas Condições	30	58	71	78
Bosques ou zonas florestais	Cobertura ruim	45	66	77	83
	Cobertura boa	25	55	70	77
Espaços abertos, relvados, parques, campos de golfe, cemitérios	Com relva em mais de 75% da área Com relva de 50% a 75% da área	39	61	74	80
Zonas comerciais e de escritório	-	49	69	79	84
Zonas industriais	-	89	92	94	95
Zonas residenciais: Lotes de m ²	% média impermeável	81	88	91	93
<500	65	77	85	90	92
1000	38	61	75	83	87
1300	30	57	72	81	86
2000	25	54	70	80	85
4000	20	51	68	79	84
Parques de estacionamento, telhados, viadutos, etc	-	98	98	98	98
Arruamentos	Asfaltados e com drenagem de águas pluviais	98	98	98	98
	Paralelepípedos	76	85	89	91
	Terra	72	82	87	89

Fonte: TUCCI, 1998 (p.406).

Os valores acima mostrados são apenas uma aproximação inicial. As medidas realizadas pela rede de monitoramento para a previsão de cheias possibilitará a calibração desse parâmetro, no modelo HEC-HMS.

Os valores de CN apresentados na tabela referem-se à condição II de umidade antecedente do solo. A seguir, serão apresentados os critérios de classificação dessas condições:

- Condição I - Solos secos: as chuvas nos últimos 5 dias não ultrapassaram 15 mm;
- Condição II - Situação média na época das cheias: as chuvas nos últimos 5 dias totalizaram entre 15 e 40 mm;
- Condição III - Solo úmido (próximo da saturação): as chuvas nos últimos 5 dias foram superiores a 40 mm e as condições meteorológicas são desfavoráveis a altas taxas de evaporação.

As condições de umidade dos solos I e III são obtidas por meio da relação que essas têm com a condição II. Podemos ver esta relação mediante as equações (3.1) e (3.2) mostradas a seguir:

$$CN (I) = \frac{4,2 \times CN (II)}{10 - 0,058 \times CN (II)} \quad (3.1)$$

$$CN (III) = \frac{23 \times CN (II)}{10 + 0,13 \times CN (II)} \quad (3.2)$$

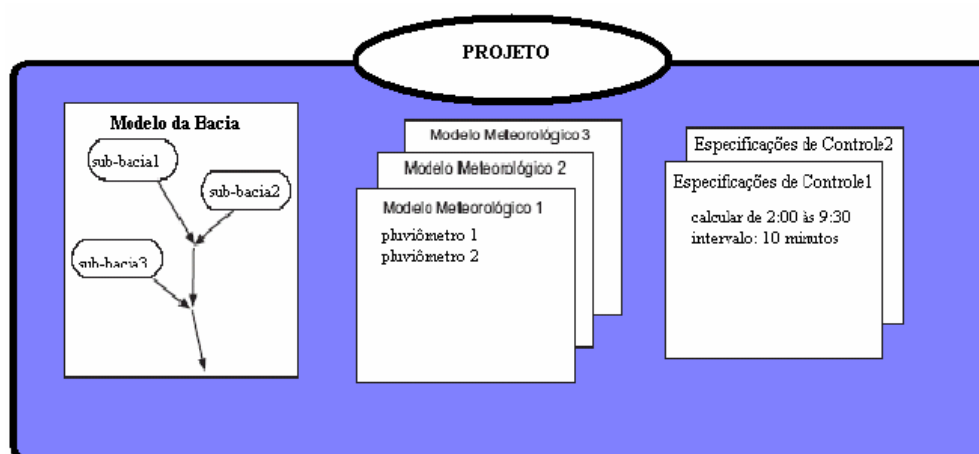
Os procedimentos básicos para determinação do CN são mencionados a seguir:

1. Classificar o tipo de solo existente na bacia;
2. Determinar a ocupação predominante;
3. Com a tabela do SCS para a Condição de Umidade II determinar o valor de CN;
4. Corrigir o CN para a condição de umidade desejada;
5. No caso de existirem na bacia diversos tipos de solo e ocupações, determinar o CN pela média ponderada.

Componentes de um projeto de HEC – HMS

A representação física da bacia e dos rios é configurada no modelo por meio dos elementos hidrológicos conectados para simular processos de escoamento. Os elementos disponíveis são: sub-bacias, trechos dos rios, junções, divergências, reservatórios, fontes e sumidouros. Os cálculos prosseguem nos elementos, em sentido de jusante à montante. A composição de um projeto no HEC-HMS é realizada de maneira modular, em que conjuntos de dados podem ser independentemente manipulados, mas que respeitam uma sequência de acionamento para a realização de computações (**Figura 3.54**).

Figura 3.54 - Principais etapas de um Projeto do HEC – HMS.



Os três componentes essenciais a um projeto de HEC – HMS são:

- Basin Model (Modelo de Bacia): Aqui informamos ao programa as diferentes sub-bacias e suas características, bem como todos os demais elementos hidrológicos e a conectividade entre estes;
- Meteorologic Model (Modelo Meteorológico): dentro do modelo meteorológico introduziremos os dados de um ou mais modelos pluviométricos. Podemos utilizar precipitações reais, teóricas, chuvas de projeto;
- Control Specifications (Especificações de Controle): indica quando começar e quando terminar de computar os cálculos, dado um pequeno intervalo de tempo.

Propagação Hidrodinâmica da Cheia e Cálculo dos níveis

A modelagem hidrodinâmica pode ser realizada com o modelo HEC-RAS. Esse modelo foi desenvolvido pelo Hydrologic Engineers Center do Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos. Descreve-se, a seguir, o equacionamento básico utilizado por esse modelo.

Descrição do Modelo Hidrodinâmico – Elementos Básicos

- Escoamento permanente;
- Escoamento não permanente;
- Equação de continuidade;
- Equação da quantidade de movimento;
- Modelagem das singularidades;
- Interface Gráfica do HEC-RAS.

Seleção de uma área crítica na bacia para implementação do modelo

Para a adoção do modelo no sistema de alerta, a área selecionada foi o trecho a jusante do reservatório Acauã (**Figura 3.55**), até a sua foz.

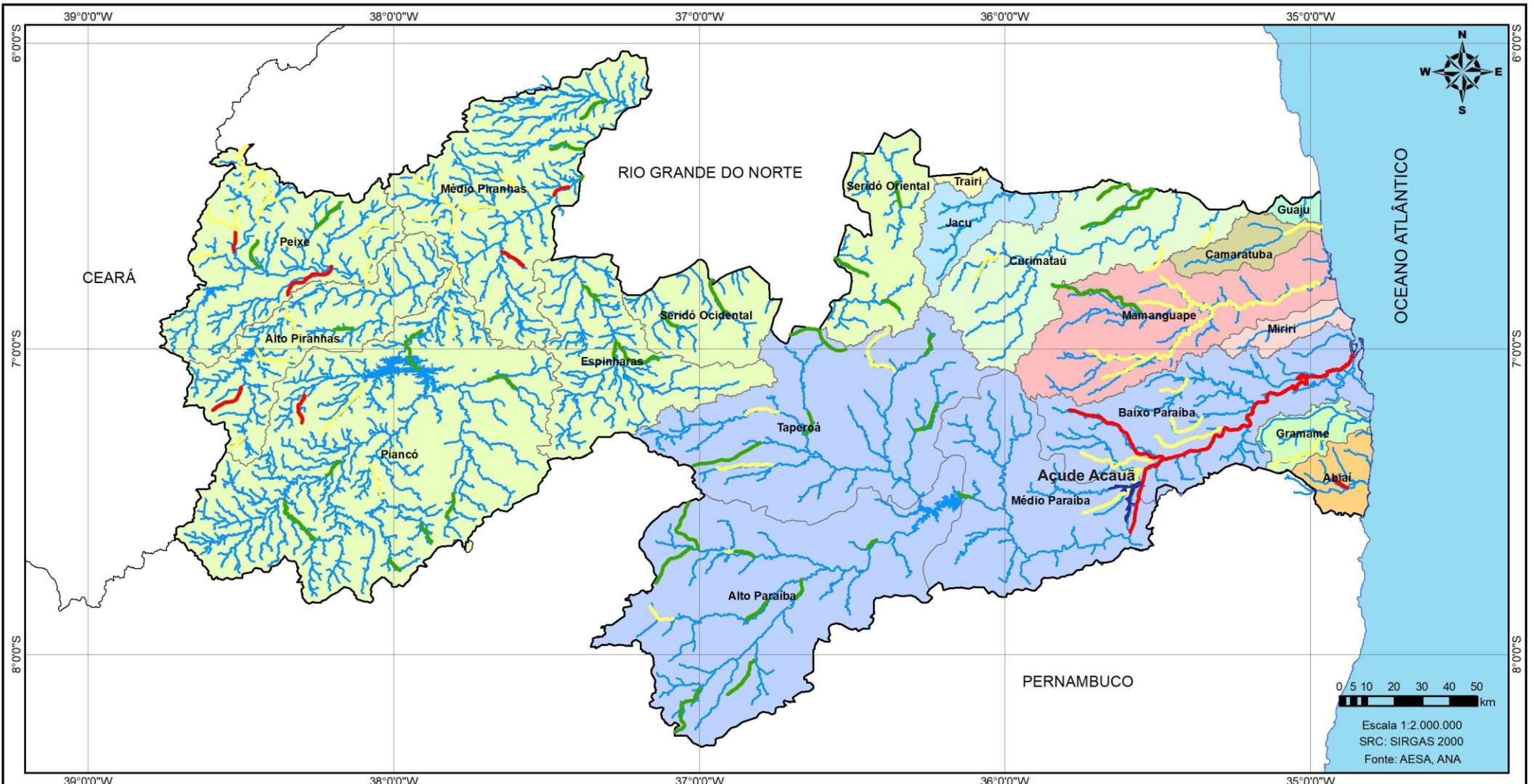
Figura 3.55 - Barragem Acauã, em Itatuba/PB.



Foto: Clovis Porciuncula

O reservatório Acauã está localizado na sub-bacia do Médio Paraíba, local em que, de acordo com o diagnóstico, possui alta vulnerabilidade a inundações (**Figura 3.56**).

Para o desenvolvimento desse programa, então, será recomendada uma cartografia baseada em imagens de satélite, na área preconizada, cobrindo um trecho do rio, com extensão de 30 km e uma faixa transversal ao longo da calha, em torno de 5 km.



Legenda

- Limite Estadual
- Bacias e Sub-Bacias
- P Acudagem_Principal
- Drenagem_Principal
- Vulnerabilidade a inundações graduais**
- Alta
- Média
- Baixa



GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS



Yibi
ENGENHARIA
CONSULTORIA S/S

**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

Figura 3.56

**TRECHOS DE RIOS INUNDÁVEIS
E RESPECTIVA VULNERABILIDADE**

3.4 AÇÕES AMBIENTAIS

3.4.1 Programa: Conservação dos Recursos Hídricos

3.4.1.1 Subprograma: Restauração Agroflorestal das APP's dos Açudes

Código: AB-30

Situação Atual e Justificativa

Uma das formas mais naturais de proteger os recursos hídricos é promover a restauração agroflorestal do entorno dos corpos d'águas, estabelecendo uma cortina de defesa contra o assoreamento decorrente da erosão de suas margens, conservando o solo de vazante do reservatório e mantendo a umidade no terreno, revitalizando a mata ciliar.

Objetivos

Essa ação tem a finalidade de recuperar o ambiente florístico da bacia hidráulica dos açudes; conciliar, quando possível, preservação e produção, podendo transformar essa zona da bacia hidráulica dos açudes em uma área revitalizada, com vegetais nobres da caatinga ou de outro bioma, considerando a região onde está inserido o açude.

Localização

Sub-bacias: Peixe, Alto Piranhas, Piancó, Médio Piranhas, Alto Paraíba, Taperoá, Gramame, Espinharas e Mamanguape.

Atividades

- Avaliar a situação da cobertura vegetal do entorno do espelho d'água do açude;
- Mobilizar e treinar produtores da área, nas tarefas de restauração florestal;
- Promover nessa área um campo experimental de produção de mudas vegetais;
- Engajar a comunidade local, na ação de restauração agroflorestal da APP dos açudes.

Metas

A proposta é restaurar a faixa de proteção do espelho do reservatório com agrofloresta, em pelo menos dois açudes estratégicos, a cada dois anos, e concluir a revitalização dos dez principais reservatórios, no médio prazo, até 2031;

A outra meta tem caráter social, capacitando os produtores nessa atividade hidroambiental, fixando ali a semente de um campo produtor de mudas, até 2026.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Superfície de APPs restauradas ao ano.

Metodologia

Na avaliação das tarefas, o projeto utilizou modelos de equivalência para a bacia hidráulica do açude. Fortaleceu a gestão dos organismos coexecutores, criando o Grupo Técnico Agroflorestal – GTA, e ampliou a participação da comunidade, institucionalizando uma Comissão Gestora de Ação Florestal – GGAF. Por outro lado, dividiu a ação em três fases:

- Mobilização e treinamento;
- Implantação do Campo de Produção de Mudanças e Sementes;
- Implantação de Restauração Agroflorestal das APP's.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MMA – Ministério do Meio Ambiente: organismo promotor das ações ambientais na esfera federal;
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: organismo executor das ações ambientais no plano federal;
- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional: organismo federal das ações de recursos hídricos;
- DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas: órgão executivo das ações hídricas no Nordeste;
- SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente: órgão estadual executor das ações ambientais;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: agência estadual de gestão das águas;
- SEDAP - Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: órgão estadual de ações agrícolas no setor rural;
- Prefeituras: parceiro das ações ambientais, no território do município do açude.

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MMA: Qualidade Ambiental/Programática 2083;
- IBAMA: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade/Programática 2078;
- MDR: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- DNOCS: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA: Condições de Vida/Programa 5003;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SUDEMA: Condições de Vida/Programa 5003;
- SEDAP: Economia Sustentável e Competitiva/Programa 5002;
- SEAFDS: Economia Sustentável e Competitiva/Programa 5002.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma apresentado podem ser encontrados de forma detalhada na **Tabela 3.62**.

Tabela 3.62 - Planilha de custos do Subprograma Restauração Agroflorestal das APP's dos Açudes

A. Fase 1: custos do projeto de mobilização e treinamento em restauração agroflorestal das APP's dos açudes (módulo 01 açude)				
Atividade	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (*) (1) (R\$)	Custo Total (R\$)
Reconhecimento da área, visita técnica e mobilização de produtores e implantação da área piloto experimental 2 ha				
Visitas técnicas para sensibilização dos agricultores e formalização do termo de compromisso (aluguel de carro)	dia	7	400	2.800,00
Visitas técnicas para sensibilização dos agricultores e formalização do termo de compromisso (diárias) de 4 técnicos	diárias	7	90	630,00
Ajuda de custo aos produtores por 7 dias (bolsa)	dia	525	40	21.000,00
Implantação de muda e irrigação (adubação, combate as pragas, tratos culturais) e mão de obra de implantação de área piloto experimental	ha	2	4.600,00	9.200,00
Aquisição ou produção de mudas (2.500 mudas/ha) (2)	unid.	5.000	0,9	4.500,00
Mobilização e treinamento de 75 produtores em técnicas de restauração agroflorestal em cada açude e contratação de 2 monitores para o treinamento (1 Eng. Florestal e 1 Biólogo): curso e oficina				
Curso de treinamento para 25 produtores rurais (3 cursos de 40 horas) em cada açude	hora/aula	120	220	26.400,00
Oficinas com aulas práticas (25 produtores rurais em 3 oficinas 24 horas em cada açude)	hora/aula	720	220	158.400,00
Aluguel de instalações para execução dos cursos	dia	60	1.200,00	72.000,00
Elaboração de material didático (apostilhas)	unid.	75	4	300,00
Vistorias técnicas executadas pela AESA/SEIRHMA e SUDEMA (GTA) de 3 técnicos por 3 dias, na frequência de 4 vezes/ano durante o período de 2 dias*	dia	36	90	3.240,00
Visitas de acompanhamento (aluguel de carro e combustível)	dia	36	500	18.000,00
Supervisão de monitor técnico (Eng. Florestal da área piloto)	mês	6	37.035,99	222.215,94
Acompanhamento do GGAF (4 técnicos para 4 vistorias/ano de 3 dias* cada uma, durante 2 anos)	dia	96	90	8.640,00
Aluguel de carro e combustível.	mês	2	4.212,45	8.424,90
Técnico agrícola	homem/mês	24	18.000,00	432.000,00
TOTAL				987.750,84
(1) Fonte: Projeto do Açude Fronteira – DNOCS/CE (2019) e Ação Hidroambiental do Riacho Brum – FUNCEME/CE (2019).				
* 3 dias de viagem sendo 2 dias para ida e volta e 1 dia para a vistoria no campo.				

B. Resumo geral da Fase 1 dos custos de mobilização e treinamento para restauração agroflorestal das APP'S dos açudes (20 reservatórios)

Açude	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Acauã	20	987.750,84	19.755.016,80
Araçagi			
Boqueirão do Cais			
Camará			
Capoeira			
Curema			
Engenheiro Arcoverde			
Engenheiro Avidos			
Epitácio Pessoa			
Gramame / Mamuaba			
Jandaia			
Jenipapeiro (Buiú)			
Lagoa do Arroz			
Pilões			
Poções			
Santa Luzia			
São Mamede			
Soledade			
Sumé			
Várzea Grande			

C. Fase 2: custo do Centro de Produção ou Manutenção de Mudras (01 Reservatório)

Atividades	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Orientação técnica por 2 anos (1 Eng. Florestal ou Eng. Agrônomo) – 10 dias p/mês	homens/mês	24	12.345,33	296.287,92
Mão de obra do trabalhador para produção e manutenção (adubação, tratos culturais, combate as pragas e irrigação) das mudras.	mês	6	1.800,00	10.800,00
Produção de mudras, adubo e defensivo	unid.	2.500	1,7	4.250,00
Construção de cerca	m	400	15	6.000,00
Construção de galpão	verba	1	5.000,00	5.000,00
Equipamento móvel de irrigação complementar para 01 hectares (3 módulos)	ha	3	6.400,00	19.200,00
TOTAL				341.537,92

D. Resumo geral da Fase 2 dos custos dos Centros de Produção de Mudras (20 reservatórios)

Açude	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Acauã	20	341.537,92	6.830.758,40
Araçagi			
Boqueirão do Cais			
Camará			
Capoeira			
Curema			
Engenheiro Arcoverde			
Engenheiro Avidos			
Epitácio Pessoa			
Gramame / Mamuaba			
Jandaia			
Jenipapeiro (Buiú)			
Lagoa do Arroz			
Pilões			
Poções			
Santa Luzia			
São Mamede			
Soledade			
Sumé			
Várzea Grande			

E. Fase 3: preparação da comunidade de produtores e orientação técnica - custos do Projeto de Restauração Agroflorestal das APP'S dos açudes (valor para 01 reservatório)

Atividade	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Estabelecimento de um marco zero das condições das matas ciliares				
Elaboração do diagnóstico (APP do açude) (1 Eng. Florestal)	homem/mês	1	37.035,99	37.035,99
Estudos pedológicos e florísticos (1 Eng. Agrônomo)	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Estudos topográficos (equipe/1 técnico e 2 auxiliares)	mês	1	10.000,00	10.000,00
Mobilização e treinamento de 50 produtores rurais nas práticas de uso e manejo conservacionista do solo e da água e de restauração agroflorestal das APP'S dos açudes				
Contratação de 2 monitores para o treinamento (1 Eng. Florestal e 1 Biólogo)	hora/aula	80	220,00	17.600,00
Realização de 2 cursos de 5 dias (80 horas) para treinamento de 25 participantes cada curso (bolsa/ diária para 50 produtores rurais)	dia	500	40,00	20.000,00
Aluguel de instalações para execução dos cursos	dia	15	50,00	750,00
Elaboração de material didático (apostilhas)	unid.	50	4,00	200,00
Intercâmbio de experiências entre agricultores com duração de 5 dias (oficina e aulas práticas ou cartilha)	hora/aula	40	220,00	8.800,00
Viagem e deslocamento (aluguel de veículos)	dia	15	500,00	7.500,00
Viagem cursos e intercâmbio (diárias)	dia	15	90,00	1.350,00
Acompanhamento técnico de 4 visitas ao ano por 3 técnicos (GTA, SEIRHMA, AESA, SEDAP), durante 5 dias* por 2 anos	dia	120	90,00	10.800,00
Supervisão de 2 monitores técnicos (1 Eng. Florestal e 1 Biólogo)	homem/mês	24	37.035,99	888.863,76
Acompanhamento do GGAF (04) - 4 vistorias por ano de 3 dias nos 2 primeiros anos	dia	96	90,00	8.640,00
Elaboração de material didático (cartilhas técnicas)	unid.	50	4,00	200,00
TOTAL				1.085.811,73

Fonte: Projeto Hidroambiental – Rio Brum. IBI, 2020.

*5 dias, sendo 2 dias para viagem ida e volta e 3 dias para vistoria.

F. Resumo geral da Fase 3 da preparação da comunidade de produtores e orientação técnica (20 reservatórios)

Açude	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Acauã	20	1.085.811,73	21.716.234,60
Araçagi			
Boqueirão do Cais			
Camará			
Capoeira			
Curema			
Engenheiro Arcoverde			
Engenheiro Avidos			
Epitácio Pessoa			
Gramame / Mamuaba			
Jandaia			
Jenipapeiro (Buiú)			
Lagoa do Arroz			
Pilões			
Poções			
Santa Luzia			
São Mamede			
Soledade			
Sumé			
Várzea Grande			

G. Fase 4: Implantação da Mata Ciliar (20 reservatórios) - Custos da Implantação do Projeto de Restauração Agroflorestal das APP'S dos açudes (2.500 mudas/ha)

Açude	Área de restauração florestal (ha)	Quant. mudas (unid.)	Valor unitário da implantação de muda (R\$)	Custo total da restauração (R\$)
Acauã	146,7	366.716	2,70	990.132,60
Araçagi	105,8	264.387		713.844,65
Boqueirão do Cais	49,6	123.958		334.685,99
Camará	45,3	113.200		305.639,28
Capoeira	89,5	223.644		603.838,98
Curema	273,4	683.602		1.845.725,82
Engenheiro Arcoverde	79,3	198.210		535.166,88
Engenheiro Avidos	187,2	467.982		1.263.552,63
Epitácio Pessoa	223,1	557.854		1.506.205,20
Gramame / Mamuaba	103,7	259.181		699.789,93
Jandaia	31,2	77.964		210.501,93
Jenipapeiro (Buiú)	93,3	233.239		629.746,30
Lagoa do Arroz	124,2	310.610		838.645,86
Pilões	77,9	194.849		526.092,40
Poções	98,6	246.622		665.878,33
Santa Luzia	56,7	141.720		382.644,34
São Mamede	72,8	182.115		491.709,91
Soledade	2,6	6.511		17.578,63
Sumé	103,5	258.655		698.367,30
Várzea Grande	65,6	163.999		442.798,31
TOTAL GERAL	2030,0	5.075.017	-	13.702.545,27

Implantação de mudas (adubação, tratos culturais, combate as pragas) e mão de obra do plantio e irrigação e produção ou aquisição da muda.

H. Fase 5: Cercamento (20 reservatórios) - Restauração Agroflorestal das APP'S dos açudes

Açude	Área de restauração florestal (ha)	Cercamento (m)	Valor Unit. Cercamento (R\$)	Valor Total Cercamento (R\$)
Acauã	146,7	14.669	15,00	220.029,47
Araçagi	105,8	10.575		158.632,14
Boqueirão do Cais	49,6	4.958		74.374,66
Camará	45,3	4.528		67.919,84
Capoeira	89,5	8.946		134.186,44
Curema	273,4	27.344		410.161,29
Engenheiro Arcoverde	79,3	7.928		118.925,97
Engenheiro Avidos	187,2	18.719		280.789,47
Epitácio Pessoa	223,1	22.314		334.712,27
Gramame / Mamuaba	103,7	10.367		155.508,87
Jandaia	31,2	3.119		46.778,21
Jenipapeiro (Buiú)	93,3	9.330		139.943,62
Lagoa do Arroz	124,2	12.424		186.365,75
Pilões	77,9	7.794		116.909,42
Poções	98,6	9.865		147.972,96
Santa Luzia	56,7	5.669		85.032,08
São Mamede	72,8	7.285		109.268,87
Soledade	2,6	260		3.906,36
Sumé	103,5	10.346		155.192,73
Várzea Grande	65,6	6.560		98.399,63
TOTAL GERAL	2030,0	203.001	-	3.045.010,06

I. Resumo dos Custos de Restauração Agroflorestal das APP'S dos Açudes (20 reservatórios estratégicos)

Fases	Valor total (R\$)
Fase 1: custos de mobilização e treinamento para restauração agroflorestal das APP'S dos açudes	19.755.016,80
Fase 2: custo dos Centros de Produção de Mudanças	6.830.758,40
Fase 3: preparação da comunidade de produtores e orientação técnica	21.716.234,60
Fase 4: implantação da Mata Ciliar (20 reservatórios)	13.702.545,27
Fase 5: cercamento (20 reservatórios)	3.045.010,06
TOTAL GERAL	65.049.565,13

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
Fase 1: custos de mobilização e treinamento para restauração agroflorestal das APP'S dos açudes	19.755,02			19.755,02
Fase 2: custo dos Centros de Produção de Mudanças	6.830,76			6.830,76
Fase 3: preparação da comunidade de produtores e orientação técnica	9.651,66	12.064,58		21.716,23
Fase 4: implantação da Mata Ciliar	6.090,02	7.612,53		13.702,55
Fase 5: cercamento	1.353,34	1.691,67		3.045,01
Total	43.680,79	21.368,78		65.049,57

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1	■				
2	■	■			
3	■	■	■		
4	■	■	■	■	
5	■	■	■	■	■

Detalhamento da Ação

Como meta inicial da restauração agroflorestal da bacia hidráulica dos maiores e mais importantes açudes do Estado da Paraíba, foram contemplados os reservatórios que constituem a base do sistema de disponibilidade hídrica.

Em princípio, foram considerados os açudes estratégicos pelo critério de multiuso, grande porte e contemplando as principais bacias do Estado. Implantar, em 10 deles, a restauração agroflorestal das suas APPs: Araçagi (Bacia do Rio Mamanguape), Capoeira (Sub-bacia do Rio Espinharas), Engenheiro Arcoverde (Sub-bacia do Rio Médio Piranhas) (**Figura 3.57**), Engenheiro Avidos (Sub-bacia do Rio Alto Piranhas), Gramame / Mamuaba (Bacia do Rio Gramame), Jenipapeiro (Sub-bacia do Rio Piancó), Lagoa do Arroz (Sub-bacia do Rio Peixe), Poções (Sub-bacia do Rio Alto Paraíba), Soledade (Sub-bacia do Rio Taperoá) e Sumé (Sub-bacia do Alto Paraíba).

Esse programa contempla os seguintes projetos:

- Mobilização e treinamento de produtores;
- Implantação de um centro de produção ou manutenção de mudas nos açudes;
- Restauração agroflorestal das APPsS dos açudes.

Figura 3.57 - Açude Engenheiro Arcoverde



Fonte: Folha Patoense, 2019.

Projeto de mobilização e treinamento de produtores em restauração agroflorestal das APP's dos açudes

O Programa de Restauração Agroflorestal das matas ciliares do entorno do espelho d'água dos açudes deverá prever, no seu âmbito, a implementação de um programa de mobilização e treinamento, tendo como público alvo os diversos agentes a serem engajados na execução das atividades do programa. Deverá prever a capacitação dos produtores rurais locais, nas práticas de restauração de matas ciliares e do uso e manejo conservacionista do solo, da água e da vegetação, por meio de campanhas de mobilização e sensibilização quanto aos problemas da região e de oficinas de planejamento das atividades.

Em todas as etapas do projeto,, está prevista uma vistoria trimestral de três técnicos: AESA, SUDEMA e SEIRHMA.

A execução de treinamentos, com aulas demonstrativas e de oficinas de intercâmbios de experiência entre agricultores, são outras atividades que deverão ser implementadas, entre outras. As oficinas e treinamentos efetuados deverão envolver, além dos produtores locais e dos seus agentes econômicos, técnicos de extensão rural e das prefeituras municipais, organizações não governamentais e associações comunitárias atuantes na região, que serão os novos agentes multiplicadores. O público alvo será, preferencialmente, os vazanteiros, produtores do entorno do açude.

- Estabelecimento de Parcerias

No detalhamento e execução das atividades preconizadas pelo programa, deverá ser constituído um Grupo Técnico Agroflorestal – GTA, sob a coordenação da SEIRHMA. O grupo será constituído de representantes credenciados, oficialmente, por meio de portaria do Secretário dos organismos: SEIRHMA, AESA, SUDEMA e SEDAP.

Objetivando o cumprimento das metas preconizadas pelo plano, de forma satisfatória, e tendo em vista os elevados custos inerentes a esse tipo de projeto, as Secretarias de Infraestrutura dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SEIRHMA), Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca (SEDAP), de Agricultura Familiar e Desenvolvimento do Semiárido (SEAFDS) e a

Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) deverão incentivar o estabelecimento de parcerias, para o detalhamento e implantação das atividades preconizadas pelo programa.

Dentre as instituições atuantes na região, as quais apresentam potencial para funcionarem como parceiros no detalhamento e execução das atividades preconizadas e com as quais devem ser mantidos contatos para a divulgação dos objetivos e ações do programa, figuram:

- As Prefeituras Municipais;
- Os órgãos ambientais competentes, ou seja, o IBAMA – Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e os órgãos estaduais do setor SEIRHMA/AESA, SEDAP e SUDEMA;
- As universidades e escolas agrícolas atuantes nas áreas de abrangência;
- Órgãos de assistência técnica e extensão;
- Associações comunitárias e organizações não governamentais atuantes nas áreas de influência do Plano, entre outros.

■ Gerenciamento e Monitoramento das Atividades Recomendadas

Executar as práticas de restauração agroflorestal de forma participativa, com o engajamento dos atores e lideranças do Estado. Para tanto, é estratégico criar uma Comissão Gestora de Ação Florestal – CGAF, composta de 3 membros, com os seguintes representantes: CBH/CT, Sindicato Rural e uma Associação da Comunidade (exemplo: prefeitura do município do açude).

Para o bom andamento das atividades recomendadas, no âmbito do plano, faz-se necessário, ainda, o monitoramento dos fatores biofísicos e socioeconômicos, nas áreas contempladas, de modo a que possam ser adotadas medidas corretivas ou até mesmo alterações nas linhas de ação propostas, sempre que se fizerem necessárias.

O projeto compreenderá 04 etapas implementadas no médio prazo do horizonte do plano, contemplando 10 reservatórios da Paraíba, divididos em módulos de dois açudes simultâneos. Cada etapa implementará 02 açudes a cada dois anos.

O treinamento será realizado no município de cada açude. Uma pequena área experimental da bacia hidráulica (vazante) será utilizada para as aulas práticas do treinamento e integrada à faixa de proteção do entorno do lago. Essa área piloto será de 2 ha, totalizando nos 10 açudes, 20 ha.

Projeto de Implementação do Centro de Produção de Mudanças

Aproveitando a água disponível na bacia hidráulica desses açudes, vale utilizar essa área do reservatório como centro de produção de mudas, para o projeto de restauração agroflorestal da faixa de proteção ambiental do lago, uma área de preservação permanente (APP do açude).

No projeto de restauração agroflorestal das APP'S dos açudes, é importante implantar na vazante do açude, próxima da água, um centro de produção ou manutenção de mudas para plantio das APPS e servir de apoio a outros projetos agroflorestais da região, inclusive de espécies de produção econômica como fruteiras, arborização e apoio a iniciativas ambientais das escolas da região. Para tanto, preservar, em cada açude, uma área de 1 ha fora de APP com operação e manutenção permanente.

Projeto de Restauração Agroflorestal das APP'S dos Açudes

Para calcular a APP do açude será necessário transformar a superfície do espelho d'água do açude, em uma superfície circular equivalente, de modo a estimar a extensão do perímetro da bacia hidráulica, conforme a equação que segue e a **Figura 3.58**.

$$S = \pi R^2 (m^2) \therefore R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} (m) \therefore P = 2\pi R (m)$$

$$APP = P \times 100 m (m^2)$$

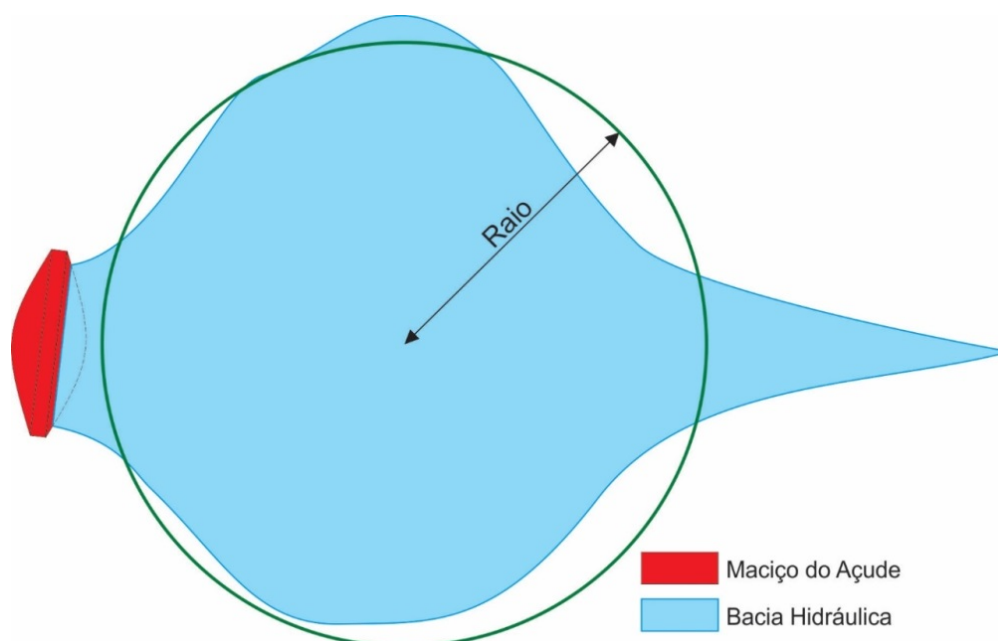
Onde:

S = superfície da bacia hidráulica

P = perímetro do espelho d'água

APP = Área de Preservação Permanente

Figura 3.58 - Hipótese da equivalência geométrica circular da bacia hidráulica do açude



Em atendimento ao Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e a Resolução CONAMA n.º 302/2002, deverá ser estabelecida uma faixa de vegetação, ao redor do reservatório, medida a partir do nível d'água máximo (cota da soleira). A referida faixa é considerada área de preservação permanente, com largura de 100m.

Recomenda-se o estabelecimento de regras a serem seguidas pela população, devendo ser debatidas nos comitês de bacia e, posteriormente, divulgadas junto a população residente na área de entorno dos reservatórios, mediante campanhas de educação ambiental. Deverá ser

previsto, ainda, o engajamento de representantes da população local, na fiscalização da faixa de proteção do reservatório.

A **Tabela 3.63** registra os parâmetros principais da bacia hidráulica dos reservatórios estratégicos.

Tabela 3.63 - Parâmetros técnicos da bacia hidráulica dos açudes

Açude	Bacia Hidráulica (m²)	Aproximação ao perímetro (m)	Área de Preservação Permanente (ha)
Acauã	17.122.584	14.668,63	146,7
Araçagi	8.900.000	10.575,48	105,8
Boqueirão do Cais	1.956.400	4.958,31	49,6
Camará	1.631.552	4.527,99	45,3
Capoeira	6.368.320	8.945,76	89,5
Curema	59.500.000	27.344,09	273,4
Engenheiro Arcoverde	5.002.200	7.928,40	79,3
Engenheiro Avidos	27.884.911	18.719,30	187,2
Epitácio Pessoa	39.623.321	22.314,15	223,1
Gramame / Mamuaba	8.552.990	10.367,26	103,7
Jandaia	773.918	3.118,55	31,2
Jenipapeiro (Buiú)	6.926.500	9.329,57	93,3
Lagoa do Arroz	12.284.000	12.424,38	124,2
Pilões	4.834.000	7.793,96	77,9
Poções	7.744.125	9.864,86	98,6
Santa Luzia	2.557.250	5.668,81	56,7
São Mamede	4.222.800	7.284,59	72,8
Soledade	5.397	260,42	2,6
Sumé	8.518.250	10.346,18	103,5
Várzea Grande	3.424.479	6.559,98	65,6

Cercar a faixa de proteção do reservatório, deixando-se apenas os corredores necessários para os acessos aos locais em que se desenvolvam as atividades de pesca, banho e captação d'água para dessedentação animal, entre outras. No caso específico de pontos de dessedentação animal, recomenda-se a construção de valas que conduzam a água para fora da faixa, mesmo que seja preciso bombeamento. A rigor, toda bacia hídrica de açude público foi desapropriada e, portanto, é patrimônio do governo. É fato que, em muitos casos, essas áreas foram invadidas, e há um uso indiscriminado da vazante dos açudes que precisa ser controlado para preservar a qualidade da água e do pescado.

Não permitir o desenvolvimento de atividades agrícolas ou pecuárias dentro do território da faixa de proteção, dado o carreamento de sedimentos e poluentes (agrotóxicos e fezes de animais, etc.) para o reservatório. Outra atividade que pode vir a causar danos à qualidade da água represada é a pesca, já que a salga do pescado, às margens do reservatório, pode contribuir para a salinização da água ali acumulada.

Proibir o uso de lanchas ou outros equipamentos náuticos motorizados, com vistas a evitar a poluição do reservatório por óleos e resíduos de graxas. Além disso, as hélices dos motores

contribuem para desestruturar a constituição física dos componentes planctônicos (fito e zooplâncton), ocasionando desequilíbrio na cadeia alimentar do ecossistema aquático.

É importante estabelecer, dentre as atividades a serem desenvolvidas, no âmbito da implantação das obras do projeto, a materialização em campo dos limites da APP do reservatório, a apropriação da sua área e o seu cercamento. Prevê, ainda, a implantação de uma estrada de acesso, contornando o entorno do reservatório, visando a facilitar a sua fiscalização e também servir de barreira a sua ocupação indevida por terceiros.

A estratégia para ação da restauração agroflorestal procurou estabelecer um faseamento nessa área sensível do açude, iniciando por dois açudes, nos dois primeiros anos. Essa metodologia tem como objetivo difundir, por meio de um modelo experimental um efeito demonstrativo para o restante do Estado, convocando representantes dos municípios para a participação em uma oficina de treinamento, conjugada a um centro de produção de sementes e mudas.

Por outro lado, há também um instrumento de ação do governo. O novo Código Florestal atesta que o proprietário rural tem um prazo para realizar o inventário ambiental e, em decorrência desse processo, promover sua reserva florestal.

Não cabe ao PERH a implantação desse programa de forma ampla, no Estado, mas, sobretudo, estabelecer um modelo que possa ser replicado por meio de outras iniciativas da comunidade agrícola da região.

Aqui cabe a recomendação de que os proprietários rurais precisam realizar o cadastramento do seu imóvel no CAR, demarcando as áreas de reserva legal e APPs, e, se for o caso, realizar o PRAD – Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas.

■ Benefícios do Projeto

Tal iniciativa tende a trazer ganhos intangíveis ao ambiente, não só pelos motivos anteriormente aludidos, como pelo incentivo à prática da restauração agroflorestal, na região, favorecendo o replantio de espécies nativas ameaçadas de extinção, bem como a introdução de espécies exóticas, desde que adaptadas às condições edafoclimáticas, proporcionando uma ampliação na biodiversidade local, além de favorecer o aumento do habitat da fauna, com destaque para a ornitofauna. Aqui é prudente acolher a recomendação dos órgãos ambientais, com relação à introdução de espécies exóticas na recomposição da APP, nos seguintes termos: *“só pode ocorrer em alguns casos, podendo-se aumentar a diversidade através do plantio direto, regeneração natural ou enriquecimento com espécies nativas para aumentar a diversidade local”*.

Se o diagnóstico da superfície da APP do açude revelar a presença parcial ou total de vegetação nativa, a restauração deve complementar ou ampliar a densidade da parcela com mata natural. Nesse caso, o saldo remanescente poderá ser utilizado a jusante do barramento, nas margens do curso d'água.

■ Práticas e recomendações sobre restauração agroflorestal

São múltiplos e variados os sistemas agroflorestais para a restauração da flora, indicados para o bioma caatinga. Basta consultar o guia técnico “Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opção para o bioma caatinga” publicado pelo Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, em 2016.

Nas diversas experiências relatadas nessa importante publicação, são analisados os aspectos mais relevantes:

- Contexto;
- Objetivo principal;
- Objetivo secundário;
- Visão geral;
- Elementos da demanda do sistema;
- Espécies-chave de culturas agrícolas;
- Espécies-chave de árvores;
- Implantação;
- Critérios para seleção de espécies;
- Manejo à longo prazo/configuração do sistema.

Analisando as opções apresentadas no trabalho e considerando que o consórcio de subsistência é complementar na produção de alimentos, conforme o princípio de conciliar conservação e produção, a alternativa mais racional e viável de restauração é a combinação de árvores nativas com forrageiras. O que resulta em 33 mudas de árvores e 66 da espécie forrageira e/ou feno, por faixa de 3 metros. Esse modelo aponta para uma distribuição na área de cerca de 3.300 mudas por hectares. Em todos os sistemas relacionados com a caatinga, a palma forrageira é imprescindível. Outro trabalho da associação caatinga, a “Restauração florestal de caatinga”, admite uma densidade de 2.500 mudas por hectare. Assim, também no projeto, será adotada a mesma relação de 2.500 mudas por hectare.

Outras recomendações estão presentes nas publicações, em 2011, do Centro Sabiá: “Sistemas Agroflorestais no Semiárido Brasileiro: estratégia para o combate à desertificação e enfrentamento às mudanças climáticas”.

Fortalecimento Institucional

Para implementar e dar relevância à Comissão Gestora da Ação Florestal (CGAF) das bacias do Estado da Paraíba, o governo deve estruturar, por meio de um decreto especial, a sua função. Uma minuta do diploma institucional, cria e regulamenta o grupo gestor de reflorestamento (GGAF).

Proposta de Minuta do Decreto Criando o Grupo Gestor Agroflorestal (GGAF)

Decreto N. , de

Cria e define a natureza do trabalho e a remuneração do Secretário Executivo do Grupo Gestor Agroflorestal – GGAF, de Implementação dessa ação no PERH do Estado da Paraíba e dá outras providências

O Governador do Estado da Paraíba, no uso das atribuições que lhe confere o art. XX, da Constituição do Estado,

Considerando a necessidade de fortalecer as ações de Reflorestamento no Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH/PB-2020.

Decreta:

Art. 1º - O exercício da atividade de Reflorestamento no Estado é considerado trabalho relevante, inclusive para o fim previsto no item XX do Art. XX da Lei nº XX (Lei de Água). Para tanto, cria o Grupo Gestor Agroflorestal integrado por três representantes indicados, respectivamente, pelo CBH, CT e AESA e a função de Secretário Executivo do GGAF, indicado pelas três instituições que compõem o grupo, ao mesmo tempo em que define a forma de remuneração do Secretário do Grupo e de seus membros.

Parágrafo Único – O Secretário Executivo do Grupo Gestor Agroflorestal, na implementação do PERH da Paraíba, será remunerado em valor que não excederá a representação mensal atribuída pela lei ao cargo de Chefe de Gabinete de Secretária de Estado. Ao mesmo tempo, os membros que integram o GGAF receberão remuneração na forma de Geton, no valor de R\$ XXXX, por cada reunião realizada, conforme o cronograma de implantação do Plano.

Art. 2º - Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Obs.: O Grupo Técnico de Apoio (GTA), composto de representantes da SEIRHMA/AESA e SUDEMA, será criado por portaria administrativa do Secretário.

3.4.1.2 **Subprograma:** Preservação das Nascentes da Bacia

Código: AB-31

Situação Atual e Justificativa

A proteção e conservação dos mananciais são elementos estratégicos para a garantia de água com qualidade e quantidade, nos corpos hídricos, e, conseqüentemente, para todas as atividades humanas. Assim, a antropização de áreas de nascentes impacta diretamente o ambiente natural, diminuindo as condições de produção da água, nas nascentes. Desse modo, a correção dos impactos e restauração de nascentes deve ser tratada com o envolvimento dos proprietários das áreas atingidas, bem como o fomento do poder público.

Nos anos recentes, o fomento à restauração e conservação de áreas com nascentes tem sido discutido, a partir dos princípios de pagamento por serviços ambientais (PSA). O pagamento por serviços ambientais baseia-se em pagamentos diretos pelos beneficiários desses serviços, como condicionantes aos proprietários de terras, em retorno da implantação de práticas que possibilitem a restauração ou conservação do ambiente natural. Na Paraíba, o PSA foi instituído por meio da Lei nº 10.165, de 25 de novembro de 2013. Vale ressaltar, também, a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, a qual dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

Este subprograma é o primeiro passo, para recuperar as áreas degradadas dos cursos d'água, localizadas nos extremos das bacias que contribuem para os 20 açudes estratégicos, que regularizam os principais rios da Paraíba. Essa ação tem como foco a restauração agroflorestal das margens dos tributários, reduzindo a erosão, a salinidade do corpo hídrico e a produção de água local. Essa recomposição da flora, combinada com obras hidroambientais, propicia a manutenção da umidade e pequenas atividades produtivas para as famílias de produtores, ali residentes.

Objetivos

Este subprograma tem como objetivo principal a preservação das nascentes da bacia, a conservação do complexo água-solo-flora, permitindo aos agricultores locais conviverem com a seca, podendo produzir, nos períodos de escassez, forragem para os animais e alguns cultivos básicos de subsistência alimentar. O foco geográfico do programa está direcionado para as sub-bacias que integram o domínio cristalino hidrogeológico, com exceção das bacias da Vertente Atlântico Leste.

Localização

Sub-bacias (domínio cristalino).

Atividades

- Realizar o reconhecimento da situação das áreas de microbacia em termos de água, solo e vegetação;
- Mobilizar e treinar os produtores dessas microbacias que formam as cabeceiras dos cursos d'água, envolvendo o município que abriga essa microbacia;
- Promover uma agricultura familiar resistente à seca;
- Restaurar a mata ciliar dos cursos d'água;
- Implantar obras hidroambientais que propiciam a sustentabilidade dessas áreas, até então improdutivas.

Metas

- Implementar a restauração agroflorestal de uma microbacia a cada ano, alcançando um número total de 20, até 2041;
- Concluir as obras hidroambientais previstas, até o final de 2041.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Superfície restaurada por ano;
- Número de obras hidroambientais por ano.

Metodologia

Na quantificação dessas tarefas foi utilizado o modelo de equivalência do triângulo para a microbacia, permitindo dimensionar a superfície do objeto de restauração agroflorestal, bem como o número de obras hidroambientais. Essa ação contempla quatro projetos: reconhecimento da microbacia, mobilização e treinamento de produtores, restauração de mata ciliar dos cursos d'água e execução de obras hidroambientais.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MMA - Ministério do Meio Ambiente: suporte financeiro do orçamento da união para projetos e monitoramento de ações ambientais;
- SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente: gestão institucional das ações ambientais no Estado, diretas ou conveniadas;
- SEIRHMA - Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente: executor de infraestrutura hídrica no Estado;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: organismo estadual gestor das águas no Estado;
- SEDAP - Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: executor dos projetos hídricos na zona rural do Estado;
- Prefeitura que abriga a microbacia/ONG local/CBH-CT/Sindicato Rural: órgãos de articulação e monitoramento do Plano Estadual.

Período de implementação

Curto, médio e longo prazos (2022 - 2041).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MMA: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- IBAMA: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade/Programática 2078;
- SEIRHMA: Condições de Vida/Programa 5003;
- SUDEMA: Condições de Vida/Programa 5003;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SEDAP: Economia Sustentável e Competitiva/Programa 5002.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Preservação das Nascentes da Bacia estão apresentados na **Tabela 3.64**.

Tabela 3.64 - Planilha de custos do Subprograma Preservação das Nascentes da Bacia

A. Custo do estudo de reconhecimento da microbacia				
Etapas dos Estudos para uma imagem mínima de 50 km²/15km²	Unid.	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Aquisição de imagens, apoio técnico, geração do modelo digital	unid	20	60.000,00	1.200.000,00
Mapeamento da área (Eng. Geógrafo)	homem/mês	10	37.035,99	370.359,90
Subtotal Geral				1.570.359,90
Fonte: Reconhecimento do Açude Poço Comprido. IBI, 2020.				
B. Custos de mobilização e treinamento (módulo 01 microbacia)				
Atividade	Unid.	Quant.	Custo Unitário^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Realização de 2 cursos de 5 dias para treinamento de 25 participantes em cada curso (50 proprietários rurais da microbacia). Monitores especialistas: 1 Eng. Florestal e 1 Biólogo	hora/aula	80	220,00	17.600,00
Aluguel de instalações para execução dos cursos	dia	15	50,00	750,00
Elaboração de material didático (apostilhas ou cartilhas)	unid.	50	4,00	200,00
Intercâmbio de experiências entre agricultores com duração de 5 dias (oficina e aulas práticas)	hora /aula	40	220,00	8.800,00
Viagens cursos e intercâmbio (aluguel de veículos e combustível para 2 monitores)	dia	15	500,00	7.500,00
Viagem de 5 dias da Comissão Gestora da Ação Florestal - GGAF composta por 4 membros na frequência de 4 vezes/ano, durante 2 anos.	dia	480	90,00	43.200,00
Aluguel de veículos c/combustível da viagem da Comissão Gestora da Ação Florestal - GGAF composta por 4 membros.	dia	60	500,00	30.000,00
Diagnóstico da microbacia elaborado por 1 Eng. Florestal.	homem/mês	30	37.035,99	1.111.079,70
Ajuda de custo aos produtores (bolsa) por 5 dias	dia	1.250	40,00	50.000,00
Acompanhamento por 2 anos de 3 técnicos nas 4 vistorias realizadas anualmente por 3 dias*) SEIRHMA/AESA/SEDAP e GTT	dia	72	90,00	6.480,00
Elaboração de material didático (cartilhas)	unid.	50	4,00	200,00
Subtotal				1.275.809,70
Fonte: Reflorestamento do Riacho Brum (2018). IBI, 2020.				
3* dias: 2 dias para viagem ida e volta e 1 dia para vistoria.				
C. Custos de mobilização e treinamento para 20 microbacias				
Atividade	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Custo de mobilização e treinamento para 20 microbacias	Microbacia	20	1.275.809,70	25.516.194,00
Subtotal Geral				25.516.194,00

D. Custos da restauração agroflorestal da mata ciliar dos cursos d'água da microbacia				
Atividade	Unid.	Quant.	Custo Unitário ^(*) (R\$)	Custo Total (R\$)
Elaboração do diagnóstico das margens dos cursos d'água. (1 Eng. Agrônomo por 60 dias)	homem/mês	2	37.035,99	74.071,98
Reconhecimento do solo (1 técnico por 60 dias)	homem/mês	2	18.000,00	36.000,00
Cartografia/topografia (1 técnico por 45 dias) - 1 Geógrafo	homem/mês	1,5	18.000,00	27.000,00
Acompanhamento técnico (2 monitores por 2 anos e meio)	homem/mês	16	18.000,00	288.000,00
1 Técnico agrícola	homem/mês	12	18.000,00	216.000,00
Vistoria (3 técnicos/4 vezes ao ano) (aluguel de veículo) SEIRHMA/ AESA/SEDAP	dia	24	90,00	2.160,00
Vistoria de 3 dias, por 3 técnicos, na frequência de 4 vezes/ano) SEIRHMA/ AESA/SEDAP por 2 anos.	dia	72	90,00	6.480,00
Aquisição ou produção de mudas (2.500/ha)	ha	300	2.250,00	675.000,00
Implantação das mudas (adubação, combate as pragas, tratos culturais e mão de obra do plantio e irrigação)	ha	300	4.600,00	1.380.000,00
Aluguel de carro com combustível para a vistoria do GGAF de 5 dias, para 4 técnicos, por 4 vezes/ano, nos primeiros 2 anos.	dia	40	500,00	20.000,00
Diárias da vistoria do GGAF (4 técnicos durante 4 vezes ao ano).	dia	160	90,00	14.400,00
Subtotal Geral				2.739.111,98
E. Implantação dos modelos de obras hidroambientais (1 microbacia)				
Modelo ⁽¹⁾	Unid.	Quant.	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
BPA	unid.	2.400	1.240,00	2.976.000,00
CP e TE	unid.	480	4.998,00	2.399.040,00
BS	unid.	240	7.410,00	1.778.400,00
Implantação de mudas	microbacia	1	2.739.111,98	2.739.111,98
Subtotal				9.892.551,98
F. Resumo dos custos das obras hidroambientais (20 microbacias)				
Açude	Bacia	Microbacia	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Camará	Mamanguape	20	9.892.551,98	197.851.039,60
Capoeira	Espinharas			
Engenheiro Arcoverde	Médio Piranhas			
Engenheiro Avidos	Alto Piranhas			
Gramame / Mamuaba	Gramame			
Jenipapeiro (Buiú)	Piancó			
Poções	Alto Paraíba			
Soledade	Taperoá			
Sumé	Alto Paraíba			
Vazante	Piancó			
São Mamede	Seridó			
Baião	Médio Piranhas			
Várzea Grande	Seridó			
Santa Luzia	Seridó			
Pilões	Peixe			
José Rodrigues	Médio Paraiba			
Boqueirão do Cais	Jacu			
Saco	Piancó			
Mucutú	Taperoá			
Riacho dos Cavalos	Médio Piranhas			
Subtotal Geral				197.851.039,60
Fonte: IBI, 2020.				
TOTAL GERAL				224.937.593,50

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

(1) BPA – Barramento de Pedras Arrumadas.

CP e TE – Cordões de Pedras e Terracamento de Encostas

BS – Barragens Subterrâneas

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1 - Reconhecimento de Microbacia	157,04	471,11	942,22	1.570,36
2 - Mobilização e Treinamento	2.551,62	7.654,86	15.309,72	25.516,19
3 - Implementação Obras Hidroambientais	19.785,11	59.355,34	118.710,67	197.851,04
Total	22.493,77	67.481,31	134.962,61	224.937,59

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					
2					
3					
4					

Detalhamento da Ação

O foco desta ação é implementar o primeiro passo, para revitalizar os principais rios do Estado da Paraíba e recompor a produção de água, nos seus tributários.

A ideia central desse projeto é selecionar áreas, na fronteira da bacia hidrográfica dos açudes já construídos e considerados mais estratégicos, em relação à fronteira da bacia. Nessa situação, foram elencados 20 reservatórios interligados a uma microbacia nas suas nascentes.

Como meta de alcance deste plano, foi dito que cada módulo de 01 reservatório terá suas obras de restauração agroflorestal e de estruturas hidroambientais executados, no período de 2 anos, cobrindo um horizonte máximo de 20 anos.

Portanto, serão objeto de ação as zonas de nascentes dos açudes: Camará, Capoeira, Engenheiro Arcoverde, Engenheiro Avidos, Gramame / Mamuaba, Jenipapeiro (Buiú), Lagoa do Arroz, Soledade, Sumé, Vazante, São Mamede, Baião, Várzea Grande, Santa Luzia, Pilões, José Rodrigues, Boqueirão do Cais, Saco, Mucutú e Riacho dos Cavalos. A **Figura 3.59** aponta zonas de microbacias desses açudes. Neste subprograma específico, serão acolhidas cerca de 20 microbacias.

Tendo em vista a necessidade de adotar uma base quantitativa para a avaliação do investimento no plano, a **Figura 3.59** aponta algumas indicações de localização das microbacias, muito embora o reconhecimento dessas áreas ocorra somente por ocasião da implementação dos projetos. O papel das prefeituras na seleção dessas áreas é fundamental, bem como o critério da prioridade que poderá ser de zona turística, preservação natural, APPs, interesse ambiental e outros. A realidade econômica dos Estados do Nordeste e as limitações dos investimentos no plano federal aconselham, a respeito do horizonte deste plano, concentrar a preservação das nascentes de duas microbacias de açudes, a cada 2 anos, completando os 20 reservatórios, no longo prazo de 20 anos. Isso significa que se espera que o início do projeto se dê em 2022 e desenvolvendo o estudo de, em média, 1 microbacia a cada ano. A integração dos municípios do entorno da microbacia no processo de restauração é fundamental.

Trata-se de uma proposta de recuperação de áreas degradadas, a qual deverá focar na visão recente de experiências novas já pensadas, na região do semiárido, com ênfase na ideia da ANA acerca do “inventário ambiental” de bacias hidrográficas de açudes localizados nos

tributários de montante, na fronteira da bacia. São bacias hidrográficas que alimentam açudes, cujas localizações estratégicas guardam importância pela posição próxima aos divisores, onde a dificuldade do abastecimento é aguda.

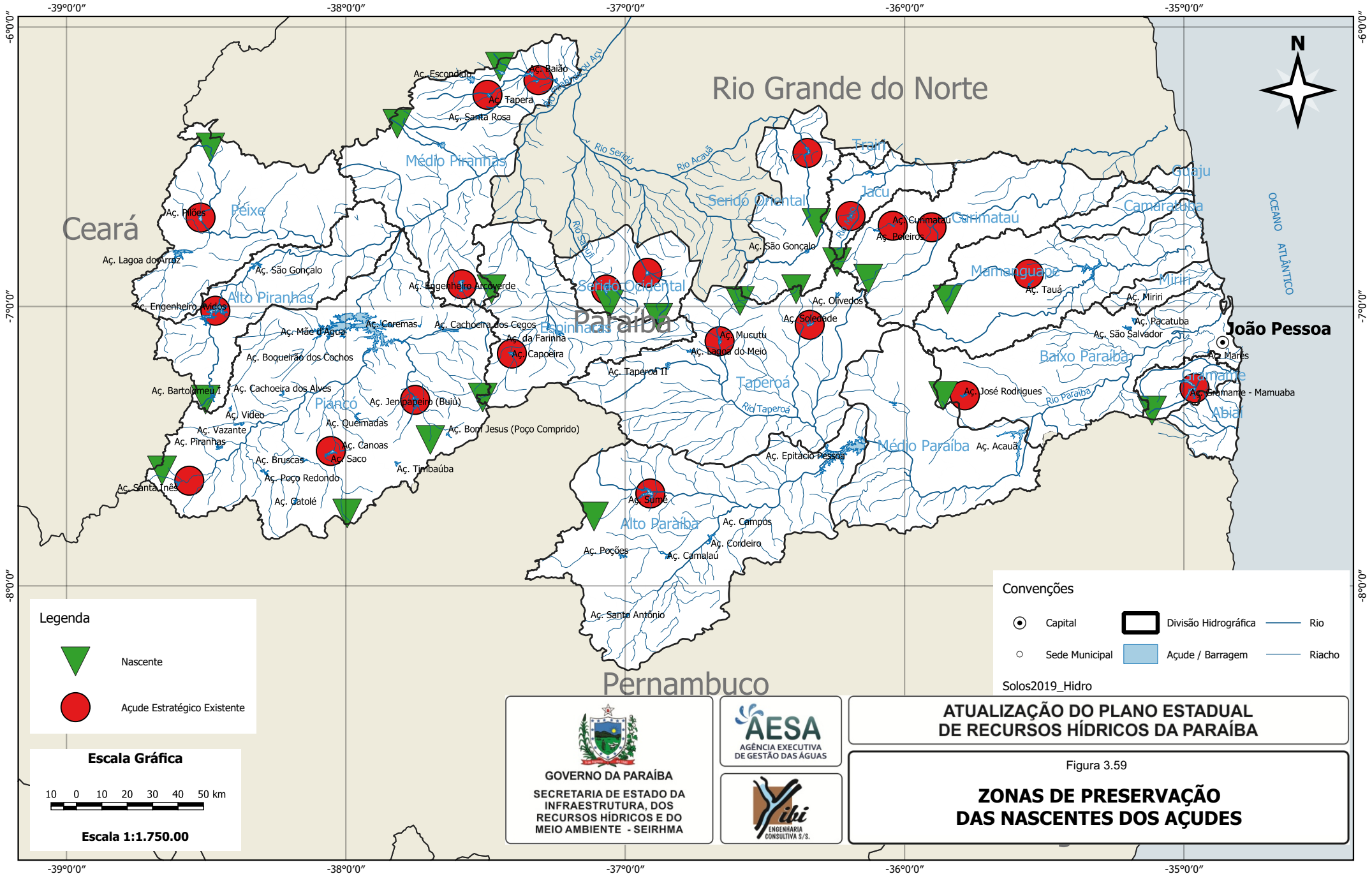
O programa contempla os cursos d'água que formam as bacias, com ações de controle de erosão, mediante muros de retenção do escoamento e da umidade, portanto obras de conservação dos solos e dos recursos hídricos, a exemplo do modelo Base Zero na Paraíba, 1994.

Complementando esta ação, deverá ser implementado um projeto de matas ciliares, nos cursos d'água formadores da bacia contribuinte do açude. Tratando-se de ações de caráter de preservação ambiental, com pouca ressonância nos investimentos públicos, a estratégia mais factível e cautelosa, será a adoção de microbacias hidrográficas, na forma de “projeto piloto” com um total de 20 áreas, conforme **Figura 3.59**.



Este subprograma contém quatro projetos que se integram, ao mesmo tempo, no ambiente da microbacia.

- a) Projeto de reconhecimento da microbacia;
- b) Um projeto de mobilização e treinamento de produtores rurais, com propriedades na microbacia, visando à organização deles em associação para agirem como atores, no processo de participação das decisões e execução das atividades de restauração da mata ciliar e implementação das obras hidroambientais;
- c) Um projeto de restauração agroflorestal da mata ciliar dos cursos d'água que compõem as nascentes desses tributários, que deságuam nos açudes nomeados anteriormente;
- d) Um projeto de implementação de obras hidroambientais, adequadamente localizados ao longo desses cursos d'água e áreas adjacentes aos riachos que integram a rede de afluentes do nascedouro da bacia, especificamente na superfície da microbacia.

Os critérios para o zoneamento territorial das ações atende a experiência do inventário ambiental desenvolvido pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico), combinado com outras experiências no Nordeste. Estas experiências bem sucedidas são o primeiro passo para proteção da água dos açudes, os recursos hídricos nos rios e riachos, tudo isso combinado com o saneamento das cidades e núcleos rurais na bacia hidrográfica. Nesse caso, o critério aqui adotado foi iniciar pela zona das nascentes e, posteriormente, alcançar os cursos d'água principais.



Legenda






-  Nascente
-  Açude Estratégico Existente

Escala Gráfica

10 0 10 20 30 40 50 km

Escala 1:1.750.00

Convenções

-  Capital
-  Sede Municipal
-  Divisão Hidrográfica
-  Açude / Barragem
-  Rio
-  Riacho

Solos2019_Hidro



GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS



Yibi
ENGENHARIA CONSULTIVA S/S

ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 3.59

ZONAS DE PRESERVAÇÃO DAS NASCENTES DOS AÇUDES

É importante considerar a diferença entre as áreas de nascente e APPs dos açudes públicos. Nestas, a área de restauração é pública, pois, em princípio, a bacia hidráulica foi desapropriada e, neste caso, o governo é o agente principal da ação. Nas zonas de nascentes, a parceria com os proprietários é básica.

- Projeto de reconhecimento das microbacias

Projeto geomorfológico de microbacia

Tratando-se de um PERH, não há condição de apresentar um mapa detalhado, em escala de trabalho de cada microbacia. Para superar essa limitação, o Plano deverá contemplar a contratação de um estudo de reconhecimento das 20 microbacias, apontadas de forma preliminar, conforme **Figura 3.60**. Esse estudo é importante, para identificar a área da microbacia no território.

Outro ponto relevante é que esse reconhecimento por imagem poderá revelar a situação da cobertura vegetal, no trecho das margens dos rios, permitindo avaliar o alcance da restauração agroflorestal, nessa área de nascentes dos açudes. O saldo remanescente da restauração, se parcial, deverá ser utilizado, ao longo do leito natural do riacho principal de ordem “n”.

- Projeto de mobilização e treinamento de produtores proprietários rurais, na área da microbacia

Este projeto, envolvendo 50 proprietários e produtores rurais da microbacia, objetiva, principalmente, organizar esse público para uma ação permanente de preservação nas suas propriedades, gerando benefícios na produção agropecuária, mantendo a umidade no local e recuperando áreas degradadas, conservando o solo e restaurando a agrofloresta. Alguns projetos poderão ter apoio do PRONAF, à exemplo da restauração agro-florestal em consórcio com a Palma Forrageira, o Sorgo e Feijão Guandu.

- Projeto de restauração agroflorestal de mata ciliar dos cursos d’água de microbacia

O resultado de Programas Hidroambientais executados na região do semiárido, focados no combate a desertificação, com ênfase a recomposição vegetal de nascentes de cursos d’água, considera adequada uma microbacia entre 10 e 15 km², abrigando entre 50 e 100 famílias.

Em função dessa tese, idealizou-se uma microbacia equivalente a um triângulo isósceles, de superfície igual a 15 km². Nessa hipótese e dimensão, foi traçado o número de prováveis tributários e suas factíveis extensões, conforme **Figura 3.61**.



-6°50'0"

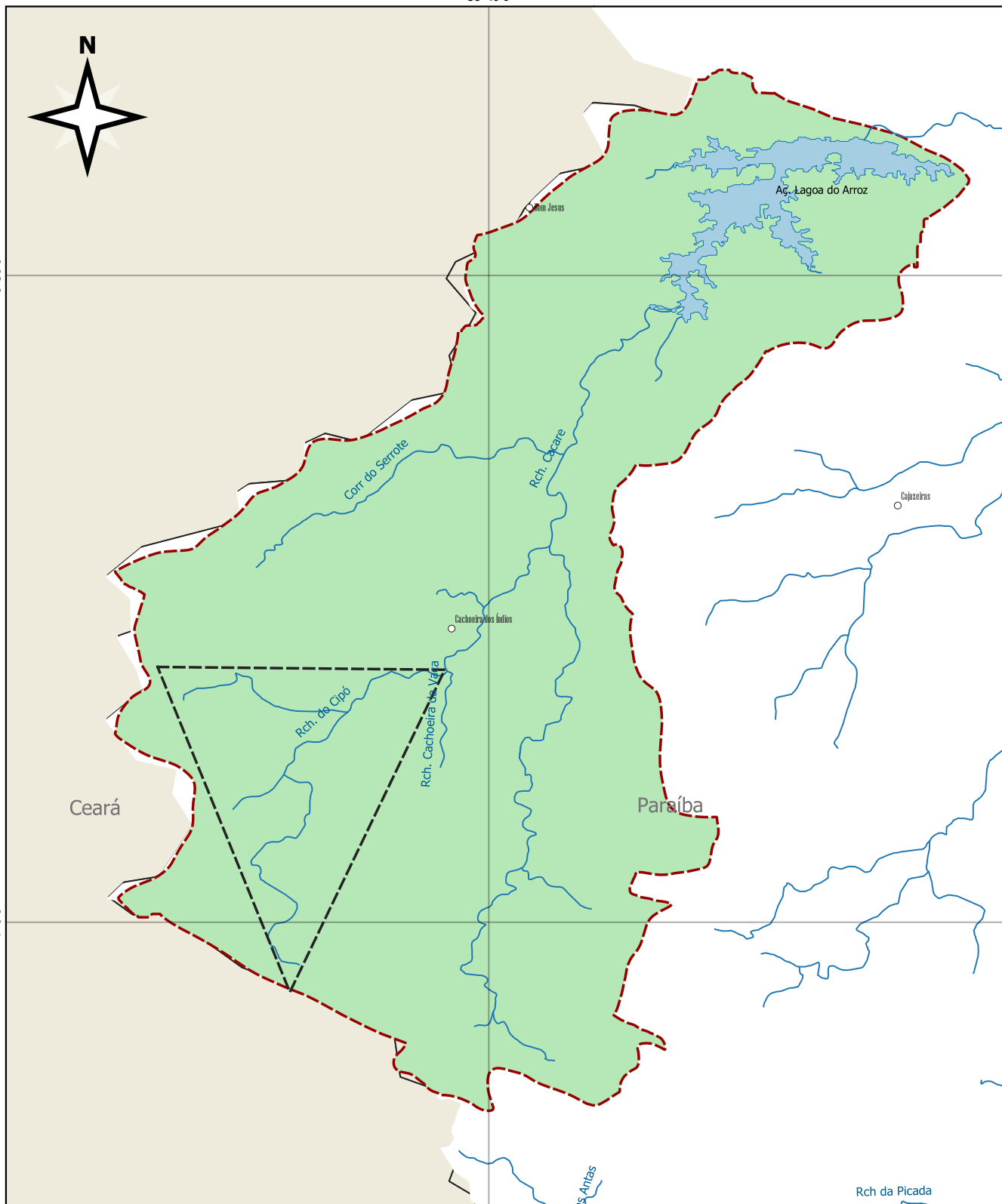
-6°50'0"

-7°0'0"

-7°0'0"

-7°10'0"

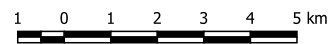
-7°10'0"



Convenções

- ⊙ Capital
- Sede Municipal
- Açude / Barragem
- Rio
- Riacho
- ▭ (red dashed) Bacia Hidrográfica do Aç. Lagoa do Arroz
- ▭ (black dashed) Nascentes do Riacho Lagoa do Arroz

Escala Gráfica



Escala 1:150.00



GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS

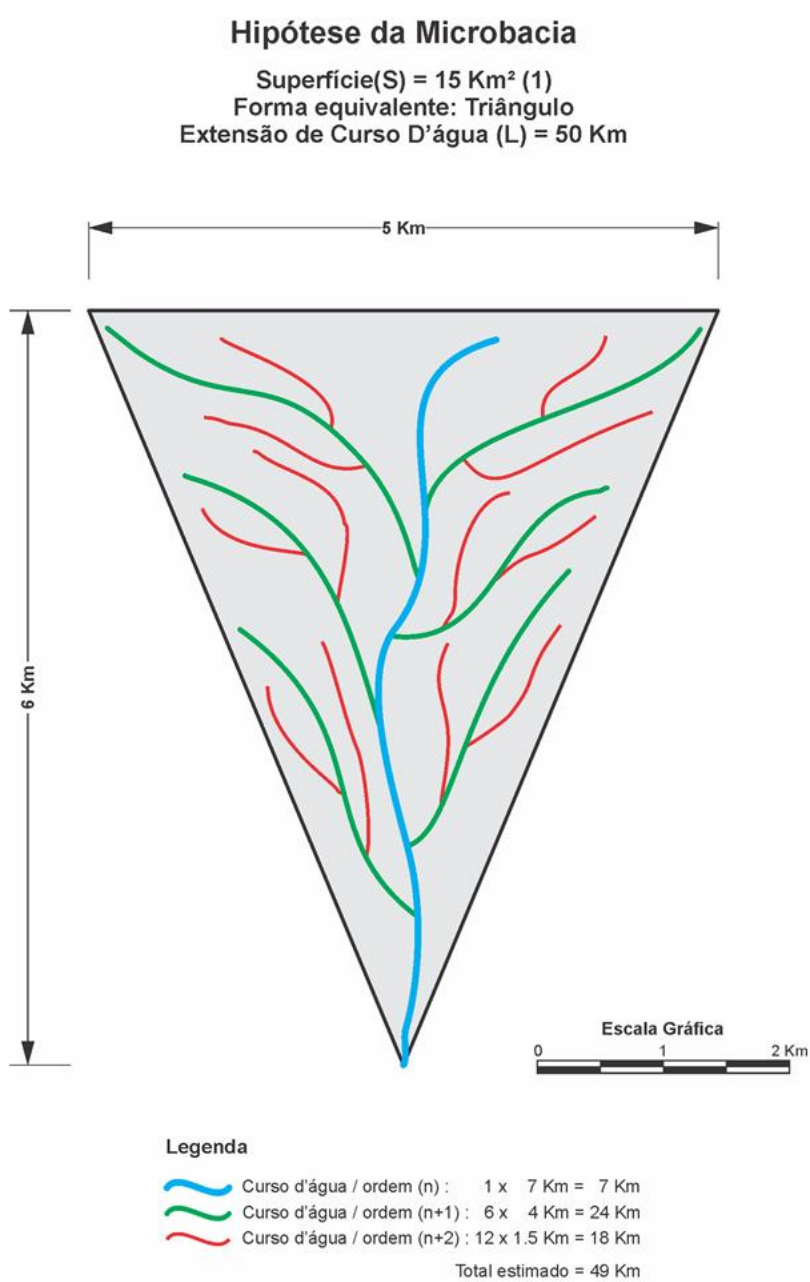


Yibi
ENGENHARIA
CONSULTIVA S/S

**ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA**

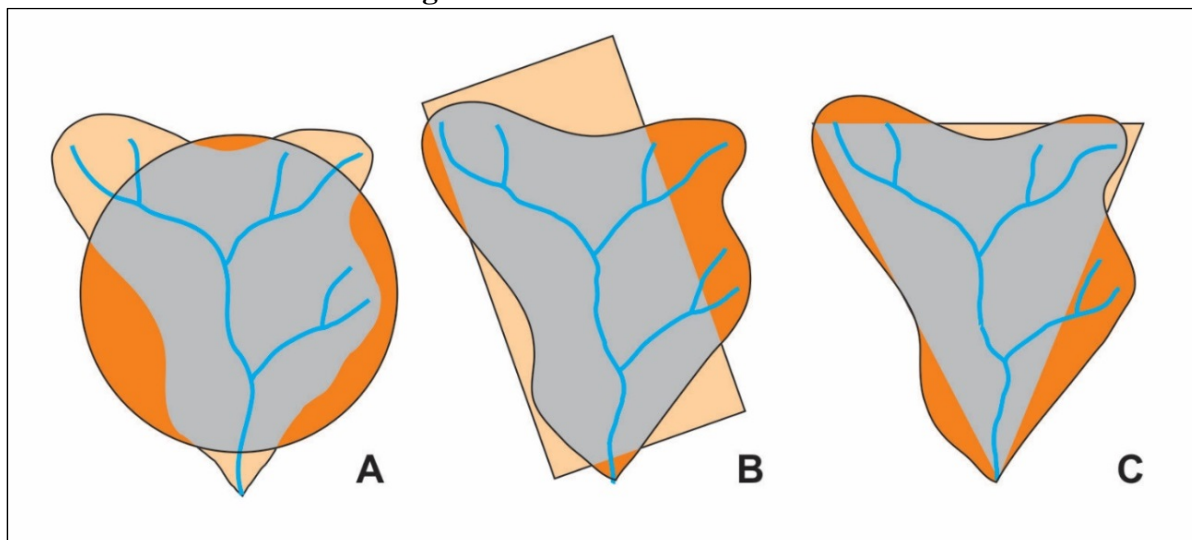
Figura 3.60
**TERRITÓRIO DAS NASCENTES DO RIACHO DA LAGOA DO ARROZ
(MODELO TÍPICO DE RECONHECIMENTO)**

Figura 3.61 - Hipótese da Microbacia



Na **Figura 3.62**, essa tese é também reforçada, no trabalho “Bacias Hidrográficas: Aspectos Conceituais, Uso, Manejo e Planejamento”, na página 32, SRH/CE, 2010, de João Bosco Oliveira.

Figura 3.62 - Formas de Bacias



Fonte: IBI, 2010 (Referente a equivalência do triângulo isósceles na microbacia – formato C).

No projeto de restauração agroflorestal da mata ciliar dos cursos d'água da microbacia, com objetivo de estimar a extensão e a área a ser restaurada, foi estabelecida a hipótese de uma microbacia hipotética equivalente.

O novo Código Florestal adotou, para restauração da mata ciliar de cursos d'água, 30 metros para cada margem com curso d'água com largura de até 10 m. Admitindo essa hipótese, a área a ser restaurada corresponde a uma superfície de 300 hectares.

Aqui é importante selecionar as essências florestais do Bioma Caatinga para recomposição da mata ciliar, segundo referências bibliográficas sugeridas pela literatura agroflorestal da região.

Como ficou demonstrado, a forma hipotética de microbacia, o limite máximo provável de extensão de curso d'água foi estimado em 50 km total, distribuídos em 01 tributário de ordem (n), 06 de ordem (n+1) e 12 de ordem (n+2).

■ Projeto de implementação de obras hidroambientais

A fórmula universal de produção de água local, para manter a umidade no terreno e preservar a qualidade do manancial é, sobretudo, investir na recuperação ambiental das nascentes dos rios. Pelo fato de ser uma zona de maior aclave, a erosão do solo começa nelas, para assorear rios e açudes, o arraste de sais e a retirada de madeira pelo homem. Também nessa região dos divisores de água, cabeceira das bacias, surgem os primeiros tributários, formadores dos cursos d'água que desaguam nos açudes.

É importante considerar que essa é uma atividade da comunidade agrícola, a ser implementada em propriedades privadas, cujos imóveis precisam ser cadastrados pelos proprietários rurais junto ao CAR, quando serão demarcadas as áreas de reserva legal e APPS, e depois realizado o PRAD – Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas, se for o caso.

Para tanto, promover ações hidroambientais, nas nascentes dos açudes, é a melhor providência para manter os recursos hídricos nas bacias.

Os modelos de obras hidroambientais do projeto de preservação das nascentes das bacias (**Figuras 3.63, 3.64, 3.65 e 3.66**) são:

- Barramento de Pedras Arrumadas (BPA);
- Cordões de Pedra e Terraceamento de Encostas (CP e TE);
- Barragens Subterrâneas (BS).

Figura 3.63 – Terraços em Patamar

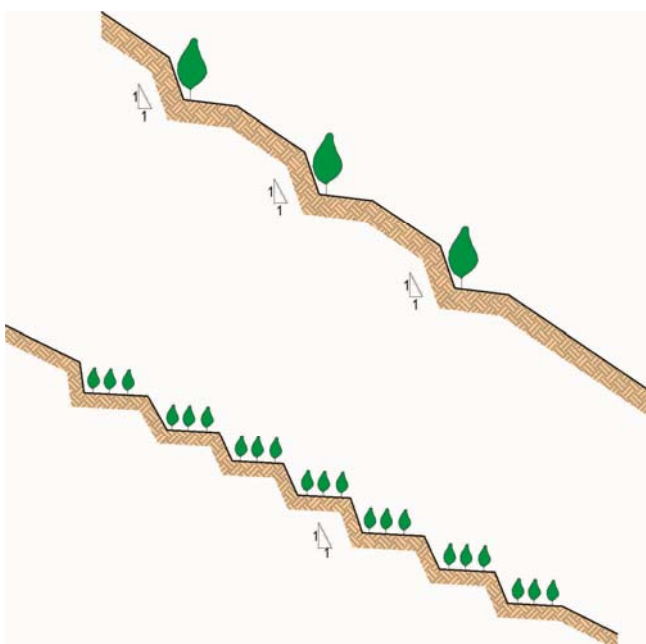


Figura 3.64 - Cordões de Pedra em Contorno

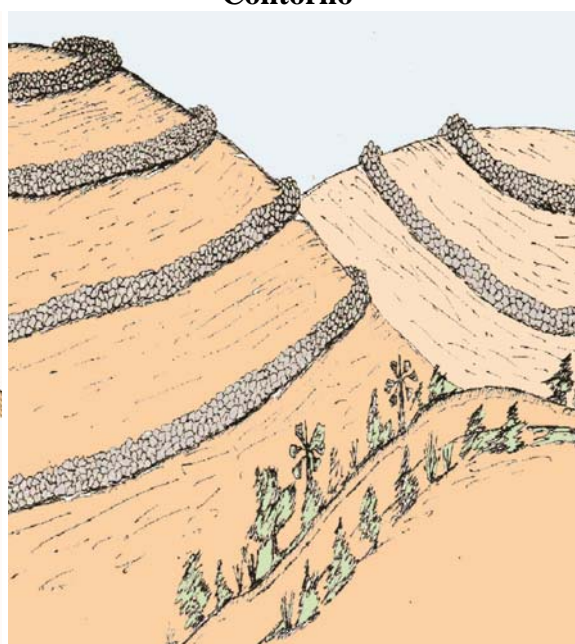


Figura 3.65 - Barragem subterrânea Modelo Costa & Melo

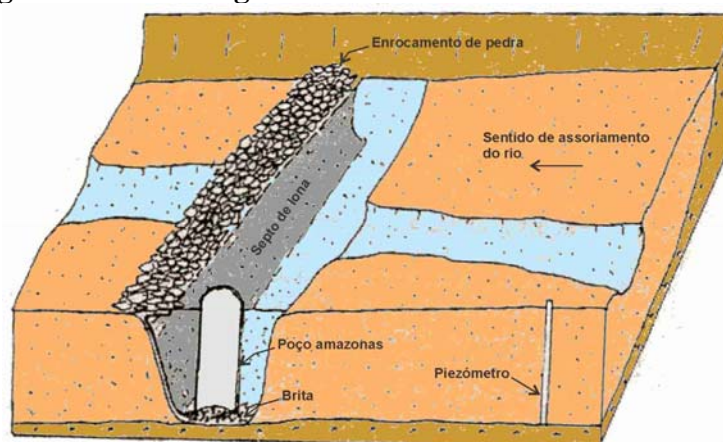
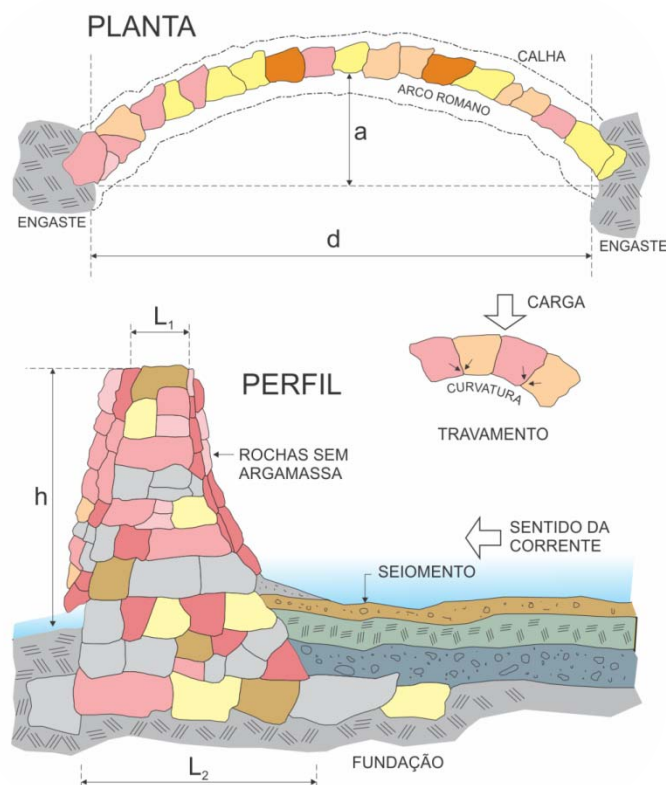


Figura 3.66 - Barramento de pedra arrumada

Esses modelos estão resumidos no documento inserido na bibliografia relativa às ações hidroambientais, como reforço da Pequena Agropecuária do Nordeste Semiárido do agrônomo João Bosco Oliveira, de 2010, com apoio do Banco Mundial.

Para ampliar a densidade de áreas dessas ações hidroambientais, foram apontadas, de forma preliminar, 20 zonas⁷ de preservação a montante dos principais açudes do Estado.

O importante, nessa proposta, é conservar a água antes que ela alcance o açude, pois só a evaporação subtrai de 25 a 30% do seu volume.

A respeito da barragem subterrânea, vale a pena transcrever o texto da publicação *Agriculturas: experiência em agroecologia – Revertendo a desertificação: paisagens revitalizadas pelas comunidades*, de uma experiência em uma pequena propriedade no município de Ouricuri (PE), registrado na V.9, nº 3, dez. 2012, pag. 20:

“Em uma visita de intercâmbio que fez na Paraíba, dona Maria conheceu a tecnologia da barragem subterrânea e, logo que retornou, demarcou o local para construir uma em sua propriedade. Hoje produzimos quase o ano todo, o capim elefante, o sorgo, o milho, o feijão, a macaxeira, além das fruteiras, como a goiaba, a manga, a acerola, a pinha e as hortaliças, como o tomate, o alface, o coentro, o pimentão e a salsinha. Em 2007, nessa barragem subterrânea, a família colheu três safras de milho e guardou toda a palhada para os animais.”

⁷ As zonas de preservação correspondem as microbacias (MBHs) definidas no projeto.

As áreas onde serão implantadas essas obras constituirão objeto de reconhecimento cartográfico, por imagens de satélite e/ou drones, do solo, da vegetação que margeia os cursos d'água ou se localizam nas encostas dos pequenos vales da microbacia. Para implementar essas ações, será executado um trabalho de organização da comunidade, focado sobre a propriedade familiar, o organismo⁸ de fomento e crédito, reunindo inclusive ONG's, engajados na questão ambiental, sob a liderança, principalmente, do CBH/CT, com apoio da AESA/SEIRHMA/SEDAP.

Essas obras serão monitoradas, de forma permanente, verificando o comportamento dessas estruturas, a cada estação chuvosa.

A prática demonstra que o barramento de pedra arrumada (BPA), preferencialmente, são executados nos cursos d'água de ordem (n+2) e nos limites superiores e extremos dos riachos. Os cordões de pedra e/ou terraceamento (CP e/ou TE), nas encostas que convergem para os afluentes da ordem (n+1). As barragens subterrâneas (BS), em geral, são implantadas no leito dos riachos de ordem (n) e (n+1). Nesse contexto, é mais prático e objetivo estabelecer a seguinte recomendação, com números estimados:

- Barramento de pedra arrumada: a cada espaço mínimo de 150m, ou seja, 10 por curso d'água de ordem (n+2), totalizando 120 obras por microbacia;
- Cortina de pedra e/ou terraceamento: 2 para cada margem de afluente de ordem (n+1), ou seja, 4 para esse nível de curso d'água, totalizando 24 áreas. Aqui é importante considerar o tipo de solo e a disponibilidade de área agricultável, pois, nessa zona da bacia, são poucas as incidências dos luvisolos e argissolos, adequados, nesse caso. Em geral, o terraço, nessas áreas extremas da bacia comporta, em média, 1 gleba de 1 tarefa, ou seja, 1/3 de hectare;
- A barragem subterrânea, adequada à faixa aluvial dos riachos de ordem (n+1), poderá ser implantada em número para cada curso d'água de ordem (n+1), ou seja, um total de 12 obras.

3.4.1.3 Subprograma: Avaliação das Unidades de Conservação

Código: AB-32

Situação Atual e Justificativa

Uma estratégia para a ampliação e execução do programa ambiental, no Estado, é a preservação das unidades de conservação ao lado da implantação de novas reservas ecológicas, em microzonas do território, de modo a manter a natureza bem conservada, especificamente, com relação à flora, ao solo e à água.

O diagnóstico do Estado da Paraíba apontou um quadro agudo de degradação da natureza do território bem diversificado, devido aos seguintes motivos: poluição da água pelos efluentes urbanos, processo de eutrofização dos açudes, desertificação de áreas da caatinga, assoreamento dos rios e erosão das nascentes, por conta do desmatamento. É importante e necessária a preservação ambiental da bacia, de suas reservas de forma ampla, como também o efeito demonstrativo dessas áreas regulamentadas e disseminadas, no território, para exemplo das novas gerações de estudantes e de moradores.

⁸ O crédito da agricultura familiar poderá ser o PRONAF do BNB.

As unidades de conservação (UC) são áreas decretadas especiais, por possuírem requisitos ecológicos e/ou beleza cênica. São decretadas por autoridades federais, estaduais ou municipais. Segundo informações da Sudema, na Paraíba, são 15 UCs administradas pela autarquia e seis mantidas pelo Governo Federal, 12 pelos municípios e 10 particulares, todas conduzidas nos tipos de proteção a seguir: integral, isto é, que podem ser visitadas, mas necessitam de uma autorização e até de acompanhamento especial; e de uso sustentável, isso é, que objetivam unir a conservação da natureza com a forma de uso sustentável dos recursos naturais.

Das 15 unidades de conservação gerenciadas pela Sudema, nove exigem a proteção integral, como os Parques Estaduais da Mata do Pau Ferro, em Areia; Mata do Xém-Xém (Bayeux); Pico do Jabre (Maturéia e Mãe D'água); Pedra da Boca (Araruna); Mata de Jacarapé (João Pessoa), Aratu (João Pessoa); Trilha dos Cinco Rios (João Pessoa); Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (Cabedelo) e Monumento Natural Vale dos Dinossauros (Sousa).

Um plano de recursos hídricos que prima pela preservação de água dos açudes, nascentes de rios, serras e margem dos cursos d'água deverá integrar, na sua ação, o zelo por essas áreas de reservas naturais, investindo, pelo menos, na organização das áreas especiais.

Objetivos

A ideia central desta ação é focar no diagnóstico das condições atuais, no plano institucional, sustentabilidade social e ambiental, logística e administrativa das unidades de conservação. Essa abordagem é um levantamento dos pontos carentes das áreas especiais.

Localização

Bacias do Alto Piranhas, Peixe, Espinharas, Taperoá, Alto Paraíba, Médio Paraíba, Curimataú, Mamanguape, Guaju, Camaratuba, Miriri, Baixo Paraíba, Gramame-Mamuaba e Abiaí.

Atividades

- Avaliação da situação atual das unidades de conservação do Estado da Paraíba, com foco nos Parques Estaduais;
- Diagnóstico dessas áreas especiais, no plano institucional, socio-ambiental, logístico, administrativo e com relação ao plano de manejo.

Metas

- Avaliar a situação geral das UCs estaduais, federais, municipais e particulares (43), até 2026;
- Elaborar projetos de ações estruturantes, nos Parques Estaduais (9), até 2026.

Prioridade

Prioridade 02

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Nível de avaliação: iniciado, em andamento e concluído.

Metodologia

Os passos metodológicos para a implementação dessa ação sofrem os seguintes procedimentos:

- Coleta da documentação das UCs;
- Vistoria e inspeção da área;
- Imageamento, mapeamento e georreferenciamento cartográfico;
- Elaboração de relatório técnico de avaliação, com abordagem na gestão da UC, em relação ao plano de manejo, participação social, na gestão da unidade de conservação (formação de conselhos), compensação ambiental e regularização fundiária.

Para procedimentos de estudos dessas áreas, a SEIRHMA/AESA deverá celebrar convênios estaduais, federais, municipais e acordo com particulares.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MMA – Ministério do Meio Ambiente: organismo promotor das ações ambientais na esfera federal;
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: organismo executor das ações ambientais no plano federal;
- SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente: órgão estadual executor das ações ambientais;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: agência estadual de gestão das águas;
- SEDAP - Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: órgão estadual de ações agrícolas no setor rural;
- Prefeituras: parceiro das ações ambientais no território do município do açude.

Período de implementação

Curto Prazo (2022 - 2026).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MMA: Qualidade Ambiental/Programática 2083;
- IBAMA: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade/Programática 2078;
- DNOCS: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- SEIRHMA: Condições de Vida/Programa 5003;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SUDEMA: Condições de Vida/Programa 5003;
- SEAFDS: Economia Sustentável e Competitiva/Programa 5002.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Avaliação das Unidades de Conservação estão apresentados na **Tabela 3.65**.

Tabela 3.65 - Planilha de custos do Subprograma Avaliação das Unidades de Conservação

A. Avaliação de 04 Unidades de Conservação Existentes				
Atividade	Unid	Quant.	P. Unitário (R\$)	Total (R\$)
Engenheiro Florestal (1)	homem/mês	8	37.035,99	296.287,92
Biólogo (1)	homem/mês	4	37.035,99	148.143,96
Engenheiro Geógrafo (1)	homem/mês	8	37.035,99	296.287,92
Aluguel de Carro c/ combustível	Dia	160	500	80.000,00
Diárias	Dia	160	90	14.400,00
Edição do Relatório das unidades	Ud	vb	15.000,00	15.000,00
TOTAL				850.119,80

(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
Avaliação em 04 Unidades de Conservação Existentes	850,12			850,12
Total	850,12			850,12

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					

Detalhamento da Ação

Tratando-se de um PERH, é importante contemplar uma avaliação das condições atuais da natureza das áreas ambientais do Estado. Segue **Tabela 3.66**.

Tabela 3.66 - Relação das Unidades de Conservação do Estado da Paraíba

Denominação	Área (ha)	Bioma	Município	Finalidade	Responsável
MN Vale dos Dinossauros	40,00	Caatinga	Sousa	Proteção integral	Estadual (Sudema)
PE das Trilhas	578,55	Mata Atlântica	João Pessoa	-	Estadual (Sudema)
PE do Aratu	341,00	Mata Atlântica	João Pessoa	-	Estadual (Sudema)
PE Engenheiro Avidos	181,98	Caatinga	Cajazeiras	Proteção integral	Municipal
PE Marinho de Areia Vermelha	230,00	Ecossistema marinho	Cabedelo	-	Estadual (Sudema)
PE Mata de Jacarapé	125,00	Mata Atlântica	João Pessoa	-	Estadual (Sudema)
PE Mata do Pau-ferro	607,00	Mata Atlântica	Areia	-	Estadual (Sudema)
PE Mata do Triunfo	150,00	Mata Atlântica	João Pessoa	-	Estadual
PE Mata do Xem-xem	181,22	Mata Atlântica	Bayeux	-	Estadual (Sudema)
PE Parque dos Poetas	419,51	Floresta estacional semidecidual	Campina Grande	Proteção integral	Estadual (Sudema)
PE Pedra da Boca	157,26	Caatinga	Araruna	Proteção integral	Estadual (Sudema)
PE Pico do Jabre	851,00	Caatinga	Matureia e Mãe d'Água	Proteção integral	Estadual (Sudema)
EE do Pau-brasil	82,00	Mata Atlântica	Mamanguape	Proteção integral	Estadual (Sudema)
APA da Barra do	14.640,00	Mata Atlântica	Rio	Uso sustentável	Federal (ICMBio)

Denominação	Área (ha)	Bioma	Município	Finalidade	Responsável
Rio Mamanguape		e manguezal	Tinto, Marcação, Baía da Traição e Lucena		
APA do Cariri	18.560,00	Caatinga	Cabaceiras, Boa Vista e São João do Cariri	Uso sustentável	Estadual (Sudema)
APA Naufrágio Queimado	42.269,00	Marinho	João Pessoa/Cabedelo	-	Estadual (Sudema)
APA das Onças	36.000,00	Caatinga	São João do Tigre	Uso sustentável	Estadual (Sudema)
APA Roncador	6.113,00	Floresta estacional semidecidual	Bananeiras e Piripirutuba	-	Estadual (Sudema)
APA de Tambaba	11.320,00	Mata Atlântica	Conde, Alhandra e Pitimbu	Uso sustentável	Estadual (Sudema)
ARIE Caranguejo-uçá	178,00	Mata Atlântica e manguezal	Mataraca	-	-
ARIE Mata de Goiãmunduba	67,00	Mata Atlântica	Bananeiras	Uso sustentável	Estadual (Sudema)
RE Mata do Rio Vermelho	1.500,00	Mata Atlântica	Rio Tinto	-	Estadual
REx Acaú-Goiana	6.678,00	Mata Atlântica e manguezal	Pitimbu, Caaporã (PB) e Goiana (PE)	Uso sustentável	Federal (ICMBio)
APE Mata do Estado	56,00	Mata Atlântica de restinga	Cabedelo	-	Municipal
ReBio Guaribas	4.029,55	Mata Atlântica	Mamanguape e Rio Tinto	Proteção integral	Federal (ICMBio)
FN da Restinga de Cabedelo (Mata da Amém)	103,00	Mata Atlântica de restinga	Cabedelo	-	Federal (ICMBio)
PM Arruda Câmara	26,80	Mata Atlântica	João Pessoa	Proteção integral	Municipal
APP Mata do Buraquinho	471,00	Mata Atlântica	João Pessoa	-	Federal (Ibama)
RPPN Engenho Gargaú	1.058,62	Mata Atlântica e manguezal	Santa Rita	Uso sustentável	Particular
RPPN Fazenda Almas	3.505,00	Caatinga	São José dos Cordeiros	Uso sustentável	Particular
RPPN Fazenda Cabeça de Boi	33,65	Caatinga	Pocinhos	-	Particular
RPPN Fazenda Pacatuba	266,53	Floresta estacional decidual	Sapé	Uso sustentável	Particular
RPPN Fazenda Pedra de Água	170,00	Floresta estacional decidual	Solânea	Uso sustentável	Particular
RPPN Fazenda Santa Clara	750,50	Caatinga	São João do Cariri	Uso sustentável	Particular
RPPN Fazenda Tamanduá	325,00	Caatinga	Santa Terezinha	Uso sustentável	Particular
RPPN Fazenda Várzea	390,66	Caatinga	Araruna	Uso sustentável	Particular
RPPN Gurugi dos Paus-ferros	10,00	Mata Atlântica	Conde	-	Particular
RPPN Major Badu Loureiro	186,31	Caatinga	Catingueira	Uso sustentável	Particular
RPPN Usina São João	600 (aprox.)	Mata Atlântica	Cruz do Espírito Santo e Santa Rita	Uso sustentável	Particular

Fonte: SUDEMA, 2019.

O Ministério do Meio Ambiente dispõe de normas, manuais e modelos utilizados na criação e regulamentação dessas áreas de conservação.

Figura 3.67 - Trilha no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro



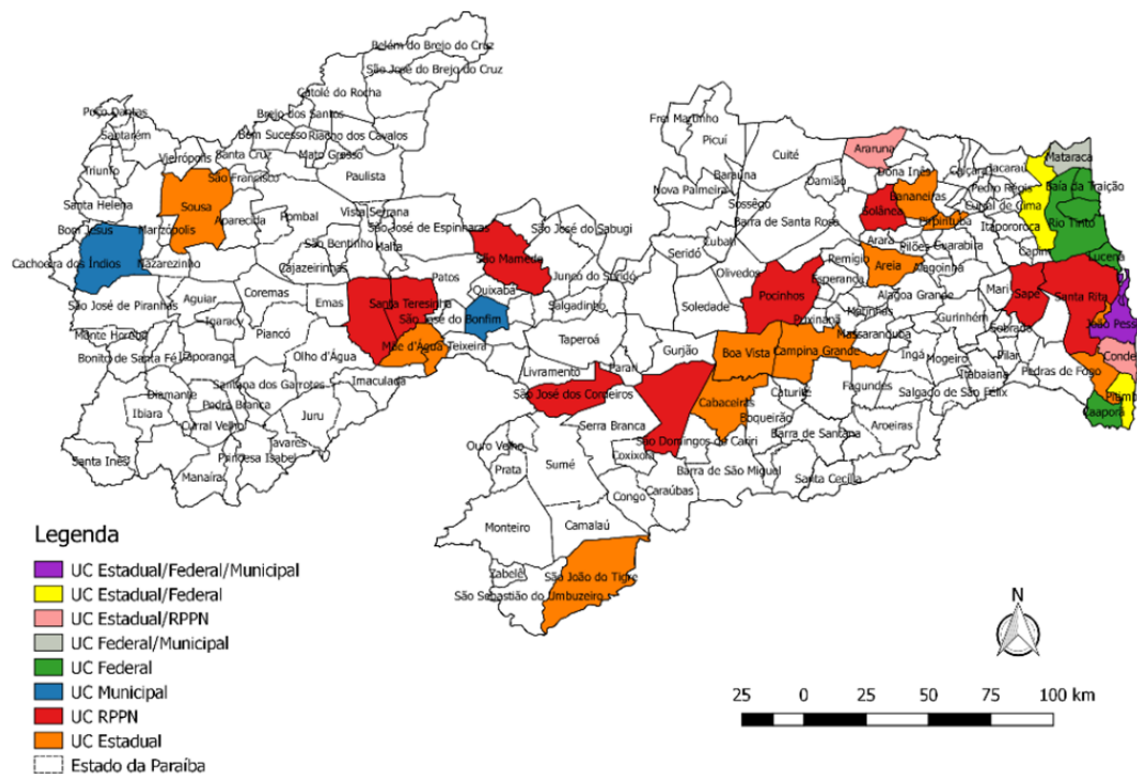
Fonte: PEREIRA *et al*, 2018.

Figura 3.68 - Parque Estadual Pico do Jabre



Fonte: PBNotícias, 2017.

Figura 3.69 - Mapa da Localização dos Parques Estaduais



Fonte: SUDEMA, 2020.

Unidade de Conservação Queimado

Segundo texto extraído do website da SUDEMA:

“Em vista da conservação da biodiversidade paraibana, o Estado, através do Decreto Estadual N° 35.750/2015, sugeriu a criação de uma UC que protegesse o meio biótico e abiótico da zona marinha da capital paraibana. Atendendo a esta necessidade, pesquisadores da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) apresentaram uma proposta de criação de uma UC, denominada de Parque Estadual Marinho do Naufrago Queimado. No entanto, em discussões com outras instituições envolvidas, concluiu-se que, devido ao tamanho da área e a necessidade de uso para a economia local, o ideal é que a nova UC seja de uso sustentável como cita o Art. 15 da Lei 9.985/200 (SNUC) para áreas extensas e com certo grau de ocupação. Esta UC compreenderá uma área de 422,69 km², correspondendo a 10,2% da plataforma continental submersa da Paraíba e protegerão corais, os principais pontos de mergulho e importantes naufrágios.”

3.4.2 Programa: Reuso de Água

Código: AB-33

Situação Atual e Justificativa

O uso das águas residuais reduz a necessidade de captação do estoque primário, em mananciais naturais, assim preservados para usos mais restritivos, e, devido a menor geração de efluentes finais, evita a poluição ambiental, atualmente a principal responsável pela degradação da qualidade das águas.

Um litro de esgotos, mesmo quando tratado em nível secundário, pode poluir ou contaminar dezenas ou centenas de litros de águas naturais. É fundamental se entender que, ao reutilizar de forma controlada um litro de água, não se está economizando apenas o litro de água que se evitou captar no manancial, mas também dezenas ou centenas de litros de água que seriam poluídos ou contaminados, por aquele litro de esgoto lançado no meio ambiente. O reuso controlado de águas é a tecnologia com maior potencialidade para preservação da qualidade das águas e o mais eficaz instrumento tecnológico, para a gestão dos recursos hídricos. Em uma região com escassez de água, serve de exemplo a máxima consagrada, no Estado de Israel: “pode até faltar água, porém o que não falta é esgoto”.

No caso do Estado da Paraíba, há muitas manchas de solo irrigável, em zonas de várzeas e áreas de planície, o que permite a disposição do efluente no terreno, infiltrando no solo e reduzindo a confluência do remanescente de esgoto, no corpo hídrico ou curso d'água.

Objetivos

Utilizar o reuso de água para implantação de pequenas atividades produtivas, no entorno das cidades, utilizando o tratamento das águas residuárias provenientes do esgotamento sanitário dos centros urbanos.

O programa seleciona 5 sedes municipais de médio porte, na planície sertaneja, e vulnerável à seca (Cajazeiras, São João do Rio do Peixe, Sousa, Pombal e Patos). Uma vez que são cidades de porte, produtoras de esgoto e áreas de várzeas receptoras, por gravidade, do efluente oriundo das lagoas de estabilização.

Localização

Sub-bacias do Peixe, do Alto Piranhas, do Espinharas e do Piancó.

Atividades

- Treinamento de produtores na prática do reuso de água;
- Interligação da área de solo irrigável ao sistema de tratamento do esgoto urbano.

Metas

- Treinamento de 20 produtores no ano 1 em 5 cidades, até 2026;
- Seleção de 5 manchas de solo irrigável de 2 a 5 hectares em cada município piloto, até 2026;
- Implementação do sistema de irrigação no solo, até 2031.

Prioridade

Prioridade 03

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Volume de reuso por ano.

Metodologia

Utilizar as experiências das pesquisas feitas na UFRN, como exemplo para colocar em prática o reuso da água. O Programa de Pesquisas em Saneamento Básico – PROSAB tem investido bastante em pesquisas com reuso de águas, tendo realizado vários experimentos, com o objetivo geral de avaliar os efeitos da irrigação com esgotos sanitários, tratados em diferentes tipos de solos e plantas, utilizando diferentes estratégias e tratamentos. Foram pesquisadas várias culturas: capim, feijão, milho, batata-doce, aveia e flores, com vários métodos de irrigação: por aspersão, gotejamento, sulco e rega manual.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- SEIRHMA - Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente: executor de infraestrutura hídrica no Estado;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: organismo estadual gestor das águas no Estado;
- SEAFDS - Secretaria do Estado da Agricultura Familiar e do Desenvolvimento do Semiárido: órgão estadual gestor dos programas de agricultura familiar;
- SEDAP - Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: executor dos projetos hídricos na zona rural do Estado;
- CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba: executor dos projetos de saneamento do Estado.

Período de implementação

Curto e médio prazos (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MMA: Qualidade Ambiental/Programática 2083;
- MDR: Recursos Hídricos/Programática 2084;
- MS/FUNASA (Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde): Saneamento Básico/Programática 2068;
- SEIRHMA: Condições de vida/Programa 5003;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SEDAP: Economia Sustentável e Competitiva/Programa 5002;
- CAGEPA: Condições de vida/Programa 5003.

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma apresentado podem ser encontrados de forma detalhada na **Tabela 3.67**.

Tabela 3.67 - Planilha de custos do Programa Reuso de Água

A. Custo do Projeto de Reuso de Água em Áreas Pilotos nos Municípios de Cajazeiras, São João do Rio do Peixe, Sousa, Pombal e Patos.									
Discriminação	Ud	Quant/Prazo			Custo Unitário (R\$) (*)	Custo Total (R\$)/Prazo			Total Geral
		1º ano	3º ano	5º ano		1º ano	3º ano	5º ano	
Treinamento de produtores									237.600,00
Oficina de capacitação de produtores (1)	ud	120	120	120	220,00	26.400,00	26.400,00	26.400,00	79.200,00
2 monitores									
Engenheiro Ambiental	h/ aula	120	120	120	220,00	26.400,00	26.400,00	26.400,00	79.200,00
Engenheiro Sanitarista	h/ aula	120	120	120	220,00	26.400,00	26.400,00	26.400,00	79.200,00
Seleção das áreas de irrigação									222.215,94
Engenheiro Agrônomo	h/ mês	2	2	2	37.035,99	74.071,98	74.071,98	74.071,98	222.215,94
Implementação da área de irrigação									561.000,00
Sistematização da área (2)	ha	1	2	2	75.000,00	75.000,00	150.000,00	150.000,00	375.000,00
Aquisição de Equipamento (3)	ha	1	2	2	30.000,00	30.000,00	60.000,00	60.000,00	150.000,00
Elaboração de Cartilha	ha	400	400	400	30,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	36.000,00
Total									1.020.815,94
(1) 30 produtores por oficina de 24 horas/aula para cada cidade. (2) 05 cidades (R\$75.000,00) (3) Adotado R\$ 15.000,00 / ha ("ON FARM"). 01 Reposição a cada 5 anos. (*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços. Fonte: SEMARH-RN.									

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1 - Treinamento de produtores	237,60			237,60
2 - Seleção das áreas irrigáveis	222,22			222,22
3 - Instalação de sistemas de irrigação		561,00		561,00
Total	459,82	561,00		1.020,82

Cronograma Físico:						
	0	5	10	15	20	anos
Atividade						
1		██████████				
2		██████				
3			██████████			

Detalhamento da Ação

Os recursos hídricos estão cada vez mais escassos, de forma que o controle da contaminação e da poluição e a conservação da qualidade da água ideal para o consumo são fundamentais para o futuro das próximas gerações. A preservação dos cursos d'água é essencial para a saúde da população e para a preservação dos ecossistemas, permitindo o desenvolvimento social, cultural e econômico.

Ainda mais com a relação inversamente proporcional entre a oferta e a demanda de água, a preocupação a respeito da contaminação e poluição por efluentes domésticos, agropecuários e industriais das reservas hídricas deve ser ainda maior, porque estas podem ser esgotadas, mais rapidamente, devido à perda de qualidade do que pelo aumento da demanda. A escassez de água está surgindo como a mais ameaçadora crise ecológica, econômica e política do século XXI.

Apesar de já haver legislação referente à utilização racional dos recursos ambientais com preservação, restauração e disponibilidade permanente (Lei Federal nº 6.938/81 - Art. 4º) e utilização racional e integrada dos recursos hídricos (Lei Federal nº 9.433/97 - Art. 2º), a questão do reuso de água ainda não tomou corpo, mesmo com o advento da Resolução nº 54/CNRH, a qual dispõe sobre modalidades, diretrizes e critérios gerais sobre a prática de reuso direto não potável de água, ainda há um vácuo político, institucional e legal, em torno do reuso.

A prática do reuso, no Brasil, é uma realidade e tende a aumentar, embora muitas vezes seja utilizada, de forma inconsciente e não planejada, poucas vezes utilizando parâmetros de qualidade de outros países. Essa prática é uma das melhores tecnologias para a preservação da qualidade da água e para a gestão dos recursos hídricos, o que se deve ao fato de que o método não se limita, apenas, a economizar a quantidade de água que será reutilizada, mas também evita a contaminação do curso d'água onde esse efluente seria despejado. Além disso, a reutilização desses efluentes reduz a necessidade de captar mais água, nos mananciais naturais, sendo, assim, preservados para usos prioritários.

A discussão, então, está nos procedimentos para disciplinarem a prática de reuso direto, não potável de água, nas seguintes modalidades: reuso para fins agrícolas e florestais e aplicação de água de reuso para produção agrícola e o cultivo de florestas plantadas.

O Estado da Paraíba caracteriza-se pela escassez histórica dos recursos hídricos e requer ampliação da infraestrutura hídrica existente e fortalecimento do sistema gestor de recursos hídricos, além do gerenciamento adequado desses recursos. Sem dúvida, com a efetiva participação dos usuários, seguramente deve trilhar o caminho do incentivo às práticas racionais e à exploração criteriosa dos recursos naturais, considerando, primordialmente, a redução de perdas e desperdícios e o incentivo à reutilização da água.

É importante ressaltarmos, no que concerne ao reuso de água, no Estado da Paraíba, as Leis nº 10.033 de 03/07/2013 e nº 10.529 de 09/10/2015. A primeira institui a Política Estadual de Captação, Armazenamento e Aproveitamento da Água da Chuva. Já a segunda se refere à instalação e utilização de equipamentos destinados ao reuso da água, em empresas de lavagem de veículos. Outra lei importante de ser citada é a Lei nº 12.166, de 15/09/2011, a qual cria, para a cidade de João Pessoa, o sistema de reuso de água de chuva para utilização não potável, em mercados municipais, subprefeituras, condomínios, clubes, entidades, conjuntos habitacionais e demais imóveis residenciais, indústrias e comerciais.

O desenvolvimento dessa técnica de reuso de águas residuárias traz uma série de benefícios específicos: aumento de produtividade agrícola, redução de custos com a compra de água e preservação dos aquíferos subterrâneos. No entanto, por ser uma tecnologia nova e em desenvolvimento, não existem normatização ou critérios de projetos, nem clareza quanto aos procedimentos de licenciamento, monitoramento ou fiscalização. É fundamental a instituição de uma política nacional de reuso, que estabeleça os princípios e diretrizes gerais para o controle e regulação da prática, visando ao não comprometimento do meio ambiente ou o prejuízo à saúde da população.

O Programa de Pesquisas em Saneamento Básico – PROSAB tem investido bastante em pesquisas com reuso de águas, tendo realizado vários experimentos, com o objetivo geral de avaliar os efeitos da irrigação com esgotos sanitários tratados em diferentes tipos de solos e plantas, utilizando diferentes estratégias e tratamentos. Foram pesquisadas várias culturas: capim, feijão, milho, batata-doce, aveia e flores, com vários métodos de irrigação, tais como por aspersão, gotejamento, sulco e rega manual.

Alternativas de Aplicabilidade do Reuso

O reuso das águas pode beneficiar e reduzir o consumo de águas primárias em diversas modalidades:

- Reuso para fins urbanos – irrigação paisagística (gramados, canteiros em vias públicas), desobstrução de tubulações, lavagem de logradouros públicos (calçadas e fontes) e veículos, descargas sanitárias etc;
- Reuso para fins agrícolas e florestais - produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;
- Reuso para fins industriais - em processos, atividades e operações industriais;
- Reuso na aquicultura - criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos;
- Reuso para fins ambientais - em projetos de recuperação ambiental e
- Reuso para a recarga de aquíferos.

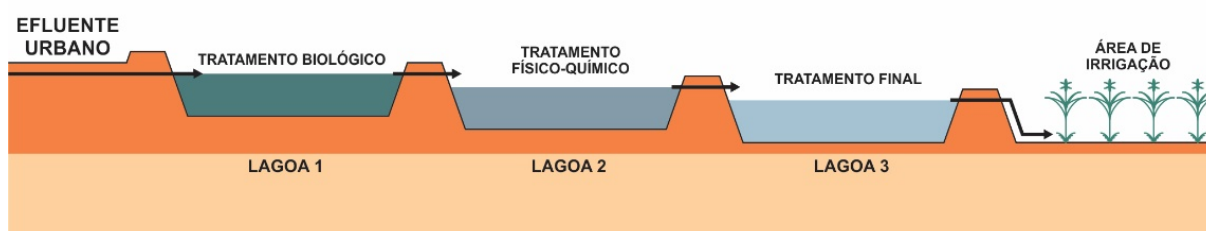
No processo industrial, o reuso da água pode ser interno, utilizando seus próprios efluentes, ou mediante aquisição de efluentes tratados de outras indústrias ou de empresas de saneamento, com preços inferiores aos da água potável. A reutilização pode acontecer em distintas atividades: torres de resfriamento; irrigação de áreas verdes de instalações industriais; lavagem de pisos, máquinas, peças e equipamentos; lavagem e transporte de materiais e matéria prima; transporte de resíduos; lavagem de veículos e outros sistemas de transporte; lavagem de gases em chaminés ou torres de lavagem; construção civil, incluindo preparação e cura de concreto e compactação de solos; entre outros usos. (FLHORENCIO, L; BASTOS, R. K. X; AISSE, M. M. (coordenadores) et AL, 2006)

A ANA, em 2012, apontou que o setor urbano é responsável por 26% do consumo de toda água bruta do país. No caso da Paraíba, o foco é a captação de efluentes de esgoto para uso na irrigação. Os processos de tratamento de águas residuárias são classificados em dois tipos: físico-químicos e biológicos (Nunes, 2010). No caso específico deste Plano, o tratamento escolhido foi o processo biológico ou bioquímico, uma vez que essa solução é a mais comumente utilizada, em cidades do sertão semiárido. Esses processos podem ser aeróbios ou anaeróbios, a exemplo: lodos ativados, lagoas de estabilização, lagoas aeradas, filtros biológicos, biodiscos, reatores anaeróbios etc. (Nunes, 2010). Esses sistemas de tratamento de águas residuárias são um elenco de processos unitários, que visam remover poluentes para atender padrões de lançamento em corpos d'água, conforme a sua classe de qualidade ou lançamento no solo por infiltração, para irrigação de culturas. Segundo Nunes (2010), esse

conjunto de unidades, acessórios, dispositivos e equipamentos constituem a estação de tratamento.

No subprograma aqui descrito, a área de aproveitamento do efluente sanitário deve situar-se a jusante do sistema de lagoas de estabilização, usado no esgotamento sanitário da cidade. Essa área receptora do esgoto, localizada em seguida ao tratamento, na condição ideal, deve ter um terreno nivelado abaixo do lançamento da última lagoa, conforme esquema na **Figura 3.70**.

Figura 3.70 - Sistema de Lagoas de Tratamento de Esgoto e Reuso.



Essa situação acontece de forma natural, pois, em geral, o esgoto tende a se encaminhar por gravidade no sentido do vale dos cursos d'água situados abaixo do perímetro urbano, onde se localizam os solos aluviais próprios para irrigação. Há casos naturais de a área irrigável ser receptora de uma cidade elevada, e a área de aproveitamento situar-se em um tabuleiro (luvisolos ou argissolos). Se a irrigação for gravitária, o terreno deve ser sistematizado ou terraceado. Já por microaspersão, somente aração mecanizada.

O Reuso e os Riscos Sanitários e Ambientais

Não resta dúvida da importância da reutilização de águas salobras e de esgotos domésticos e industriais, visando a reservar as águas de melhor qualidade para usos mais nobres. No entanto, essa reutilização deve ser efetuada, com planejamento e controle, haja vista as possibilidades de contaminação dos recursos naturais.

Quanto às limitações do uso de esgotos tratados em irrigação, hidroponia e piscicultura, as pesquisas do PROSAB indicaram, resumidamente, o seguinte (BASTOS, et al. 2003):

- Irrigação, hidroponia ou cultivo de peixes com esgotos sanitários é essencialmente fertirrigação ou piscicultura com água salina, com condutividade elétrica e teores de cloretos, sódio e sólidos dissolvidos relativamente elevados, devendo, portanto, ser observados todos os cuidados inerentes a tais práticas;
- Principais impactos da irrigação com águas salinas prendem-se aos problemas de salinidade e sodicidade, com efeitos sobre o solo e as plantas;
- Em águas residuárias domésticas, metais pesados e oligoelementos não devem constituir problema maior;
- Teores de sólidos ou características químicas da água residuária podem provocar problemas de entupimento, em sistemas de irrigação por gotejamento ou aspersão;
- Manejos agronômicos e de piscicultura, perfeitamente equacionáveis, não diferem das boas práticas requeridas à irrigação, hidroponia e piscicultura convencionais e envolvem a compatibilização entre qualidade e quantidade de água disponível, características do solo, técnica de irrigação ou de cultivo de peixes empregada e adequada seleção de culturas e espécies de peixes;

- Riscos de saúde advindos da qualidade microbiológica de águas residuárias, já que os esgotos sanitários podem veicular os mais variados microrganismos patogênicos, dentre vírus, bactérias, protozoários e helmintos;
- Sistemas hidropônicos e de irrigação localizada apresentam vantagem adicional, na maioria dos casos, ao minimizar o contato água residuária-plantas, especialmente, a parte comestível, e o contato da água residuária com o pessoal envolvido na operação.

Os resultados encontrados permitem concluir que, observadas as boas práticas e vencidas as resistências de natureza cultural, a utilização de esgotos sanitários apresenta-se como uma solução sanitariamente segura, economicamente viável e ambientalmente sustentável.

3.4.1 Programa: Combate à Desertificação

3.4.1.1 Subprograma: Recuperação de Áreas Desertificadas na Planície Sertaneja da Paraíba

Código: AB-34

Situação Atual e Justificativa

A região semiárida do Nordeste Brasileiro, em face das crises climáticas frequentes, da erosão do solo, do desmatamento antrópico e práticas agrícolas tradicionais e inadequadas, tem ampliado, ao longo do tempo, inúmeras áreas em avançado processo de desertificação. Essa realidade obriga aos planos de recursos hídricos contemplarem projetos de conservação e sustentabilidade de recursos naturais. O Estado da Paraíba já desenvolvia, desde as décadas de 1980 e 1990, algumas experiências de combate à desertificação, a exemplo do projeto Base Zero.

Objetivos

Promover uma política pública de apoio à pequenos produtores dessas áreas definidas no PAN-Brasil como susceptíveis à desertificação – ASD e para tanto executar sistemas de produção local de mudas e implantação de núcleos de recuperação de áreas degradadas no território do Estado.

Localização

Sub-bacias do Seridó Ocidental e Oriental, Taperoá e Alto Paraíba.

Atividades

- Identificação das propriedades selecionadas e com termo de adesão ao programa;
- Implantação de viveiros de mudas de espécies vegetais selecionadas nas propriedades escolhidas;
- Estabelecimentos das zonas de recomposição da sua cobertura vegetal.

Metas

Implantar cerca de 400 manchas de recuperação de áreas degradadas, nas 4 sub-bacias definidas no programa (100 unidades por sub-bacia), até 2026.

Prioridade

Prioridade 03

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Superfície restaurada por ano.

Metodologia

Há um acervo considerável de técnicas eficazes de combate à desertificação. Essas técnicas já são do conhecimento das instituições envolvidas na luta contra a desertificação no Semiárido. Dentre elas, pode-se referir uma ampla tipologia de intervenções em diferentes áreas, destacando-se as (i) de caráter hidroambiental; (ii) de conservação dos solos e dos recursos hídricos; (iii) de restauração e recuperação da cobertura vegetal; (iv) de tecnologias orientadas para o uso racional dos recursos de solo e água, direcionados para os sistemas de produção agrícola, e (v) de tecnologias produtivas não-agrícolas

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- MMA – Ministério do Meio Ambiente: organismo promotor das ações ambientais na esfera federal;
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: organismo executor das ações ambientais no plano federal;
- SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente: órgão estadual executor das ações ambientais;
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: Agência Estadual de Gestão das Águas;
- SEDAP - Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca: órgão estadual de ações agrícolas no setor rural.

Período de implementação

Curto prazo (2022 - 2026).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MMA: Qualidade Ambiental/Programática 2083;
- IBAMA: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade/Programática 2078;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SUDEMA: Condições de Vida/Programa 5003;
- SEDAP: Economia Sustentável e Competitiva/Programa 5002;
- SEAFDS: Economia Sustentável e Competitiva/Programa 5002.

Uma alternativa para obtenção de recursos poderá ser os créditos de Programas Especiais (BNB, BB e outros)

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma apresentado podem ser encontrados de forma detalhada na **Tabela 3.68**.

Tabela 3.68 - Planilha de custos da Recuperação de Áreas Degradadas na Planície Sertaneja Paraibana

A. Custos do projeto de mobilização e treinamento na recuperação de áreas degradadas				
Atividade	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (*) (1) (R\$)	Custo Total (R\$)
Reconhecimento das áreas, visita técnica e mobilização de produtores e implantação de área piloto em cada sub-bacia				
Visitas técnicas para sensibilização dos agricultores e formalização do termo de compromisso (aluguel de carro), nas 4 sub-bacias	dia	28	400,00	11.200,00
Visitas técnicas para sensibilização dos agricultores e formalização do termo de compromisso (diárias) de 3 técnicos	diárias	28	90,00	2.520,00
Ajuda de custo para 400 produtores por 7 dias em 4 bacias (100 por sub-bacia)	dia	2.800	40,00	112.000,00
Implantação de muda e irrigação (adubação, combate as pragas, tratos culturais) e mão de obra de implantação de área piloto experimental (1 ha por sub-bacia)	ha	4	4.600,00	18.400,00
Aquisição ou produção de mudas (2.500 mudas/ha) ⁽²⁾	unid.	10.000	0,90	9.000,00
Mobilização e treinamento de 100 produtores em técnicas de recuperação de área degradada em cada sub-bacia e contratação de 2 monitores para o treinamento (1 Eng. Florestal e 1 Biólogo): curso e oficina				
Curso de treinamento para 100 produtores rurais (4 turmas de 25) (4 cursos de 40 horas) em cada propriedade para cada sub-bacia (4)	hora/aula	640	220,00	140.800,00
Oficinas com aulas práticas (25 produtores rurais em 4 oficinas 24 horas em cada propriedade)	hora/aula	96	220,00	21.120,00
Aluguel de instalações para execução dos cursos	dia	20	1.200,00	24.000,00
Elaboração de material didático (apostilhas)	unid.	400	4,00	1.600,00
Diárias para vistorias técnicas executadas pela AESA/SEIRHMA e SUDEMA (GTA) de 3 técnicos por 3 dias, na frequência de 4 vezes/ano durante o período de 2 anos ²	dia	144	90,00	12.960,00
Visitas de acompanhamento (aluguel de carro e combustível)	dia	24	500,00	12.000,00
Supervisão de monitor técnico (Eng. Florestal da área piloto)	mês	8	37.035,99	296.287,92
Diárias para acompanhamento do GGAF (4 técnicos para 4 vistorias/ano de 3 dias* cada uma, durante 2 anos)	dia	144	90,00	12.960,00
Aluguel de carro e combustível.	mês	8	4.212,45	33.699,60
Técnico agrícola	homem/mês	24	18.000,00	432.000,00
Execução das unidades de recomposição da cobertura vegetal de áreas degradadas				
Implementação das 400 unidades de oasificação (1 ha)	ha	400	4.600,00	1.840.000,00
Aquisição ou produção de mudas (2.500 mudas/ha)	unid.	1.000.000	0,90	900.000,00
TOTAL				3.880.547,52
(1) Fonte: Projeto do Açude Fronteira – DNOCS/CE (2019) e Ação Hidroambiental do Riacho Brum – FUNCEME/CE (2019).				
(2) 3 dias de viagem sendo 2 dias para ida e volta e 1 dia para a vistoria no campo.				
(*) Encargo social, custos administrativos e benefícios estão inclusos nos preços.				

Custos e Cronograma de Atividades

Atividades	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
Custos do projeto de mobilização e treinamento na recuperação de áreas degradadas	3.880,55			3.880,55
Total	3.880,55			3.880,55

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					

Detalhamento da Ação

A respeito dessa ação indispensável em matéria de planejamento de recursos hídricos, especificamente na região semiárida do Nordeste Brasileiro, vale a pena considerar alguns conceitos consolidados no livro “Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro” da EMBRAPA - 2009.

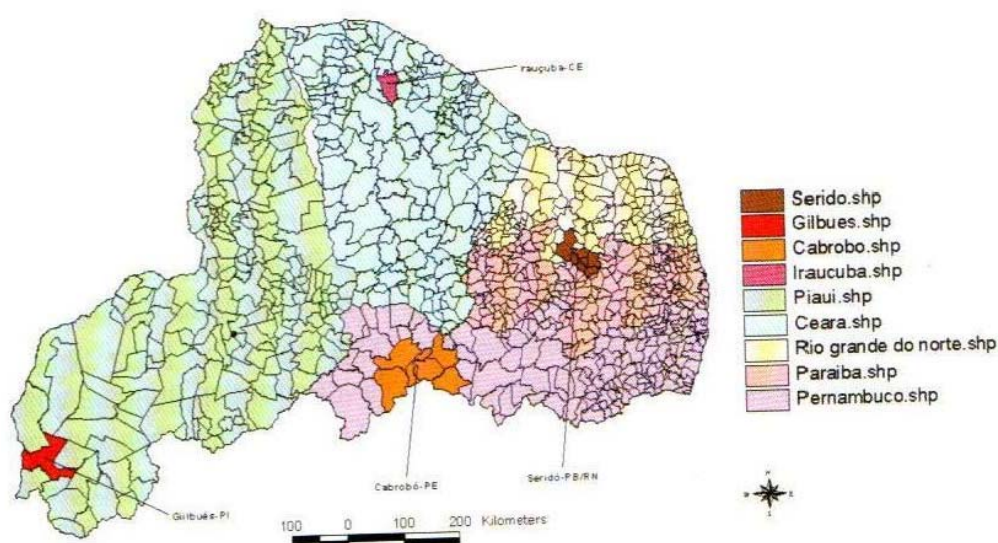
Conceituação

A desertificação, segundo a Convenção das Nações Unidas, é a degradação de áreas nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas do Planeta. Significa a destruição da base de recursos naturais, como resultado da ação do homem sobre o meio ambiente, e de fenômenos naturais, como a variabilidade climática (PAN-BRASIL, 2004). No grupo de fatores humanos, destacam-se o desmatamento, a extração excessiva de produtos florestais, os incêndios florestais, a sobrecarga animal, o uso demasiadamente intensivo do solo, o seu manejo inadequado e, por último, o emprego de tecnologias não apropriadas para os ecossistemas frágeis. Em relação às causas climáticas que estão ligadas à desertificação, é possível mencionar as recorrentes e prolongadas secas que afetam alguns Estados da região e que tornam ainda mais agudas as consequências derivadas da ação.

Núcleos de Desertificação

No Nordeste, uma área maior do que o Estado do Ceará já foi atingida pela desertificação de forma grave ou muito grave. São 200 km² de terra degradadas e, em muitos locais, imprestáveis para a agricultura. Somando-se a área onde a desertificação ocorre ainda de forma moderada, a área total atingida pelo fenômeno sobe para aproximadamente 600 km² - cerca de 1/3 de todo o território nordestino. Ceará e Pernambuco são os mais castigados, embora, proporcionalmente, a Paraíba seja o estado com maior extensão de área comprometida: 71% do seu território já apresentam os efeitos da desertificação. O semiárido brasileiro é um dos mais densamente povoados do mundo, com aproximadamente 23 milhões de habitantes. Nessa área, quatro Núcleos de Desertificação são evidentes (**Figura 3.71**).

Figura 3.71 – Núcleos de Desertificação

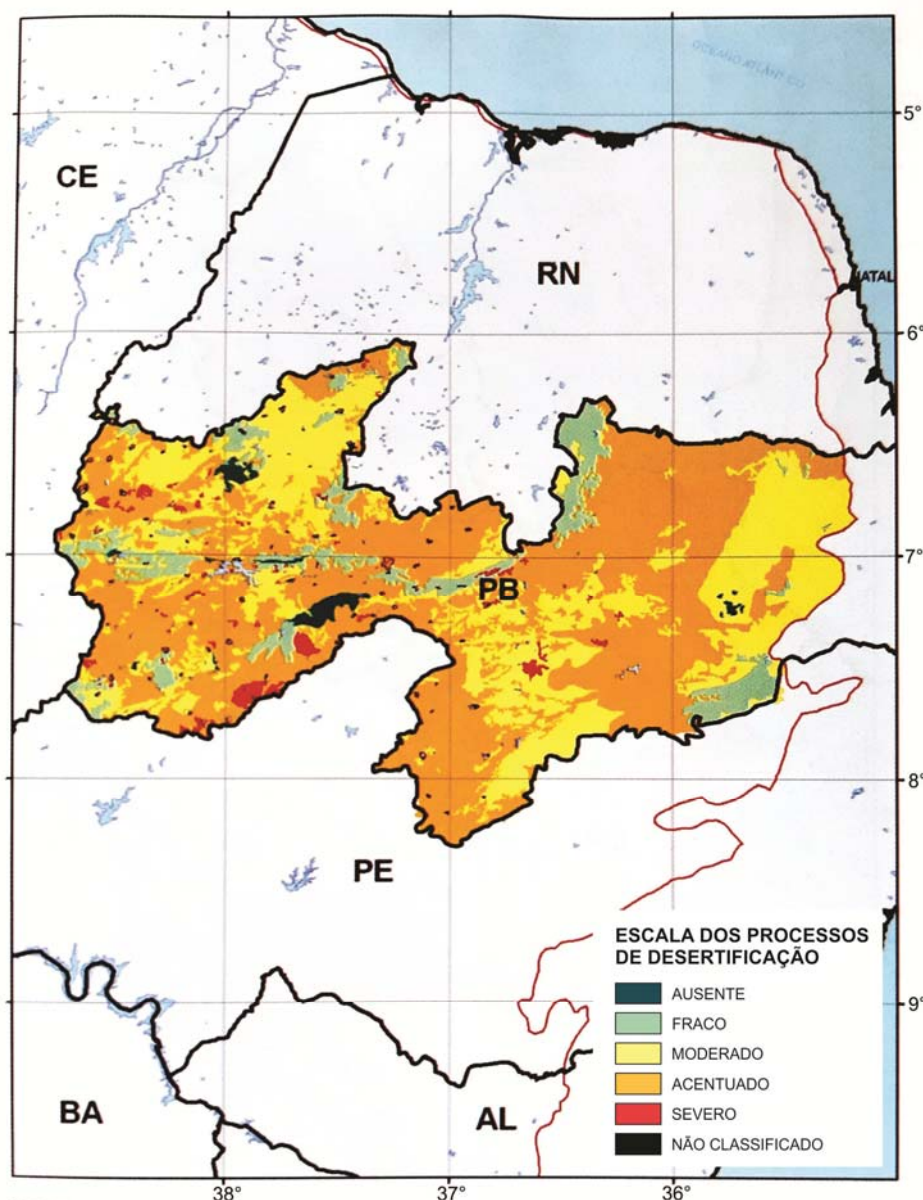


Fonte: Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro, EMBRAPA, 2009.

O Estado da Paraíba

A seguir é apresentado, na **Figura 3.72** um recente estudo da Embrapa Semiárido (no prelo), sobre as espacializações dos processos de desertificação no Bioma Caatinga, por Estado, numa escala de degradação que vai desde a ausência do problema até o nível de maior severidade. Este estudo foi desenvolvido com base nas classes de cobertura vegetal, utilizando-se do Mapeamento dos Biomas Brasileiros (Bioma Caatinga), na escala de 1:250.000.

Figura 3.72 – Áreas em processo de desertificação no Estado da Paraíba



Fonte: Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro, EMBRAPA, 2009.

3.4.2 Programa: Educação Ambiental e Comunicação Social

3.4.2.1 Subprograma: Capacitação de Professores e Agentes Multiplicadores de Educação Ambiental

Código: AB-35

Situação Atual e Justificativa

Um plano de Recursos Hídricos, principalmente de um Estado inserido na região semiárida do Nordeste do Brasil, impescinde de uma articulação institucional entre segmentos da sociedade e de poder público local, envolvendo, a educação ambiental como forma para conservação dos recursos naturais. Este processo para alcançar o público alvo, necessita de um projeto de comunicação social, para atingir os agentes multiplicadores da bacia com foco na sustentabilidade dos programas desenvolvidos na região.

O Estado da Paraíba já abriga no seu aparato institucional instrumentos legais, organismos operacionais e estruturas acadêmicas dotadas de competência para implementar um projeto de Educação Ambiental alcançando as principais bacias do território estadual.

A Paraíba possui uma rede de importantes cidades estrategicamente localizadas nas múltiplas regiões do Estado, com instituição de ensino, logística e comunicação capazes de operar como um centro indutor de debates das políticas públicas do setor hídrico e ambiental, visando principalmente a sustentabilidade dessas ações de governo.

Neste ponto, o PERH/PB-2020 é uma proposta em que estes centros de inteligência da bacia poderão desempenhar relevante papel nessa questão da água e meio ambiente. Os centros considerados como base dessa ação são: Cajazeiras, Pombal, Sousa, Patos, Areia, Campina Grande, João Pessoa e Mamanguape.

Objetivos

O Programa de Educação Ambiental preconizado tem como objetivo geral promover a internalização, o disciplinamento e o fortalecimento da dimensão ambiental no processo educativo, com vistas a prevenir e conter os impactos adversos sobre o meio ambiente, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida, e para o aperfeiçoamento do processo de interdependência Sociedade/Natureza, necessário a manutenção dos recursos naturais.

Nesse sentido, o programa visa conscientizar os gestores municipais destas cidades para a importância da integração dos municípios no processo de gestão do território da bacia hidrográfica, através da formação de um consórcio intermunicipal integrando os municípios estratégicos com a participação do comitê da bacia..

Localização

Estado da Paraíba

Atividades

- Elaboração de Material Didático;
- Mobilização Social e Sistema de Informação, Comunicação e Mídia;

- Execução de seminários com abordagem nos temas água, flora, solo e infraestrutura hídrica, ações básicas do PERH/PB-2020;
- Treinamento de Multiplicadores em Educação Ambiental.

Metas

As metas a serem atingidas com a elaboração e implementação do Programa de Educação Ambiental versam basicamente sobre a formação de agentes ambientais na bacia:

- Fortalecer a educação ambiental na grade curricular das escolas municipais até 2026;
- Promover seminários sobre Educação Ambiental para técnicos das instituições que atuam no território estadual, visando debater com essas equipes os aspectos operacionais referentes à inserção de práticas conservacionistas no planejamento das atividades que desenvolvem nos municípios principalmente as ações do PERH/PB-2020 até 2026;
- Implantar programas sistemáticos em Educação Ambiental junto às indústrias e serviços de saúde de cada município, visando estimular a adoção de processos, condutas e produtos mais condizentes com a preservação ambiental até 2031;
- Realizar treinamento de gestão ambiental para professores, irrigantes, administradores de estabelecimentos de saúde e obras, gerentes de indústrias, piscicultores/carcinicultores, etc. até 2031;
- Formar agentes ambientais através dos Institutos Federais dessas cidades com base nas universidades de João Pessoa e Campina Grande, para a transferência de conhecimentos, formas de uso correto e tecnologias alternativas de uso e gestão dos recursos naturais, até 2031.

Prioridade

Prioridade 03

Identificação dos indicadores de acompanhamento das ações previstas

- Quantidade de seminários e treinamentos realizados por ano;
- Quantidade de agentes ambientais formados por ano.

Metodologia

O programa deverá ser implementado nos 08 municípios chaves.

- Definição do Público-alvo

A definição do público do programa deverá ter como base um diagnóstico das condições socioeconômicas e ambientais vigentes no território de cada área-alvo. Deverá envolver diferentes grupos sociais abrangendo além da população residente na sede municipal e nas comunidades rurais, lideranças comunitárias; os agentes econômicos aí atuantes (agricultores de sequeiro, irrigantes, pecuaristas, silvicultores, piscicultores, carcinicultores (mangue e água doce), industriais, etc.); professores e a classe estudantil; organizações da sociedade civil atuantes na região, agentes de saúde, agentes de vigilância sanitária, extensionistas rurais e as administrações públicas municipais, entre outros.

- Estabelecimento de Parcerias

No desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental proposto deverá ser levado em conta o estabelecimento de parcerias, envolvendo não só a própria comunidade, as instituições e os atores sociais atuantes em cada área-alvo, como também o engajamento de órgãos governamentais e instituições da iniciativa privada, cujas participações são fundamentais na execução das ações propostas.

A priori, se visualiza o estabelecimento de algumas parcerias imprescindíveis para a boa execução do programa: com a secretaria de educação de cada município, objetivando a disponibilização de professores; com as secretarias municipais de meio ambiente e com órgãos estaduais do setor, objetivando a obtenção de subsídios para o enriquecimento do programa e, com os institutos federais e as secretarias municipais de saúde visando o repasse de conhecimentos através dos extensionistas e dos agentes de saúde. As prefeituras municipais devem, também, ser engajadas na formação do consórcio dos 08 municípios visando à implementação das ações em defesa dos recursos hídricos locais.

Arranjo institucional na implantação, operação e manutenção

- ANA - Agência Nacional das Águas: organismo federal dos programas hídricos;
- MMA - Ministério do Meio Ambiente: suporte financeiro do orçamento da união para projetos e monitoramento de ações ambientais;
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: organismo executor das ações ambientais no plano federal;
- AESA: gestão institucional das ações do PERH/PB;
- SEIRHMA/SUDEMA: apoio técnico e de contrapartida financeira nos convênios federais e estaduais;
- Universidade/Institutos Federais/Sistemas de Comunicação: apoio tecnológico aos programas hídricos no meio rural.
- Prefeituras: parceiro das ações ambientais no território do município do açude.

Período de implementação

Curto e médio prazo (2022 - 2031).

Identificação de fontes de recursos para as ações previstas

- MMA: Qualidade Ambiental/Programática 2083;
- IBAMA: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade/Programática 2078;
- AESA: Infraestrutura Integrada, Diversificada e Dinâmica/Programa 5004;
- SUDEMA: Condições de Vida/Programa 5003;

Planilha de Custos

Os custos referentes ao subprograma Capacitação de Professores e Agentes Multiplicadores de Educação Ambiental é apresentado na **Tabela 3.69**.


Tabela 3.69 - Planilha de custos do Subprograma Capacitação de Professores e Agentes Multiplicadores de Educação Ambiental

A. Custos do Projeto de Capacitação de Professores e Multiplicadores de Educação Ambiental e comunicação social na cidade chave da UA.				
Discriminação	Unidade	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Elaboração do Diagnóstico do material Didático do Programa de Educação Ambiental				593.774,40
Contratação de serviços de consultoria (Consultor Especial C0)	homem/mês	8	37.110,90	296.887,20
Assessoramento Técnico de 1 Consultor Ambientalista (Consultor C0)	homem/mês	4	37.110,90	148.443,60
Assessoramento Técnico de 1 Consultor em Comunicação Social (Consultor C0)	homem/mês	4	37.110,90	148.443,60
Oficina de Sensibilização e Divulgação do Programa				77.292,14
4 Palestras de 8h para 50 participantes (01 cada cidade chave da UA) Especialista em Comunicação P1	hora/aula	64	231,47	14.814,08
4 Palestras de 8h para 50 participantes (01 cada cidade chave da UA) Especialista em Meio Ambiente P1	hora/aula	64	231,47	14.814,08
Aluguel de instalações para execução dos seminários e oficinas	dia	24	1.200,00	28.800,00
Motorista A2	mês	2	5.219,54	10.439,08
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	2	4.212,45	8.424,90
Capacitação de produtores rurais nas práticas de uso e manejo conservacionista do solo, da água e da vegetação				252.831,98
Realização de 4 cursos de 40h/aula para capacitação de 25 participantes cada curso (Profissional P1)	hora/aula	320	231,47	74.070,40
Engenheiro Agrônomo monitor P2	hora/aula	320	181,09	57.948,80
Engenheiro Ambiental monitor P2	hora/aula	320	181,09	57.948,80
Aluguel de instalações para execução dos cursos	dia	30	1.200,00	36.000,00
Elaboração e produção de material didático (apostilhas)	unid.	400	20,00	8.000,00
Motorista A2	mês	2	5.219,54	10.439,08
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	2	4.212,45	8.424,90
Capacitação de professores e de multiplicadores ambientais				461.663,96
Realização de 4 cursos de 80h/aula para capacitação de 25 participantes cada curso na cidade chave da UA (Profissional P1).	hora/aula	640	231,47	148.140,80
Ambientalista Monitor P2	hora/aula	640	181,09	115.897,60
Especialista em Recursos Hídricos P2	hora/aula	640	181,09	115.897,60
Aluguel de instalações para execução dos cursos	dia	30	1.200,00	36.000,00
Elaboração de material didático (apostilhas)	unid.	400	20,00	8.000,00
Motorista A2	mês	4	5.219,54	20.878,16
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	4	4.212,45	16.849,80

Execução de palestras junto a escolas, agentes econômicos e setor saúde(25 participantes)				77.085,10
Palestras sobre temas específicos por profissional P1 (12 palestras de 4h)	hora/aula	96	231,47	22.221,12
Aluguel de instalações para execução das palestras(04/ano em cada UA)	dia	30	1.200,00	36.000,00
Motorista A2	mês	2	5.219,54	10.439,08
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	2	4.212,45	8.424,90
Comunicação e mídia				406.436,96
Comunicadoe Social P2	homem/mês	6	28.974,17	173.845,02
Divulgação de eventos e de mensagens sobre temas ambientais nos serviços radiofônicos (spots)	unid.	200	260,00	52.000,00
Divulgação de eventos e de mensagens sobre temas ambientais nos serviços radiofônicos (mensagens)	unid.	1.000	20,00	20.000,00
Elaboração e distribuição de convites para os eventos junto as autoridades, lideranças locais e sociedade civil	unid.	2.000	24,00	48.000,00
Elaboração e distribuição de cartilhas educativas	unid.	2.000	20,00	40.000,00
Elaboração e distribuição de folhetos informativos	unid.	4.000	4,00	16.000,00
Motorista A2	mês	6	5.219,54	31.317,24
Veículo SEDAN - 71 A 115 CV	mês	6	4.212,45	25.274,70
Total				1.869.084,54

Custos e Cronograma de Atividades

Atividade	Valores (R\$ 1.000)			
	2022 a 2026	2026 a 2031	2031 a 2041	Total
1. Projeto Piloto de Capacitação de Professores e Multiplicadores de Educação Ambiental	830,70	1.038,38		1.869,08
Total	830,70	1.038,38		1.869,08

Cronograma Físico:					
Atividade/Anos:	0	5	10	15	20
1					

Detalhamento da Ação

Elaboração de Material Didático

Na difusão do Programa de Educação ambiental é imprescindível o suporte da Comunicação Social, sem o qual as ações preconizadas no programa terão um alcance limitado.

O uso dos meios de comunicação local, principalmente o rádio e mais recentemente as redes sociais são fundamentais. Há notoriamente um esforço do próprio governo e entidades da sociedade de criar mecanismos de redes digitais junto a população, inclusive as comunidades de baixa renda.

Objetivando divulgar os objetivos e metas preconizadas pelo Programa de Educação Ambiental, bem como referendar os trabalhos a serem desenvolvidos pela equipe de mobilização social deverão ser elaborados diversos materiais didáticos (cartilhas educativas, folderes, boletins informativos, etc.) para serem distribuídos junto aos diferentes públicos-alvos.

Deverão ser divulgados, também, através de materiais impressos, conhecimentos e normas técnicas adequadas que permitam o manejo preservacionista dos recursos naturais de cada área-alvo.

Mobilização Social e Sistema de Informação, Comunicação e Mídia

O trabalho de mobilização social deverá ter início com a identificação da figura de reeditores (agentes multiplicadores) que, em seu campo de atuação, possam contribuir para aprofundar e viabilizar as metas a que se propõe o Programa de Educação Ambiental para cada área-alvo. Uma vez identificados os reeditores, procurar-se-á conhecer os seus campos de atuação, para provê-los de compreensões, de alternativas de ações e decisões que irão ajudá-los, no primeiro momento, a responder à pergunta: o que eu posso fazer no meu campo de atuação, no meu cotidiano? Com o passar do tempo os próprios reeditores irão descobrir sozinhos novas formas de atuar e participar na defesa do meio ambiente. Em suma, será criada a figura do multiplicador ambiental que transfere conhecimentos, formas de uso correto e tecnologias alternativas de uso e gestão dos recursos naturais.

Outro papel a ser desenvolvido pela equipe de mobilização social é o incentivo a participação da comunidade em geral, lideranças comunitárias, agentes econômicos locais, classe estudantil e órgãos públicos a participarem ativamente dos eventos e atividades programadas no âmbito do Programa (palestras, oficinas, cursos, etc.), através de contatos pessoais e da distribuição de convites.

Deverão ser efetuadas campanhas informativas que permitam a ampliação da base do processo de mobilização dando-lhe abrangência e pluralidade, reforçando e legitimando o discurso dos reeditores, e divulgando as ações e decisões dos diversos grupos engajados no processo, possibilitando à população conservar os recursos naturais, conduzindo as áreas-alvo ao desenvolvimento sustentável. Deverá ser prevista, também, a divulgação dos eventos a serem ministrados no âmbito do Programa de Educação Ambiental (seminários, palestras, etc.), para os quais deverão ser utilizados meios de comunicação radiofônicos, cartazes, distribuição de material impresso, etc.

Execução de Seminários, Palestras e Reuniões com Grupos Formais e Não Formais

Estes eventos deverão objetivar, além da divulgação dos objetivos e metas do programa a:

- Transferência de conhecimento para a população local através da execução de seminários, palestras e debates versando sobre os problemas ambientais vigentes, em especial sobre a problemática da degradação dos recursos hídricos, especificando causas, consequências e medidas mitigadoras passíveis de serem adotadas, capacitando-a para exercer seu papel no controle da gestão ambiental;
- Fornecer apoio aos processos de educação ambiental nas escolas e nas organizações da sociedade civil em nível local, mediante reuniões, palestras, cursos e distribuição de material educativo;
- Contribuir para a fixação de valores, conhecimentos e atitudes relacionados a sustentabilidade ambiental, junto aos produtores econômicos atuantes em cada área-alvo.

Por ocasião da realização dos seminários e palestras deve-se aproveitar o ensejo para divulgação das atividades que estão sendo desenvolvidas pelo programa, incluindo especialmente, apresentações de peças de teatro, músicas, poesias, artes plásticas desenvolvidos pelos alunos das escolas locais sobre a temática de preservação dos recursos

hídricos, além da apresentação de produtos obtidos do reaproveitamento de material reciclável (artesanato, desfiles de moda, etc.).

Capacitação de Professores e Multiplicadores de Educação Ambiental

Deverão ser executados cursos de capacitação objetivando a formação de agentes multiplicadores. Os cursos deverão ter uma duração mínima de 40 horas/aula, sendo subdivididos em quatro módulos de 20 horas/aula cada (**Figuras 3.73, 3.74 e 3.75**). O primeiro módulo deverá envolver cursos a ser ministrados junto aos multiplicadores sobre questões relativas aos recursos hídricos abrangendo:

- As características biogeofísicas e socioeconômicas das áreas-alvo e seus principais problemas ambientais;
- O processo de gestão integrada da bacia hidrográfica;
- Políticas nacional e estadual de educação ambiental;
- Conceitos de desenvolvimento sustentável;
- Técnicas de elaboração de projetos de educação ambiental, técnicas pedagógicas e de dinâmica de grupo, entre outras.

Cada agente multiplicador deverá elaborar um projeto passível de ser implementado em suas atividades cotidianas.

No segundo módulo deverão ser apresentados e debatidos os projetos de educação ambiental elaborados pelos agentes multiplicadores e discutidas sugestões para elaboração do material educativo, o qual deverá ser posteriormente distribuído para uso no desenvolvimento dos projetos dos reeditores capacitados.

Figura 3.73 – Universidade Federal da Paraíba – Campus Areia



Figura 3.74 – Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa



Figura 3.75 – Universidade Federal de Campina Grande



4 DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO NO ESTADO

Os instrumentos de gestão das bacias hidrográficas do Estado da Paraíba estão definidos na Lei Estadual nº 6.308/96 e amparados na Lei 7.779/05. A referida legislação dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, com o objetivo de executar o gerenciamento hídrico, no território paraibano.

Esses instrumentos são: a) Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas; b) Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; c) Outorga de direito de uso dos recursos hídricos; d) Cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e) Sistema de informações em recursos hídricos; f) Cadastro de usuários; g) Fundo Estadual de Recursos Hídricos; h) Fiscalização do uso dos recursos hídricos.

Entre os objetivos do PERH/PB-2020, figura a revisão e atualização dos instrumentos mencionados no parágrafo anterior.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos foi instituída pela legislação acima citada, regulamentada pelo Decreto nº 19.260/97.

Todos esses instrumentos de gestão aqui referenciados estão implementados no Estado da Paraíba, cabendo ao PERH/PB-2020 promover um avanço institucional, de modo a ampliar o alcance desses diplomas legais vigentes, atualizar esse aparato em vigor, para o enfrentamento dos novos desafios, a realidade atual do desenvolvimento econômico da Paraíba, a integração com o Projeto São Francisco, o novo marco de saneamento básico, e a segurança hídrica de suporte à agropecuária do Estado.

4.1 PLANO DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES

4.1.1 Generalidades

A avaliação da qualidade das águas superficiais, na Paraíba, contou com as bases de dados da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) dos anos de 2006 a 2017. Ao todo, foram considerados 183 locais de monitoramento, sendo 140 de ambientes lênticos (reservatórios) e 43 lóticos (riachos e rios). Desses locais de monitoramento, foram fornecidos 222 pontos de coleta georreferenciados, distribuídos em 123 reservatórios e 30 riachos ou rios (houve mais de 1 ponto de monitoramento por rio).

Os parâmetros de qualidade monitorados em ambientes lêntico e lótico são os mostrados, respectivamente, nos **Quadros 4.1** e **4.2**.

Quadro 4.1 - Parâmetros monitorados pelos órgãos estaduais (CAGEPA e SUDEMA) da Paraíba nos ambientes lênticos

Rede de monitoramento	Total	Parâmetros monitorados nos ambientes lênticos
CAGEPA	45	Ácido nítrico, Alcalinidade total, Alumínio dissolvido, Arsênio, Aspecto, Bário, Bicarbonato, Cálcio, Carbonato, Chumbo, Cianeto livre, Cilindrospermopsina, Cloreto total, Clorofila-a, Cobre, Coliformes Totais, Condutividade elétrica, Cor Aparente, Dióxido de Carbono, Dureza total, Escherichia Coli, Ferro, Hidróxidos, Magnésio, Manganês, Mercúrio, Microcistina, Níquel, Nitrato, Nitrito, Odor a frio, Odor a quente, Oxigênio consumido, pH, Sabor, Salinidade, Saxitoxina, Sólidos Totais Dissolvidos, Sulfato total, Temperatura da água, Turbidez, Zinco, Cianobactérias, Substâncias Orgânicas e Agrotóxicos
SUDEMA	23	Acidez total, Alcalinidade total, Amônia, Cloreto total, Coliformes termotolerantes, Colônias Atípicas, Condutividade elétrica, Cor, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Dureza total, Ferro, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio total, Oxigênio Dissolvido, pH, Resíduo total, Salinidade, STD, Temperatura Ambiente, Temperatura da água e Turbidez

Quadro 4.2 - Parâmetros monitorados pelos órgãos estaduais (CAGEPA e SUDEMA) da Paraíba em ambientes lóticos

Rede de monitoramento	Total	Parâmetros monitorados nos ambientes lóticos
CAGEPA	40	Ácido nítrico, Alcalinidade total, Alumínio dissolvido, Aspecto, Bicarbonato, Cálcio, Carbonato, Chumbo, Cilindrospermopsina, Cloreto total, Clorofila-a, Cobre, Coliformes Totais, Condutividade elétrica, Cor Aparente, Dióxido de Carbono, Dureza total, Escherichia Coli, Ferro, Hidróxidos, Magnésio, Manganês, Mercúrio, Microcistina, Níquel, Nitrato, Nitrito, Odor a frio, Oxigênio consumido, pH, Salinidade, Saxitoxina, STD, Sulfato total, Temperatura da água, Turbidez, Zinco, Cianobactérias, Substâncias Orgânicas e Agrotóxicos
SUDEMA	21	Acidez total, Alcalinidade total, Amônia, Cloreto total, Coliformes termotolerantes, Colônias Atípicas, Condutividade elétrica, Cor, DBO, Dureza total, Ferro, Nitrato, Nitrito, Oxigênio Dissolvido, pH, Salinidade, Sólidos Totais Dissolvidos, Temperatura Ambiente, Temperatura da água e Turbidez

A metodologia para a implementação a ser seguida nesse instrumento de gestão constará de um diagnóstico da situação da qualidade dos corpos d'água, nas bacias do Estado, de um prognóstico do uso e do aproveitamento do solo e dos recursos hídricos, a proposição de metas relativas às alternativas de enquadramento e o programa para sua efetivação (Resolução CNRH N° 91/2008).

A fase de diagnóstico específica para esse fim deverá ser desenvolvida com base nos estudos de qualidade da água já elaborados, procedendo-se a uma análise de consistência prévia das informações e a interpretação dos resultados. No caso do PERH/PB-2020, parte do diagnóstico mencionado já foi realizado no âmbito deste Plano Estadual.

Como o processo de enquadramento deve ser participativo, para legitimar as metas estabelecidas, durante o diagnóstico e o prognóstico, serão consultadas as entidades públicas e privadas, atuantes nas áreas de recursos hídricos e de meio ambiente da bacia, visando a obter informações sobre o uso, controle, focos potenciais de poluição e identificação dos possíveis conflitos de uso. Foram realizadas, no fim da etapa de diagnóstico, consultas públicas que identificaram os usos desejados para os corpos hídricos das bacias hidrográficas.

4.1.2 Fase de Diagnóstico

O diagnóstico tem como finalidade a definição do quadro atual dos corpos hídricos das bacias e a condição de qualidade da água, os quais subsidiarão o posterior prognóstico. Com base

nos estudos já realizados e em levantamentos específicos, foram analisados: uso e ocupação do solo; utilização, disponibilidade e demanda hídrica de água; fontes poluidoras; aspectos jurídicos, institucionais e socioeconômicos das bacias.

As informações deverão ser obtidas e/ou atualizadas, principalmente, as que se referem aos aspectos socioeconômicos.

4.1.2.1 Caracterização geral da bacia hidrográfica

Esta etapa compreenderá a descrição e mapeamento da divisão hidrográfica e político-administrativa na bacia, identificando municípios e núcleos urbanos pertencentes, o sistema de transportes, incluindo aeroportos, principais rodovias, ferrovias, hidrovias e terminais rodoviários, ferroviários e portos, caracterização da morfologia da bacia identificando os principais elementos do relevo, hidrografia, hidrogeologia, clima, uso e ocupação do solo.

Os levantamentos serão complementados ou detalhados, de acordo com as características específicas de cada bacia hidrográfica.

4.1.2.2 Levantamento dos Aspectos Jurídicos e Institucionais

Será analisado o arcabouço normativo utilizado na administração dos recursos hídricos do Estado e na bacia e serão identificados os atores intervenientes da região da bacia. Serão compilados os objetivos, diretrizes e recomendações definidas em textos legais relacionados ao desenvolvimento econômico, ao controle de poluição e à degradação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos.

4.1.2.3 Levantamento dos Aspectos Socioeconômicos

Avaliação do processo de desenvolvimento, em termos econômicos e sociais, identificando a evolução populacional, desenvolvimento econômico e situação da saúde pública.

4.1.2.4 Uso e ocupação atual do solo

Serão identificados os tipos de uso e ocupação do solo, a cobertura vegetal nativa e reflorestada, as áreas de proteção, unidades de conservação e zoneamentos nas bacias hidrográficas.

Serão mapeados os tipos de uso e a cobertura vegetal, com base em imagens digitais obtidas por satélite e/ou de fotografias aéreas e restituições recentes. Serão analisados a evolução e o crescimento da ocupação, para cada tipo de uso do solo nas bacias. Resultados finais e possíveis lacunas de informação deverão ser obtidos em levantamentos de campo.

4.1.2.5 Identificação das áreas reguladas por legislação específica e das áreas em processo de degradação

Serão levantados os espaços territoriais das bacias, protegidos e zoneados pelos poderes públicos federal, estadual ou municipal e áreas em processo de degradação. Serão descritas e mapeadas as áreas protegidas por legislação específica, nas quais estão sendo estabelecidas diretrizes e normas para a ocupação do solo, como por exemplo: estações ecológicas; reservas ecológicas; áreas de proteção ambiental, especialmente zonas de vida silvestre e corredores ecológicos; parques nacionais, estaduais e municipais; reservas biológicas; florestas nacionais, estaduais e municipais; monumentos naturais; jardins botânicos; jardins zoológicos; hortos

florestais. Deverá ser identificado o estado atual de cada área e como a legislação está sendo cumprida.

Serão localizadas e mapeadas as áreas ameaçadas ou degradadas pelas atividades antrópicas, dentre elas:

- Áreas com problemas de erosão laminar e drenagens assoreadas que afetam a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos, identificando as atividades causadoras;
- Áreas susceptíveis a processos de erosão e assoreamento;
- Áreas susceptíveis à poluição e contaminação dos aquíferos subterrâneos, identificando as atividades causadoras;
- Vulnerabilidade das águas subterrâneas à contaminação, resultante do levantamento do risco natural e do uso atual do solo, com ênfase às atividades potencialmente poluidoras.

4.1.2.6 Usos, disponibilidade e demanda atual de águas superficiais e subterrâneas

Serão levantados os seguintes aspectos:

Usos atuais da água

- Descrição dos usos consuntivos e não consuntivos atuais, identificando as principais áreas urbanas, polos industriais, áreas agrícolas e outros usos na bacia;
- Identificação dos principais usuários de água, a significância de cada um e os conflitos enfrentados pelo seu uso;
- Mapeamento dos principais usos na bacia. Essa etapa envolve levantamentos de informações por meio de imagens de satélites e/ou fotos aéreas e trabalhos de campo.

Disponibilidade atual de águas superficiais

Nos estudos de disponibilidade de águas superficiais, serão obtidas as seguintes informações:

- Descrição e mapeamento da rede hidrográfica principal e das estações pluviométricas e fluviométricas na bacia;
- Levantamento dos estudos hidrológicos existentes;
- Cálculo e estimativa das vazões de referência;
- Identificação das características básicas de lagos, lagoas e reservatórios.

Se necessário, sugerir a modernização e/ou adensamento das redes de monitoramento pluviométricas e fluviométricas.

Disponibilidade atual de águas subterrâneas

Nos estudos de disponibilidade para água subterrânea, serão obtidas as seguintes informações:

- Caracterização dos principais mananciais da bacia hidrográfica, inclusive poços tubulares e demais perfurações em operação, considerando a profundidade do poço, a vazão média e a qualidade da água;
- Estimativa das reservas exploráveis dos aquíferos subterrâneos, na área da bacia hidrográfica;

- Cadastro e caracterização dos poços tubulares e demais perfurações não operantes, para analisar os possíveis motivos de sua paralisação e analisar a viabilidade de recuperá-los.

Demanda atual das águas superficiais

No estudo de demanda hídrica superficial, serão obtidos os dados atuais para os diferentes usos: urbano, industrial, agropecuário e as vazões mínimas necessárias para garantir os usos consuntivos.

Demanda atual de águas subterrâneas

Nos estudos de demandas hídricas subterrâneas, serão obtidas as seguintes informações:

- Principais usos da água subterrânea, no âmbito da bacia hidrográfica e as vazões médias mensais exploradas;
- Relação entre as reservas exploráveis e a demanda, por tipo de aquífero.

4.1.2.7 Identificação das fontes de poluição pontual e difusa atuais

Serão identificadas as fontes de efluentes domésticos, industriais, agropecuários e de outras atividades causadoras de degradação ambiental sobre os recursos hídricos.

Essa fase compreenderá o levantamento dos principais setores causadores de poluição e degradação, quais sejam: fontes urbanas de poluição, fontes industriais de poluição, fontes agropecuárias de poluição, outras fontes de poluição e degradação.

Em função do uso e ocupação do solo, usos de água e identificação das fontes de poluição e degradação, resultados de estudos existentes de qualidade de água serão estabelecidos indicadores de qualidade para os corpos hídricos, observando-se os parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011 para os recursos hídricos superficiais, e nº 396/2008 para os recursos hídricos subterrâneos.

4.1.2.8 Identificação do estado atual dos corpos hídricos

Identificação da condição de qualidade dos principais corpos de água, na bacia hidrográfica, e as desconformidades com os usos de água.

A avaliação da qualidade da água deverá ser regionalizada, pois os parâmetros a serem analisados dependerão da localização, climatologia, uso e ocupação do solo, possibilitando uma melhor interpretação, com relação às fontes potenciais de poluição e, até mesmo, uma minimização do tempo por redução do número de parâmetros a serem analisados.

Para a obtenção de informações relativas à qualidade da água, será realizado:

- Diagnóstico da situação da rede de monitoramento da qualidade da água existente: densidade, laboratórios capacitados, parâmetros medidos, etc;
- Levantamento sobre dados de qualidade de água gerados na bacia, mapeamento em escala adequada e georreferenciado de parâmetros e de índices de qualidade.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 define como condição a qualificação do nível de qualidade, apresentado por um segmento de corpo de água, em um determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada. Para verificar a condição atual de

cada trecho dos corpos de água, serão comparados os limites de cada parâmetro indicador amostrado, com os limites estabelecidos para cada classe, na referida Resolução ou na norma estadual.

Assim sendo, será elaborado um mapa, em escala apropriada, no qual se identifique a condição atual de qualidade da água para cada trecho dos principais rios da bacia (em classe), por meio de simbologia adequada (cores padronizadas, por exemplo).

Serão identificadas as desconformidades entre a condição atual, em cada trecho de corpo hídrico, e a qualidade de água necessária para garantir os usos preponderantes de água identificados.

Qualidade das águas superficiais

Para as águas superficiais, os estudos serão elaborados, a partir de dados secundários, relativos aos constituintes físico-químicos e biológicos.

Serão levantados dados e informações existentes, os quais serão armazenados em banco de dados georreferenciados, consistidos e tratados, incluindo a aplicação de modelos matemáticos adequados de qualidade da água.

Em relação aos aspectos da qualidade biológica das águas, os dados levantados serão tratados, por meio de estatística descritiva e emprego de índices. Serão levados em consideração os dados e informações de estudos existentes da biota aquática, de forma a integrar os aspectos relacionados à avaliação e à manutenção da integridade dos ecossistemas aquáticos aos elementos de qualidade das águas.

Serão interpretados os resultados obtidos e apresentados, em mapas georreferenciados, em escala adequada.

Qualidade das águas subterrâneas

Para as águas subterrâneas, os estudos serão elaborados a partir de dados secundários, relativos aos constituintes físico-químicos e biológicos.

Serão realizadas as seguintes atividades:

- Análise físico-química e de qualidade das águas por unidade aquífera, identificando os principais processos de mineralização e a evolução química das águas, definindo sua adequação aos diversos tipos de utilização, principalmente, quanto à potabilidade e usos agrícola e pecuário;
- Os dados físico-químicos serão tratados, objetivando a determinação do balanço iônico, verificando eventuais erros ou imprecisões das análises e cálculo dos índices hidrogeoquímicos mais apropriados;
- O tratamento estatístico dos parâmetros físico-químicos contemplará o conjunto das amostras e particularizará as águas dos principais sistemas aquíferos. Serão obtidos histogramas de frequência e de probabilidade desses parâmetros;
- Serão construídos diagramas de classificação química das águas e de classificação quanto aos usos. Essas classificações serão representadas em mapas georreferenciados, com os dados hidroquímicos mostrando a distribuição dos parâmetros mais relevantes, encontrados nas bacias hidrográficas.

4.1.3 Classificação de Referência

Para cada rio, lago ou reservatório das bacias hidrográficas, considerados de importância pela demanda de utilização das suas águas, será pré-definida uma classe, com base nos seus usos preponderantes e nos resultados das análises e interpretações de parâmetros medidos.

Com relação às águas subterrâneas, essa classificação será feita para os aquíferos mais atingidos da bacia, usando dados regionalizados de estudos de qualidade da água existentes.

Serão levadas em consideração as informações de fontes de poluição e aspectos socioeconômicos e ambientais das bacias hidrográficas, levantadas e analisadas, nos estudos do diagnóstico.

Esta classificação servirá de referência para as discussões com a sociedade sobre “*Qual a água que queremos?*” e o futuro enquadramento dos corpos d’água a ser implementado na bacia.

Elaborar-se-á, então, um mapa em escala apropriada, no qual serão identificados os usos preponderantes de cada corpo d’água e as classes de referência, por meio de simbologias padronizadas.

Serão identificados os trechos em que a qualidade da água pré-definida não atende às exigências estabelecidas pelas Resoluções do CONAMA ou pela legislação estadual, assim como as causas responsáveis pelas desconformidades.

4.1.4 Consultas Públicas

Nas audiências públicas previstas durante a elaboração do enquadramento, serão apresentados aos atores da bacia, os resultados obtidos dos estudos, especificamente, a classificação de referência obtida das análises.

Serão identificados, junto à sociedade e com base nos usos preponderantes da água, os usos desejados da água em cada trecho dos corpos hídricos das bacias.

Esta consulta deverá acontecer nas audiências públicas.

4.1.5 Fase Prognóstico

Será estimado um quadro futuro de disponibilidade e demanda dos corpos hídricos, na bacia hidrográfica, com base nas informações obtidas no diagnóstico, que fundamentará posterior elaboração de alternativa para a atualização do enquadramento, a partir de: análise de evolução da distribuição das populações e das atividades econômicas; evolução de uso e ocupação do solo e seus impactos ambientais; evolução de uso, disponibilidade e demanda de água e seus impactos ambientais.

Na etapa de prognóstico do uso e aproveitamento do solo e dos recursos hídricos na bacia hidrográfica, serão formuladas, conforme a Resolução CNRH nº 91/2008, projeções com horizontes de curto, médio e longo prazos, objetivando o desenvolvimento sustentável, as quais incluirão:

- Evolução da distribuição das populações e das atividades econômicas;
- Evolução de usos e ocupação do solo;

- Políticas e projetos de desenvolvimento existentes e previstos;
- Evolução da disponibilidade e da demanda de água;
- Evolução das cargas poluidoras dos setores urbano, industrial, agropecuário e de outras fontes causadoras de degradação ambiental dos recursos hídricos;
- Evolução das condições de quantidade e qualidade dos corpos hídricos, consubstanciada em estudos de simulação, indicando os mananciais que devem ser enquadrados;
- Usos desejados de recursos hídricos, em relação às características específicas da bacia.

O resultado do prognóstico será subsídio na elaboração de alternativas para o futuro enquadramento.

4.1.6 Fase Final

Na fase final, serão consolidados os estudos e propostas, visando ao enquadramento das águas da bacia.

4.1.6.1 Elaboração de relatórios de Diagnósticos e Prognósticos.

Nesta fase, serão consolidados os relatórios pertinentes a cada etapa, com os resultados dos estudos. O diagnóstico apresentará as condições atuais de qualidade das águas superficiais e subterrâneas da bacia hidrográfica e a classificação de referência.

O prognóstico apresentará a simulação dos cenários futuros de qualidade das águas e proposição de estudos específicos direcionados à calibração e validação dos modelos de simulação. Mostrará a propensão da bacia hidrográfica a um tipo de poluição, em função das suas características.

4.1.6.2 Elaboração do programa de monitoramento da qualidade da água

Verificado o fato da insuficiência de dados disponíveis sobre a qualidade das águas na bacia, será proposto um programa de monitoramento da qualidade da água, com a definição da rede básica da bacia que deverá ser implantada, ampliada ou reestruturada para o levantamento de dados primários e monitoramento.

O Programa constará de:

- Localização da rede de amostragem de qualidade das águas, baseada na análise do uso e ocupação do solo, hidrografia, sistema viário, fontes de poluição pontuais e difusas, rede hidrométrica e outros fatores pertinentes;
- Metodologia para operar e monitorar a rede de amostragem (coleta de amostras de água, análises laboratoriais e atividades afins);
- Definição dos parâmetros de qualidade a serem analisados, em função dos usos das águas e de outras características consideradas de relevância, na bacia hidrográfica, como é a existência de diferentes regiões com características particulares que incidem na qualidade da água, considerando também parâmetros específicos, a serem utilizados na aplicação de modelos matemáticos;
- Definição da frequência de amostragem, de acordo com o regime hídrico, contemplando as diferenças sazonais e outras peculiaridades inerentes à bacia hidrográfica e suas sub-bacias;

- Definição de métodos e técnicas de coleta, preservação e análises laboratoriais das amostras de água, atendendo às normas técnicas nacionais vigentes ou, caso necessário, normas de cunho internacional, devidamente relatadas e justificadas na metodologia.

4.1.6.3 Banco de dados georreferenciados da qualidade da água

Será implementado um banco de dados georreferenciado, contendo todos os dados e informações relacionadas à qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e de outras informações relacionadas, que permitam atender aos objetivos propostos.

4.1.6.4 Proposta Metodológica para a atualização do enquadramento das águas

Será elaborada a metodologia a ser seguida para o futuro enquadramento das águas da bacia, nas classes estipuladas pelas Resoluções CONAMA nº 357/2005, nº 430/2011 e nº 396/2008 e suas modificações em função dos usos preponderantes.

A metodologia será baseada nos resultados obtidos nas fases Diagnóstico e Prognóstico e levará em consideração:

- As características da bacia quanto à fonte de poluição para a definição dos parâmetros de qualidade que deverão ser medidos;
- A inclusão das águas subterrâneas no enquadramento, devido ao intenso uso no abastecimento humano;
- A diferenciação de metodologias no enquadramento para as distintas regiões da bacia, levando em consideração as especificidades de cada uma.

4.2 PROGRAMA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES

4.2.1 Referências para Elaboração do Enquadramento de Corpos de Água

Nas referências devem conter:

- Contexto Geral;
- Descrição da Bacia Objeto do Enquadramento;
- Objetivos Geral e Específicos;
- Diretrizes e Aspectos Metodológicos;
- Delimitação da Área de Projeto;
- Delimitação das Zonas Objeto de Qualidade de Água dos Rios;
- Escopo dos Trabalhos e Detalhamento das Atividades.

4.2.1.1 O contexto geral

Considerando que se trata de um instrumento de gestão imprescindível e fundamental ao balizamento técnico e operacional das ações a serem desenvolvidas, torna-se necessário que as informações sejam específicas o suficiente, para nortear a estruturação e a apresentação da proposta técnica, para a elaboração do enquadramento dos corpos d'água, em classes de uso, considerando-se as peculiaridades da bacia em questão.

O documento deve ser desenvolvido, tendo como ponto de partida as “Orientações da Resolução nº 91/2008 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH”; bem como as Resoluções nº 357/2005 e nº 430/2011 do CONAMA, que dispõe sobre a classificação dos corpos d’água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes, e a Resolução nº 396/2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas.

O documento (Termo de Referência) deve também proporcionar uma padronização terminológica e conceitual para o entendimento claro e inequívoco das exigências, procedimentos operacionais, objetivos, metodologias e produtos da proposta de enquadramento. A clareza e conteúdo técnico da proposta de enquadramento deverá ser suficiente para permitir sua análise por decisores políticos, de forma a viabilizar a implementação dos programas e ações prioritizadas.

4.2.1.2 A descrição da bacia objeto do enquadramento

Deve conter todas as informações de ordem física, política, geográfica, climatológica, social, econômica e de qualidade de água, se houver.

4.2.1.3 Objetivos específicos

Elaborar uma proposta de enquadramento para os rios objetos do Termo de Referência, delimitando espacialmente as diferentes condições de qualidade da água e perspectivas de evolução no tempo, visando a seus enquadramentos, conforme diretrizes estabelecidas nas Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011.

- Efetuar o diagnóstico de uso e ocupação do solo nas bacias;
- Efetuar o levantamento dos principais usos, disponibilidades e demandas (abastecimento urbano, recreação, irrigação, pesca, etc.) por recursos hídricos na bacia, constantes do diagnóstico elaborado, quando da execução do presente PERH/PB-2020;
- A atualização do cadastramento, com o apoio do comitê da bacia hidrográfica e dos usuários de recursos hídricos das bacias;
- Atualizar e analisar, tendo como base o diagnóstico das bacias com o apoio dos Comitês das Bacias Hidrográficas (CBH’s) do Estado da Paraíba, as principais fontes de poluição;
- Levantar os dados hidrológicos das bacias no Capítulo Diagnóstico deste PERH/PB;
- Atualizar os dados de qualidade de água, com campanhas realizadas posteriores à elaboração desse plano;
- Realizar modelagem de qualidade da água dos rios e propor o enquadramentodeles;
- Propor um plano de trabalho para a efetivação da proposta de enquadramento dos rios, junto ao seu respectivo CBH, quando houver.

4.2.1.4 Diretrizes e Aspectos Metodológicos

Com base nos objetivos definidos, alguns aspectos metodológicos a serem adotados durante a execução dos serviços devem ser destacados:

- O diagnóstico será guia para o trabalho, evitando, portanto, que informações e detalhamentos não relevantes para o enquadramento a ser proposto venham a exigir esforços técnicos adicionais;

- Deverá se atentar para a coerência dos dados coletados, durante o cadastramento, e efetuar uma análise técnica da consistência e compatibilidade dessas informações;
- As análises de qualidade de água devem ser realizadas por laboratórios detentores de certificação ISO 17.025 ou credenciados por órgãos gestores de qualidade de água e deverão ser realizadas, de acordo com o “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, em sua edição mais recente;
- As campanhas de medição de vazão devem utilizar instrumentos calibrados e com certificado de aferição, e o método de medição deve ser adequado à seção do rio e suas condições fluviológicas, na época da campanha;
- A proposta de enquadramento deve estar em consonância com as Resoluções nº 357/2005 e nº 430/2011 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, que dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelecem as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências, e a Resolução nº 396/2008 do CONAMA, a qual dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas. Os trabalhos devem ser desenvolvidos e apresentados em escala 1:100.000, com base nas cartas do IBGE, nos trechos dos rios correspondentes;
- Delimitação da Área de Projeto.

A área de estudo corresponde à bacia hidrográfica do rio, com todos os seus afluentes.

Deve ser realizado o cadastramento de usuários de recursos hídricos e de fontes de poluição, se a bacia ainda não o dispuser.

Delimitação das zonas de qualidade de água dos rios

Neste procedimento, o corpo de água deve ser dividido em trechos, delimitados segundo a proposta metodológica para o enquadramento de corpos de água.

4.2.1.5 Escopo dos Trabalhos e Detalhamento das Atividades

Para atingir os objetivos propostos, será necessário desenvolver as seguintes atividades relacionadas aos objetivos específicos:

- Elaboração do Plano de Trabalho;
- Diagnóstico do Uso e da Ocupação do Solo e dos Recursos Hídricos na Bacia;
- Planejamento das atividades de enquadramento.

Essa parte do trabalho se faz necessária para a definição das atividades de campo, das relações entre os entes participantes do processo de enquadramento, da equipe de trabalho, da análise da proposta inicial da segmentação de trechos de rio e dos parâmetros e número de análises a serem efetuados por trecho etc. Nessa etapa, deverá ser prevista, no mínimo, a realização de um seminário aberto ou interno ao comitê de bacia, por meio do qual serão expostos os detalhes dos trabalhos a serem realizados, com discussão e aperfeiçoamento da metodologia, se for o caso, incorporando o componente “gestão participativa”, nessa fase de implementação deste instrumento.

Coleta de dados existentes e diagnóstico preliminar da situação atual dos recursos hídricos

Nessa etapa, deverão ser avaliados e atualizados os dados existentes, no Relatório Final do PERH/PB-2020.

Cadastramento de usuários e das principais fontes potenciais de poluição

De posse do diagnóstico atualizado, deverão ser identificados os principais usuários de recursos hídricos e as principais fontes potenciais de poluição na bacia.

A princípio, definem-se como principais usuários de recursos hídricos as maiores captações que totalizem mais de 80% da água retirada do rio e, como principais fontes potenciais de poluição, os municípios que despejam esgotos sem tratamento, no rio, assim como as indústrias localizadas nas bacias contribuintes. Essa definição pode ser ajustada, no decorrer dos trabalhos, em virtude de um maior conhecimento adquirido sobre a região de projeto.

Devem ser realizadas visitas técnicas de campo, para o cadastramento desses principais usuários de recursos hídricos e fontes potenciais de poluição.

Nessa etapa, é essencial que se proceda a uma estimativa, a mais apurada possível, das cargas poluidoras potenciais e efetivamente lançadas no rio, para futura calibração do modelo de qualidade de água a ser desenvolvido.

Mapeamento dos trechos segmentados

O corpo d'água deve ser dividido em trechos, considerando-se os usos atuais e futuros do trecho e o conceito de semelhança de usos, ou seja, sempre que possível os usos semelhantes devem ser agrupados em um mesmo trecho.

O trabalho deve ser realizado, visitando-se cada trecho de uso, plotando-se as informações em um mapa da bacia, utilizando-se símbolos padronizados para cada uso, registrando-se mediante fotografias e preenchendo-se a folha do trecho correspondente.

Deve ser revisado o mapeamento dos trechos do rio, com inclusão das barragens, se houver, para confirmação dos usos atuais e futuros de um determinado trecho.

Realização de campanhas de medições de vazões e de coleta e análises de amostras de água

Com base no conhecimento adquirido no diagnóstico e na identificação dos principais usuários de recursos hídricos e potenciais fontes poluidoras, deverão ser realizadas campanhas de medições de vazões e de coletas de amostras de água, para a análise de qualidade, no rio e seus afluentes, em pontos a serem propostos pelo executante.

Medições de vazões e de coleta e análises de amostras de água

A definição da quantidade e locais das seções, onde serão executadas as medições de vazão e coletas de amostras de água para a análise de qualidade, obedecerá a critérios técnicos propostos e aprovados pela fiscalização.

A princípio, as seções para medições de vazões serão definidas, nos pontos de amostragem de qualidade da água, podendo sofrer ajustes, em função das condições locais ou outros critérios técnicos a serem propostos pelo executante e aprovados pela fiscalização.

Os propositos executantes devem declarar conhecer a bacia do rio a ser enquadrado e deverão informar o método e o equipamento que pretendem utilizar, para medições de vazões, e arcar com todos os custos necessários à realização das medições de vazões.

4.2.1.6 Qualidade de Água

Qualidade das Águas Superficiais

Com relação às águas superficiais, os estudos devem ser elaborados, a partir de dados relativos aos constituintes físico-químicos e biológicos.

Em relação aos aspectos da qualidade biológica das águas, os dados levantados devem ser tratados por meio de estatística descritiva e emprego de índices. Devem-se levar em consideração os dados e informações de estudos existentes da biota aquática, de forma a integrar os aspectos relacionados à avaliação e manutenção da integridade dos ecossistemas aquáticos aos elementos de qualidade das águas.

Finalmente, a interpretação dos resultados obtidos e apresentação em mapas georreferenciados em escala adequada.

Os parâmetros a serem analisados serão, no mínimo, os seguintes:

- Físicos: temperatura do ar, temperatura da água, turbidez, cor, transparência, sólidos totais, sólidos dissolvidos, sólidos suspensos e sólidos sedimentáveis;
- Químicos: pH, condutividade, salinidade, dureza, alcalinidade, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, série nitrogenada (amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio total), série fosfatada (fosfato total, ortofosfato), ferro total, potássio, óleos e graxas, metais pesados;
- Microbiológicos: coliformes totais e termotolerantes;
- Hidrobiológicos: clorofila “a”;
- Capacidade de autodepuração do corpo d’água;
- Avaliação da satisfação do usuário;
- Agrotóxicos.

Qualidade das águas subterrâneas

Devem ser realizadas as seguintes atividades:

- Análise físico-química e de qualidade das águas por unidade aquífera, identificando os principais processos de mineralização e a evolução química das águas, definindo sua adequação aos diversos tipos de utilização, principalmente, quanto à potabilidade e usos agrícola e pecuário;
- Tratamento dos dados físico-químicos, objetivando a determinação do balanço iônico, verificando eventuais erros ou imprecisões das análises e cálculo dos índices hidrogeoquímicos mais apropriados;
- O tratamento estatístico dos parâmetros físico-químicos contemplará o conjunto das amostras e particularizará as águas dos principais sistemas aquíferos;
- Construção de diagramas de classificação química das águas e de classificação quanto aos usos. Essas classificações serão representadas, em mapas georreferenciados, com os dados

hidroquímicos, mostrando a distribuição dos parâmetros mais relevantes, encontrados na bacia hidrográfica.

4.2.1.7 Monitoramento da Qualidade das Águas

Realizado o enquadramento dos corpos hídricos, deverá ser apresentado um programa de monitoramento de qualidade, com a indicação dos pontos (locais) onde devem ser coletadas as amostras de água a serem analisadas, a frequência da coleta, as datas ou períodos do ano de realização da campanha de coleta d'água para análise, tanto para os mananciais superficiais, quanto os subterrâneos.

Consultas Públicas

Nestas consultas, devem ser apresentados aos atores representativos da sociedade da bacia, os resultados obtidos dos estudos, especificamente, classificação de referência obtida das análises, e, com base nos usos preponderantes da água, os usos desejados da água, em cada trecho dos corpos hídricos da bacia.

4.2.1.8 Modelo de Enquadramento de Rios Perenizados para Macrobarragens e Ramais do PISF

O QUAL2E é um modelo de qualidade de água versátil, que simula até 15 constituintes de qualidade de água, ou qualquer combinação destes. Dentre os constituintes simulados, citam-se o oxigênio dissolvido, a demanda bioquímica de oxigênio, temperatura, algas, amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio orgânico, fósforo orgânico, fósforo dissolvido, coliformes, três substâncias conservativas e uma arbitrária não conservativa.

4.3 PROPOSTA DE CRITÉRIOS DE OUTORGAS DOS DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS

4.3.1 Introdução

Conceitualmente, a outorga é um ato administrativo que faculta ao usuário o direito de captar água, em local determinado de um corpo hídrico (rio, açude, lagoa, fonte, canal, adutora, aquífero), com vazão, volume e período definidos, assim como declaradas as finalidades de seu uso sob determinadas condições, objetivando assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

A importância da outorga pode ser vista nos aspectos da justiça social ao promover o acesso à água para todos os usuários; do controle do uso e conhecimento da demanda que influenciam a oferta de água e o exercício do direito que estimula a participação do usuário, na gestão dos recursos hídricos.

4.3.2 Integração com outros instrumentos

A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, por autorizar o uso de um bem público do interesse de todos, escasso e dotado de valor econômico, estará sempre vinculada a normas e procedimentos administrativos para a sua expedição. Ainda, pela sua natureza de recurso ambiental, a sua análise e condição de disponibilidade estão intimamente dependentes ou integradas a outros instrumentos de gestão das águas.

4.3.3 Outorga como instrumento de gestão das águas

Neste capítulo, serão lançadas algumas indicações importantes quanto à legislação que define a outorga como componente do processo de planejamento e gestão das águas, evidenciando sua importância, como instrumento de gestão e a necessária integração com os demais instrumentos definidos no marco legal.

4.3.4 Aspectos do marco legal

O marco legal brasileiro admite a água como bem público e de domínio do Estado, sendo sua dominialidade pertencente à União, para as águas de bacias transfronteiriças, dentro do território nacional, ou aos Estados, no caso de bacias inseridas completamente dentro dos limites territoriais de um Estado (BRASIL, 1997).

A possibilidade de ocorrência de bidominialidade das águas, em um determinado território estadual, sugere um problema concernente ao atendimento dos diferentes interesses e à conciliação de conflitos, envolvendo os diversos entes públicos, na figura de suas agências reguladoras ou companhias de gestão das águas.

Para dirimir tal questão, envolvendo duplo domínio, é que a Resolução nº 1.047, de 2014, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), em seu art. 1º, delega ao Estado do Ceará, em um prazo de dez anos, a competência de emissão de outorgas de águas de domínio da União, no âmbito de seu território⁹ (ANA, 2014). A referida Resolução trata das bacias dos Sertões de Crateús e da Serra da Ibiapaba (antigas bacias dos rios Poti e Longá).

A inequívoca definição de competência quanto ao domínio das águas, é condição basilar para o bom planejamento e gestão dos recursos hídricos. Definido o domínio, lança-se mão dos diversos instrumentos de gestão concebidos. Para a adequada gestão das águas, em nível federal, foi criada a Lei nº 9.433, de 1997, conhecida como a Lei das Águas, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos. Em seu artigo 5º, a referida legislação estabelece cinco instrumentos de gestão (BRASIL, 1997):

- Plano de gerenciamento das águas. Figura como instrumento de planejamento que busca definir uma agenda dos recursos hídricos, em termos de bacia, a partir de diagnóstico e prospecção de programas, projetos e ações;
- Enquadramento dos corpos d'água. Visa a assegurar determinada qualidade aos recursos hídricos, conforme sua definição de uso¹⁰;
- Outorga de direitos de uso da água. Regula o ordenamento dos diferentes usuários e tipos de uso dentro da bacia, buscando mitigar conflitos e garantir o uso múltiplo, sustentável e racional;
- Cobrança pelo uso da água. Procura reconhecer a água como bem dotado de valor econômico, incentivando o uso racional e buscando obter recursos para financiar programas de investimento, na área dos recursos hídricos;
- Sistema de informações de recursos hídricos. Consolida e divulga dados e informações quali e quantitativas atinentes aos recursos hídricos, subsidiando a tomada de decisão na gestão das águas.

⁹ A Resolução nº 1.058, de 12 de setembro de 2016, da ANA, altera a Resolução nº 1.047/2014 no sentido de excluir da competência de emissão de outorga pelo Ceará os seguintes reservatórios integrantes do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) no território do cearense: Jati, Atalho, Porcos, Cana Brava, Cipó, Boi I e Boi II (ANA, 2016).

¹⁰ O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) é o responsável por editar normas atinentes aos níveis de qualidade das águas para diferentes tipos de uso (CONAMA, 2005).

Dentre os instrumentos supracitados, a outorga constitui-se como um instrumento de regulação, na perspectiva do comando e controle, disciplinando os agentes com o estabelecimento de deveres e direitos, tanto para o poder público como para os usuários. Além disso, subsidia a gestão dos recursos hídricos dentro das bacias hidrográficas, as quais são definidas como unidades de planejamento.

4.3.5 Integração da outorga aos demais instrumentos de gestão

A integração dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos constitui enorme desafio para o agente público e a sociedade civil. A adoção de um instrumento de forma isolada, sem conformidade com os demais, pode acarretar desvio quanto ao grande objetivo da política de águas: uso da água de maneira sustentável, nas dimensões social, econômica, política e ambiental.

A integração dos instrumentos de gestão seria possível, com a elaboração de um plano dos recursos hídricos, que teria como suporte um sistema de informações das águas; a partir disso ocorreria a definição da outorga de direito pelo uso das águas, servindo como um dos componentes da definição da cobrança pelo uso das águas, de acordo com os tipos de enquadramento, dentre outros critérios. Esse seria um esboço possível de configuração do processo de integração dos instrumentos de gestão (BRAGA *et al*, 2008; FORGIARINI; SILVEIRA; CRUZ, 2008; SILVA; RIBEIRO, 2006).

O plano de recursos hídricos tem função chave na gestão, pois ele é um instrumento de definição de diretrizes, resultados de discussões colegiadas (comitê de bacia hidrográfica¹¹) para estabelecimento, por exemplo, de enquadramento, outorga e cobrança. Incumbe-se ao plano uma abordagem integrada da bacia e dos recursos hídricos, subsidiado por um sistema de informação das águas efetivo. Ambos, plano e sistema de informação, lançam os fundamentos e a base de dados e informações, que possibilitam a utilização dos instrumentos de outorga e, subsequentemente, cobrança na bacia (BRAGA *et al*, 2008; PORTO; PORTO, 2008).

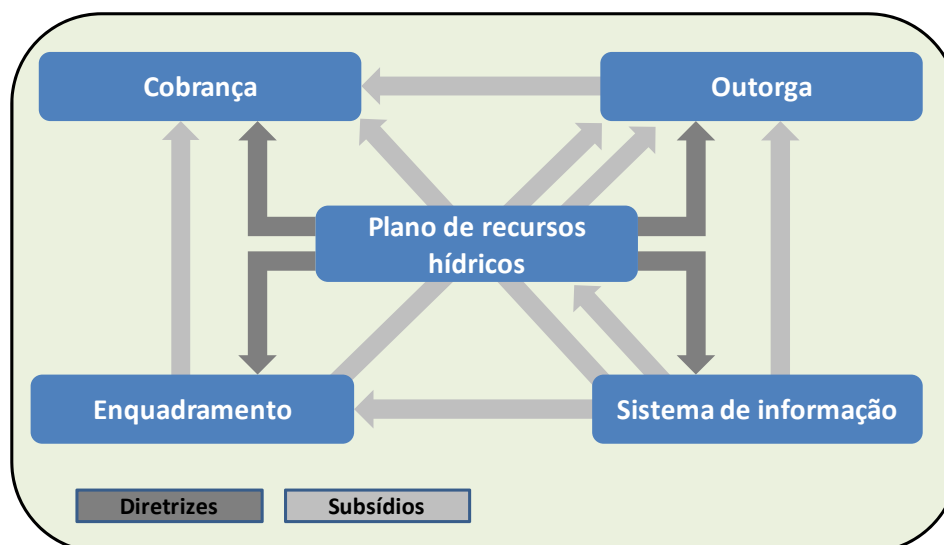
Já o enquadramento em classes de uso, figura como importante instrumento, devido a sua implicação sobre o caráter qualitativo dos recursos hídricos, assim como o sistema de informações que podem tratar tanto dos parâmetros de qualidade como de quantidade, além, obviamente, de subsidiar a elaboração dos planos.

A outorga, juntamente à cobrança, são igualmente importantes para garantirem que os diferentes usos e usuários tenham direitos e deveres, com relação ao acesso dos recursos hídricos. Cabe a cada um desses instrumentos uma busca por disciplinar a relação dos usuários com as águas.

Na **Figura 4.1** pode-se observar, com base na legislação pertinente, um esboço possível de integração entre os diversos instrumentos de gestão das águas, sem prejuízo de outras configurações de integração.

¹¹ O Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) existe no Brasil desde 1988, com a criação do comitê do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul. O CBH é um órgão colegiado pertencente ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, constituído por, com suas respectivas participações: poder público (máximo de 40%), sociedade civil (mínimo de 20%) e usuários. O Ceará é uma das cinco unidades federativas que têm comitê instituído em todas bacias inseridas em seu território, juntamente com Distrito Federal, São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (ANA, 2011a).

Figura 4.1 - Integração dos instrumentos de gestão de recursos hídricos



Outorga de Uso e Planos de Recursos Hídricos

Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos (Art. 13, caput, da Lei Federal nº 9.433/1997).

Em relação à concessão da outorga, em seu art. 12, o Decreto nº 19.260/97 estabelece a seguinte ordem de prioridade:

- I - abastecimento doméstico, assim entendido o resultante de um serviço específico de fornecimento da água, excluídas, portanto as hipóteses do Art. 8º;*
- II - abastecimento coletivo especial, compreendendo hospitais, quartéis, presídios, colégios, etc.;*
- III - outros abastecimentos coletivos de cidades, distritos, povoados e demais núcleos habitacionais, de caráter não residencial, compreendendo abastecimento de entidades públicas, do comércio e da indústria, ligados à rede urbana;*
- IV - o uso da água, mediante captação direta para fins industriais, comerciais e de prestação de serviços;*
- V - o uso da água, mediante captação direta ou por infra-estrutura de abastecimento para fins agrícolas, compreendendo irrigação, pecuária, piscicultura, etc.;*
- VI - outros usos permitidos pela legislação em vigor.*

Outorga de Uso e Reserva Hídrica

Ao poder público e à coletividade incumbem a defesa do equilíbrio do meio ambiente (art. 225 da Constituição Federal - CF).

O poder público nos poderá outorgar todo o volume de um corpo hídrico dessa reserva, sem deixar um saldo hídrico suficiente, para atender às emergências ambientais de interesse comum da coletividade e a demanda ecológica.

Outorga de Uso e Estudo Prévio de Impacto Ambiental

O estudo prévio de impacto ambiental, além de ser uma exigência constitucional e da legislação brasileira infraconstitucional, é um procedimento indispensável na prevenção dos danos aos recursos hídricos, nos atos de controle do poder público.

O ato administrativo da outorga de uso da água não é um ato isolado da administração pública. Nesse sentido, dizem os art. 29, caput 30, da Lei nº 9.433/97, que compete ao Poder Executivo Federal e aos Poderes Executivos Estaduais e do Distrito Federal “Promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental” (inciso IV de ambos os artigos).

A SEIRHMA é responsável pela implantação e implementação das ações inerentes ao comando, à coordenação, à execução, ao controle e à orientação normativa das atividades concernentes à infraestrutura dos recursos hídricos, ao meio ambiente e aos recursos naturais, eficiência energética e defesa civil.

Compete a SEIRHMA (Decreto nº 26.233/05 e sua modificação pela Lei nº 8.186/06 e MP 275/19):

V) promover a integração institucional e de procedimentos no âmbito do Sistema Estadual de Recursos Hídricos.

Apesar da existência desses dispositivos legais da legislação estadual, não há indicativo que o processo de outorga seja unificado com o licenciamento ambiental, como acontece em outros Estados da região. Por outro lado, o grande número de outorgas emitidas e a baixa capacidade institucional do órgão gestor estadual conduz a um número expressivo de outorgas vencidas, cerca de 74%. Então, não fica evidente se os usuários de outorgas vencidas estão usando ou não a água.

Vinculação, Discricionariedade e Publicidade do Procedimento de Outorga

O deferimento da outorga está condicionado às prioridades de uso, estabelecido nos planos de recursos hídricos, ao enquadramento do corpo de água, à manutenção de condições adequadas à preservação do uso múltiplo dos recursos hídricos (art. 13 e seu parágrafo único da Lei Federal Nº 9.433/97). O ato administrativo da outorga é de natureza vinculada quanto aos aspectos referidos.

Respeitada a parte vinculada do ato administrativo da outorga, esse ato poderá conter uma parte discricionária, a qual deve ter clara e ampla motivação, manifestando a sua “legalidade, moralidade e impessoalidade” (art. 37 da CF), para que não se caia na arbitrariedade.

Outorga de Uso e Dever de Fiscalizar

A responsabilidade civil, administrativa e criminal do órgão público que emitir a outorga não termina com esse ato. Cumpre a esse órgão público “regulamentar e fiscalizar os usos” (inciso II do art. 29, inciso I do art.30, da Lei Federal nº 9.433/97).

A fiscalização do uso das águas inclui inspeções periódicas. Caso contrário, a outorga tornar-se-á um ato sem nenhum resultado benéfico para o meio ambiente e para os bons usuários.

A Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, foi criada por meio

da Lei Estadual nº 7.779, de 07 de julho de 2005.

A AESA tem como objetivo geral o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de domínio do Estado da Paraíba, de águas originárias de bacias hidrográficas localizadas em outros Estados, as quais lhe sejam transferidas por meio de obras implantadas pelo Governo Federal e, por delegação, na forma da lei, de águas de domínio da União que ocorrem em território do Estado da Paraíba. Nesse sentido, compete à AESA:

II – analisar, instruir processos e emitir parecer sobre a licença de obras hídricas e de outorga de direito de uso dos recursos hídricos em corpos hídricos de domínio do Estado e, mediante delegação expressa, em corpos hídricos de domínio da União, observada a respectiva legislação;

IV – fiscalizar, com poder de polícia, a construção e as condições operacionais de poços, barragens e outras obras de aproveitamento hídrico, os usos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e da infra-estrutura hídrica pública nos corpos de água de domínio estadual e, mediante delegação expressa, nos de domínio da União que ocorrem em território paraibano;

Outorga de Uso e Cobrança

“Serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga, nos termos do art. 12 desta lei” (art. 20 da Lei Federal Nº 9.433/97). Há, pois, uma união entre cobrança e outorga, de tal forma que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos mereça ser inserida como uma das condições da outorga dos direitos de uso desses recursos.

No âmbito estadual a cobrança pelo uso da água outorgada foi instituída pela Lei nº 6.308/96 e alterações posteriores, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 33.613, de 14 de dezembro de 2012.

A Outorga de Uso e a Alocação

A outorga dos direitos de uso da água refere-se ao ato administrativo pelo qual o órgão gestor permite ao solicitante o direito de usar determinada quantidade de água, durante um determinado período de tempo e sob determinadas condições. A alocação é um ato técnico, mediante o qual o órgão gestor planeja o uso dos recursos hídricos disponíveis. Os dois atos, embora tecnicamente distintos, não são independentes. Não se pode deixar de incluir, na alocação, tudo o que já está outorgado, sob pena de comprometer o processo.

A alocação, portanto, deve ser referenciada nos planos de recursos hídricos, significando a partilha da disponibilidade hídrica com os múltiplos usos da água, de acordo com o planejamento de cada bacia.

4.3.6 Volume outorgado como coeficiente de cobrança pelo uso das águas

Este capítulo versará sobre alguns casos de utilização de coeficientes, no cálculo da cobrança de recursos hídricos. Será abordado, ainda, indicador de disponibilidade como função dos volumes outorgado e outorgável, bem como coeficiente de ponderação, para compor o cálculo de cobrança pelo uso da água, que relaciona os volumes outorgado e efetivamente consumido pelo usuário. Sendo o coeficiente de ponderação também em função do referido indicador de disponibilidade.

4.3.7 Propostas e práticas de uso de coeficientes na cobrança

O modelo genérico, mais comumente proposto ou praticado no Brasil, para o cálculo da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, conforme Rodrigues e Aquino (2014), é formulado considerando a expressão seguinte:

$$\text{Cobrança} = \text{Base de Cálculo} \times \text{Preço Público Unitário} \times \text{Coeficientes Ponderados}$$

A base de cálculo pode compreender as quantidades de água consumida, captada ou lançada, indicando um volume de uso das águas pelos usuários. Já o preço público unitário é constituído de um valor monetário, podendo assumir diferentes grandezas, de acordo com os tipos de usuário e de uso, a fonte hídrica, a sazonalidade, a bacia dentre outras variáveis. Por fim, o coeficiente de ponderação é um fator que, do mesmo modo do preço público, varia conforme diversas variáveis consideradas na cobrança.

Nota-se, portanto, que a cobrança é função de pelo menos um volume (o consumido e imprescindível), pelo menos uma tarifa (com características de preço público) e de ao menos um coeficiente (considerando variáveis diversas). Dependendo da complexidade do modelo de cobrança, pode-se utilizar mais de um componente para o volume, a tarifa e o coeficiente. Deve-se observar que o modelo adotado deve sempre ser assentado em um processo de legitimidade, considerando ampla participação do poder público, da sociedade civil e dos usuários.

Uma cobrança do tipo binomial, considerando medidas de outorga, já poderia surtir efeito, para evitar a especulação da disponibilidade hídrica, tendo como base a formulação de cobrança descrita na equação 1, a seguir:

$$K = \text{Tot} \cdot \text{Vot} + \text{Tef} \cdot \text{Vef} \quad (1)$$

onde: K é a cobrança ao usuário pelo uso da água (R\$);
 Tot é a tarifa de outorga de direito pelo uso da água (R\$/m³);
 Vot é o volume outorgado pelo usuário (m³);
 Tef é a tarifa de consumo efetivo (R\$/m³);
 Vef é o volume efetivamente consumido pelo usuário (m³).

A adequação do volume outorgado solicitado à real necessidade do usuário, busca evitar a acumulação, sem efetividade, de direitos de uso de um bem escasso, ou o que se pode denominar de especulação da disponibilidade hídrica. Nessa perspectiva, faz-se imprescindível a incorporação de um coeficiente associado ao volume outorgado na fórmula de aferição da cobrança, sem o qual o sistema de recursos hídricos pode ter sua disponibilidade condicionada por uma escassez virtual.

4.3.8 Proposta de coeficiente como função da disponibilidade implantada e da especulação outorgada

A disponibilidade de oferta hídrica pode ser expressa considerando dois importantes volumes: outorgável e outorgado.

$$ID = 1 - \frac{Vot}{Vov}$$

onde: ID é o indicador de disponibilidade por bacia hidrográfica ou para o Estado;

Vot é o volume outorgado por bacia hidrográfica ou para o Estado (em m³/ano);

Vov é o volume outorgável por bacia hidrográfica ou para o Estado (em m³/ano).

Feita essa relação, observa-se que nenhum dos dois extremos citados anteriormente é razoável. Logo, para ID, como definido na Equação 7, tem-se duas condições básicas:

- ID deve situar-se entre, exclusive, zero e um: $0 < ID < 1$;
- ID mais próximo de zero é preferível que mais próximo de um: $ID \rightarrow 0$ é preferível a $ID \rightarrow 1$.

A relação entre Vot_u e Vef_u pode ser expressa como um indicador de especulação hídrica (IEH), da forma como segue:

$$IEH = 1 - \frac{Vef_u}{Vot_u}$$

onde:

- IEH é o indicador de especulação hídrica do u-ésimo usuário ou setor de uso;
- Vef_u é o volume efetivamente consumido pelo u-ésimo usuário ou setor de uso (em m³);
- Vot_u é o volume outorgado pelo u-ésimo usuário ou setor de uso (em m³).

Assim sendo, quanto mais próximo de 1 for IEH, mais especulativo é o usuário, e quanto mais próximo de zero, menos especulativo. Feita essa relação, observam-se as seguintes condições específicas:

- IEH deve ser maior ou igual a zero e menor ou igual a 1: $0 \leq IEH \leq 1$;
- IEH mais próximo de 1 é a condição de preferência do sistema: $IEH \rightarrow 1$.

Dado os dois indicadores descritos anteriormente, constrói-se o coeficiente de volume outorgado (CVot), o qual pretende estabelecer um fator de acréscimo sobre a cobrança inicialmente formulada, somente em função do volume consumido.

$$CVot = (1 - ID) + IEH$$

onde:

- CVot é o coeficiente de volume outorgado ao usuário ou setor de uso;
- ID é o indicador de disponibilidade;
- IEH é o indicador de especulação hídrica do usuário ou setor de uso.

Quatro cenários hipotéticos podem ser ilustrados, de modo a definir o intervalo do coeficiente como: $0 \leq CVot \leq 2$:

- Se $ID \cong 0$ e $IEH \cong 1$, então $CVot \cong 2$, havendo, portanto, uma combinação de mínima disponibilidade e máxima especulação, implicando em punição máxima ao usuário;
- Se $ID \cong 1$ e $IEH \cong 0$, então $CVot \cong 0$, havendo, portanto, uma combinação de máxima disponibilidade e mínima especulação, implicando em punição mínima ao usuário;

¹² O modelo descrito não admite $IEH < 0$, ou seja, $Vef_u > Vot_u$. No entanto, caso essa situação seja verificada, IEH deve ser admitido em módulo. Este caso, consumo maior que a outorga, em princípio, deve ser resolvido com fiscalização e aplicação de multa, não com coeficiente tarifário; mas, IEH em módulo contorna tal problemática.

- Se $ID \cong 1$ e $IEH \cong 1$, então $CVot \cong 1$, havendo, assim, máxima disponibilidade e máxima especulação, implicando em punição média ao usuário;
- Se $ID \cong 0$ e $IEH \cong 0$, então $CVot \cong 1$, havendo, assim, mínima disponibilidade e mínima especulação, implicando em punição média ao usuário.

Pode-se admitir uma condição de contorno para o caso da razão entre Vot e Vov não ser suficientemente elevada, considerando para tal $(1 - ID) \leq 0,7$ ¹³. Entretanto, tal valor de referência pode ser redefinido, por exemplo, como 0,8 ou 0,9, sendo essa uma decisão do sistema de gestão. Tal medida visa a corrigir uma subavaliação da referida razão (Vot/Vov), seja por elevada estimação do Vov ou por uma reduzida estimação de Vot . Nesse caso, seria admitido $(1 - ID) = 1$, conforme segue:

$$CVot = 1 + IEH$$

4.3.9 Proposta de coeficiente como função da especulação outorgada

Genericamente, para todos os usuários de todos os setores de uso, exceto o abastecimento humano, será adotada uma margem não punitiva de tolerância que expresse um percentual de utilização do volume outorgado, da forma como segue:

- Se $Vefu / Votu \geq 0,7$, $CVotu = 1$;
- Se $Vefu / Votu < 0,7$, $CVotu = 1 + IEHu$.

4.3.10 Critérios de uso do coeficiente

Inicialmente, considera-se que a aplicação do coeficiente de cobrança deve ocorrer anualmente, tendo em vista esse ser o período razoável de planejamento de gestão pelo sistema e de uso produtivo pelo usuário. Tal cobrança anual pode ainda ser diluída ao longo do ano.

4.3.11 Condições e Critérios Gerais de Outorga

A Resolução nº 1.041/2013, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), define critérios para análise de balanço hídrico, em pedidos de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos para a captação de água e lançamento de efluentes, com fins de diluição, e dá outras providências. Esta assume um caráter basilar para proposições de metodologia de implementação desse tipo de outorga para corpos d'água estaduais.

Em seu art.1, parágrafo 1, apresenta o procedimento geral para avaliação de demandas e de vazões de referência, considerando que o cálculo deve ser realizado para cada mês do ano.

- Situação A – Trechos de rio, em condições naturais, sem influência de reservatórios de regularização. A demanda de referência é constituída pelo somatório das demandas, em toda a bacia a montante do trecho; e a vazão de referência é a vazão natural com alta permanência no tempo (Q95%) ou vazão definida como referência por estudo técnico específico;
- Situação B-1 – Reservatórios de aproveitamento hidrelétrico. A demanda de referência é o somatório das demandas no reservatório e, em toda a bacia, a montante do reservatório; e a vazão de referência é a vazão natural, com alta permanência no tempo (Q95%), no local da barragem (não é o caso do Estado da Paraíba);

¹³ Tomado como referência a BH-PCJ (SÃO PAULO, 2006). Ver Equação 4.

- Situação B-2 – Reservatórios de regularização. A demanda de referência é o somatório das demandas no reservatório e, em toda a bacia, a montante do reservatório e da vazão a ser mantida a jusante; e a vazão de referência é a vazão regularizada, com garantia de 95% ou vazão definida como referência, por estudo técnico específico;
- Situação C – Trechos de rio a jusante de reservatórios. A demanda de referência é o somatório das demandas na bacia incremental entre a barragem e o trecho; e a vazão de referência é a vazão mínima defluente do reservatório somada à vazão natural incremental com alta permanência no tempo (Q95%).

Ainda, em situações de criticidade hídrica ou outras situações tecnicamente justificadas, podem ser adotadas como vazão de referência as vazões naturais ou regularizadas com garantias diferentes.

No parágrafo 3 do art.1 da citada Resolução, é definido que o somatório das demandas é realizado a partir das vazões médias de captação do período de atividade diária e das vazões indisponíveis, as quais são calculadas considerando a vazão média de lançamento do período de atividade diária e a concentração média do parâmetro de qualidade outorgável.

Em situações de criticidade hídrica ou outras situações tecnicamente justificadas, o somatório das demandas poderá ser realizado, a partir das vazões média diária, média mensal ou média anual, tanto para captação como para lançamento.

São analisados, nos pedidos de outorga para lançamentos de efluentes, os parâmetros de DBO, temperatura, nitrogênio e fósforo, sendo os dois últimos exigidos apenas em locais sujeitos a eutrofização, de acordo com a Resolução ANA n° 219/2005.

A Resolução ANA n° 1.175/2013 dispõe sobre critérios para definição de derivações, captações e lançamentos de efluentes insignificantes e dá outras providências. De forma geral, são considerados insignificantes as captações iguais ou inferiores a 86,4 m³/dia; os lançamentos de efluentes com carga máxima de demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}) igual ou inferior a 1,0 kg/dia e lançamento máximo de efluente com temperatura superior à do corpo hídrico igual a 216 m³/dia (para lançamento de efluentes com temperatura superior à do corpo hídrico e inferior a 40°C). Os valores dispostos são válidos, excetuando-se as situações de comprometimentos quantitativo ou qualitativo do corpo hídrico que tenham atingido 100%, e no caso dos efluentes contendo fósforo ou nitrogênio serem lançados em reservatórios, lagos ou cursos d'água com evidências de eutrofização.

Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica propor aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção de obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, como previsto no art.38, inciso V, da Lei n° 9.433/1997.

4.3.12 Análise da Capacidade de Assimilação de Efluentes

A Resolução CONAMA n° 430/2011 dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, além de complementar e alterar a Resolução n° 357/2005. O art. 12 da Resolução vigente estabelece que o lançamento de efluentes, em corpos de água, não poderá exceder as condições e padrões de qualidade de água estabelecidos para as respectivas classes, nas condições da vazão de referência ou volume disponível. O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona

de mistura (Art. 7, parágrafo 2).

A metodologia proposta analisa a capacidade de suporte dos corpos hídricos, ou seja, a capacidade de assimilação de um volume de água quanto a uma carga de efluente ali lançada.

A avaliação da carga poluidora lançada nos corpos d'água é realizada com base no índice de poluição orgânica (IPO), de acordo com a metodologia utilizada pela ANA, no "Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil (2005)".

O IPO avalia a capacidade de um corpo d'água assimilar cargas poluidoras orgânicas, de origem doméstica, e consiste na relação entre a carga orgânica lançada e a carga orgânica máxima permitível.

Com exceção da bacia do Piancó, Piranhas, Peixe, Seridó e Espinharas, no Estado da Paraíba, que foram enquadrados em classes de usos preponderantes (ANA/2012), considera-se que os corpos d'água de suas bacias hidrográficas estejam enquadrados na classe 2, como prevê a Lei Federal nº 9.433/1997.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, o limite máximo de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) para a classe 2 é de 5 mg/L. O valor da carga assimilável, em kg de DBO5/dia, é determinado por meio da disponibilidade hídrica ativada (vazão disponível).

Nessa proposta, a vazão disponível foi definida como regularizada pelos açudes com 90% de garantia.

Os valores de IPO acima do limite indicam que o corpo d'água não está em conformidade em relação ao limite de concentração de DBO, ou seja, não possui a capacidade de assimilar as cargas de esgotos e de manter uma concentração do índice IPO inferior a 5 mg/L. Os valores abaixo da unidade indicam que o corpo d'água está em conformidade com o limite previsto na classe de referência. A **Figura 4.2** apresenta as classes utilizadas para a classificação do IPO.

Figura 4.2 - Classificação dos valores da estimativa de capacidade de assimilação das cargas de esgotos.

Valor da relação carga lançada/carga assimilável	Condição	COR
0 - 0,5	Ótima	Blue
0,5 - 1,0	Boa	Green
1,0 - 5,0	Razoável	Yellow
5,0 - 20,0	Ruim	Red
> 20,0	Péssima	Black

Fonte: ANA (2005)

4.3.13 Condições para Flexibilização da Outorga em Situações de Escassez Hídrica

Para minimizar os efeitos sazonais da variação, na oferta hídrica, e otimizar os usos da água (produzir mais com menos água) é essencial que sejam estabelecidas e cumpridas regras básicas, como as sugeridas a seguir:

- Cada grande segmento de uso deve ter os seus parâmetros de garantia de oferta hídrica e de eficiência de uso associados à tarifa de água bruta de cada sistema hídrico;
- Esses parâmetros são definidos pelo órgão gestor e acordados com os usuários nos comitês de bacias hidrográficas, compõem as atas decisórias e são de adoção obrigatória, sujeitando o usuário negligente a penalidades que vão de advertências, a multas e a suspensão das captações;
- O reúso da água e o tratamento dos efluentes deverão ser considerados, no pedido de outorga e, conseqüentemente, na análise e parecer técnico para sua concessão;
- Nenhum usuário pode captar água, sem outorga ou sem cadastro de usuário que o identifique como isento de outorga;
- Estabelecimento de níveis de alerta de disponibilidade hídrica, a partir dos quais serão modificadas, essencialmente, as regras de operação dos sistemas de oferta hídrica para usos produtivos da água.

Considerando que as regras básicas estarão consolidadas, no sistema de gestão dos recursos hídricos, e que diretrizes foram apresentadas com o objetivo de aperfeiçoamento do modelo de outorga a partir de projetos desenvolvidos tendo como balizamento, os rumos ditados por tais diretrizes, sugere-se a adoção de determinadas condições que motivarão a flexibilização da outorga, em situação de escassez hídrica, em abordagens de ordens técnica, legal e operacional, como segue:

4.3.13.1 De Ordem Técnica

a) Níveis diferenciados de garantia de oferta hídrica

Estabelecer diferentes níveis de garantia de oferta hídrica, de acordo com cada sistema hídrico em operação, de modo a considerar, por exemplo: oferta de água bruta para consumo humano e dessedentação animal será de 95%, mas o órgão que recebe a água trata e distribui, no caso de consumo humano, deve ter uma perda máxima de 20%; a indústria terá uma garantia de 95%, acrescida da sua condição de praticar o reúso da água, no seu processo produtivo; a carcinicultura terá garantia de oferta hídrica de 85% e terá obrigação de praticar reúso da água, com tratamento e armazenamento em tanques auxiliares, para a água retornar ao criatório, aumentando a sua segurança hídrica; a irrigação terá vários níveis de garantia associados às culturas de ciclo curto, médio e longo e ao sistema de irrigação (Poderia variar de 70 a 90%). Para todas essas variações de garantia, níveis de eficiência do uso da água, incidirão tarifas diferenciadas.

b) Transferência temporária de outorga mediante compensação ao usuário cedente

Para atender as condições necessárias a uma transferência temporária, por motivos de escassez de água e redirecionamento da oferta de água para usos mais eficientes, seja agropecuário, agroindustrial ou industrial, o órgão gestor deve desenvolver os seguintes projetos:

- Analisar os sistemas hídricos e planejar possíveis transferências de outorga, considerando o aspecto técnico que viabilize a captação para o novo beneficiário, em substituição ao usuário cedente. Fica claro que a cessão temporária da outorga total ou parcial será para reforço da atividade de outro usuário de água regular daquele sistema hídrico;

- O processo de transferência temporária será respaldado por uma “outorga precária” com base em pedido conjunto do cedente e do beneficiário, com dados e informações que ofereçam uma rápida decisão e processamento do órgão gestor;
- Negociação entre as partes, com interveniência da AESA, consignando-se a compensação financeira ao cedente e a nova tarifa de água bruta, a ser paga pelo beneficiário, se couber, em função das novas condições da oferta e de possíveis perdas em trânsito.

4.3.13.2 De Ordem Operacional

O sistema gestor deve dispor de uma “sala de situação”, com todas as informações da oferta hídrica, em cada módulo de oferta da bacia, o mapeamento das demandas, em grau de complexidade ou sensibilidade por estresse hídrico, tudo em tempo real, os quais ofereçam relatórios gerenciais, para a administração tomar decisões sobre restrições de oferta hídrica;

Estabelecimento de níveis de alerta de disponibilidade hídrica, a partir dos quais serão modificadas, essencialmente, as regras de operação dos sistemas de oferta hídrica para usos produtivos da água. Por exemplo:

Nível 1- 40% de disponibilidade hídrica, na bacia hidrográfica ou sistema integrado de bacias hidrográficas, serão adotadas as seguintes regras gerais: restrição nos níveis de garantia para os usos menos eficientes, cultivos temporários de culturas de alto uso consuntivo; alerta para desperdícios de água em todos os usos; campanhas de divulgação da situação hídrica e das restrições;

Nível 2 - 30% de disponibilidade hídrica, na bacia hidrográfica ou sistema integrado de bacias hidrográficas, serão adotadas as seguintes regras gerais: monitoramento de todos os usuários; os usos fora dos padrões de eficiência serão convidados a suspendê-los; estímulos à transferência temporária de outorgas; sala de situação preparada para tomada de decisão de redirecionamento de oferta hídrica em sistema crítico; campanhas de divulgação da situação hídrica e das restrições;

Nível 3 - 20% de disponibilidade hídrica, na bacia hidrográfica ou sistema integrado de bacias hidrográficas, serão adotadas as seguintes regras gerais: suspensão dos usos perdulários; promoção da transferência temporária de outorgas; requalificação dos usos da água e níveis de garantia; sala de situação fornecendo relatórios gerenciais para apoio à tomada de decisão de redirecionamento da oferta hídrica em sistemas críticos a muito críticos; campanhas de divulgação da situação hídrica e das restrições;

Nível 4: 10% de disponibilidade hídrica, na bacia hidrográfica ou sistema integrado de bacias hidrográficas, serão adotadas as seguintes regras gerais: prioridade absoluta para o abastecimento humano e animal, com níveis de garantia aceitáveis; água para produção somente em sistemas altamente eficientes no uso da água, nos aspectos socioeconômicos e nas questões ambientais; campanhas de divulgação da situação hídrica e das restrições; ações de fiscalização para coibir descumprimentos das normas estabelecidas; suspensão temporária das outorgas.

4.3.13.3 De Ordem Legal (Regulamentos necessários)

- a) Editar normas de regulamentação e operacionalização do FERH-Fundo Estadual de Recursos Hídricos, na condição de instrumento de apoio financeiro à política estadual de

recursos hídricos e depositário dos recursos de emolumentos administrativos e outras fontes de recursos atribuídas ao fundo;

- b) Editar normas de regulamentação dos volumes e vazões insignificantes para a isenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos e possível controle com um documento de isenção, cadastro do usuário e contabilização no balanço hídrico da fonte de suprimento hídrico. Considerando que a lei manda exercer controle, quando o somatório dos volumes dos usos insignificantes atingir 10% da vazão disponível, esse tipo de usuário poderia ser objeto de “outorga coletiva”, caso estejam próximos e seja possível tratá-los coletivamente;
- c) A outorga para criação de peixes, em tanques-rede em águas de domínio do Estado, não considera o uso oneroso do espelho d’água do açude. Essa situação vai de encontro ao decreto federal nº4.895, de 25 de novembro de 2003, o qual dá condições ao Ministério da Pesca e Aquicultura para destinar as áreas de espelho d’água de reservatórios federais, mediante autorização de uso onerosa, quando houver competição entre empresas do setor, mediante a instauração de processo público seletivo;
- d) Modificar por meio de decreto, as condições de transferência de outorga para permitir a “transferência temporária da outorga”, em condições de escassez hídrica e, futuramente, até a transferência permanente, criando um ambiente para discussão e concepção de um mercado restrito de água, quando situações hídricas adversas convergirem para a necessidade de garantir determinados segmentos produtivos de relevante interesse socioeconômico e ambiental do Estado;
- e) Editar normas, por meio de resolução do CERH ou Instrução Normativa da SEIRHMA/AESA, disciplinando a integração da outorga com os demais instrumentos de gestão na perspectiva de otimizar a implementação desses instrumentos, estabelecendo as relações sistêmicas e sinérgicas do modelo de gestão dos recursos hídricos;
- f) Em função de situação de extrema crise hídrica, a SEIRHMA/AESA poderão editar portarias de suspensão de outorgas, para permitirem a realocação de água, em determinado sistema hídrico, para a adoção de outorga coletiva, como objeto de negociação da água disponível no período considerado.

4.4 COBRANÇA PELO DIREITO DE USO

Neste capítulo, será apresentado um esboço preliminar das análises que irão apoiar o sistema de gestão, na definição dos valores da cobrança pelo uso da água e a indicação da forma de cobrança.

4.4.1 Bases conceituais para a cobrança pelo uso da água

Durante séculos, a água foi considerada um bem livre, com características de ser renovável e estocável, sendo ofertada, de forma abundante, pela natureza, sem valor econômico.

Entretanto, diante de sua constante renovação e possibilidade de estocagem, a água, por conta de seu uso indiscriminado, associado ao crescimento econômico e concentração da população humana, passou a ser um recurso, relativamente, escasso e, devido a essa escassez, um bem econômico com valor de uso. O valor de uso da água apresenta características variáveis, em virtude da utilidade ou da satisfação que os diversos consumidores lhe atribuem e da múltipla capacidade de satisfazer suas necessidades. A principal característica da água é que ela possui diferentes valores de uso, os quais implicam, também, em diversos valores de trocas (FERRAZ, 2008).

Os mecanismos de mercado, em presença de custos de transação, não são capazes de contabilizar os custos sociais que as decisões individuais de cada usuário dos recursos hídricos impõem aos demais, como por exemplo, impactos de usuários agrícolas que optam pela utilização de agrotóxicos, em plantações próximas a margens de rios, e acabam aumentando os custos para tratamento de água, em empresas de saneamento na mesma área.

A intervenção do poder público, por meio da cobrança pelo uso da água, como forma de racionalizar a utilização desses recursos como, condição para satisfazer os diversos usuários competidores, e garantindo assim uma maior eficiência produtiva, é elemento essencial para o desenvolvimento econômico (GARRIDO, 1996).

4.4.2 Bases Legais da Cobrança pelo Uso da Água

A cobrança pelo uso da água bruta foi instituída pela política nacional de recursos hídricos, em decorrência da Lei nº 9.433/97.

No âmbito estadual, a cobrança foi instituída pela Lei Estadual nº 6.308/96 e alterações posteriores, como um instrumento de gerenciamento de recursos hídricos e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 33.613, de 14 de dezembro de 2012, o qual estabelece a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, no domínio do Estado paraibano.

Estarão sujeitos à cobrança, pelo uso da água bruta, os seguintes usos (Art.3º):

- I. As derivações ou captações de água por concessionária encarregada pela prestação de serviço público de abastecimento de água e esgotamento sanitário e por outras entidades responsáveis pela administração de sistemas de abastecimento de água, cujo somatório das demandas, em manancial único ou separado, registradas nas respectivas outorgas, seja igual ou superior a duzentos mil metros cúbicos;
- II. As derivações ou captações de água por indústria, para utilização como insumo de processo produtivo, cujo somatório das demandas, em manancial único ou separado, registradas nas respectivas outorgas, seja igual ou superior a duzentos mil metros cúbicos por ano;
- III. As derivações ou captações de água para uso agropecuário, por empresa ou produtor rural, cujo somatório das demandas, em manancial único ou separado, registradas nas respectivas outorgas, seja igual ou superior ao valor do volume anual mínimo, estabelecido para as bacias hidrográficas;
- IV. O lançamento em corpo de água de esgotos e demais efluentes, com o fim de sua diluição transporte ou disposição final;
- V. Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

Segundo o art. 6º, a cobrança pelo uso da água será efetuada pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA), e os valores arrecadados serão aplicados, impreterivelmente, no financiamento dos programas previstos, no Plano Estadual de Recursos Hídricos, no financiamento de ações que objetivem a otimização do uso da água e no pagamento das despesas de manutenção e custeio administrativo dos comitês de bacias hidrográficas, quando forem instituídos.

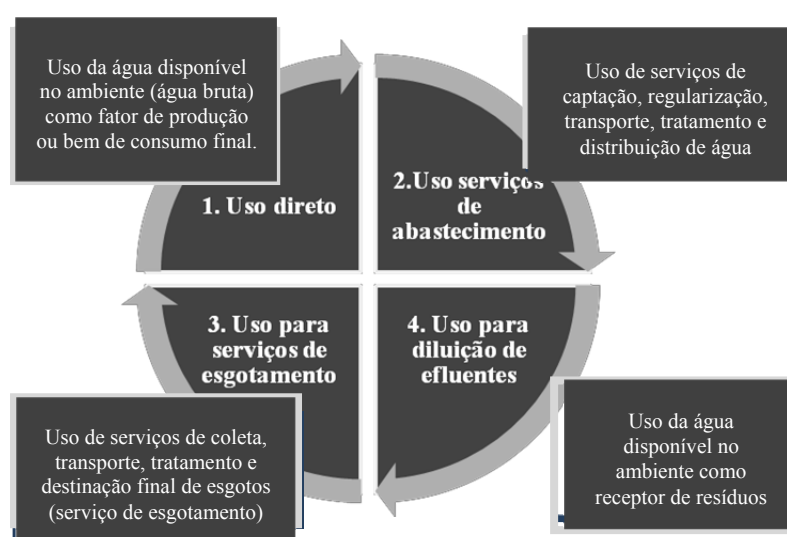
O Decreto supracitado foi elaborado, a partir das deliberações dos comitês de bacias hidrográficas estaduais, os quais aprovaram a implementação da cobrança pelo uso da água, em suas respectivas áreas de atuação. As deliberações são:

- DELIBERAÇÃO 01, de 29 de janeiro 2008 CBH Litoral Sul: aprova a implementação da cobrança e determina valores da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, nas bacias hidrográficas do Litoral Sul, a partir de 2008, e dá outras providências;
- DELIBERAÇÃO Nº 01, de 26 de fevereiro de 2008 - CBH - PB: aprova a implementação da cobrança e determina valores da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, na bacia hidrográfica do Rio Paraíba, a partir de 2008, e dá outras providências;
- DELIBERAÇÃO Nº 01, de 27 de março de 2008 CBH Litoral Norte: aprova a implementação da cobrança e determina valores da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, nas bacias hidrográficas do Litoral Norte, a partir de 2008, e dá outras providências.

Usos e Preços da Água

Segundo Pereira (1996), a água possui quatro usos que podem ser cobrados (**Figura 4.3**). Em geral, os usos 2 e 3 (abastecimento e esgotamento) são cobrados pelas companhias de saneamento, sendo os serviços de captação também cobrados pelas entidades que gerenciam projetos públicos de irrigação.

Figura 4.3 - Tipos de usos da água



Fonte: Adaptado de PEREIRA (1996).

A cobrança dos usos 1 e 4 tem sido mais recentemente utilizada, nos processos de modernização dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos, realizados no âmbito federal e de alguns Estados brasileiros. Ainda segundo Pereira (1996), a cobrança pelos usos 1 e 4 já são objeto de cobrança, em países que já possuem legislação "sólida" a respeito, como é o caso da França. A cobrança se estrutura no princípio do usuário pagador, cuja finalidade é "internalizar" as externalidades no processo do agente econômico, em relação ao meio ambiente. Esses dois usos são caracterizados pela dificuldade de implementação, visto que o problema reside na escolha do instrumento econômico. O princípio do usuário pagador estabelece que aquele que utiliza o recurso ambiental deve arcar com seus custos, porém a cobrança não deve implicar na imposição de ônus excessivos (FERRAZ, 2008), nem induzir a poluir por parte do usuário, haja vista sua capacidade de pagamento.

Fatores Determinantes da Cobrança

A literatura apresenta algumas das motivações para a cobrança, destacando-se Lanna (1995) e Nogueira *et al.* (2001), os quais consensualmente destacam quatro motivações. São elas:

1. Financeira:

- Recuperação de investimentos e pagamento de custos operacionais e de manutenção;
- Geração de recursos para a expansão dos serviços;

2. Econômica: estímulo ao uso racional do recurso;

3. Distribuição de renda: transferência de renda de camadas mais privilegiadas economicamente para as menos privilegiadas;

4. Equidade social: contribuição pela utilização de recurso ambiental para fins econômicos.

O fator financeiro tem como objetivo compensar custos com investimentos, operação e manutenção, necessários para a prestação dos serviços, bem como a formação de capital para expansão do sistema. Assim, o custo financeiro a ser estabelecido pelo uso da água deve ser satisfatório, para cobrir todos os custos recorrentes em termos financeiros. Apesar dos interesses político e social envolvidos no setor, o que geralmente torna esses custos subdimensionados, é indispensável que esses custos sejam avaliados corretamente (Nogueira *et al.*, 2001).

O fator econômico tem como objetivo estimular o uso racional dos recursos hídricos, no qual a remuneração do serviço tem como base o princípio poluidor-usuário-pagador. A cobrança não levaria em conta apenas a quantidade, mas também a sua qualidade (Nogueira *et al.*, 2001).

A questão da distribuição de renda é voltada para transferir renda das classes mais privilegiadas, economicamente, para as menos privilegiadas, ou seja, funcionam como instrumento de redirecionamento da renda, notadamente, pelo uso dos subsídios cruzados.

No que se refere à equidade social, a cobrança busca desempenhar o papel de agente redistribuidor de renda, de acordo com uma sistemática de onerar segmentos da sociedade que possuem maior capacidade de pagamento que outros, bem como de gerar fundos de investimento a serem idealmente empregados, em projetos de interesse social.

Referências para a Cobrança

A cobrança pelo uso da água, quer seja efetuada por quantidade ou por qualidade deve ser implementada utilizando uma referência tarifária, segundo Nogueira *et al.* (2001) e Pereira (1996). As referências para a cobrança são geralmente constituídas conforme apresenta a **Figura 4.4**.

Figura 4.4 - Referências para a cobrança pelo uso da água



Fonte: Adaptado de PEREIRA (1996).

1 - Capacidade de pagamento do usuário:

Trata-se da referência mais adotada, visto que condiciona a cobrança ao limite financeiro dos usuários. Do ponto de vista financeiro, trata-se de definir uma tarifa que permita ao usuário ter capacidade de pagamento. Nesse sistema, os usuários com maior capacidade de pagamento, principalmente pela possibilidade de incorporação dos custos pelo uso da água em seus preços, pagam mais, para possibilitar menores preços às categorias de usos com menor capacidade de pagamento.

2 - Custo do serviço:

O custo do serviço visa à recuperação do capital investido, na implementação do serviço, incluindo o valor principal e juros, bem como os custos de operação, manutenção e reposição. Nesse caso, quando ocorrem restrições de capacidade de pagamento, pode-se estabelecer um esquema de subsídios cruzados, no qual a cobrança incidirá, de forma mais expressiva, nos usuários com maior capacidade de pagamento, sendo atenuadas para os usuários com menor capacidade.

3 - Custo marginal ou incremental:

O custo marginal é a mudança no custo total de produção, advinda da variação em uma unidade da quantidade produzida. Trata-se do acréscimo do custo total pela produção de mais uma unidade, o que corresponde ao custo da última unidade produzida. Adotado como parâmetro, para gerar recursos para os investimentos demandados para a expansão do serviço, a tarifa, com base no custo marginal de expansão, gera os recursos financeiros para promovê-los, e, quando não for necessária, a cobrança será baixa, estimulando o uso do serviço.

4 - Custo de oportunidade:

O custo de oportunidade é definido como o valor do recurso, no seu melhor uso alternativo. O valor da água incremental ofertada ao sistema é o maior entre duas parcelas, respectivamente, o custo marginal de sua oferta, conforme estimado pela referência anterior, ou o benefício que

poderia ser gerado para a sociedade, dirigindo-se o capital de investimento para a melhor alternativa disponível. Trata-se de uma referência mais exigente, na medida em que sinaliza ao consumidor, via tarifa, o valor do maior benefício que poderá ser obtido para a sociedade com o uso do capital.

5 - Custo de mercado:

Trata-se de um preço que pode ser fixado, de forma automática, pelas leis de mercado, por meio de livre negociação. As partes interessadas negociam livremente ou de acordo com determinado regulamento, entre si, ou com os provedores, sendo a demanda suprida para quem oferece o maior preço. Essas negociações, por meio do mercado, poderiam não levar em consideração aspectos sociais e/ou ambientais, entre outros.

6 - Custo incremental médio:

Trata-se do custo necessário para a próxima expansão do sistema, de acordo com um plano de investimentos adotado. O custo com a implantação do novo investimento é diluído, de acordo com um período de tempo estimado de recuperação desse capital, a uma taxa de desconto, acrescido dos custos globais de operação, de manutenção e de reposição correntes ou futuros, em parcelas mensais de unidades monetárias. A divisão desse montante pelos m³ de incremento mensal de ofertas resulta no custo incremental médio de m³ de água (FERRAZ, 2008).

4.4.3 Mecanismos de Cobrança Existentes

A cobrança em geral apresenta uma estrutura básica de cobrança pelo uso da água existente. São descritos, a seguir, de forma detalhada, os seguintes componentes.

Estrutura Básica

Os mecanismos de cobrança existentes possuem, em geral, a seguinte estrutura básica (Equação 1):

$$\text{Cobrança} = \text{Base de Cálculo} \times \text{Preço Unitário} \times [\text{Coeficientes}] \quad (1)$$

O valor da cobrança é o resultado da multiplicação da base de cálculo pelo preço unitário. A definição da base de cálculo é feita em função do uso da água, e o preço é definido, em geral, em função dos objetivos da cobrança. Conforme Thomas (2002), algumas metodologias adaptam essa estrutura para atender suas especificidades (como diferenciar a cobrança em função do tipo de usuário, do tipo de uso etc.). Essas adaptações são efetuadas com o uso dos coeficientes à estrutura básica. A seguir, são descritos, em detalhes, a base de cálculo, o preço unitário e os coeficientes.

Base de Cálculo

A base de cálculo é o componente da estrutura dos mecanismos de cobrança, o qual busca quantificar o uso da água. Geralmente, são considerados como usos da água: a captação, o consumo e a diluição.

- O uso de captação é definido como a retirada de água do corpo hídrico;
- O consumo é a parcela do uso de captação não devolvida ao corpo hídrico;

- A diluição é definida como a quantidade de água necessária para diluir uma carga poluente.

Considera-se que os usos da água podem ser caracterizados de forma direta ou indireta. Para caracterizá-los de forma direta, é utilizada como parâmetro a vazão (medida em m³ ou litro), enquanto, de forma indireta, podem-se utilizar outros parâmetros como a carga poluente lançada (demanda biológica de oxigênio - DBO), a área irrigada (ha ou km²) ou a energia produzida (MW ou KW).

A vazão pode ser utilizada para caracterizar qualquer um dos três tipos de uso definidos (captação, consumo e diluição). Na maioria dos países, inclusive no Brasil, a vazão é utilizada apenas para caracterizar os usos de captação e consumo, enquanto para caracterizar a diluição, utiliza-se geralmente como parâmetro a carga de poluentes lançada (THOMAS, 2002).

A carga poluente lançada pode ser definida como a massa de um poluente lançada por uma unidade de tempo. No Brasil, a principal unidade de medida utilizada é a DBO_{5,20}¹⁴.

Segundo Thomas (2002), a desvantagem dessa base de cálculo é que ela é muito genérica e pode não caracterizar bem o uso da água. O uso da água, na agricultura, depende de uma série de fatores, tais como o tipo de solo, a eficiência da técnica de irrigação utilizada, entre outros.

No Brasil, a cobrança pelo uso da água do setor elétrico foi definida pelo art. 28 da lei 9.984, que estabelece uma parcela de 6,75% do total da energia produzida deve ser paga como compensação. Nesse caso, a base de cálculo para a cobrança é um percentual da energia produzida. Segundo Labhid (2001), esse parâmetro não caracteriza, perfeitamente, o uso da água de uma usina hidrelétrica, visto que a energia gerada não depende apenas da vazão utilizada, mas também de outros fatores como a altura de queda, por exemplo. Assim, se duas usinas possuem a mesma vazão turbinada, mas alturas de queda diferentes, elas podem gerar quantidades de energia diferentes. Dessa forma, essas duas usinas irão pagar o mesmo valor, mesmo que produzindo quantidades de energia diferentes. Na cobrança pelo uso da água das usinas hidrelétricas, na França, são consideradas a energia produzida e a altura de queda.

Preço Unitário

De acordo com Thomas (2002), existem 4 metodologias utilizadas para a determinação do preço unitário São elas: preço médio; preço público; preço ótimo e custo efetividade. Essas metodologias foram agrupadas em função dos objetivos da cobrança definidos na Lei nº 9.433/1997. As duas primeiras são metodologias com objetivo de obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados, nos planos de recursos hídricos, enquanto as outras duas são metodologias com objetivo de incentivar a racionalização do uso da água e de reconhecer a água como bem econômico, dando ao usuário uma indicação de seu real valor.

Muito embora a teoria econômica seja empregada para a determinação desse preço, a é utilizada apenas como base conceitual para a estimativa inicial dos preços unitários, pois a sua definição final é resultado de um processo político de negociação. Por essa razão, a maioria dos países implantou o sistema de cobrança, de forma gradativa, iniciando o processo com preços unitários baixos e aumentando-os, ao longo do tempo, de maneira que não gerasse grandes impactos aos usuários (FORMIGA-JOHNSSON *et al.*, 2002).

¹⁴ DBO_{5,20} Corresponde à quantidade de oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica por processos biológicos, a uma temperatura média de 20°C durante 5 dias.

Para efeito de financiamento, a cobrança é definida como a cobertura dos custos da bacia, compostos pelos custos de gestão e custos de investimento. Os custos de gestão são os custos necessários para o funcionamento adequado do sistema de gestão de recursos hídricos. Esses custos compreendem as despesas com administração (aluguel de imóveis, salário de funcionários etc) e operação e manutenção do sistema (emissão de outorgas, monitoramento, fiscalização etc). Os custos de investimento são definidos como os custos necessários para a realização das intervenções contidas nos planos da bacia. De acordo com Thomas (2002), incluem-se nesses custos as despesas relativas às intervenções estruturais (construção de ETEs, reservatórios etc) e não-estruturais (mobilização, capacitação etc).

A seguir, são apresentadas metodologias de determinação do preço unitário com objetivo de financiamento:

1. Preço Médio

O preço médio é calculado pela divisão do montante total dos custos da bacia (custos de gestão e/ou custos de investimento) entre os usuários, ou seja, é feito um rateio de custos, como se fosse uma taxa de condomínio. Essa divisão é feita em função da base de cálculo adotada. Por exemplo, se a base de cálculo for a vazão consumida, divide-se o montante total dos custos pelo somatório das vazões consumidas, por todos os usuários da bacia. Com isso, tem-se o preço unitário do metro cúbico de água consumida. Para obter o valor de cada usuário, basta multiplicar a sua vazão consumida por esse preço unitário.

2. Preço Público

O preço público é similar ao preço médio, porque também rateia os custos entre os usuários, mas difere na forma como esse rateio é feito. O preço médio é definido, para que todos os usuários paguem o mesmo valor por unidade de água utilizada, enquanto no preço público, os valores são diferenciados, geralmente, baseados na elasticidade-preço da demanda de cada usuário, ou seja, sua sensibilidade de uso de água frente a alterações de preço. Segundo Seroa da Motta (1998), os usuários com demanda menos elástica pagam mais, e usuários com demanda mais elástica pagam menos. Estudos sobre elasticidade, nos setores usuários de água, indicam que o setor mais elástico é a agricultura, seguido pela indústria e pelo abastecimento doméstico. Portanto, de acordo com esse critério, os usuários que mais pagariam seriam as empresas de saneamento (RIBEIRO *et al.*, 1999).

A política de preços baseada no preço médio e/ou preço público pode também induzir, de certa forma, que os usuários utilizem a água de forma mais racional, visto que esses preços indicam que ela possui um valor econômico (LABHID, 2001).

As metodologias de determinação do preço unitário têm como objetivo reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, sendo baseadas no conceito de racionalização, que busca a alocação ótima do uso da água, em termos de eficiência econômica, ou seja, a maximização dos benefícios econômicos para a bacia.

Dentre as principais metodologias que têm como objetivo principal a racionalização do uso da água, estão: o preço ótimo e o custo-efetividade.

◆ Preço Ótimo (Análise Custo-Benefício)

Em termos econômicos, o preço ótimo é aquele que induz à maximização da diferença entre os benefícios totais e os custos totais, representado pelo ponto onde os benefícios marginais se igualam aos custos marginais (FERGUSON, 1999).

◆ Custo-Efetividade

Segundo Cánepa *et al.* (1999), na metodologia do custo-efetividade, a quantidade ótima é definida pelo menor custo possível, e a aplicação dessa metodologia fornece o custo mínimo para atingir a quantidade ótima, atendendo ao objetivo da eficiência contábil.

O preço a ser cobrado é o valor do custo marginal de redução de uso, ou seja, qualquer investimento que resulte em redução do uso da água, como por exemplo, recirculação de água ou construção de estações de tratamento de esgoto, no ponto correspondente à quantidade de redução necessária para atingir o nível desejado de uso (THOMAS, 2002). Nesse caso, admitindo-se que uma bacia decidiu que o uso da água deveria ser reduzido em 4 m³/s, e para atingir esse objetivo, deveria cobrar R\$ 0,008/m³. Segundo o pressuposto dessa metodologia, os usuários com custo de redução de uso acima de R\$ 0,008/m³ pagariam esse valor para continuar usando a água, enquanto usuários com custo de redução de uso abaixo desse valor investem na redução do seu uso, deixando de pagar. Assim, muito embora alguns usuários possam utilizar uma quantidade de água acima do permitido, outros estarão usando menos, e, na soma de todos os usuários, o uso da bacia será reduzido até o nível desejado (THOMAS, 2002).

As metodologias do preço ótimo e do custo-efetividade também atendem ao objetivo de financiamento, visto que os recursos arrecadados com a cobrança são aplicados na cobertura dos custos de gestão e/ou de investimento da bacia.

Coefficientes

Os coeficientes são resultado da adaptação do mecanismo em função de objetivos específicos. Os coeficientes tendem a impactar o valor final da cobrança. De acordo com Labhid (2001), o valor final da cobrança na França, a partir de 1991, quase triplicou, devido a essa manipulação. De acordo com Thomas (2002), os coeficientes são geralmente utilizados nos mecanismos de cobrança, sendo divididos em três tipos:

1. Tipo de usuário

Os usuários são diferenciados em função do setor a que pertencem. Em geral, os setores de abastecimento industrial e doméstico pagam mais que a agricultura. Em alguns casos, o abastecimento doméstico paga mais que a indústria e, em outros, ocorre o contrário. Esse tipo de coeficiente é utilizado, em São Paulo, nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) e Paraíba do Sul, e ainda no Ceará.

2. Tipo de uso

Esse tipo de coeficiente visa a diferenciar a cobrança em função do uso, ou seja, captação, consumo e diluição, sendo usual que o uso da captação seja mais barato, e a diluição, mais cara. Na bacia do Rio Paraíba do Sul, por exemplo, o coeficiente que diferencia captação de consumo vale 0,4, isto é, o preço da água para o uso de captação corresponde a 40% do preço da água para o uso de consumo (LABHID, 2001). Entretanto, na maioria dos casos, a

diferenciação entre os tipos de uso é decorrente da manipulação dos preços unitários, em lugar do uso de coeficientes, como na cobrança pelo uso da água, no Estado do Ceará.

3. Local e Instante

De acordo com Thomas (2002), os coeficientes referentes ao local e instante são relativos ao manancial, à localização do usuário, à escassez e à sazonalidade.

- Manancial: a cobrança é diferenciada em função da fonte de onde é retirada a água ou onde é lançado o poluente (águas subterrâneas, rios e estuários);
- Localização do usuário: esse coeficiente é utilizado, para aumentar ou diminuir a cobrança, em função de especificidades regionais ou de interesses estratégicos da gestão, tais como: proteger zonas de mananciais ou de recarga de aquíferos; redirecionar o crescimento urbano-industrial, conforme as disponibilidades hídricas; diferenciar os rios, segundo o uso desejado para a sua água. Pode-se ainda se referir à distância em que o usuário lança seus efluentes. Para determinado ponto de lançamento, consideram-se as distâncias: pequena, média e grande. Portanto, pode-se definir que, para pequenas distâncias, pode-se pagar menos, visto que, ao longo das grandes distâncias, pode haver depurações dos efluentes lançados. (THOMAS, 2002);
- Escassez: esse coeficiente é utilizado, para aumentar a cobrança em regiões ou períodos nos quais há escassez de água ou, no caso de abundância, é feita a redução (LABHID, 2001);
- Sazonalidade: esse coeficiente é também relacionado à escassez da água, porém, em vez de ser estabelecido para a escassez espacial, é definido para a escassez temporal (chuva e estiagem).

Segundo Thomas (2002), além dos coeficientes, outros mecanismos são utilizados para objetivos específicos, sendo os mais utilizados os descontos que visam a incentivar usuários que investem na redução da poluição, como adotado na Alemanha, bem como aumentar a adesão de alguns setores ao sistema de gestão de recursos hídricos, como é o caso da agricultura.

A literatura sugere que os coeficientes são amplamente utilizados, para adequarem os mecanismos de cobrança, porém nem sempre são precisos, visto que são determinados por negociações políticas. Essa negociação está relacionada, em todo o processo de elaboração da cobrança, e deve fazer parte da determinação do valor final dos coeficientes. Portanto, a determinação dos coeficientes deve ser feita com toda a transparência, de modo a aumentar a credibilidade do sistema de gestão.

4.4.4 Impactos econômicos da cobrança pelo uso da água

De acordo com Carrera-Fernandez e Garrido (2002), a condição necessária, para assegurar o sucesso da cobrança pelo uso dos recursos hídricos é certificar-se de que os preços cobrados pelo uso da água se situem, efetivamente, dentro da capacidade de pagamento de seus usuários. Além de satisfazer essa condição necessária, é extremamente importante estimar o impacto econômico da cobrança sobre os custos dos produtos e serviços, de modo que sejam assegurados impactos suportáveis sobre todos os seus múltiplos usuários.

Além da preocupação com a determinação do valor a ser cobrado, outras dificuldades podem causar impactos negativos e tornar a implementação da cobrança uma tarefa bastante difícil. De acordo com Carrera-Fernandez e Garrido (2002), para que a cobrança seja bem-sucedida e

os seus objetivos sejam alcançados, alguns cuidados adicionais devem ser observados, tais como:

- Ampliação do conhecimento dos usuários da bacia e de suas respectivas demandas por água, por meio de um amplo e contínuo cadastramento de usuários e regularização das outorgas de direito de uso da água;
- Consolidação do quadro institucional de gestão de recursos hídricos e sedimentação da infraestrutura necessária, para implementar a cobrança;
- Introdução de normas bem definidas de outorga de direito de uso da água na bacia, as quais garantam a compatibilização da oferta de água com as múltiplas demandas;
- Implementação de um sistema eficiente de medição e consumo de água, o qual registre, em cada ponto de consumo do sistema, as demandas reais exercidas pelos múltiplos usuários;
- Implementação de um sistema de medição das cargas de poluentes lançadas nos mananciais;
- Ampliação do conhecimento hidrológico e qualitativo da bacia, mediante a operação de estações de monitoramento hidrológico e de qualidade da água;
- Democratização das ações e decisões de investimentos na bacia, com a participação de associações de usuários e representantes de toda a sociedade, objetivando conseguir o respaldo popular e a legitimidade social.

4.4.5 Cobrança pela Qualidade da Água

A qualidade da água é fator relevante para os diversos usos da água e para a manutenção dos ecossistemas aquáticos. Esses usos poderão provocar alterações significativas, no estado qualitativo dos corpos hídricos, comprometendo, por consequência, sua utilização nos variados fins.

A cobrança é um mecanismo que pode servir como indutor de boas práticas, por parte dos usuários, assim como ser financiadora das ações de gerenciamento da qualidade da água.

Além dos problemas relacionados à quantidade de água, a problemática relacionada à qualidade tem se tornado cada vez mais intenso, dado o crescimento populacional e o aumento da demanda, os quais, inevitavelmente, geram resíduos.

4.4.5.1 Abastecimento Urbano

Ao se projetar uma estação de tratamento de água (ETA), leva-se em consideração tanto o volume de água a ser tratado como a qualidade dessa água. Quanto melhor forem os parâmetros que indicam ser uma água adequada para sofrer o processo de potabilização, mais simples será o processo escolhido, para se proceder ao tratamento da água e, conseqüentemente, menores serão os custos de implantação e de operação da ETA.

Nos tratamentos convencionais, são utilizados produtos como cloro e floculantes. Quando há floração de organismos como cianobactérias, considerando os riscos das toxinas, o tratamento utilizado é o carvão ativado, que é adsorvente, sendo o produto mais eficiente utilizado.

4.4.5.2 Aquicultura

O sucesso de uma produção aquícola depende, primariamente, da habilidade do produtor em assegurar adequada qualidade da água. Condições adversas da qualidade da água:

- Prejudicam o crescimento e a conversão alimentar dos peixes;
- Debilita a saúde dos peixes, favorecendo o aparecimento de doenças, o que reduz a produtividade e aumenta o custo da produção;
- Diminui o lucro ou mesmo causa prejuízo ao empreendimento.

No exame de qualidade da água para a aquicultura, levam-se em conta suas características físicas, químicas e biológicas. Dentre elas, destacam-se:

- Transparência e Turbidez;
- Condutividade elétrica;
- Oxigênio Dissolvido;
- Amônia.

4.4.5.3 Irrigação

Para o desenvolvimento da agricultura no mundo, a água é o recurso natural de maior relevância. Segundo Almeida (2010), os principais parâmetros a serem avaliados, na qualidade da água para irrigação, contemplam os parâmetros físico-químicos e biológicos, os quais definem sua adequação ou não para o uso. Ainda segundo o autor, geralmente, os principais atributos analisados são: pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e íons, como sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloretos, sulfatos, carbonatos e bicarbonatos.

4.4.5.4 Indústria

Na indústria, a água pode ser utilizada como:

- Matéria-prima: por exemplo na indústria de alimentos, de bebidas e farmacêuticas;
- Geração de energia;
- Operação de troca térmica: geração de vapor ou água de resfriamento;
- Operações auxiliares: preparação de reagentes, lavagem de peças e equipamentos.

A utilização de água com características físico-químicas inadequadas, em indústrias, pode ser um problema em relação à vida útil dos equipamentos, porque, dependendo da característica, essa água pode causar incrustações ou corrosões em equipamentos, por exemplo.

O nitrogênio e o fósforo, presente nos rios e lagos, constituem dois nutrientes básicos que dão suporte à cadeia alimentar. Os problemas advindos do aumento dessas concentrações refletem na proliferação de algas, no efeito tóxico da amônia nos peixes e nos déficits de oxigênio consumido, no processo.

A carga orgânica presente nos esgotos, ao ser lançada no corpo hídrico receptor, será consumida majoritariamente pelas bactérias aeróbias (emanda bioquímica de oxigênio – DBO de primeiro estágio) existentes no manancial e, minoritariamente, como resultado da nitrificação (DBO de segundo estágio).

4.4.5.5 Experiências sobre cobrança pela qualidade da água brasileira e internacional

A temática sobre conservação dos recursos naturais é uma constante no debate mundial, principalmente, após a difusão do conceito de sustentabilidade.

Dentre esses instrumentos, tem-se a cobrança pelo uso da água, fundamentada nos princípios "poluidor-pagador" e "usuário-pagador".

O valor da cobrança, em geral, é o resultado da multiplicação da base de cálculo pelo preço unitário. Também pode-se aplicar um coeficiente, para adaptar o mecanismo em função de objetivos específicos.

$$\text{Cobrança} = \text{Base de cálculo} \times \text{Preço unitário} \times [\text{Coeficientes}]$$

Ao longo de décadas, diversos países têm buscado instituir a cobrança como mecanismo de controle da qualidade das águas. Esse mecanismo pode considerar diferentes características do poluidor (como o setor), do efluente (volume ou concentração de poluente) ou a capacidade de suporte do corpo hídrico receptor desse efluente.

4.4.6 Cobrança em Função da Eficiência do Uso da Água

O crescente aumento da demanda hídrica, impulsionado pelo aumento da população, vem disparando diversas discussões sobre a conservação de água. Além disso, a poluição dos recursos hídricos e os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre a oferta de água tem dado notoriedade a esse tema.

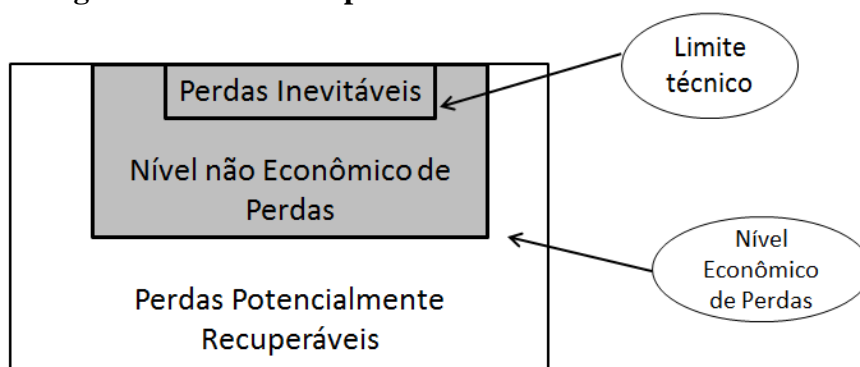
4.4.6.1 Abastecimento Urbano

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (2013), um dos principais desafios das operadoras de água, em países em desenvolvimento, é reduzir as perdas de água, no abastecimento.

As perdas nos sistemas de abastecimento de água incluem duas categorias (ABES, 2013):

- A “perda de água física” ou “real”, quando o volume de água disponibilizado, no sistema de distribuição pelas operadoras de água, não é utilizado pelos clientes, sendo desperdiçado, antes de chegar às unidades de consumo;
- A “perda de água comercial” ou “aparente”, quando o volume utilizado não é devidamente computado nas unidades de consumo, sendo cobrado de forma inadequada.

Figura 4.5 - Níveis de perdas no sistema de abastecimento.



Fonte: IWA Water Loss Task Force and AWWA Water Loss Control Committee (2000).

4.4.6.2 Irrigação

Segundo o Plano Nacional de Recursos Hídricos, 69% da água no Brasil têm utilização na agricultura irrigada, com eficiência média de 64%, ou seja, 36% da água derivada para a irrigação no país constituem-se em perdas.

Segundo Howell (2001), a água captada para irrigação dentro de uma bacia está sujeita basicamente a três tipos de perdas:

- perdas de água por evaporação em canais, na trajetória das gotas entre o emissor e o solo e no próprio solo, durante e após as irrigações;
- perdas por infiltração, durante a condução da água em canais e por percolação abaixo da zona radicular da cultura, durante e após a irrigação. Em alguns casos, essas perdas podem ser recuperadas por canais de drenagem, e a água reutilizada a jusante, na bacia;
- perdas relacionadas à água de drenagem, quando essa se torna tão poluída ou salinizada que não pode mais ser reutilizada para irrigação ou consumo humano nem industrial.

Eficiência de irrigação

$$Ei = 100 \times \frac{Vb}{Vi}$$

Em que:

- Ei = eficiência de irrigação, %;
- Vb = volume de água utilizado em benefício da cultura, m^3 ;
- Vi = volume de água aplicado na irrigação, m^3 .

A eficiência da irrigação pode ser utilizada, para medir o desempenho da irrigação de um campo, de uma fazenda, de um distrito de irrigação ou de uma bacia. A eficiência de irrigação é geralmente definida em termos de: 1) *performance* do sistema de irrigação; 2) uniformidade de aplicação de água; 3) resposta da cultura à irrigação.

4.4.6.3 Indústria

O uso eficiente pode ser alcançado nas indústrias, por meio da adoção de algumas ações como a recirculação, o reuso e a redução do consumo.

Recirculação - É uma técnica que permite a reinserção da água, no processo em que ela já tinha sido utilizada.

Reuso - É uma técnica em que as águas residuárias são utilizadas em algum processo em que não exija alto padrão de qualidade de água.

Redução do consumo - Reciclagem - Essa ação pode ser realizada, por meio de instrumentos econômicos e financeiros ou da restrição de uso. A tarifa de água, nesse caso, é um instrumento poderoso e versátil, capaz de atingir uma série de objetivos.

O tipo de irrigação é básico no cálculo da eficiência.

4.4.6.4 Aquicultura

Do ponto de vista quantitativo, a água requerida pela aquicultura é o somatório da água necessária para abastecer as unidades de cultivo (viveiros, tanques etc) No início do processo de produção, repor as perdas por evaporação e infiltração que ocorrem, no decorrer do ciclo e para renovação das águas, visando a diluir e/ou eliminar resíduos gerados pelo cultivo e, por conseguinte, manter a qualidade da água.

Dentre as ações mais utilizadas, para alcançar a eficiência no uso, nessa atividade, tem-se a recirculação e a utilização de água residuária.

A integração da aquicultura com a hidroponia (aquaponia) também pode se apresentar como uma solução, para proporcionar o uso da água mais eficiente, incrementando a produção de peixes e vegetais, sem aumentar o consumo de água, evitando o despejo do efluente da aquicultura em corpos d'água a jusante e fornecendo um fertilizante natural para a planta de cultivo (MARISCAL-LAGARDA et al., 2012).

4.4.6.5 Proposta Metodológica

Uma política de recursos hídricos é capaz de influenciar o comportamento dos usuários em relação ao uso eficiente da água, utilizando diferentes instrumentos como a cobrança, o racionamento e incentivos econômicos.

O modelo atual de cobrança é do tipo monomial e cobra-se, apenas, pela quantidade de água, conforme exposto na equação a seguir:

$$T(u) = T \times V_{ef}$$

Onde,

$T(u)$ = tarifa do usuário U;

T = tarifa-padrão sobre volume consumido;

V_{ef} = volume mensal consumido pelo usuário.

Assim, essa proposta expõe uma modificação na estrutura desse modelo, no intuito de incorporar a eficiência do uso e promover a conservação da água. Nessa proposta, a cobrança passa ser um binômio formado pelos componentes de qualidade e quantidade, como pode ser visto na equação abaixo:

$$Cobrança = (T(u) + T_L(u)) \times K_u$$

Em que,

$T_L(u)$ - corresponde à tarifa de água imposta sobre a qualidade de água. Esta se compõe de duas parcelas. A primeira refere-se ao lançamento de efluentes nos corpos hídricos, e a segunda cobrança associa-se à qualidade da água recebida pelos diferentes setores usuários;

K_u é o coeficiente que adapta o mecanismo de cobrança à eficiência de uso.

Para o setor de irrigação, será utilizado a eficiência de irrigação, em relação à performance dos sistemas de irrigação.

A variação dos valores de K_u para a irrigação por inundação, sulcos, aspersão e localizada são diferenciados, respectivamente. Ressalta-se que, para a inserção desse parâmetro na cobrança, é necessária uma avaliação periódica da eficiência, nos sistemas produtivos.

4.4.7 Cobrança em Função da Disponibilidade Efetiva

Os sistemas hídricos (hidrossistemas) possuem diferentes índices de utilização do seu potencial de oferta, isto é, diferentes severidades de escassez relativa dos recursos hídricos, esta medida pela razão entre a demanda instalada e a oferta atual, com dada garantia.

Colocam-se, dessa forma, as seguintes questões para o gerenciamento de recursos hídricos:

- Faria sentido promover, mediante a gestão dos recursos hídricos, uma distribuição espacial da demanda que produzisse maiores garantias?
- Quais instrumentos de gestão poderiam ser utilizados, para incentivar uma distribuição da escassez relativa mais homogênea no território?
- O sistema de cobrança poderia dar um sinal da severidade da escassez relativa, levando a uma alocação mais eficiente das demandas nos diferentes subsistemas? Promovendo inclusive migração dos empreendimentos, entre regiões, e consequente realocação das atividades econômicas entre os subsistemas?
- O único instrumento para a alocação das demandas, em longo prazo, em dado subsistema, é a outorga? Sendo a potencial alocação ou realocação dos empreendimentos, durante o pedido ou respectiva renovação?

4.4.7.1 Concepção Preliminar do Fator de Disponibilidade Efetiva

O fator de disponibilidade efetiva tem por objetivo informar o nível de escassez relativa da água, em determinado sistema hídrico, por meio do preço da água. Dessa forma, o mesmo deve ser incorporado ao modelo atual de cobrança pelo uso da água.

No modelo de cobrança, já inovado associado à qualidade, acrescenta-se também o fator de disponibilidade efetiva (FDE).

Razão demanda e oferta atuais ($D_{\text{atual}} / O_{\text{atual}}$).

$$K_{FDE} = f\left(\frac{D_{ATUAL}}{O_{ATUAL}}\right)$$

$$\text{Cobrança} = (T(u) + T_L(u)) \times K_u \times kfde$$

4.4.7.2 Análise da Viabilidade do Fator de Disponibilidade Efetiva

A avaliação de viabilidade do fator de disponibilidade efetiva (FDE) remete a pelo menos quatro dimensões de análise: (i) hidrológico-econômica; (ii) impacto da elevação da cobrança, devido à entrada de novos usuários nos usuários históricos da bacia; (iii) delimitação espacial

de sua aplicação (sistema hídrico ou sub-bacia); (iv) relevância e efetividade desse , na alocação de empreendimentos, em face de outros fatores econômicos, sociais e ambientais.

4.4.7.3 Proposta Metodológica

A proposta metodológica será construída em três etapas. Na primeira, serão definidas a metodologia de cálculo e os gatilhos, em seguida serão estabelecidas as diferentes situações em que se encontram as disponibilidades hídricas e, finalmente, serão construídas diferentes propostas e cenários de aplicação.

O K_{FDE} tem por objetivo informar o nível de utilização atual da oferta, em um hidrossistema. Dessa forma, pode-se tomar a demanda atual como a medida da demanda (D_{atual}).

Observa-se, na **Figura 4.6**, a evolução temporal do processo de ativação do potencial hídrico em uma bacia, a partir da construção de infraestruturas.

Figura 4.6 - Evolução da ativação do potencial hídrico em uma bacia



A equação da cobrança modificada para incorporar o Fator da Disponibilidade Hídrica (K_{FDE}) modificado é apresentado a seguir.

$$Cobrança = (T(u) + T_L(u)) \times K_u \times K'_{FDE}$$

4.4.8 Cobrança em Função da Garantia

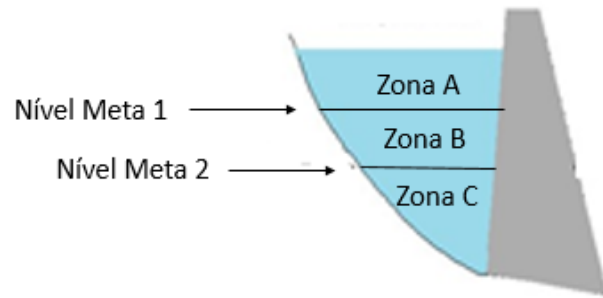
No sistema de cobrança em função da garantia, a outorga teria que ser emitida com diferentes garantias de longo prazo, por exemplo, ($G3=85\%$, $G2=90\%$ e $G1=95\%$), sendo essas garantias definidas em lei estadual.

As garantias diferenciadas estariam associadas a prioridades, em anos secos, $P3 < P2 < P1$. Os usuários pagariam preços (Pr) diferentes e crescentes, com o acréscimo das prioridades $Pr3 < Pr2 < Pr1$. Assim, um volume alocável de longo prazo teria que ser definido, para cada bacia e subsistema. Aqui, haveria uma associação direta, entre direito de uso, definido pela outorga, e a cobrança pelo uso da água. Os usuários revelariam, ao escolherem a prioridade e o preço que desejam, a sua disposição a pagar pela água, sendo esta uma inferência do preço de escassez em períodos secos.

4.4.8.1 Metodologia de Implementação

A implantação do sistema proposto requer a adoção de uma política de operação de reservatórios, baseada no zoneamento, no qual a alocação de água já estaria definida para cada uma das zonas. O zoneamento seria realizado, com base na construção de níveis metas (**Figura 4.7**).

Figura 4.7 - Ilustração do zoneamento do reservatório



Considerando um reservatório com três zonas A, B e C (**Figura 4.7**) e três garantias de uso tem-se a seguinte estrutura:

- Zona C – está associada a maior garantia de uso (G_1) consequente ao maior preço e maior prioridade;
- Zona B – o volume disponível é alocado para os usuários que possuem as duas maiores garantias (G_1 e G_2);
- Zona A – o volume disponível seria alocado para todos os usuários.

Nessa estrutura, as garantias, os preços e as prioridades se relacionam conforme o **Quadro 4.3**, considerando a seguinte ordenação:

$$\begin{cases} G_1 > G_2 > G_3 \\ P_1 > P_2 > P_3 \\ Pr_1 > Pr_2 > Pr_3 \end{cases}$$

Quadro 4.3 - Associação entre as garantias de uso, preço da água e prioridade de uso.

Volume alocável	Garantias	Preço	Prioridade de uso
R_{T1}	G_1	Pr_1	P_1
R_{T2}	G_2	Pr_2	P_2
R_{T3}	G_3	Pr_3	P_3

Assim, a retirada total (R_T) para cada zona é dada por:

$$R_T = Q_{AH} + Q_{G100} + Q_L$$

Em que,

Q_{AH} – vazão alocada para o abastecimento humano;

Q_{G100} – vazão associada à garantia máxima usada para a manutenção do pequeno agricultor;

Q_L – vazão alocável entre os usuários do sistema, exceto o abastecimento humano e os usuários que possuem garantia máxima. Esse é o volume a ser ofertado, nas chamadas públicas, com diferentes níveis de preço e prioridade, e será denotado como vazão líquida.

$$\text{Cobrança} = (T(u) + T_L(u)) \times K_u \times K_{FDE}$$

Onde:

$T(u)$ - tarifa do usuário u em função do volume consumido;

$T_L(u)$ - Corresponde à tarifa de água imposta sobre a qualidade de água. Esta possui duas parcelas: a primeira referente ao lançamento de efluentes, nos corpos hídricos, e a segunda referente à cobrança associada à qualidade da água recebida pelos diferentes setores usuários;

K_u é o coeficiente que adapta o mecanismo de cobrança à eficiência de uso;

K_{FDE} é o coeficiente do fator de disponibilidade efetiva.

Conforme a escassez torna-se mais severa, tem-se a inserção de uma tarifa equivalente à demanda da outorga:

$$\text{Cobrança} = (T(u) + T_L(u) + T_G(u)) \times K_u \times K_{FDE}$$

Em que $T_G(u)$ é a tarifa referente à demanda outorgada das Zonas B e C. Maiores garantias estão associadas a maiores preços, desse modo, a tarifa associada à Zona C é maior que a tarifa da Zona B.

$T_G(u)$ é do tipo preço público e todos os usuários que tiverem disposição a pagar realizam seus pedidos de outorga ao poder público, que ratearia a vazão líquida entre esses usuários. Esse valor deve ser definido pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos e regulamentado, por meio de decreto.

O pagamento da cobrança deverá ser um dos critérios para a manutenção da outorga de uso. Esta passa a ser emitida com múltiplas garantias.

4.5 INTERLIGAÇÃO DO GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA COM O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO – PISF

Ao longo de todo esse período da implementação do Projeto de Integração do Rio São Francisco para a Região do Nordeste Setentrional do Brasil, foram revistos os estudos, simulações a respeito do uso dessa água transposta para o território dos Estados de Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Foram ideias desenvolvidas, principalmente, pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, as quais não conseguiram determinar um modelo de regulamentação dessa água, como proposta de multiuso para a região, uma vez que a outorga original, definida pela própria ANA e acolhida

pelo Comitê de Bacia do Rio São Francisco tinha como propósito atender o consumo da população da região, alcançada pelos eixos receptores.

Vários trabalhos sobre o assunto concluíram pelo valor de uma tarifa do volume transferido para a região, que seria avalizada pelos Estados beneficiários do projeto de transposição.

Uma tese já consagrada no âmbito do Ministério de Desenvolvimento Regional – MDR, é no sentido de que a CODEVASF será a gestora oficial do sistema, em comum acordo com as agências estaduais de gerenciamento da água, nos respectivos territórios dos Estados da região. Outra questão já resolvida trata da deliberação CBHSF nº 47, de 13 de maio de 2010, o qual aprova a indicação da Associação Executiva de Apoio à gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo – AGB Peixe Vivo para as funções de Agência de Água do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Essa instituição passa a exercer a Secretaria Executiva do Comitê da Bacia do São Francisco, apoiando e assessorando o processo decisório de gerenciamento da bacia.

Uma questão ainda em aberto é a matriz das vazões de cada eixo ou ramal, efetivamente transferido, os limites desses aportes, permanentes ou temporários, estabelecendo valores de oferta, em função de demandas variáveis, em situação de normalidade ou escassez de chuva.

O debate sobre esse tema vem sendo atualizado no tempo, desde os primeiros estudos de cobrança pelo uso da água do Rio São Francisco, referente ao Projeto de Transposição para o Nordeste Setentrional da ANA/GAMA Engenharia-2007, até trabalhos mais recentes de atualização da metodologia de cobrança pelo uso dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do São Francisco, da AGB Peixe Vivo/GAMA Engenharia, 2017.

Nesse período, foram pelo menos três estudos e trabalhos de avaliação, subsídios, complementação de estudos consolidados em cerca de nove (09) notas técnicas, aprofundando, a cada passo no tempo, esse assunto de notória relevância para a região semiárida do Nordeste Setentrional e aqui, especificamente, para o Estado da Paraíba.

Em face desse quadro ainda pouco definido, o estudo de atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba – PERH/PB-2020, buscou apresentar algumas ideias e propostas que possam contribuir, para alcançar algum entendimento sobre esse tema tão complexo: a gestão da água do PISF, no semiárido setentrional do nordeste brasileiro. A tese aqui descrita procura atender alguns princípios e critérios básicos:

- a adoção de modelos análogos já consagrados em outros sistemas de consumo tarifário;
- a compatibilidade do modelo proposto com a realidade territorial e a infraestrutura física dos sistemas hídricos: Eixo de Integração/Solo Irrigável/Açude/Adutora de Abastecimento;
- volume de água utilizado a montante, compensado pela disponibilidade hídrica do açude a jusante;
- o uso dessa oferta de água do PISF, na irrigação, deve ser embasada em um plano de alocação de água, envolvendo usuários cadastrados, outorgados e georreferenciados, no território da bacia, e compensado com o volume do açude destacado para suprimento da adutora de abastecimento humano;
- estabelecer hipóteses alternativas para o uso da água do PISF, nos anos de normalidade climática e escassez hídrica.

4.5.1 Período de Normalidade Climática

Nos anos considerados normais, com chuvas capazes de manter a umidade no território, sobrevive uma questão especial, entre oferta e uso, ao longo dos eixos e receptores das águas transpostas, no plano territorial, e muito presente no Estado da Paraíba.

Quem trabalha em planejamento de recursos hídricos no semiárido do Nordeste sabe bem do que representa a interligação de um sistema hidrográfico permanente, como é o Rio São Francisco, a um sistema hidrográfico intermitente, a exemplo do Rio Piancó/Piranhas, na Paraíba. O socorro hídrico externo, o projeto de integração do São Francisco – PISF funciona como um estepe hidráulico, alimentando a eficiência da operação dos açudes interligados que funcionam como pulmão dessa transfusão aquática, ao mesmo tempo em que propicia uma ampliação da segurança hídrica, na oferta das águas locais.

No âmbito desse contexto novo, é curioso e promissor observar que diversos ramais de suprimento de água do PISF, para os principais rios do Estado, estão localizados a montante de importantes reservatórios que controlam os principais rios paraibanos. São exemplos marcantes: Ramal do Piancó (açudes Curema e Mãe D'Água na Paraíba); Ramal do Piranhas (açudes: Eng^o Avidos, na Paraíba; Ramal de Monteiro (açudes Boqueirão e Acauã na Paraíba); Eixo Vertente (açude Araçagi (construído) e Gurinhém, Camaratuba (projeto)).

Essa estratégica distribuição, no território, entre eixos hídricos externos abastecedores e mananciais locais receptores desses aportes hídricos franciscanos, estabelece uma mistura de água um pouco à semelhança da integração do sistema energético.

As configurações aqui demonstradas eliminam, até certo ponto, o preconceito de utilizar a água do PISF para atividades de reduzida capacidade de pagamento, como a irrigação por exemplo. Uma vez que a outorga original foi dimensionada para o consumo humano e industrial, situação em que a tarifa é tradicionalmente elevada, o uso dessa água externa é perfeitamente possível, quando as necessidades da agropecuária se situam entre o Ramal do PISF e o grande açude da região. Cabe, então, ao operador do sistema integrado dessas duas categorias de oferta hídrica (PISF/açude local), estabelecer uma câmara de compensação para uma troca inteligente dessa inusitada mistura “água por água”.

A proposta tratada nessa ideia pretende contribuir no âmbito desse complexo debate tarifário da gestão da água do São Francisco, abrindo uma janela para socorrer, com água da transposição, a agropecuária das áreas de montante, ao preço da tarifa local, desde que haja volume a jusante, para compensar o uso preconizado na outorga original do PISF (abastecimento humano).

Essa proposta, aqui denominada de modelo ÁGUA POR ÁGUA ou uso compensado entre a água do PISF e do reservatório local, na mesma bacia, é possível e necessária, em face das situações físicas entre solo e água no território, ao tempo em que viabiliza uma tarifa do preço da água local, na atividade hidroagrícola.

O quadro de disponibilidade hídrica, demanda de abastecimento d'água e demanda de irrigação, demonstra, claramente, a efetividade dessa medida. Por outro lado, essa proposta é tanto mais factível quanto maior a interligação do PISF com os sistemas locais de abastecimento d'água, o que vem acontecendo, nos projetos estaduais e nas ações preconizadas neste PERH/PB-2020.

A compensação da água do PISF com a disponibilidade hídrica está apresentada na **Tabela 4.1**.

Tabela 4.1 - Hipótese considerada conservadora média

Bacias/Sub-bacias	A ⁽¹⁾	B ⁽²⁾	C ⁽³⁾	K1=B/A (%)	K2=C/A (%)
	Disponibilidade Hídrica da Bacia/Sub-bacia (m ³ /s)	Demanda de Abastecimento Humano (m ³ /s)	Demanda da Irrigação (m ³ /s)		
Peixe	2,99	0,5887	0,9724	19,7	32,5
Alto Piranhas	3,39	0,1330	0,4791	3,9	14,1
Médio Piranhas	5,9	0,3532	0,6151	6,0	10,4
Piancó	13,76	0,6100	1,6707	4,4	12,1
Alto Paraíba	4,42	0,2111	1,0434	4,8	23,6
Médio Paraíba	2,07	1,4981	0,5775	72,4	27,9
Baixo Paraíba	6,33	3,8976	11,7395	61,6	185,5
Mamanguape	6,09	1,0820	7,4734	17,8	122,7
Camaratuba	1,55	0,0497	2,9110	3,2	187,8
Miriri	1,75	0,0558	4,2265	3,2	241,5

(1) Disponibilidades Máximas Totais com pequenos açudes: Diagnóstico Tabela 4.4.

(2) Demanda hídrica de abastecimento humano: Diagnóstico Tabela 3.4.

(3) Demanda da irrigação: Censo agropecuário do IBGE (2017) considerando $q=0,40$ l/s/ha/ano, atualizado para 2020.

A **Tabela 4.1** revela que, para as bacias do Peixe, Alto Piranhas, Médio Piranhas, Piancó, Alto Paraíba e Médio Paraíba, a tese da compensação é viável, até porque o atendimento da irrigação é pleno, com índices superiores a 100%.

Por outro lado, nas bacias costeiras Baixo Paraíba, Mamanguape, Camaratuba e Miriri, o índice de atendimento se situa entre 40 a 85%. São bacias da zona úmida, porém com elevado consumo hidroagrícola. Mesmo assim, pelo fato dessas bacias abrigarem a mais extensa mancha contínua de solos irrigáveis e com capacidade de atender plenamente o abastecimento d'água, o déficit do atendimento hidroagrícola é bastante elevado.

4.5.2 Adoção de Bandeiras Tarifárias

O desenvolvimento das sociedades só é possível com disponibilidade de água de boa qualidade. Nesse contexto, o aumento das populações e das atividades econômicas, de lazer e outras consumidoras de água, resulta em contínuo aumento da demanda por água. Para atender a essas demandas crescentes, o segmento de oferta de água busca fontes de água doce, cada vez mais distantes, ou utiliza técnicas de tratamento, cada vez mais dispendiosas. Esse conjunto de ações resulta no fenômeno já muito conhecido do custo crescente da água potável e no risco de escassez da água bruta.

O conceito de infraestrutura de água sustentável (IAS) é bem recente e ainda não entrou na agenda de debates da comunidade de recursos hídricos do Brasil.

Três os pilares dão sustentação a uma IAS: 1) a questão política e das instituições; 2) a construção de infraestruturas sustentáveis e 3) a gestão sustentável dos equipamentos da infraestrutura.

4.5.2.1 Fundamentos para a bandeira tarifária no setor elétrico

A inserção das bandeiras tarifárias na estrutura tarifária vigente, nas distribuidoras de energia elétrica, iniciou-se com a Audiência Pública nº 120/2010, aberta pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em 17 de dezembro de 2010. Na referida audiência, a ANEEL alegou que o objetivo das bandeiras tarifárias era sinalizar ao consumidor o custo da geração de energia elétrica.

a) A bandeira tarifária antes de 2015

A política anterior dava maior ênfase ao sinal da horossazonalidade, que tinha como objetivo deslocar demandas da faixa de horário de pico, normalmente em torno das 18 horas, para outro horário de baixa demanda, como a madrugada. A tarifa era binômica, cobrava demanda e consumo. Havia três tipos de tarifa: a convencional, a azul e a verde.

b) A política de bandeira tarifária de 2015

A atual política tarifária do setor elétrico foi formulada na Nota Técnica nº 363/2010, de 06 de dezembro de 2010. O objetivo é repassar ao “consumidor cativo um incentivo que reflita os custos atuais da geração de energia, por meio de sinal econômico de curto prazo” (ANEEL/SRE, 2010).

As variáveis de custos utilizadas, para definirem os gatilhos de acionamento das bandeiras são: Encargo de serviços do sistema associado à segurança energética (ESS_SE) e preço de liquidação das diferenças (PLD).

- Bandeira Verde: tarifa de energia de equilíbrio econômico financeiro, na qual não incide o ESS_SE;
- Bandeira Amarela: implica na incidência de R\$ 15,00/MWh sobre a bandeira tarifária verde;
- Bandeira Vermelha: caracterizada pela incidência de R\$ 30,00/MWh sobre a bandeira tarifária verde.

Na aplicação atualmente vigente, a variável PLD foi substituída pela variável custo marginal de operação (CMO) estimado pelo operador nacional do sistema (ONS), o qual equivale ao preço de unidade de energia produzida, para atender a um acréscimo de demanda de carga no sistema, em R\$/MWh.

c) A política de reajuste tarifário

O reajuste de tarifa tem como objetivo reestabelecer o poder de compra das concessionárias, nos termos do contrato de concessão.

4.5.2.2 As bandeiras tarifárias do setor elétrico para o setor de águas

a) Os sistemas hídricos e elétricos

O sistema elétrico brasileiro tem como característica central a integração

Por sua vez, no sistema de águas, embora haja a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) com autoridade nas águas de domínio da União, não há um sistema nacional integrado. De fato, a transmissão de energia em grandes distâncias, atravessando fronteiras políticas e hidrográficas, tem mais viabilidade econômica e política que a transferência de águas.

b) A água como um direito humano

Desde os primeiros grandes encontros mundiais sobre a água, como o encontro de Mar del Plata, em 1977, o tema da água como um direito do ser humano vem sendo debatido.

No Brasil, e particularmente nas grandes cidades, há um grande contingente populacional, com baixa capacidade de pagamento, mas que não pode ficar sem água potável. Esse fato afeta, diretamente, a política tarifária da concessionária de saneamento e, indiretamente, o setor de água bruta.

O fato não inviabiliza a política tarifária, porém há de se pensar em um debate político mais intenso e a busca de recursos, para cobrir o déficit decorrente das tarifas sociais. Entre as alternativas para vencer esse obstáculo, estão os subsídios cruzados e os recursos governamentais.

c) O arcabouço institucional e a iniciativa privada

No setor elétrico, há uma grande presença da iniciativa privada, principalmente, na produção de energias térmica e eólica, que participam com grande parte na manutenção da segurança do sistema.

d) As restrições decorrentes do arcabouço legal

No setor elétrico, o arcabouço conceitual e legal que organiza e regula a política tarifária já vem sendo construído há décadas. O setor de águas tratadas e saneamento também já possui algumas décadas de experiência nesse quesito. Todavia, no setor de águas brutas, tudo é muito novo.

A cobrança é tratada no art. 15 da Lei 14.844/10:

Art. 15. A cobrança pelo uso dos recursos hídricos objetiva:

I - Reconhecer a água como um bem de valor econômico e dar ao usuário uma indicação de sua real importância; II - incentivar a racionalização do uso da água; III - obter recursos financeiros para apoiar estudos, programas e projetos incluídos nos Planos de Recursos Hídricos; IV - obter recursos para o gerenciamento dos recursos hídricos.

e) Modelos de atendimento pleno e atendimento com risco

Considere dois tipos de modelos/sistemas. No primeiro, denominado de modelo de atendimento pleno (MAP), o sistema de produção tem capacidade instalada apropriada para atender à demanda, em qualquer situação. O segundo modelo, denominado de modelo de atendimento com riscos (MAR), o sistema de produção pode deixar de atender parte da demanda em situação de crise de uma das fontes de produção.

f) Os tipos de fontes de produção

Fonte tipo 1: a capacidade de produção não depende do estado do sistema que produz o bem. Por exemplo, no setor elétrico, uma fonte termoeétrica pode produzir sua capacidade plena, sempre que abastecida, com a quantidade de combustível requerida.

Fonte tipo 2: a capacidade de produção depende do estado do sistema que produz o bem. Por exemplo, no setor elétrico, as usinas hidrelétricas têm a capacidade máxima instalada para a situação de reservatórios cheios.

Fonte tipo 3: as capacidades de produção dependem de variáveis climatológicas e variam ao longo do ano e dos anos. No setor de energia, é o caso das estações eólicas, que dependem das condições dos ventos. No setor de águas, é o caso de captações a fio d'água de rios, sem reservatórios de regularização a montante.

Principais fontes de produção no setor elétrico:

- Energia hidráulica;
- Energia termoeétrica (óleo combustível, carvão, gás, biomassa);
- Energia nuclear;
- Energia eólica;
- Outras fontes.

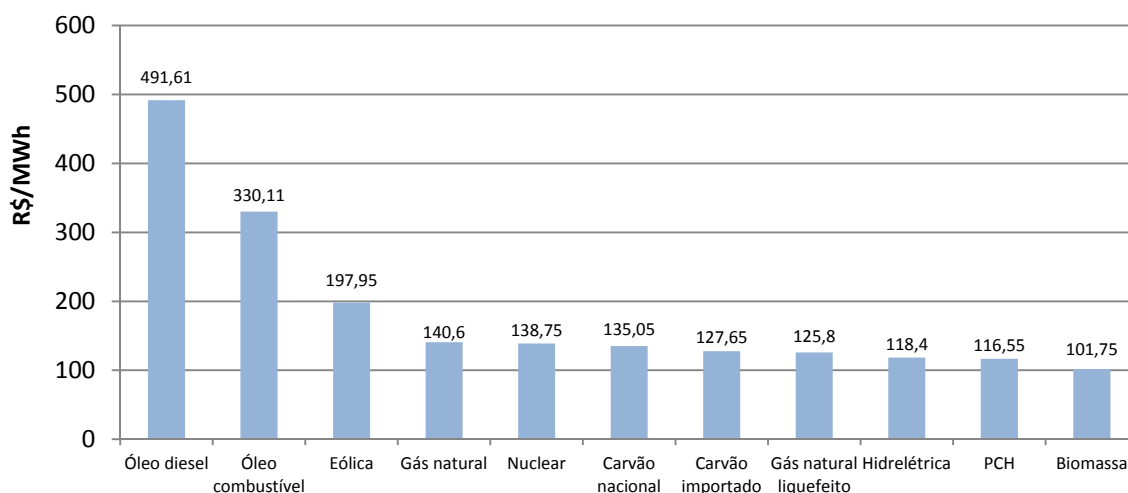
Principais fontes no setor de águas:

- Águas locais;
- Águas de transposição de bacia interna (canal de Sousa, Vertentes);
- Águas de transposição da bacia externa (PISF);
- Reuso das águas municipais;
- Dessalinização de águas do mar;
- Outras fontes.

Custo de Produção de Água

O Atlas de Energia Elétrica do Brasil (ANEEL, 2008) apresenta os custos de produção elétrica do Brasil.

Figura 4.8 - Custos de produção de energia elétrica, segundo o tipo fonte de geração (R\$/MWh)



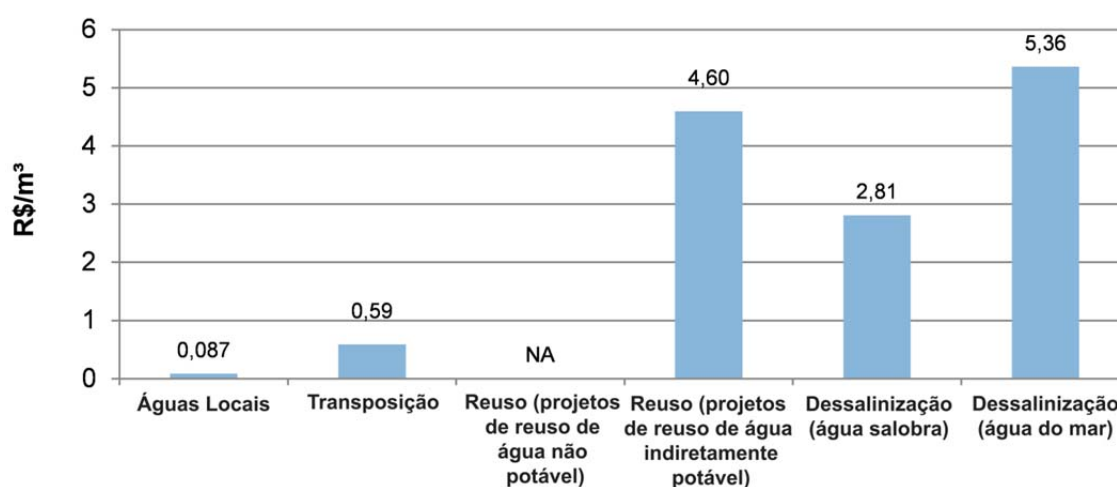
Fonte: PSR, 2008 (adaptado). Dados de 2008 – Aneel

O Relatório 01 desse contrato, considerando as situações e dados do período de 2011 a 2015, fez uma extensa avaliação dos custos de administração, operação e manutenção da produção e fornecimento de água bruta, no Estado do Ceará.

Os demais custos foram estimados por pesquisas na literatura técnica especializada, para outros locais. Somente após a contratação das usinas de dessalinização e de reuso, os valores mais aproximados podem ser obtidos. A **Figura 4.9** apresentam os valores dos custos.

Coletando dados, entre 2011 e 2015, de AOM (administração, operação e manutenção de produção e fornecimento de água bruta da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará – COGERH), foi possível obter uma avaliação preliminar desses custos.

Figura 4.9 - Custos de produção para grandes obras de água brutas - valores estimados para fins de análise preliminar (valores em R\$/m³)



Fonte: COGERH/CE, 2015

4.5.2.3 Fundamentos para a bandeira na água bruta

a) Fundamento na Lei nº 6.308/96 e alterações posteriores e no Decreto nº 33.613, de 14/12/2012

A cobrança das águas brutas, na Lei de Águas da Paraíba, está tratada no artigo 3º.

Observa-se que a lei foi formulada para a produção de águas brutas, a partir das fontes locais, isto é, águas regularizadas por reservatórios e águas subterrâneas. Dessa forma, a princípio, na visão da Consultora, não há restrições legais para a aplicação da política de bandeiras tarifárias. Contudo, as seguintes ações devem ser tomadas.

Uma alternativa que pode ser avaliada pelo setor jurídico é elaborar ou atualizar o Plano Estadual de Recursos Hídricos. Assim, seria necessário:

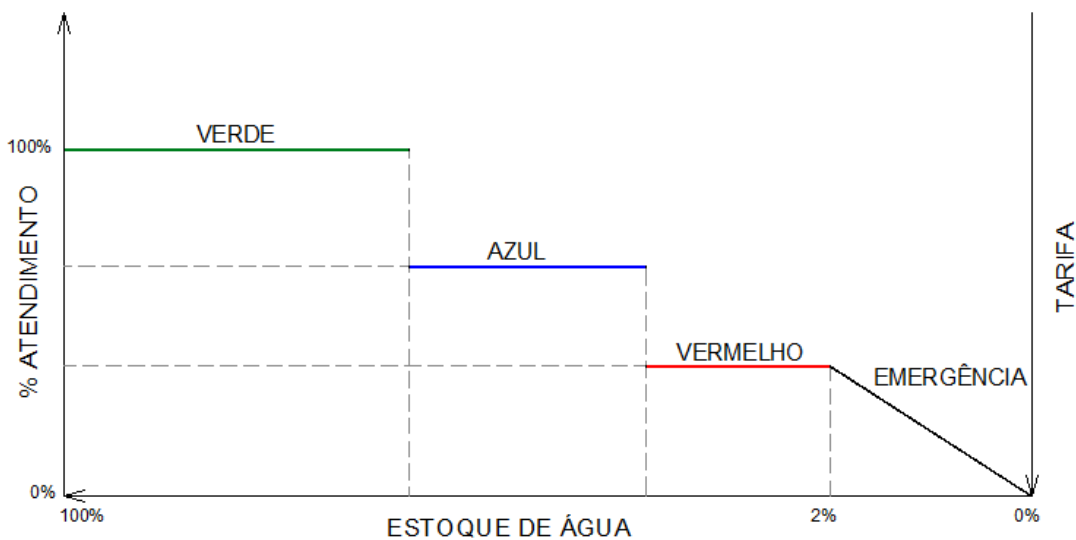
- Inserir o PERH/PB-2020 nas leis estaduais que disponham sobre o Plano Plurianual, Diretrizes Orçamentárias e Orçamento Anual do Estado;
- Inserir na atualização deste PERH/PB-2020, para atender o que determina a lei, e dar ênfase à inserção das novas fontes de produção de águas, nas diretrizes e critérios para a cobrança de águas, o que já está sendo feito neste capítulo;
- Encaminhar as diretrizes e critérios para o CERH, para que seja feita uma resolução sobre a cobrança;
- Fazer o PERH/PB-2020 constar do Plano Plurianual de Desenvolvimento do Estado.

4.5.2.4 Limiares e gatilhos para o modelo de bandeira tarifária

a) A bandeira tarifária no modelo MAR (atendimento com risco)

Na fase inicial, utilizam-se as fontes de menor custo operacional, como as águas locais e as águas da transposição interna. Um percentual das águas da transposição externa que chega a Paraíba deve ser direcionado para a região da Borborema (Campina Grande), o restante deve ser distribuído, entre outros sistemas hidrográficos. A divisão das águas vai depender da situação dos estoques de água dos demais sistemas hidrográficos do Estado. A decisão deve ser tomada pelo órgão gestor da distribuição.

Figura 4.10 - Representação esquemática das bandeiras tarifárias no setor de águas



b) A bandeira tarifária no Modelo MAP (Atendimento Pleno)

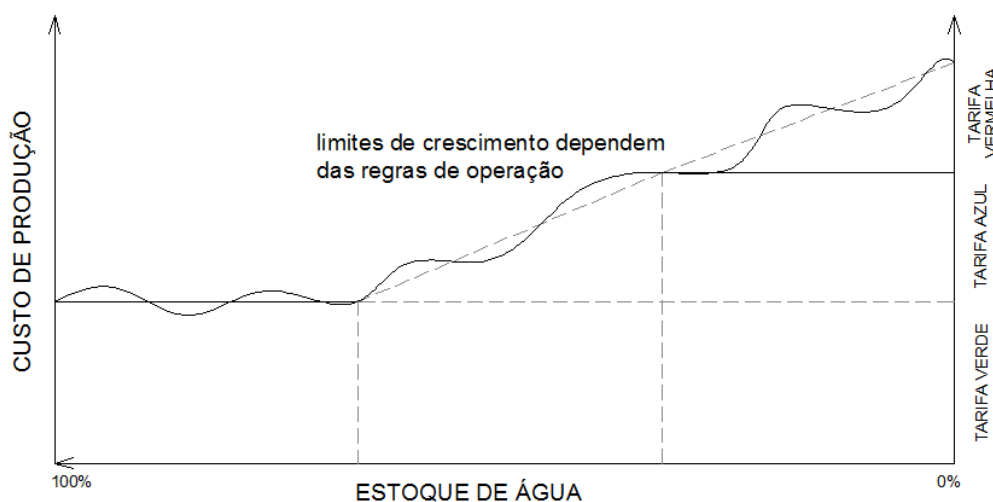
Os custos de produção de água são estimados pela seguinte equação:

$$KPA = \sum_1^4 VPF_i * CPF_i \quad (3)$$

onde KPA denota o custo atual da produção de águas, com as regras de operação praticadas para o sistema; VPF_i representa o volume em uma unidade de tempo de análise (pode ser, por exemplo, 10 dias); CPF_i denota o custo de produção de água da fonte *i* por unidade de volume; as fontes são: *i* = 1 águas locais; *i* = 2 águas da transposição do São Francisco; *i* = 3 águas de dessalinização, *i* = 4 águas de reuso.

Para definição das bandeiras, deve-se fazer uma avaliação dos custos de produção, desde uma situação mais favorável (menor custo), até a mais desfavorável (maior custo) (**Figura 4.11**).

Figura 4.11 - Representação esquemática para a aplicação das bandeiras tarifárias em água bruta, no modelo de atendimento pleno – MAP



4.5.2.5 Considerações Finais

Na economia de mercado, as crises, no sentido de escassez de um determinado bem, são regidas pela lei da oferta e da procura.

Por sua vez, o setor de saneamento, no tocante à distribuição de água tratada, também tem procurado estabelecer critérios para administrar o fornecimento. A prática no setor de águas tratadas tem sido criar a denominada ‘tarifa do excedente’: todo usuário que utilizar além de sua média histórica é penalizado com uma multa.

4.5.2.6 Ação de Conjuntura

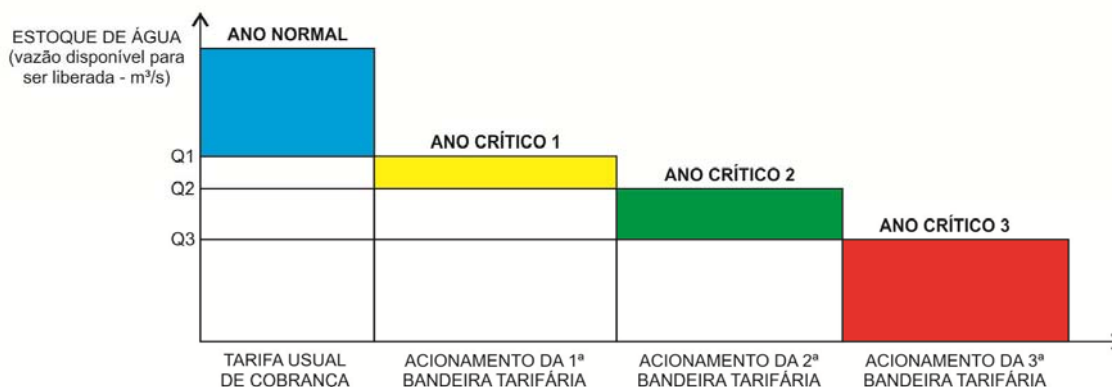
O precedente mais emblemático da região do Nordeste Setentrional aconteceu em 2016, por meio de lei, quando foi criada a tarifa de contingência, no Ceará, a qual consiste na autorização de cobrança de tarifa pelo uso dos recursos hídricos, em situações críticas de escassez. Apesar desse grande avanço, encontram-se imperfeições, devido ao fato de não incorporar outros tributos como a eficiência de uso, qualidade da água, medidas urgentes para eventos críticos, entre outros.

A ação de conjuntura é a estruturação de um novo sistema de gestão de águas que inclui bandeiras tarifárias. Como não há exemplos, no Brasil, de adoção desse sistema, foi elaborada a proposta de uma nova metodologia de cálculo para a cobrança.

a) Metodologia

A revisão do atual modelo e a elaboração de um novo modelo de cobrança, com a adição de bandeiras tarifárias, será feita em dois futuros estágios: a gestão das águas, em períodos de eventos extremos, e a gestão das águas associada às transferências vindas da transposição do São Francisco. São utilizadas as liberações de água nos anos normais Q0. Em seguida no início do período crítico Q1 e, finalmente, em pleno período crítico Q2, Q3 (**Figura 4.12**). São admitidas, nesse caso, quatro variáveis de cobrança, em casos de evento de seca.

Figura 4.12 - Desenho Esquemático de Acionamento das Bandeiras Tarifárias



g) Avaliação preliminar para a formação do valor do coeficiente incidente sobre a cobrança da água de múltiplas fontes de produção.

4.5.3 Período de Escassez Hídrica

a) Construção de Cenários sobre o Custo do Sistema Hídrico

Um primeiro cenário corresponde aos períodos de normalidades climáticas, com operação plena dos açudes monitorados pela AESA e/ou acionamento, de forma integrada, de todos os eixos de transferência de água; nele são consideradas as estruturas atualmente indispensáveis, em virtude do crescimento das atividades produtivas e da ampliação do abastecimento d'água no Estado, como as seguintes:

- açudes estratégicos;
- sistemas de adutoras estaduais;
- canais de integração hídrica interna;
- rios perenizados;
- poços.

O segundo cenário refere-se aos períodos críticos, principalmente, a partir do terceiro ano de seca sequenciada. Nessa situação, a realidade tem mostrado que a alternativa mais objetiva consiste na utilização da água subterrânea, como suprimento complementar em situações de escassez para os centros urbanos e, principalmente, no atendimento a comunidades rurais; é solução única, em área de total colapso. Esse cenário tem a participação marcante do carro-pipa.

O terceiro cenário é uma decorrência natural do desenvolvimento dos centros urbanos de grande porte, a exemplo de Campina Grande, Sousa, Pombal, Patos, Cajazeiras, Região Metropolitana de João Pessoa e outros importantes núcleos urbanos do Estado. Nesse caso, são necessários o acionamento dos sistemas múltiplos de adutoras com mananciais, nos grandes açudes ou do aquífero Barreiras/Beberibe, na zona costeira.

O quarto cenário é caracterizado em situação de crise climática, quando o sistema interligado ao Projeto de Integração do Rio São Francisco e Ramais do PISF serão postos em operação.

Uma fórmula para avaliar os cenários de modo preliminar consiste em estabelecer um Fator de Recuperação dos Custos (FRC) equivalente a um valor hipotético de uma tarifa média bruta, resultante do quociente entre o Custo Total Anual-CTA de AOM do sistema em operação e o Volume Produzido Anual-VPA, nesse sistema, disponibilizado pela AESA, envolvendo múltiplas fontes de suprimento (locais, interbacias interna e externa), indicando um valor da bandeira tarifária.

FRC é o parâmetro idealizado para avaliação de cada cenário. Assim,

$$FRC = \frac{CTA}{VPA}$$

Essa cronologia de documentos técnicos relacionados com o uso da água do Rio São Francisco, notadamente, a cobrança dos volumes hídricos da transposição, está registrada no final deste capítulo.

4.6 COBRANÇA DA ÁGUA DA TRANSPOSIÇÃO

A respeito do debate envolvendo o custo da água do PISF, é importante destacar, neste capítulo, do PERH/PB-2020, a Nota Técnica nº 07/2017/CSCOB/SAS, de dezembro de 2017, sob o título de “Subsídios ao CNRH para definição de mecanismo e valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco”. Trata-se de um documento que integra o ofício CBHSF nº 070/2017/P, subscrito pelo Presidente do CBHSF, encaminhando a deliberação do CBHSF (Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco) nº 94/2017 e protocolado na ANA em 25 de setembro de 2017.

No item 3.1.4 – Transposição deste documento traz uma referência explícita à cobrança correspondente ao volume de água transportado e alocado externamente à bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Entre os empreendimentos que utilizam água da transposição, o principal deles é o PISF. Os demais são adutoras de abastecimento da DESO – Companhia de Saneamento de Sergipe e CASAL – Companhia de Saneamento de Alagoas. Na sequência apresentamos a seguinte transcrição:

A metodologia de cálculo proposta pelo CBHSF é semelhante à atual, conforme apresentado abaixo.

$$\text{Valor}_{\text{transp}} = (Q_{\text{cap}} \times \text{PPU}_{\text{cap}} + Q_{\text{cons}} \times \text{PPU}_{\text{cons}}) \times K_{\text{classe}} \times K_{\text{prioridade}}$$

Na qual:

$\text{Valor}_{\text{transp}}$ – pagamento anual pela captação e alocação externa de água, em R\$/ano;

Q_{cap} – volume anual de água captado, segundo valores da outorga ou verificados pelo organismo outorgante, em processo de regularização, em m³/ano;

Q_{cons} – volume anual de água transposto e consumido, em m³/ano;

PPU_{cap} – Preço Público Unitário para captação, em R\$/m³;

PPU_{cons} – Preço Público Unitário para consumo de água, em R\$/m³;

K_{classe} – coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água em que se faz a captação;

$K_{\text{prioridade}}$ – coeficiente que leva em conta a prioridade de uso estabelecida no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco.

Os valores propostos para o coeficiente $K_{\text{prioridade}}$ estão apresentados na **Tabela 4.2**.

Tabela 4.2 - Valores do coeficiente $K_{\text{prioridade}}$

Tipo de Uso	$K_{\text{prioridade}}$
Para o abastecimento humano e para a dessedentação animal	0,5
Para os demais usos	1,0

Para a cobrança pela transposição, a proposta do CBHSF é utilizar a vazão firme outorgada como base de cálculo, desconsiderando os volumes efetivamente utilizados. Destaca-se aqui um problema de equidade, entre usuários de recursos hídricos, uma vez que para os usos internos foi proposto mecanismo que considera os volumes medidos no cálculo da cobrança.

4.6.1 Novas Proposições para o Preço da Água do PISF

Uma recente proposta alternativa sobre o tema da operação do Projeto de Integração do Rio São Francisco aborda, principalmente, uma redação dos custos de energia associada ao PISF. O documento tem a contribuição de consagrados profissionais, a exemplo: Jerson Kelman, Leonardo Lins, Francisco Teixeira, Francisco Viana, Jurandir Picanço, José Altino, Rômulo Macedo, Alan Vaz Lopes.

O trabalho considera que a maior parte dos custos de operação e manutenção do projeto é decorrente da energia de bombeamento da água. Esse modelo, ao permitir que o PISF tenha acesso ao regime de cotas de garantia física, criado pela Lei nº 12.783/2019, torna o PISF um auto produtor de energia, com a implementação de usina fotovoltaica, nas superfícies dos canais e açudes, com concessão de operação desse empreendimento à iniciativa privada, visando a suprir a demanda do projeto.

Uma vez que esses investimentos são de longo prazo, a alternativa seria alocar ao PISF parcela de garantia física das usinas hidroelétricas, participantes do regime de cotas, agregando-se a ele, pela energia, apenas o custo de operação e manutenção.

Utilizando esse subsídio da lei e considerando que o regime de bombeamento é intermitente, parte dessa energia não será consumida em algum período. Isso permite ao PISF negociar a sobra no mercado livre, utilizando o benefício dessa diferença, para reduzir a sua tarifa de água. Uma simulação feita com a UHE de Itaparica, reduzindo os custos de energia, diminuiu a tarifa de água de R\$ 0,51/m³ para R\$ 0,13/m³. Para tanto, seria necessário uma alteração na Lei nº 12.783/2019.

A ideia propõe ainda não comercializar, livremente, essas receitas adicionais, mas destinar esses ganhos à conta de desenvolvimento energético (CDE), beneficiando consumidores de energia elétrica.

O documento aqui citado, ainda em fase de proposta ao governo (MDR), é intitulado: “Alternativas de Redução dos Custos de Energia do PISF”, janeiro 2021.

4.7 AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL DA AESA NA GESTÃO DA ÁGUA DO PISF

Para um melhor entendimento do alcance da ação da AESA, no gerenciamento das águas do PISF, é importante situá-la no âmbito do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos do Estado da Paraíba (SIGERH/PB).

A estrutura desse sistema propicia um suporte à AESA, na execução dos programas e projetos preconizados nas ações do plano, as quais, por sua vez, integram-se aos objetivos do PISF. Seu arcabouço institucional contempla os segmentos de articulações dos organismos federais e estaduais, a participação da sociedade e de entidades correlatas ao setor hídrico, nos colegiados e comitês regionais. Ainda no âmbito desse mesmo sistema, vale registrar o apoio gerencial de infraestrutura hídrica e operacional do Estado (SEIRHMA), nas obras hidráulicas implementadas no território das bacias da Paraíba (**Figuras 4.13 e 4.14**).

Figura 4.13 - Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado da Paraíba

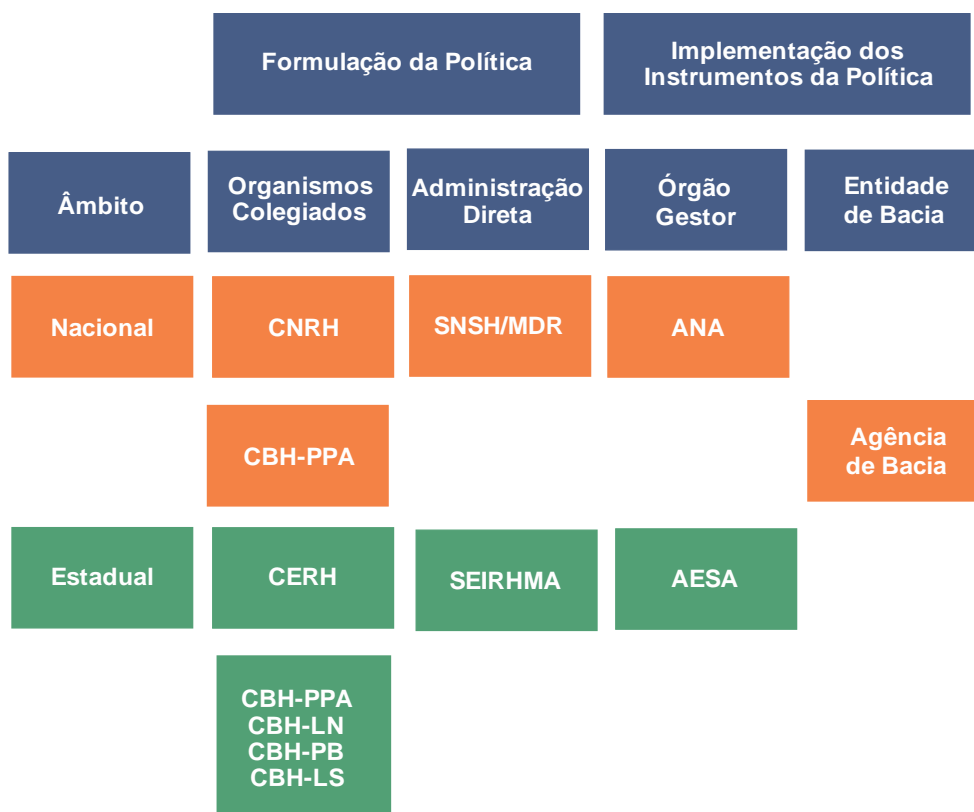
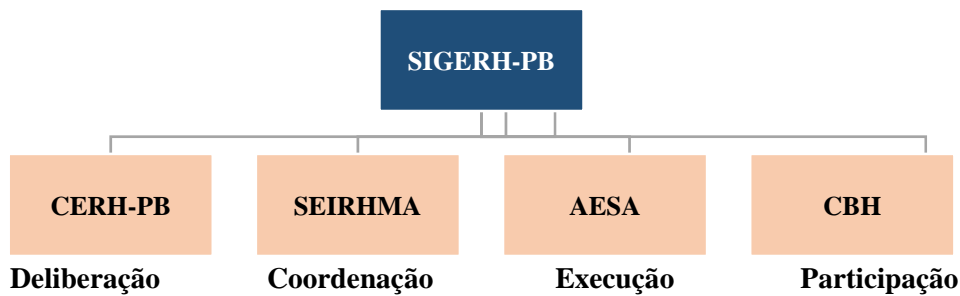
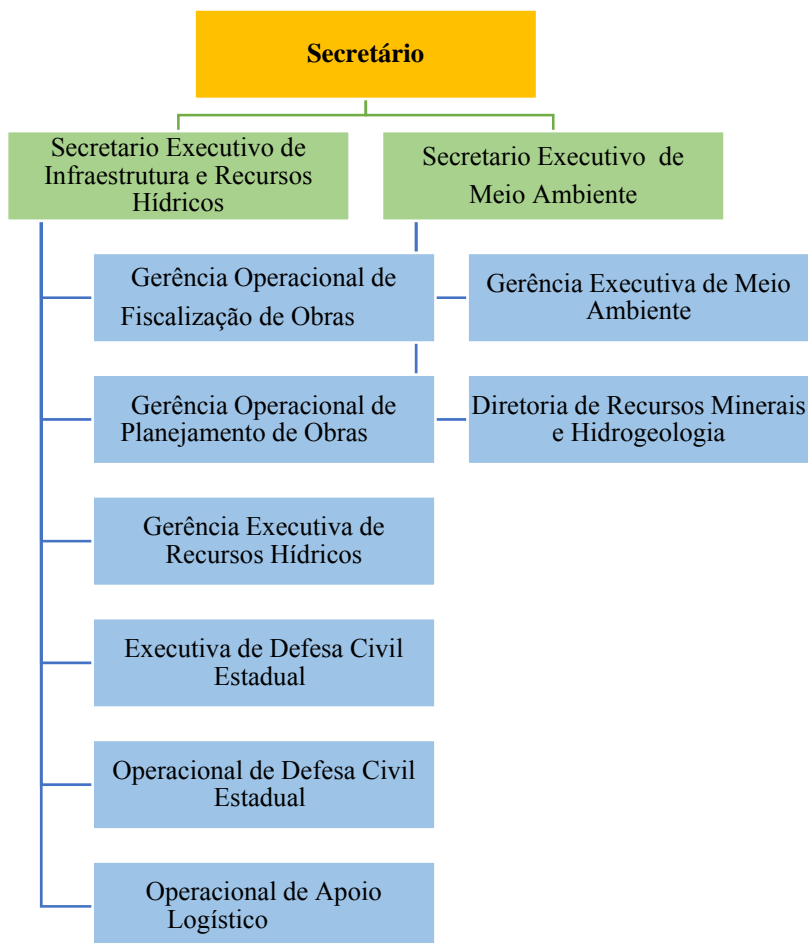


Figura 4.14 - Arcabouço Administrativo do Sistema Estadual Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGERH/PB



Ainda no segmento da execução das ações programadas, o Estado da Paraíba está aparelhado para o exercício dessa função, uma vez que o apoio gerencial da infraestrutura do governo está bastante consolidada na organização da SEIRHMA, por meio da Secretaria Executiva de Infraestrutura de Recursos Hídricos (**Figura 4.15**).

Figura 4.15 - Estrutura Organizacional Básica da SEIRHMA



O braço executor dessas ações terá também apoio descentralizado das gerências de bacias, regularmente instituídas pelo Decreto nº 26.224/2005, art. 19 (**Quadro 4.4**).

Quadro 4.4 - Gerências Regionais da AESA

Gerência	Áreas de atuação	Sede
I	Litoral paraibano.	João Pessoa
II	Regiões do Cariri, Borborema, Brejo e Curimataú.	Campina Grande
III	Parte da Bacia do rio Piranhas-Açu, incluindo Espinharas e Seridó.	Patos
IV	Parte da Bacia do rio Piranhas-Açu, incluindo Alto e Médio Piranhas e Peixe.	Sousa

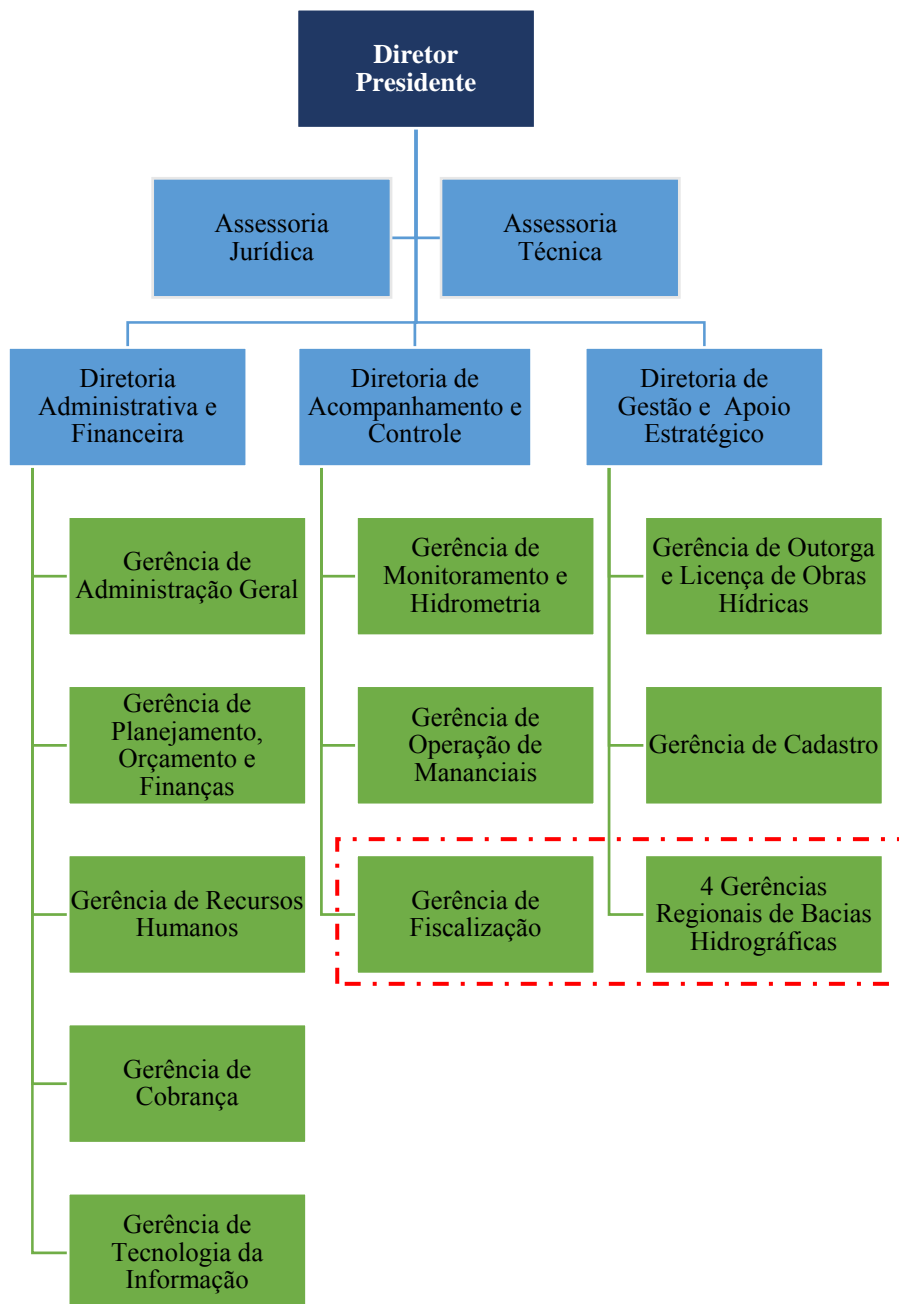
O braço operacional da gestão das águas, no território estadual, é capitaneado pela Agência Estadual de Gestão das Águas da Paraíba – AESA, que subordina a Gerência de Fiscalização (**Figura 4.16**). No PERH/PB-2020, este setor foi contemplado com a proposta de criação do quadro de agente fiscal, conforme a minuta do Projeto de Lei, que segue com objetivos, metas e especificações que integram o programa de fiscalização das ações organizadas do Plano.

A Lei Estadual nº 7.779 de 07/07/2005 cria a Agência Executiva de Gestão de Água do Estado da Paraíba – AESA. Embora vinculada à SEIRHMA – Secretaria de Estado da Infraestrutura Hídrica e Meio Ambiente, a AESA tem como objetivo principal o gerenciamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos das águas de domínio do Estado e por delegação daquelas de domínio da União. Nessa lei, por meio do inciso IV, fica bem caracterizado o poder de polícia da AESA, para operar a infraestrutura hídrica do território estadual:

IV – fiscalizar, com poder de polícia, a construção e as condições operacionais de poços, barragens e outras obras de aproveitamento hídrico, os usos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e da infra-estrutura hídrica pública nos corpos de água de domínio estadual e, mediante delegação expressa, nos de domínio da União que ocorrem em território paraibano;

O eixo político, institucional e técnico da gestão da água, na Paraíba, tem apoio suplementar e de legitimação social, no sistema integrado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH e as Câmaras Técnicas e Comitês de Bacias Hidrográficas – CBH’S, segundo formatação e composição que seguem.

Figura 4.16 - Estrutura Organizacional da AESA



PROJETO DE LEI Nº XX, de XX de XXXXXXXXXXXXX de 2022

Dispõe sobre a criação dos cargos efetivos alterando a Lei Estadual nº 7.779, de 7 de julho de 2005, no âmbito da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA.

O GOVERNADOR DO ESTADO DA PARAÍBA: FAÇO SABER que o Poder Legislativo decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º. Ficam criados os cargos efetivos constantes do Anexo I, de provimento mediante concurso público, de número correspondente ao previsto no mesmo Anexo, integrante da carreira de Agente Fiscal de Recursos Hídricos do Quadro de Pessoal da Secretaria Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, compondo a estrutura da Diretoria de Acompanhamento e Controle.

Art. 2º. Fica o Poder Público autorizado a realizar concurso público para o provimento dos cargos criados por esta lei no prazo de XX dias.

Art. 3º. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Sede do Governo, João Pessoa, XX de XXXXXXXXXXXXX de 2022, XXº da Independência e XXº da República.

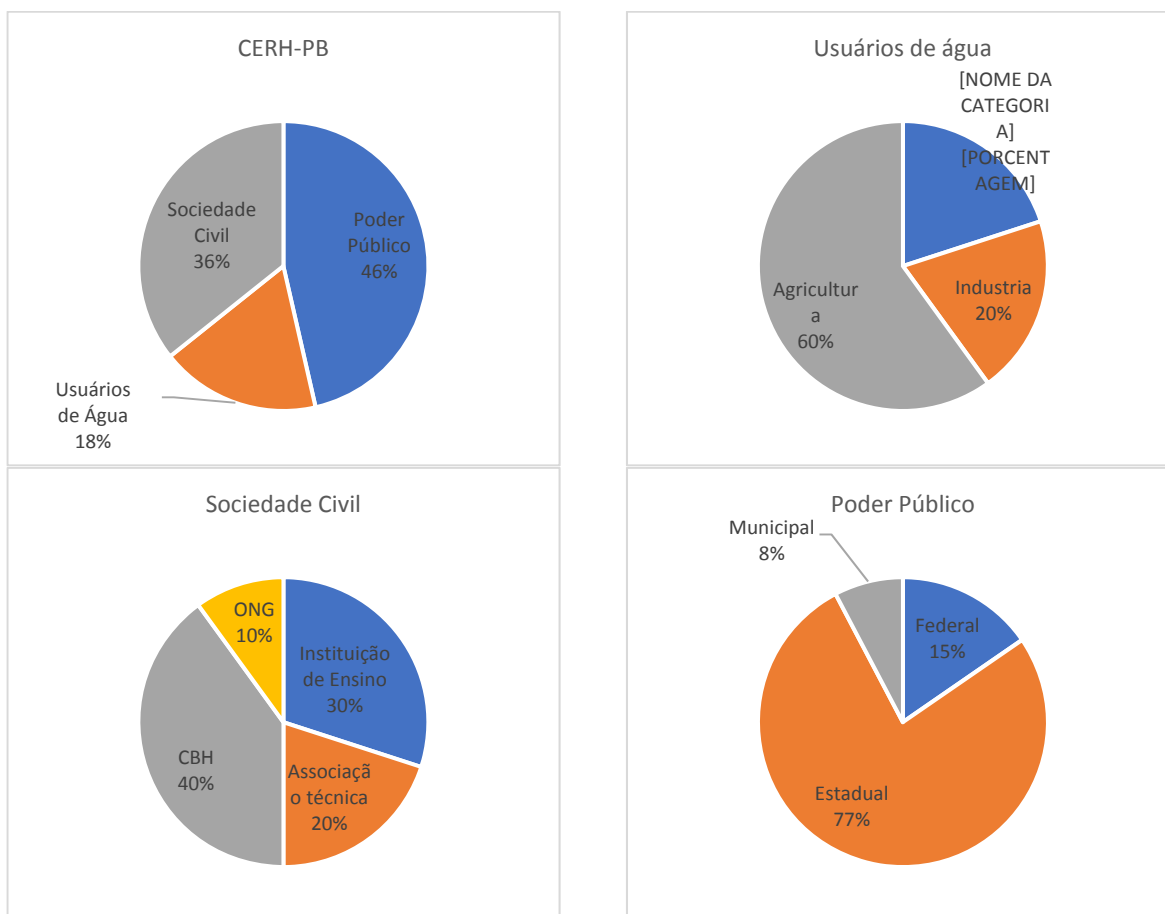
GOVERNADOR DO ESTADO

ANEXO I

A QUE FAZ REFERÊNCIA O ART. 1º DA LEI Nº XXX, DE XXX DE XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX DE 2021.

Cargo	Quantidade	Remuneração (R\$)
Agente Fiscal (1)	36	
Total		

(1) Foi estabelecida a hipótese de 3 agentes por bacia.

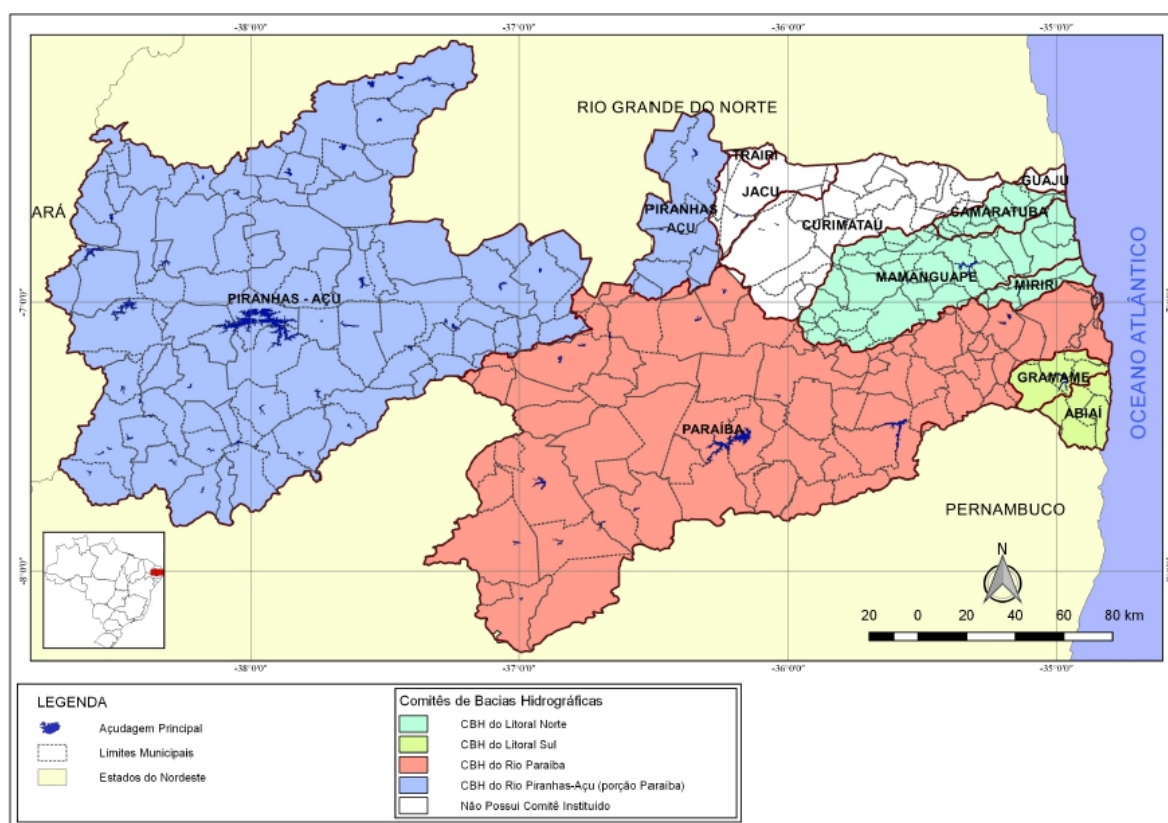
Figura 4.17 - Distribuição da composição do CERH-PB

O CERH-PB possui seis Câmaras Técnicas:

- Assuntos Legais e Institucionais e Integração de Procedimentos;
- Outorga, Cobrança, Licença de Obras Hídricas e Ações Reguladoras;
- Águas Subterrâneas;
- Política Estadual e Regulação de Saneamento Ambiental e Irrigação;
- Educação, Capacitação, mobilização social e informação em recursos hídricos;
- Câmara Técnica de Acompanhamento e Avaliação das Ações do Fundo Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba – CTA.

Finalmente, no âmbito do processo de participação dos atores sociais representativos das bacias hidrográficas, foram institucionalizados os comitês de bacias, organismos regionalizados que representam os segmentos usuários de água e operam como instâncias locais, na alocação da água para os diversos usos e constituem assembleias de representação da bacia com poder deliberativo, no processo de gestão da água no Estado (**Figura 4.18**).

Figura 4.18 - Comitês de bacias hidrográficas no Estado da Paraíba



Os CBHs da Paraíba e suas respectivas bacias hidrográficas são os seguintes:

- Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (CBH-PB): a bacia hidrográfica do Rio Paraíba é composta pela sub-bacia do Rio Taperoá e sub-bacias do Alto, do Médio e do Baixo curso do Rio Paraíba. Foi instituído por meio do Decreto Estadual n.º 27.560, de 04 de setembro de 2006;
- Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul (CBH-Litoral Sul): tem como área de atuação o somatório das áreas geográficas das bacias dos Rios Gramame e Abiaí. Foi instituído por meio do Decreto Estadual n.º 27.562, de 04 de setembro de 2006;
- Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (CBH-Litoral Norte): possui como área de atuação o somatório das áreas geográficas das bacias dos Rios Mamanguape, Camaratuba e Miriri. Foi instituído por meio do Decreto Estadual n.º 27.561, de 04 de setembro de 2006;
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu (CBH-PPA): 60% da bacia hidrográfica pertencem ao Estado da Paraíba, e os 40% restante pertencem ao Estado do Rio Grande do Norte. O Rio Piancó-Piranhas-Açu é de domínio da União, uma vez que nasce na Serra de Piancó, no Estado da Paraíba, e desemboca próximo à cidade de Macau, no Estado do Rio Grande do Norte, desaguando no Oceano Atlântico, na Costa Potiguar. Foi instituído por meio do Decreto Federal de 29 de novembro de 2006 (D.O.U. DE 30/11/2006, P. 17). Desde 2010, a Paraíba optou por reconhecer o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu como comitê único integrante do arcabouço

institucional estadual. Tal fato não representa qualquer sobreposição ou preeminência da legislação federal sobre as estaduais na bacia.

As bacias hidrográficas dos rios Trairi, Jacu, Curimataú e Guaju são de domínio de União e não possuem comitês de bacias hidrográficas instituídos. Nesse sentido, deve seguir o disposto na Resolução CNRH nº 109/10.

Analisando especificamente a estrutura da AESA, para assumir o exercício de gestora estadual das águas do Projeto de Integração do Rio São Francisco, três aspectos podem ser considerados para alcançar esse objetivo funcional:

- no plano organizacional;
- no plano técnico;
- no dimensionamento da estrutura.

4.7.1 Organizacional

Os setores que darão suporte à gestão de água do PISF estão contemplados nas gerências de operação de mananciais e fiscalização. Portanto, do ponto de vista institucional, a função está devidamente acolhida na estrutura do órgão. Por outro lado, o PISF é um projeto de integração de água, o que reforça a tese da operação integrada, afastando a necessidade da criação de um setor específico para o PISF. Ademais, ganha corpo, no país, uma discussão sobre enxugamento da máquina pública nos níveis federal, estadual e municipal.

4.7.2 Técnico

A AESA é uma agência relativamente nova, criada no âmbito da política de água, tem um quadro técnico limitado como a maioria das instituições congêneres da região, contudo tem articulação com as universidades locais, abriga colegiados de múltiplos organismos correlatos, tem o suporte relevante da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, o que propicia mecanismos de apoio técnico capazes de fortalecerem o desempenho das suas competências.

4.7.3 Estrutura de Pessoal

Uma agência de água, no contexto atual, desempenha uma função de Estado. Para tanto, entre as ações do PERH/PB-2020, foi desenhado um programa de fiscalização, criando o quadro do agente fiscal (guarda azul), que, somados aos agentes ambientais (guarda verde), constituem-se as carreiras mais relevantes dos nossos tempos. A exemplo do guarda florestal americano, que fiscaliza a água e a flora, essa figura lendária, o semiárido deve, agora mais que nunca, monitorar o uso da água, preservar a qualidade do recurso hídrico, em articulação com conservação do meio ambiente, focado na trindade água x solo x flora. Essa é uma política do terceiro milênio.

Porém, tratando-se de um quadro reduzido de pessoal, faz-se necessária a realização de um concurso público, visando à ampliação do número de técnicos, além da criação de um programa permanente de capacitação e um plano de carreira

4.8 INTEGRAÇÃO DO SIG-PLANO NO SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA AESA

A execução do SIG-PLANO foi desenvolvida diretamente junto ao setor de informações da AESA e o seu detalhamento, então, resulta em relatório das etapas do plano conforme o TR do PERH/PB-2020.

4.8.1 Arranjo Geral

1. Organização de dados em planilha dispostos na base da IBI por:

Nome / Tipo / Caminho / Atributos;

2. Validação dos dados;

3. Relatório de figuras;

4. Síntese e índice base para as etapas do plano.

4.8.2 Objetivos

Conversão e compatibilização dos dados produzidos pela IBI para o banco de dados geográfico da AESA.

4.8.3 Atividades

- a) Elaboração de documento síntese com base nos mapas temáticos para cada documento do Plano;
- b) Organização dos arquivos shapefiles;
- c) Inserção dos dados no Banco de Dados AESA: o webgis será composto por camadas de mapas. Estas, por sua vez, correspondem aos arquivos shapefile gerados e/ou utilizados no Plano. Para tanto, todos os arquivos devem estar na projeção UTM SIRGAS 2000.

5 DIRETRIZES PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA

A proteção da qualidade das águas de reservatórios estratégicos e cursos d'água intermitentes (rios e lagoas) deverá ser requisito básico, na implementação de um plano de recursos hídricos, sobretudo em se tratando do semiárido do Nordeste Setentrional do Brasil, onde se inclui, com destaque, o Estado da Paraíba.

No programa de esgotamento sanitário de cidades, distritos e micronúcleos rurais, foram definidos objetivos, atividades e metas a exemplo:

5.1 OBJETIVOS

O programa ora proposto visa a eliminar fontes de degradação dos recursos hídricos, relacionadas ao lançamento de efluentes sanitários, por meio da promoção da sua coleta e tratamento.

A população rural é também alvo das ações deste programa, tanto no plano de inclusão social como no alcance estratégico da saúde desse público, vulnerável a inúmeras endemias, por força de um ambiente desprovido de serviços sanitários no Estado.

Objetiva, ainda, difundir, junto aos produtores rurais e pecuaristas da região, informações sobre as principais questões concernentes ao reuso de esgotos tratados, procurando incutir os benefícios econômicos e ambientais, advindos com a adoção dessa prática.

5.2 ATIVIDADES

- Ampliação dos sistemas convencionais de esgotamento sanitário das cidades (coleta, transporte, tratamento e disposição final);
- Implantação de sistemas não convencionais ou simplificados em micronúcleos rurais.

5.3 METAS

- Dotar as cidades da Paraíba com esgotamento sanitário completo (100%), até 2031;
- Promover o esgotamento sanitário dos aglomerados rurais mais densos, com 75% de atendimento, até 2031;
- Implementar, em 600 micronúcleos mais dispersos do Estado, sistemas não convencionais de esgotamento sanitário, 30 para cada bacia, até 2031.

Nas proposições das ações do Plano, estão elencados um conjunto de programas para a proteção dos recursos hídricos, como o controle dos resíduos sólidos, agrotóxicos etc.

5.4 SANEAMENTO

Os projetos de saneamento básico, abastecimento d'água e esgotamento sanitário, este com ênfase no tratamento dos efluentes urbanos, abrigam metas ousadas no horizonte de curto, médio e longo prazos, visando a alcançar e até antecipar os objetivos do milênio, até 2031.

Esses programas incluem alternativas práticas e factíveis, as quais possam contemplar comunidades rurais e pequenos povoados do interior.

Na região do semiárido do Nordeste brasileiro, onde a maioria do solo é de formação cristalina, pouco produtivo, o uso do método de tratamento de esgoto das lagoas de estabilização é considerado, quando há disponibilidade de terrenos. Esse modelo é

relativamente simples, barato e efetivo. São de diversas tipologias: lagoa aerada, anaeróbia, maturação, polimento, etc.

O clima quente da região permite mais velocidade ao metabolismo dos organismos e da fotossíntese. A operação é simples, não demanda tecnologia e tem custo reduzido. É uma metodologia ideal para cidades médias.

Estudos demonstram que esses sistemas naturais são de pouca profundidade, onde a penetração da radiação solar causam elevada mortalidade de bactérias e vírus, sem necessidade de produtos químicos ou energia, com eficiência de 99,99% na eliminação de patógenos. É um modelo ideal para cidades médias e pequenas.

Centros urbanos regionais de maior porte poderão utilizar sistemas mais complexos, a exemplo dos processos de lodos ativados, com alto índice de mecanização e de elevado consumo de energia. Contudo, é um processo capaz de alcançar altos níveis de remoção de sólidos, matéria orgânica e até nutrientes.

5.4.1 Projeto de Esgotamento Sanitário de Comunidades Rurais por Sistemas Não Convencionais

Visando a atender aglomerados da zona rural, distribuídos no território das bacias de formas difusas, foram preconizados modelos de esgotamentos sanitários simplificados, conforme descritos anteriormente, contemplando três formatos básicos, no subprograma 3.1.3.2: Esgotamento Sanitário.

- Micro bacias Endorreicas (ME);
- Leitos Percoladores (LP);
- Intercepção por Vegetação (CV).

Sobre os sistemas não convencionais:

- o leito percolador não dispensa o tanque decantador e a lagoa endorreica;
- a lagoa endorreica pode receber diretamente o esgoto canalizado em tubulação plástica ou manilhas de cerâmica;
- a capineira deve ser usada, em último caso, nos aglomerados localizados em várzea. O capim deve ser denso para permitir a disposição do esgoto no terreno e proteger, parcialmente, o corpo hídrico.

5.5 MONITORAMENTO DA QUALIDADE HÍDRICA

Outro arsenal de defesa da qualidade da água são os programas de monitoramento envolvendo a atividade pesqueira nos açudes, controle de agrotóxico e resíduos sólidos.

São atividades permanentes que, à medida que são implementadas, vão mitigando o agravamento de fontes poluidoras sobre os corpos d'água. Aqui, é importante considerar que o fato da SEIRHMA reunir, na mesma instituição, a água e o meio ambiente, o arsenal punitivo da legislação do meio ambiente guarda maior peso, na ação penal, que os recursos hídricos, o que vem favorecer a conservação do corpo hídrico.

Os parâmetros de qualidade monitorados, em ambientes lênticos e lóticos, são referidos, no diagnóstico e no capítulo 4.0 deste documento. Verificou-se uma diversidade de parâmetros físicoquímicos, biológicos, substâncias inorgânicas e orgânicas, cianotoxinas e agrotóxicos. Dos 23 parâmetros mínimos requeridos pela Resolução nº 903/2013 da Agência Nacional das Águas (ANA), da Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água Superficial –

RNWA; 75% desses já são contemplados nos parâmetros das análises realizadas pela CAGEPA e SUDEMA da Paraíba, para ambientes lênticos e lóticos (**Tabela 5.1**). A ANA vem trabalhando com os Estados, para ajustar o monitoramento segundo o RQNA.

Tabela 5.1 – Parâmetros Mínimos para o Monitoramento da Qualidade das Águas do RQNA para Ambientes lótico e lêntico.

Categoria	Parâmetro ⁽¹⁾
Físico-químico	1) Condutividade Elétrica ($\mu\text{S/cm}$)
	2) Temperatura da Água ($^{\circ}\text{C}$) e
	3) Temperatura do Ar ($^{\circ}\text{C}$)
	4) Turbidez (UNT)
	5) Oxigênio dissolvido (mg/L de O_2)
	6) pH
	7) Sólidos totais dissolvidos (mg/L)
	8) Sólidos em suspensão (mg/L)
	9) Alcalinidade total (mg/L de CaCO_3)
	10) Cloreto total ⁽²⁾ ($\mu\text{g/L}$ de Cl)
	11) Transparência da água ⁽³⁾
	12) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5d, 20°C , mg/L de O_2)
	13) Demanda Química de Oxigênio (mg/L de O_2)
	14) Carbono Orgânico Total ⁽²⁾ (mg/L como C)
Microbiológico	15) Coliformes Termotolerantes ⁽⁵⁾ (nº de CT/100 mL)
Biológico	16) Clorofila <i>a</i> ⁽³⁾ ($\mu\text{g/L}$)
	17) Fitoplâncton – qualitativo ⁽⁴⁾ e
	18) Fitoplâncton – quantitativo ⁽³⁾ (nº célula/ml)
Nutrientes	Fósforo: 19) Fósforo solúvel reativo
	20) Fósforo Total (mg/L de P)
	Nitrogênio:
	21) Nitrato ($\mu\text{g/L}$ de N)
	22) Nitrogênio Amoniacal (mg/L de N)
	23) Nitrogênio Total (mg/L de N)

Observações:

(1) Parâmetros mínimos a serem monitorados para fins de avaliação da qualidade das águas superficiais, observados a sua especificidade segundo tipo do ambiente – lênticos e lóticos; com águas doces, salobras ou salinas.

(2) Parâmetro incluído, apenas, no monitoramento das águas salobras e salinas.

(3) Parâmetro incluído, apenas, no monitoramento de ambientes lênticos.

(4) Parâmetro condicionado ao resultado do ensaio de fitoplâncton quantitativo, em conformidade com o disposto na Portaria MS nº 2.914, de 2011.

(5) O parâmetro Coliforme Termotolerantes pode ser substituído pela análise de *Escherichia coli*, como indicador de contaminação por fezes de mamíferos.

Em relação à rede de monitoramento, a avaliação da qualidade das águas superficiais na Paraíba contou com as bases de dados da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) dos anos de 2006 a 2017. Ao todo foram considerados 183 locais de monitoramento, sendo 140 de ambientes lênticos (reservatórios) e 43 lóticos (riachos e rios). Desses locais de monitoramento, foram fornecidos 222 pontos de coleta georreferenciados, distribuídos em 123 reservatórios e 30 riachos ou rios (houve mais de 1 ponto de monitoramento por rio), conforme detalhamento da ação, no Subprograma 3.1.6.3: Monitoramento da Qualidade da Água Superficial.

Transparência da água, demanda química de oxigênio, carbono orgânico total, fósforo solúvel reativo e nitrogênio amoniacal, nos ambientes lênticos, e nos lóticos, além dos já citados, o nitrogênio total.

Para o Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (PERH-PB), de 2006, também foram utilizadas as redes de monitoramento da CAGEPA e SUDEMA, com o adicional dos dados utilizados pelos planos diretores de bacias hidrográficas, estes não disponibilizados para o estudo atual. Em relação aos parâmetros de qualidade monitorados, foram incluídas as análises de nitrogênio e fósforo, apontadas como ausente no PERH-PB de 2006.

Essa base de dados do controle da qualidade da água, nas bacias da Paraíba, pode ser considerada satisfatória pela sua densidade e considerando ainda o período de observação. No horizonte do Plano, deverá ser verificado se os açudes receptores dos ramais do PISF, quais sejam, Ramal do Piancó (Açude Condado), Ramal do Piranhas (Açude Eng. Avidos) Ramal do Peixe (Açude Lagoa do Arroz, Pilões e Capivara) e Ramal de Monteiro (Açude Porções), estão contemplados com pontos de medição.

Contudo, pelo menos 3 pontos novos de controle de qualidade da água deverão ser implantados no primeiro, segundo e terceiro terços do Eixo Vertente.

5.6 PROJETOS AMBIENTAIS

No âmbito das ações de preservação da água, é relevante registrar os programas hidroambientais de restauração agroflorestal das APPs dos açudes estratégicos, nascentes dos cursos d'água, matas ciliares, nas margens dos leitos fluviais e projetos de viveiros de mudas, nos municípios.

Essa proteção da faixa de preservação permanente dos açudes e das margens dos cursos d'água, estimulando o cadastramento ambiental das propriedades rurais, à luz do Novo Código Florestal, poderá garantir uma zona de interceptação vegetal das cargas difusas, apontadas como a principal fonte de fósforo, relacionadas com as atividades agropecuárias, identificadas como as mais impactantes para os reservatórios (Fósforo P e Nitrogênio N), conforme Vasconcelos (2011).

Essas duas ações estão contempladas em dois programas de restauração agroflorestal da APPs dos açudes e das margens dos cursos d'água que formam as nascentes das bacias.

O primeiro alcança 10 reservatórios estratégicos de 10 bacias hidrográficas, segundo objetivos, atividades e metas.

5.6.1 Restauração Agroflorestal das APPs dos Açudes

a) Objetivos

Essa ação tem a finalidade de recuperar o ambiente florístico da bacia hidráulica dos açudes, conciliar, quando possível, preservação e produção, podendo transformar essa zona da bacia hidráulica dos açudes, em uma área revitalizada com vegetais nobres da caatinga, considerando a sua proximidade com a água. O programa procurou contemplar as sub-bacias: Peixe, Alto Piranhas, Piancó, Médio Piranhas, Alto Paraíba, Taperoá, Gramame, Espinharas e Mamanguape.

b) Atividades

- Avaliar a situação da cobertura vegetal do entorno do espelho d'água do açude;
- Mobilizar e treinar produtores da área nas tarefas de restauração florestal;
- Promover, nessa área, um campo experimental de produção de mudas vegetais;
- Engajar a comunidade local na ação de restauração agroflorestal da APP dos açudes.

c) Metas

A proposta é restaurar a faixa de proteção do espelho do reservatório com agrofloresta, em pelo menos dois açudes estratégicos, a cada dois anos, e concluir a revitalização dos dez principais reservatórios, no médio prazo, até 2031;

A outra meta tem caráter social, capacitando os produtores nessa atividade hidroambiental, fixando ali a semente de um campo produtor de mudas, até 2026.

Essas ações de caráter de preservação da água estão detalhadas no Subprograma 3.1.9.1 (Restauração Agroflorestal das APP's dos Açudes).

O outro programa foca na preservação das nascentes, restaurando a mata ciliar dos cursos d'água e na implantação de um projeto de obras hidroambientais, planejadas nas microbacias que formam as nascentes da sub-bacia, segundo discrimina o Subprograma 3.1.9.2 (Preservação das Nascentes da Bacia).

Os modelos de obras hidroambientais do projeto de preservação das nascentes das bacias são:

- Barramento de Pedras Arrumadas (BPA);
- Cordões de Pedra e Terracamento de Encostas (CP e TE);
- Barragens Subterrâneas (BS).

5.6.2 Preservação das Nascentes da Bacia

a) Objetivos

Esse subprograma tem como objetivo principal a preservação das nascentes das bacias, a conservação do complexo água-solo-flora, permitindo aos agricultores locais conviverem com a seca, podendo produzir, nos períodos de escassez, forragem para os animais e alguns cultivos básicos de subsistência alimentar. O foco geográfico do programa está direcionado para as sub-bacias que integram o domínio cristalino hidrogeológico.

b) Atividades

- Realizar o reconhecimento da situação das áreas de microbacia, em termos de água, solo e vegetação;
- Mobilizar e treinar os produtores dessas microbacias que formam os cabeceiras dos cursos d'águas;
- Promover uma agricultura familiar resistente à seca;
- Restaurar a mata ciliar dos cursos d'água;
- Implantar obras hidroambientais que propiciem a sustentabilidade dessas áreas, até então improdutivas.

c) Metas

- Implementar a restauração agroflorestal de uma microbacia, a cada ano, alcançando um número total de 20, até 2041;
- Concluir as obras hidroambientais previstas até o final de 2041.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Avaliação de alternativas de sustentabilidade financeira da entidade delegatária de funções de agência de água da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**. Nota Técnica nº 013/2009/SAG. Brasília: ANA, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio São Francisco**. Nota Técnica nº 006/2010/SAG. Brasília: ANA, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio São Francisco** – Deliberação CBHSF nº 51, de 14/05/2010. Nota Técnica nº 050/2010/SAG-ANA, 14P. Brasília: ANA, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio São Francisco** - Deliberação CBHSF nº 56, de 02/12/2010. Abril de 2011. Nota Técnica nº 042/2011/SAG, 8P. Brasília: ANA, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Complementação ao Estudo prognóstico sobre a viabilidade econômico-financeira para a criação da Agência da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, considerando a cobrança pelo uso dos recursos hídricos do Setor Elétrico e Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos - CFURH**. Nota Técnica nº 049/2007/SAG. Brasília: ANA, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Consolidação dos estudos de potencial de arrecadação e impactos da cobrança sobre os usuários de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio São Francisco**. 2008. Nota Técnica nº 032/2008/SAG, 33P. Brasília: ANA, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Estudo preliminar do impacto da Cobrança pelo Uso de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco sobre os usuários as transposições existentes da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**. 2008. Nota Técnica nº 038/2008/SAG, 21P. Brasília: ANA, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Estudo prognóstico sobre a viabilidade econômico-financeira para a criação da Agência da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**. 2006. 32f. Nota Técnica nº 019/2007/SAG - Brasília: ANA, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Estudos na área de cobrança pelo uso de água com o objetivo de estabelecer critérios e condições que possibilitem a aplicação desse instrumento na bacia hidrográfica do rio São Francisco**. Relatório Final. Brasília: Gama Engenharia/ANA, 2007. 243p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Subsídios ao CNRH para definição dos mecanismos e valores a serem cobrados pelo uso de recursos**

hídricos de domínio da união na bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Nota Técnica nº 7/2017/CSCOB/SAS, 26P. Brasília: ANA, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Subsídios para as discussões visando o estabelecimento dos valores dos coeficientes que comporão a metodologia de cobrança pelo uso de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio São Francisco.** 2008. Nota Técnica nº 042/2008/SAG, 9P. Brasília: ANA, 2008.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA – APAC. **SIGH-PE.** Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/sighpe>. Acesso em: 2018.

ALVES, Joaquim. **História das secas.** Instituto do Ceará, 1953. p. 17-18.

ANGELOTTI, F.; SA, I. B.; MELO, R. F. de. **Mudanças climáticas e desertificação no Semi-Árido brasileiro.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, 2009.

ARAÚJO, B. A. **Recuperação de áreas degradadas por meio da recomposição da cobertura vegetal e oasificação por microbacias na microrregião do Seridó Paraibano.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2012. 109 p.

ASSOCIAÇÃO CAATINGA. **Restauração Florestal da Caatinga.** Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/restauracao-florestal-da-caatinga.pdf>. Acesso em: 21/08/2020.

BAYMA, A. C. **Irrigação Mecânica no Nordeste.** Rio de Janeiro: Irrigação Mecânica no Nordeste, 1942. 123 p.

BERNHARDT, H. **Restoration of Lakes and Inland Waters.** Washington, D.C.: EPA, 1980.

BERREDO, V. **Obras Contra as Secas.** Rio de Janeiro: DNOCS, 1950.

BRAGA, A.P.G.; PASSOS, C.A.B.; SOUZA, E.M.; FRANÇA, J.B.; MEDEIROS, M.F.; ANDRADE, V.A. Geologia da Região Nordeste do Estado do Ceará. Projeto Fortaleza. Seção Geológica Básica nº 9, mapas. Brasília: MME/DNPM, 1981. 123 p.

CAMPOS, J.N.B. A Procedure for Reservoir Sizing on Intermittent Rivers under High Evaporation Rate. Tese (Doutorado) – Doctor of Philosophy (Ph.D.) in Civil Engineering, Colorado State University, Fort Collins, U.S.A, 1987.

CARVALHO, O. **A Economia Política do Nordeste (secas, irrigação e desenvolvimento).** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem – ABID; Campus, 1988. 479 p.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO – CBHSF. **Atualização da metodologia de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco.** AGB Peixe Vivo/CBHSF/Gama Engenharia, 2017.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – COGERH. **Execução de serviços de análise da integração dos instrumentos de gestão com foco na outorga,**

cobrança e fiscalização dos recursos hídricos no Ceará. Fortaleza: IBI Engenharia Consultiva/COGERH, 2018.

COOKE, G.; Welch, E.B.; Peterson, S.A.; Nichols, S.A. **Restoration and management of lakes and reservoirs.** 3rd Edition. Boca Raton, FL: CRC Press, 2005.

DUQUE, J. G. **Solo e Água no Polígono das Secas.** (Coleção Mossoroense, 122) Brasília: Cegraf, 1980. 273 p.

GUERRA, F.; GUERRA, T. **Secas Contra a Seca.** Rio de Janeiro: Tip. Cruz Coutinho, 1990. 313 p.

GUERRA, P. B. **A civilização da seca.** Fortaleza: DNOCS, 1981. 324 p.

HARGREAVES, G. H. **Potential Evapotranspiration and Irrigation requirements for Northeast Brazil.** Utah State University, 1974.

IBGE. **Censo Agropecuário – 2017.** 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 2020.

IBGE. **Censo Demográfico – 2010.** 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 2020.

LISBOA, M. R. A. **O problema das secas.** In: DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS - DNOCS. **Dnocs: pensamentos e diretrizes.** Fortaleza: DNOCS, 1984. p. 11-28.

LISBOA, M. R. A.; VIEIRA, L. A. da S.; BERRÊDO, V. et al. **DNOCS: pensamentos e diretrizes.** Fortaleza: DNOCS, 1984. 132 p.

MACEDO, H. P. **O poço e o pomar na terra da luz.** Fortaleza: SECULT, 2002.

MARTINEZ, M. T. G. **Strategies of surface reservoir network operation in the river basin Piranhas – Açú in semi-arid Northeast of Brazil, taking additional import from Rio São Francisco into account.** Tese (Mestrado) –M.SC. Course Hydrogeology and Environmental Geosciences, Georg August Universitât Gottingen. Germany, 2014.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO, INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Projeto ÁRIDAS:** uma estratégia de desenvolvimento sustentável para o Nordeste. Brasília: SEPLAN/PR, 1995. 231 p.

NASCIMENTO, F. S. **Recursos Hídricos do Nordeste Semi-Árido.** Fortaleza, 1984. 200 p.

POMPEU, C. T. **Regime Jurídico da Polícia das Águas Públicas;** Polícia de Qualidade. São Paulo: Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente (CETESB), 1976. 150 p.

REVISTA AGRICULTURAS. S.L.: Leisa Brasil, v. 9, n. 3, 2012.

SÁ JR., F. **O desenvolvimento da agricultura nordestina e a função das atividades de subsistência.** 2ª ed. Estudos CEBRAP III, 1973.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO. **Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe**. Estudos de base. Vol. 1 e 2. Convênio SEPLAN/SCIENTEC, 1996.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS – SNIRH. Hidroweb. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em: 2018.

STRASKRABA, M., TUNDISI, J.G. **Gerenciamento da qualidade da água de represas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

THORNTON, J.A.; RAST, W. A test of hypotheses relating to the comparative limnology and assessment of eutrophication in semi-arid man-made lakes. In: STRASKRABA, M., TUNDISI, J.G.; DUNCAN, A. (eds.) **Comparative reservoir limnology and water quality management**. Kluwer Academic Publishers, 1993.

VOLLENWEIDER, R. A. **Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication**. Mem. Ist. Ital. Idrobiol, 1976.



GOVERNO DA PARAÍBA

