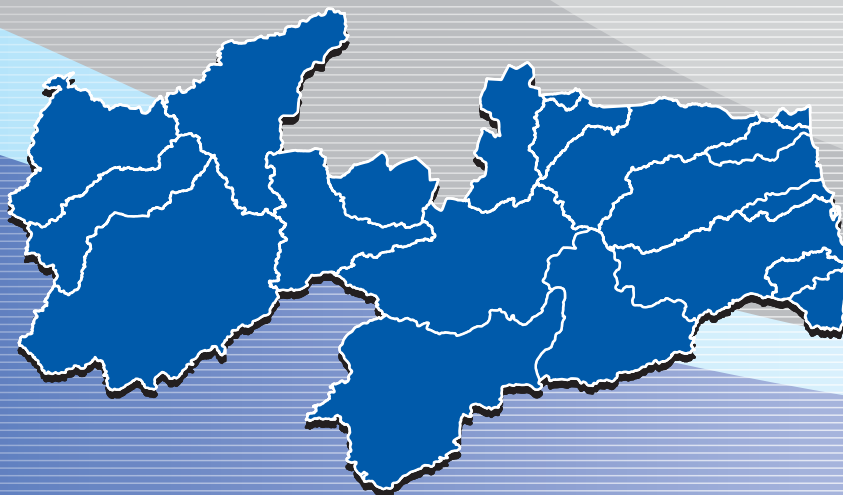




GOVERNO DA PARAÍBA

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA



RELATÓRIO EXECUTIVO

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**

RELATÓRIO EXECUTIVO

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 -
AES A**

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 Moraes
- 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 Edalcides Gondim de Vasconcelos - CBH/LS

Carolina Baracuh 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 Meneses

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

Walace 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: relatório executivo/Governo do Estado da Paraíba. – João Pessoa: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, 2022.

227p. : il. color.

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

ISBN

1. Recursos Hídricos – Paraíba. 2. Geografia física - Paraíba. 3. Socioeconomia - Paraíba. 4. Água. 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 1.1 - Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba	29
Figura 2.1 - Localização das Normais Climatológicas do Estado da Paraíba	34
Figura 2.2 - Estações de monitoramento de precipitação analisadas na Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-PB) do Estado da Paraíba e seu entorno (Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte).....	35
Figura 2.3 - Isoietas da precipitação média anual (período de estudo: 1962-2017).....	37
Figura 2.4 - Distribuição espacial dos postos pluviométricos do Estado da Paraíba.	38
Figura 2.5 - Classificação climática de Köppen por Francisco e Santos (2017).....	39
Figura 2.6 - Mapa Geológico Simplificado do Estado da Paraíba	41
Figura 2.7 - Relevo: Representação Hipsométrica	43
Figura 2.8 - Solos: Classificação Pedológica	44
Figura 2.9 - Sistemas Hidrogeológicos	46
Figura 3.1 - Divisões Municipais	52
Figura 3.2 - Taxa de crescimento populacional por situação (2000-2010)	53
Figura 3.3 - Taxa de crescimento populacional por bacia (2010-2018).....	54
Figura 3.4 - Evolução das Taxas de Urbanização das Bacias Hidrográficas	55
Figura 3.5 - Número de matrículas realizadas na Paraíba	58
Figura 3.6 - Docentes na Paraíba.....	60
Figura 3.7 - Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos Nacional e Estadual	63
Figura 3.8 - Dominialidade dos corpos hídricos da Paraíba.....	65
Figura 3.9 - Área de atuação das Gerências Regionais AESA.....	67
Figura 3.10 - Divisão dos comitês de bacias hidrográficas no Estado da Paraíba	68
Figura 3.11 - Evolução dos recursos financeiros do FERH (2015-2021)	69
Figura 3.12 - Instrumentos de gestão de recursos hídricos e suas inter-relações	70
Figura 4.1 - Participação das regiões na Formação do PIB Brasileiro - 2016.....	73
Figura 4.2 - Participação na Formação do PIB Nordeste - 2016.....	73
Figura 4.3 - Empresas por setor instaladas no Estado da Paraíba	75
Figura 4.4 - Condição legal do produtor do Estado da Paraíba.....	76
Figura 4.5 - Grupos de Atividades Agropecuárias do Estado da Paraíba.....	77
Figura 4.6 - Distribuição da área destinada ao plantio de culturas temporárias no Estado da Paraíba.....	77
Figura 4.7 - Produção das culturas temporárias no Estado da Paraíba.....	78
Figura 4.8 - Distribuição da área destinada ao plantio de culturas permanentes no Estado da Paraíba.....	78
Figura 4.9 - Produção das culturas permanentes no Estado da Paraíba	79
Figura 4.10 - Efetivo de rebanhos no Estado da Paraíba.....	79
Figura 5.1 - Situação do Sistema de Adutoras	84
Figura 5.2 - Situação do tipo de disposição final dos resíduos sólidos do Estado da Paraíba.....	86
Figura 5.3 - Açudes do Estado da Paraíba classificados em estratégicos e interanuais	88
Figura 5.4 - Situação da área total destinada à irrigação nos municípios do Estado da Paraíba (ha)	89
Figura 6.1 - Demandas hídricas totais por bacias hidrográficas.....	98

Figura 6.2 - Demandas hídricas totais por tipo de uso.....	100
Figura 6.3 - Pontos de monitoramento considerados para análise de qualidade das águas superficiais no Estado da Paraíba.....	105
Figura 6.4 - IQA médio dos reservatórios monitorados pela SUDEMA entre 2007 e 2017 ..	107
Figura 6.5 - IET médio de reservatórios e rios entre 2006 e 2017.....	108
Figura 6.6 – Densidade Média de Cianobactérias nos Reservatórios Estratégicos	110
Figura 6.7 - Média de ortofosfato dissolvido em açudes e rios monitorados pelo QUALIÁGUA.....	111
Figura 6.8 - Programa Qualiágua - oxigênio dissolvido médio em águas superficiais.....	112
Figura 6.9 - Distribuição dos poços utilizados na avaliação da qualidade das águas subterrâneas do Estado da Paraíba	113
Figura 6.10 - Licenças emitidas de atividades potencialmente poluidoras entre 2006 e 2017 no Estado da Paraíba	116
Figura 6.11 - Distribuição das tipologias de atividades dos setores de agricultura, pecuária, indústria, mineração, construção civil e transporte, tratamento e disposição de resíduos	117
Figura 6.12 - Proporção do Tipo de Afluente que Contribui para DBO das BH/SBH.....	121
Figura 6.13 - Proporção do Tipo de Afluente que Contribui para o Fôscoro das BH/SBH ..	122
Figura 6.14 - Estimativa da Concentração de Nitrogênio das BH/SBH x População dos Municípios.....	123
Figura 6.15 - Municípios com ocorrências de estiagens e secas (1991-2018).....	126
Figura 6.16 - Trechos de rios inundáveis e respectiva vulnerabilidade.	127
Figura 7.1 - Evolução das demandas hídricas totais nos cenários adotados e horizontes de planejamento.....	131
Figura 7.2 - Distribuição das demandas hídricas por tipo de uso da água, de acordo com os cenários e horizontes de planejamento	132
Figura 7.3 - Gráficos com os resultados das simulações do cenário Tendencial – Demanda média requerida x Demanda média atendida por bacia hidrográfica para cada horizonte estudado	138
Figura 7.4 - Gráficos com os resultados das simulações do cenário Otimista – Demanda média requerida x Demanda média atendida por bacia hidrográfica para cada horizonte estudado	140
Figura 7.5 - Gráficos com os resultados das simulações do cenário Crítico – Demanda média requerida x Demanda média atendida por bacia hidrográfica para cada horizonte estudado	142
Figura 7.6 - Evolução das demandas hídricas por tipo de uso no cenário possível e horizontes de planejamento.....	144
Figura 7.7 - Gráficos com os resultados das simulações do cenário Possível – Demanda média requerida x Demanda média atendida por bacia hidrográfica para cada horizonte estudado	146
Figura 8.1 - Enquadramento dos Corpos Hídricos.....	153
Figura 8.2 - Proposta Organizacional do Grupo de Articulação.....	154
Figura 8.3 - Barramentos Complementares	156
Figura 8.4 - Barragem de Solânea.....	157
Figura 8.5 - Integração do Rio São Francisco com o Estado da Paraíba	158
Figura 8.6 - Ramal do Piancó	159
Figura 8.7 - Esquema entre reservatórios Caiçara e Engenheiro Avidos.....	160

Figura 8.8 - Integração de Bacias – Ramal do Peixe.....	160
Figura 8.9 - Derivação do Canal Apodi/Ramal do Peixe	160
Figura 8.10 - Trecho Leito Natural Monteiro / Açude Boqueirão.....	161
Figura 8.11 - Trecho leito natural Açude Boqueirão/açude Acauã	162
Figura 8.12 - Diretriz do Eixo de Integração Vertente Açude Acauã/Açude Araçagi	163
Figura 8.13 - Sistemas Adutores	165
Figura 8.14 - Localização das Principais Adutoras e Reservatórios Estratégicos da Bacia do Piranhas-Açu no Estado da Paraíba.....	166
Figura 8.15 - Sistema Adutor do Pajeú – Ramais do Estado da Paraíba.....	167
Figura 8.16 - Ramais Adutores de Interligação.....	168
Figura 8.17 - Equipamento Turbina e Bomba (turbo/bomba).....	169
Figura 8.18 - Sistemas não convencionais (fossa combinada com leito percolador).....	170
Figura 8.19 - Sistemas não convencionais (interceptação por vegetação e fossas biodigestoras)	171
Figura 8.20 - Aptidão Agrícola dos Solos	172
Figura 8.21 - Pesca Continental – Açude Acauã, em Itatuba.	175
Figura 8.22 - Fazenda de Camarão, Foz do Rio Paraíba – João Pessoa.....	175
Figura 8.23 - Barragem Acauã, em Itatuba/PB	177
Figura 8.24 - Hipótese da equivalência geométrica circular da bacia hidráulica do açude....	177
Figura 8.25 - Território das Nascentes do Riacho da Lagoa do Arroz (modelo típico de reconhecimento) e Hipótese da Microbacia	178
Figura 8.26 - Zona de preservação das nascentes dos açudes	179
Figura 8.27 - Sistema de Lagoas de Tratamento de Esgoto e Reuso.....	180
Figura 8.28 - Áreas em processo de desertificação no Estado da Paraíba.....	181
Figura 9.1 - Integração dos instrumentos de gestão de recursos hídricos	185
Figura 9.2 - Tipos de usos da água	186
Figura 9.3 - Níveis de perdas no sistema de abastecimento	187
Figura 9.4 - Evolução da ativação do potencial hídrico em uma bacia	187
Figura 9.5 - Metodologia de Implementação	187
Figura 9.6 - Representação esquemática das bandeiras tarifárias no setor de águas.....	189
Figura 9.7 - Desenho Esquemático de Acionamento das Bandeiras Tarifárias.....	189
Figura 9.8 - Arcabouço Administrativo do Sistema Estadual Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGERH/PB	191
Figura 9.9 - Terraços em Patamar	192
Figura 9.10 - Cordões de Pedra em Contorno	192
Figura 9.11 - Barragem subterrânea	192
Figura 9.12 - Barramento de pedra arrumada.....	192
Figura 10.1 - Compatibilidade das Ações do PERH/PB-2020 com o Planejamento do Governo Estadual	197
Figura 10.2 - Arranjo Institucional dos organismos públicos de apoio ao PERH/PB-2020 ..	198
Figura 10.3 - Arranjo Institucional do Sistema de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas	198
Figura 10.4 - Passos funcionais das ações executivas do PERH/PB-2020	200
Figura 10.5 - Cronograma de Atividades para Implementação do Plano.....	201
Figura 10.6 - Grupo Gestor do PERH/PB-2020 – G5.	202

Figura 10.7 - Mesorregiões do Estado da Paraíba	216
Figura 10.8 - Microrregiões do Estado da Paraíba.....	217
Figura 10.9 - Corte hídrico para cada cultura irrigada.....	219
Figura 10.10 - Distribuição Territorial dos Empreendimentos	221

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Regionalização do Planejamento.....	27
Tabela 2.1 - Participação Individualizada dos Solos no Estado da Paraíba	45
Tabela 2.2 - Sistemas hidrogeológicos e nº de poços cadastrados na Paraíba	47
Tabela 3.1 - Síntese da Distribuição Espacial dos Municípios nas Bacias Hidrográficas.....	51
Tabela 3.2 - Densidade demográfica no Estado da Paraíba	56
Tabela 3.3 - Distribuição dos Municípios, segundo a Taxa de Mortalidade Infantil - 2010....	57
Tabela 3.4 - Número de Estabelecimentos de educação básica por dependência administrativa (municípios integrantes das bacias/sub-bacias hidrográficas).....	59
Tabela 3.5 - Índice de Desenvolvimento Humano por UP	61
Tabela 4.1 - Participação das Atividades Econômicas na Formação do PIB Estadual (2010/2016)	74
Tabela 4.2 - Produto Interno Bruto por Setor de Atividades - 2016	74
Tabela 5.1 - Resumo sobre a situação do abastecimento de água	83
Tabela 5.2 - Resumo sobre o esgotamento sanitário	85
Tabela 5.3 - Sistemas de irrigação utilizados no Estado da Paraíba	87
Tabela 6.1 - Disponibilidades hídricas superficiais máximas (hm³/ano) e atuais nas Bacias/Sub-bacias hidrográficas do Estado.....	94
Tabela 6.2 - Valores de potencialidades e disponibilidades de águas subterrâneas.....	96
Tabela 6.3 - Poços da rede de monitoramento do RIMAS - Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas, na Paraíba.....	97
Tabela 6.4 - Demandas hídricas totais por Bacia/Sub-bacia hidrográfica (BH/SBH).....	99
Tabela 6.5 - Projetos criados no AcquaNet para simulação dos açudes na situação atual (ano 2017).....	103
Tabela 6.6 - Classificação do Índice de Qualidade das Águas (IQA)	104
Tabela 6.7 - Distribuição dos poços por classe de risco de salinidade.....	114
Tabela 6.8 - Produção per capita de lixo	118
Tabela 6.9 - Distribuição de DBO em toneladas por ano nos açudes estratégicos.....	119
Tabela 6.10 - Distribuição de Fósforo em toneladas por ano nos açudes estratégicos.....	119
Tabela 6.11 - Distribuição do Nitrogênio em toneladas por ano nos açudes estratégicos	120
Tabela 6.12 - Distribuição dos açudes conforme sua maior probabilidade de eutrofização por estados hidrológicos	124
Tabela 7.1 - Estados tróficos para cada estado hidrológico para o cenário tendencial em todos os seus horizontes (2026, 2031, 2041)	134
Tabela 7.2 - Estados tróficos para cada estado hidrológico pra o cenário crítico em todos os seus horizontes (2026, 2031, 2041).....	135
Tabela 7.3 - Estados tróficos para cada estado hidrológico para o cenário otimista em todos os seus horizontes (2026, 2031, 2041).....	136
Tabela 9.1 - Associação entre as garantias de uso, preço da água e prioridade de uso.....	188
Tabela 9.2 - Tipos de Fonte de Produção	188
Tabela 10.1 - Cronograma Físico-Financeiro do Plano de Investimentos do PERH/PB-2020.....	203
Tabela 10.2 – Síntese dos Investimentos, por natureza da ação.....	204

Tabela 10.3 - Matriz das Ações Programadas, por prioridade.....	209
Tabela 10.4 - Matriz do Plano de Investimentos do PERH/PB-2020, segundo as ações/cenários/prioridades	212
Tabela 10.5 - Matriz do Plano de Investimentos do PERH/PB-2020 para a Bacia do Piancó.....	213
Tabela 10.6 - Matriz do Plano de Investimentos do PERH/PB-2020 para a Vertente Atlântico Leste da Paraíba.....	214
Tabela 10.7 - Regionalização dos Investimentos Programados.....	218
Tabela 10.8 - Indicadores de monitoramento da área irrigada.....	218

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - Arcabouço institucional e legal de gestão de recursos hídricos com atuação no Estado da Paraíba	62
Quadro 3.2 - Arcabouço legal federal e estadual de recursos hídricos na Paraíba.....	64
Quadro 3.3 - Dominialidade do rio principal e bacias hidrográficas na Paraíba.....	66
Quadro 3.4 - Gerências Regionais da AESA.....	66
Quadro 3.5 - Situação atual da implementação dos instrumentos de gestão no Estado da Paraíba.....	70

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	23
1 A GEOGRAFIA DO PLANEJAMENTO NO ESTADO DA PARAÍBA.....	27
1.1 CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PLANEJAMENTO (BACIAS E SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS)	27
1.2 PLANEJAMENTO REGIONAL DO ESTADO DA PARAÍBA.....	27
2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CLIMÁTICAS DO ESTADO DA PARAÍBA.....	33
2.1 O CLIMA NO ESTADO DA PARAÍBA.....	33
2.1.1 Caracterização Climática do Estado da Paraíba	33
2.1.2 Parâmetros Climatológicos.....	33
2.1.2.1 A chuva no Estado da Paraíba.....	33
2.1.2.2 Parâmetros das normais climatológicas	36
2.1.3 Classificação Climática do Estado da Paraíba.....	36
2.1.4 Classificação Climática de Köppen por Francisco e Santos (2017)	39
2.1.5 Evaporação dos Espelhos dos Açudes Estratégicos	39
2.2 A GEOLOGIA NO ESTADO DA PARAÍBA	40
2.2.1 Metodologia e Considerações Gerais	40
2.3 O RELEVO NO ESTADO DA PARAÍBA.....	42
2.3.1 Metodologia.....	42
2.4 O SOLO NO ESTADO DA PARAÍBA	42
2.4.1 Fontes de Consultas Utilizados.....	42
2.4.2 Metodologia.....	42
2.4.2.1 Potencialidade, Aptidão Agrícola e Manejo dos Solos.....	42
2.5 A HIDROGEOLOGIA NO ESTADO DA PARAÍBA	45
3 DINÂMICA SOCIAL, POLÍTICA E INSTITUCIONAL NO ESTADO DA PARAÍBA.....	51
3.1 A SOCIOECONOMIA NO ESTADO DA PARAÍBA	51
3.1.1 A Demografia no Estado da Paraíba.....	51
3.1.1.1 Distribuição dos Municípios por Unidade de Planejamento	51
3.1.2 O Crescimento da População no Estado da Paraíba	53
3.1.3 A Urbanização da População no Estado da Paraíba	54
3.1.3.1 Taxa de Urbanização.....	54
3.1.4 A Densidade Demográfica no Estado da Paraíba	55
3.2 A SAÚDE NO ESTADO DA PARAÍBA	56
3.2.1 A Mortalidade Infantil no Estado da Paraíba	56
3.3 A EDUCAÇÃO NO ESTADO DA PARAÍBA	57
3.3.1 Matrículas no Estado da Paraíba.....	57
3.3.2 Estabelecimentos Educacionais ou de Ensino	58
3.4 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO - IDH.....	60
3.5 MEIO POLÍTICO INSTITUCIONAL	62
3.5.1 Gestão de Recursos Hídricos	62
3.5.1.1 Arcabouço Institucional Estadual de Recursos Hídricos	66

3.5.1.2 Instrumentos de gestão de recursos hídricos	69
4 A ECONOMIA NO ESTADO DA PARAÍBA	73
4.1 PRODUTO INTERNO BRUTO - PIB	73
4.2 ATIVIDADES PRODUTIVAS NO ESTADO DA PARAÍBA	75
4.2.1 Introdução	75
4.2.2 A Indústria.....	76
4.2.3 A Agropecuária	76
4.2.4 A Agricultura Irrigada.....	77
4.2.5 A Pecuária	79
4.2.6 A Pesca e a Aquicultura	80
4.2.7 O Turismo	80
5 A INFRAESTRUTURA HÍDRICA NO ESTADO DA PARAÍBA	83
5.1 ABASTECIMENTO D'ÁGUA	83
5.1.1 Situação Atualizada do Abastecimento D'água e Esgotamento Sanitário do Estado da Paraíba para o PERH/PB.....	83
5.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO	83
5.3 DRENAGEM URBANA	85
5.4 RESÍDUOS SÓLIDOS	85
5.4.1 Atualização do Mapa da Situação do Tipo de Disposição Final dos Resíduos Sólidos	85
5.5 AÇUDAGEM.....	87
5.6 IRRIGAÇÃO.....	87
5.7 ENERGIA	87
6 A OFERTA, USO E QUALIDADE DA ÁGUA NO ESTADO DA PARAÍBA.....	93
6.1 AS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DA PARAÍBA.....	93
6.1.1 Conceitos e Definições.....	93
6.1.1.1 Disponibilidades Hídricas Superficiais.....	93
6.2 AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DA PARAÍBA.....	94
6.2.1 Introdução	94
6.2.2 Levantamento de Informações e Cadastro de Poços.....	95
6.2.3 Coleta de Informações Sobre Poços Perfurados	95
6.2.4 Estimativa das Disponibilidades e Potencialidades Hídricas Subterrâneas	95
6.2.5 Rede de Monitoramento das Águas Subterrâneas.....	96
6.2.6 Análise Conclusiva.....	97
6.3 O BALANÇO HÍDRICO DO ESTADO DA PARAÍBA	97
6.3.1 As Demandas de Água no Estado da Paraíba	97
6.3.1.1 Introdução	97
6.3.1.2 Síntese das Demandas Hídricas	98
6.3.2 Balanço hídrico no Estado da Paraíba.....	100
6.3.2.1 Balanço Hídrico – Situação Atual (ano 2017).....	100
6.3.2.2 Balanço Hídrico em Nível Global – Situação Atual.....	101
6.3.2.3 Balanço Hídrico por Mananciais com o Software ACQUANET	102
6.4 QUALIDADE DA ÁGUA NO ESTADO DA PARAÍBA	102
6.4.1 Introdução	102
6.4.2 A Qualidade das Águas Superficiais no Estado da Paraíba	104

6.4.2.1 Redes de Monitoramento	104
6.4.2.2 Índice de Qualidade das Águas (IQA)	104
6.4.2.3 Índice de Estado Trófico (IET)	106
6.4.2.4 Cianobactérias e Cianotoxinas	106
6.4.2.5 Qualiágua	109
6.4.3 A Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado da Paraíba	109
6.4.3.1 Redes de Monitoramento	109
6.4.3.2 Turbidez, Cor e pH.....	114
6.4.3.3 Amônia	115
6.4.3.4 Cloreto e Sódio.....	115
6.4.3.5 Sólidos Totais Dissolvidos (STD).....	115
6.4.3.6 Sulfato	115
6.4.3.7 Metais Pesados	115
6.4.3.8 Substâncias Orgânicas e Agrotóxicos	115
6.4.3.9 Coliformes Totais e <i>Escherichia Coli</i>	115
6.5 FONTES DE POLUIÇÃO E CARGAS POLUIDORAS NO ESTADO DA PARAÍBA	116
6.5.1 Doenças de Veiculação Hídrica.....	118
6.5.2 Cargas Poluidoras	118
6.5.3 Risco de Eutrofização	120
6.5.3.1 Metodologias de Cálculo.....	120
6.5.4 Assoreamento dos Açudes Estratégicos no Estado da Paraíba.....	124
6.5.4.1 Metodologia de Cálculo	124
6.5.5 Eventos Extremos no Estado da Paraíba	124
7 OS CENÁRIOS, COMPATIBILIZAÇÃO E ARTICULAÇÃO.....	130
7.1 ABORDAGEM GERAL	130
7.2 SÍNTESE DAS DEMANDAS ESTIMADAS.....	131
7.3 CARGAS POLUIDORAS	132
7.3.1 Metodologia de Cálculo das Cargas Poluidoras	132
7.3.2 Metodologia de Cálculo da Probabilidade de Eutrofização dos Corpos Hídricos	133
7.3.2.1 Metodologias de Cálculo.....	133
7.3.3 Resultados do Cálculo da Probabilidade de Eutrofização dos Açudes Estratégicos.....	133
7.3.3.1 Cenário Base	133
7.3.3.2 Cenário Tendencial	133
7.3.3.3 Cenário Crítico	133
7.3.3.4 Cenário Otimista	133
7.4 COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE DEMANDAS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS PARA OS CENÁRIOS.....	137
7.4.1 O Modelo AcquaNet e a Metodologia para Confronto Entre as Demandas e as Disponibilidades Hídricas.....	137
7.4.1.1 O Modelo de Rede de Fluxo Acquanet	137
7.4.1.2 Resultados da Simulação com o Acquanet – Cenário Tendencial	137
7.4.1.3 Resultados da Simulação com o Acquanet – Cenário Otimista	137
7.4.1.4 Resultados da Simulação com o Acquanet – Cenário Crítico.....	137
7.4.2 Sumário dos Resultados do Balanço Hídrico do Estado da Paraíba.....	144

7.5 CENÁRIO POSSÍVEL	144
7.5.1 Resultado da Avaliação das Carga Poluidoras das Bacias e Sub-bacias Hidrográficas.....	145
7.5.2 Compatibilização entre Demandas e Disponibilidades Hídricas para os Cenários	145
8 METAS E PROPOSIÇÕES DAS AÇÕES DO PLANO	151
8.1 OBJETIVOS.....	151
8.2 DIRETRIZES	151
8.3 METAS GLOBAIS	151
8.4 AÇÕES INSTITUCIONAIS	151
8.4.1 Programa: Gestão dos Recursos Hídricos	151
8.4.1.1 Subprograma: IT-01 – Integração da Outorga aos Demais Instrumentos de Gestão.....	151
8.4.1.2 Subprograma: IT-02 – Implementação da Cobrança em Função da Garantia, Eficiência do Uso, Qualidade e Disponibilidade Efetiva da Água	151
8.4.1.3 Subprograma: IT-03 – Sistema de Fiscalização do Uso de Água	152
8.4.1.4 Subprograma: IT-04 – Atualização do Enquadramento dos Corpos d’Água das Bacias do Estado da Paraíba.....	152
8.4.1.5 Subprograma: IT-05 – Formulação de um Instrumento Institucional de Governança para Implementação Articulada das Ações do Plano	152
8.4.1.6 Subprograma: IT-06 – Análise Espacial sobre a Agricultura Irrigada no Estado da Paraíba	154
8.4.1.7 Subprograma: IT-07 – Capacitação do Pessoal Integrante do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba	154
8.5 AÇÕES DE INFRAESTRUTURA.....	155
8.5.1 Programa: Ampliação da Oferta Hídrica.....	155
8.5.1.1 Subprograma: IF-08 – Açudagem Estratégica.....	155
8.5.1.2 Subprograma: IF-09 – Açudagem Complementar: Volume <10 hm ³	155
8.5.1.3 Subprograma: IF-10 – Integração de Bacias	155
8.5.1.4 Subprograma: IF-11 – Locação, Construção e Instalação de Poços Tubulares.....	164
8.5.1.5 Subprograma: IF-12 – Adutoras Estratégicas.....	164
8.5.1.6 Subprograma: IF-13 – Ramais Adutores de Interligação e Novas Adutoras Microrregionais	164
8.5.1.7 Subprograma: IF-14 – Implantação de Turbo-Bombas nos Açudes	169
8.5.2 Programa: Saneamento Básico.....	170
8.5.2.1 Subprograma: IF-15 – Abastecimento de Água	170
8.5.2.2 Subprograma: IF-16 – Esgotamento Sanitário: Urbano (Cidades e Distritos) e Aglomerados Rurais.	170
8.5.3 Programa: IF-17 – Hidroagrícola	171
8.5.4 Programa: IF-18 – Segurança de Barragens.....	173
8.6 AÇÕES DE MONITORAMENTO.....	173
8.6.1 Programa: Controle Quantitativo e Qualitativo dos Recursos Hídricos	173
8.6.1.1 Subprograma: MN-19 – Monitoramento do Sistema Hidrometeorológico	173

8.6.1.2 Subprograma: MN-20 – Monitoramento para Redução das Perdas nos Sistemas de Abastecimento d'Água	173
8.6.1.3 Subprograma: MN-21 – Monitoramento da Qualidade da Água Superficial	174
8.6.1.4 Subprograma: MN-22 – Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea.....	174
8.6.1.5 Subprograma: MN-23 – Controle e Monitoramento da Atividade Piscícola	174
8.6.1.6 Subprograma: MN-24 – Monitoramento das Atividades de Exploração dos Manguezais e Áreas com Carcinicultura	175
8.6.1.7 Subprograma: MN-25 – Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Concentração de Agricultura Irrigada	175
8.6.1.8 Subprograma: MN-26 – Monitoramento da Superexploração de Aquíferos	176
8.6.1.9 Subprograma: MN-27 – Controle do Uso de Agrotóxicos	176
8.6.1.10 Subprograma: MN-28 – Controle dos Resíduos Sólidos para a Proteção dos Recursos Hídricos	176
8.6.2 Programa: Sistema de Controle Operacional de Cheias	176
8.6.2.1 Subprograma: MN-29 – Implantação de um Sistema de Controle Operacional de Cheias.....	176
8.7 AÇÕES AMBIENTAIS.....	177
8.7.1 Programa: Conservação dos Recursos Hídricos	177
8.7.1.1 Subprograma: AB-30 – Restauração Agroflorestral das APP's dos Açudes	177
8.7.1.2 Subprograma: AB-31 – Preservação das Nascentes da Bacia.....	178
8.7.1.3 Subprograma: AB-32 – Avaliação das Unidades de Conservação	178
8.7.2 Programa: AB-33 – Reuso de Água	180
8.7.3 Programa: Combate à Desertificação	180
8.7.3.1 Subprograma: AB-34 – Recuperação de Áreas Desertificadas na Planície Sertaneja da Paraíba.....	180
8.7.4 Programa: Educação Ambiental e Comunicação Social	181
8.7.4.1 Subprograma: AB-35 – Capacitação de Professores e Agentes Multiplicadores de Educação Ambiental	181
9 INSTRUMENTOS DE GESTÃO	185
9.1 PLANO DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES.....	185
9.2 PROPOSTA DE CRITÉRIOS DA OUTORGA.....	185
9.2.1 Condições para Flexibilização da Outorga em Situações de Escassez Hídrica	186
9.3 O INSTRUMENTO DE COBRANÇA PELO USO DAS ÁGUAS.....	186
9.3.1 Bases conceituais para a cobrança pelo uso da água	186
9.4 INTEGRAÇÃO DAS ÁGUAS LOCAIS AO PISF	188
9.4.1 Premissas Básicas	188
9.4.2 Tipos de Fonte de Produção (Tabela 9.2).....	188
9.4.3 Custo de Produção de Água.....	189
9.4.4 Cobrança da Água da Transposição	190
9.4.4.1 Nota Técnica nº 07/2017/CSCOB/SAS, de dezembro de 2017	190
9.4.4.2 Subsídio sobre o Custo da Energia de Bombeamento.....	190

9.4.5 Avaliação Institucional da AESA na Gestão da Água do PISF (Figura 9.8).....	191
9.5 DIRETRIZES PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	191
9.5.1 Programa de Esgotamento Sanitário de Cidades, Distritos e Micronúcleos Rurais	191
9.5.1.1 Metas.....	191
9.5.1.2 Sistemas não convencionais (leito percolado, lagoa endorreica, interceptação vegetal e biodigestores)	191
9.5.2 Projetos Ambientais para Preservação da Qualidade de Água	191
9.5.2.1 Restauração Agroflorestal das APP's dos Açudes e das Nascentes de Rios	191
10 A EXECUÇÃO DO PLANO.....	195
10.1 PROPOSTA DE ARRANJO INSTITUCIONAL	195
10.2 ROTEIRO E ESTRATÉGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PERH/PB-2020.....	199
10.2.1 Cronograma de Atividades para Acompanhamento do Plano.	200
10.3 MONTAGEM DO PROGRAMA DE INVESTIMENTOS.....	202
10.4 CENÁRIOS E PRIORIDADES DO PERH/PB-2020.....	208
10.5 SUMÁRIO DOS VALORES DOS INVESTIMENTOS CORRESPONDENTES ÀS CATEGORIAS DE AÇÕES E RESPECTIVOS PROGRAMAS	208
10.5.1 Montagem dos Cenários de Disponibilidade de Recursos Financeiros	208
10.5.1.1 Comentário Geral.....	208
10.5.1.2 A Abordagem dos Cenários na Programação Proposta	210
10.6 LOCALIZAÇÃO	211
10.7 REGIONALIZAÇÃO DOS INVESTIMENTOS	215
10.8 INDICADORES.....	215
10.8.1 Diretos	215
10.8.2 Indiretos.....	215
10.8.3 Outros Indicadores Especiais	218
10.8.4 A Estratégia do Plano.....	219
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	225



APRESENTAÇÃO

Vazante do Açude Jatobá-Patos
Fotografia: Marco Pimentel

APRESENTAÇÃO

A história moderna dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, teve como marco original, o advento da Nova Lei de Água do Estado em 02/07/1996. A partir deste instrumento de política hídrica, outros diplomas legais foram implantados visando a composição do sistema de gestão da água; culminando com o primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos em 2006, e a subsequente execução dos Planos Diretores de Bacias Estaduais.

Três projetos estruturantes podem ser considerados essenciais e decisivos para o desenvolvimento dos recursos hídricos da Paraíba:

- A Transposição de Águas do Rio São Francisco, com início em 2004 e a consequente passagem dos Eixos Norte e Leste pelo território Paraíbano;
- O projeto do Eixo Vertente iniciado através do projeto MI/IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura) em 15/12/2004 e posteriormente conveniado com o Estado que vem coordenando a sua implantação;
- A criação da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba – AESA, em 07/07/2005, que organizou o gerenciamento das águas superficiais e subterrâneas do Estado, e principalmente a operação dos açudes públicos e poços, propiciando a regularização da oferta d'água no território paraibano.

O documento aqui apresentado é produto de uma ampla discussão, envolvendo atores representativos da sociedade em diferentes regiões do território paraibano, legitimando a participação de instituições, de produtores, professores e estudantes da academia, entidades de classe, parlamentares e prefeitos.

Este sumário conclusivo do Plano é um retrato atual do estágio de desenvolvimento da Paraíba com nova abordagem do meio físico no âmbito do clima, geologia, solo e cobertura vegetal. Faz uma avaliação da dinâmica social e da economia, estabelecendo cenários alternativos face a implementação de inovadoras proposições focadas principalmente no setor hídrico.

Ao elaborar a atualização do Plano Estadual dos Recursos Hídricos (PERH/PB-2020), o Estado da Paraíba atingiu um privilegiado patamar na sua política de desenvolvimento econômico. Esta decisão do atual governo constitui um novo marco de ações, programas e projetos de açudes, integração de bacias hidrográficas, agricultura irrigada, saneamento e tantos outros empreendimentos que irão promover o crescimento e a renda da população paraibana. Ao mesmo tempo, avanços institucionais, controle e monitoramento de atividades sustentáveis e a execução de projetos relevantes no eixo ambiental são importantes legados deste Plano.

O caráter setorial do planejamento hídrico não restringe o seu mérito em propiciar um ambiente de negócios para as atividades produtivas do Estado, como decorrência do balanço quali-quantitativo na gestão da água. O gerenciamento das barragens, canais e sistemas adutores revelados nos múltiplos capítulos do presente documento, apresentam, de forma sintética e didática, a alocação da oferta d'água para os diversos usos demandados pelos segmentos de produção do Estado. A racionalidade das ações organizadas do Plano abre a perspectiva de investimentos nacionais e externos nos horizontes de curto, médio e longo prazos.



1. A GEOGRAFIA DO PLANEJAMENTO NO ESTADO DA PARAÍBA

Parque Sólon de Lucena
Fotografia: Olenildo Nascimento

1 A GEOGRAFIA DO PLANEJAMENTO NO ESTADO DA PARAÍBA

1.1 CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PLANEJAMENTO (BACIAS E SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS)

O Estado da Paraíba está dividido em onze bacias hidrográficas: bacia hidrográfica do Rio Abiaí, bacia hidrográfica do Rio Camaratuba, bacia hidrográfica do Rio Curimataú, bacia hidrográfica do Rio Gramame, bacia hidrográfica do Rio Guaju, bacia hidrográfica do Rio Jacu, bacia hidrográfica do Rio Mamanguape, bacia hidrográfica do Rio Miriri, bacia hidrográfica do Rio Paraíba, bacia hidrográfica do Rio Piancó e bacia hidrográfica do Rio Trairi.

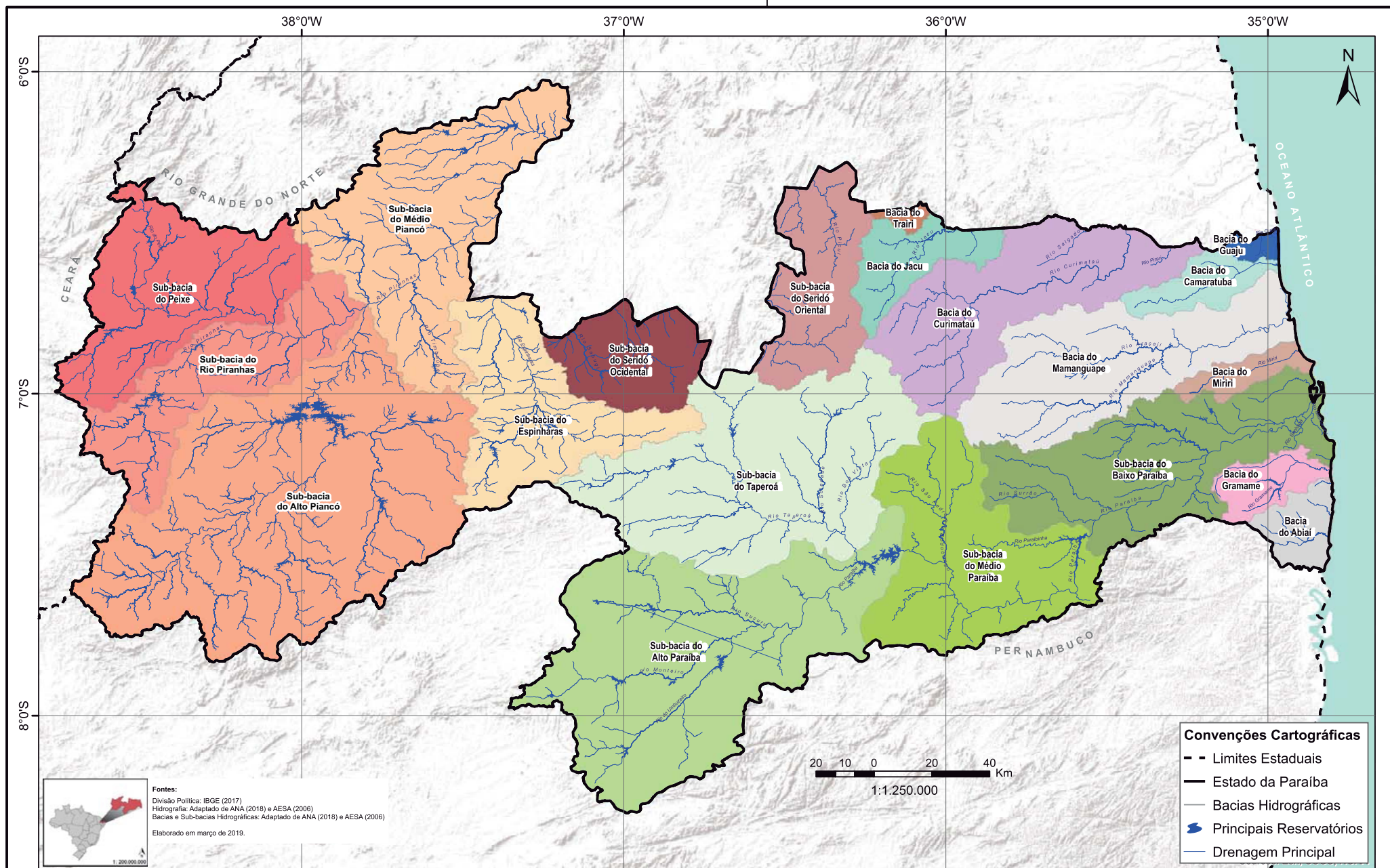
Para caracterizar o diagnóstico da natureza da bacia, o estudo identificou no plano físico, socioeconômico e institucional os elementos representativos de cada unidade de planejamento que integram o território paraibano (**Figura 1.1**).

O território da Paraíba também está dividido em Regiões de Planejamento no âmbito Mesorregional e Microrregional, integradas com as unidades hidrográficas.

1.2 PLANEJAMENTO REGIONAL DO ESTADO DA PARAÍBA

Tabela 1.1 – Regionalização do Planejamento

Bacia Hidrográfica	Sub-bacias	Mesorregião	Microrregião
Rio Piancó	Rio do Peixe	Sertão	Cajazeiras/Sousa
	Rio Piranhas		Cajazeiras/Sousa
	Rio Espinharas		Patos
	Rio Seridó	Borborema	Seridó Paraibano: Oriental/Ocidental
	Alto Piancó	Sertão	Itaporanga/Piancó/Cariri Ocidental
	Médio Piancó		Sousa/Catolé do Rocha
Rio Paraíba	Rio Taperoá	Borborema	Cariri: Oriental/Ocidental
	Alto Paraíba		Cariri: Oriental/Ocidental
	Médio Paraíba		Cariri: Oriental/Campina Grande/Umbuzeiro
	Baixo Paraíba	Brejo/Mata Paraíba	Itabaiana/Sapé/João Pessoa
Rio Gramame	Gramame	Mata Paraibana	Litoral Sul
Rio Abiaí	Abiaí		Litoral Sul
Rio Mamanguape	Mamanguape	Brejo/Mata Paraibana	Esperança/Brejo Paraibano/Guarabira
Rio Guaju	Guaju	Mata Paraibana	Litoral Norte
Rio Camaratuba	Camaratuba		Litoral Norte
Rio Miriri	Miriri		Litoral Norte
Rio Trairi	Trairi	Brejo	Curimataú Ocidental
Rio Jacú	Jacú		Curimataú Ocidental
Rio Curimataú	Curimataú	Brejo/Mata Paraibana	Curimataú: Ocidental/Ocidental



Fontes:
 Divisão Política: IBGE (2017)
 Hidrografia: Adaptado de ANA (2018) e AESA (2006)
 Bacias e Sub-bacias Hidrográficas: Adaptado de ANA (2018) e AESA (2006)
 Elaborado em março de 2019.

Bacias Hidrográficas

Bacia do Abiaí	Bacia do Jacu	Sub-bacia do Médio Paraíba	Sub-bacia do Médio Piancó
Bacia do Camaratuba	Bacia do Mamanguape	Sub-bacia do Baixo Paraíba	Sub-bacia do Rio Piranhas
Bacia do Curimatáu	Bacia do Miriri	Sub-bacia do Seridó Oriental	Sub-bacia do Alto Piancó
Bacia do Gramame	Sub-bacia do Taperoá	Sub-bacia do Seridó Ocidental	Sub-bacia do Peixe
Bacia do Guaju	Sub-bacia do Alto Paraíba	Sub-bacia do Espinharas	Bacia do Trairi



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA PARAÍBA

Figura 1.1

BACIAS HIDROGRÁFICAS



2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CLIMÁTICAS DO ESTADO DA PARAÍBA

Praia do Jacaré
Fotografia: Marcos Pimentel

2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CLIMÁTICAS DO ESTADO DA PARAÍBA

2.1 O CLIMA NO ESTADO DA PARAÍBA

2.1.1 Caracterização Climática do Estado da Paraíba

No Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba deverá ser “caracterizado o regime climático das bacias hidrográficas” envolvendo os seguintes elementos: precipitação, temperaturas médias, mínimas e máximas, velocidade e direção do vento, incidência solar, evaporação e evapotranspiração potencial.

Para tanto, existem 06 estações normais climatológicas distribuídas no território das 20 sub-bacias (ou 11 bacias) hidrográficas do Estado da Paraíba. A importância dessas estações é sua distribuição estratégica nas principais regiões do território estadual (Litoral, Agreste, Brejo, Cariri e Sertão) e uma série de dados de longo período (**Figura 2.1**).

A partir desses dados foram analisados os seguintes parâmetros: temperaturas máximas, médias e mínimas, umidade relativa, insolação total e intensidade do vento. O parâmetro evapotranspiração potencial foi calculado pelo método de Penman-Monteith.

As estações normais estrategicamente distribuídas no território, apresentam uma limitada relação entre elas e as bacias hidrográficas a exemplo de:

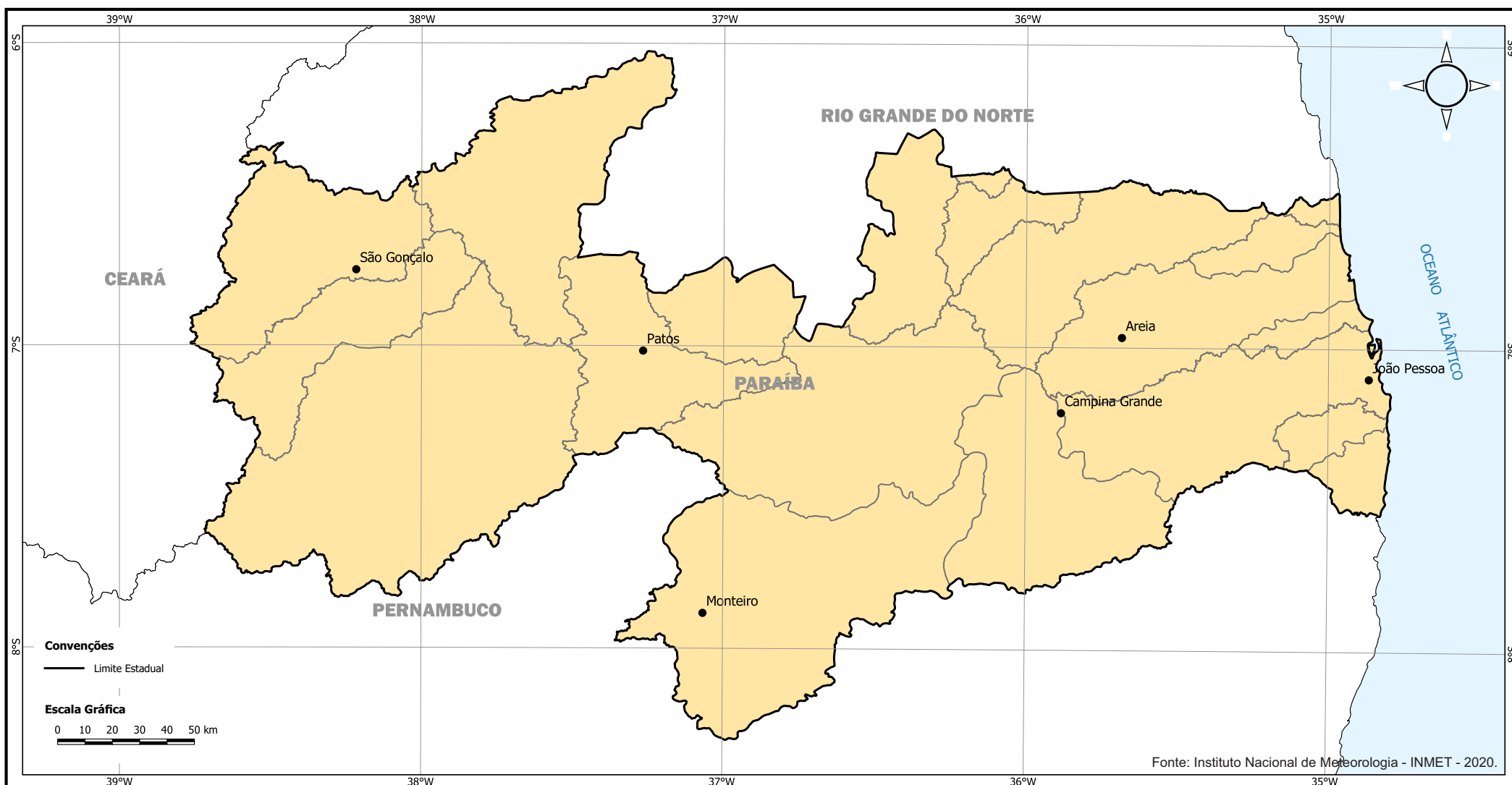
- São Gonçalo: Piancó (Alto e Médio), Piranhas, Peixe;
- Patos: Espinharas, Seridó (Oriental e Ocidental), Taperoá;
- Monteiro: Alto Paraíba;
- Campina Grande: Médio Paraíba, Curimataú, Trairi, Jacú;
- Areia: Mamanguape;
- João Pessoa: Ibiá, Gramame, Miriri, Guajú e Baixo Paraíba.

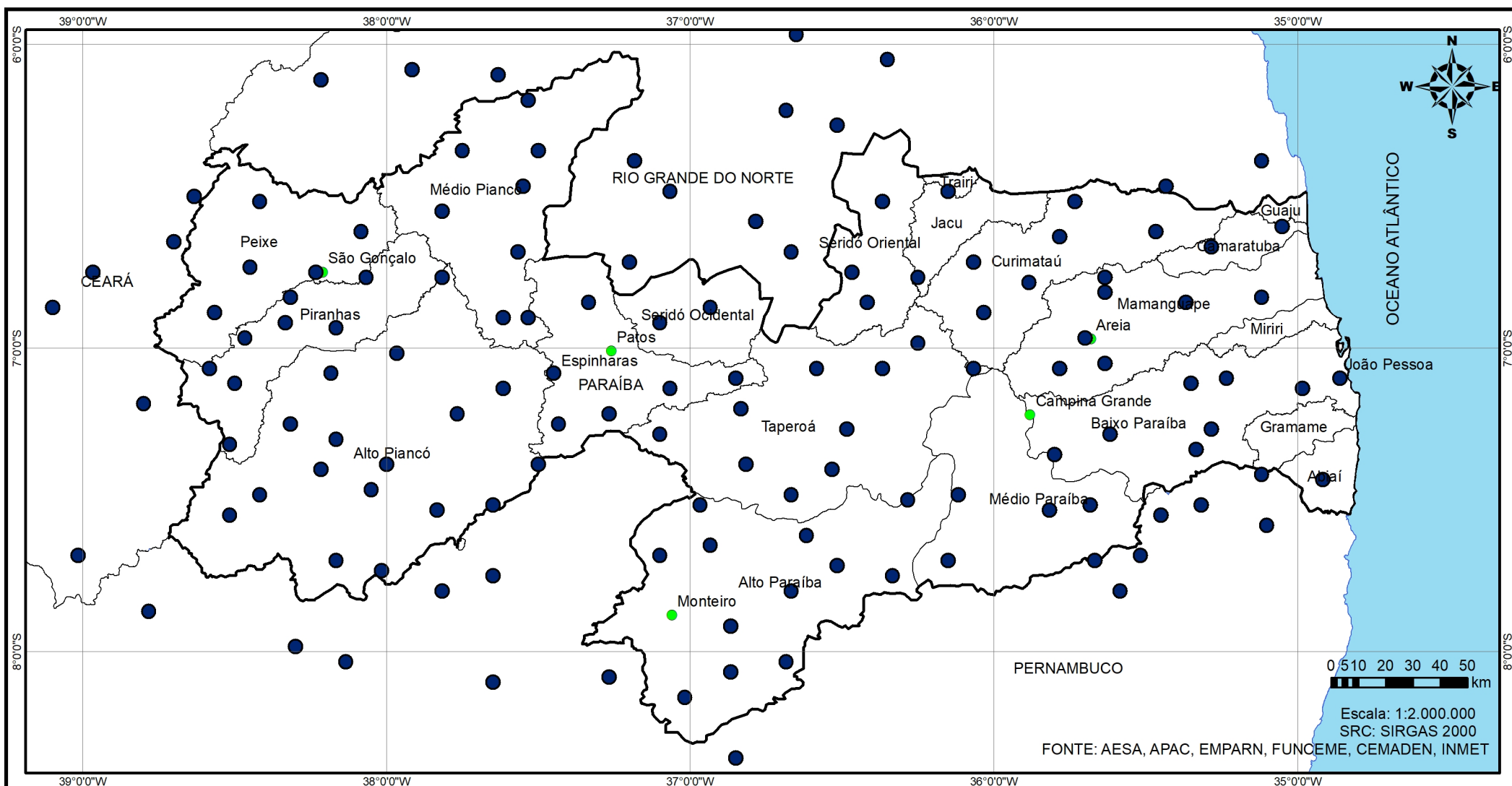
2.1.2 Parâmetros Climatológicos

2.1.2.1 A chuva no Estado da Paraíba

A instalação da rede de monitoramento da precipitação foi dividida basicamente em 3 períodos: 1910-1914, 1930-1935 e 1961-1962. Mas recentemente foram considerados mais 3 períodos: 1994-2000 (apenas postos da AESA), maior igual a 2001 (apenas postos da AESA) e maior igual a 2014 (apenas postos do CEMADEN). Desta forma, a rede de monitoramento da precipitação na Paraíba tem postos instalados em 6 períodos.

Embora tenham sido inventariadas 354 estações de monitoramento da precipitação, após a análise de qualidade dos dados realizada e dos períodos comuns, requisitos importantes para a análise da precipitação e, posterior, uso no modelo chuva-vazão, chegou-se a um total de 137 estações de monitoramento da precipitação para uso no PERH-PB, que são apresentadas na **Figura 2.2**. Antes da correção de falhas (mensais e diárias) foram considerados dois critérios para seleção das estações pluviométricas estudadas, considerando a premissa inicial de que o ano final do estudo é 2017 e que o período deveria ser de pelo menos 50 anos, requisitado para a modelagem chuva-vazão.





Legenda

- Rede analisada
- Sedes municipais
- Bacias e Sub-bacias
- Limite Estadual



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 2.2

**ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DE PRECIPITAÇÃO
ANALISADAS NA ATUALIZ. DO PERH-PB E SEU ENTORNO
(PERNAMBUCO, CEARÁ E RIO GRANDE DO NORTE)**

Isoietas da precipitação média anual

Para traçado das isoietas da precipitação média anual foram utilizados os dados de precipitação corrigidos e homogeneizados, a partir do acúmulo das precipitações diárias de cada posto de cada ano. Para cada posto determinou-se então a sua precipitação média anual, e utilizado o método do inverso da distância ao quadrado, os dados de precipitação anual foram interpolados. Assim, do mapa interpolado foram traçadas as isoietas, que são apresentadas na **Figura 2.3**.

2.1.2.2 Parâmetros das normais climatológicas

- Precipitação pluviométrico no Estado é: mínima 1,3 mm (setembro em Patos) a máxima 355,2 mm (junho em João Pessoa); valor anual médio no Estado é de 1.086,1 mm.
- Temperaturas máximas: 24,3°C (julho em Areia) até 36,2°C (novembro em Patos);
- Temperaturas médias: 20,6°C (agosto em Areia) a 29,2°C (dezembro em Patos);
- Temperaturas mínimas: 16,6°C (agosto em Monteiro) a 25,0°C (dezembro em João Pessoa);
- Umidade relativa do ar: valor médio no Estado é de 71,1%;
- Insolação total: valor anual médio no Estado é de 2.767,05 horas;
- Intensidade do vento: valor médio no Estado é de 3,3 m/s;
- Evaporação: valor anual médio no Estado é de 2.224,9 mm;
- Evapotranspiração potencial: Hargreaves: estimado um valor anual entre 1.353,1 mm na estação de João Pessoa e 1.944,3 mm na estação de Patos; Penman Monteith: estimado um valor anual entre 1.353,8 mm e 2.497,2 mm em Areia e Patos respectivamente.

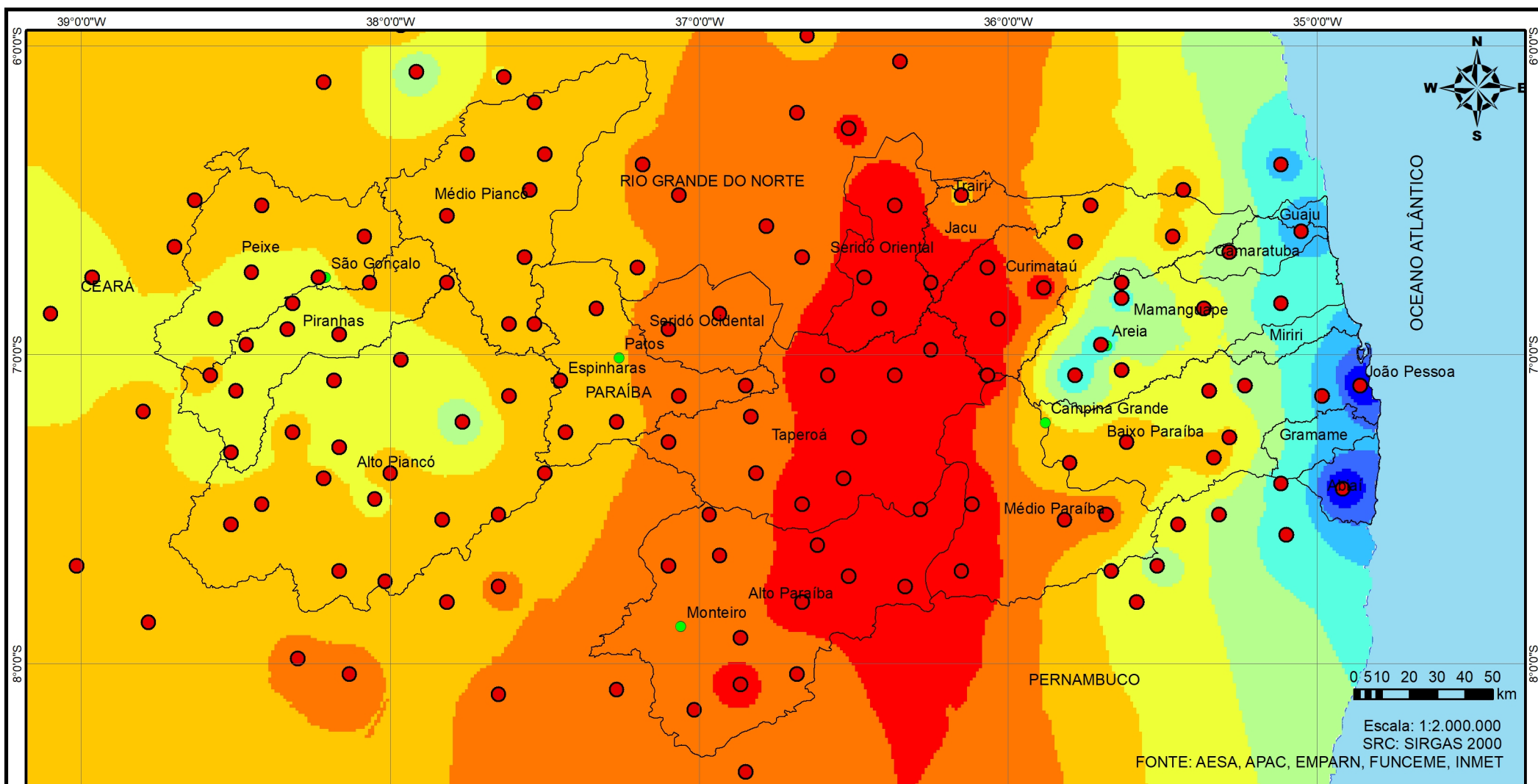
A caracterização climática detalhada está apresentada no Capítulo 2 - Meio Físico e Recursos Naturais, Item 2.1 – Clima no Relatório Final - RF-02A, Etapa 2: Diagnóstico da Bacia, Volume 1.

2.1.3 Classificação Climática do Estado da Paraíba

Neste segmento do capítulo do clima no PERH/PB-2020, foi estabelecido atualizar a Classificação Climática de Köppen para o Estado da Paraíba, em relação ao Plano de 2006.

Tratando-se de um diagnóstico baseado em dados secundários, coletados no elenco de informações pesquisadas no âmbito do território estadual, nada mais adequado e coerente com o que preconiza o Plano do que utilizar um estudo bem atual, elaborado pela Universidade Federal de Campina Grande, “Climatologia do Estado da Paraíba”, produzido em 2017 pelos professores Paulo Roberto Megna Francisco e Djail Santos.

A **Figura 2.4** que segue mostra a distribuição espacial dos postos pluviométricos utilizados no estudo.



Legenda

- Rede analisada
- Sedes municipais
- Bacias e Sub-bacias
- Limite Estadual

Precipitação média anual (mm)

	322 - 506		1.055 - 1.237
	507 - 688		1.238 - 1.420
	689 - 871		1.421 - 1.602
	872 - 1.054		1.603 - 1.785
			1.786 - 1.969



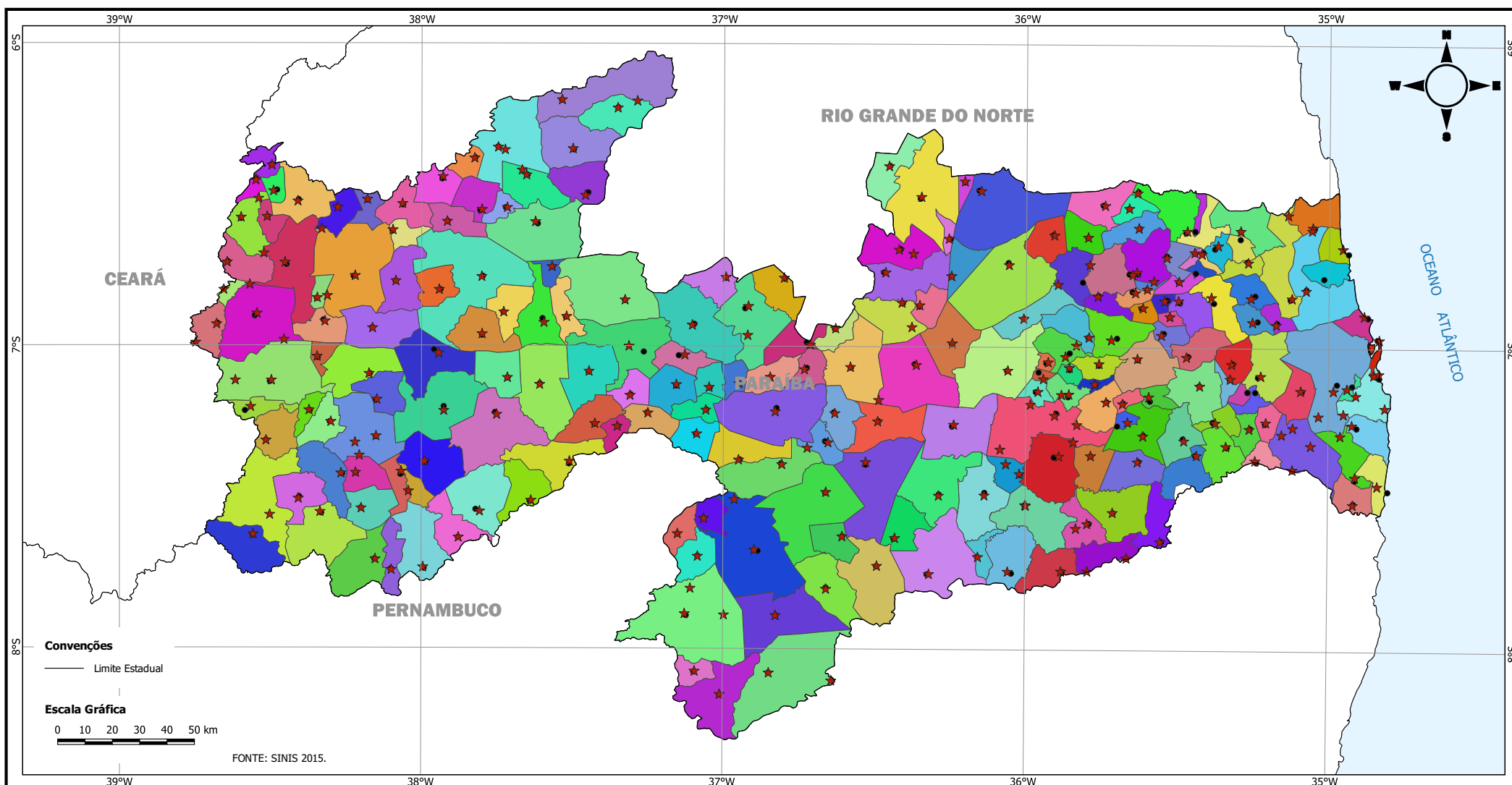
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS

ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 2.3

**ISOIETAS DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL
(PERÍODO DE ESTUDO: 1962-2017)**



Legenda

- Sede Municipal
- ★ Postos



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 2.4

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DO ESTADO DA PARAÍBA

2.1.4 Classificação Climática de Köppen por Francisco e Santos (2017)

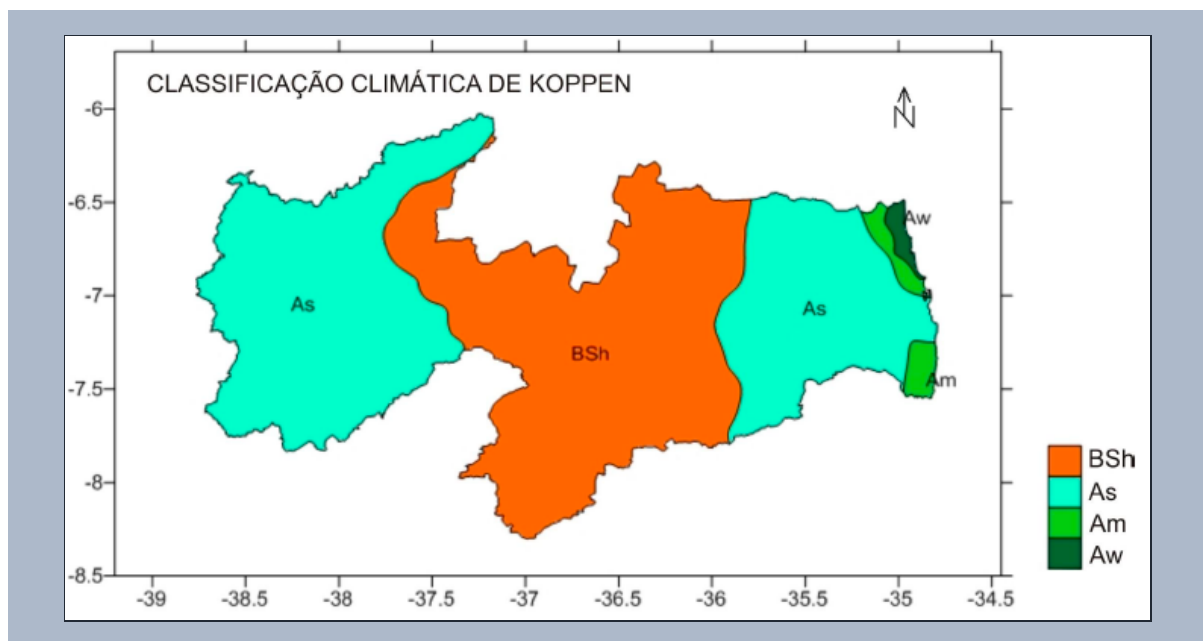
O estudo de Francisco e Santos (2017) também demonstrou uma compatibilidade com o estudo anterior da IBI para a classificação climática do Estado da Paraíba (**Figura 2.5**), como bem expressa o texto final do trabalho:

Alvares et al. (2014), elaborando a classificação do clima para o Brasil, afirmam que na costa do Nordeste do Brasil, com clima do tipo Am, que ocorre nos Tabuleiros Costeiros de João Pessoa, e ocorrendo até a costa de Pernambuco, onde avança um pouco mais para o interior (60 km), tendo sido encontrado resultado similar neste trabalho. Alvares et al. (2014) também afirmam que o tipo de clima As foi mapeado na faixa que define a região Agreste do Semiárido, entre o Rio Grande do Norte e a Bahia, com resultado similar encontrado neste trabalho.

A classificação climática apresentada na Figura 2.5 é caracterizada conforme segue:

- Grupos climáticos:
 - o A: Tropical;
 - o B: Seco;
- Tipos de clima:
 - o Am: quente de monção;
 - o As: quente com chuva de inverno;
 - o Aw: quente com chuva de verão;
 - o BSh: semi-árido e quente.

Figura 2.5 – Classificação climática de Köppen por Francisco e Santos (2017)



Fonte: Francisco e Santos (2017).

2.1.5 Evaporação dos Espelhos dos Açudes Estratégicos

Procedeu-se a uma combinação da evaporação anual com os elementos dos açudes: volume, bacia hidráulica e profundidade média nas diversas bacias.

A perda por evaporação da água reservada nos açudes utilizou como base de cálculo o parâmetro evaporação anual da estação climatológica estrategicamente localizada no entorno ou área de influência das bacias correspondentes, conforme descrição abaixo:

- Estação de São Gonçalo: bacias do Piancó, Piranhas e Peixe (2.589,0 mm);
- Estação de Patos: bacias do Espinharas, Seridó e Taperoá (3.439,5 mm);
- Estação de Monteiro: bacia do Alto Paraíba (2.389,4 mm);
- Estação de Campina Grande: bacias do Médio Paraíba, Curimataú, Jacu e Trairi (1.541,4 mm);
- Estação de Areia: bacia do Mamanguape (1.784,7 mm);
- Estação de João Pessoa: bacias do Guaju, Camaratuba, Miriri, Baixo Paraíba, Gramame e Abiaí (1.605,1 mm).

O volume anual evaporado total dos 120 açudes estratégicos, considerando a perda por evaporação de cada açude nas suas respectivas bacias, alcança o valor de 1.201.083.865,86 m³. Isso corresponde quase a capacidade do Curema/Mãe d'Água (volume de 1.358.700.000,00 m³) ou 3 vezes o açude Epitácio Pessoa (volume de 411.686.287,00 m³).

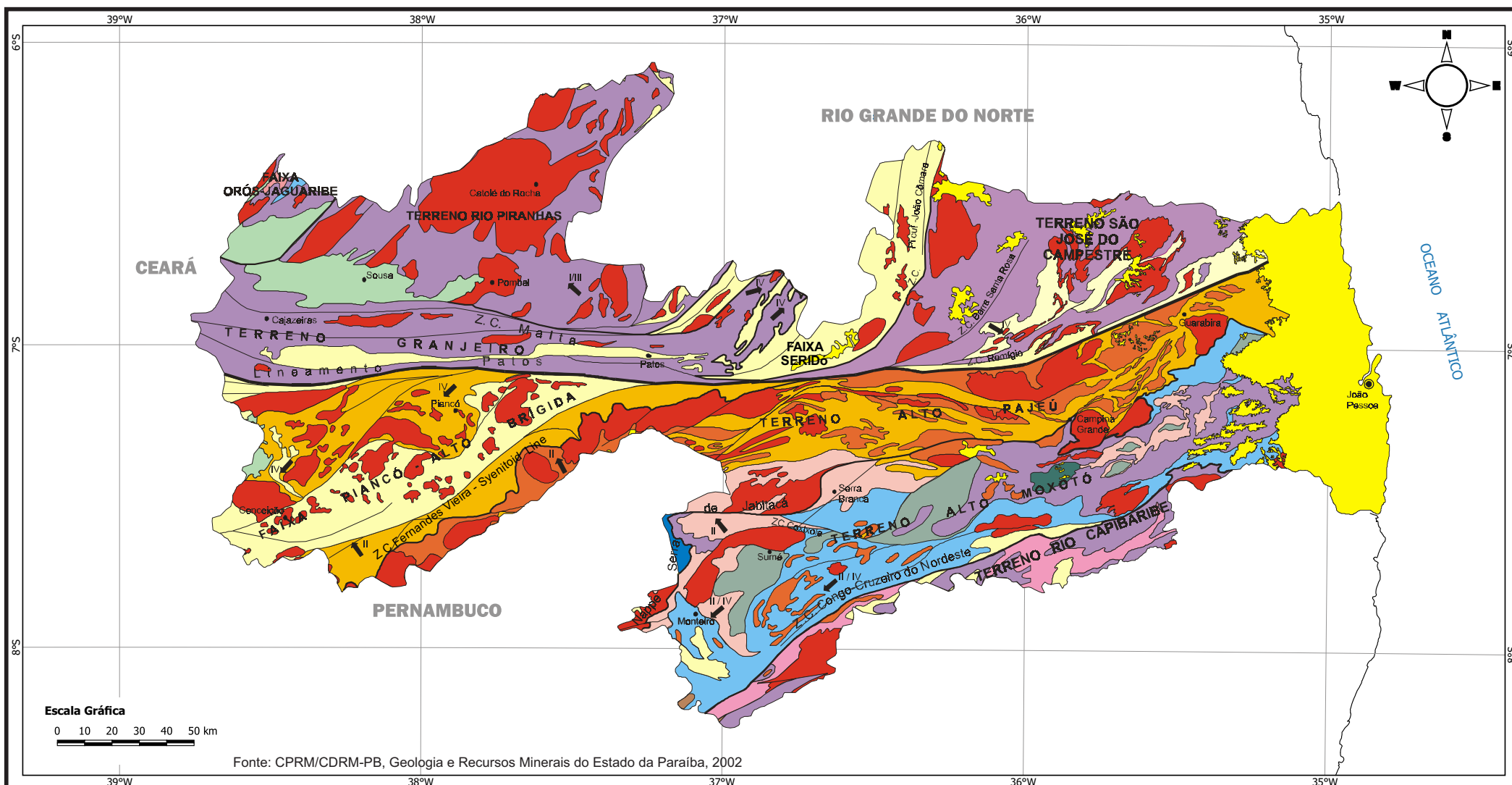
O estudo detalhado, inclusive com a lista dos açudes, é mostrado nos Relatórios Finais - RF-02A (Volumes 1 e 2) e RF-02B.

2.2 A GEOLOGIA NO ESTADO DA PARAÍBA

2.2.1 Metodologia e Considerações Gerais

A caracterização geológica do Estado da Paraíba para a Revisão do Plano Estadual de Recursos Hídricos foi baseada nos estudos realizadas no âmbito do Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Minas e Metalurgia, PERH/PB 2006 e CPRM – Serviço Geológico do Brasil, datados de 2002. Apresenta uma síntese da geologia e recursos minerais do Estado, elaborada de acordo com o documento decorrente do convênio firmado entre o Governo do Estado e o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), dentro do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB).

O subsolo paraibano é formado em sua maior parte por rochas precambrianas, que cobrem cerca de 80% da sua área. Esse substrato precambriano está presente na Província Borborema, de idade meso a neoproterozóica, representada no Estado pelos seguintes domínios geotectônicos: subprovíncia Rio Grande do Norte, que inclui os terrenos Granjeiro, Rio Piranhas e São José do Campestre e a faixa Seridó; subprovíncia Transversal, onde se reconhece a faixa Piancó-Alto da Brígida e os terrenos Alto Pajeú, Alto Moxotó e Rio Capibaribe; e uma pequena porção da faixa Orós-Jaguaribe. Zonas de cisalhamento, principalmente de idade neoproterozóica, separam esses domínios tectonoestratigráficos e constituem as principais feições geotectônicas do Estado. A subprovíncia Rio Grande do Norte e a faixa Orós Jaguaribe constituem a parte mais antiga da história precambriana, envolvendo um substrato de idade paleoproterozóica e uma faixa metassedimentar plataformar à turbidítica, de idade neoproterozóica. Os 20% restantes do Estado são representados por uma pequena fração da bacia do Araripe, pelas bacias do Rio do Peixe e Pernambuco-Paraíba, de idade cretácea e ligadas à evolução Atlantiana da plataforma sulamericana, e por coberturas continentais paleógena-neógenas continentais. **Figura 2.6.**



Cobertura Fanerozoica	Cenozoica
Neoproterozoico	Paleo- Mesozoico
Brasiliano s.l.	Granitoides
Mesoproterozoica	Rochas supracrustais
Esteniano (Cariris Velhos)	Granitoides/migmatitos
Meso/Paleoproterozoico	Rochas supracrustais
	Granitoides
	Rochas supracrustais

Arqueano a Paleoproterozoico (Nappe Serra de Jabitaca)	Orognaisses retrabalhados no Esteniano
Arqueano a Paleoproterozoico	Orognaisses e migmatitos com protólitos HP/LT, parcialmente retrabalhados no Esteniano
	Embasamento gnáissico-migmatítico
→ Transporte tectónico: I - Transamazônico; II - Cariris Velhos; III e IV - Brasiliano — Limite de domínios — Limite de terrenos — Zonas de cisalhamento e contatos	



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 2.6
**MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO
DO ESTADO DA PARAÍBA**

2.3 O RELEVO NO ESTADO DA PARAÍBA

2.3.1 Metodologia

O mapa de relevo constante no PERH-2006 baseava-se em levantamentos altimétricos da SUDENE. A topografia ora apresentada foi extraída do modelo de elevação global SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), disponibilizado pelo serviço geológico americano – USGS (Farr et al., 2007). Somente a partir de 2014, a USGS passou a disponibilizar a base global com resolução de 30 m (anteriormente era disponibilizada uma base de 90 m).

As imagens foram devidamente mosaicadas e recortadas utilizando o limite estadual mais recente disponibilizado pelo IBGE (2017). Cada pixel (com 30 x 30 m) possui um valor de altitude atribuído e esta topografia pode ser consultada de diversas formas utilizando plataformas de sistemas de informação geográfica, bem como poderão ser gerados de forma facilitada, sub-produtos deste, como declividades, mapas de aspecto, direção de fluxo, etc., os quais, são de extrema utilidade nos estudos em recursos hídricos.

Além disso, a base topográfica anterior do PERH estava georeferenciada utilizando um Datum que não é mais permitido pelo CONCAR (Comissão Nacional de Cartografia). A base altimétrica atual utiliza o Datum SIRGAS2000, referência cartográfica obrigatória desde 2014 para todos os mapas e produtos cartográficos do país.

Neste documento a representação do Relevo do Estado é apresentada na **Figura 2.7**.

2.4 O SOLO NO ESTADO DA PARAÍBA

2.4.1 Fontes de Consultas Utilizadas

Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba, escala 1:500.000, EMBRAPA 1972.

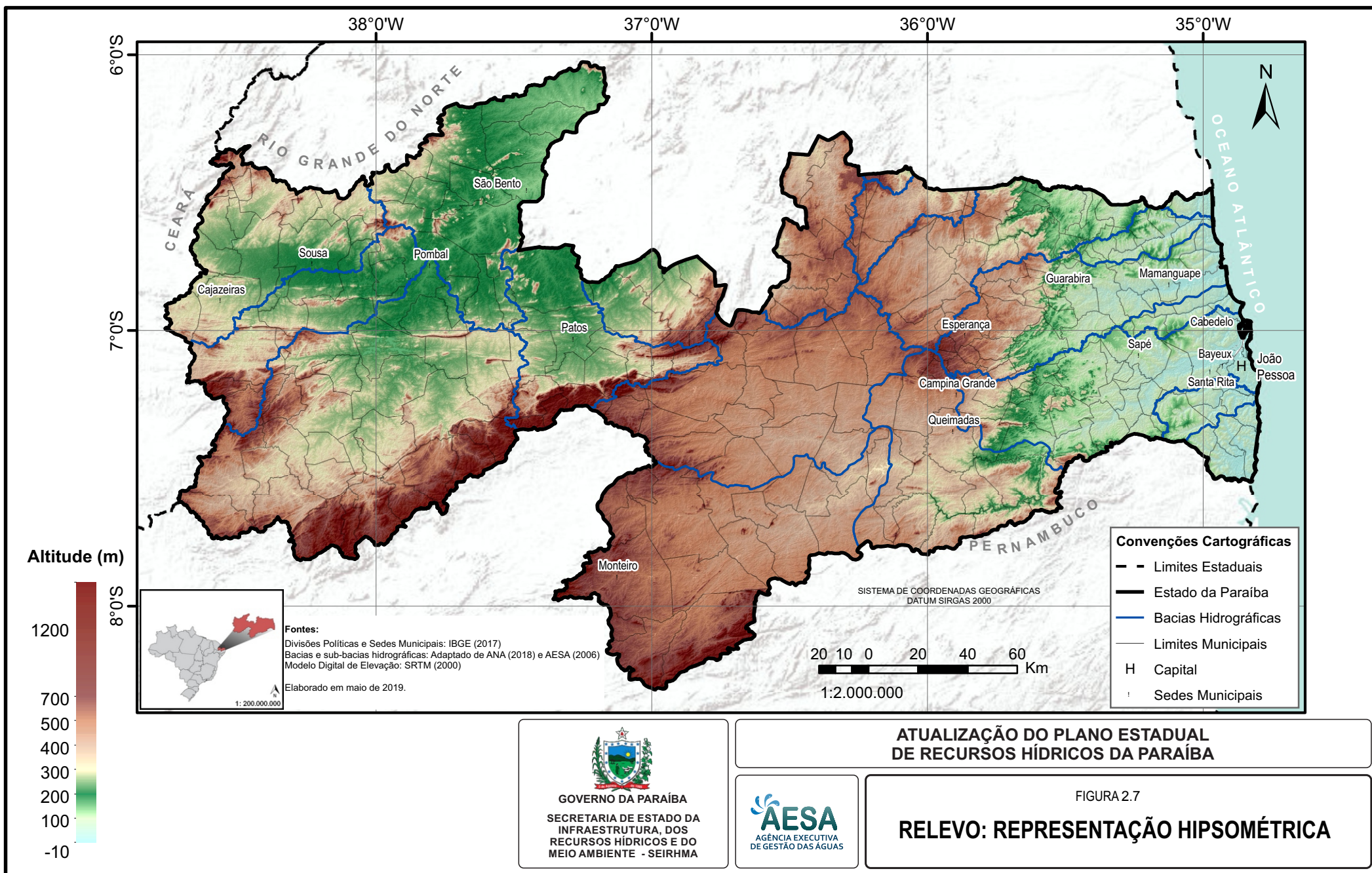
Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 5ª edição EMBRAPA 2018.

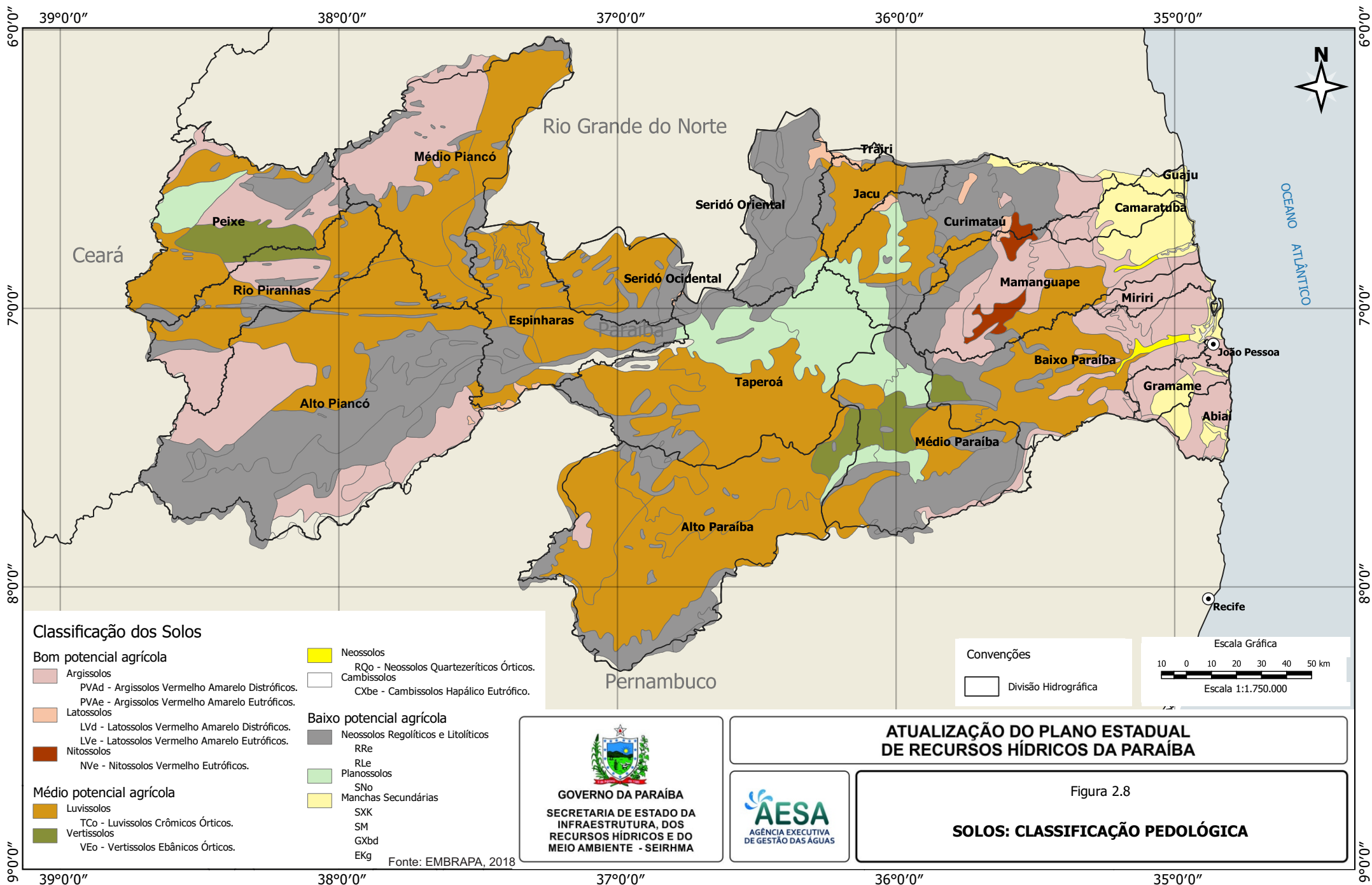
2.4.2 Metodologia

Inicialmente, foi realizada a atualização da classificação pedológica do Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba, na escala de 1:500.000, realizado em 1972 pela EMBRAPA. O referido levantamento foi modernizado no aspecto classificação, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 5ª edição revista e ampliada pela EMBRAPA em 2018.

2.4.2.1 Potencialidade, Aptidão Agrícola e Manejo dos Solos

Referente ao potencial dos solos, aplicamos três situações: bom, regular e baixo; e a respeito da aptidão agrícola consideramos, além do potencial do solo, as características das culturas e o aspecto topográfico. Quanto ao manejo, levaremos em conta as características morfológicas, propriedades físicas e químicas do solo, a topografia da área (tipo de relevo e declividade) e as culturas a serem exploradas. Os solos que apresentam bom potencial agrícola, na área do Estado da Paraíba são: Latossolos, Argissolos, Nitossolos e Neossolos Flúvicos (aluviões) (**Figura 2.8**).





A participação individualizada dos solos e seus respectivos percentuais são apresentados na **Tabela 2.1**.

Uma vez que a tipologia do solo extrapola os limites das bacias, a melhor fórmula de retratar a dimensão dessas manchas pedológicas e ao mesmo tempo revelar o seu potencial agrícola é através do mapa de classificação e da tabela de participação individualizada do solo.

Tabela 2.1 - Participação Individualizada dos Solos no Estado da Paraíba

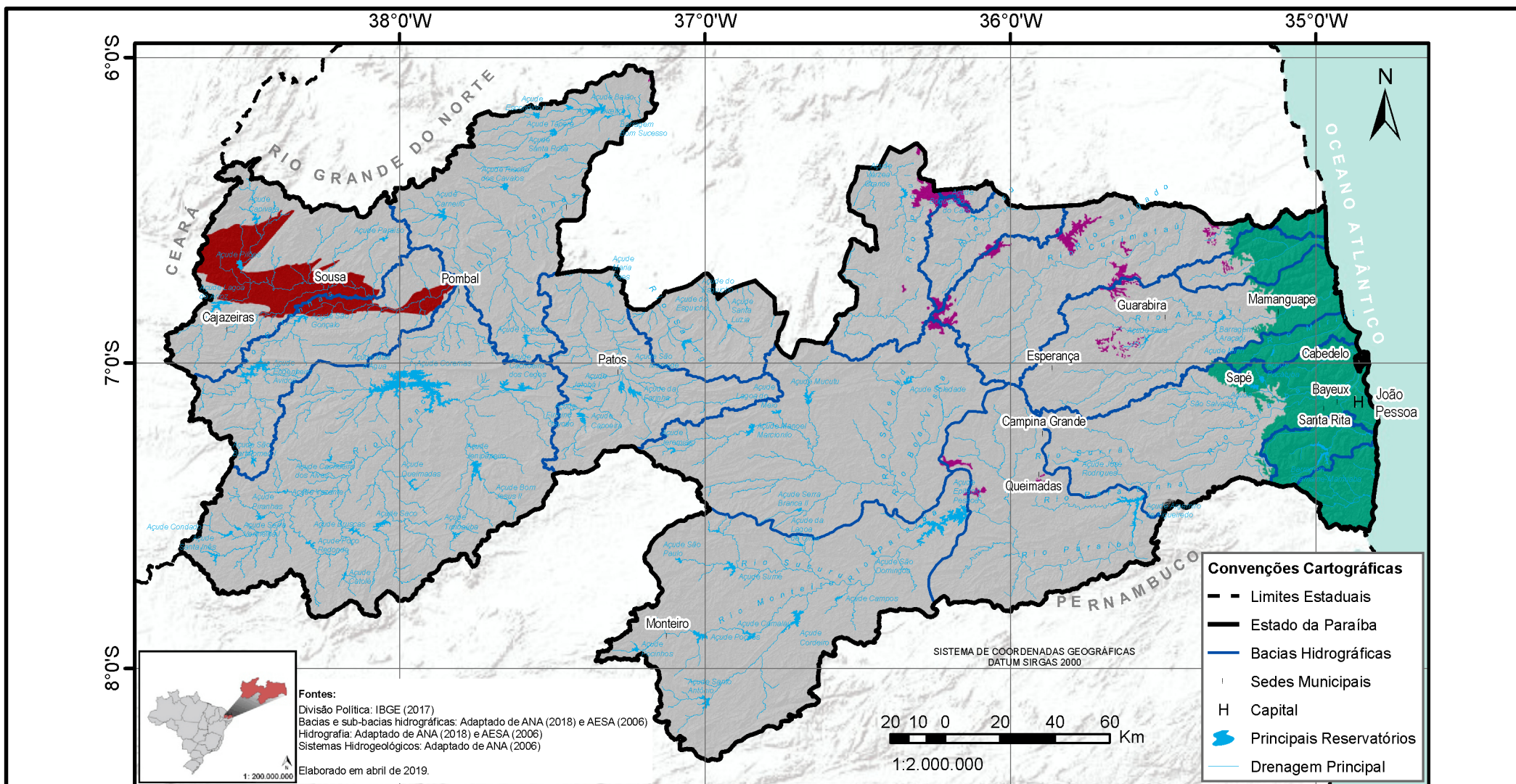
Ordens e/ou subordens	Área (ha)	%
Argissolos	747.685,00	13,26
Latossolos	54.570,00	0,97
Cambissolos	25.075,00	0,44
Planossolos	367.050,00	6,51
Luvissolos	1.295.787,50	22,99
Gleissolos	5.120,00	0,09
Espodossolos	76.425,00	1,36
Nitossolos	21.750,00	0,39
Organossolos	1.280,00	0,02
Vertissolos	178.625,00	3,16
Neossolos Litólicos	2.300.272,50	40,80
Neossolos Regolíticos	181.525,00	3,22
Neossolos Quartzarênicos	60.612,50	1,07
Neossolos Flúvicos	33.062,50	0,59
Solos de Mangues	14.000,00	0,25
Subtotal	5.362.840,00	95,12
Afloramento de Rochas	263.860,00	4,69
Águas	10.500,00	0,19
TOTAL	5.637.200,00	100,00

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S.

2.5 A HIDROGEOLOGIA NO ESTADO DA PARAÍBA

Os recursos de água subterrânea resultam da interação dos aspectos climáticos com a fisiografia da região influenciada, sobremaneira, por sua constituição geológica. As características físicas de porosidade e permeabilidade do embasamento rochoso que compõe o território paraibano representam seis (6) sistemas hidrogeológicos: Sistema Cristalino é predominante, 89,82% da área paraibana, seguido dos Sistemas Sedimentares Paraíba-Pernambuco (6,99%), Rio do Peixe (2,38%) e Serra do Martins (0,79%), não sendo cartografados os Sistemas Aluvionar e Elúvio-Coluvionar em função direta de suas pequenas ocorrências e da escala regional do mapa (**Figura 2.9 e Tabela 2.2**).

A extensão territorial desses sistemas estão listados na tabela de poços e áreas, enquanto que a distribuição nas bacias estão no mapa hidrogeológico.



Sistemas Hidrogeológicos

- Sistema Hidrogeológico Aluvionar (não mapeável na escala deste mapa)
- Sistema Hidrogeológico Cristalino
- Sistema Hidrogeológico Eluvio-culuionar (não mapeável na escala deste mapa)
- Sistema Hidrogeológico Paraíba-Pernambuco
- Sistema Hidrogeológico Rio do Peixe
- Sistema Hidrogeológico Serra do Martins



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

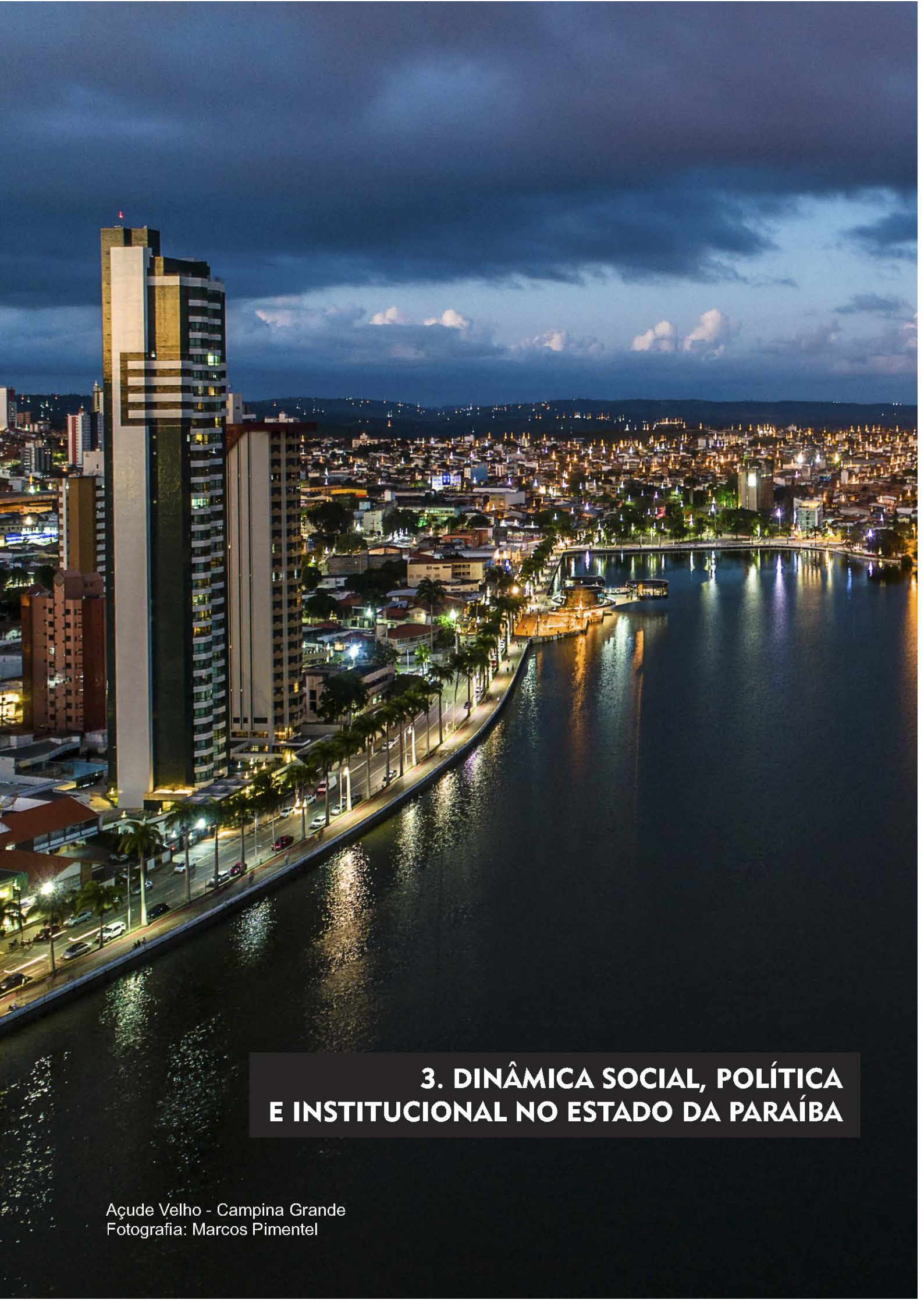
FIGURA 2.9

SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS

Tabela 2.2 – Sistemas hidrogeológicos e nº de poços cadastrados na Paraíba

Sistemas Hidrogeológicos	Área (km²)	Nº de poços
Cristalino	50.789,84	16.212,00
Aluvionar	0,00	0,00
Eluvio-coluvinar	0,00	0,00
Paraíba-Pernambuco	3.956,58	1.415,00
Rio do Peixe	1.347,13	1.526,00
Serra do Martins	449,51	208,00
TOTAL	56.543,06	19.361,00

Fonte: SIAGAS (2017); SNIRH (2017) e AESA (2017).



3. DINÂMICA SOCIAL, POLÍTICA E INSTITUCIONAL NO ESTADO DA PARAÍBA

Açude Velho - Campina Grande
Fotografia: Marcos Pimentel

3 DINÂMICA SOCIAL, POLÍTICA E INSTITUCIONAL NO ESTADO DA PARAÍBA

3.1 A SOCIOECONOMIA NO ESTADO DA PARAÍBA

3.1.1 A Demografia no Estado da Paraíba

3.1.1.1 Distribuição dos Municípios por Unidade de Planejamento

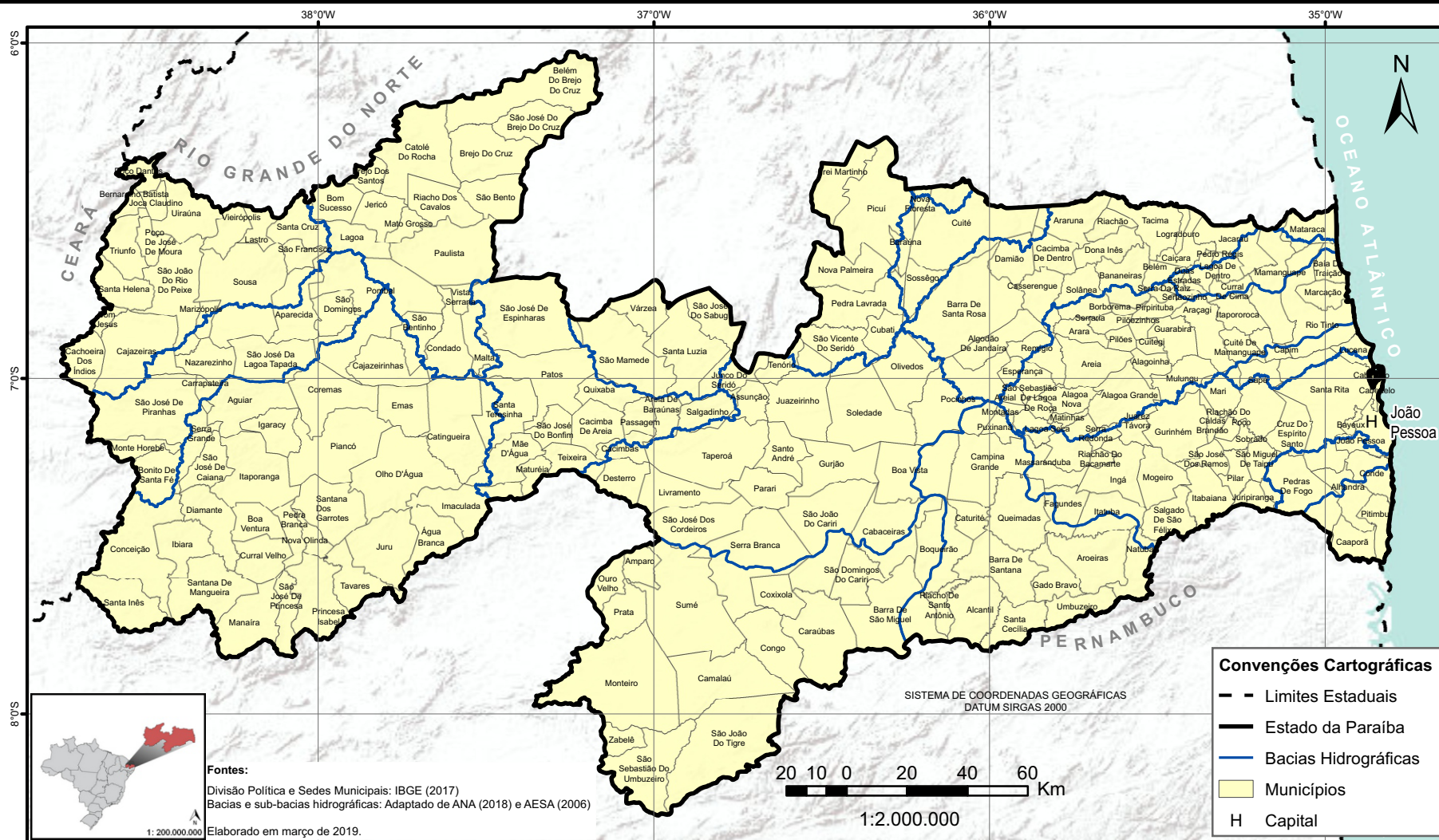
A espacialização dos municípios nos territórios das unidades de planejamento foi fundamentada através da utilização das áreas oficiais municipais disponibilizadas pelo Cidades IBGE, foram utilizadas também as shapes encontradas no site da AESA e processados no programa QGis de forma que se obteve a área de cada município em determinada bacia e dessa forma calculou-se a porcentagem de área do município na mesma. Devido a diferença nos valores encontrados entre as áreas do Cidades IBGE e Shapes da AESA, foi decidido utilizar-se as áreas encontradas no Cidades IBGE. A **Figura 3.1** apresenta a distribuição dos municípios por bacias e sub-bacias hidrográficas.

A **Tabela 3.1** apresenta as áreas das bacias/sub-bacias hidrográficas e o número de municípios inseridos total ou parcialmente em cada bacia, bem como o número de sedes municipais inseridas nas bacias.

Tabela 3.1 - Síntese da Distribuição Espacial dos Municípios nas Bacias Hidrográficas

Bacias Hidrográficas	Área das Bacias (km ²)	Número de Municípios com Áreas Inseridas nas Bacias	Número de Municípios com Áreas Totalmente Inseridas nas Bacias	Número de Sedes Municipais Inseridas nas Bacias
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	584,13	5	2	3
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	582,42	6	-	2
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	20.102,48	98	53	72
III.I - Subbacia de Taperoá	56.76,96	26	6	18
III.II - Subbacia do Alto Paraíba	6.709,33	19	12	15
III.III - Subbacia do Médio Paraíba	3.749,23	19	8	14
III.IV - Subbacia do Baixo Paraíba	3.966,96	34	14	25
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	432,40	8	-	2
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	3.516,50	44	15	29
VI -Bacia Hidrográfica de Camaratuba	633,49	12	-	5
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	150,13	2	-	-
VIII - Bacia Hidrográfica de Curimataú	3.340,61	26	5	14
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	964,68	11	-	4
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	107,42	3	-	-
XI - Bacia Hidrográfica de Piancó	26.102,55	138	83	92
XI.I - Sub bacia do Rio Piranhas	2.606,43	16	3	8
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	1.466,17	8	2	4
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	1.970,85	11	1	6
XI.IV - Sub bacia do Peixe	3.439,45	21	12	17
XI.V - Sub bacia do Espinharas	2.881,63	23	4	12
XI.VI - Sub bacia do Alto Piancó	9.247,76	37	23	30
XI.VII - Sub-bacia do Médio Piancó	4.490,26	22	10	15
ESTADO DA PARAÍBA	56.516,80	-	22,00	223,00

Fonte: IBGE, 2018; AESA, 2015; Cálculos IBI Engenharia Consultiva S/S.



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



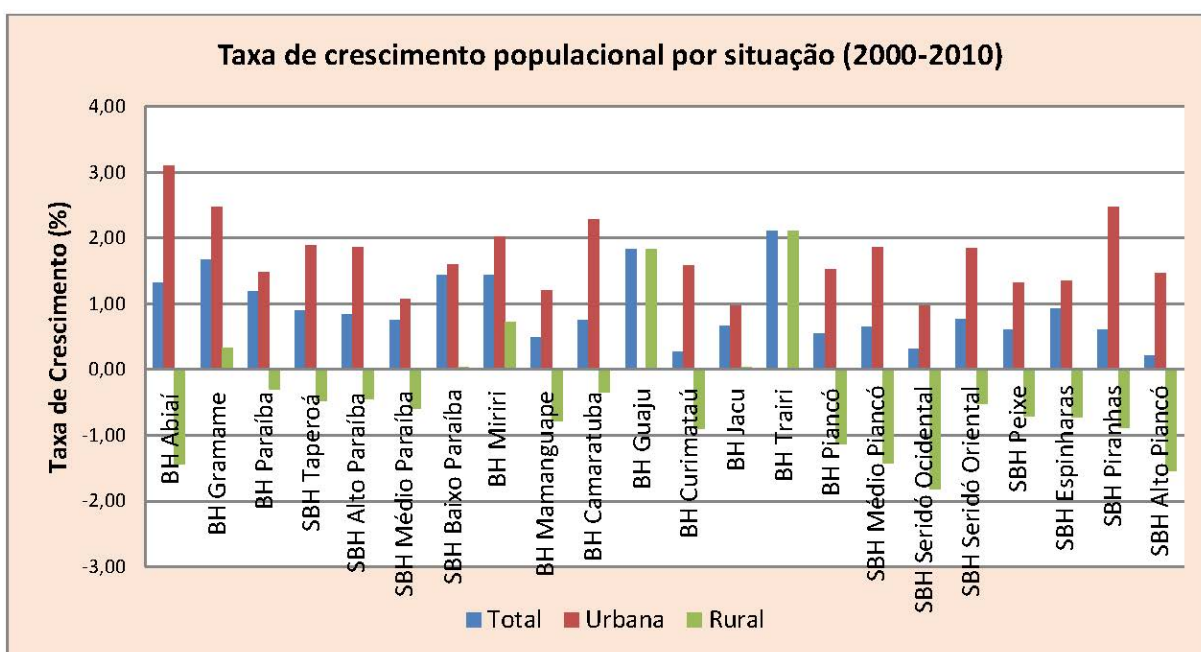
ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

FIGURAS 3.1 DIVISÕES MUNICIPAIS

3.1.2 O Crescimento da População no Estado da Paraíba

Observa-se que as taxas de crescimento, embora positivas, vem diminuindo ao longo dos anos. Para melhor visualizar o comportamento populacional nas taxas de crescimento foi calculada, igualmente ao método já mencionado, a taxa geométrica de crescimento por situação (urbana e rural). A **Figura 3.2** mostra que, para 2010, com exceção das UPs das Bacias do Guaju, Trairi e Gramame, houve uma forte diminuição populacional nas zonas rurais das UPs. Não é possível, porém, afirmar que a diminuição da população da zona rural significa o aumento da população urbana, mas sugere que a migração para essas áreas pode ter contribuído para as taxas decrescentes de crescimento populacional.

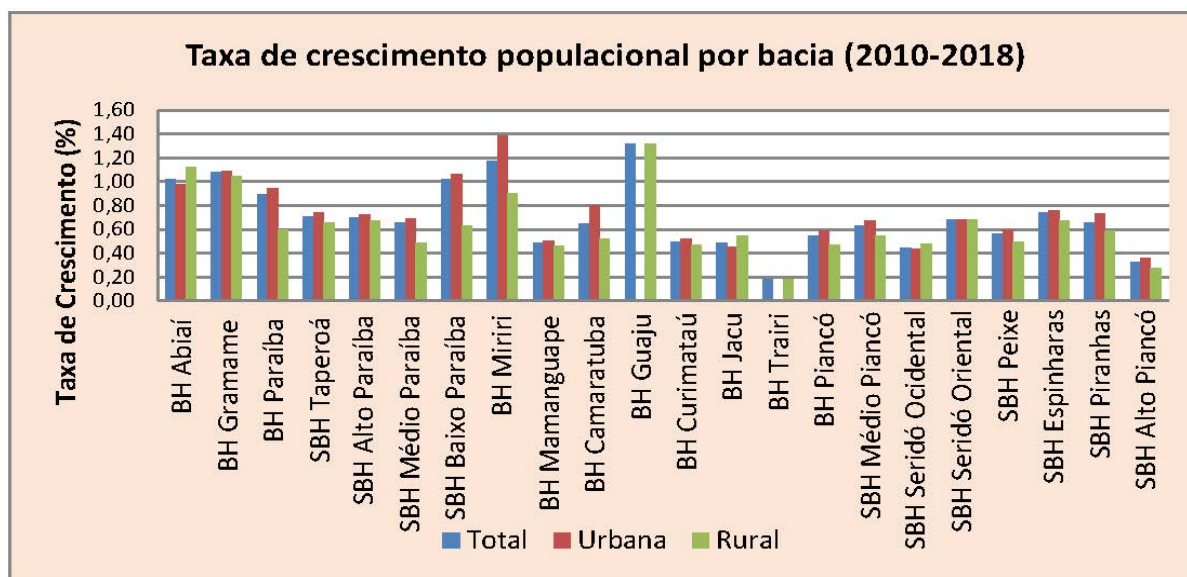
Figura 3.2 - Taxa de crescimento populacional por situação (2000-2010)



Fonte: Censo demográfico 2000-2010. População estimada 2018 In: IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA.

Analisando, no entanto, a situação da taxa de crescimento populacional de 2010-2018 (**Figura 3.3**), percebemos que houve crescimento da população rural em todas as bacias, isso se levarmos em conta o fato de que a população total estimada de 2018 foi dividida entre urbana e rural de forma a ser proporcional a razão encontrada em 2010.

Figura 3.3 - Taxa de crescimento populacional por bacia (2010-2018)



Fonte: Censo demográfico 2000-2010. População estimada 2018 In: IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA.

3.1.3 A Urbanização da População no Estado da Paraíba

3.1.3.1 Taxa de Urbanização

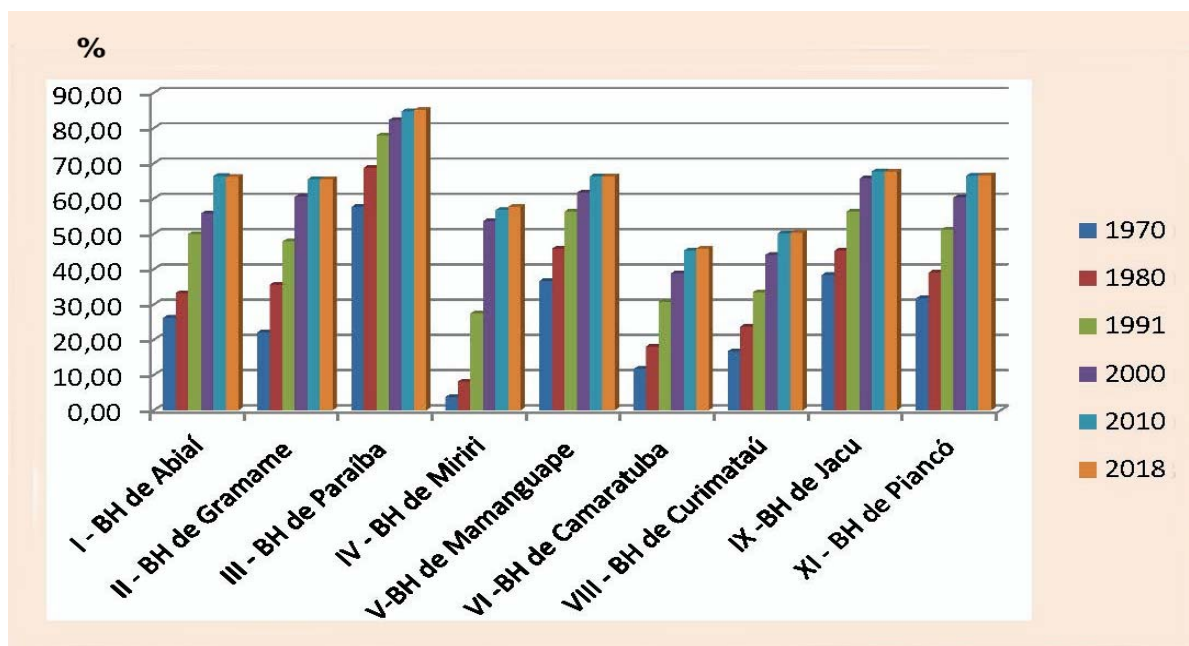
A taxa de urbanização é o valor referente à porcentagem da população da área urbana em relação à população total (IBGE, 2012). O Brasil experimentou taxas crescentes de incremento demográfico em décadas anteriores à de 1970. A partir de então, o país passou a apresentar taxas decrescentes, chegando a 1,17%, em 2010.

Observa-se que o processo de urbanização vem produzindo redução em números absolutos na população residente nas áreas rurais das UP's, fenômeno observado desde a década de 1970. Essa redução, já há quatro décadas, pode ser considerada uma tendência consolidada, o que se tem chamado de transição urbana. Sendo assim, as estimativas populacionais deverão considerar que os acréscimos demográficos ocorrerão nas áreas urbanas, ainda que haja, pontualmente, crescimento no setor rural (**Figura 3.4**).

A análise do processo de urbanização no Estado da Paraíba ao longo do período 1970/2010, revela que a taxa de urbanização apresenta um comportamento sempre crescente elevando-se de 42,07%, em 1970, para 75,37%, em 2010 e 75,76% em 2018. Nas últimas quatro décadas a ocupação dos espaços urbanos vem se acentuando, com a população se concentrando em torno das grandes e médias cidades, caracterizando um processo de inchamento dos centros urbanos. Na zona rural, a população apresenta-se concentrada ao longo dos principais eixos de drenagem.

As menores taxas de urbanização foram auferidas pelas bacias hidrográficas do Trairi e do Guaju, com valores de 0,0%, em ambos. Esse valor se deve ao fato de ambas as bacias não possuírem sedes municipais em seus territórios, portanto, não foi distribuído nenhum dado censitário para a zona urbana dessas bacias no presente estudo. No final, o peso demográfico destas bacias são do Estado do Rio Grande do Norte.

Figura 3.4 - Evolução das Taxas de Urbanização das Bacias Hidrográficas



Fonte: IBGE (2018).

3.1.4 A Densidade Demográfica no Estado da Paraíba

A densidade demográfica representa o comportamento dos aglomerados urbanos, definida como o número de habitantes que dividem um determinado espaço territorial. A **Tabela 3.2** trazem os valores de densidade demográfica para as UPs distribuídas no Estado da Paraíba desde 1970 até 2018. Os percentuais apresentados na figura anteriormente apresentada (Evolução da Densidade Demográfica) relativos à 2010, guardam a mesma proporção com relação a 2018.

Tabela 3.2 - Densidade demográfica no Estado da Paraíba

UP	Densidade demográfica nas UPs (hab/km ²)					
	1970	1980	1991	2000	2010	2018
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	48,73	52,52	72,10	88,36	100,72	109,27
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	39,92	41,99	57,93	68,55	80,90	88,14
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	50,90	63,66	80,40	89,91	101,13	108,57
III.I - Subbacia de Taperoá	16,58	19,25	20,45	20,52	22,45	23,76
III.II - Subbacia do Alto Paraíba	13,24	14,19	13,54	13,31	14,46	15,29
III.III - Subbacia do Médio Paraíba	78,47	95,99	120,63	131,26	141,39	148,95
III.IV - Subbacia do Baixo Paraíba	137,62	180,33	241,27	279,68	322,26	349,54
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	42,90	40,62	45,81	50,40	58,09	63,78
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	101,34	106,50	116,37	119,84	125,81	130,82
VI -Bacia Hidrográfica de Camaratuba	52,98	55,93	55,10	51,73	55,74	58,70
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju	12,65	11,44	8,62	4,66	5,58	6,19
VIII - Bacia Hidrográfica de Curimataú	42,04	44,62	43,67	43,94	45,12	46,94
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	26,11	30,97	32,75	37,42	39,96	41,54
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	19,10	20,09	16,47	12,11	14,91	15,13
XI - Bacia Hidrográfica do Rio Piancó	27,95	31,61	33,12	33,87	35,75	37,34
XI.I - Sub bacia do Rio Piranhas	25,21	25,93	24,28	24,85	26,38	27,80
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	17,38	20,03	19,84	19,85	20,49	21,23
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	19,65	21,93	22,91	23,49	25,35	26,76
XI.IV - Sub bacia do Peixe	47,08	53,81	57,50	59,04	62,65	65,54
XI.V - Sub bacia do Espinharas	31,48	39,04	43,56	48,02	52,63	55,84
XI.VI - Sub bacia do Alto Piancó	24,57	27,18	28,67	28,69	29,30	30,08
XI.VII - Sub-bacia do Médio Piancó	26,67	30,32	30,85	30,53	32,56	34,25
ESTADO DA PARAÍBA	42,15	49,02	56,64	60,93	66,64	70,71

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010

Nota: Os dados são da Sinopse. Para obter dados atualizados sobre a área territorial oficial consulte a página http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm?c=5

A UP do Baixo Paraíba é a de maior densidade demográfica na Bacia (322,26 e 349,54 hab/Km², em 2010 e 2018, respectivamente). Nela, os municípios de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux merecem destaque, com números elevados de densidade demográfica (5.366,6, 2.089,3 e 3.503,6 hab/km², em 2018, respectivamente). Outras UPs que merecem ser comentadas são as do Médio Paraíba e Mamanguape que aparecem em segundo e terceiro lugar, com 148,95 e 130,82 hab/km², em 2018.

3.2 A SAÚDE NO ESTADO DA PARAÍBA

3.2.1 A Mortalidade Infantil no Estado da Paraíba

Segundo o portalcorreio.com.br, no período 2010 a 2016, a Paraíba apresentou uma redução de 13% da taxa de mortalidade infantil (TMI). São 12,64 óbitos para cada mil nascidos vivos, sendo o mais baixo do Nordeste. Dentre os fatores que concorreram para a queda dos índices de mortalidade infantil citam-se: o aumento da escolaridade feminina, a elevação do percentual de domicílios com saneamento básico adequado (esgotamento sanitário, água potável e coleta de lixo), a diminuição da desnutrição infanto-juvenil e um maior acesso da população aos serviços de saúde.

A situação, todavia, ainda apresenta-se preocupante com 89,24% dos municípios do Estado apresentando taxas de mortalidade infantil superiores a 20,00%. Destes municípios, 32,29% apresentaram taxas oscilando entre 20,1 e 25,0%, em 31,84% as taxas variaram entre 25,1 e

30,0%, noutros 17,05% as taxas ficaram entre 30,1 e 35,0% e em 8,07% as taxas foram superiores a 35,0%. Apenas 10,76% do total, ou seja, 24 municípios apresentaram taxas inferiores a 20,0% (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 - Distribuição dos Municípios, segundo a Taxa de Mortalidade Infantil - 2010

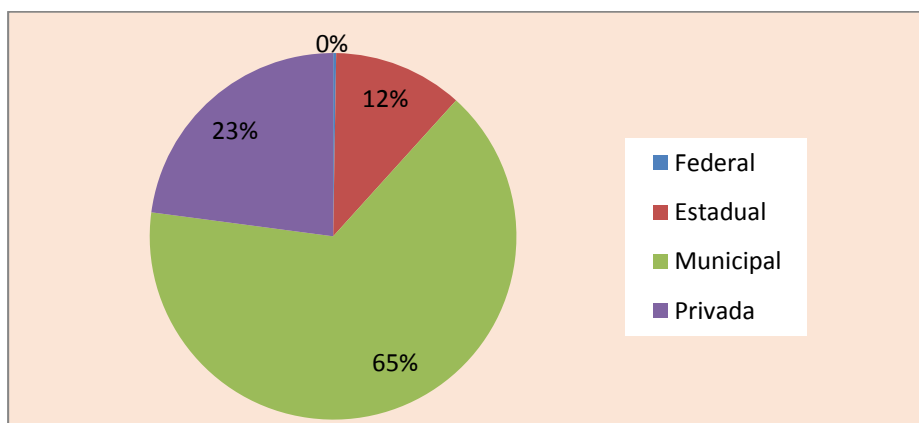
UP	Número de Municípios por Taxa de Mortalidade Infantil (%o)				
	< 20	20 a 25	25 a 30	30 a 35	> 35
I - BH de Abiaí	-	1	2	-	-
II - BH de Gramame	1	1	-	-	-
III - BH de Paraíba	5	23	18	15	9
III.I - Subbacia de Taperoá	2	6	3	5	2
III.II - Subbacia do Alto Paraíba	-	6	4	3	2
III.III - Subbacia do Médio Paraíba	1	3	6	2	2
III.IV - Subbacia do Baixo Paraíba	2	8	7	5	3
IV - BH de Miriri	-	-	-	2	-
V - BH de Mamanguape	6	8	12	3	3
VI - BH de Camaratuba	1	2	1	1	1
VII - BH de Guaju	-	-	-	-	-
VIII - BH de Curimataú	-	2	5	4	1
IX - BH de Jacu	-	2	1	1	-
X - BH de Trairi	-	-	-	-	-
XI - BH do Rio Piancó	11	33	32	12	4
XI.I - Sub bacia do Rio Piranhas	-	2	5	1	-
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	2	1	1	-	-
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	-	2	2	2	-
XI.IV - Sub bacia do Peixe	4	6	4	2	1
XI.V - Sub bacia do Espinharas	2	2	3	3	2
XI.VI - Sub bacia do Alto Piancó	-	13	12	4	1
XI.VII - Sub-bacia do Médio Piancó	3	7	5	-	-
ESTADO DA PARAÍBA	24,00	72,00	71,00	38,00	18,00

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010; PNUD, Fundação João Pinheiro/IPEA, Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013; Ministério da Saúde, Informações de Saúde (TABNET).

3.3 A EDUCAÇÃO NO ESTADO DA PARAÍBA

3.3.1 Matrículas no Estado da Paraíba

O número de matrículas realizadas funciona como um termômetro para se medir a atividade educacional nos municípios. A **Figura 3.5** mostra o número de matrículas que foram realizadas no ano de 2018 nas escolas de ensino pré-escolar, fundamental e médio. A UP do Baixo Paraíba possui o maior número de matrículas realizadas nas três fases escolares consideradas, seguida da UP do Médio Paraíba e do Mamanguape, no ensino pré-escolar e fundamental, e da UP de Piancó, no ensino médio.

Figura 3.5 - Número de matrículas realizadas na Paraíba

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2018.

O detalhe desta informação está registrado na Tabela 3.27, do RF-02A, Volume 2.

3.3.2 Estabelecimentos Educacionais ou de Ensino

Da mesma forma que as instalações de saúde, o número de escolas também não indica ensino de qualidade, mas é primordial para iniciar a reforma educacional que o país e os municípios da Paraíba precisam. Os dados coletados estão disponíveis no banco de dados cidades do IBGE referentes ao Censo Escolar de 2018. A **Tabela 3.4** apresenta os números de estabelecimentos de ensino do infantil, ensino fundamental e ensino médio, para o ano de 2018. Nela estão agrupados todos os estabelecimentos, por dependência administrativa (públicos ou particulares) na área de abrangência da Paraíba. Foram considerados os municípios com sede dentro das UPs para as zonas urbanas e a porcentagem de área do município na UP para as zonas rurais, a soma destes valores é apresentada na tabela.

O maior número de estabelecimentos educacionais é do ensino fundamental com 7.020 escolas, das quais 66,55% são administradas pelos municípios, 12,08% pelo Estado e 21,35% são particulares. A grande parte de escolas disponíveis são de ensino infantil e fundamental e, estes, em sua maioria, são mantidos pelos governos municipais. Quando se fala em administração estadual o ensino médio ganha destaque com relação as demais administrações sendo o governo estadual responsável pela maior quantidade de escolas de ensino médio disponíveis à população na Paraíba.

O ensino infantil possui o segundo maior número de escolas 6140, sendo 75,90% administradas pelos municípios, 0,11% pelo Estado e 23,92% pertencentes a rede privada de ensino. Diante desses dados é possível concluir que o ensino de base é mais atendido quando comparado ao ensino médio. Na Paraíba, apenas 7,86% das escolas existentes atendem os alunos do ensino médio o que indica enorme deficiência dessa fase escolar no Estado. Entretanto, todos os municípios do Estado possuem escolas do ensino médio.

Dentre as UPs a que mais se destaca é a do Baixo Paraíba que tem maioria no número de escolas do ensino infantil, fundamental e ensino médio, seguido das UPs do Mamanguape e Médio Paraíba.

**Tabela 3.4 - Número de Estabelecimentos de educação básica por dependência administrativa
(municípios integrantes das bacias/sub-bacias hidrográficas)**

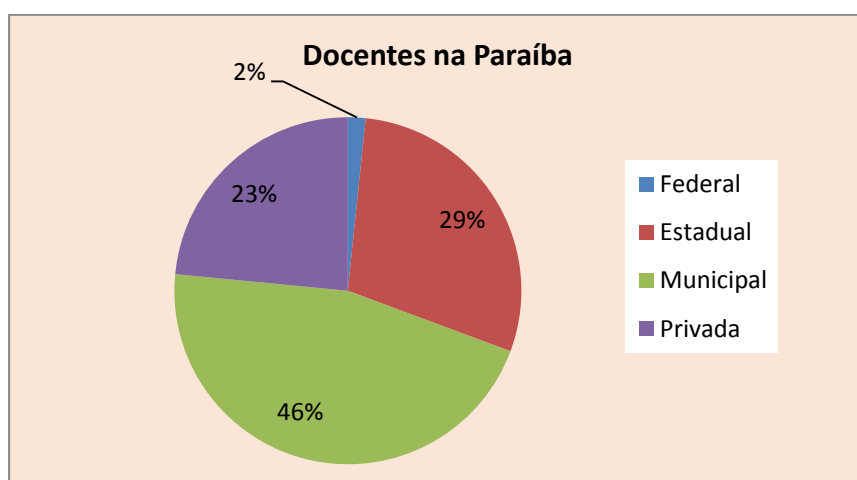
UP	Escolas														
	Ensino Infantil					Ensino fundamental					Ensino médio				
I - Bacia Hidrográfica de Abiai	71	0	0	62	9	72	0	4	58	9	7	0	6	0	1
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	50	0	0	41	9	54	0	5	40	9	5	0	5	0	0
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	1607	2	0	1086	519	1855	1	240	1074	540	324	7	207	4	106
III.I - Subbacia de Taperoá	162	0	0	144	18	194	0	19	157	18	22	0	21	1	0
III.II - Subbacia do Alto Paraíba	87	0	0	78	9	110	0	9	91	10	23	1	18	1	3
III.III - Subbacia do Médio Paraíba	501	1	0	345	155	567	0	60	344	164	82	1	58	0	23
III.IV - Subbacia do Baixo Paraíba	858	1	0	519	337	984	1	152	483	348	197	5	110	2	80
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	32	0	0	26	6	36	0	2	28	6	2	0	2	0	0
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	516	0	6	424	85	574	0	64	423	87	72	2	53	0	17
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	59	0	0	55	3	68	0	7	58	3	5	0	5	0	0
VII - Bacia Hidrográfica de GUAJU	2	0	0	2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
VIII -Bacia Hidrográfica de Curimatáu	191	0	0	170	20	224	0	13	190	20	19	1	15	0	3
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	39	0	0	34	5	39	0	5	31	3	7	0	6	0	1
X -Bacia Hidrográfica de Trairi	2	0	0	2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
XI - Bacia Hidrográfica de Piancó	982	0	0	836	146	1119	0	134	845	140	179	8	136	0	35
XI.I - Sub bacia do Rio Piranhas	73	0	0	68	5	86	0	12	69	5	9	0	9	0	0
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	28	0	0	25	3	31	0	5	24	2	5	0	4	0	1
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	39	0	0	37	2	45	0	2	41	2	11	1	9	0	1
XI.IV - Sub bacia do Peixe	207	0	0	159	48	228	0	38	148	42	45	3	34	0	8
XI.V - Sub bacia do Espinharas	133	0	0	101	32	152	0	10	109	33	31	1	22	0	8
XI.VI - Sub bacia do Alto Piancó	339	0	0	306	33	393	0	50	309	34	50	2	38	0	10
XI.VII - Sub-bacia do Médio Piancó	162	0	0	139	23	184	0	18	144	22	28	1	20	0	7
ESTADO DA PARAÍBA	6140	4	7	4661	1468	7020	2	848	4671	1498	1123	33	778	8	304

NOTA: Atribui-se zeros aos valores dos municípios onde não há ocorrência da variável.

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2018.

Como era de se esperar, a **Figura 3.6** comprova que a rede municipal é a que mais emprega docentes no ensino pré-escolar e fundamental e a rede estadual é a que emprega mais docentes no ensino médio juntamente com a rede privada. Conclui-se então que o maior número de profissionais é mantido pela rede municipal (46%) que deve dedicar grande volume de sua verba para manter o serviço de educação prestado à comunidade.

Figura 3.6 - Docentes na Paraíba



Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2018

A Paraíba apresenta 37 estabelecimentos de ensino superior, sendo 32 faculdades privadas e 5 públicas, e a maior concentração dessas universidades se encontra na UP do Baixo Paraíba, um dos maiores polos econômicos do Estado e onde se encontra a capital, João Pessoa.

3.4 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO - IDH

O Índice de Desenvolvimento Humano foi criado, originalmente, para medir o nível de desenvolvimento humano dos países, a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita). O índice varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total), sendo que até 0,499 o IDH é considerado baixo; entre 0,500 e 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano; e maior que 0,800 têm desenvolvimento humano considerado alto. O relatório anual de IDH é elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), órgão da ONU.

Uma vez escolhidos os indicadores, são calculados os índices específicos de cada uma das três dimensões analisadas: IDHM-E, para educação; IDHM-L, para saúde (ou longevidade); IDHM-R, para renda.

A **Tabela 3.5** apresenta os valores do IDH-M do Estado da Paraíba distribuídos por unidade de planejamento.

Tabela 3.5 - Índice de Desenvolvimento Humano por UP

UP	IDH-M		IDH-M Renda		IDH-M Longevidade		IDH-M Educação	
	2.000	2.010	2.000	2.010	2.000	2.010	2.000	2.010
I - Bacia Hidrográfica de Abiaí	0,417	0,585	0,513	0,549	0,636	0,763	0,223	0,477
II - Bacia Hidrográfica de Gramame	0,412	0,604	0,498	0,580	0,659	0,784	0,213	0,484
III - Bacia Hidrográfica de Paraíba	0,428	0,592	0,490	0,569	0,636	0,751	0,255	0,487
III.I - Subbacia de Taperoá	0,425	0,594	0,486	0,566	0,632	0,750	0,252	0,495
III.II - Subbacia do Alto Paraíba	0,442	0,599	0,495	0,574	0,649	0,752	0,271	0,500
III.III - Subbacia do Médio Paraíba	0,420	0,587	0,470	0,561	0,633	0,750	0,253	0,482
III.IV - Subbacia do Baixo Paraíba	0,426	0,589	0,500	0,573	0,632	0,751	0,249	0,477
IV - Bacia Hidrográfica de Miriri	0,361	0,558	0,458	0,549	0,621	0,731	0,166	0,435
V-Bacia Hidrográfica de Mamanguape	0,414	0,578	0,485	0,562	0,641	0,759	0,230	0,454
VI - Bacia Hidrográfica de Camaratuba	0,368	0,556	0,456	0,539	0,622	0,742	0,181	0,430
VII - Bacia Hidrográfica de Guaju								
VIII -Bacia Hidrográfica de Curimataú	0,371	0,564	0,443	0,538	0,625	0,746	0,190	0,449
IX -Bacia Hidrográfica de Jacu	0,412	0,581	0,474	0,552	0,622	0,753	0,237	0,472
X -Bacia Hidrográfica de Trairi								
XI - Bacia Hidrográfica de Piancó	0,419	0,593	0,474	0,568	0,647	0,761	0,244	0,485
XI.I - Sub-bacia do Rio Piranhas	0,400	0,572	0,472	0,556	0,638	0,754	0,215	0,448
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	0,513	0,662	0,517	0,610	0,693	0,788	0,381	0,605
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	0,414	0,590	0,477	0,572	0,622	0,744	0,241	0,483
XI.IV – Sub-bacia do Peixe	0,428	0,601	0,484	0,575	0,651	0,768	0,252	0,493
XI.V – Sub-bacia do Espinharas	0,588	0,840	0,668	0,795	0,909	1,071	0,339	0,698
XI.VI – Sub-bacia do Alto Piancó	0,404	0,586	0,454	0,561	0,640	0,755	0,230	0,474
XI.VII – Sub-bacia do Médio Piancó	0,430	0,592	0,497	0,570	0,663	0,772	0,245	0,471
ESTADO DA PARAÍBA	0,506	0,658	0,582	0,656	0,672	0,783	0,331	0,555

Fonte: PNUD, Fundação João Pinheiro/IPEA, Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013.

Observou-se, ao longo do período 2000/2010, um crescimento desse índice em todos os municípios do Estado da Paraíba, que passou de um índice de 0,506, em 2000, para 0,658 em 2010. Constatou-se que 68,16% dos municípios paraibanos apresentaram, em 2010, valores do IDH-M considerados baixos (0,500 – 0,599).

Outros 31,84% apresentaram valores do IDH-M considerados médios a altos (0,600 – 0,768), tendo os maiores valores sido obtidos por João Pessoa (0,763), Cabedelo (0,748) e Campina Grande (0,720), na bacia hidrográfica da Paraíba; Várzea (0,707) e Patos (0,701), na bacia hidrográfica do Piancó. Nenhum dos municípios apresentou valores do IDH-M considerados baixos a muito baixos, sendo os menores índices encontrados em Gado Bravo (0,513) e em Casserengue (0,514), bacia hidrográfica do Paraíba e do Mamanguape.

Em termos de colocação no ranking estadual, os municípios melhores posicionados foram João Pessoa (1ª colocação); Cabedelo (2ª colocação); Campina Grande (3ª colocação); Várzea (4ª colocação); Patos (5ª colocação); Santa Luzia (6ª colocação); Cajazeiras (7ª colocação); Guarabira (8ª colocação); Sousa (9ª colocação); e Bayeux e Boa Vista (10ª colocação). As piores colocações foram ocupadas por Gado Bravo (223ª colocação), Casserengue (222ª colocação), Damião (221ª colocação), Cacimbas (220ª colocação), Cuité de Mamanguape (219ª colocação), Santa Cecília e Poço Dantas (217ª colocação), e Marcação e Curral de Cima (215ª colocação).

3.5 MEIO POLÍTICO INSTITUCIONAL

Neste capítulo apresenta-se a matriz institucional e legal vigente, no que se refere à gestão dos Recursos Hídricos e ao Meio Ambiente no Estado, analisando as diversas políticas afetas aos recursos hídricos e as atribuições dos diversos entes, públicos e privados, que atuam com os recursos hídricos e o meio ambiente no Estado.

3.5.1 Gestão de Recursos Hídricos

No Estado da Paraíba se desenvolve as Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, através de um arcabouço institucional e legal estadual e federal, que objetiva garantir o acesso a água em padrões de quantidade e qualidade ao uso e a conservação, mediante um processo participativo e descentralizado. As instituições e principais dispositivos legais estão apresentados no **Quadro 3.1**. A **Figura 3.7** apresenta o arcabouço institucional de forma esquemática. O modelo paraibano de gestão não prevê as chamadas Agências de Bacia, contudo fica evidente que cabe a AESA exercer a função de agência de água e clima do Estado da Paraíba.

Quadro 3.1 - Arcabouço institucional e legal de gestão de recursos hídricos com atuação no Estado da Paraíba

	Federal	Estadual
Normativos legais	Lei nº 9.433/97 Lei nº 9.984/00 Medida Provisória nº 870/19	Lei nº 6.308/96 Lei nº 7.779/05 Lei nº 8.871/09 Medida Provisória 275/19
Arcabouço Institucional	Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH); Secretaria Nacional de Segurança Hídrica (SNSH)/Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA); Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu (CBH-PPA)	Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente (SEIRHMA) Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH): • Litoral Sul (CBH-LS) • Rio Paraíba (CBH-PB) • Rio Piancó-Piranhas-Açu (CBH-PPA) • Litoral Norte (CBH-LN)
Instrumentos de gestão de recursos hídricos*	Planos de recursos hídricos; Enquadramento dos corpos d'água; Outorga dos direitos de uso da água; Cobrança pelo uso da água; Sistemas de informações de recursos hídricos.	a) Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos; b) Plano Estadual de Recursos Hídricos; Planos e Programas Intergovernamentais
Instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos*	-	Outorga de direitos de uso dos recursos hídricos; Cobrança pelo uso dos recursos hídricos; Rateio dos custos das obras de uso múltiplo.

* Conforme Lei estadual 6.308/96 que estabelece os instrumentos de execução da Política Estadual de Recursos Hídricos e os instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos.

Figura 3.7 - Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos Nacional e Estadual



Fonte: ANA (2017).

O **Quadro 3.2** apresenta o arcabouço legal federal e estadual de recursos hídricos. Contudo, vale a pena destacar que Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) também devem ser consideradas pelos atores da gestão de recursos hídricos no Estado.

Quadro 3.2 - Arcabouço legal federal e estadual de recursos hídricos na Paraíba.

Ano	Dispositivos legais	Aspectos Legais e Jurídicos
1988	Constituição Federal	Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de RH Estudo de critérios de outorga.
1989	Constituição Estadual	Ratifica os preceitos federais e abre espaços para as leis estaduais sobre políticas e sistema estaduais de RH
1996	Lei nº 6.308/96	Estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
1997	Lei nº 6.544/97	Cria a Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Minerais da Paraíba (SEMARH)
1997	Lei nº 9.433/97	Estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos –PNRH e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
2000	Lei nº 9.984/00	Cria a Agência Nacional de Águas
2005	Lei Complementar nº. 67/05	Instituiu uma nova Estrutura Organizacional Básica no Estado da Paraíba, transformando a SEMARH em Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA
2005	Lei nº 7.779/05	Cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
2007	Lei nº 8.446/07	Dá nova redação e acrescenta dispositivos à Lei nº. 6.308, de 02 de julho de 1996, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, e determina outras providências.
2009	Lei nº 8.871/09	Redefine atribuições, estrutura e denominação da Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA; dá nova redação e revoga dispositivos da Lei nº 7.779 de 07 de julho de 2005, que criou a Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba – AESA
2010	Lei 12.334/10	Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens.
2019	Medida Provisória nº 870/19	Altera Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e as atribuições da Agência Nacional de Águas
2019	Medida Provisória 275/19	Altera a Lei nº 8.186, de 16 de março de 2007, que estabeleceu a Estrutura Organizacional da Administração Direta do Poder Executivo Estadual, Redefine atribuições, estrutura e denominação da Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S (2017).

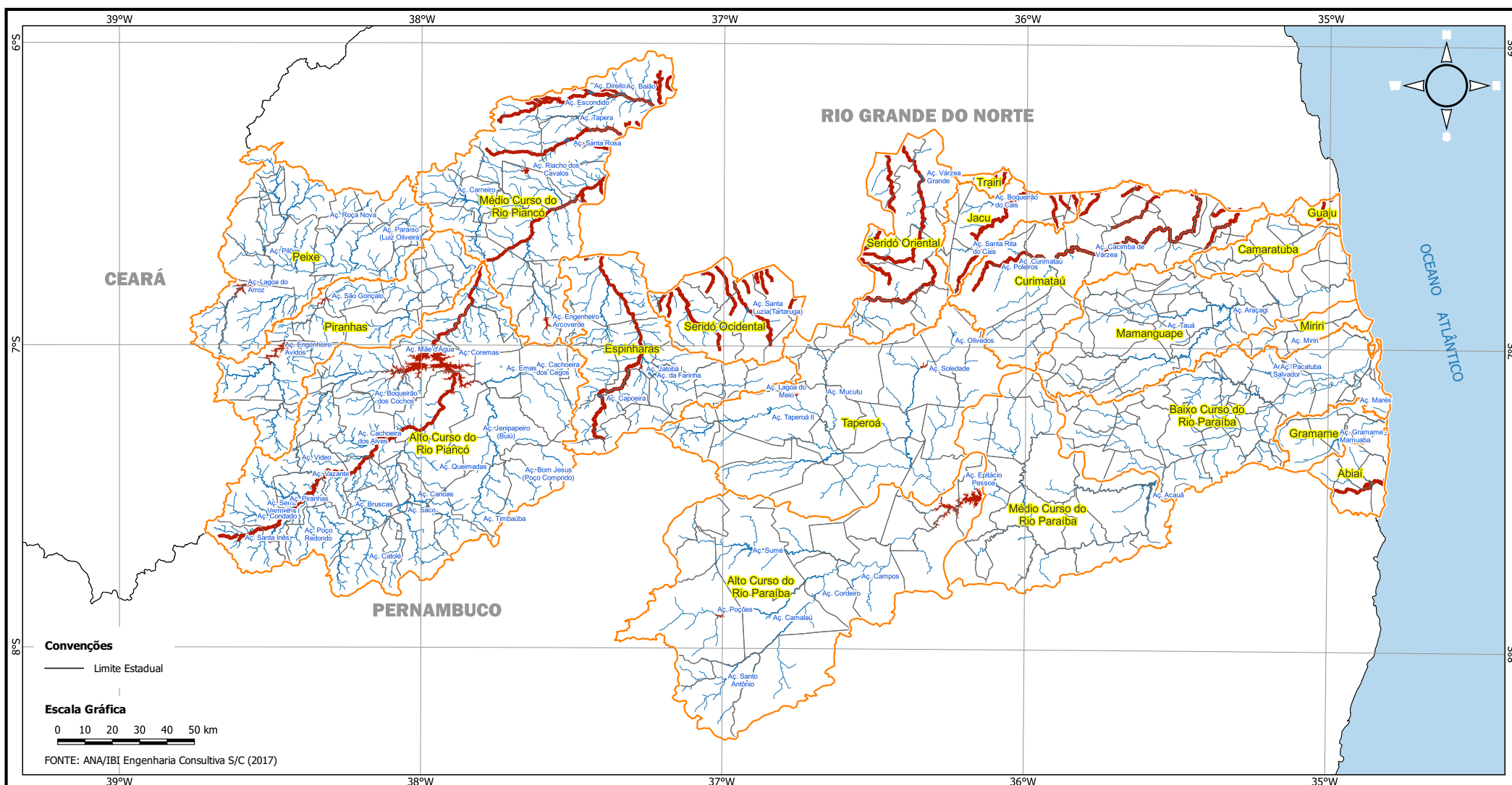
Quanto aos corpos hídricos, tem-se dominialidade da União¹ e do Estado², assim instrumentos como outorga são de responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), respectivamente conforme a dominialidade do corpo hídrico (**Figura 3.8**). Desta forma, observa-se, no Estado, bacias de rios de domínio estadual e de domínio da União (**Quadro 3.3**).

1 Constituição Federal, Art. 20. São bens da União:

III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;

2 Constituição Federal, Art. 26. Incluem-se entre os bens dos Estados:

I - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União;



Convenções

— Limite Estadual

Escala Gráfica

0 10 20 30 40 50 km

FONTE: ANA/IBI Engenharia Consultiva S/C (2017)

Legenda

UPHs	Açudagem Principal	Drenagem Principal
Limite Municipal	Massa D'água Sob Domínio Federal	Estadual
Hidrografia	Massa D'água Sob Domínio Estadual	Federal



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 3.8

DOMINIALIDADE DOS CORPOS HÍDRICOS

Quadro 3.3 - Dominialidade do rio principal e bacias hidrográficas na Paraíba

Bacia hidrográfica	Sub-bacia/ Hidrográfica	Rio Principal	Dominialidade
Rio Piancó	Sub-bacia do rio Piranhas	Rio Piranhas	Federal
	Sub-bacia do rio Espinharas	Rio Espinharas	Federal
	Sub-bacia do rio Seridó	Rio Seridó	Federal
	Sub-bacia do rio Peixe	Rio Peixe	Estadual
	Sub-bacia do Alto Piancó	Rio Piancó	Federal
	Sub-bacia do Médio Piancó	Rio Piancó	Federal
Rio Jacu	-	Rio Jacu	Federal
Rio Curimataú	-	Rio Curimataú	Federal
Rio Trairi	-	Rio Trairi	Federal
Rio Guaju	-	Rio Guaju	Federal
Rio Paraíba	Sub-bacia do rio Taperoá	Rio Taperoá	Estadual
	Sub-bacia do Alto, Médio e Baixo Curso do rio Paraíba	Rio Paraíba	Estadual
Rio Mamanguape	-	Rio Mamanguape	Estadual
Rio Camaratuba	-	Rio Camaratuba	Estadual
Rio Miriri	-	Rio Miriri	Estadual
Rio Gramame	-	Rio Gramame	Estadual
Rio Abiaí	-	Rio Abiaí	Federal

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S (2017).

3.5.1.1 Arcabouço Institucional Estadual de Recursos Hídricos

No sentido de estabelecer a gestão descentralizada dos recursos hídricos, AESA possui 4 Gerências Regionais distribuídas de forma a cobrir todo o Estado (**Quadro 3.4, Figura 3.9**) que executam as atividades de (Decreto 26.224/05, Art. 19).

Quadro 3.4 - Gerências Regionais da AESA

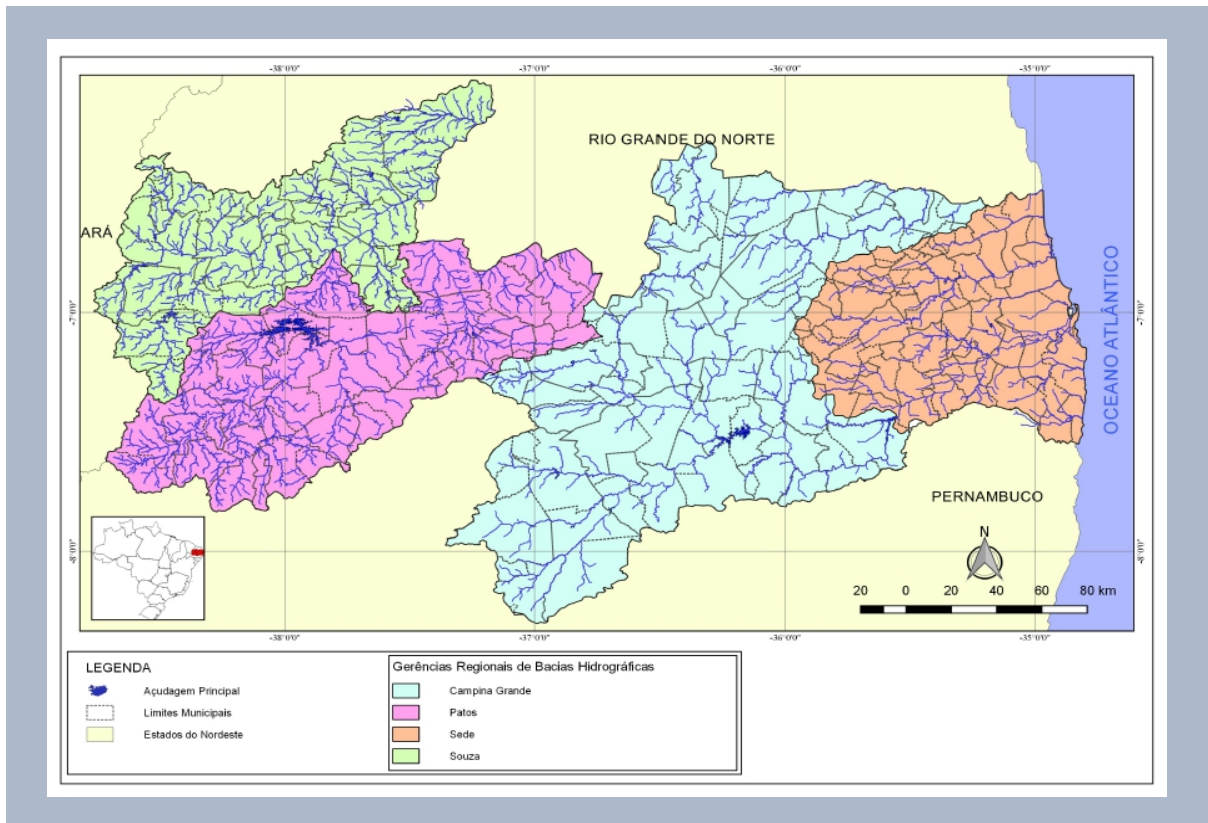
Gerência	Áreas de atuação	Sede
I	Litoral paraibano.	João Pessoa
II	Regiões do Cariri, Borborema, Brejo e Curimataú.	Campina Grande
III	Parte da Bacia do rio Piancó, incluindo as sub-bacias do Rio Espinharas e Seridó e Alto Piancó.	Patos
IV	Parte da Bacia do rio Piranhas, incluindo as sub-bacias do Rio Piranhas e Médio Piancó e sub-bacia do rio do Peixe.	Sousa

Fonte: AESA (2005).

Na gestão de corpos hídricos compartilhados (estadual e federal), a AESA vem trabalhando em conjunto com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, inclusive com a emissão de Resoluções Conjuntas ANA/AESA³, em especial as que estabelece condições de uso de recursos hídricos superficiais e subterrâneas para o Sistema Hídrico Rio Paraíba – Boqueirão.

³ <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos/legislacao/resolucao/>

Figura 3.9 - Área de atuação das Gerências Regionais AESA



Fonte: AESA (2005).

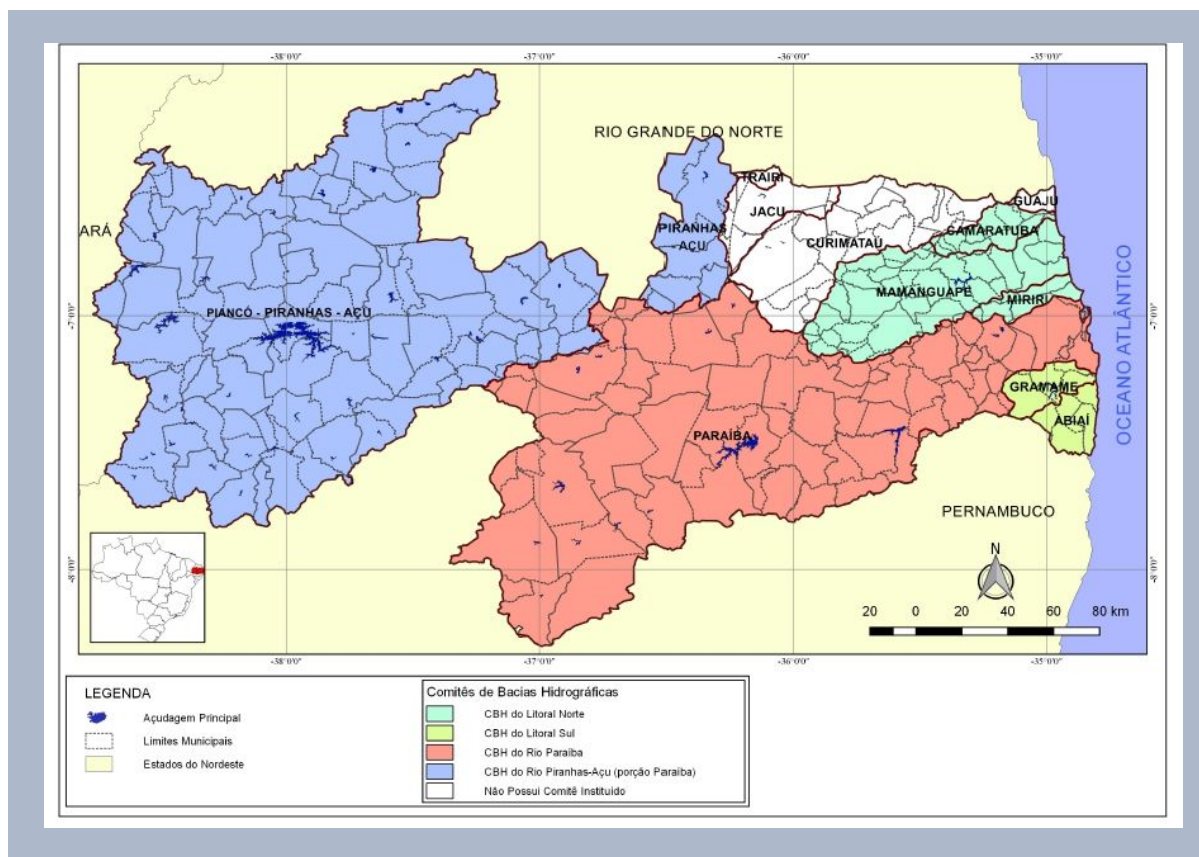
▪ Comitês de Bacia Hidrográfica

Os Comitês de Bacias Hidrográficas - CBH são órgãos colegiados de gestão participativa, de caráter consultivo e deliberativo de nível regional, constituem os fóruns de negociação dos conflitos existentes na região, entre os vários atores envolvidos com a utilização dos recursos hídricos; compostos por Usuários da Água, Sociedade Civil (representando a População da Bacia) e o Poder Público (Poder Executivo: União, Estados e Municípios), conforme o modelo federal e estadual de recursos hídricos.

De acordo com a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual n.º 6.308/96 e alterações efetuadas pela Lei Estadual n.º 8.446/07), os comitês de bacias hidrográficas são Órgãos de Gestão Participativa e Descentralizada integrantes do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba.

Na Paraíba, foram instituídos quatro comitês de bacias hidrográficas, sendo um federal e três estaduais. As áreas de abrangência dos CBHs da Paraíba estão representadas na **Figura 3.10**.

Figura 3.10 - Divisão dos comitês de bacias hidrográficas no Estado da Paraíba



Fonte: CNRH (2010).

As bacias hidrográficas dos rios Trairi, Jacu, Curimataú e Guaju são de domínio da União e não possuem comitês de bacias hidrográficas instituídos, e neste sentido devem seguir o disposto na Resolução CNRH nº 109/10.

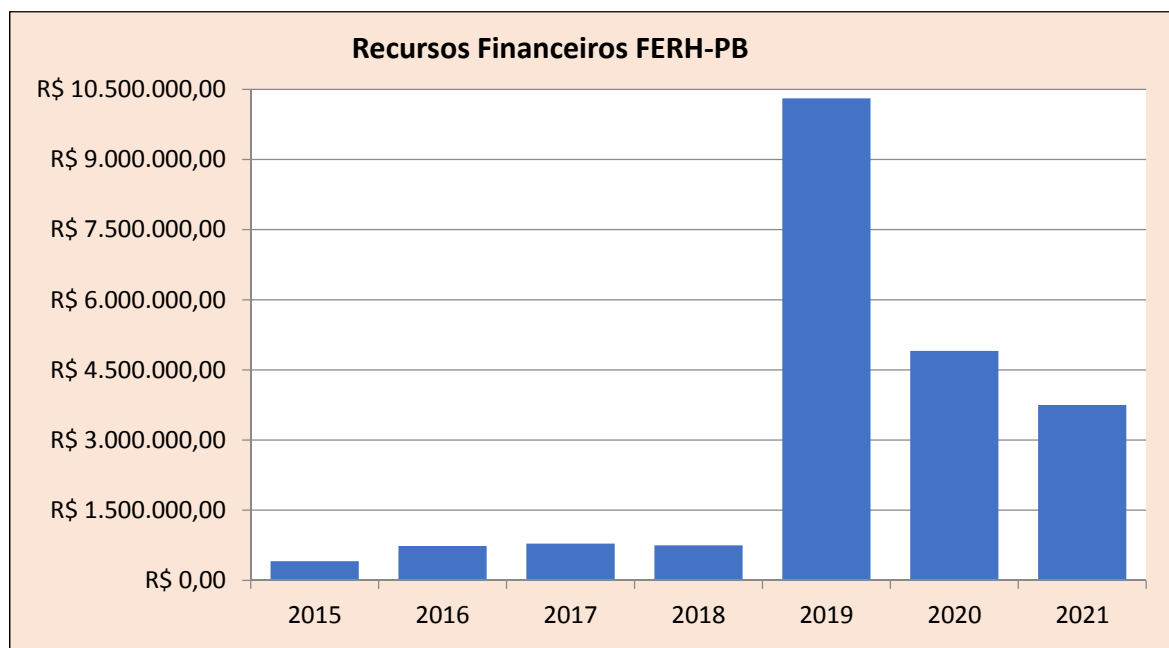
▪ Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH)

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH) tem a função de promover a aplicação de recursos financeiros na implementação de gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado. Quanto ao FERH o arcabouço legal foi estabelecido pela Lei 6.308/96; Decreto nº 31.215/10; Resoluções CERH/PB. A gestão e fiscalização do referido Fundo são de responsabilidade da AESA/PB e do CERH/PB, respectivamente.

O FERH foi criado em 1996, passou por duas regulamentações e só entrou em funcionamento em 2010, com o Decreto Estadual nº 31.215/2010, onde estão listadas as suas fontes de arrecadação.

A **Figura 3.11** apresentam a evolução dos recursos financeiros do FERH-PB no período de 2015 a 2021.

Figura 3.11 - Evolução dos recursos financeiros do FERH (2015-2021)



Fonte: AESA (2021).

3.5.1.2 Instrumentos de gestão de recursos hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu os instrumentos de gestão, entretanto a Política Estadual estabeleceu seus instrumentos de forma diferente, mas mantendo semelhanças e convergências, conforme apresentado no início deste capítulo.

Os instrumentos de gestão de recursos hídricos devem ser implementados de forma articulada (**Figura 3.12**): Planos de recursos hídricos; Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderantes; Outorga dos direitos de uso da água; Cobrança pelo uso da água; e Sistemas de informações de recursos hídricos.

Figura 3.12 - Instrumentos de gestão de recursos hídricos e suas inter-relações



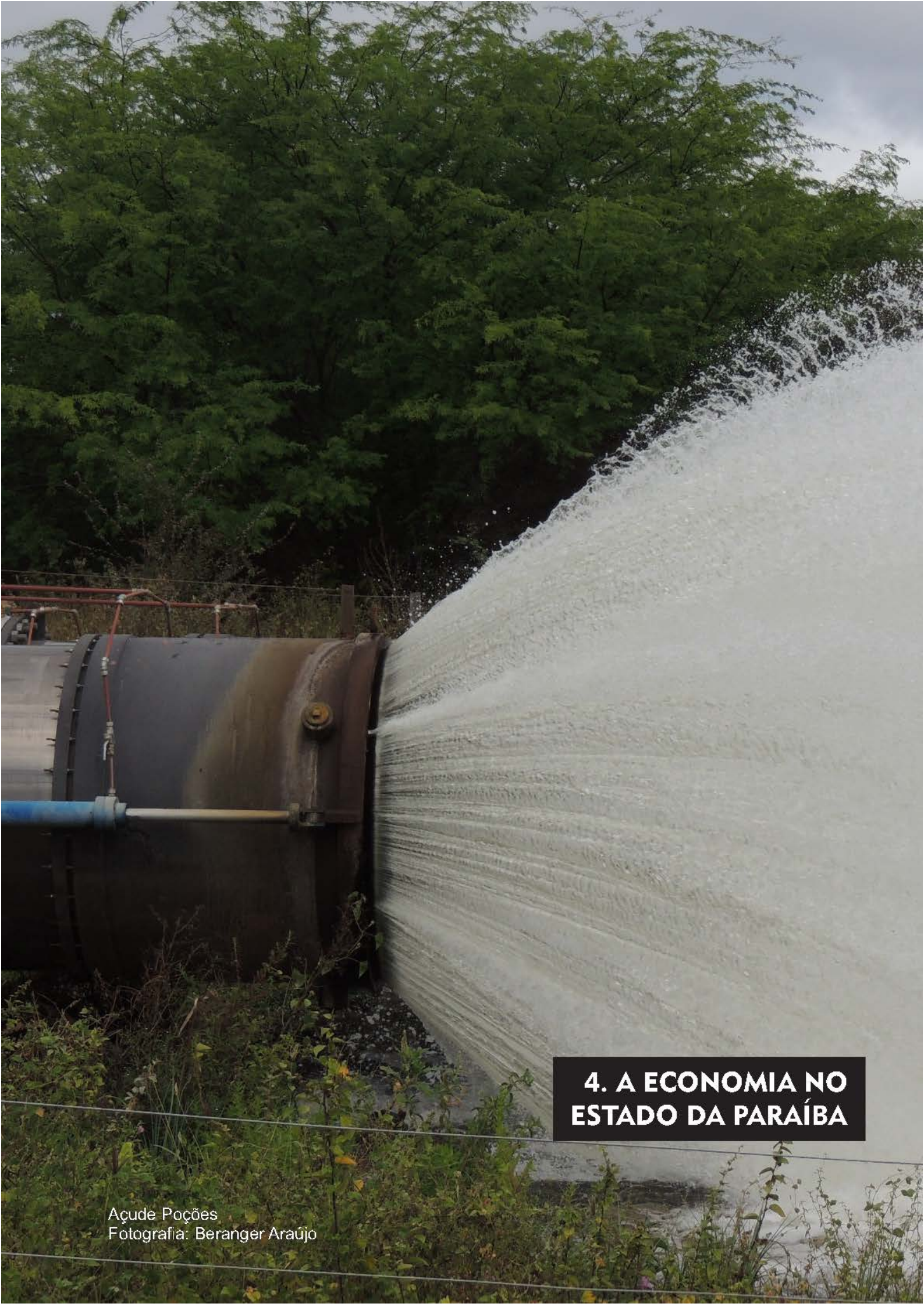
Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S (2017).

No **Quadro 3.5**, a seguir, apresenta-se um panorama geral da situação atual da implementação desses instrumentos no Estado.

Quadro 3.5 - Situação atual da implementação dos instrumentos de gestão no Estado da Paraíba

Esfera	Implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos				
	Sistema de Informação	Planos de Recursos Hídricos	Outorga	Enquadramento	Cobrança
Federal	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Estadual	Sim	Sim	Sim	Não	Sim

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S (2017).



4. A ECONOMIA NO ESTADO DA PARAÍBA

Açude Poções
Fotografia: Beranger Araújo

4 A ECONOMIA NO ESTADO DA PARAÍBA

4.1 PRODUTO INTERNO BRUTO - PIB

O Produto Interno Bruto do Estado da Paraíba alcançou, em 2016, a cifra de 59,088 bilhões de reais, o equivalente a 6,58% do PIB da Região Nordeste e a 0,94% do PIB brasileiro, valor que corresponde a 19ª colocação no ranking nacional, conforme pode ser visualizado na **Figura 4.1 e 4.2**.

Figura 4.1 - Participação das regiões na Formação do PIB Brasileiro - 2016

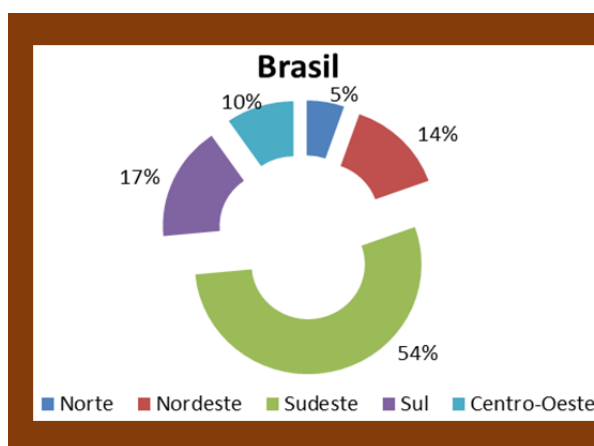
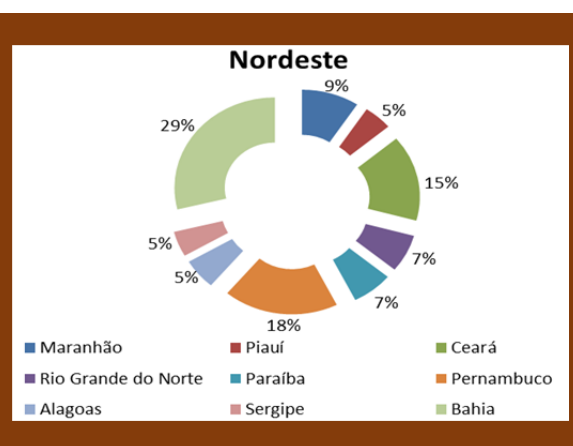


Figura 4.2 - Participação na Formação do PIB Nordestino - 2016



Fonte: IBGE, Departamento de Contas Nacionais, 2016.

Segundo dados de 2016 do Departamento de Contas Nacionais (IBGE, 2018), o valor do PIB paraibano foi de R\$ 59,088 bilhões, significando um aumento em valor corrente de 5,2% em relação a 2015, maior que a média nacional de 4,5% e a manutenção da participação do Estado em 0,9% do PIB do Brasil.

Na agropecuária, o resultado em valor foi de R\$ 9,194 bilhões. Apesar de ter havido um aumento na participação econômica nesse setor de 2015 para 2016, percebemos que houve uma diminuição da importância do setor desde a última década, fato causado pela urbanização que o Estado passa e pelo aumento nas atividades do setor de serviços.

O setor terciário é o mais expressivo no Estado da Paraíba, sendo, no período de 2010/2016, o setor que mais contribuiu para a formação do Produto Interno Bruto estadual, além de ter apresentado elevação no período, passando de 79,01% para 80,33%. Ressalta-se, todavia, que a economia estadual é muito dependente da Administração Pública, com esta atividade participando, em 2016, com 33,23% do PIB do Estado (**Tabela 4.1**).

Tabela 4.1 - Participação das Atividades Econômicas na Formação do PIB Estadual (2010/2016)

Anos	Participação das Atividades Econômicas no Produto Interno Bruto (%)		
	Setor Primário	Setor Secundário	Setor Terciário
2010	4,64	18,21	77,15
2011	5,43	18,69	75,88
2012	4,09	19,35	76,56
2013	4,5	17,89	77,61
2014	3,87	16,7	79,43
2015	3,81	17,18	79,01
2016	4,11	15,56	80,33

Fonte: IBGE, Departamento de Contas Nacionais, 2016.

Os dados disponibilizados pelo banco de dados do IBGE informam os valores de PIB até o ano de 2016, para o nível territorial de município. Os dados disponíveis, para o ano de 2016, encontram-se resumidos e divididos por unidade de planejamento na **Tabela 4.2**.

Tabela 4.2 - Produto Interno Bruto por Setor de Atividades - 2016

UP	PIB Total (R\$ 1.000)	Ranking	PIB por Setor Produtivo (%)		
			Agropecuário	Industrial	Serviços
I - Bacia Hidrográfica do Rio Abiaí	R\$ 1.531.147,75	6º	8,57%	19,97%	71,47%
II - Bacia Hidrográfica do Rio Gramame	R\$ 6.725.718,27	3º	1,84%	17,12%	81,04%
III - Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba	R\$ 32.942.449,46	1º	2,06%	16,14%	81,80%
III.I - Subbacia de Taperoá	R\$ 1.117.357,88	4º	9,50%	7,99%	82,50%
III.II - Subbacia do Alto Paraíba	R\$ 1.156.269,93	3º	7,62%	4,78%	87,60%
III.III - Subbacia do Médio Paraíba	R\$ 7.604.785,73	2º	1,65%	18,49%	79,86%
III.IV - Subbacia do Baixo Paraíba	R\$ 23.064.035,93	1º	1,55%	16,33%	82,12%
IV - Bacia Hidrográfica do Rio Miriri	R\$ 720.679,73	7º	7,99%	17,63%	74,38%
V-Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape	R\$ 4.252.933,61	4º	10,89%	8,36%	80,75%
VI -Bacia Hidrográfica do Rio Camaratuba	R\$ 651.874,62	8º	10,28%	13,52%	76,19%
VII - Bacia Hidrográfica do Rio Guaju	R\$ 197.164,63	9º	4,88%	50,20%	44,93%
VIII - Bacia Hidrográfica do Rio Curimataú	R\$ 1.560.305,74	5º	9,33%	4,46%	86,21%
IX -Bacia Hidrográfica do Rio Jacu	R\$ 309.498,37	10º	5,00%	3,61%	91,39%
X -Bacia Hidrográfica do Rio Trairi	R\$ 46.122,38	11º	4,67%	3,45%	91,88%
XI - Bacia Hidrográfica do Rio Piancó	R\$ 10.151.098,14	2º	4,70%	6,81%	88,49%
XI.I - Sub bacia do Rio Piranhas	R\$ 1.096.563,18	5º	4,74%	6,44%	88,82%
XI.II - Sub-bacia do Seridó Ocidental	R\$ 333.880,10	7º	5,34%	8,17%	86,49%
XI.III - Sub-bacia do Seridó Oriental	R\$ 432.896,00	6º	4,85%	6,86%	88,29%
XI.IV - Sub bacia do Rio do Peixe	R\$ 2.523.235,37	1º	3,61%	6,87%	89,52%
XI.V - Sub bacia do Rio Espinharas	R\$ 1.968.723,06	3º	2,04%	8,70%	89,25%
XI.VI - Sub bacia do Alto Piancó	R\$ 2.177.279,90	2º	8,63%	4,86%	86,50%
XI.VII - Sub-bacia do Médio Piancó	R\$ 1.618.520,53	4º	4,15%	6,99%	88,86%
Estado da Paraíba	59.088.992,71	-	3,67%	13,91%	82,42%

Fonte: IBGE, Departamento de Contas Nacionais, 2016.

O PIB é formado por três setores distintos: Agropecuária, Indústria e Serviços, adicionados aos impostos gerados nos três setores. Analisando a participação dos setores econômicos na formação do PIB nos territórios das Bacias Hidrográficas, em 2016, observa-se tendência semelhante, com todas as bacias tendo suas economias centradas no setor terciário.

Os dois modelos de apresentação (**Tabelas 4.1 e 4.2**) relativos ao PIB, são amplamente utilizados no planejamento econômico com foco na atividade produtiva por bacia/sub-bacias hidrográficas.

4.2 ATIVIDADES PRODUTIVAS NO ESTADO DA PARAÍBA

4.2.1 Introdução

A teoria da polarização deriva da observação de que o crescimento não se distribui de maneira homogênea no espaço, mas se concentra em pontos (ou pólos) de crescimento, podendo difundir-se, a partir daí, no conjunto da economia.

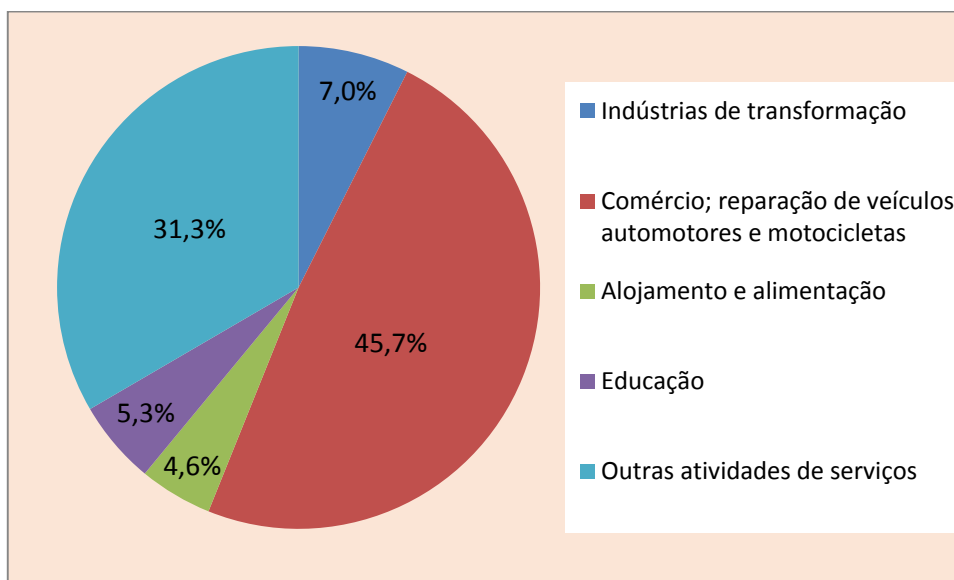
A indústria motriz, atuando para obter matéria-prima, atrair mão-de-obra e produzir, apresenta, como principais características, a presença de uma indústria-chave, que provoca no conjunto geral um crescimento da economia local; um regime não concorrencial entre as várias indústrias existentes, onde cada uma atende seus interesses; e uma aglomeração territorial, devido a atração que essas empresas provocam na população carente de emprego.

Entendido isto, observa-se que, em Regiões da Paraíba, existem algumas atividades que mantêm esse ciclo econômico e provoca a polarização regional.

Para tanto, a distribuição do PIB nos diversos setores da economia é a fórmula mais objetiva de avaliação do desenvolvimento do Estado. O detalhamento por bacia/sub-bacia está amplamente discriminada no Capítulo 3 - RF-02A - Volume 2.

A **Figura 4.3** mostra os principais setores das empresas instalados na Paraíba.

Figura 4.3 - Empresas por setor instaladas no Estado da Paraíba



Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas, 2010

4.2.2 A Indústria

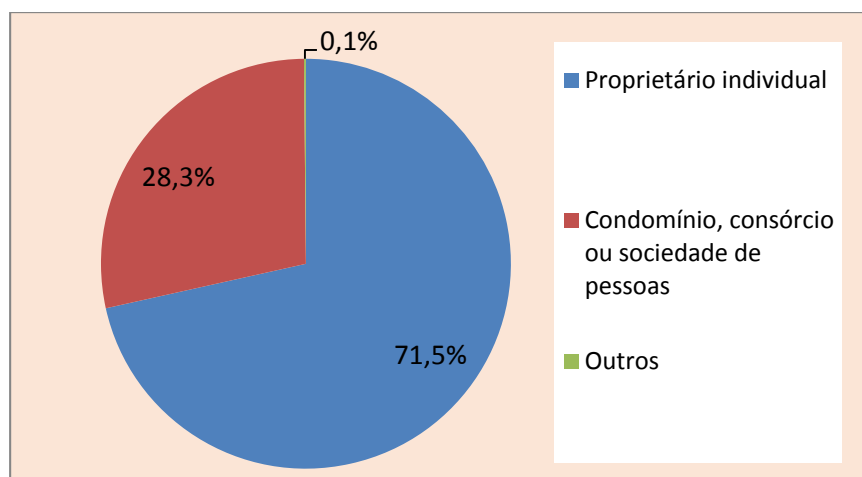
As principais atividades industriais no Estado da Paraíba compreendem a indústria têxtil, a indústria de alimentos, com a fabricação do açúcar, e a indústria do cimento. Sabe-se que, de uma maneira geral, tais atividades se caracterizam pelos volumes elevados de água utilizados na elaboração de seus produtos. A literatura especializada cita ainda que a indústria têxtil e de curtume não só utilizam grandes volumes, como também alteram sua qualidade, comprometendo o sistema hídrico que recebe seu efluente caso o mesmo não seja devidamente tratado.

4.2.3 A Agropecuária

O último Censo Agropecuário foi publicado em 2017 e apresenta informações sobre as atividades econômicas realizadas pelos produtores e empresas agropecuários, em nível nacional. Dentre essas informações, destacam-se os dados estruturais sobre o setor agropecuário, contemplando estatísticas sobre o total de estabelecimentos, utilização das terras, características do estabelecimento e do produtor, pessoal ocupado, efetivos da pecuária, e produções vegetais e animais, dentre outros variados aspectos.

A **Figura 4.4** mostra que a grande maioria dos produtores do Estado são proprietários individuais de seus estabelecimentos, explicitando um produtor preferencialmente independente e comprometido com a atividade agropecuária.

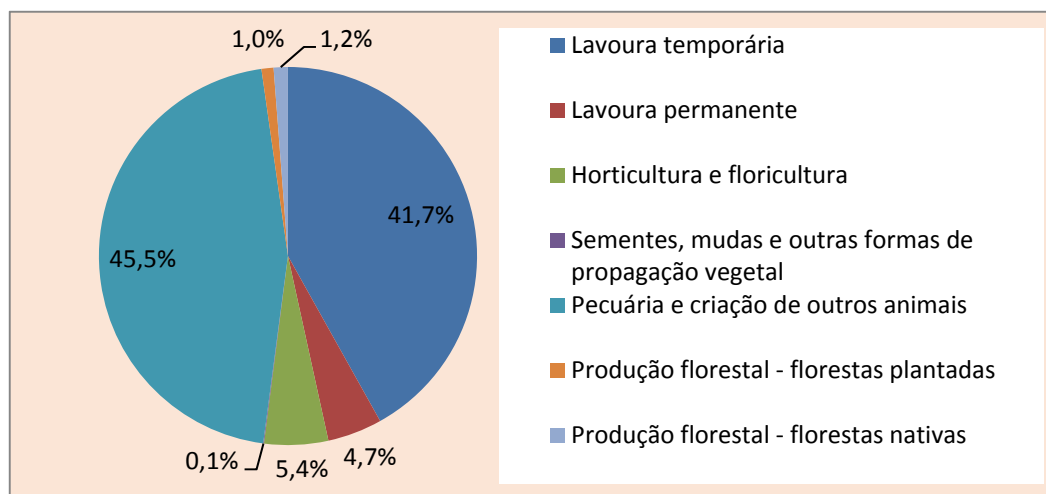
Figura 4.4 - Condição legal do produtor do Estado da Paraíba



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2017.

Em se tratando das atividades exercidas no Estado, observa-se na **Figura 4.5** que a criação de animais tem destaque na bacia seguido pela agricultura, com estabelecimentos dedicados às culturas temporárias.

Figura 4.5 - Grupos de Atividades Agropecuárias do Estado da Paraíba



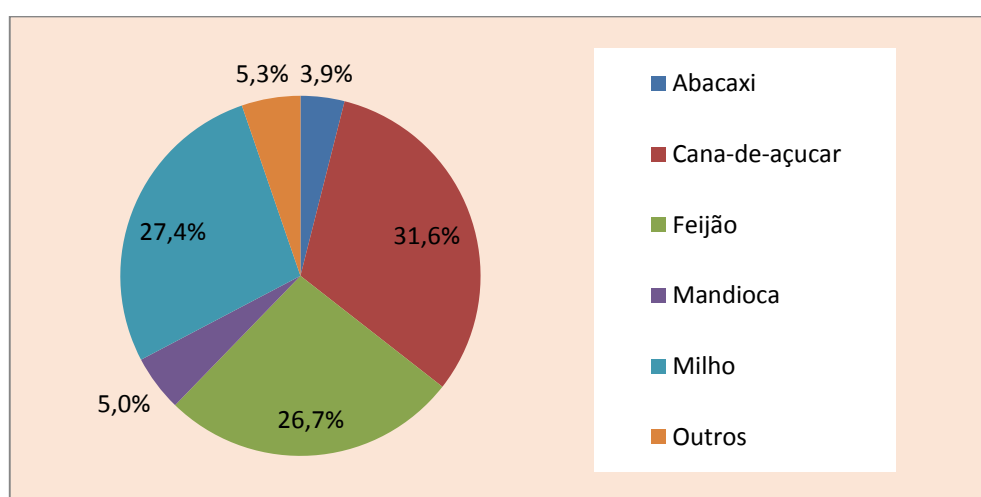
Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2017.

4.2.4 A Agricultura Irrigada

A agricultura irrigada foi a saída encontrada pelos produtores rurais para dar continuidade aos cultivos e trazer o desenvolvimento da irrigação privada. Contudo, os três perímetros irrigados do DNOCS estão com as atividades paralisadas em face da crise climática. Nos últimos anos, uma parceria do Estado com a União permitiu a implantação no perímetro Várzeas de Sousa, que utiliza sistemas pressurizados de irrigação.

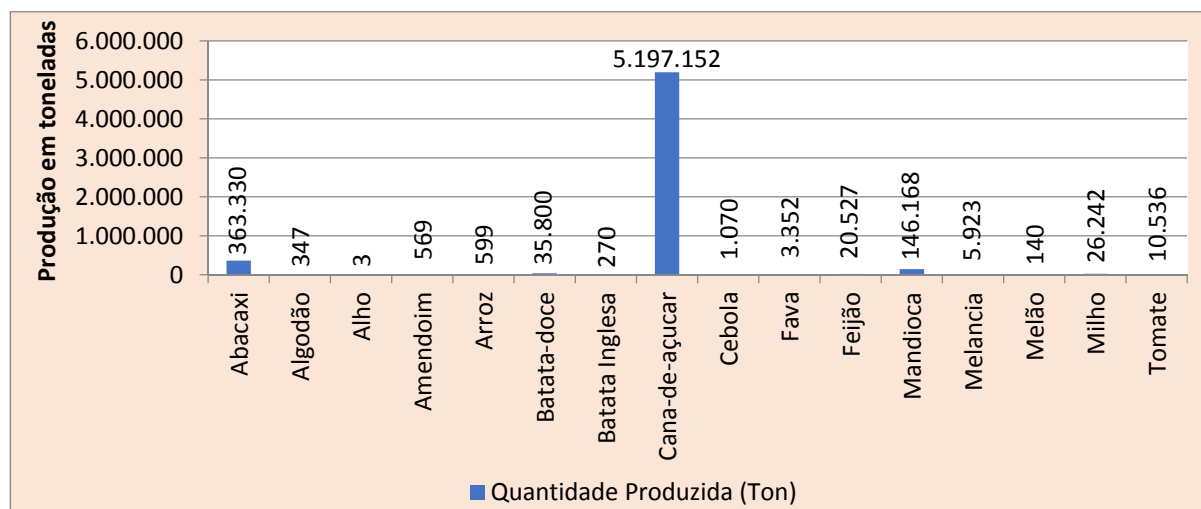
No Estado, foram implantadas lavouras temporárias e permanentes (**Figuras 4.6 e 4.7**).

Figura 4.6 - Distribuição da área destinada ao plantio de culturas temporárias no Estado da Paraíba



Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2017.

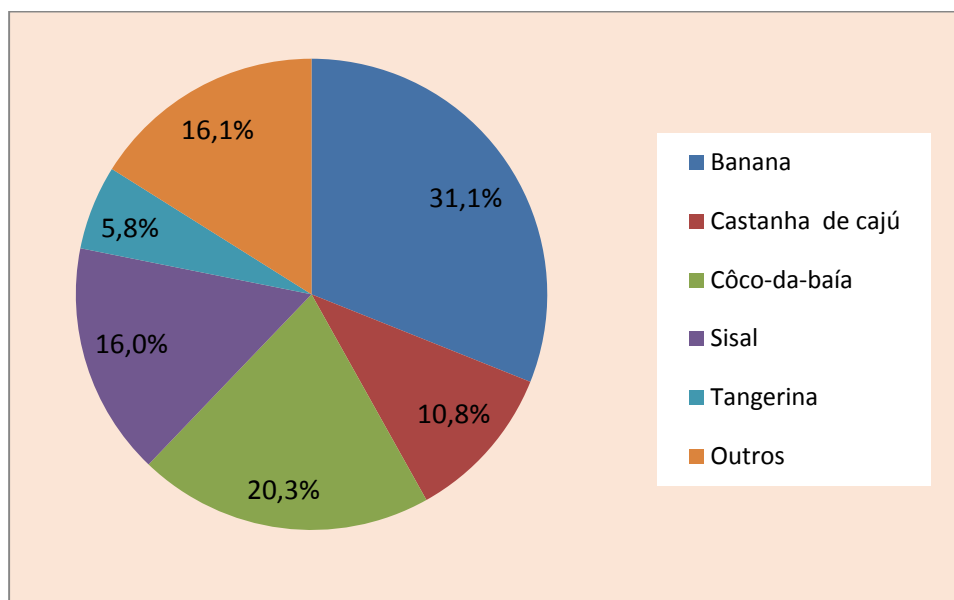
Figura 4.7 - Produção das culturas temporárias no Estado da Paraíba



Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2017.

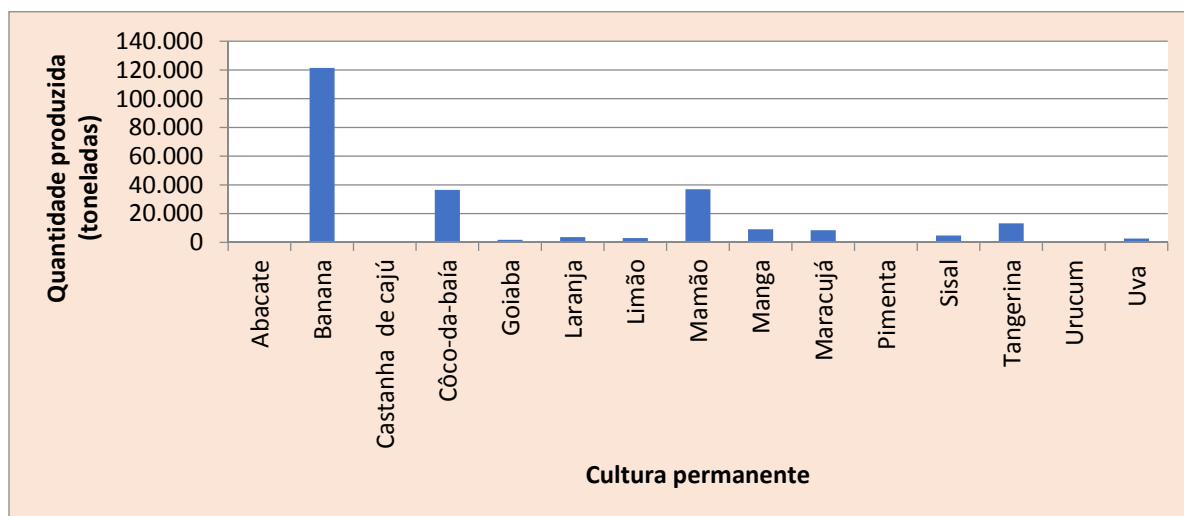
Nas **Figuras 4.8 e 4.9** é possível perceber que as culturas permanentes que ocupam a maior área cultivada no Estado são a banana, com 31,1% e o coco-da-baía, com 20,3%.

Figura 4.8 - Distribuição da área destinada ao plantio de culturas permanentes no Estado da Paraíba



Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2017.

Figura 4.9 - Produção das culturas permanentes no Estado da Paraíba



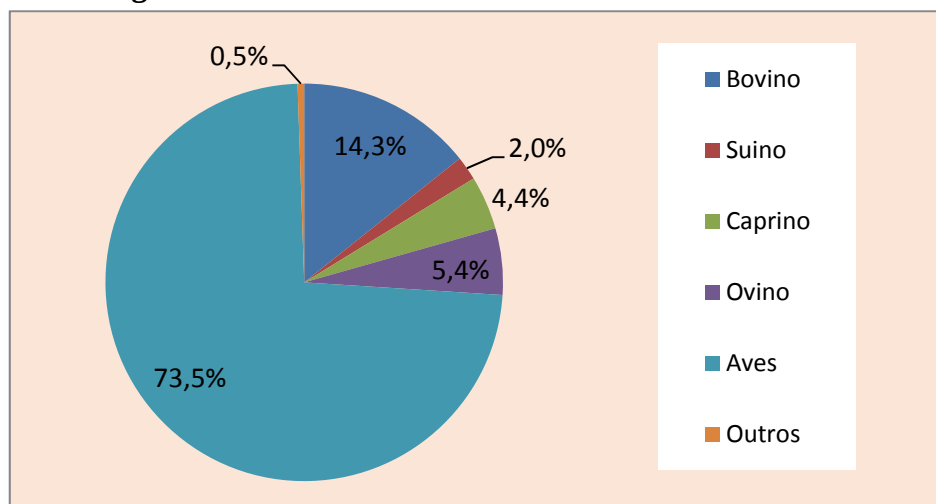
Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2017.

4.2.5 A Pecuária

A pecuária segue um curso histórico de desenvolvimento na região do Estado da Paraíba, sendo a pecuária de grande porte a mais disseminada, com a criação de bovinos. A criação do gado bovino, em sua maioria, destina-se a produção de carne e leite.

A **Figura 4.10** auxilia com os percentuais de cada efetivo na atividade dentro da Paraíba.

Figura 4.10 - Efetivo de rebanhos no Estado da Paraíba



Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal, 2017.

4.2.6 A Pesca e a Aquicultura

No Nordeste, a produção, em 2017, foi de 123.176 toneladas, contando com a presença de 14.619 estabelecimentos, com 390 deles localizados no Estado da Paraíba.

A bacia hidrográfica de Piranhas se destaca por ter o maior número de estabelecimentos agropecuários de criação de peixes, com 109 estabelecimentos. Entretanto, a bacia do Curimataú supera esta em toneladas de peixe vendida, atingindo o valor de 480 toneladas no ano. Já em relação à Carcinicultura, a bacia hidrográfica do Paraíba supera todas as outras, com o valor de 60 estabelecimentos (58 estabelecimentos apenas na sub-bacia do Baixo Paraíba) e uma quantidade de toneladas vendidas atingindo o valor de 1.255 toneladas. Na criação de ostras, tem-se o registro de apenas um estabelecimento na bacia hidrográfica do Mamanguape.

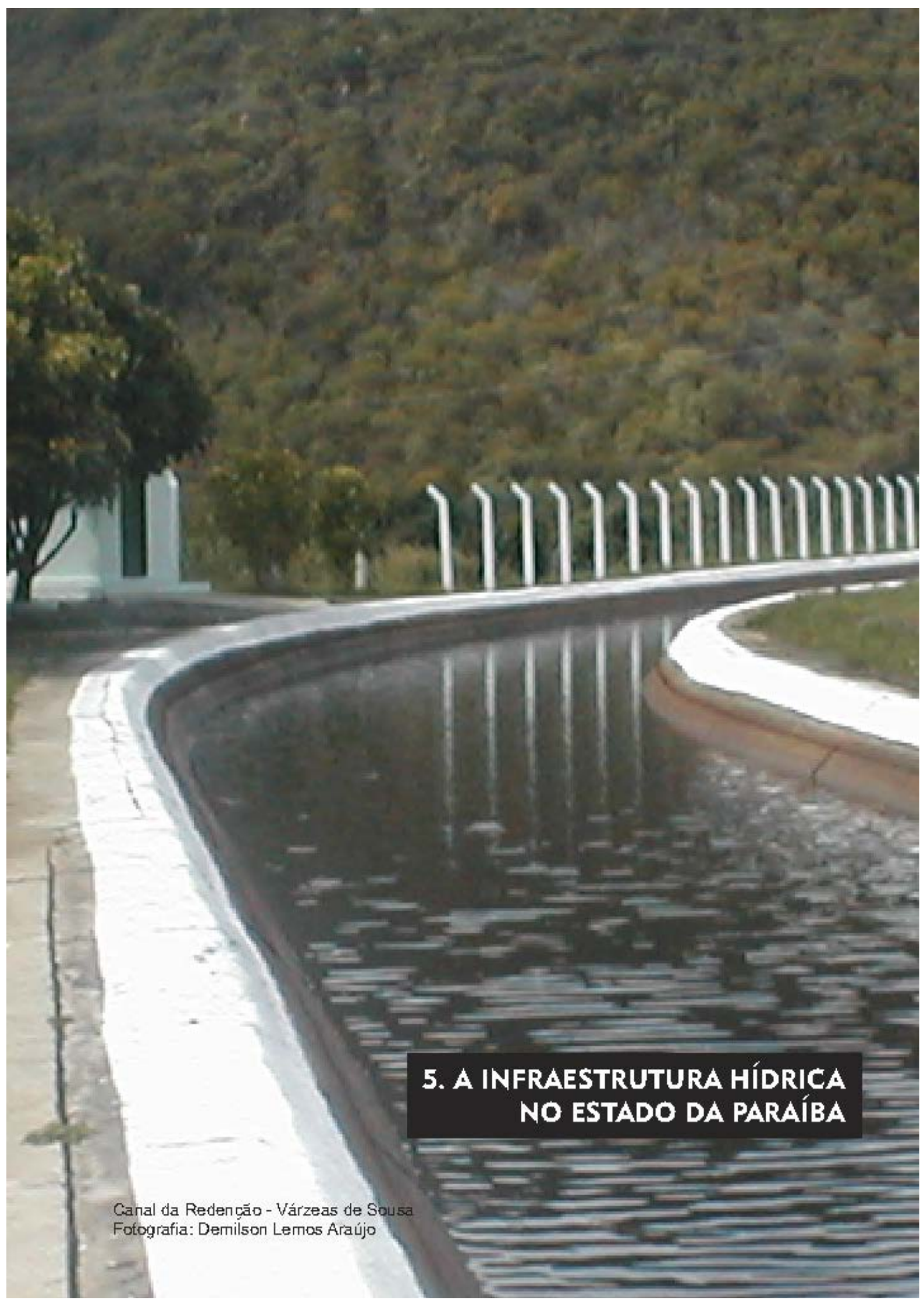
4.2.7 O Turismo

Dentre os serviços que podem ser prestados à sociedade, sem dúvida um dos que mais movimentam a economia é o turismo. O Estado da Paraíba possui uma capital organizada e muito atrativa para os turistas de outros Estados. João Pessoa é a terceira cidade mais antiga do país, levando os visitantes à um rico passeio entre suas construções históricas e sua cultura. Além do atrativo histórico, a Paraíba também conta com povoados indígenas livres para visitação e com um sítio paleontológico Vale dos Dinossauros, no município de Sousa.

Na cidade de Ingá, no agreste paraibano, está localizado um dos cinco maiores sítios arqueológicos do Brasil: a Pedra do Ingá. Esta pedra possui inscrições rupestres entalhadas há milhares de anos, atraindo a curiosidade de turistas do Brasil e do exterior, que se deslocam para conhecer os mistérios que envolvem seus significados e origem.

O município de Campina Grande, no período comemorativo de São João, possui grande destaque ao receber turistas de todos Estados do Brasil que se deslocam para ver as apresentações das suas famosas quadrilhas.

O Estado também recebe muitos turistas que buscam a beleza natural, possuindo uma bonita orla na capital e várias praias, piscinas naturais, falésias, distribuídas no seu entorno. Atualmente também tem sido de grande destaque o turismo rural, que é uma modalidade que ainda pode ser muito desenvolvida no Estado da Paraíba, com o objetivo permitir que os visitantes tenham um contato mais direto e genuíno com a natureza, a agricultura e as tradições locais, valorizando o patrimônio cultural e natural.



5. A INFRAESTRUTURA HÍDRICA NO ESTADO DA PARAÍBA

Canal da Redenção - Várzeas de Sousa
Fotografia: Demilson Lemos Araújo

5 A INFRAESTRUTURA HÍDRICA NO ESTADO DA PARAÍBA

O documento visa apresentar de forma simplificada a situação geral do saneamento no Estado da Paraíba, ou seja, a distribuição no território dos sistemas adutores, mananciais, resíduos sólidos e irrigação.

A configuração por bacia e município está no Capítulo 3 – RF-02A – Volume 2 e detalhamento dos açudes no Capítulo 3 – RF-04.

5.1 ABASTECIMENTO D'ÁGUA

A situação do abastecimento d'água foi objeto de estudo do Atlas do Nordeste – Abastecimento Urbano da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. Este diagnóstico está apresentado no layout da **Figura 5.1**.

5.1.1 Situação Atualizada do Abastecimento D'água e Esgotamento Sanitário do Estado da Paraíba para o PERH/PB.

Os dados a respeito do abastecimento de água no Estado da Paraíba foram retirados do Sistema Nacional sobre Saneamento - SNIS com o diagnóstico referente ao ano de 2017, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, e da Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, referentes ao ano 2017.

Os dados sobre o abastecimento de água do Estado estão resumidos na **Tabela 5.1**, onde observa-se que há um total de quase 2,7 milhões pessoas atendidas com abastecimento de água. A situação analisada corresponde à população total do Estado estimada pelo IBGE para o ano de 2016 de 3,99 milhões. Logo, a população abastecida corresponde a 71% da população do Estado. Percebe-se ainda que 96% da população atendida é urbana.

Tabela 5.1 - Resumo sobre a situação do abastecimento de água

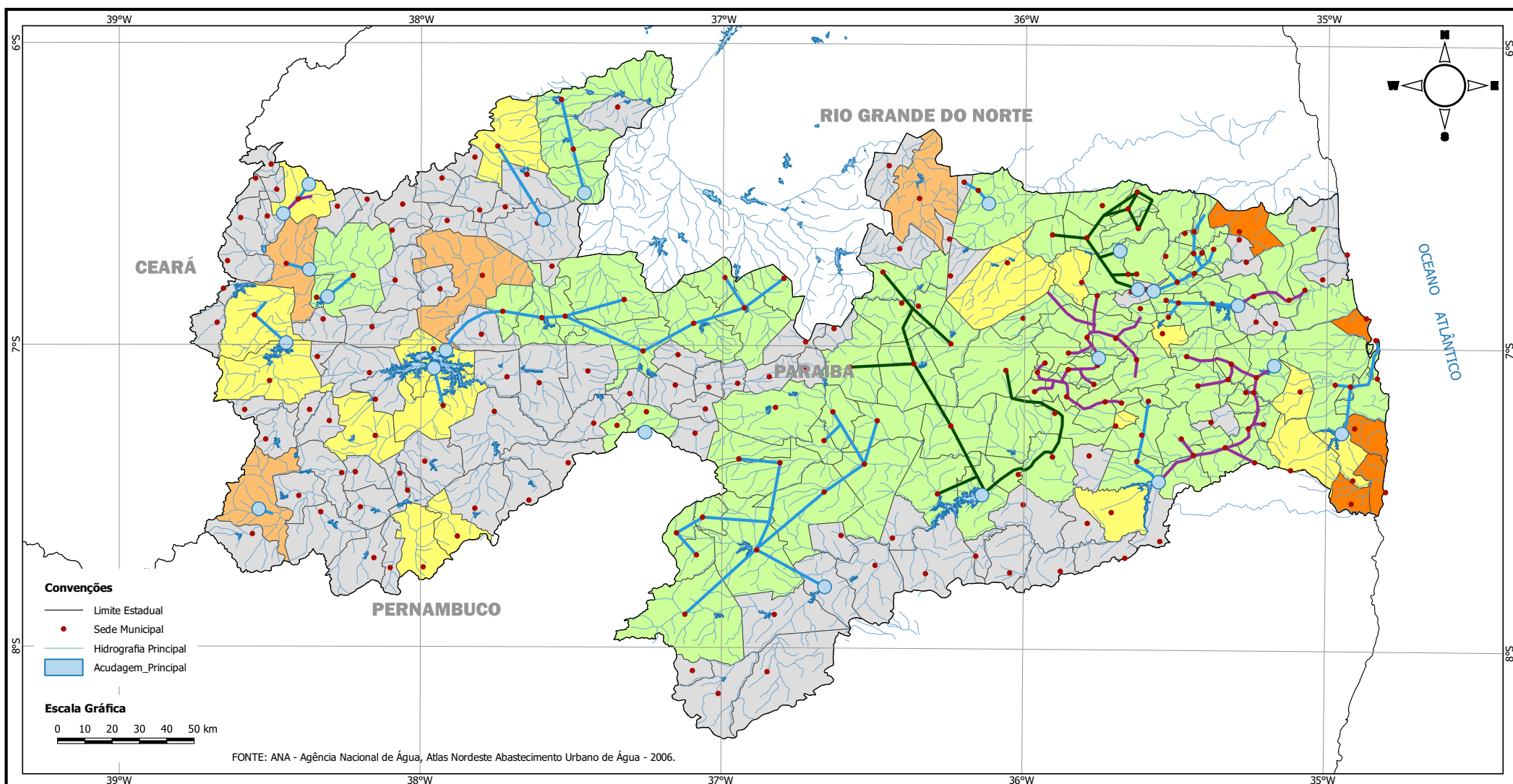
	Quantidades	
População atendida	Total	2.857.140
	Urbana	2.715.708
Quantidade de Ligações	Totais	1.085.615
	Ativas	819.452
Volumes de Água (1000 m³/ano)	Produzido	201.475,77
	Tratado	183.515,70
	Consumido	119.817,14
Extensão da rede (km)		5.384,79

Fonte: SNIS (2017); ANA (2017); CAGEPA (2017).

Já com relação as Estações de Tratamento de água do Estado da Paraíba, tem-se que há 133 estações em funcionamento. Essas ETA's podem ser classificadas de acordo com o tipo de tratamento utilizado, sendo que a maioria das ETA's do Estado (45,9%) são convencionais, totalizando 61, seguido pela convencional com fibra de vidro (21,1%), filtros russos+coloração (18%) e apenas cloração (8,3%).

5.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os dados a respeito do esgotamento sanitário no Estado da Paraíba foram retirados do Sistema Nacional sobre Saneamento - SNIS com o diagnóstico referente ao ano de 2017.



Legenda

- Sistema Isolado - Manancial Subterrâneo
- Sistema Isolado - Manancial Superficial
- Sistema Isolado - Ambos Manancial
- Sistema Integrado
- Municípios não considerado no Atlas

Situação Adutoras em 2005

- Adutora Existente / em Construção
- Adutora Planejada
- Adutora com Ampliação Proposta
- Ponto de Captação



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 5.1

SITUAÇÃO DO SISTEMA DE ADUTORAS

A partir dos dados do SNIS percebe-se que 207, dos 223 municípios paraibanos, possuem informações a respeito de esgotamento sanitário, correspondendo a dados de uma população de 3.850.998 habitantes, aproximadamente 96% da população do Estado. Logo, pode-se admitir que esses dados representam o Estado como um todo. Dessa forma, os municípios que não possuem informação serão considerados sem saneamento.

Analisando de forma geral, na **Tabela 5.2**, a população no Estado atendida por esgotamento sanitário é de 1.387.063 habitantes, que corresponde a apenas 35% da população total. O volume total de esgoto coletado chega a mais de 58 milhões de m³/ano.

Tabela 5.2 - Resumo sobre o esgotamento sanitário

	Quantidades	
População atendida	Total	1.387.063
	Urbana	1.328.909
Quantidade de Ligações	Totais	360.441
	Ativas	329.078
Volumes de Esgoto (1.000 m³/ano)	Coletado	58.551,57
	Tratado	45.897,52
Extensão da rede (km)		2.052,78

Fonte: SNIS (2017).

5.3 DRENAGEM URBANA

Os dados a respeito da drenagem urbana no Estado da Paraíba foram coletados do Sistema Nacional sobre Saneamento - SNIS com o diagnóstico referente ao ano de 2015. A análise desses dados mostra que, apenas 114 municípios paraibanos possuem informações a respeito da rede de drenagem urbana.

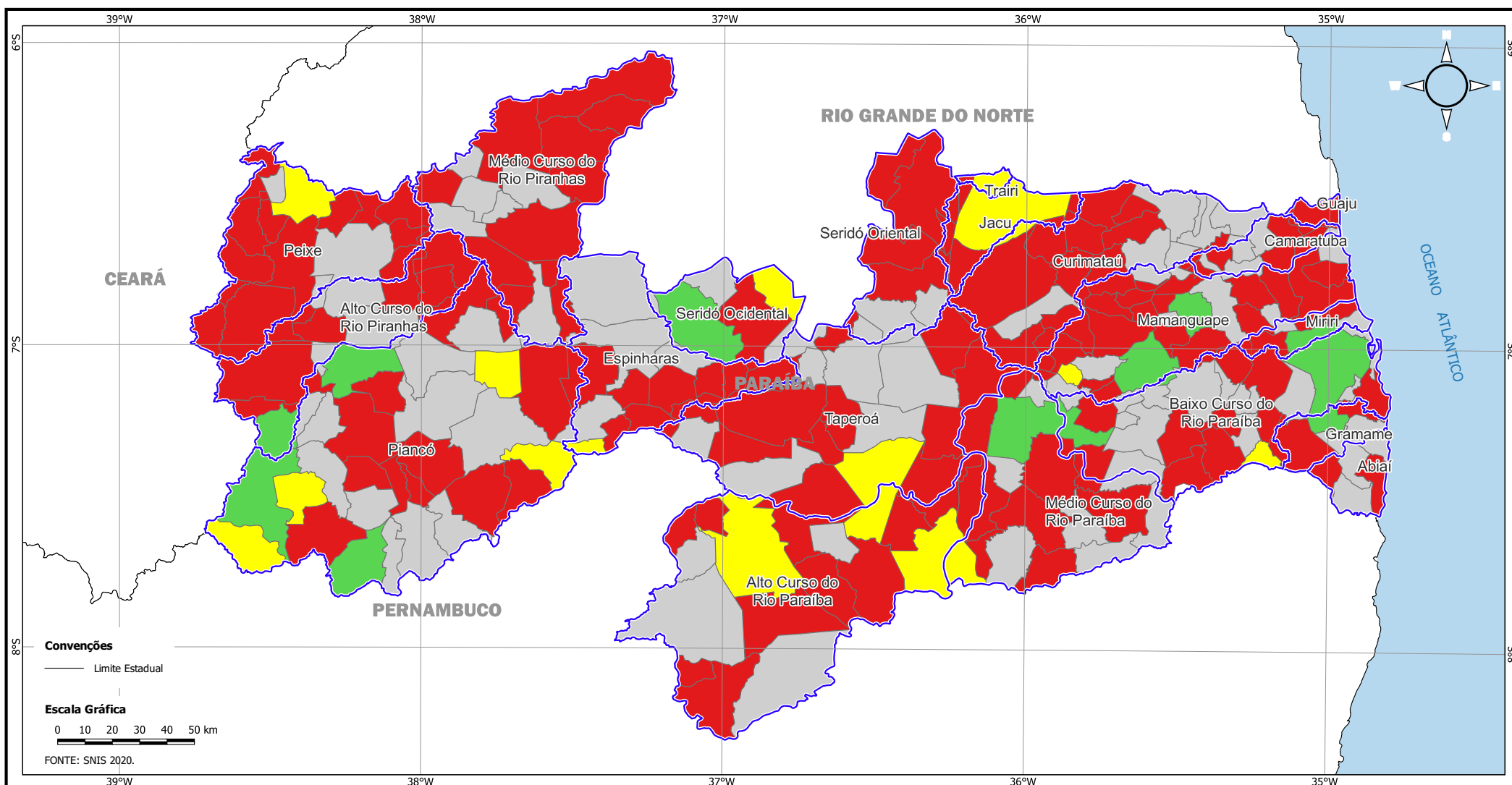
5.4 RESÍDUOS SÓLIDOS

Os dados a respeito dos resíduos sólidos no Estado da Paraíba foram coletados do Sistema Nacional sobre Saneamento - SNIS pelo diagnóstico referente ao ano de 2016, a partir de duas bases: uma de resíduos de forma geral e um sobre aterros e lixões. Não foi possível obter a localização exata dos lixões e aterros, pois essas informações não foram disponibilizadas.

A partir dos dados do SNIS, percebe-se que 122 municípios possuem informações sobre lixões e aterros sanitários e 138 sobre resíduos sólidos. Porém, essas informações correspondem a uma população de cerca de 2.950.675 habitantes, que equivale a aproximadamente 74% da população do Estado da Paraíba.

5.4.1 Atualização do Mapa da Situação do Tipo de Disposição Final dos Resíduos Sólidos

O mapa atualizado da disposição final dos resíduos sólidos para o ano de 2020 e sua configuração por bacia/sub-bacia hidrográfica é mostrado na **Figura 5.2**.



Legenda

Tipo de disposição

- Aterro controlado
- Aterro sanitário
- Lixão
- Sem informação



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 5.2

**SITUAÇÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS NO ESTADO DA PARAÍBA**

5.5 AÇUDAGEM

Os dados a respeito dos açudes do Estado da Paraíba foram obtidos com a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA. Os açudes foram divididos em duas classes: Estratégicos e interanuais. Os açudes estratégicos são aqueles açudes com capacidade superior a 10 hm³ e aqueles com volumes menores que 10 hm³, mas que são utilizados pela CAGEPA para o abastecimento de populações urbanas (120 açudes). Já os interanuais são aqueles com capacidade entre 1 e 10 hm³ e que não são estratégicos (71 açudes; **Figura 5.3**). A lista completa dos açudes por bacia/sub-bacia hidrográfica é mostrada em várias fases do Plano, a exemplo do RF-02A e RF-03.

5.6 IRRIGAÇÃO

Os dados a respeito da Irrigação no Estado da Paraíba foram retirados do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE com os dados referentes ao ano de 2017. O censo possui dados sobre os 221 municípios dos 223 do Estado da Paraíba.

Na **Tabela 5.3** pode-se observar que, no Estado há mais de 105 mil hectares de áreas irrigadas, sendo 86 mil hectares (cerca de 82%) feitas por aspersão e 15 mil hectares (cerca de 15%) por irrigação localizada que são as principais técnicas utilizadas no Estado.

Tabela 5.3 - Sistemas de irrigação utilizados no Estado da Paraíba

Tipos de Irrigação	Quantidade (ha)	Porcentagem
Irrigação Localizada	15.658	14,9%
Irrigação Superficial	1.110	1,1%
Irrigação por Aspersão	86.064	81,8%
Irrigação por outros métodos	2.345	2,2%
Área irrigada total	105.177	100,0%

Fonte: IBGE (2017).

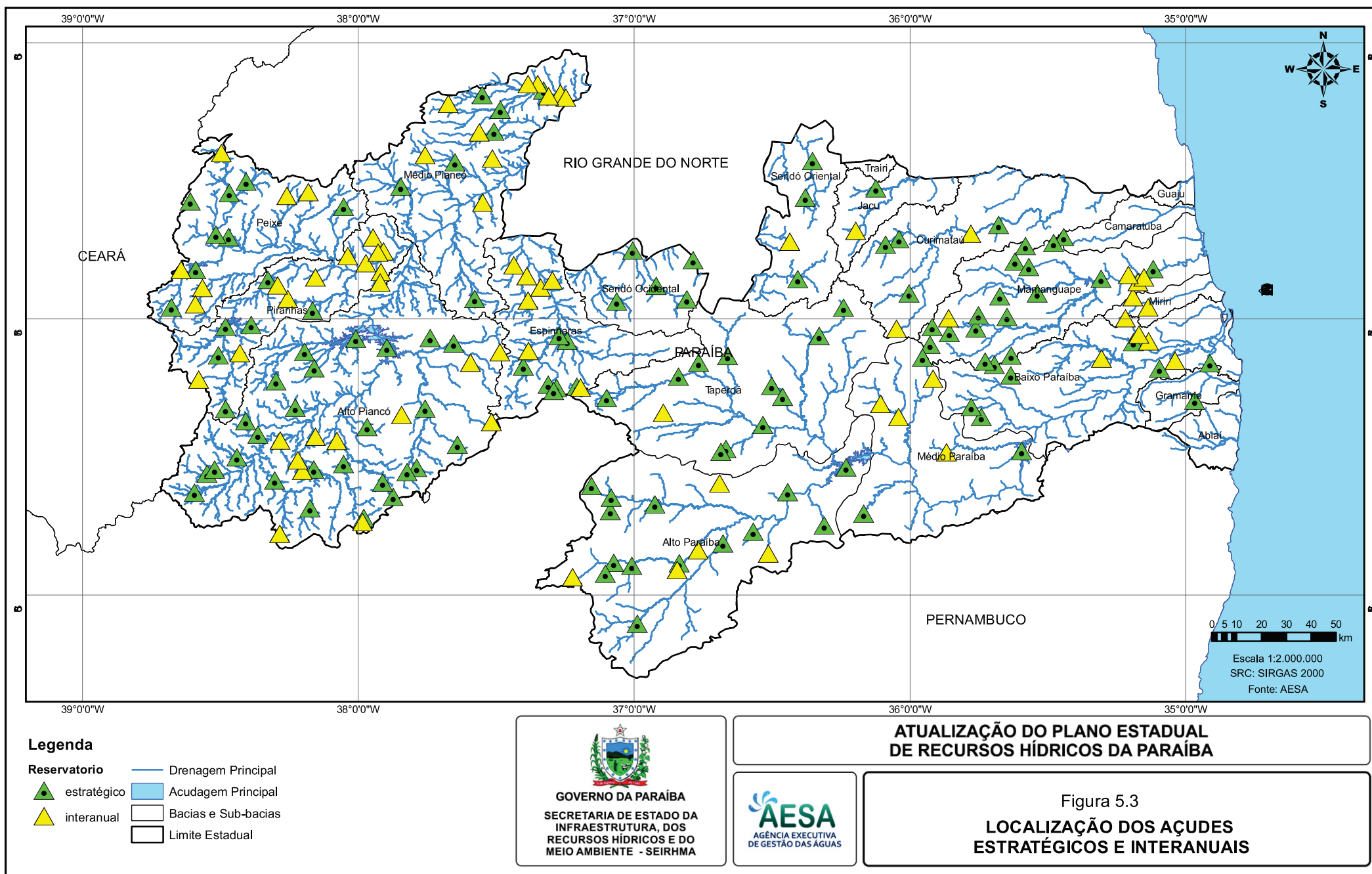
Na **Figura 5.4** pode-se ver a irrigação distribuída no território da Paraíba por bacia/sub-bacia hidrográfica/municípios. Nota-se que, a maior parte das áreas irrigadas se concentram na região mais próximas ao litoral, coincidindo exatamente com a região que possui maior abundância pluviométrica. A relação das áreas irrigadas por bacia/sub-bacia hidrográfica é mostrada em várias fases do Plano, a exemplo do RF-02A – Volume 2 e RF-03.

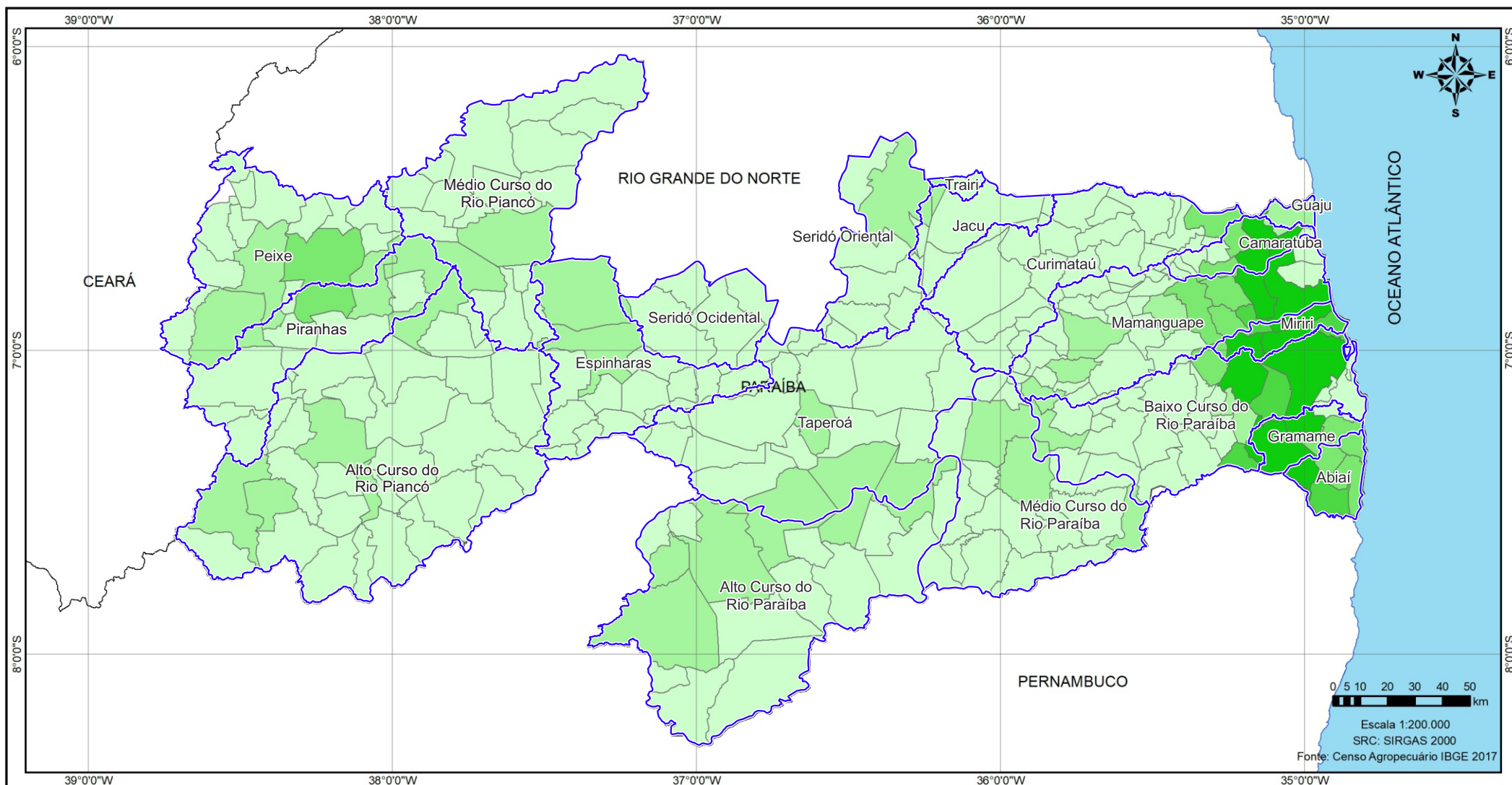
5.7 ENERGIA

Os dados a respeito da energia gerada e transmitida do Estado da Paraíba foram coletados na Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL direto do seu banco de dados online no endereço <<https://sigel.aneel.gov.br/Down/>>.

A Paraíba é atendida pela usina hidroelétrica de Paulo Afonso na Bahia, sendo transmitida por uma rede de 230 KV de corrente alternada. Ela divide-se em 3 partes no Estado: A primeira chegando no litoral do Estado, a segunda pelo centro do Estado e a terceira pelo oeste do Estado.

Com relação aos potenciais geradores de energia elétrica, existem 3 tipos de usinas no Estado: Fotovoltaicas, Eolielétricas e Termelétricas. Além disso há uma Central Geradora Hidroelétrica e uma pequena central Hidroelétrica.





Legenda

□ Limite Estadual

Área irrigação (ha)

- 0 - 221
- 222 - 746
- 747 - 1.658
- 1.659 - 3.294
- 3.295 - 16.691

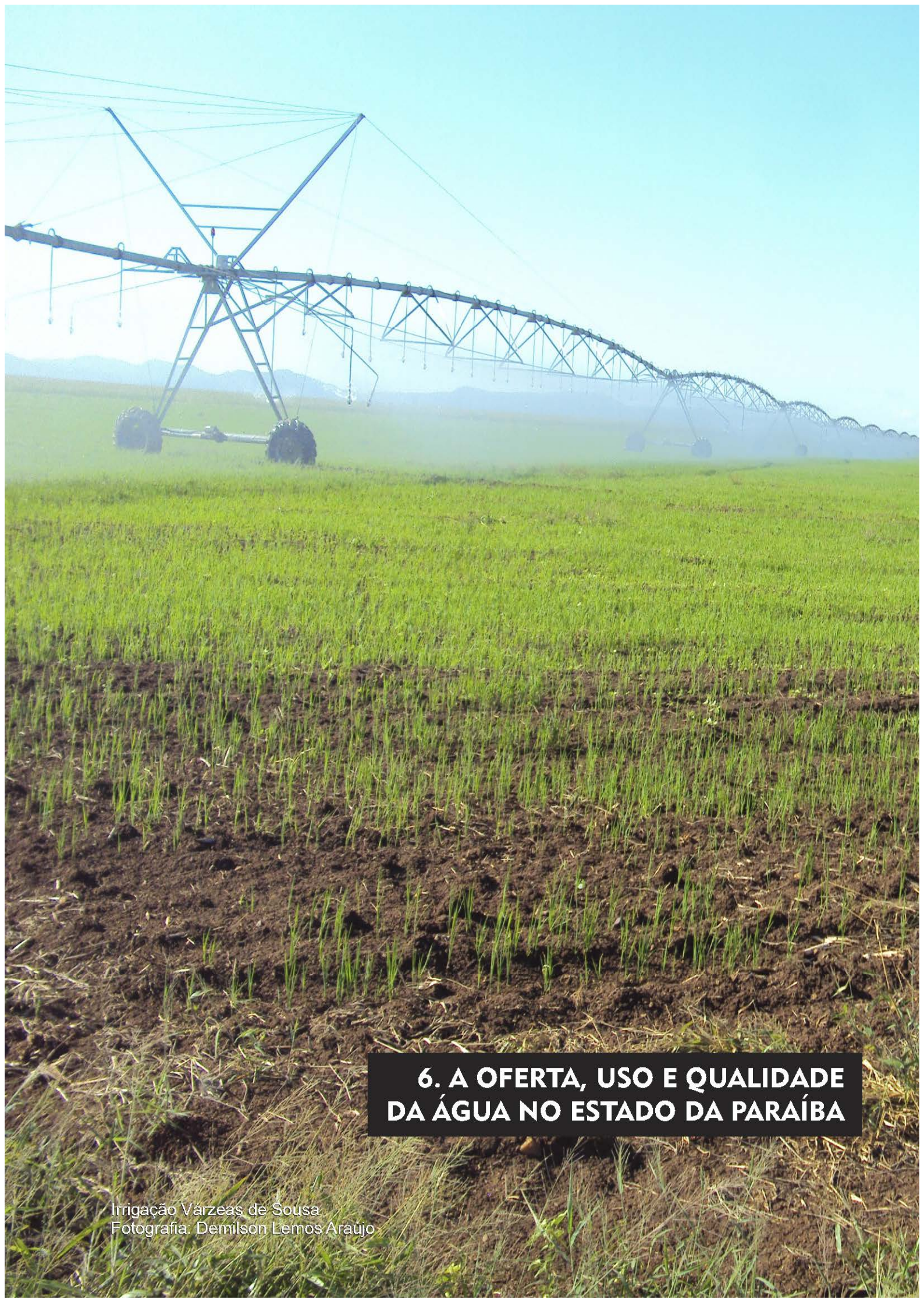


GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 5.4
SITUAÇÃO DA ÁREA TOTAL DESTINADA À
IRRIGAÇÃO NO ESTADO



6. A OFERTA, USO E QUALIDADE DA ÁGUA NO ESTADO DA PARAÍBA

Irrigação Várzeas de Sousa
Fotografia: Demilson Lemos Araújo

6 A OFERTA, USO E QUALIDADE DA ÁGUA NO ESTADO DA PARAÍBA

6.1 AS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DA PARAÍBA

6.1.1 Conceitos e Definições

a) A Potencialidade Hídrica

A potencialidade hídrica de uma bacia hidrográfica ou sub-bacia é definida como a vazão média de um rio ou de trecho de um rio de longo período e em condições naturais, ou seja, considera-se a bacia hidrográfica no seu estado natural. Entretanto, sabe-se que as bacias hidrográficas do Estado da Paraíba passaram por intervenções, por exemplo, construção de pequenos, médio e grandes barramentos para a acumulação de água. Esses barramentos, necessários para a acumulação da água da chuva do período chuvoso e para o provimento das demandas, nos períodos de estiagem, modificam o estado natural das bacias hidrográficas. No Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) de 2006, e nos diversos planos diretores de recursos hídricos de bacias hidrográficas existentes, séries de vazões naturais foram geradas, a partir de modelos hidrológicos chuva-vazão, que transformam séries longas de precipitação em séries pseudo-históricas de vazão.

b) A Disponibilidade Hídrica

A disponibilidade hídrica constitui a parcela da potencialidade hídrica ativada pelas interferências do homem para o seu aproveitamento. Portanto, a ativação do potencial através da construção de estruturas de captação e acumulação de água, acarreta, inevitavelmente, na ocorrência de perdas. A disponibilidade hídrica superficial máxima representa em volume, ou em vazão, a maior fração do potencial fluvial que pode ser disponibilizada para uso. O PERH de 2006 cita Albuquerque e Rego (1998), que estimaram a disponibilidade máxima como uma fração da potencialidade, naquele caso igual a 60% da potencialidade hídrica. Essa fração será mantida e confrontada com as disponibilidades atuais. A disponibilidade atual corresponde a uma vazão que pode ser utilizada para diversos usos, consuntivos e/ou não consuntivos, associada a um certo nível de garantia. Para o cálculo das disponibilidades atuais das bacias hidrográficas, no que concerne às disponibilidades superficiais, foram consideradas as séries pseudo-históricas de vazões para os reservatórios. No caso das bacias hidrográficas apresentando parte do curso do seu rio principal perene, uma disponibilidade a fio d'água foi acrescentada, que corresponde a vazão Q_{90} extraída da curva de permanência das vazões geradas pelo modelo.

6.1.1.1 Disponibilidades Hídricas Superficiais

A disponibilidade hídrica compõe a parcela da potencialidade hídrica ativada pela interferência do homem para o seu aproveitamento. Utilizando os resultados das seções anteriores, são sintetizadas as disponibilidades hídricas superficiais para as bacias/sub-bacias hidrográficas (BHs/SBHs).

A **Tabela 6.1** exibe um comparativo das disponibilidades hídricas superficiais máximas do PERH/2020 com o PERH/2006, utilizando as mesmas estimativas de Albuquerque e Rego (1998), ou seja, uma disponibilidade máxima para a região semiárida de 40% do potencial hídrico, para a zona de transição de 50% (como por exemplo a BH do Camaratuba) e de 60% para as BHs localizadas na região do litoral. Como já observado nas potencialidades hídricas, as disponibilidades máximas são impactadas pelas premissas adotadas na metodologia, portanto existem variações da disponibilidade máxima nas bacias/sub-bacias hidrográficas

(conforme exibido nas colunas 2 e 3 da **Tabela 6.1**). Para as disponibilidades atuais são utilizadas as vazões regularizáveis dos reservatórios estratégicos, interanuais e de pequenos açudes das bacias hidrográficas. Na disponibilidade dos reservatórios com capacidade de regularizar uma vazão é acrescentada a disponibilidade hídrica dos pequenos açudes. Apesar destes não terem nenhuma capacidade de regularização, os pequenos açudes são utilizados durante parte da estiagem a cada ano para suprir o abastecimento de demandas difusas (abastecimento humano de populações rurais, dessedentação animal e irrigação), sendo suas disponibilidades consideradas como 30% de suas respectivas capacidades de armazenamento. Além disso, são acrescentadas as vazões regularizáveis (Q_{90}) para as BHs/SBHs do litoral com rios perenes (aquífero sedimentar). Os valores foram comparados com as disponibilidades atuais do PERH 2006.

A listagem dos açudes interanuais relacionados com a garantia de Q_{90} é mostrada no Capítulo 2 do RF-02B.

Tabela 6.1 – Disponibilidades hídricas superficiais máximas (hm^3/ano) e atuais nas Bacias/Sub-bacias hidrográficas do Estado.

Bacia/Sub-bacia hidrográfica (BH/SBH)	Disponibilidades máximas (hm^3/ano)		Disponibilidades atuais (hm^3/ano)			
	PERH 2020	PERH 2006	Reserv./ regularização superficial estrat., interanual, pequenos PERH	Q_{90} rio perene (litoral)	Totais atuais PERH 2020	Totais atuais PERH 2006
BH Abiaí	284	344	0	106	106	36
SBH Alto Paraíba	90	203	96	0	96	80
SBH Rio Piranhas	147	247	80	0	80	57
SBH Baixo Paraíba	289	529	9	84	93	77
BH Camaratuba	117	104	0	44	44	13
BH Curimataú	33	81	11	0	11	8
SBH Espinharas	147	147	26	0	26	5
BH Gramame	146	300	22	55	77	148
BH Guaju	41	3	0	22	22	22
BH Jacú	13	47	3	0	3	6
BH Mamanguape	379	555	88	66	153	102
SBH Médio Paraíba	44	148	55	0	55	63
SBH Médio Piancó	264	143	37	0	37	13
BH Miriri	101	222	5	36	41	29
SBH Peixe	155	425	38	0	38	24
SBH Alto Piancó	413	713	389	0	389	280
SBH Seridó	54	142	8	0	8	0
SBH Taperoá	60	114	10	0	10	6
BH Trairi	4	16	0	0	0	0

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S (2017).

6.2 AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DA PARAÍBA

6.2.1 Introdução

Este item trata do levantamento de dados e informações para a reavaliação das disponibilidades e potencialidades hídricas das águas subterrâneas apresentadas no Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (PERH-PB) de 2006.

Desde a realização dos estudos do PERH-PB (2006) até o presente momento, o único levantamento realizado no Estado da Paraíba sobre as águas subterrâneas foi através do “Estudo da Caracterização e Verificação da Disponibilidade Hídrica da Vertente Litorânea do Estado da Paraíba”, realizado pela AESA (2010). O estudo das Vertentes Litorâneas, juntamente com o PERH de 2006, são as principais fontes utilizadas na pesquisa realizada nesta seção do plano. O estudo das Vertentes Litorâneas foi o mais importante entre os dois, tendo em vista que foi realizada uma atualização considerável de informações sobre as águas subterrâneas. Ademais, foram também realizadas pesquisas em órgãos dos governos Federal e Estadual para levantamento complementar de dados para a quantificação dos poços e suas respectivas características. Os levantamentos realizados revelaram a forma com que as águas subterrâneas são tratadas nos dois níveis de governo (Federal e Estadual), uma vez que: (i) as informações são escassas e de difícil acesso; (ii) estão desencontradas; e (iii) a base de dados não é única. Tudo isso dificultou a análise realizada nessa atualização, salientando-se que as águas subterrâneas, embora de domínio estadual, também são geridas por órgãos federais, como é o caso da ANA e do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

6.2.2 Levantamento de Informações e Cadastro de Poços

O levantamento de dados para a Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (PERH-PB) teve como base as seguintes fontes de dados: (i) Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) do Serviço Geológico do Brasil (CPRM); (ii) Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS), também da CPRM; e (iii) banco de dados da AESA, que foi obtido via Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (SNIRH/ANA). Para informações gerais sobre os sistemas aquíferos, utilizou-se ainda o Estudo das Vertentes Litorâneas, que é o estudo mais atualizado e detalhado sobre os sistemas aquíferos de águas subterrâneas já realizado no Estado da Paraíba, mas que possui uma limitação geográfica de cobertura.

6.2.3 Coleta de Informações Sobre Poços Perfurados

A coleta de informações sobre os poços existentes no Estado da Paraíba resultou em 19.240 poços cadastrados no sistema SIAGAS, até dezembro de 2017, 1.370 poços cadastrados no Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos (SNIRH) e 30 poços cadastrados no sistema do Programa Água Doce. O maior problema desses três bancos de dados são: a aparente falta de consistência, pois não há um único código para cada poço, o que não permitiu verificar se um poço está cadastrado ao mesmo tempo nos 3 bancos de dados; e a falta de informações necessárias para a avaliação da demanda por sistema aquífero, por setor usuário, regras de operação do poço, entre outras informações.

6.2.4 Estimativa das Disponibilidades e Potencialidades Hídricas Subterrâneas

Diante da quase completa escassez de dados sobre novos poços perfurados no período de 2006 até 2017 e novos estudos sobre a disponibilidade e potencialidade das águas subterrâneas, a equipe de Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (PERH-PB) decidiu manter os valores calculados e publicados no Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2006. Essa decisão se baseia também nos requisitos do Plano, que afirma: “No PERH-PB/2006, foram conceituados e avaliados os potenciais hídricos, as disponibilidades máximas teóricas e a capacidade potencial de armazenamento das bacias, sub-bacias e regiões hidrográficas do Estado. Estes constituem valores de referência que serão utilizados nesta

atualização do PERH, sem necessidade de reavaliação, a menos que a CONTRATADA o justifique”. Desta forma, a **Tabela 6.2** apresenta os valores que serão utilizados no PERH-PB, sendo uma adaptação da tabela do PERH-PB (2006), por não apresentar valores relativos aos mananciais superficiais, que foram reavaliados e serão apresentados posteriormente de forma conjunta.

Tabela 6.2 - Valores de potencialidades e disponibilidades de águas subterrâneas

Sub-bacia, bacia ou região hidrográfica	Potencial subterrâneo (hm³/ano)		Reservados subterrâneos exploráveis (hm³/ano)	Sistemas aquíferos participantes
	Subterrâneo	ativado		
Bacia do Rio Piancó	108,110	16,462	100,300	Aluvial e Rio do Peixe
Sub-bacia do Rio Piranhas	9,490	0,212	13,260	Aluvial e Rio do Peixe
Sub-bacia do Rio do Peixe	7,680	11,170	2,170	Aluvial e Rio do Peixe
Sub-bacia do Alto Piancó	62,070	1,550	41,510	Aluvial
Sub-bacia do Médio Piancó	7,030	1,494	25,560	Aluvial
Sub-bacia do Rio Espinharas	9,650	1,800	11,070	Aluvial
Sub-bacia do Rio Seridó	12,190	0,236	6,730	Aluvial
Bacia do Rio Paraíba	189,530	121,200	22,460	aluvial e Paraíba-Pernambuco
Sub-bacia do Rio Taperoá	7,000	0,200	5,130	Aluvial
Região do Alto Paraíba	17,770	0,200	14,500	Aluvial
Região do Médio Paraíba	19,730	0,800	1,830	Aluvial
Região do Baixo Paraíba	145,030	120,000	1,000	Aluvial e Paraíba-Pernambuco
Bacia do Rio Jacu	4,500	0,520	0,800	Aluvial e Serra do Martins
Bacia do Rio Curimataú	11,000	0,764	2,600	Aluvial e Serra do Martins
Bacia do Rio Gramame	106,850	89,660	não exploráveis	Paraíba-Pernambuco
Bacia do Rio Abiaí	61,510	2,420	não exploráveis	Paraíba-Pernambuco
Bacia do Rio Miriri	51,560	13,200	não exploráveis	Aluvial e Paraíba-Pernambuco
Bacia do Rio Mamanguape	57,250	9,700	4,000	Aluvial e Paraíba-Pernambuco
Bacia do Rio Camaratuba	61,930	4,320	desconhecidas	Aluvial e Paraíba-Pernambuco
Bacia do Rio Guaju	-	-	não exploráveis	Aluvial e Paraíba-Pernambuco
Bacia do Rio Trairi	-	-	desconhecidas	Aluvial e Serra do Martins
TOTAL	652,240			Todos os sistemas acima referidos

Fonte: Adaptado de PERH-PB, 2006.

6.2.5 Rede de Monitoramento das Águas Subterrâneas

O monitoramento das águas subterrâneas, no Estado da Paraíba, é realizado apenas pela CPRM, a partir de quatro poços instalados no aquífero confinado, na região litorânea, mais precisamente nos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux. Na Tabela 2.24, podem ser vistos os quatro poços da rede de monitoramento do RIMAS (Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas). Observa-se que o poço de monitoramento de Bayeux foi desativado, em 2013. Assim, vê-se que o período de monitoramento dos três poços ativos não chega a ultrapassar os 8 anos ininterruptos de monitoramento. (**Tabela 6.3**)

Tabela 6.3 - Poços da rede de monitoramento do RIMAS - Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas, na Paraíba.

Código do Ponto	Município	Localidade	Latitude	Longitude	Início do monitoramento	Situação do monitoramento
2600008444	Cabedelo	Praia Formosa	-6,97167	-34,8325	17/11/2011	Ativo
2600047473	João Pessoa	Conjunto José Vieira Diniz	-7,17444	-34,9111	16/11/2011	Ativo
2600047476	João Pessoa	Mangabeira II	-7,18194	-34,8433	18/11/2011	Ativo
2600047480	Bayeux	Alto da Boa Vista	-7,13389	-34,9389	18/11/2011	Desativado em 2013

Fonte: Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), 2017; Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2019; Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS), 2019; Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (SNIRH/ANA), 2016.

6.2.6 Análise Conclusiva

O monitoramento é reduzido a 4 poços e apenas no aquífero Beberibe.

Criar um Banco de Dados gerenciado pela AESA para novos poços outorgados, equipados com sistemas de controle.

Incluir no monitoramento o estudo da Cunha Salina com parceria das Universidades.

6.3 O BALANÇO HÍDRICO DO ESTADO DA PARAÍBA

6.3.1 As Demandas de Água no Estado da Paraíba

6.3.1.1 Introdução

No Estado da Paraíba identificam-se múltiplos usos da água – abastecimento humano, dessedentação animal, agricultura, industrial, aquicultura, entre outros. Dos quais pode-se considerar os mais preponderantes o abastecimento das cidades e a agricultura irrigada na região do litoral e sertão do Estado.

O desenvolvimento das atividades humanas, sociais e econômicas no Estado demanda volumes de água, que serão chamados de demanda hídrica. A determinação dessas demandas hídricas atuais, conforme uso e localização, foi realizada a partir de dados secundários obtidos de Instituições Governamentais, em especial Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Para cada uso da água identificado no Estado foi feita a estimativa das demandas hídricas (conforme metodologias estabelecidas).

Neste capítulo apresenta-se um diagnóstico demandas hídricas consuntivas e não-consuntivas, agregadas por tipo de uso da água, municípios e Bacia/Sub-bacia hidrográfica (BH/SBH), mesorregiões e microrregiões do Estado da Paraíba.

Em seguida foram apresentadas as estimativas e consolidações das demandas hídricas existentes no Estado.

6.3.1.2 Síntese das Demandas Hídricas

A seguir encontra-se um resumo das demandas hídricas consuntivas que foram estimadas para o Estado da Paraíba, por município, por Bacia/Sub-bacia hidrográfica (BH/SBH).

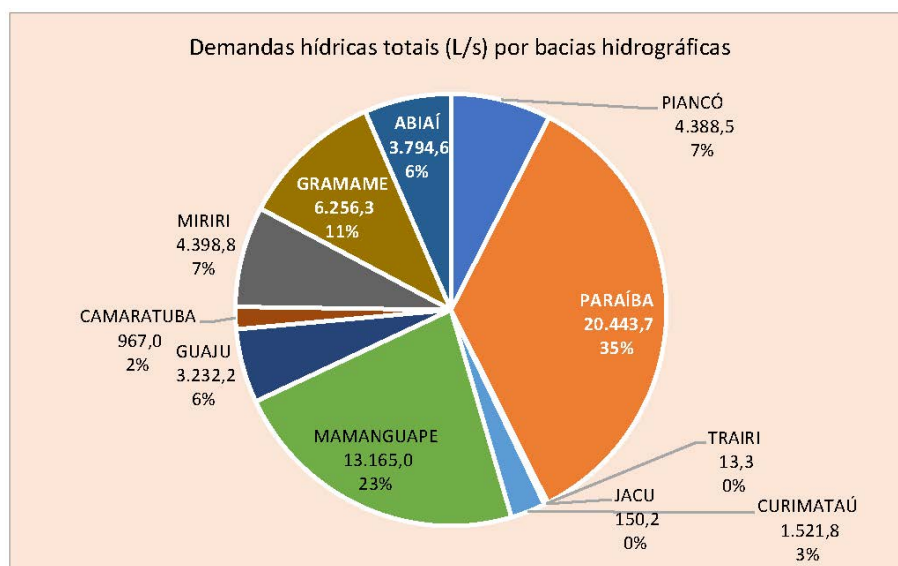
A **Tabela 6.4** mostra as demandas totais por bacia e sub-bacia hidrográfica do Estado da Paraíba.

A SBH do Baixo rio Paraíba apresenta-se como a maior demandante dos recursos hídricos, com demanda hídrica de captação de 17.532,2 L/s.

As demandas foram dimensionadas exclusivamente para uso consuntivo, a partir de dados secundários. O Plano não contempla geração de dados primários para outros usos (lazer, lançamento de efluentes, etc).

Agregando-se as sub-bacias em bacias hidrográficas, tem-se a seguinte distribuição (**Figura 6.1**).

Figura 6.1 - Demandas hídricas totais por bacias hidrográficas



Fonte: IBI Engenharia Consultiva, 2018.

A bacia hidrográfica do rio Paraíba apresenta-se como a maior demandante de água com 35% do total (o que corresponde a 20.440,20 L/s), seguida pela bacia hidrográfica do rio Mamanguape com 23% do total (o que corresponde a 13.165,0 L/s).

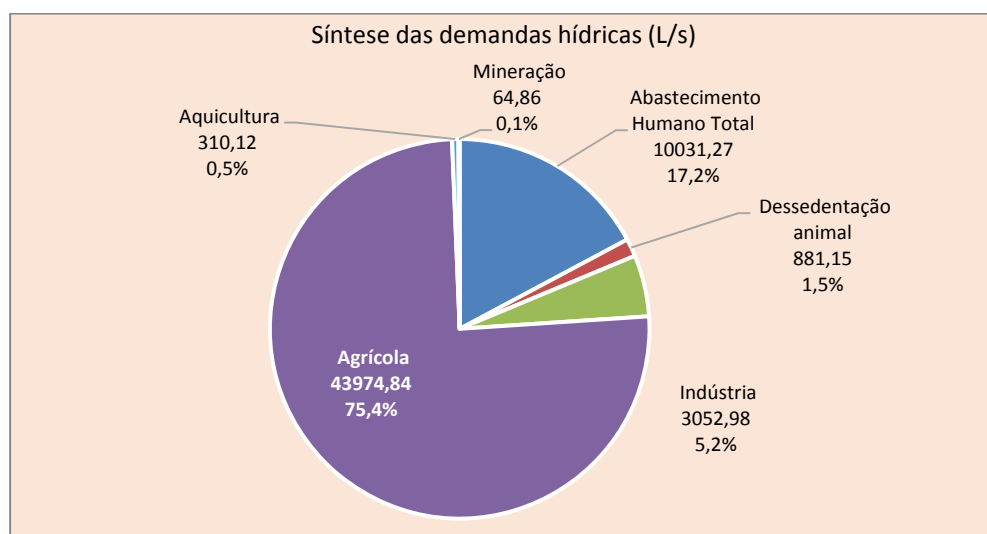
Tabela 6.4 - Demandas hídricas totais por Bacia/Sub-bacia hidrográfica (BH/SBH)

Bacias hidrográficas/sub-bacias/regiões	Demanda Hídrica (L/s)						
	Abastecimento humano	Dessedentação Animal	Industrial	Agricultura	Aquicultura	Mineração	Total
SBH do Rio do Peixe	579,9	75,83	20,96	290,82	4,93	1,84	974,3
SBH do Rio Piranhas	130,9	44,29	8,73	243,46	1,70	0,45	429,5
SBH do Alto Piancó	600,8	130,47	15,67	642,08	74,62	0,66	1.464,3
SBH do Médio Piancó	347,9	73,20	13,05	73,95	2,57	0,44	511,1
SBH do Rio Espinharas	425,2	32,45	22,36	119,31	4,16	0,77	604,2
SBH do Rio Seridó Ocidental Paraibano	75,0	14,66	1,20	14,05	-	1,55	106,5
SBH do Rio Seridó Oriental Paraibano	224,6	15,02	1,09	52,86	1,01	0,66	295,2
SBH do Rio Taperoá	268,9	54,99	0,79	58,98	-	3,26	387,0
SBH do Alto Rio Paraíba	208,0	67,81	1,01	156,59	0,64	0,33	434,4
SBH do Médio Rio Paraíba	1.476,4	70,45	209,43	315,59	6,54	8,29	2.086,7
SBH do Baixo Rio Paraíba	3.839,7	90,28	1.095,32	12.379,42	111,58	15,83	17.532,2
BH do Rio Trairi	2,3	1,17	0,08	9,76	-	0,00	13,3
BH do Rio Jacu	90,8	10,10	0,38	48,96	-	0,05	150,2
BH do Rio Curimataú	304,4	66,76	3,77	1.129,45	16,86	0,56	1.521,8
BH do Rio Mamanguape	1.066,2	100,64	338,84	11.595,02	61,38	2,85	13.165,0
BH do Rio Guajú	22,0	15,67	234,50	2.959,56	-	0,44	3.232,2
BH do Rio Camaratuba	49,0	0,68	0,14	912,67	4,47	0,00	967,0
BH do Rio Miriri	54,8	4,97	189,17	4.143,03	6,54	0,27	4.398,8
BH do Rio Gramame	117,0	6,49	407,84	5.707,04	10,27	6,65	6.255,3
BH do Rio Abiaí	147,4	5,21	488,64	3.122,21	2,86	19,97	3.786,3
Total	10.031,27	881,15	3.052,98	43.974,84	310,12	64,86	58.315,2

Fontes: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), 2018
Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AEPSA), 2018.

Na **Figura 6.2** apresentam-se as demandas hídricas totais por tipo de uso.

Figura 6.2 - Demandas hídricas totais por tipo de uso



Fonte: IBI Engenharia Consultiva, 2018.

6.3.2 Balanço hídrico no Estado da Paraíba

As informações detalhadas a nível de município e bacia/sub-bacia hidrográfica que geraram a disponibilidade, a demanda de água e o balanço hídrico constam dos capítulos 2, 3 e 4 do RF-02B.

6.3.2.1 Balanço Hídrico – Situação Atual (ano 2017)

O confronto entre disponibilidades e demandas na Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (PERH-PB) foi realizado com base no levantamento de dados e informações realizados nos capítulos anteriores, mais precisamente dos açudes estratégicos existentes por bacias hidrográficas e sub-bacias; dados de monitoramento de precipitação; vazão e nível em açudes; e demandas. Parte desses dados e informações foram utilizadas para gerar vazões nos açudes e em pontos de cálculo, como exutórios de bacia hidrográficas ou sub-bacias. Também foram levantados os dados sobre águas subterrâneas, poços e sistemas aquíferos. De posse dos dados de vazões geradas com o modelo chuva-vazão SMAP e dos dados de demandas, calculados anteriormente, realizou-se o confronto entre as disponibilidades hídricas (superficiais e subterrâneas) e as demandas atuais, ou seja, para o ano de 2017. O balanço hídrico foi realizado em duas vertentes (nível global e de açudes):

1. Em nível mais global, ou seja, por bacia e sub-bacia hidrográfica. Nesta vertente essas três unidades globais foram tratadas apenas como as Bacias/Sub-bacias Hidrográfica (BHs/SBHs). Para efeitos de comparação com os valores obtidos no PERH-PB (2006), foram utilizados os mesmos indicadores outrora utilizados, os quais foram descritos posteriormente. Ainda, conforme requisitos para este Plano de atualização, nesta vertente as águas oriundas do PISF (Programa de Integração do Rio São Francisco) não foram consideradas, para poder avaliar o efeito das ações de planejamento e gestão do PERH-PB (2006) sobre o confronto entre disponibilidades e demandas atuais;

2. Em nível de açudes – foram considerados os açudes estratégicos com capacidade igual ou maior a 10 hm³ e aqueles que mesmo com capacidade inferior a 10 hm³, são utilizados pela CAGEPA para o abastecimento urbano de cidades e povoados. A simulação nesta vertente foi realizada utilizando o programa AcquaNet, na sua versão mais atual, que está integrada a um Sistema de Informações Geográficas. O AcquaNet é descrito mais adiante, quando da realização do confronto entre disponibilidades e demandas atuais por mananciais. Ainda, nesta vertente, para avaliar a capacidade dos reservatórios de atenderem suas demandas, com diferentes prioridades, foram utilizados os três indicadores propostos por Hashimoto et al. (1982), a saber: confiabilidade, resiliência e vulnerabilidade, que também serão descritos mais a frente.

De acordo com as instruções deste Plano, uma terceira vertente deveria ser simulada, aquela que contemplaria as obras concluídas até o final de 2017 e as vazões do PISF. Porém, a terceira vertente do balanço hídrico será posteriormente simulada como um cenário, em capítulo específico, uma vez que: (i) As obras concluídas até o final de 2017 foram simuladas na situação atual (ano 2017); (ii) Algumas das obras para distribuição das águas do PISF na Paraíba ainda não foram concluídas, mesmo em 2019, a exemplo do Canal Acauã-Araçagi; (iii) As demandas hídricas, da situação atual (ano 2017), das BH's/SBH's da região semiárida, não são representativas da situação de normalidade por conta da escassez hídrica, porque assim qualquer cálculo de demanda do PISF com base na situação atual levaria a valores muito menores que os que de fato seriam necessários; (iv) O PISF ainda não opera em sua plenitude. Este capítulo apresenta então: o balanço hídrico para cada uma dessas duas vertentes. Em cada uma dessas vertentes, as premissas e considerações utilizadas no confronto disponibilidade x demanda são descritas oportunamente.

6.3.2.2 Balanço Hídrico em Nível Global – Situação Atual

Neste trabalho, igualmente ao PERH/PB2006, foi adotado o mesmo conceito para as bacias/sub-bacias hidrográficas, com a diferença que, nesta atualização, foram realizadas as requalificações das áreas das bacias e sub-bacias hidrográficas, segundo o IBGE 2017, ANA 2018 e o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Piranhas/Açu. Esse balanço hídrico foi realizado considerando três indicadores, para a avaliação da situação hídrica atual dessas unidades:

- a. **Índice de Ativação das Disponibilidades (IAD)** – O IAD é a relação entre as disponibilidades atuais e as disponibilidades máximas;
- b. **Índice de Utilização das Disponibilidades Máximas (IUD_M)** – O IUD_M é a relação entre as demandas e as disponibilidades máximas;
- c. **Índice de Utilização das Disponibilidades Atuais (IUD_A)** – O IUD_A é a relação entre as demandas e as disponibilidades atuais.

Neste capítulo, para o cálculo dos indicadores tratados anteriormente, é importante a adoção dos mesmos conceitos adotados pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (PERH-PB, 2006)

6.3.2.3 Balanço Hídrico por Mananciais com o Software ACQUANET

Após a realização do balanço hídrico em nível mais global, ou seja, por bacia e sub-bacia hidrográfica (BH/SBH), passou-se a realização do balanço hídrico em nível de manancial superficial (açude). Essa metodologia permite uma visão mais operacional e detalhada dessas BH's/SBH's. Com o software utilizado, o AcquaNet, pode avaliar também o balanço hídrico dos mananciais, de forma integrada. De fato, certos açudes podem ser operados para garantir demandas de jusante em outras BH/SBH, dependendo do comportamento dos volumes armazenados e de suas demandas hídricas. Esta avaliação será feita utilizando um programa computacional de simulação de bacias complexas pelo método da simulação de rede de fluxo, que integra um SSD – Sistema de Suporte às Decisões, o AcquaNet disponibilizado pelo LABSID (Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões em Engenharia Ambiental e de Recursos Hídricos) da USP (Universidade de São Paulo).

6.3.2.3.1 Critérios para a aplicação do AcquaNet para os açudes do Estado da Paraíba

Unidades de simulação: Bacias e Sub-bacias hidrográficas (BHs/SBHs)

Para a aplicação no AcquaNet, as bacias hidrográficas e sub-bacias hidrográficas do Estado da Paraíba foram agrupadas em função das interligações criadas ao longo do tempo. Assim, seis projetos do AcquaNet foram criados para simulação dos açudes com capacidade máxima maior ou igual a 10 milhões de m³, na situação atual, ou seja, para 2017. Cada um dos seis projetos criados pode agrupar ou não um conjunto de bacias/sub-bacias hidrográficas (BHs/SBHs). Cada um uma desses projetos com suas BHs/SBHs e os açudes simulados podem ser vistos na **Tabela 6.5**.

6.4 QUALIDADE DA ÁGUA NO ESTADO DA PARAÍBA

6.4.1 Introdução

Esta seção trata das fontes potenciais de poluição e da qualidade das águas superficial e subterrânea do Estado da Paraíba através da análise de índices e parâmetros de qualidade monitorados por órgãos estaduais. Também aborda a situação dos sistemas de dessalinização, instalados no semiárido paraibano, visto a sua eficiência para adequar a qualidade de águas salobras oriundas do Sistema Aquífero Cristalino, em algumas regiões da Paraíba. Como consequência da qualidade das águas, a incidência de doenças de veiculação hídrica no Estado é também analisada. Por fim, estimativas de cargas poluidoras, o risco de eutrofização e o assoreamento dos reservatórios estratégicos são analisados.

As **Figuras 6.3, 6.4, 6.5 e 6.6** foram baseados na lista dos açudes e bacias-sub-bacias hidrográficas com monitoramento em tabela gráfica. Apenas a Figura 6.9 foi fundamentada em tabela específica. Estas informações constam no capítulo 5 do RF-02B.

Para efeito didático os mapas retratam melhor a concentração desses índices de qualidade da água distribuída nas bacias do território paraibano do que os números discriminados em extensas tabelas.

Tabela 6.5 - Projetos criados no AcquaNet para simulação dos açudes na situação atual (ano 2017)

Projeto	Bacia e Sub-bacia hidrográfica (BH/SBH)	Açudes simulados e seus respectivos códigos
PERH_Piranhas_Atual.mdb	Peixe	Lagoa do Arroz (PB-004), Pilões (PB-027) e Capivara (PB-036)
	Rio Piranhas	Eng. Avidos (PB-002), São Gonçalo (PB-008) e Bartolomeu I (PB-020)
	Seridó Oriental	Várzea Grande (PB-018)
	Seridó Ocidental	São Mamede (PB-023) e Santa Luzia (PB-028)
	Espinharas	Capoeira (PB-007), Farinha (PB-016), Jatobá I (PB-021)
	Alto Piancó	Curema Mãe d'Água (PB-001), Saco (PB-003), Cachoeira dos Cegos (PB-005), Jenipapeiro (Buiu) (PB-006), Bruscas (PB-010), Condado (PB-011), Santa Inês (PB-015), Piranhas (PB-017), Queimadas (PB-024), Timbaúba (PB-025), Bom Jesus II (PB-026), Serra Vermelha I (PB-029), Cachoeira dos Alves (PB-030), Catolé I (PB-031), Poço Redondo (PB-033), Vazante (PB-035)
PERH_Gramame_Atual.mdb	Médio Piancó	Carneiro (PB-012), Eng. Arcoverde (PB-013), Riacho dos Cavalos (PB-019), Baião (PB-009), Tapera (PB-014), Escondido (PB-022) e Santa Rosa (PB-034)
	Gramame	Gramame-Mamuaba (GR-001)
PERH_Curimatau_Atual.mdb	Abiaí	Sem açudes
	Curimataú	Jandaia (CR-002)
PERH_Mamanguape_Atual.mdb	Mamanguape	Araçagi (MA-005), Nova Camará (MA-004)
	Miriri	Sem açudes
	Camaratuba	Sem açude
	Guaju	Sem açude
PERH_Paraíba_Atual.mdb	Taperoá	Taperoá II (PB-006), Mucutú (PB-007) e Soledade (PB-008)
	Alto Paraíba	Santo Antônio (PB-001), Cordeiro (PB-002), Poções (PB-003), Camalaú (PB-004), Sumé (PB-005) e Epitácio Pessoa (PB-009)
	Médio Paraíba	Acauã (PB-010)
	Baixo Paraíba	São Salvador (PB-012), José Rodrigues (PB-011)
PERH_Jacu_Atual.mdb	Jacu	Boqueirão do Cais (JA-001)

Fonte: IBI Engenharia Consultiva, 2017.

6.4.2 A Qualidade das Águas Superficiais no Estado da Paraíba

6.4.2.1 Redes 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, portanto houve mais de 1 ponto de monitoramento por rio (**Figura 6.3**).

6.4.2.2 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. Por outro lado, ao unir diferentes unidades de medidas, perde-se a interpretação individual das variáveis a qual confere uma maior confiabilidade à avaliação da qualidade das águas de uma determinada bacia hidrográfica.

Tomando como referência o *Water Quality Index* (WQI) desenvolvido pela *National Sanitation Foundation*, em 1970, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA). O IQA é calculado pelo produtório ponderado de 9 variáveis (coliformes fecais, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez, resíduo total e oxigênio dissolvido) conforme a equação a seguir.

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

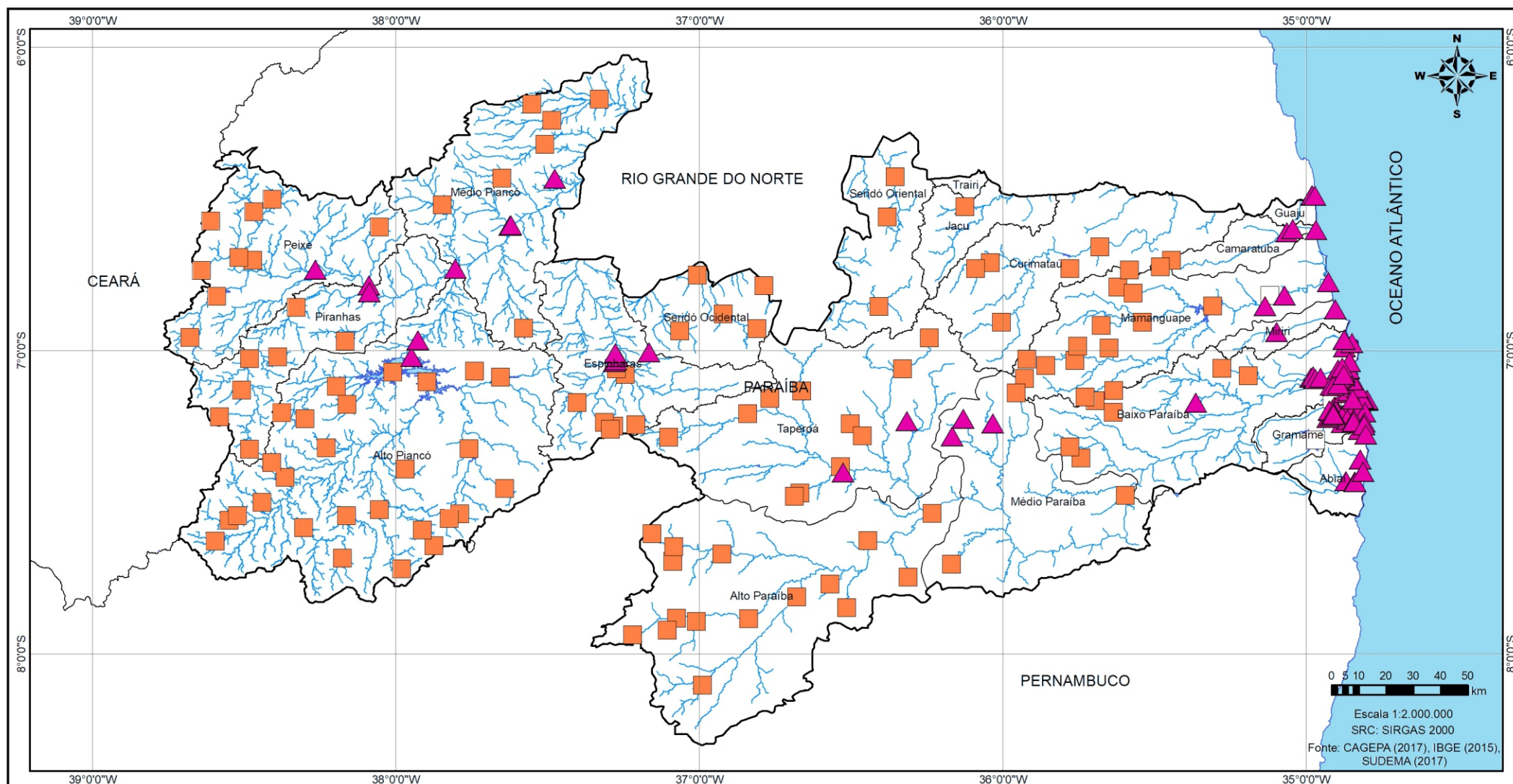
Em que *IQA* é o Índice de Qualidade das Águas que varia entre 0 e 100, q_i a qualidade do *i*-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva curva média de variação de qualidade, em função de sua concentração ou medida, e w_i o peso correspondente ao *i*-ésimo parâmetro, variando entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade.

Os valores do IQA podem ser de 0 a 100 classificados conforme os intervalos indicados na **Tabela 6.6**.

Tabela 6.6 - Classificação do Índice de Qualidade das Águas (IQA)

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB, 2014.



Legenda

Pontos de Monitoramento

- Léntico
- ▲ Lótico
- Drenagem
- Reservatórios
- Bacias e Sub-bacias
- Limite Estadual



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 6.3

**PONTOS DE MONITORAMENTO CONSIDERADOS PARA
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS**

A **Figura 6.4** mostra a espacialização do IQA médio dos reservatórios monitorados pela SUDEMA em que a maioria dos açudes apresentaram qualidade boa, exceto o açude Chã de Pereiras, na SBH Baixo Paraíba.

6.4.2.3 Índice de Estado Trófico (IET)

O Índice do Estado Trófico (IET) classifica os corpos d'água em relação aos diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas e cianobactérias (CETESB, 2003). Essas características da qualidade da água podem ser expressas por medidas de fósforo, clorofila-a e transparência.

Neste estudo, o índice foi determinado apenas com os dados de concentração de fósforo total, em $\mu\text{g L}^{-1}$, de reservatórios, provenientes da SUDEMA de 2006 a 2017. Os dados de clorofila-a, da rede de monitoramento da CAGEPA, não foram adicionados no cálculo porque não existe concordância temporal com as análises da SUDEMA.

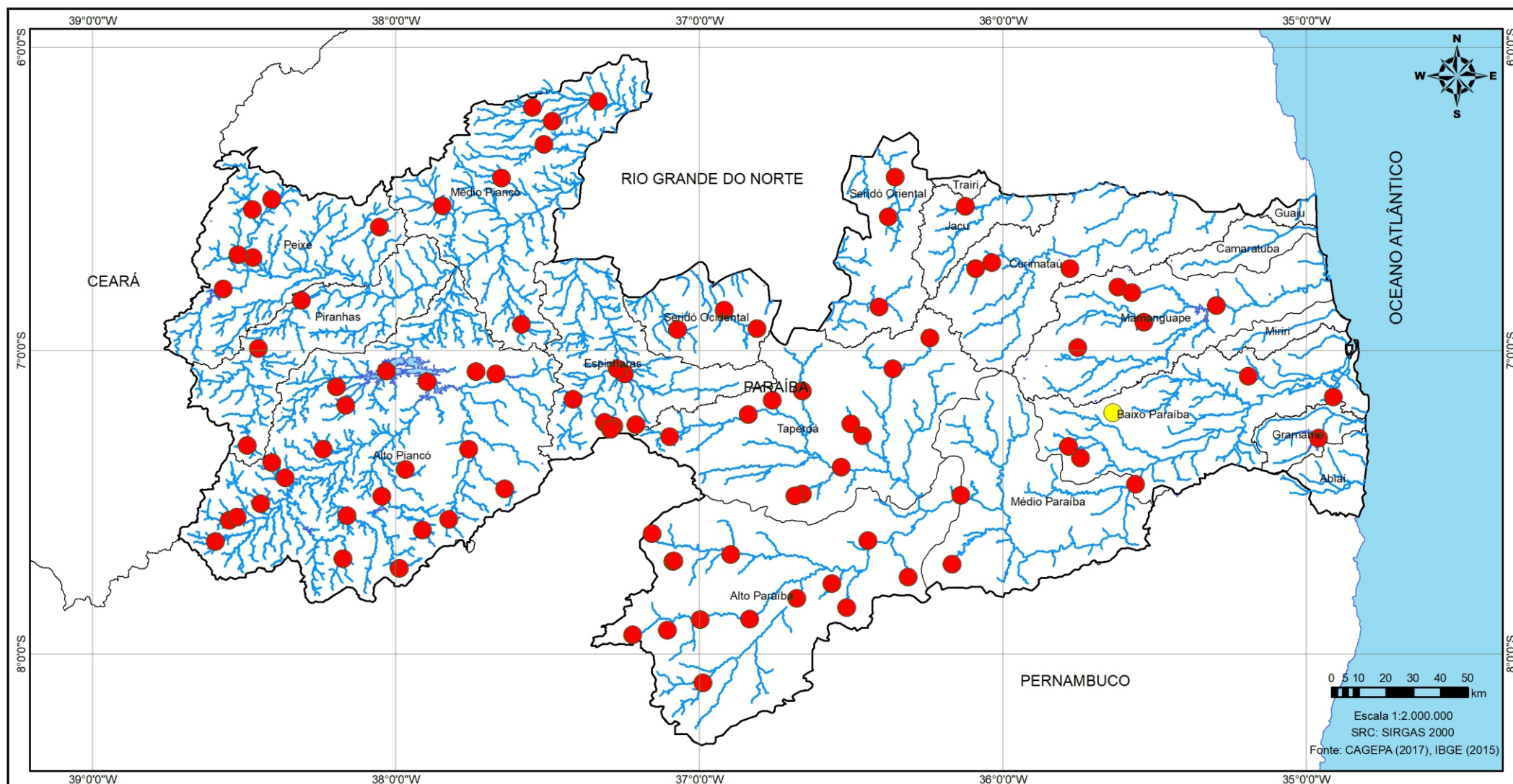
Na **Figura 6.5** pode ser observado que os reservatórios e rios que possuem IET médio, correspondente à ambiente hipereutrófico, concentraram-se na porção central e noroeste do Estado, nas SBHs Médio Piancó, Espinharas, Taperoá, Seridó e Alto Paraíba. Nas porções leste e oeste predominaram águas supereutróficas. Apenas o rio Piancó obteve amostras com médias referentes a eutrófico e mesotrófico.

6.4.2.4 Cianobactérias e Cianotoxinas

O plâncton, consiste na comunidade que vive na água caracterizado por organismos de pequeno tamanho, desde alguns micrômetros até poucos milímetros, que possuem pouca capacidade de locomoção. Os ambientes aquáticos e, em especial os lagos (incluindo os reservatórios), possuem comunidades planctônicas com variedade, abundância e distribuição próprias que dependem das características abióticas (temperatura, luz, oxigênio dissolvido e concentração de nutrientes) e bióticas (predadores, parasitas, competição) (Di Bernardo et al., 2010).

Uma das principais famílias de fitoplâncton, encontradas em reservatórios tropicais, consiste nas cianobactérias que possuem importante significado ecológico e sanitário, por serem indicadores biológicos de alteração na qualidade das águas. Isso se deve a um enriquecimento artificial dos corpos d'água por nutrientes em excesso, principalmente nitrogênio e fósforo, que provocam uma reprodução acelerada das cianobactérias, levando, assim, ao processo de eutrofização de águas superficiais. Além disso, possuem a capacidade de sintetizar compostos bioativos (cianotoxinas), que promovem efeito toxigênico à biota aquática e a seres humanos (Di Bernardo et al., 2010).

Valores de densidade de cianobactérias disponibilizados pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) foram analisados, no período de 2014 a 2017, nos reservatórios estratégicos de 13 bacias/sub-bacias hidrográficas (BHs/SBHs) (Alto Paraíba, Médio Paraíba, Baixo Paraíba, Rio Piranhas, Médio Piancó, Peixe, Espinharas, Alto Piancó, Taperoá, Seridó, Curimataú, Gramame e Mamanguape). Apenas os mananciais com informação disponibilizada sobre a localização foram considerados.



Legenda

- IQA - Média (2007-2017)**
- 36 < IQA ≤ 51 (Regular)
 - 51 < IQA ≤ 79 (Boa)
- Reservatórios
 - Drenagem
 - Bacias e Sub-bacias
 - Limite Estadual



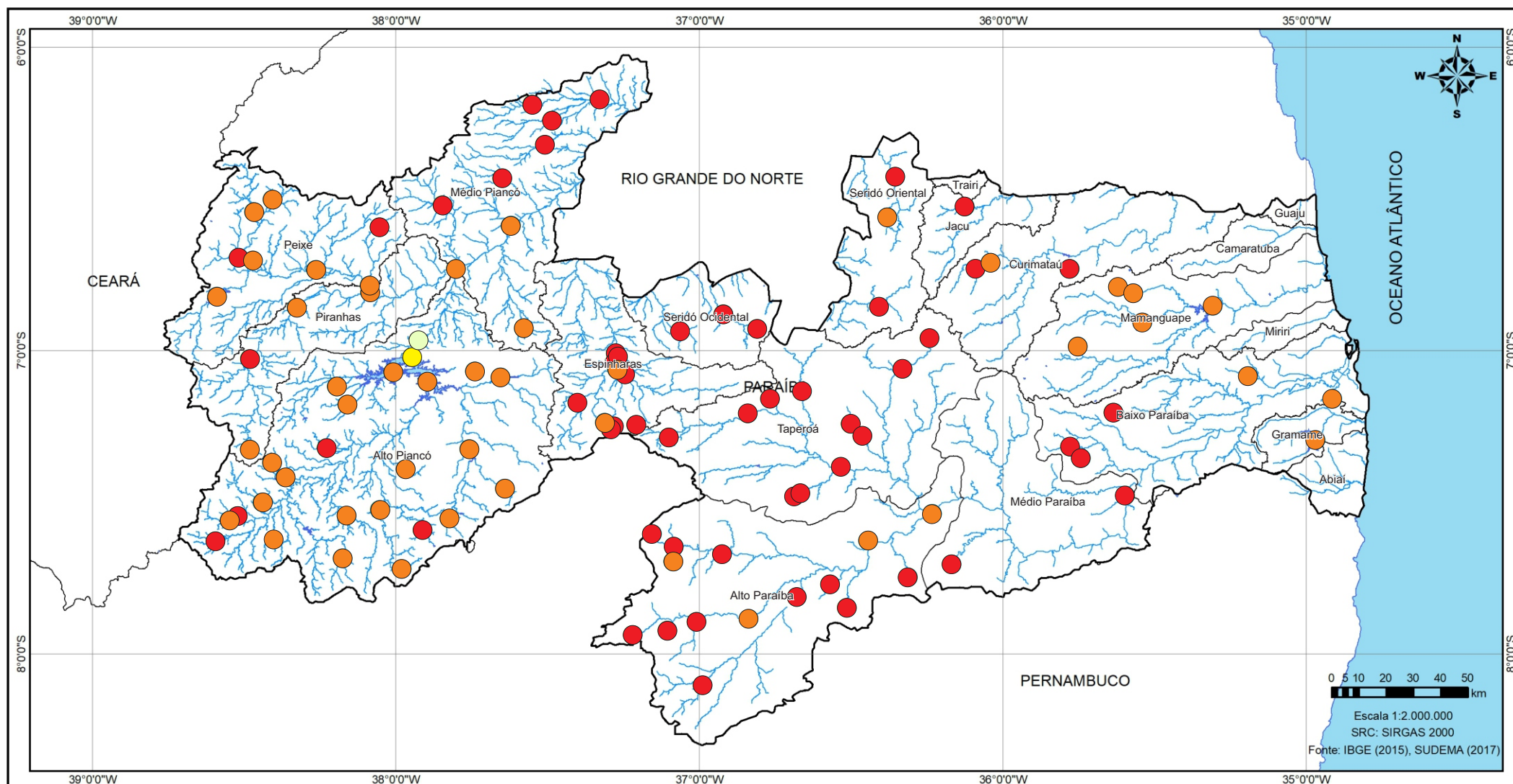
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS

ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 6.4

**ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA)
MÉDIO NAS ÁGUAS SUPERFICIAIS**



Legenda

IET - Média (2006-2017)

- 52 < IET ≤ 59 (Mesotrófico)
- 59 < IET ≤ 63 (Eutrófico)
- 63 < IET ≤ 67 (Supereutrófico)
- IET > 67 (Hipereutrófico)

- Drenagem
- Reservatórios
- Bacias e Sub-bacias
- Limite Estadual



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 6.5

**ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET)
MÉDIO NAS ÁGUAS SUPERFICIAIS**

A **Figura 6.6** mostra a distribuição desses reservatórios estratégicos, classificados de acordo com os VMPs, nas bacias/sub-bacias hidrográficas (BHs/SBHs). Segundo a classificação estabelecida na Resolução CONAMA nº 357/2005, 22 reservatórios (38% do total) apresentaram densidades médias superiores ao VMP de águas doce de Classe 3.

6.4.2.5 Qualiágua

O Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água (QUALIÁGUA) foi instituído pela Resolução nº 643, de 27 de junho de 2016, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). O QUALIÁGUA visa estimular a padronização dos critérios e métodos de monitoramento de qualidade de água para tornar estas informações comparáveis em âmbito nacional. Na Paraíba, a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) é o órgão responsável pela realização das atividades previstas no QUALIÁGUA conforme publicado no Diário Oficial da União de 5 de setembro de 2019 sendo o acordo vigente até 31 de dezembro de 2020 (ASCOM/ANA, 2019).

A **Figura 6.7** mostra a média de ortofosfato dissolvido nos açudes e rios monitorados pelo QUALIÁGUA sob responsabilidade da AESA.

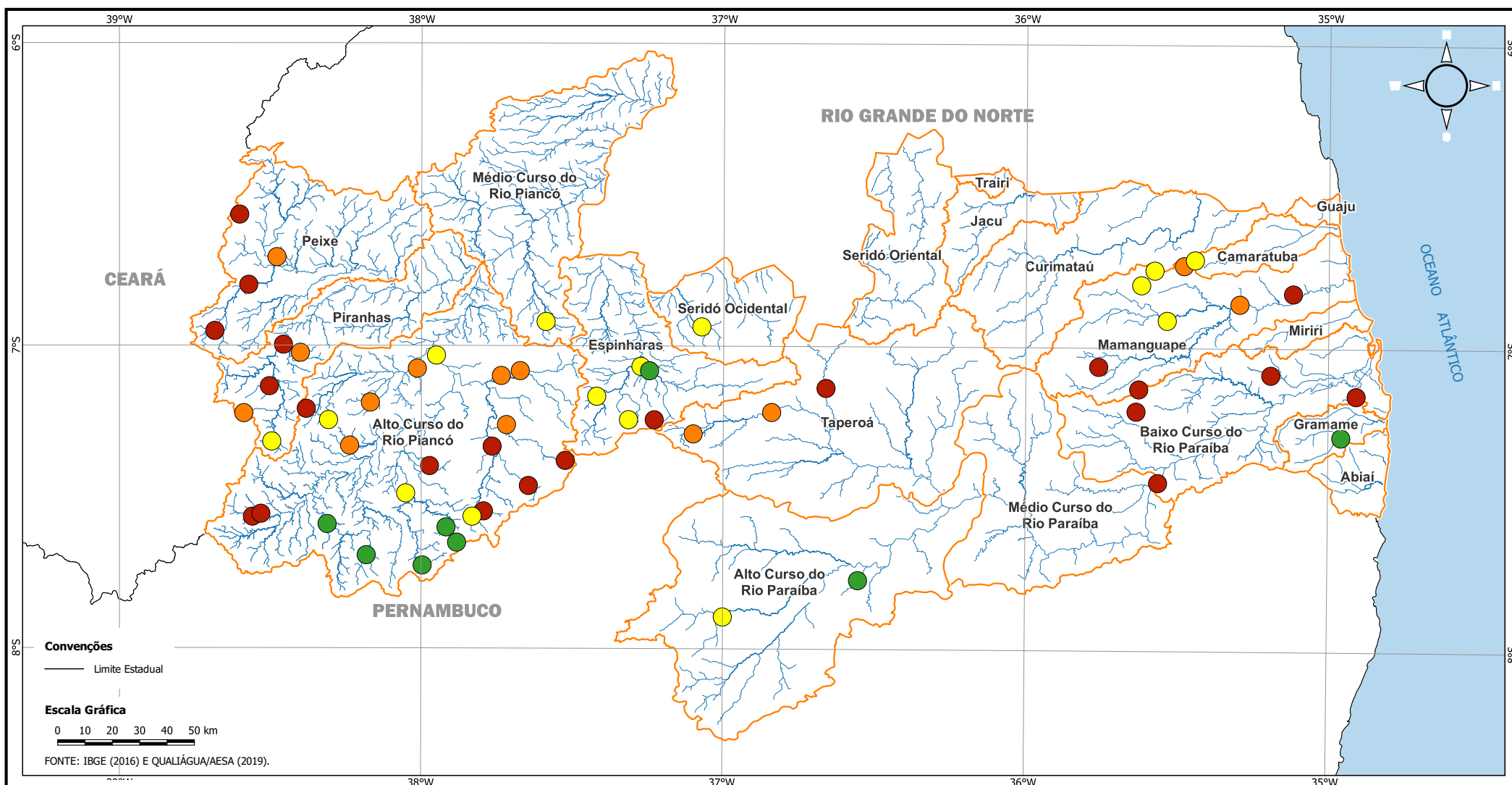
A Resolução CONAMA nº357/2005 determina os valores mínimos de oxigênio dissolvido para as classes de água doce. Pode ser observado na **Figura 6.8** que a maioria das águas superficiais monitoradas pelo QUALIÁGUA (84%) apresentaram média de oxigênio dissolvido superior a 6 mg L⁻¹ de O₂ estando dentro do enquadramento das águas determinado pelas diretrizes DZS201 a DZS 210 do COPAM (1988). Inconformidades foram encontradas na SBH Médio Paraíba e BH Abiaí com amostras de água com concentrações de OD abaixo do limite inferior para águas classe 3 (4 mg L⁻¹ de O₂).

6.4.3 A Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado da Paraíba

6.4.3.1 Redes de Monitoramento

A avaliação da qualidade da água subterrânea na Paraíba contou com as bases de dados da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS) do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) do Ministério da Saúde (MS), e do Programa Água Doce, administrado no Estado, pela Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente (SEIRHMA).

Os poços de monitoramento utilizados são ilustrados na **Figura 6.9** categorizados pelas redes de monitoramento. O SISAGUA/MS possui o maior número de pontos de amostragem inseridos em todos os Sistemas Aquíferos mapeáveis do Estado (Cristalino, Paraíba-Pernambuco, Rio do Peixe e Serra dos Martins), seguido pelo Programa Água Doce/SEIRHMA (30 poços) com amostras concentradas na porção central da Paraíba, inseridas no Sistema Cristalino e Sistema Serra dos Martins, e por último, o RIMAS/CPRM com apenas 2 poços (CGP-04-PB e CGP-06-PB) locados no Sistema Aquífero Paraíba-Pernambuco.



Legenda

- UPHs
- Drenagem Principal

- Cianobacterias (cel/mL)**
Média (2014-2017)
- <= 20.000 (Classe 1)
 - 20.000 - 50.000 (Classe 2)
 - 50.000 - 100.000 (Classe 3)
 - > 100.000



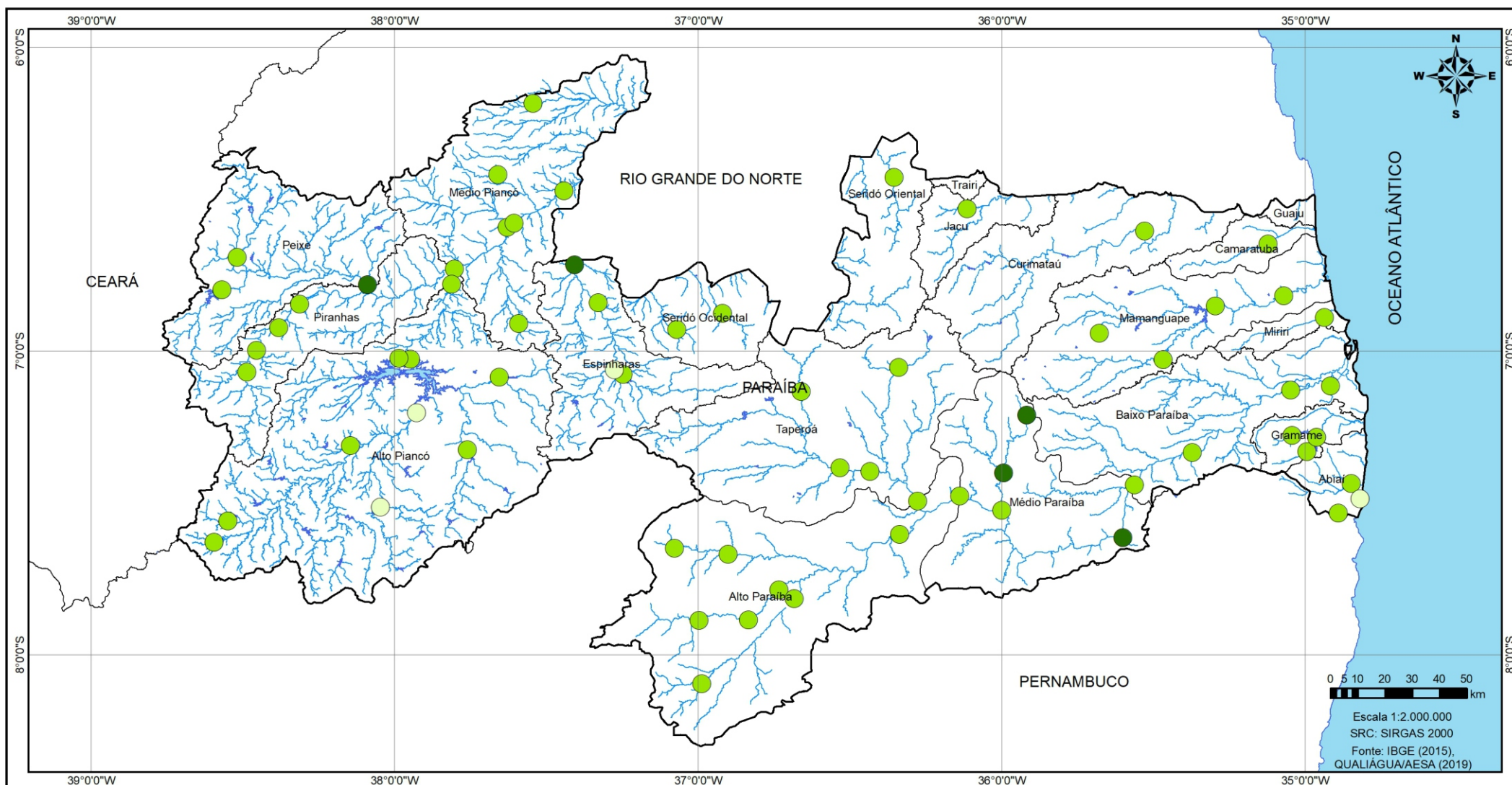
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 6.6

**DENSIDADE MÉDIA DE CIANOBTÉRIAS
NOS RESERVATÓRIOS ESTRATÉGICOS**



Legenda

Ortofosfato dissolvido (mg/L) - Média (2019)

- ≤ 0,1
- 0,1 - 1,28
- 1,28 - 2,89

- Drenagem
- Reservatórios
- Bacias e Sub-bacias
- Limite Estadual



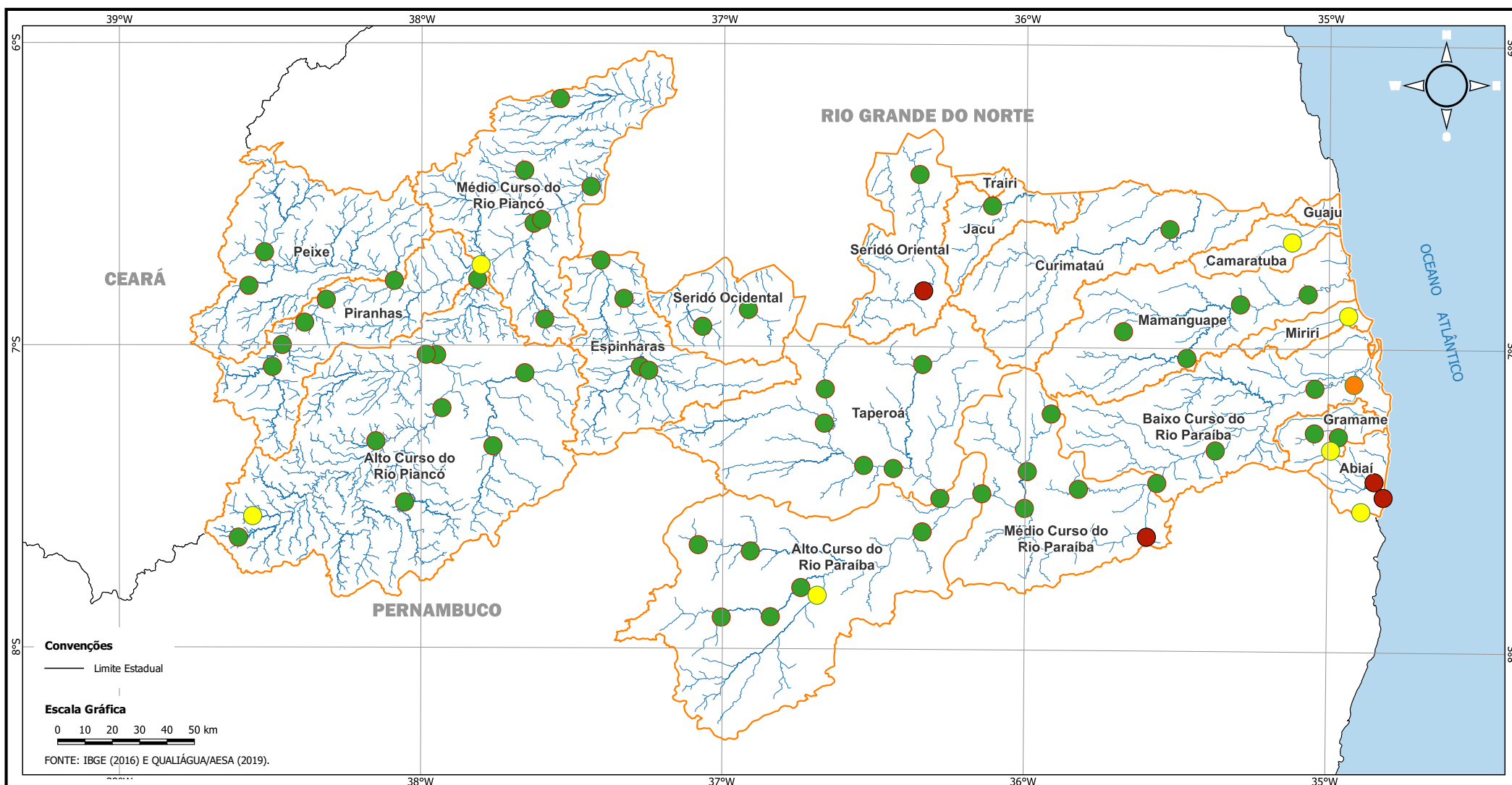
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS

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

Figura 6.7

**PROGRAMA QUALIÁGUA - ORTOFOSFATO DISSOLVIDO
MÉDIO EM ÁGUAS SUPERFICIAIS**



Legenda

- UPHs
- Drenagem Principal

Oxigênio Dissolvido (mg/L)
Média (2004-2019)

- > 6
- 4 - 5
- 5 - 6
- < 4



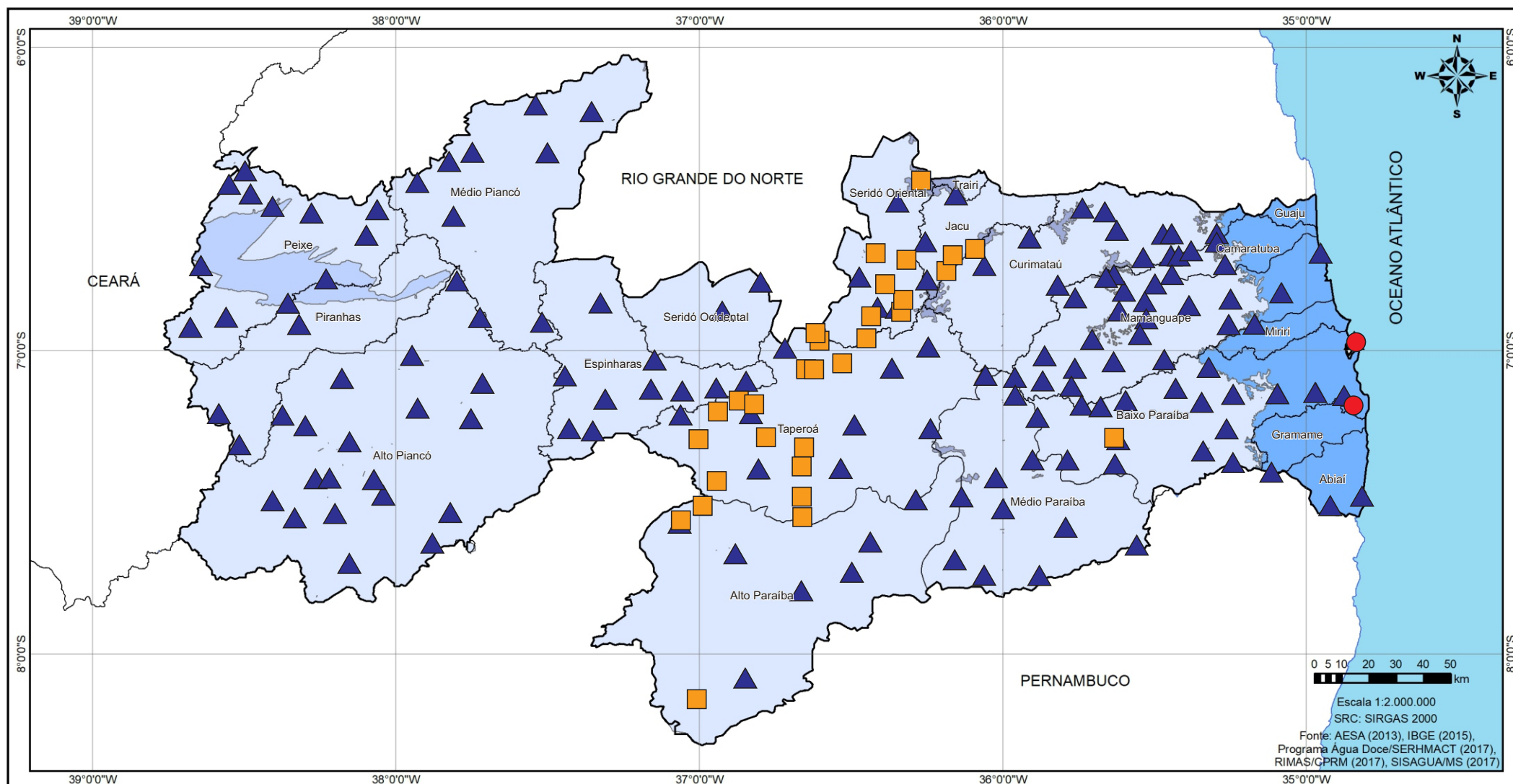
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 6.8

**PROGRAMA QUALIÁGUA - OXIGÊNIO DISSOLVIDO
MÉDIO EM ÁGUAS SUPERFICIAIS**



Legenda

Rede de monitoramento

● RIMAS/CPRM

■ Programa Água Doce/SERHMACT

▲ SISAGUA/MS

NOME_UNIDA

□ Cristalino

■ Paraíba-Pernambuco

■ Rio do Peixe

■ Serra do Martins

□ Bacias e Sub-bacias

□ Limite Estadual



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 6.9

**DISTRIBUIÇÃO DOS POÇOS UTILIZADOS PARA
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA**

Escala 1:2.000.000
SRC: SIRGAS 2000
Fonte: AESA (2013), IBGE (2015),
Programa Água Doce/SERHMACT (2017),
RIMAS/CPRM (2017), SISAGUA/MS (2017)

Em relação aos parâmetros monitorados, não existe uma padronização entre as redes de monitoramento as quais visam atender suas demandas particulares. A RIMAS/CPRM monitora a maior diversidade de substâncias orgânicas e inorgânicas (total de 55). Já no SISAGUA/MS, 22 parâmetros de qualidade, incluindo agrotóxicos, são utilizados para o controle sanitário. O Programa Água Doce fornece resultados de 24 parâmetros usados como referência para o tratamento químico aplicado na produção do permeado em dessalinizadores, como também, controle de qualidade ambiental.

As águas subterrâneas da Paraíba podem ser classificadas em 3 tipos: cloretadas sódicas, cloretadas mistas e bicarbonatadas mistas. Em geral, as águas ficaram entre os dois primeiros tipos com apenas uma amostra (CGP-04-PB), no Sistema Paraíba-Pernambuco, sendo classificada como bicarbonatada mista. Ao analisar o perfil geológico desse poço, foi verificado que o filtro, inserido em camadas de arenito grosso a médio, está sotoposto a camadas de arenito e argila calcíferos.

A distribuição das classes, segundo o USSL, apontou que 56% das águas possuem salinidade extremamente alta (C5) (**Tabela 6.7**). Esses solos somente podem ser utilizados se os mesmos forem excessivamente permeáveis e muito bem cuidados, com exceção dos cultivo de palmeiras. Considerando o risco de salinização junto com o risco de sódio, 31,3% das águas possuem salinidade extremamente alta e extrema sodicidade. Todas as águas subterrâneas com essa classificação advieram do Sistema Cristalino ou do Sistema Serra dos Martins. Das amostras localizadas no Sistema Paraíba-Pernambuco, a CGP-04-PB apresentou característica de salinidade média e fracamente sódicas (C2-S1) e a CGP-06-PB de alta salinidade e mediantemente sódicas (C3-S2).

Tabela 6.7 - Distribuição dos poços por classe de risco de salinidade

Classes	Nº	%
C2 - S1	1	3,1
C3 - S1	1	3,1
C3 - S2	2	6,3
C4 - S1	2	6,3
C4 - S2	6	18,8
C4 - S3	2	6,3
C5 - S2	1	3,1
C5 - S3	7	21,9
C5 - S4	10	31,3
Total	36	100

Fontes: Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS) do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) do Ministério da Saúde (MS), 2017.

6.4.3.2 Turbidez, Cor e pH

Os parâmetros de qualidade analisados em outros poços foram turbidez, cor e pH. A turbidez indica uma elevada concentração de sedimentos em suspensão, enquanto que a cor é resultante dos sólidos dissolvidos do meio físico e da decomposição de matéria orgânica. O pH, por sua vez, contribui para identificação hidrogeológica da água subterrânea.

As médias de turbidez, cor e pH, de janeiro de 2013 a dezembro de 2017, foram espacializadas e categorizadas como inferior ou superior ao Valor Máximo Permitido - VMP (5 uT para turbidez e 15 uH para cor aparente), definido na Portaria nº 5/2017 do Ministério da Saúde (MS).

6.4.3.3 Amônia

Apenas a rede de monitoramento do Programa Água Doce/SERHMACT monitorou as concentrações de amônia nos poços. Concentrações elevadas desse parâmetro foram encontradas nos Sistemas Aquíferos Cristalino e Serra dos Martins.

6.4.3.4 Cloreto e Sódio

Como fora identificado na classificação hidrogeoquímica, a maioria das águas subterrâneas foram caracterizadas como cloretadas sódicas o que justifica as elevadas concentrações médias de cloreto e sódio nos Sistemas Cristalino e Serra dos Martins.

6.4.3.5 Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Como consequência de ocorrência de rochas calcárias, foram observados problemas localizados de elevada concentração de sólidos totais dissolvidos (STD). As médias e desvios padrões dos STD dos Sistemas Cristalino e Serra dos Martins superaram de 3 a 5 vezes o VMP pelas Resolução CONAMA nº 396/08 e Portaria MS nº 5/2017.

6.4.3.6 Sulfato

Embora as médias de sulfato (SO_4^{2-}), por Sistema Aquífero, não tenham ultrapassado o VMP, 31,25 % das amostras avaliadas tiveram as médias fora do padrão de potabilidade, principalmente no Sistema Cristalino.

6.4.3.7 Metais Pesados

Em relação ao monitoramento dos metais pesados (Antimônio, Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cobalto, Cobre, Cromo, Estanho, Ferro, Manganês, Mercúrio, Molibdênio, Níquel, Selênio, Titânio, Vanádio e Zinco), ao considerar as médias por Sistema Aquífero, não foram obtidos valores acima do VMP.

6.4.3.8 Substâncias Orgânicas e Agrotóxicos

Das redes de monitoramento de água subterrânea utilizados neste estudo, foram localizados apenas 2 poços no Sistema Aquífero Paraíba-Pernambuco com análise de substâncias orgânicas. Suas médias, com baixa heterogeneidade (desvio padrão igual a zero devido à pouca quantidade de amostras) foram inferiores aos Valores Máximo Permitido estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 396/2008 e a Portaria MS nº 5/2017.

6.4.3.9 Coliformes Totais e *Escherichia Coli*

Em relação aos Coliformes Totais, sua presença foi identificada nas amostras de todos os municípios entre os anos de 2013 a 2017. Para *Escherichia Coli*, apenas 16 (11%) dos municípios não tiveram a presença desse patógeno em suas amostras. Segundo a Resolução CONAMA nº 396/2008 e a Portaria MS nº 5/2017, *Escherichia Coli* deve estar ausente para consumo humano.

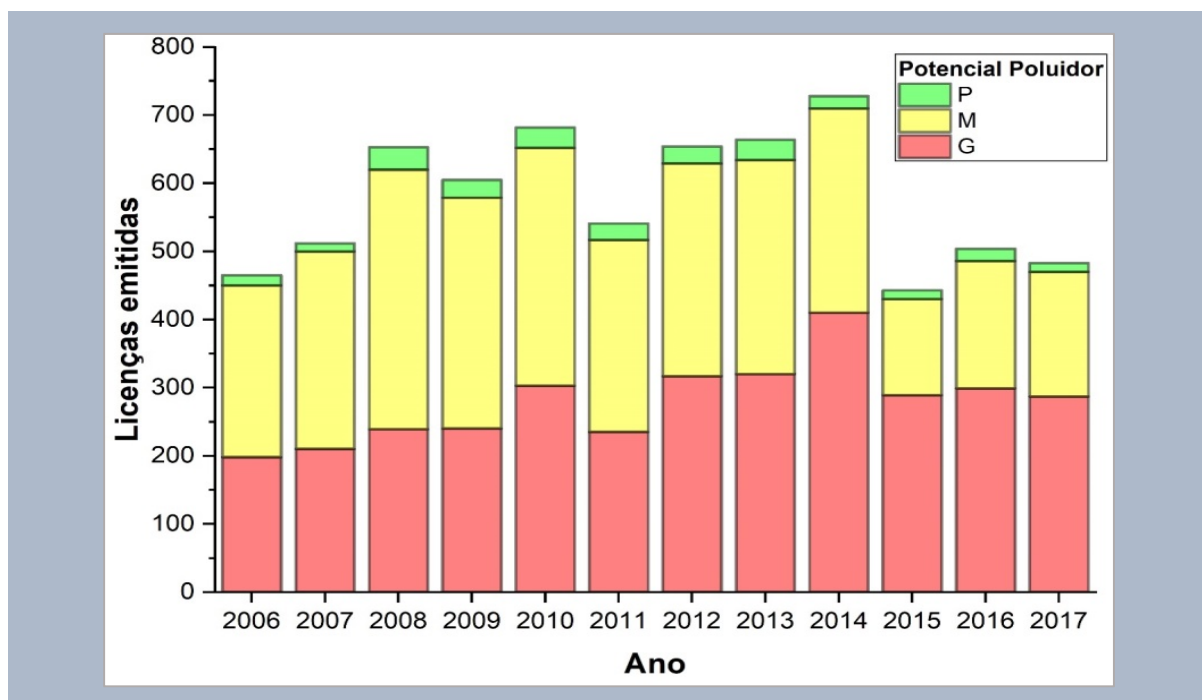
6.5 FONTES DE POLUIÇÃO E CARGAS POLUIDORAS NO ESTADO DA PARAÍBA

Informações das licenças ambientais expedidas pelos órgãos estadual (SUDEMA) e federal (IBAMA), com suas respectivas coordenadas geográficas (quando existentes), foram retirados do Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (PNLA) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) para a identificação das potenciais fontes de poluição pontuais e difusas.

A partir dessa base de dados, foram selecionadas as licenças emitidas de 2006 a 2017 para o levantamento das atividades potencialmente poluidoras.

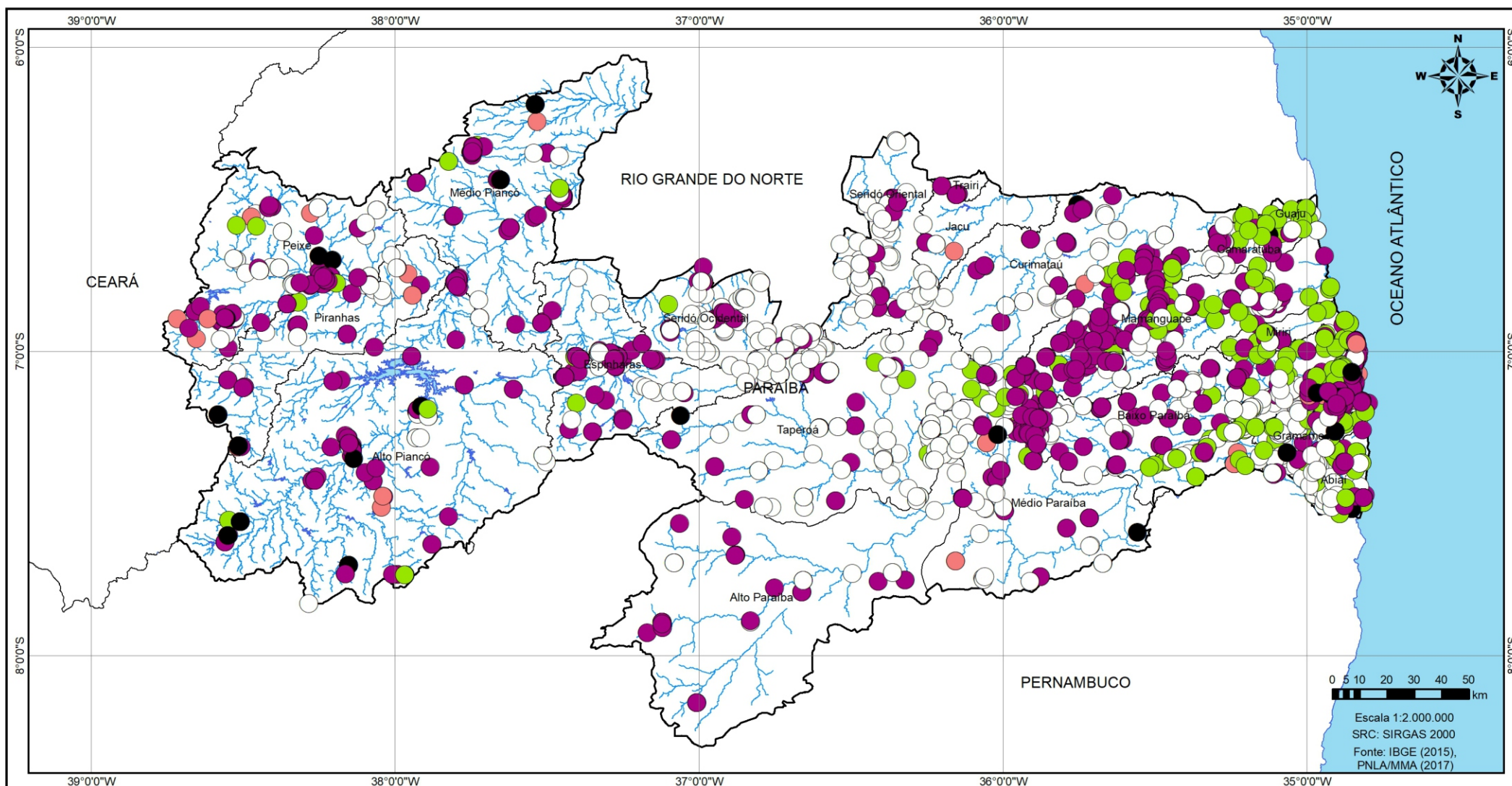
As atividades com potencial poluidor Médio (M) ou Grande (G) foram as mais autorizadas (**Figura 6.10**).

Figura 6.10 - Licenças emitidas de atividades potencialmente poluidoras entre 2006 e 2017 no Estado da Paraíba



Fonte: ANA, 2017.

A espacialização das fontes potenciais de poluição pode ser visualizada na **Figura 6.11** em que, na ausência ou erro das coordenadas geográficas, a localização da atividade foi atribuída à sede municipal.



Legenda

Tipologia

- | | | |
|---|---|---|
| ● Estruturas ferroviárias | ● Resíduos sólidos | — Drenagem |
| ● Duto terrestre | ● Agropecuário | ● Reservatórios |
| ● Obras civis | ○ Extração mineral | Bacias e Sub-bacias |
| ● Industrial | Limite Estadual | |



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 6.11

**DISTRIBUIÇÃO, POR TIPOLOGIA, DAS
ATIVIDADES POTENCIALMENTE POLUIDORAS**

6.5.1 Doenças de Veiculação Hídrica

Doenças de veiculação hídrica advêm de condições deficientes de saneamento e do consumo de água em quantidade insuficiente e qualidade inadequada. Isso ocorre porque a água pode veicular substâncias químicas e agentes biológicos nocivos à saúde. Tais substâncias e agentes podem adentrar no organismo humano por meio da ingestão, inalação ou pelo contato da água contaminada com a pele ou mucosas, além da ingestão de alimentos irrigados ou lavados com água contaminada.

Todo tratamento dado a água de abastecimento e ao esgotamento sanitário visa principalmente evitar as doenças veiculadas pelas águas poluídas. Veja como exemplo a redução da mortalidade infantil com o resultado do saneamento urbano. Ainda é um dos fatos agravantes das crises hídricas, as doenças provocadas pelas enchentes e da pouca água retida nos anos de seca.

6.5.2 Cargas Poluidoras

Para estimativa das cargas poluidoras advindas de efluente doméstico (urbano e rural) e da geração de resíduos sólidos foram utilizados os indicadores do levantamento do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (Ministério das Cidades, 2016). Os indicadores considerados são população total e urbana atendida pelo serviço de distribuição de água (hab) e geração per capita de massa de resíduos domiciliares e públicos ($\text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$).

▪ Esgoto de Origem Doméstica

As estimativas da carga orgânica poluidora pelo lançamento de esgotos domésticos foram realizadas, considerando a população (urbana - atendida por coleta e não atendida -, rural e industrial) existente na bacia de contribuição dos açudes/bacias e sub-bacias. Para DBO, considerou-se a geração per capita de 54 g/hab.dia, para Fósforo – P, a geração per capita de 1 g P /hab.dia, e para Nitrogênio – N, a geração per capita de 6,8 g N/hab.dia.

▪ Resíduos sólidos

O cálculo da poluição proveniente dos resíduos sólidos foi realizado a partir dos dados do SNIS de 2016, para todos os municípios paraibanos, inclusive aqueles que não possuíam dados (**Tabela 6.8**).

Tabela 6.8 - Produção per capita de lixo

População urbana (hab)	Per capita (kg/hab.d)
Até 20.000	0,5
De 20.001 a 100.000	0,6
De 100.001 a 500.000	0,9
Maior que 500.000	1,1

Fonte: ANA, 2007.

▪ Drenagem Urbana

Para o cálculo da poluição advinda da drenagem urbana, foi considerada a área urbana de cada município do Estado. Esse levantamento independe se a cidade possui rede de drenagem ou não.

▪ Irrigação Difusa

Para a poluição de origem agrícola, foram utilizados dados do censo agropecuário do IBGE do ano de 2016. Como nem todos os municípios foram contemplados no censo, para aqueles não contemplados, adotou-se que não há irrigação. A irrigação difusa somente é possível de ser obtida junto ao Censo do IBGE.

▪ Cargas poluidoras dos Açudes Estratégicos

As cargas poluidoras são referentes ao esgoto doméstico, drenagem urbana, irrigação difusa e Resíduos Sólidos dos 120 Açudes Estratégicos do Estado correspondem aos indicadores de DBO, Nitrogênio e Fósforo.

A quantidade de DBO afluente é um ótimo indicador da qualidade da água desses reservatórios (**Tabela 6.9**). A lista dos açudes e bacias/sub-bacias hidrográficas constam no capítulo 6 do RF-02B.

Tabela 6.9 - Distribuição de DBO em toneladas por ano nos açudes estratégicos

Intervalos	Quant. de Açudes	Porcentagem relativa de DBO
DBO > que 1000 t	4	56,99%
1.000 t > DBO > 500t	2	6,32%
500 t > DBO > 100 t	29	28,70%
DBO < 100t	85	7,99%
Total	120	100,00%

Fontes: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, 2017.

A quantidade de Fósforo afluente também é um ótimo indicador da qualidade da água desses reservatórios (**Tabela 6.10**). A lista dos açudes e bacias/sub-bacias hidrográficas constam no capítulo 6 do RF-02B.

Tabela 6.10 - Distribuição de Fósforo em toneladas por ano nos açudes estratégicos

Intervalos	Quant. de Açudes	Porcentagem relativa de Fósforo
P > que 10 t	17	84,97%
10 t > P > 5 t	12	7,16%
5 t > P > 1 t	26	6,02%
P < 1 t	65	1,84%
Total	120	100,00%

Fontes: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, 2017.

A quantidade de Nitrogênio afluyente também é um ótimo indicador da qualidade da água desses reservatórios (**Tabela 6.11**). A lista dos açudes e bacias/sub-bacias hidrográficas constam no capítulo 6 do RF-02B.

Tabela 6.11 - Distribuição do Nitrogênio em toneladas por ano nos açudes estratégicos

Intervalos	Quant. De Açudes	Porcentagem relativa de Nitrogênio
N > que 100 t	6	72,31%
100 t > N > 50 t	9	11,38%
50 t > N > 10 t	29	12,77%
DN < 10 t	76	3,53%
Total	120	100,00%

Fontes: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, 2017.

Na **Figura 6.12** nota-se que, de forma geral, o esgoto doméstico é responsável por mais de 70% da carga poluidora, chegando a mais de 90% em algumas BHs/SBHs. Em seguida vem o Lixo Doméstico com participação de 10 a 25% e uma pequena parcela da irrigação. Esses agentes poluidores pesam na composição do DBO.

Na **Figura 6.13**, o esgotamento sanitário é predominante para a carga total de fósforo gerada nas BHs/SBHs e que a sub-bacia do Baixo Paraíba é a que mais possui fósforo nas águas superficiais.

Pode-se ver na **Figura 6.14** que as regiões de maior concentração de Nitrogênio é onde há a maior concentração de população, mostrando que possivelmente, a população é o principal fator que influencia na poluição.

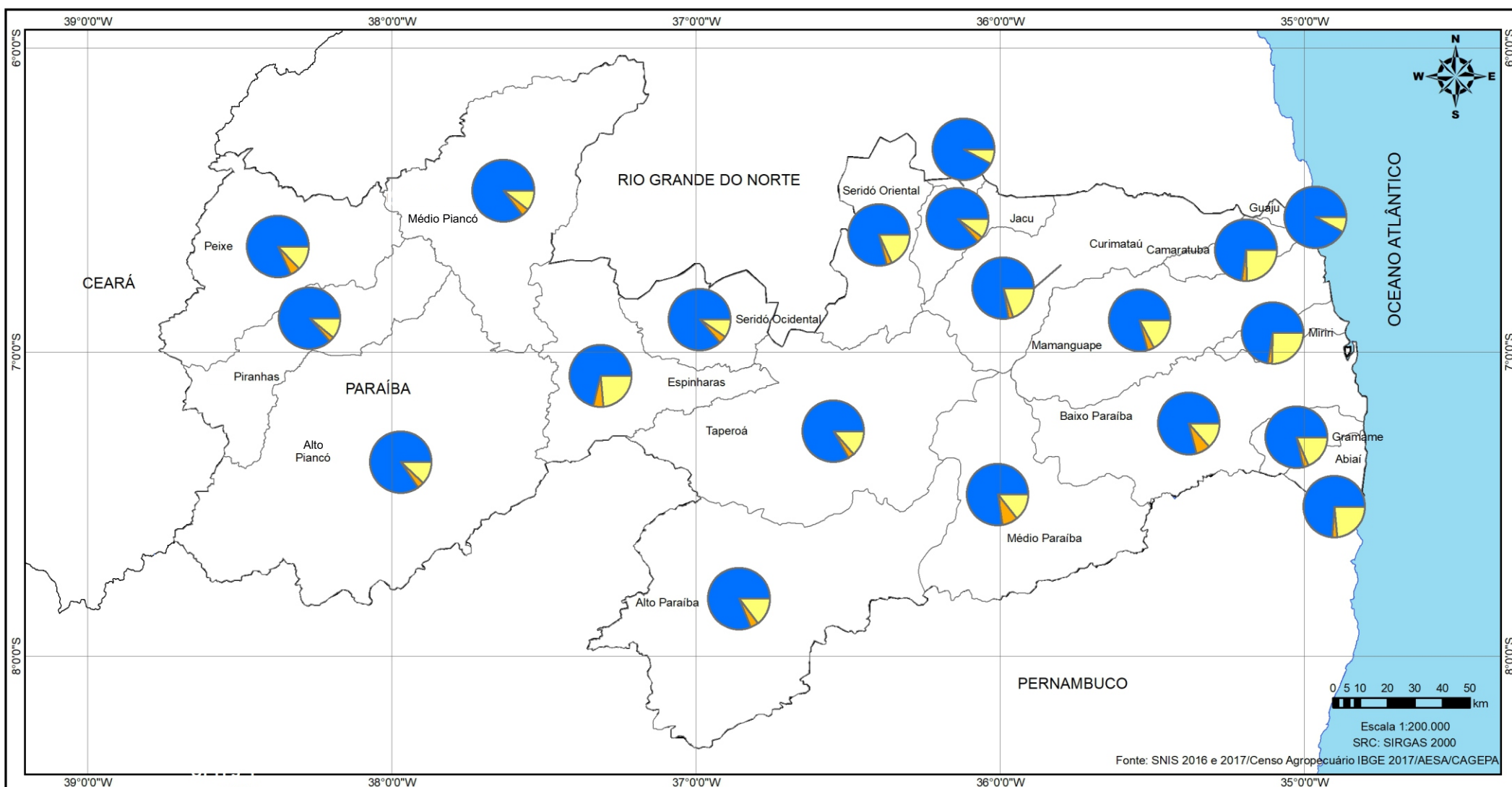
As **Figuras 6.12, 6.13 e 6.14** foram baseadas na Tabela 5.18 do Capítulo 5, do RF-02B.

Os mapas retratam melhor a situação da qualidade de água nas bacias da Paraíba.

6.5.3 Risco de Eutrofização

6.5.3.1 Metodologias de Cálculo

Na estimativa da previsão do nível trófico de reservatório estratégico foi utilizado o Programa LACAT do Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias del Ambiente – CEPIS e Martino e Salas (1990), que permite estimar o estado trófico de um lago quente tropical usando como dados os parâmetros de profundidade média (m), tempo de detenção (anos) e aporte de fósforo ao lago ($\text{g/m}^2/\text{ano}$).



Legenda

- Limite Estadual
- Bacias e Sub-bacias



- DBO- Esgoto doméstico
- DBO- Drenagem urbana
- DBO- Resíduos sólidos

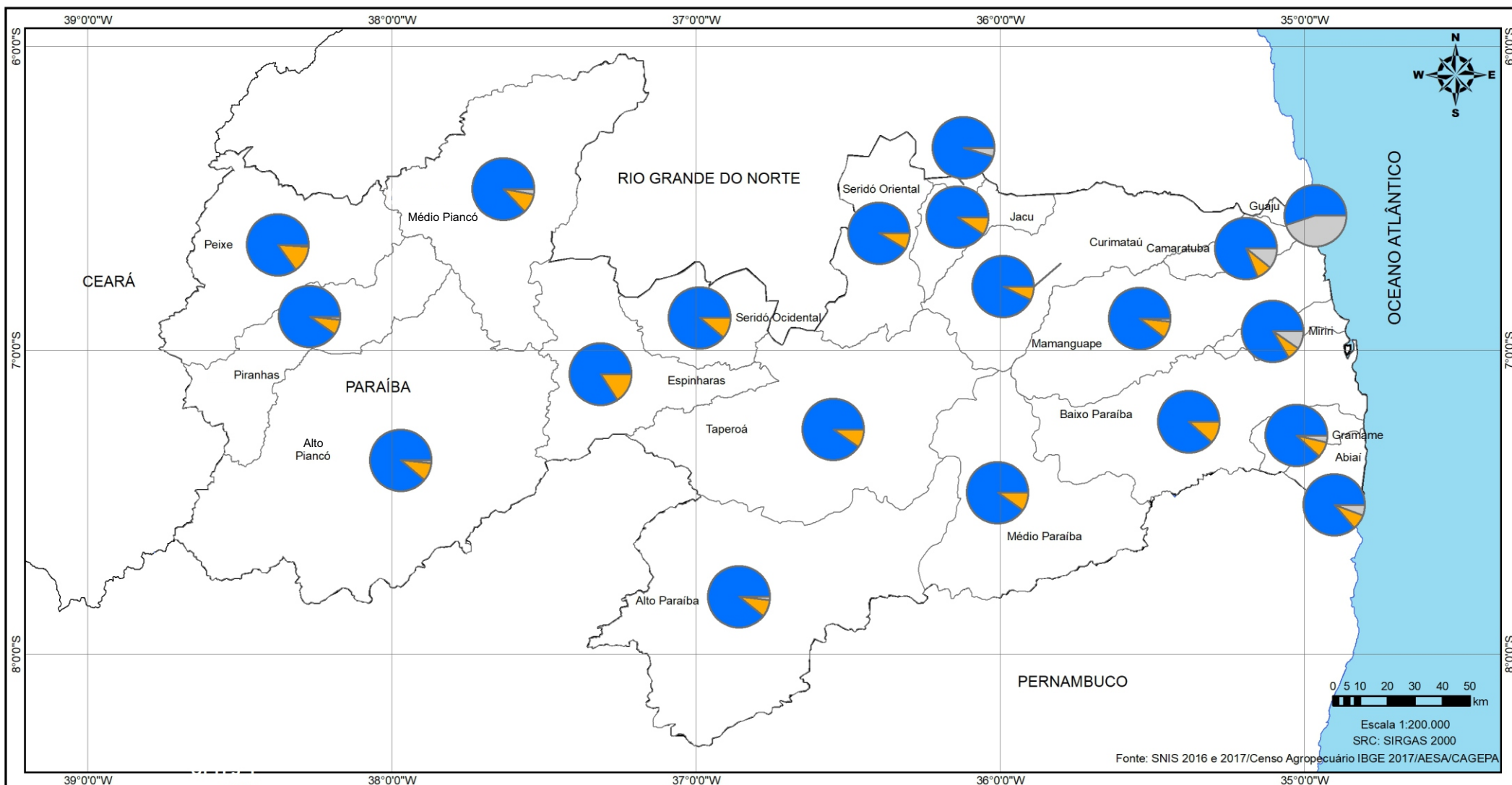


GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 6.12
**PROPORÇÃO DO TIPO DE AFLUENTE QUE CONTRIBUI
PARA DBO DAS BH/SBH**



Legenda

- Limite Estadual
- Bacias e Sub-bacias



- P- Esgoto doméstico
- P- Drenagem urbana
- P- irrigação



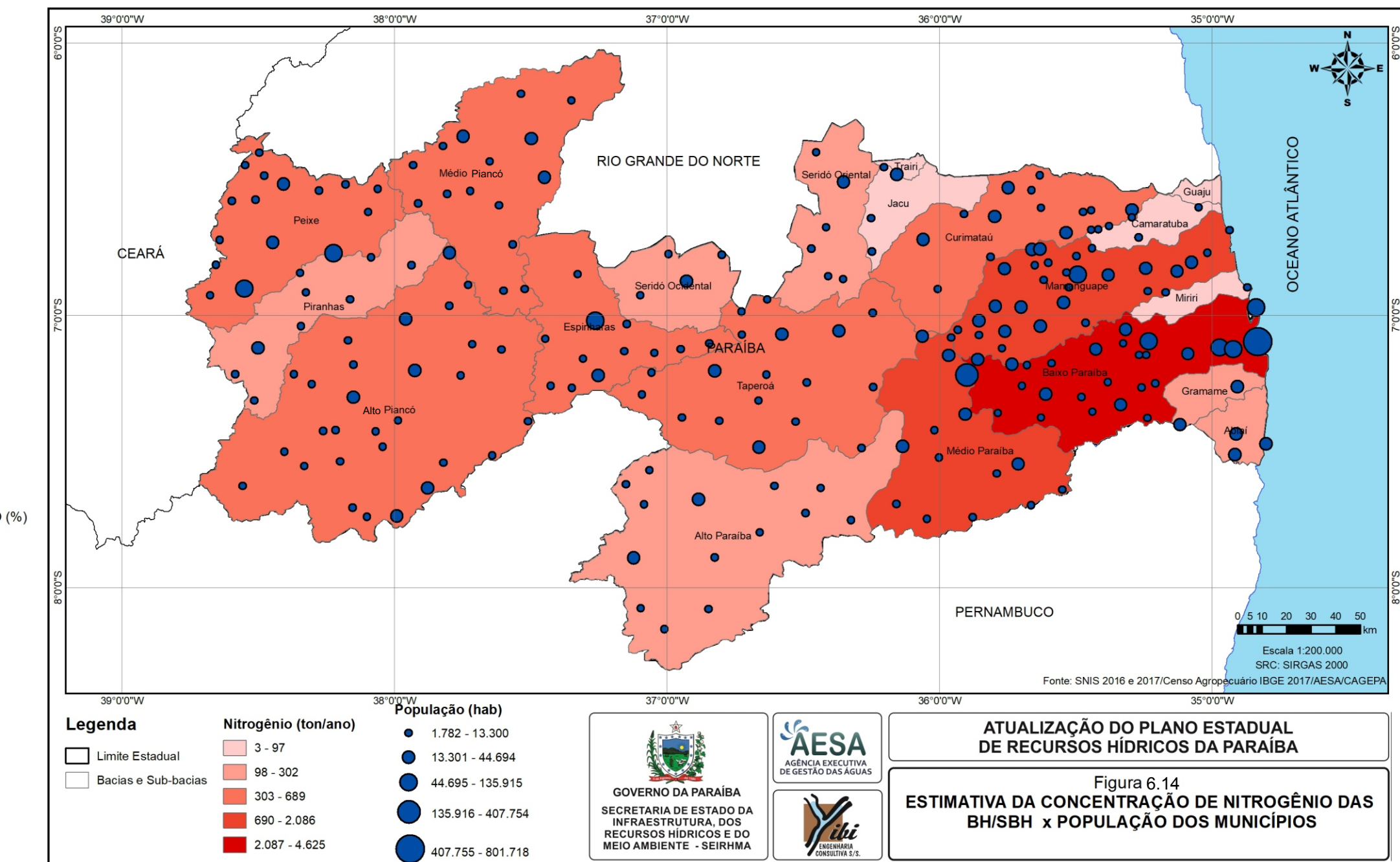
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS

Yibi
ENGENHARIA
CONSULTIVA S/S.

ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 6.13
PROPORÇÃO DO TIPO DE AFLUENTE QUE CONTRIBUI
PARA O FÓSFORO DAS BH/SBH



Já na **Tabela 6.12**, nota-se que para o estado seco, quase 90% dos açudes tem uma maior probabilidade de ficarem eutróficos ou hiperotróficos, sendo o segundo caso com uma porcentagem de mais de 55%. A porcentagem dos oligotróficos não passa de 7,5%

Tabela 6.12 - Distribuição dos açudes conforme sua maior probabilidade de eutrofização por estados hidrológicos

Estado Trófico	SECO		MÉDIO		CHEIO	
	Quant.	Porcent. (%)	Quant.	Porcent. (%)	Quant.	Porcent. (%)
Ultraoligotrófico	0	0,0%	1	0,8%	2	1,7%
Oligotrófico	6	5,0%	15	12,5%	13	10,8%
Mesotrófico	9	7,5%	22	18,3%	25	20,8%
Eutrófico	37	30,8%	48	40,0%	34	28,3%
Hiperotrófico	68	56,7%	34	28,3%	46	38,3%
Total	120	100,0%	120	100,0%	120	100,0%

Obs: Esta tabela é produto de outra discriminando os açudes integrantes da bacia, a qual consta no capítulo 5 do RF-02B.

Fontes: Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), 2006 a 2017

Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), 2006 a 2017.

O desmembramento detalhado da informação acima encontra-se na Tabela 5.30, Capítulo 5, do RF-02B.

6.5.4 Assoreamento dos Açudes Estratégicos no Estado da Paraíba

6.5.4.1 Metodologia de Cálculo

Para a estimativa do assoreamento foram utilizadas metodologias desenvolvidas para a estimativa simplificada. Devido à falta de dados, não houve a possibilidade da aplicação de metodologias mais complexas e precisas.

Dendy e Bolton (1976) e Ponce (1989) pesquisaram nos Estados Unidos da América 505 reservatórios e estabeleceram as seguintes equações baseadas na média anual do runoff Q.

Em 2013, a ANA realizou a medição do assoreamento, utilizando batimetria no reservatório Epitácio Pessoa, na cidade de Boqueirão. O levantamento revelou um assoreamento de 4% por década, após 57 anos de operação.

No novo estudo da ANA, em 2018, aplicado em 9 açudes do Estado da Paraíba, o açude Epitácio Pessoa apresentou uma variação volumétrica de 13,32%. Enquanto isso, o Curema, o maior reservatório do Estado, registrou uma variação de volume em cerca de 25,97%.

6.5.5 Eventos Extremos no Estado da Paraíba

Fenômenos climáticos extremos como secas e cheias são conhecidos como eventos críticos ou eventos extremos. São desvios de um estado climático médio e podem ocorrer durante poucos dias, meses ou até anos. Esses eventos são de especial interesse pelos danos que podem causar à população, lavouras e infraestrutura hídrica e urbana, o que gera impactos socioeconômicos e prejuízos relevantes à sociedade.

O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED/UFSC, 2013) é fruto de um acordo de cooperação entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria de Defesa Civil Nacional. São disponibilizadas informações relevantes sobre registros de desastres ocorridos entre os anos de 1991 e 2012.

O Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) , sistema de informações que integra produtos da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – SEDEC, foi utilizado para atualização dos registros dos desastres entre os anos de 2013 e 2018 .

▪ Secas

Grande parte do Estado da Paraíba está localizado dentro do semiárido. É uma área de 51.306,0km² (90,67%), de acordo com os critérios de delimitação do semiárido aprovados pelas Resoluções nº 107, de 27/07/2017, e nº 115, de 23/11/2017, do Conselho Deliberativo da Sudene. São 194 municípios distribuídos na área com população estimada em 2.498.117 habitantes no ano de 2017 (SUDENE, 2017). Nessa área prevalecem rochas cristalinas, solos rasos com rochas aflorantes e altas taxas de evaporação (2.000mm/ano). As precipitações possuem alta variabilidade espacial e temporal com valores médios anuais que variam entre 400 e 900mm e que se concentram em geral entre 4 meses. Essas características em conjunto tornam a região susceptível a períodos cíclicos de estiagens e secas.

As secas e estiagens são eventos que assolam grande parte do Estado da Paraíba em especial a parcela do Estado inserida no semiárido. A **Figura 6.15** destaca os municípios com ocorrências de secas e estiagens registradas entre os anos de 1991 e 2018. No decorrer do período, ocorreram 4425 registros oficiais de estiagens e secas, que se distribuíram ao longo dos anos em 212 municípios do Estado (95% do total)⁴.

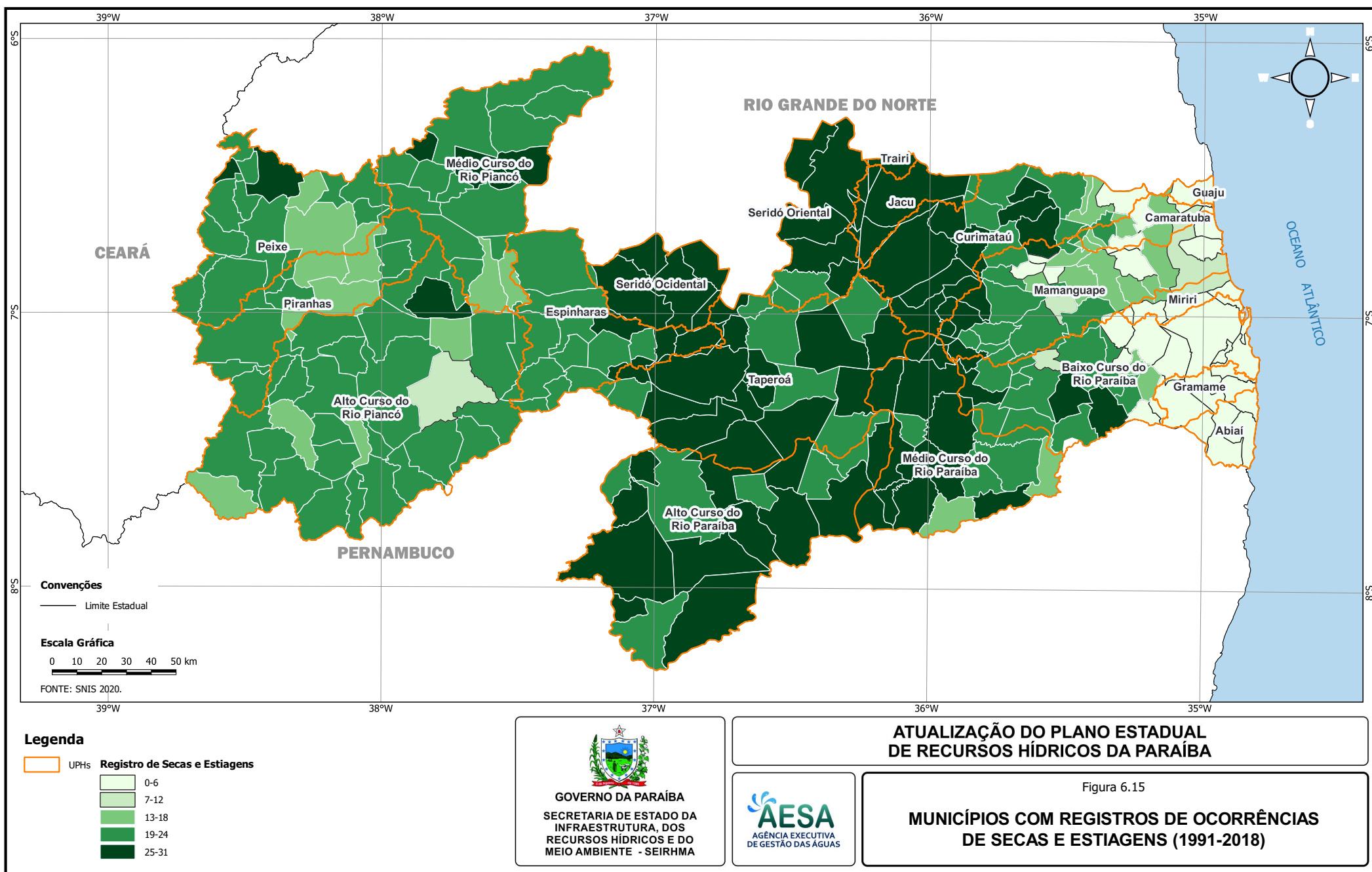
▪ Cheias

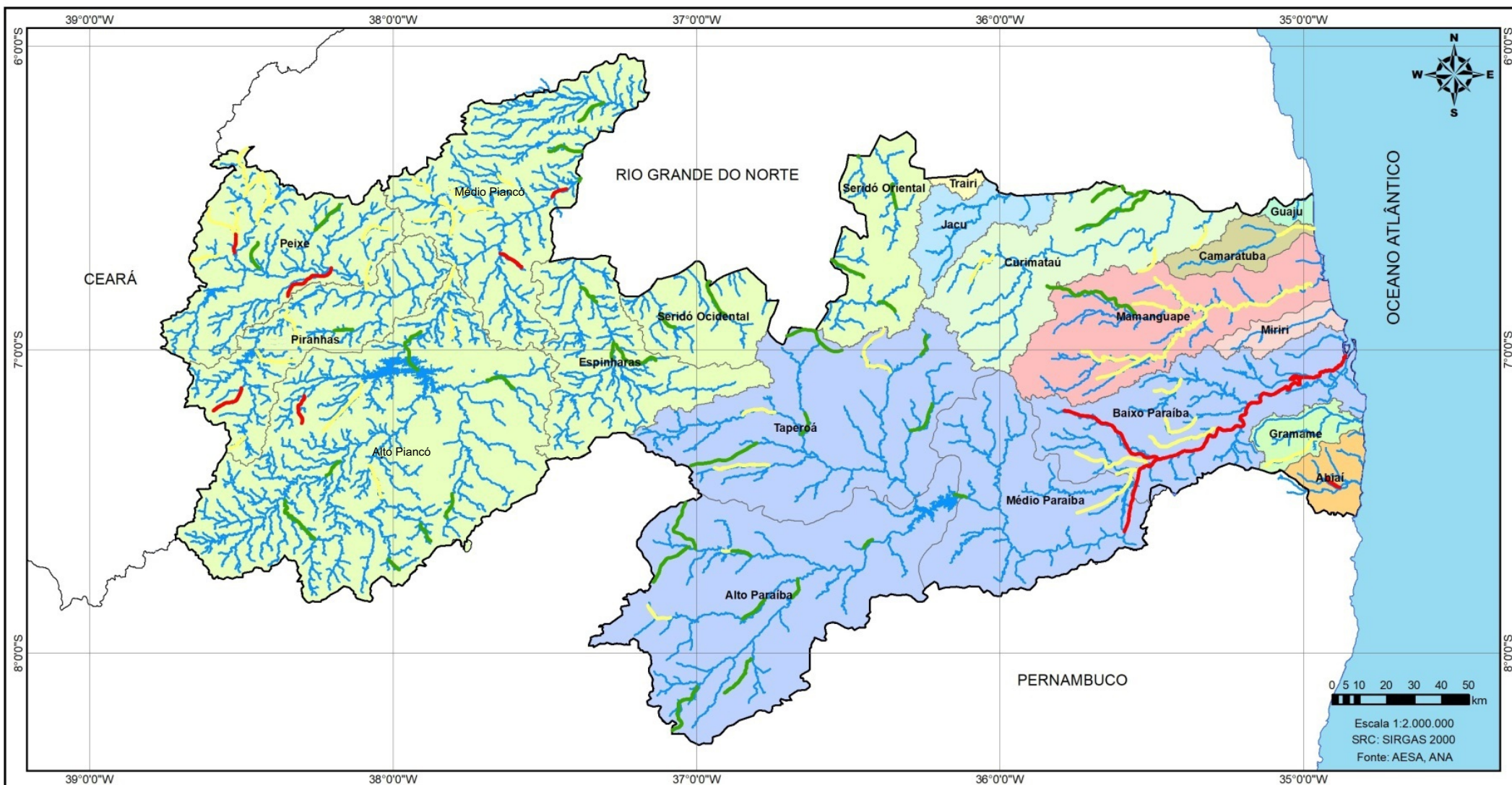
Eventos extremos de cheias causam prejuízos econômicos, sociais e ambientais que impactam a vida humana. Esses eventos em geral estão associados a extremos de precipitação e podem ter seus impactos potencializados em função de características locais como urbanização e deficiência nos sistemas de drenagem. Os eventos de cheia costumam ocorrer naturalmente, por se tratarem de um processo natural do ciclo hidrológico, mas tem seus impactos severamente aumentados face à modificação do uso do solo e ao processo de urbanização das cidades.

A urbanização provoca um aumento da impermeabilização do solo e remoção da vegetação natural, fatores que impactam fortemente no ciclo hidrológico, como na redução da infiltração, da interceptação e da evapotranspiração, com consequente aumento do escoamento superficial e diminuição do tempo de pico.

A **Figura 6.16** permite visualizar que os municípios com maiores ocorrências de inundações e enxurradas são os que possuem trechos de rio com maior vulnerabilidade à inundações. Isto pode ser observado nas SBHs do Alto, Médio e Baixo Paraíba, Peixe, Alto e Médio Piancó.

⁴ Fonte: CEPED/UFSC (2013), SEDEC (2013-2018).





Legenda

- | | |
|---------------------|---|
| Limite Estadual | Vulnerabilidade a inundações graduais: Alta |
| Bacias e Sub-Bacias | Média |
| Acudagem_Principal | Baixa |
| Drenagem_Principal | |



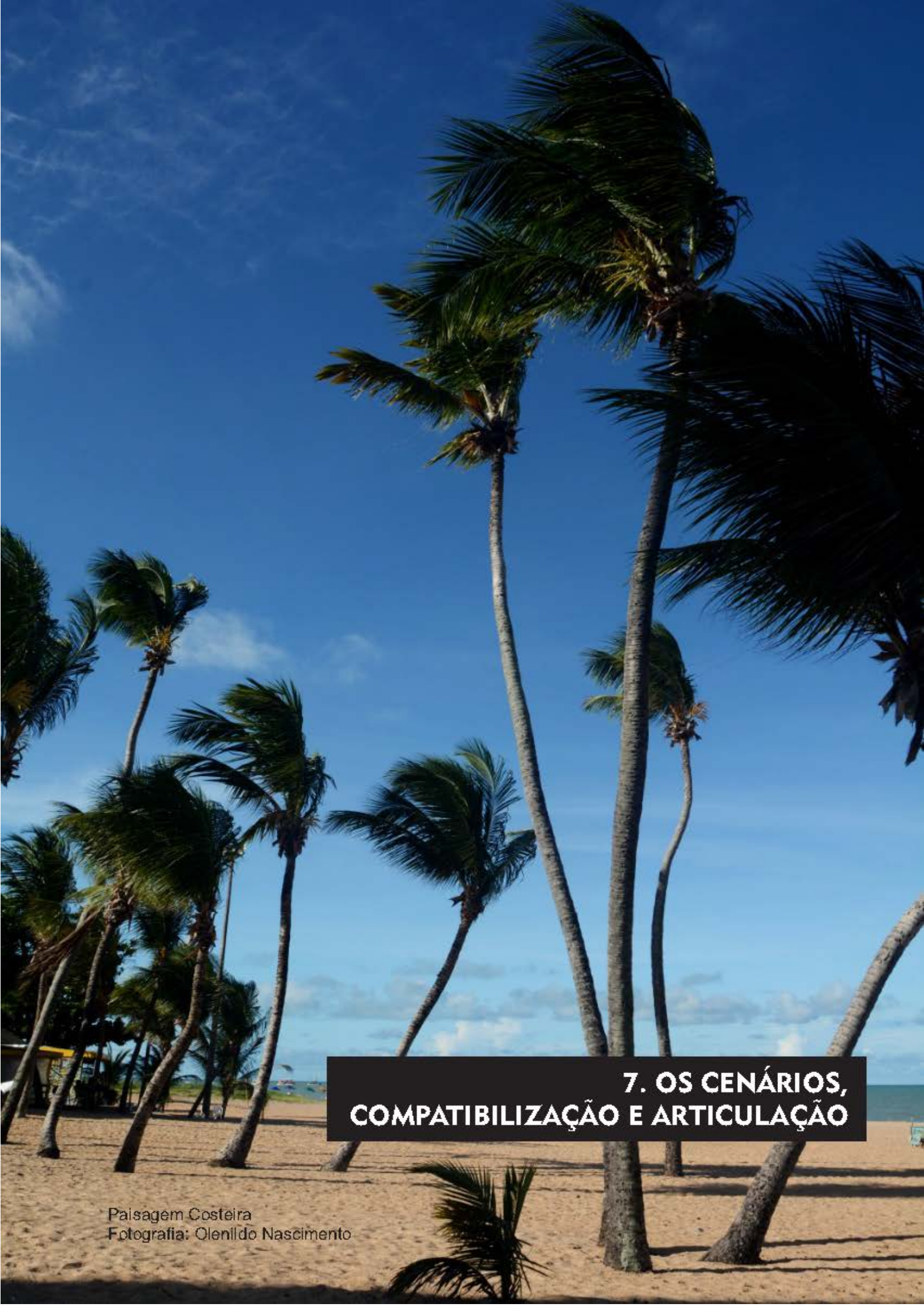
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 6.16

TRECHOS DE RIOS INUNDÁVEIS E RESPECTIVA VULNERABILIDADE



7. OS CENÁRIOS, COMPATIBILIZAÇÃO E ARTICULAÇÃO

Paisagem Costeira
Fotografia: Olenildo Nascimento

7 OS CENÁRIOS, COMPATIBILIZAÇÃO E ARTICULAÇÃO

7.1 ABORDAGEM GERAL

A implementação do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba – PERH/PB-2006, permitiu um avanço institucional significativo no âmbito da gestão dos recursos hídricos no Estado da Paraíba. Medidas de organização dos instrumentos de gestão e planejamento dos recursos hídricos foram executadas. Foi dado destaque à outorga, à cobrança, ao monitoramento qualiquantitativo do uso da água, ao gerenciamento da operação e à manutenção de açudes e poços, ao controle das inundações, ao programa de saneamento básico e aos projetos ambientais. Todas estas ações de políticas públicas focaram no desenvolvimento sustentável do Estado da Paraíba. Depois de quase 15 anos de vigência do PERH/PB-2006, surge então a necessidade de atualização do PERH-PB.

Esta etapa da atualização do Plano tem como objetivo apresentar as visões do futuro do Estado da Paraíba em termos de recursos hídricos, considerando seus aspectos qualiquantitativos. Essas visões são traduzidas, neste relatório, por meio da simulação de cenários. Quatro cenários foram estudados: i) O Cenário Tendencial que representa para os horizontes futuros como se comportarão os recursos hídricos do Estado caso as condições socioeconômicas evoluam tais como no passado e caso nenhuma infraestrutura de porte substancial ainda não prevista em projetos e planos de desenvolvimento seja implantada; ii) O Cenário Crítico quando se vislumbra a possibilidade de ameaças, muitas vezes externas, à continuidade expressa no cenário Tendencial; iii) O Cenário Otimista, quando as condições de desenvolvimento sócio-econômico nos horizontes do plano se mostrem favoráveis e quando as ações e diretrizes recomendadas nos diversos planos e projetos de desenvolvimento com impacto sobre os recursos hídricos são implementadas; e, iv) O Cenário Base, ano 2021. Este último foi criado para representar o comportamento qualiquantitativo dos recursos hídricos no Estado da Paraíba, desconsiderando os efeitos adversos da última grande seca ocorrida entre os anos de 2012 e 2017, principalmente sobre as demandas hídricas. Na simulação dos cenários são considerados três horizontes, o de curto prazo (ano 2026), o de médio prazo (ano 2031) e o de longo prazo (ano 2041).

Assim, este documento está dividido em seis grandes seções, a saber: i) Articulação e Compatibilização com Outros Planos de Governo; ii) Estimativa das Demandas Futuras; iii) Infraestrutura de Disponibilização dos Recursos Hídricos; iv) Estimativa das Cargas Poluidoras; v) Compatibilização entre Demandas e Disponibilidades Hídricas para os Cenários; vi) Síntese dos Cenários Simulados Considerando os Aspectos Qualiquantitativos.

As demandas para os diversos cenários são focadas para os diferentes consumos: abastecimento humano, dessedentação animal, agrícola, indústria e aquicultura.

O estudo dos cenários contém uma avaliação quantitativa das demandas hídricas nos diversos segmentos de consumidores e uma análise qualitativa da água disponível em função do nível de poluição decorrente das cargas poluidoras oriundas da emissão de múltiplos efluentes.

Assim posto, o processo de simulação dos cenários foca, principalmente, nas estimativas das demandas e das cargas poluidoras.

7.2 SÍNTESE DAS DEMANDAS ESTIMADAS

A seguir é apresentada a síntese das demandas projetadas considerando o somatório das demandas hídricas e sua variação ao longo dos horizontes de planejamento nos cenários adotados. Na **Figura 7.1** apresenta-se a evolução das demandas totais considerando todos os cenários adotados e os horizontes de planejamento simulados (2021, 2026, 2031 e 2041).

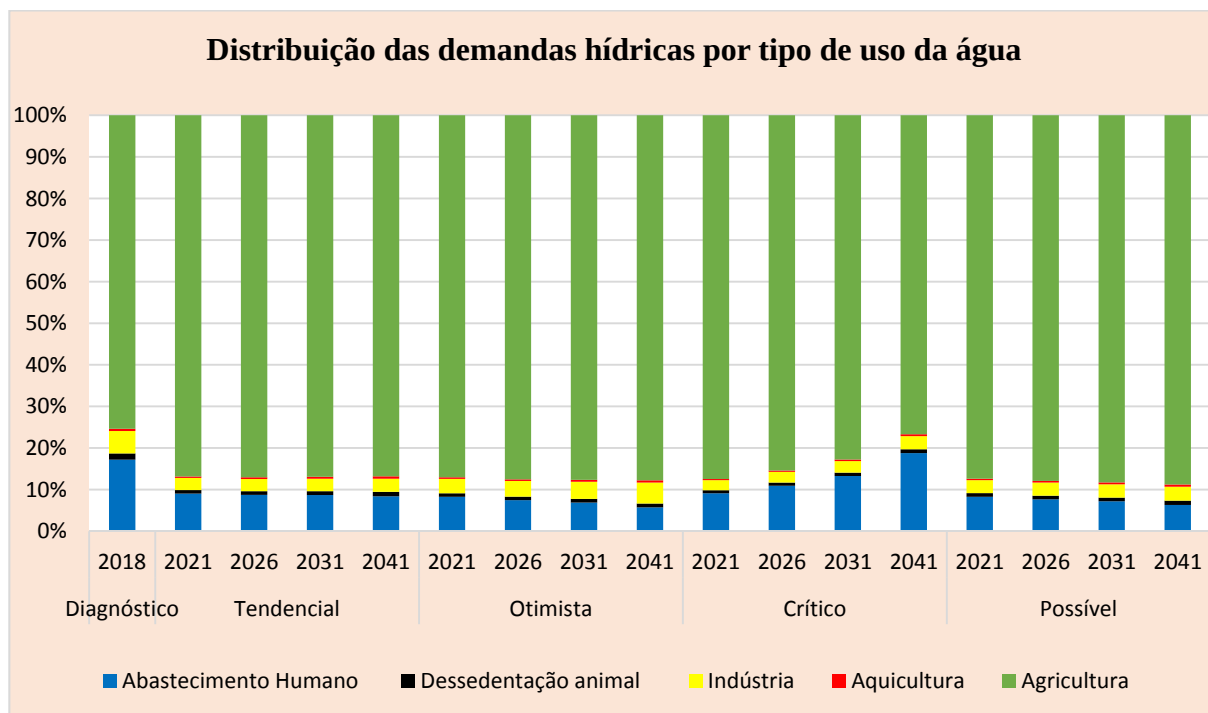
Figura 7.1 - Evolução das demandas hídricas totais nos cenários adotados e horizontes de planejamento



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S (2017).

Ao analisar cenários, horizontes e usos, observou-se que os usos com maiores impactos nas variações de cenários são o agrícola e industrial (**Figura 7.2**).

Figura 7.2 - Distribuição das demandas hídricas por tipo de uso da água, de acordo com os cenários e horizontes de planejamento



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S (2017).

7.3 CARGAS POLUIDORAS

A estimativa da carga poluidora será aqui mostrada neste capítulo será mostrada a estimativa da carga poluidora por tipo de demanda e poluente e classificada por fonte de emissão, de acordo com os cenários e horizontes propostos.

As fontes de poluição foram catalogadas e divididas em: (i) efluentes domésticos urbanos e rurais, industriais, (ii) efluentes da agricultura e irrigação, (iii) efluentes da drenagem pluvial e (iv) os efluentes resultantes dos resíduos sólidos.

7.3.1 Metodologia de Cálculo das Cargas Poluidoras

As estimativas das cargas poluidoras consideradas nessa etapa foram feitas com base em três indicadores: a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, o Nitrogênio-N e o Fósforo-P. O levantamento dessas cargas foi realizado para os três horizontes do Plano (anos 2026, 2031 e 2041) e 2021 (cenário Base) considerando as seguintes fontes de poluição: (i) efluentes domésticos urbanos e rurais, industriais, (ii) efluentes da agricultura e irrigação, (iii) efluentes da drenagem pluvial e (iv) os efluentes resultantes dos depósitos de resíduos sólidos.

7.3.2 Metodologia de Cálculo da Probabilidade de Eutrofização dos Corpos Hídricos

7.3.2.1 Metodologias de Cálculo

Na avaliação prognóstica das bacias e sub-bacias hidrográficas, assim como nos reservatórios, foram utilizados dois modelos matemáticos. Um para simulação dos balanços hídricos das bacias e sub-bacias hidrográficas e seus elementos (nós, reservatórios e demandas), neste caso o Acquanet. Já para a estimativa da previsão do nível trófico de cada reservatório estratégico foi utilizado o Programa LACAT do *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ciencias del Ambiente* – CEPIS da *Organización Panamericana de la Salud (OPS)* – *División de Salud y Ambiente* – *Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud (OMS)*, com base no trabalho de Martino & Salas (1990).

7.3.3 Resultados do Cálculo da Probabilidade de Eutrofização dos Açudes Estratégicos

Os açudes para os quais foram calculadas as probabilidades de eutrofização são os 52 açudes utilizados na simulação dos cenários com o Acquanet..

7.3.3.1 Cenário Base

A probabilidade de eutrofização dos reservatórios dos dois grupos de açudes foi avaliada em 3 estados hidrológicos (seco, médio e cheio).

7.3.3.2 Cenário Tendencial

No cenário Tendencial não há grandes avanços com relação à redução das cargas poluidoras afluentes aos açudes estratégicos. Isso se reflete diretamente no estado trófico dos açudes. A **Tabela 7.1** apresenta os estados tróficos dos reservatórios para os diversos horizontes do plano.

7.3.3.3 Cenário Crítico

No cenário Crítico não há grandes avanços com relação ao aumento das cargas poluidoras afluentes as açudes estratégicos. Isso é refletido diretamente no estado trófico dos açudes estudados. Na **Tabela 7.2** percebe-se que os estados tróficos dos reservatórios praticamente não mudam com os horizontes, com exceção do açude São Gonçalo que inesperadamente apresenta uma melhora (saindo do eutrófico para o mesotrófico).

7.3.3.4 Cenário Otimista

No cenário Otimista há grandes avanços com relação à redução das cargas poluidoras afluentes aos açudes estratégicos. Isso se reflete diretamente no estado trófico dos açudes estratégicos. Na **Tabela 7.3** percebe-se que o estado trófico dos reservatórios muda bastante com os horizontes do plano bem como com o estado hidrológico, com exceção dos açudes Acauã e Araçagi.

Tabela 7.1 - Estados tróficos para cada estado hidrológico para o cenário tendencial em todos os seus horizontes (2026, 2031, 2041)

Código	Açudes Estratégicos	CENÁRIOS								
		BASE			TENDENCIAL					
		2021			2026			2031		
		S	M	C	S	M	C	S	M	C
3848893	Açude Acauã									
3839744	Açude Araçagi									
3847976	Açude Epitácio Pessoa									
3856736	Açude Camalaú									
3856076	Açude Poções									
3844013	Açude Mãe d'água									
3833913	Açude Eng. Ávidos									
3852192	Açude Condado									
3844014	Açude Coremas									
3832589	Açude Lagoa do Arroz									
3833643	Açude São Gonçalo									
3833009	Açude Capivara									
3832399	Açude Pilões									
3843995	Açude Saco									
3844168	Açude Cachoeira dos Cegos									
3844652	Açude Jenipapeiro (Buiú)									
3856668	Açude Cordeiro									
3940513	Açude Gramame - Mamuaba									
3845321	Açude Capoeira									
3856325	Açude Sumé									
3825335	Açude Baião									
3853073	Açude Bruscas									
3833009	Açude Capivara									

Legenda:		
Estados Tróficos		Estados Hidrológicos
	Ultraoligotrófico	S Estado hidrológico Seco
	Oligotrófico	M Estado hidrológico Médio
	Mesotrófico	C Estado hidrológico Cheio
	Eutrófico	
	Hiperotrófico	

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S

Tabela 7.2 - Estados tróficos para cada estado hidrológico pra o cenário crítico em todos os seus horizontes (2026, 2031, 2041)

Código	Açudes Estratégicos	CENÁRIOS											
		BASE			CRÍTICO								
		2021			2026			2031			2041		
		S	M	C	S	M	C	S	M	C	S	M	C
3848893	Açude Acauã												
3839744	Açude Araçagi												
3847976	Açude Epitácio Pessoa												
3856736	Açude Camalaú												
3856076	Açude Poções												
3844013	Açude Mãe d'água												
3833913	Açude Eng. Ávidos												
3852192	Açude Condado												
3844014	Açude Coremas												
3832589	Açude Lagoa do Arroz												
3833643	Açude São Gonçalo												
3833009	Açude Capivara												
3832399	Açude Pilões												
3843995	Açude Saco												
3844168	Açude Cachoeira dos Cegos												
3844652	Açude Jenipapeiro (Buiú)												
3856668	Açude Cordeiro												
3940513	Açude Gramame - Mamuaba												
3845321	Açude Capoeira												
3856325	Açude Sumé												
3825335	Açude Baião												
3853073	Açude Bruscas												
3833009	Açude Capivara												

Legenda:			
Estados Tróficos		Estados Hidrológicos	
	Ultraoligotrófico	S	Estado hidrológico Seco
	Oligotrófico	M	Estado hidrológico Médio
	Mesotrófico	C	Estado hidrológico Cheio
	Eutrófico		
	Hiperotrófico		

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S

Tabela 7.3 - Estados tróficos para cada estado hidrológico para o cenário otimista em todos os seus horizontes (2026, 2031, 2041)

Código	Açudes Estratégicos	CENÁRIOS											
		BASE			OTIMISTA								
		2021			2026			2031			2041		
		S	M	C	S	M	C	S	M	C	S	M	C
3848893	Açude Acauã												
3839744	Açude Araçagi												
3847976	Açude Epitácio Pessoa												
3856736	Açude Camalaú												
3856076	Açude Poções												
3844013	Açude Mãe d'água												
3833913	Açude Eng. Ávidos												
3852192	Açude Condado												
3844014	Açude Coremas												
3832589	Açude Lagoa do Arroz												
3833643	Açude São Gonçalo												
3833009	Açude Capivara												
3832399	Açude Pilões												
3843995	Açude Saco												
3844168	Açude Cachoeira dos Cegos												
3844652	Açude Jenipapeiro (Buiú)												
3856668	Açude Cordeiro												
3940513	Açude Gramame - Mamuaba												
3845321	Açude Capoeira												
3856325	Açude Sumé												
3825335	Açude Baião												
3853073	Açude Bruscas												
3833009	Açude Capivara												

Legenda:	
Estados Tróficos	Estados Hidrológicos
Ultraoligotrófico	S Estado hidrológico Seco
Oligotrófico	M Estado hidrológico Médio
Mesotrófico	C Estado hidrológico Cheio
Eutrófico	
Hiperotrófico	

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S

7.4 COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE DEMANDAS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS PARA OS CENÁRIOS

No primeiro sub-item é descrito o modelo matemático de simulação, o Acquanet, utilizado para simular as bacias hidrográficas do Estado, considerando as demandas e as disponibilidades hídricas dos açudes e exutórios de bacias e sub-bacias hidrográficas. Descreve-se ainda a maneira utilizada para confrontar as demandas e disponibilidades hídricas. Em seguida, são apresentadas as premissas de cada um dos cenários (Base, Tendencial, Otimista e Crítico), seguido dos resultados, considerando cada um dos horizontes do Plano, quais sejam 2026 (curto prazo), 2031 (médio prazo) e 2041 (longo prazo).

As demandas hídricas são atribuídas separadamente a cada açude ou nó (exutório ou ponto notável da rede de fluxo). Elas podem ser classificadas em dois grupos: i) **As demandas concentradas**, no caso de um grande projeto de irrigação ou sistema adutor ou sistema simples de captação para o abastecimento humano; ii) **As demandas difusas ou distribuídas**, aquelas requeridas pela irrigação difusa, pela pesca, pelo abastecimento humano rural e pela dessedentação animal, as quais, na realidade, são supridas por pequenos e médios açudes ou captação em certos trechos do rio.

7.4.1 O Modelo AcquaNet e a Metodologia para Confronto Entre as Demandas e as Disponibilidades Hídricas

7.4.1.1 O Modelo de Rede de Fluxo Acquanet

Para realizar o balanço hídrico, observando o comportamento dos mananciais e consequentemente a bacia ou sub-bacia hidrográfica, optou-se pela utilização da versão 1.64, de 2013, do AcquaNet (2002) para SIG, produzida pelo Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões da Universidade de São Paulo (LABSID/USP).

7.4.1.2 Resultados da Simulação com o Acquanet – Cenário Tendencial

A seguir são apresentados os resultados da simulação com o Acquanet do cenário Tendencial para os 3 horizontes considerados. Para as bacias ou sub-bacias que têm influência direta ou indireta do PISF foram realizadas previamente, a fim de quantificar o déficit sem o PISF. Esses valores são utilizados no momento da discussão dos resultados desse cenário (**Figura 7.3**).

7.4.1.3 Resultados da Simulação com o Acquanet – Cenário Otimista

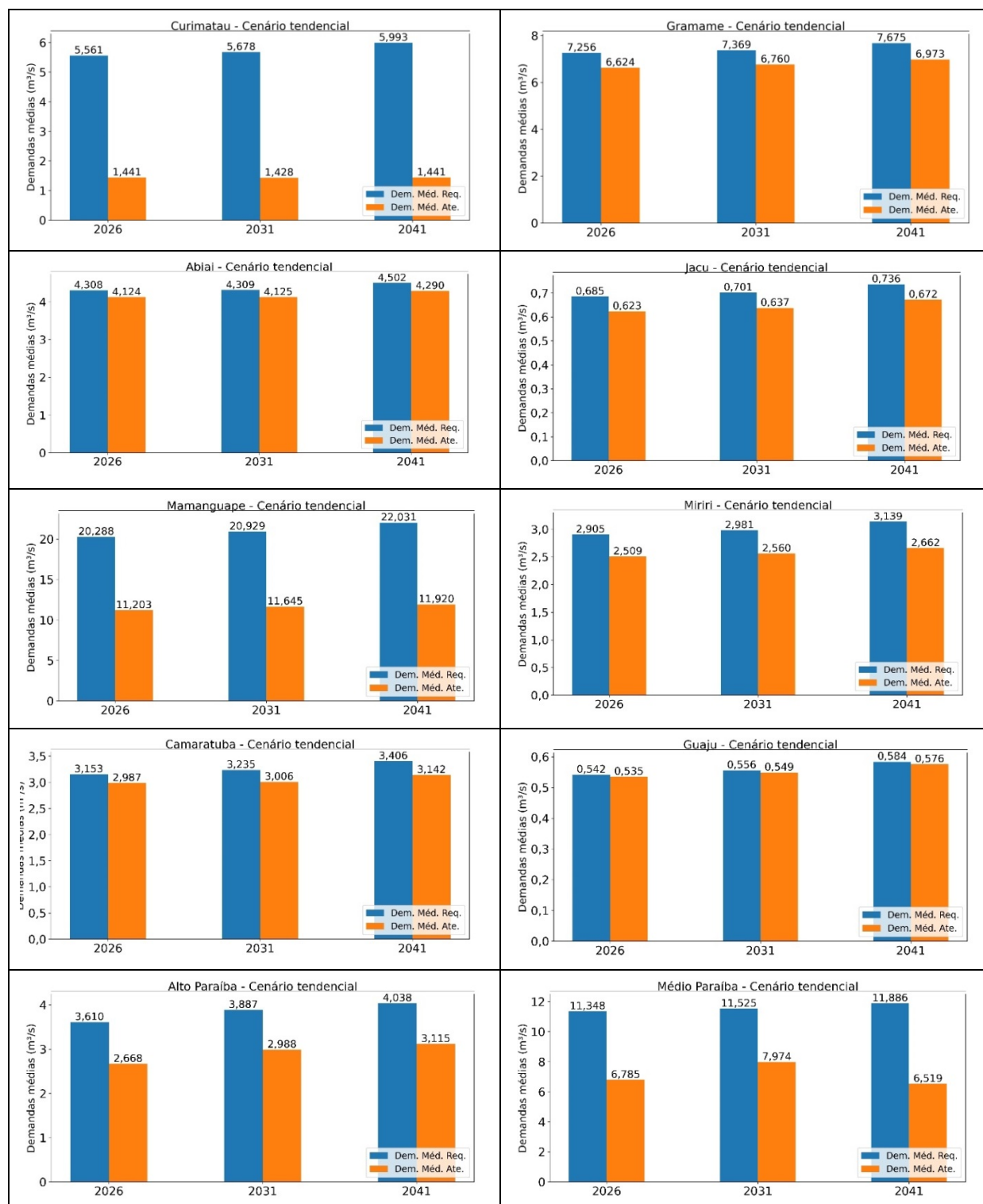
A seguir são apresentados os resultados da simulação com o Acquanet no cenário Otimista para os três horizontes considerados (**Figura 7.4**).

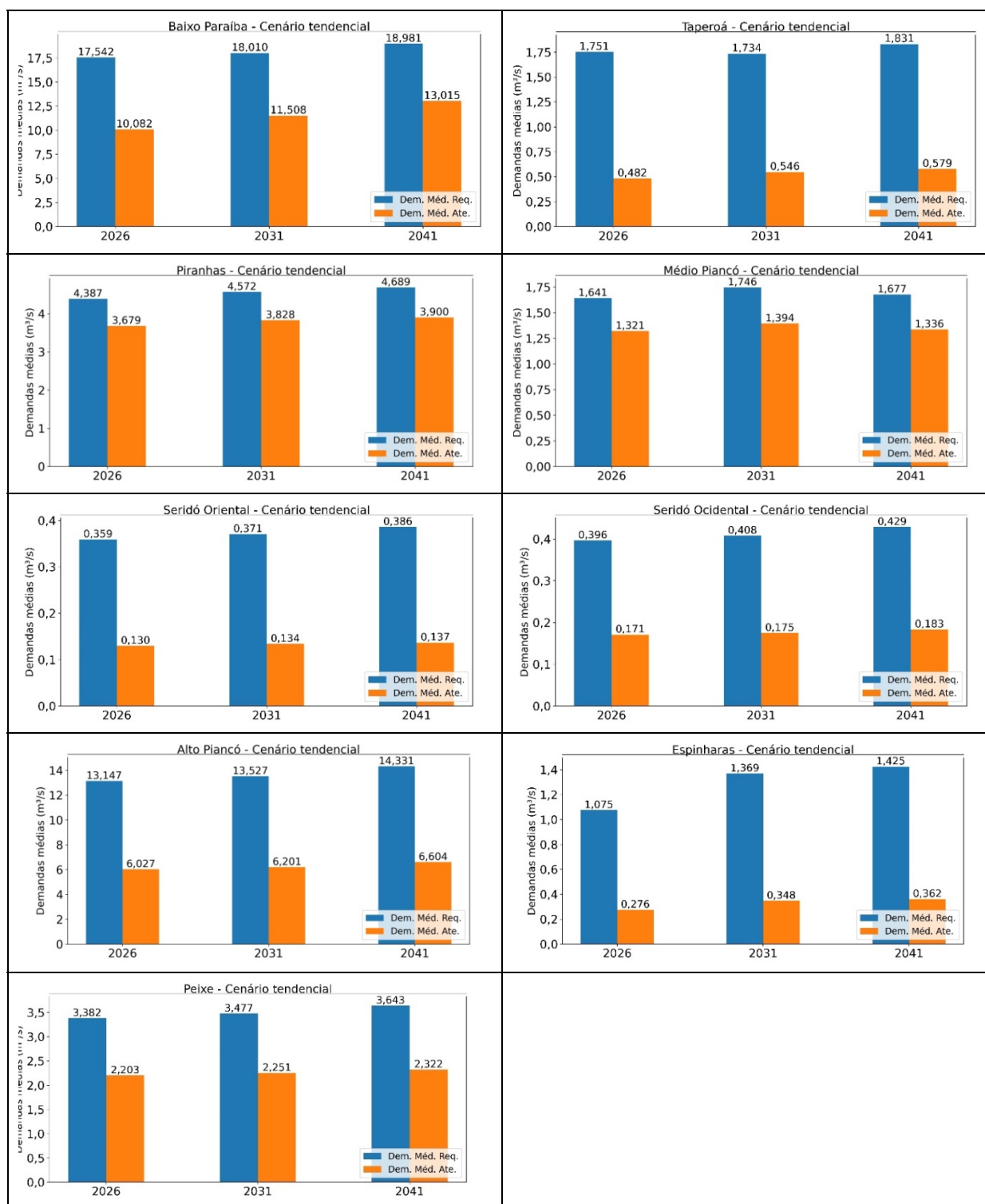
7.4.1.4 Resultados da Simulação com o Acquanet – Cenário Crítico

A seguir são apresentados os resultados da simulação com o Acquanet do cenário Crítico para os 3 horizontes considerados (**Figura 7.5**).

Uma avaliação mais aprofundada dos resultados das simulações estão no RF-03, nas páginas 195 a 218.

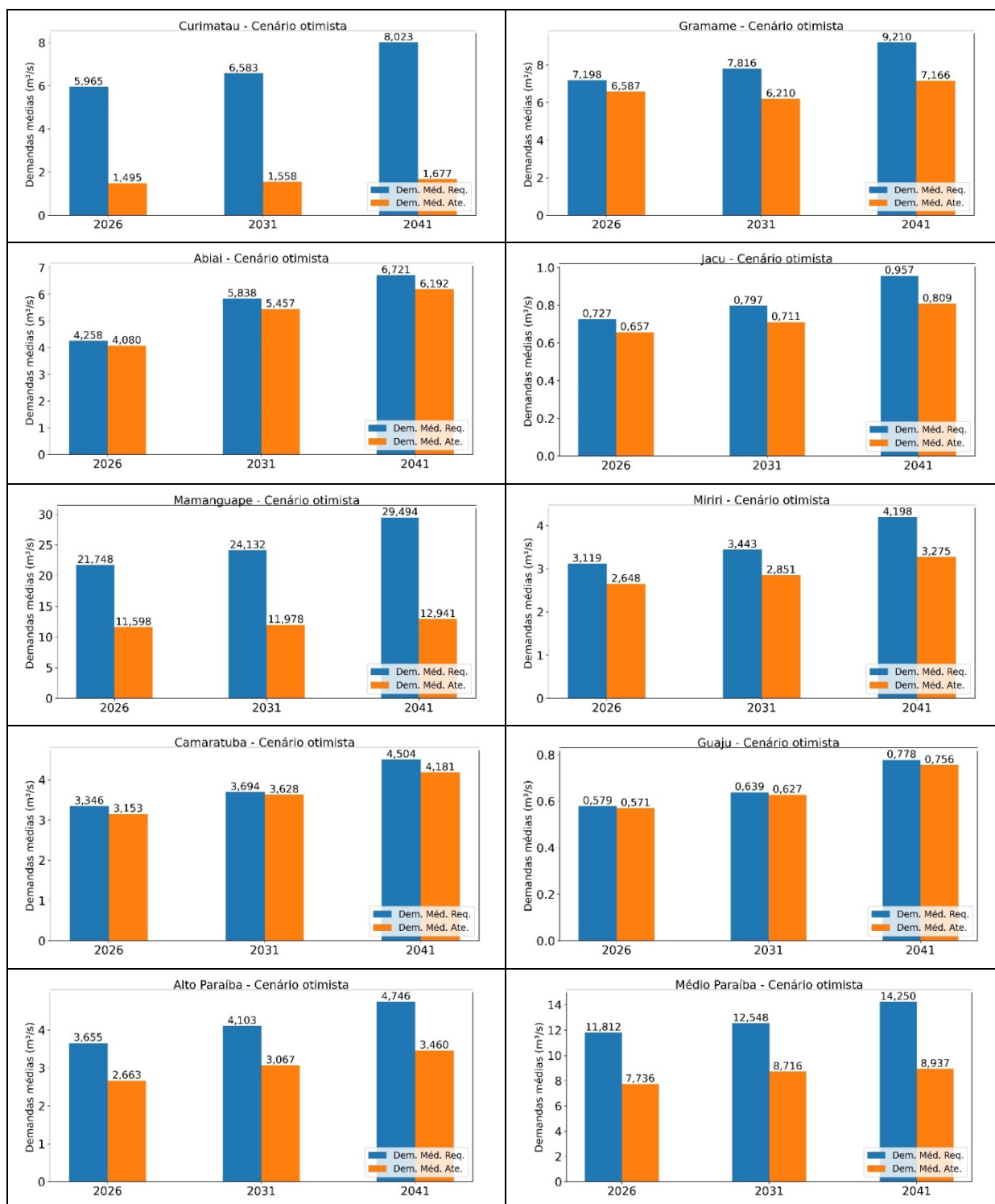
Figura 7.3 - Gráficos com os resultados das simulações do cenário Tendencial – Demanda média requerida x Demanda média atendida por bacia hidrográfica para cada horizonte estudado

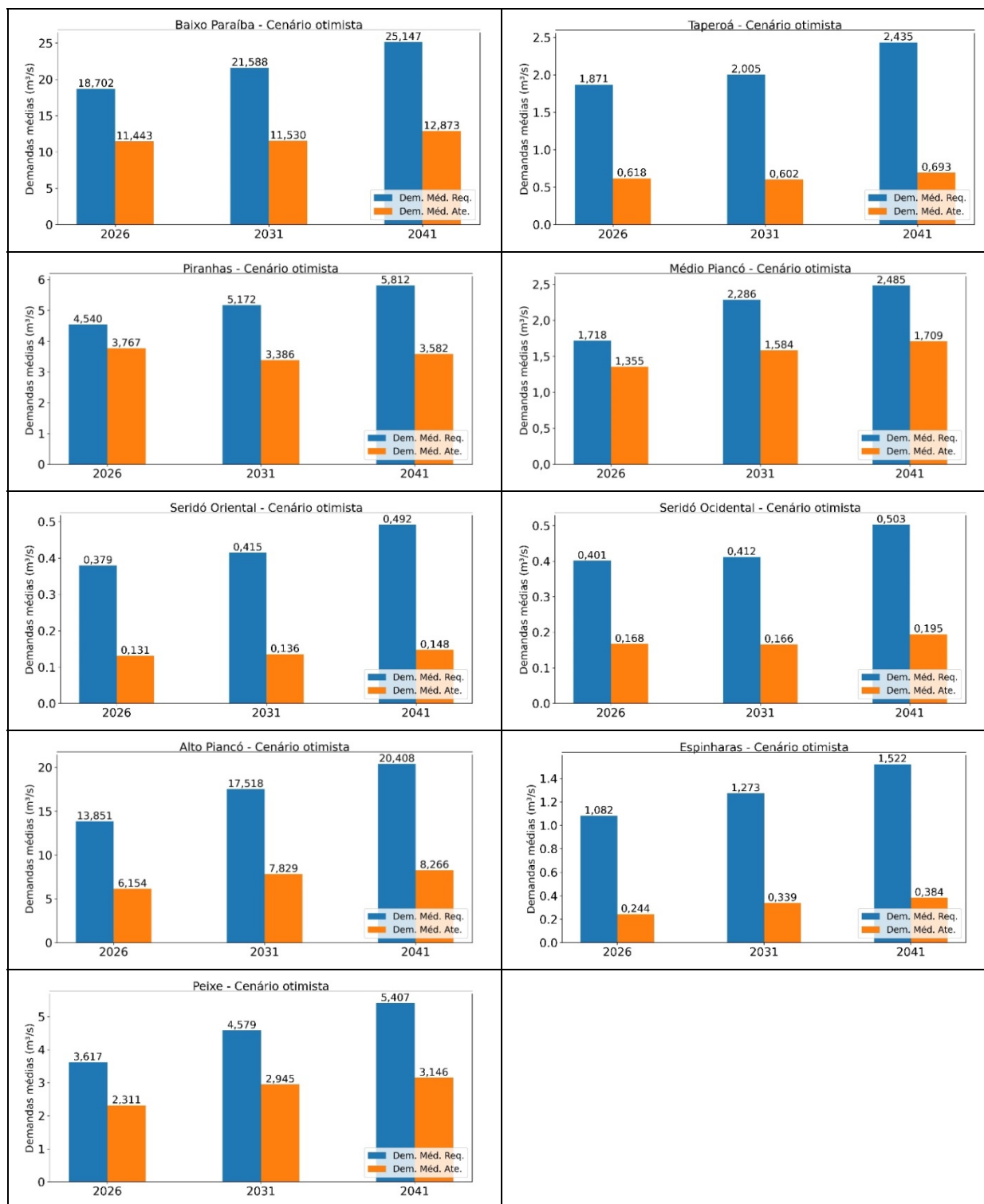




Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S

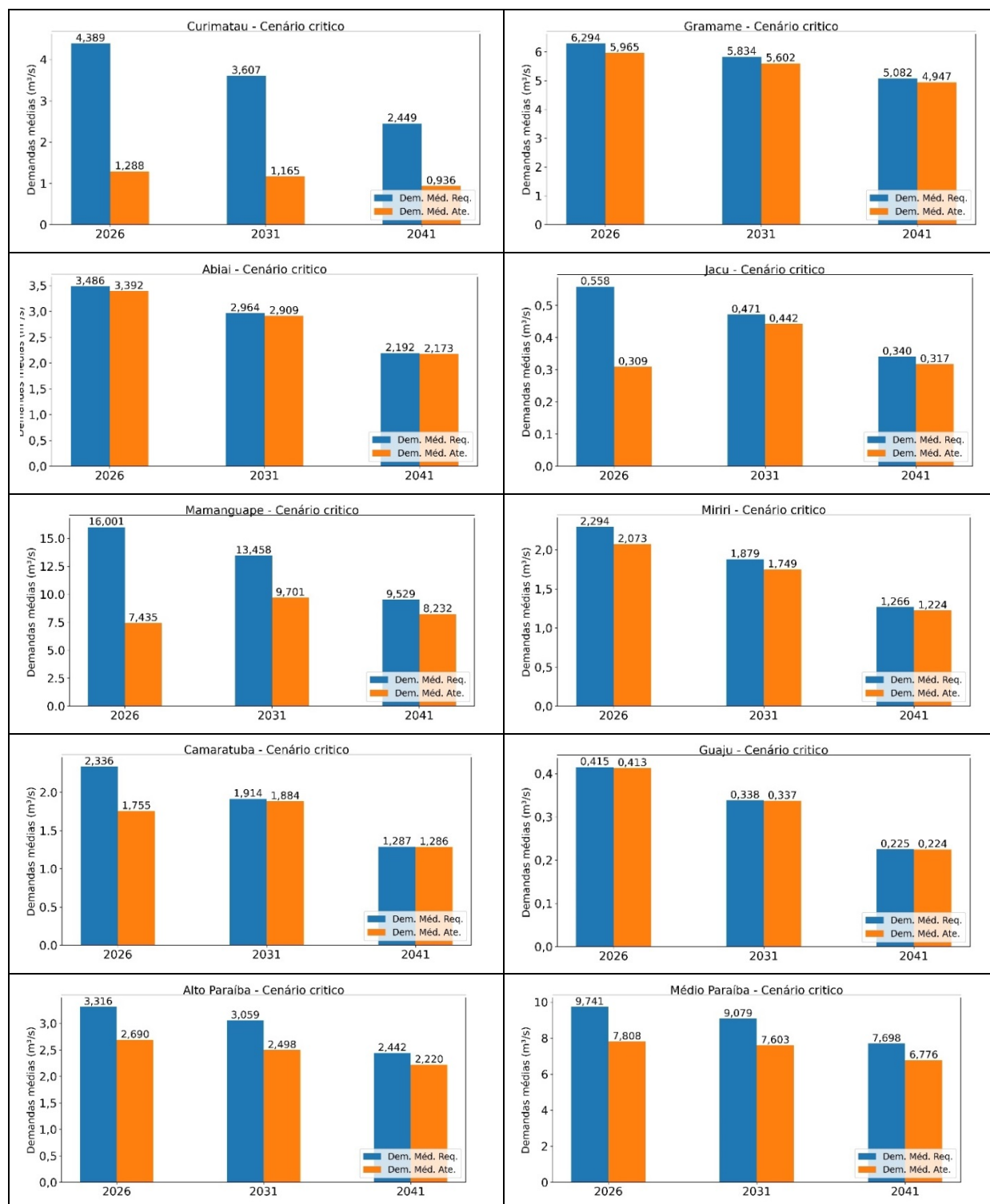
Figura 7.4 - Gráficos com os resultados das simulações do cenário Otimista – Demanda média requerida x Demanda média atendida por bacia hidrográfica para cada horizonte estudado

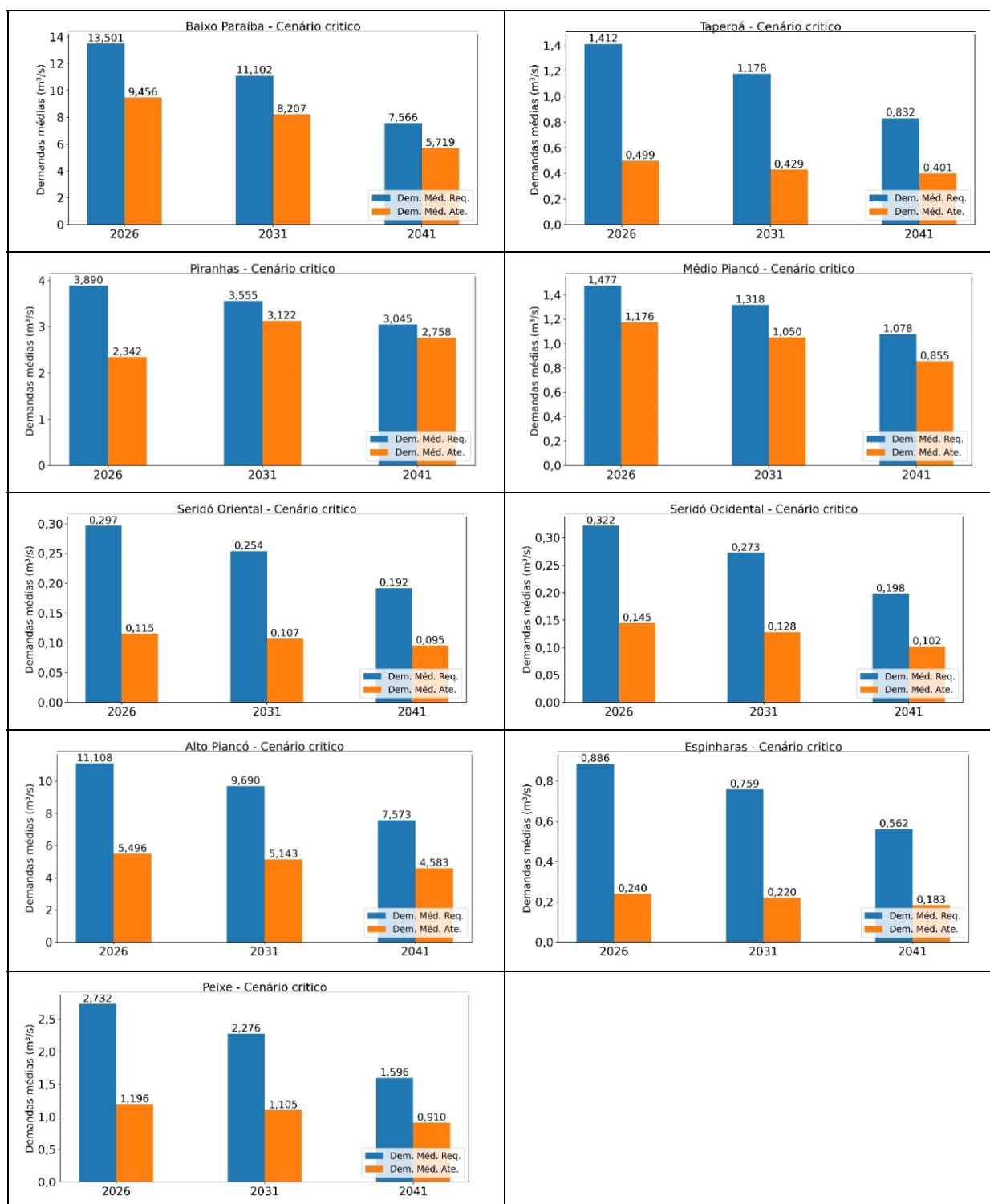




Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S

Figura 7.5 - Gráficos com os resultados das simulações do cenário Crítico – Demanda média requerida x Demanda média atendida por bacia hidrográfica para cada horizonte estudado





Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S

7.4.2 Sumário dos Resultados do Balanço Hídrico do Estado da Paraíba

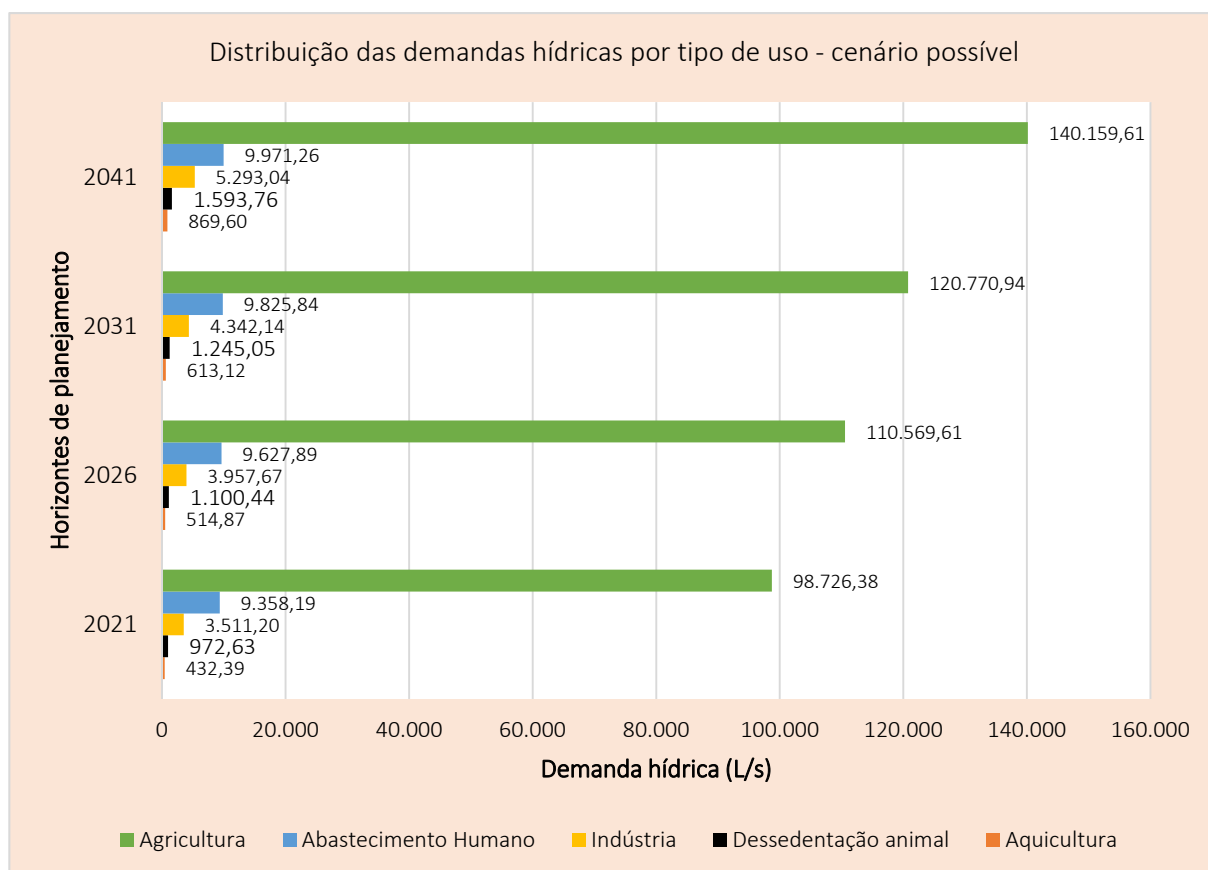
O estudo revelou que 9 bacias/sub-bacias apresentam índice de atendimento abaixo ou igual a 50% (Curimatau, Jacú, Mamanguape, Taperoá, Seridó Ocidental e Oriental, Piancó, Espinharas e Peixe). Maiores avaliações estão no Capítulo 6 do RF-03.

7.5 CENÁRIO POSSÍVEL

O **Cenário Possível** se refere a situação em que as demandas hídricas seguem o crescimento otimista concomitante a implementação do plano, refletindo em uma maior segurança hídrica dos usuários de água. Mesmo em cenários de eventos extremos como secas e enchentes. Além disso, prevê um maior nível de implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, melhoria significativa na qualidade da água e disponibilidade hídrica mais robusta.

A seguir é apresentada a síntese das demandas projetadas considerando o somatório das demandas hídricas e sua variação ao longo dos horizontes de planejamento no cenário possível (**Figura 7.6**).

Figura 7.6 – Evolução das demandas hídricas por tipo de uso no cenário possível e horizontes de planejamento



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S

7.5.1 Resultado da Avaliação das Carga Poluidoras das Bacias e Sub-bacias Hidrográficas

Para esse tópico calcularam-se as cargas poluidoras em cada bacia ou sub-bacia hidrográfica, BH/SBH para todos os cenários estudados nos horizontes de curto, médio e longo prazo. Devido a importância do PISF para o Estado, as análises em cada cenário estudado, objeto deste parágrafo, iniciar-se-á com as BH's receptoras das águas da transposição.

No Cenário Possível, as premissas para as simulações são muito favoráveis à redução das cargas poluidoras. É assim que em média no Estado, a DBO por exemplo é reduzida de 28%, 44% e 82% nos horizontes de curto, médio e longo prazos, respectivamente.

O Fósforo e o Nitrogênio seguem a mesma tendência. Nas bacias hidrográficas que recebem as águas do rio São Francisco, a redução da produção de carga poluidora é elevada ao longo do tempo com uma média de 82% de redução no longo prazo para a DBO e 28% no curto prazo. O aumento da eficiência das estações de tratamento é, em parte, responsável por esta redução muito significativa no longo prazo.

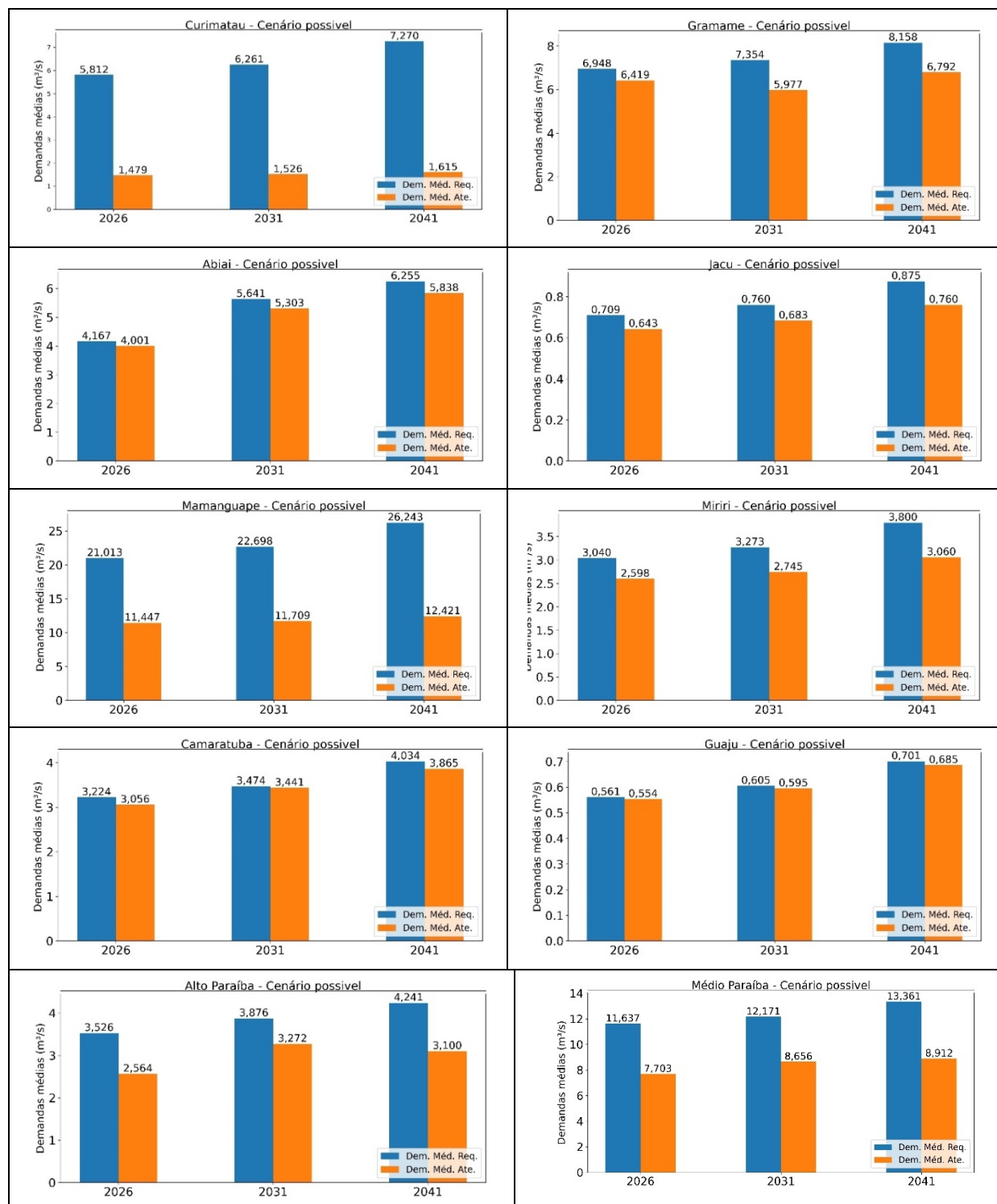
7.5.2 Compatibilização entre Demandas e Disponibilidades Hídricas para os Cenários

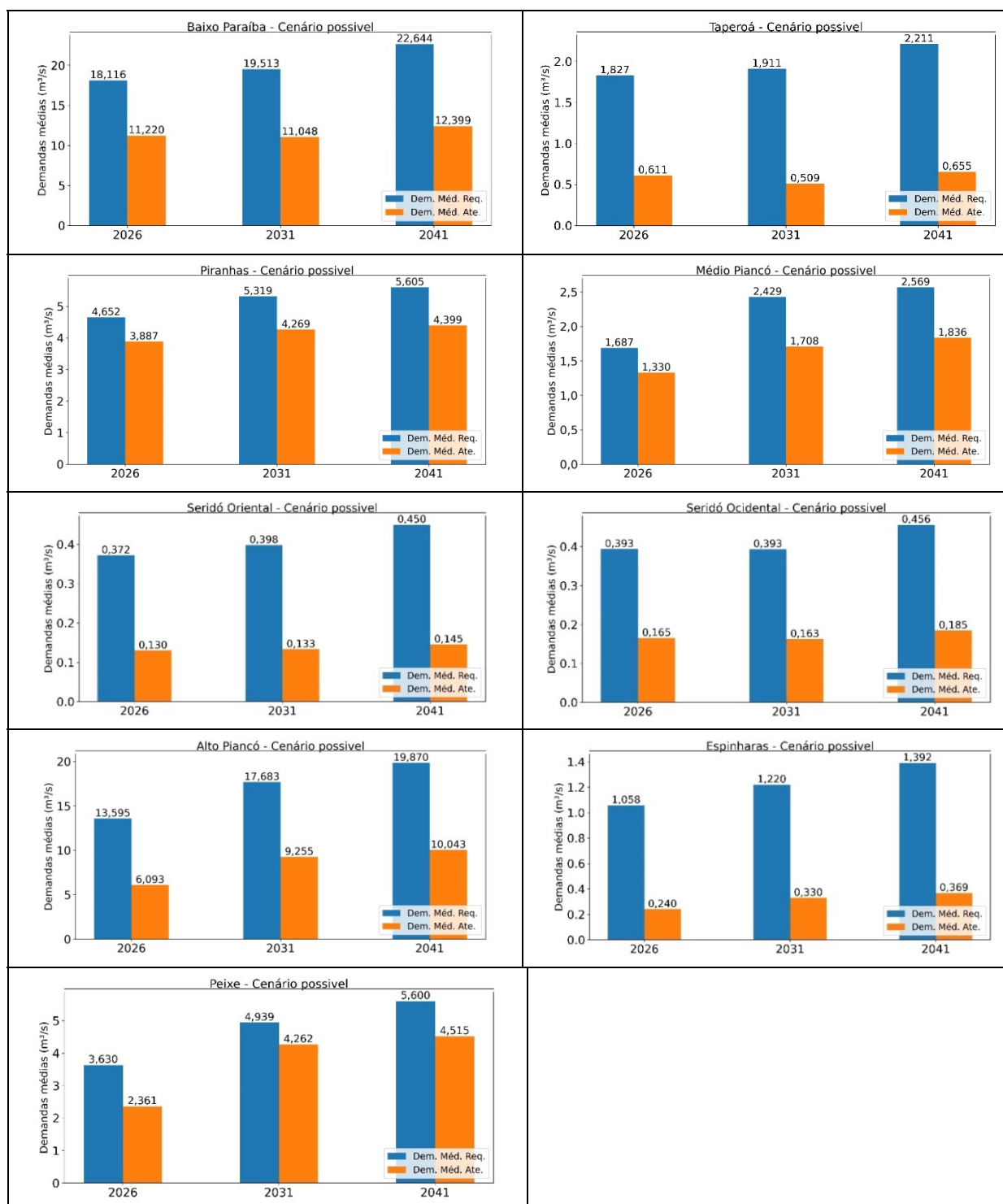
Apenas após o extenso levantamento de dados e informações realizado, efetua-se o confronto entre as demandas e as disponibilidades hídricas. Ressaltando que, a descrição do modelo matemático de simulação, o Acquanet, encontra-se no RF-03. Descreve-se ainda a maneira utilizada para confrontar as demandas e disponibilidades hídricas. Em seguida, são apresentadas as premissas do Cenário Possível, seguido dos resultados, considerando cada um dos horizontes do Plano, quais sejam: 2026 (curto prazo), 2031 (médio prazo) e 2041 (longo prazo).

Analisando os gráficos do balanço entre demanda requerida e demanda atendida, em todos os cenários, é possível verificar uma relativa analogia entre as bacias da vertente litorânea, cujo uso é próximo do nível de oferta d'água.

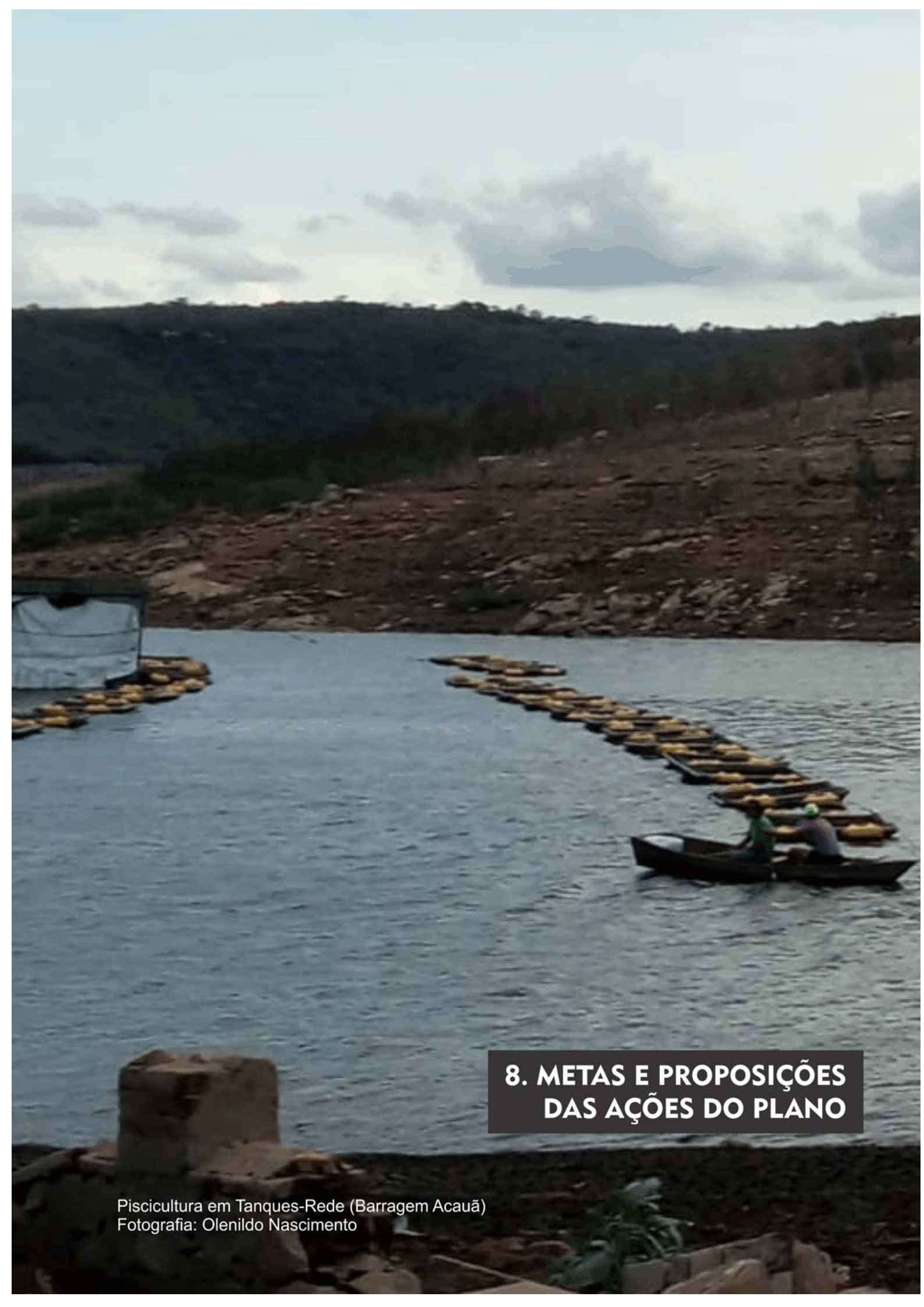
Enquanto isso, as bacias do sertão, a disponibilidade hídrica atende apenas pouco mais da metade da demanda. Destaque especial para as bacias do Baixo Paraíba e Mamanguape, que mesmo situadas na zona litorânea de maior pluviosidade, responde pela irrigação de extensas áreas de solos produtivos. Vale a pena citar as sub-bacias do Peixe, Rio Piranhas e Médio Piancó, que apresentam uma situação quase regular, uma vez que abrigam importantes reservatórios.

Figura 7.7 – Gráficos com os resultados das simulações do cenário Possível – Demanda média requerida x Demanda média atendida por bacia hidrográfica para cada horizonte estudado





Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S



8. METAS E PROPOSIÇÕES DAS AÇÕES DO PLANO

Piscicultura em Tanques-Rede (Barragem Acauã)
Fotografia: Olenildo Nascimento

8 METAS E PROPOSIÇÕES DAS AÇÕES DO PLANO

8.1 OBJETIVOS

A gestão integrada da oferta (quali-quantitativa) e demanda da água.

8.2 DIRETRIZES

Direcionamento das iniciativas programáticas para alcançar os objetivos segundo as características físico-climáticas, demográficas, econômicas e sociais.

8.3 METAS GLOBAIS

- 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;
- Segurança de barragens;
- Qualidade de água de rios, reservatórios e controle de poluição;
- Arranjo institucional para 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;
- Interligação de reservatórios e sistemas adutores com o Projeto São Francisco – PISF.

8.4 AÇÕES INSTITUCIONAIS

8.4.1 Programa: Gestão dos Recursos Hídricos

8.4.1.1 Subprograma: IT-01 – Integração da Outorga aos Demais Instrumentos de Gestão

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.

8.4.1.2 Subprograma: IT-02 – Implementação da Cobrança em Função da Garantia, Eficiência do Uso, Qualidade e Disponibilidade Efetiva da Água

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.

8.4.1.3 Subprograma: IT-03 – Sistema de Fiscalização do Uso de Água

Objetivos

O programa apresenta como objetivos gerais promover as ações de fiscalização, 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.

8.4.1.4 Subprograma: IT-04 – Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água das Bacias 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.

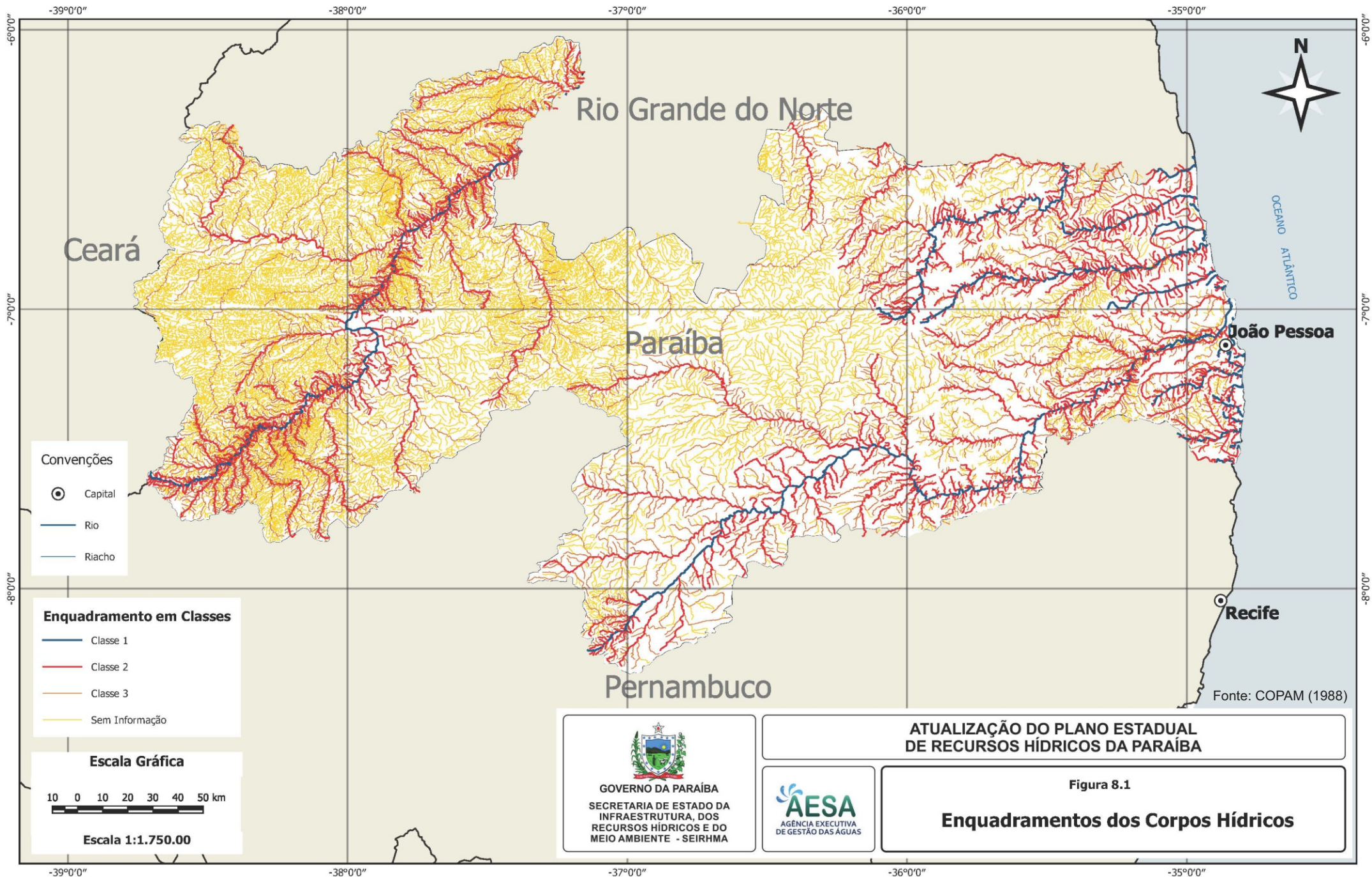
A **Figura 8.1** mostra o enquadramento dos corpos hídricos do Estado da Paraíba.

8.4.1.5 Subprograma: IT-05 – Formulação de um Instrumento Institucional de Governança para Implementação Articulada das Ações do Plano

Objetivos

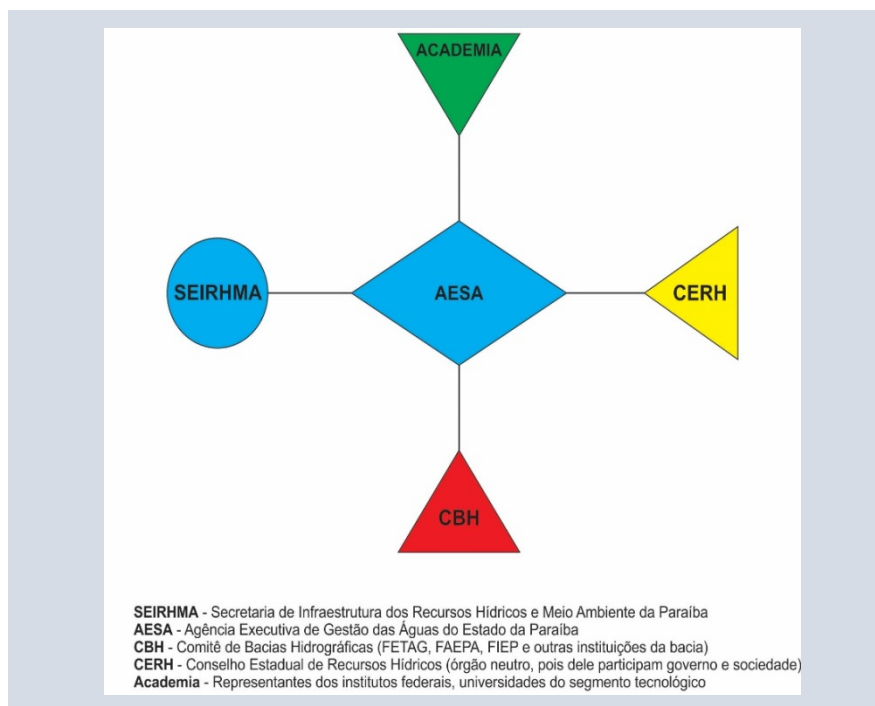
- Integração entre agentes públicos e privados, para implantação e acompanhamento de projetos prioritários de interesse comum;
- Indução à organização das cadeias e identificação dos elos faltantes e,
- Facilitação dos mecanismos de governança setorial.

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 da água. Neste caso específico, o modelo de articulação envolve dois organismos de governo – SEIRHMA e AESA –, duas organizações da sociedade – CBH e academia – e um organismo neutro – CERH.



A **Figura 8.2** apresenta a proposta organizacional do grupo de articulação.

Figura 8.2 – Proposta Organizacional do Grupo de Articulação



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S

8.4.1.6 Subprograma: IT-06 – Análise Espacial sobre a Agricultura Irrigada no Estado da Paraíba

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 visa 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.

8.4.1.7 Subprograma: IT-07 – Capacitação do Pessoal Integrante do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba

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.

8.5 AÇÕES DE INFRAESTRUTURA

8.5.1 Programa: Ampliação da Oferta Hídrica

8.5.1.1 Subprograma: IF-08 – Açudagem Estratégica

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.

8.5.1.2 Subprograma: IF-09 – Açudagem Complementar: Volume <10 hm³

Objetivos

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

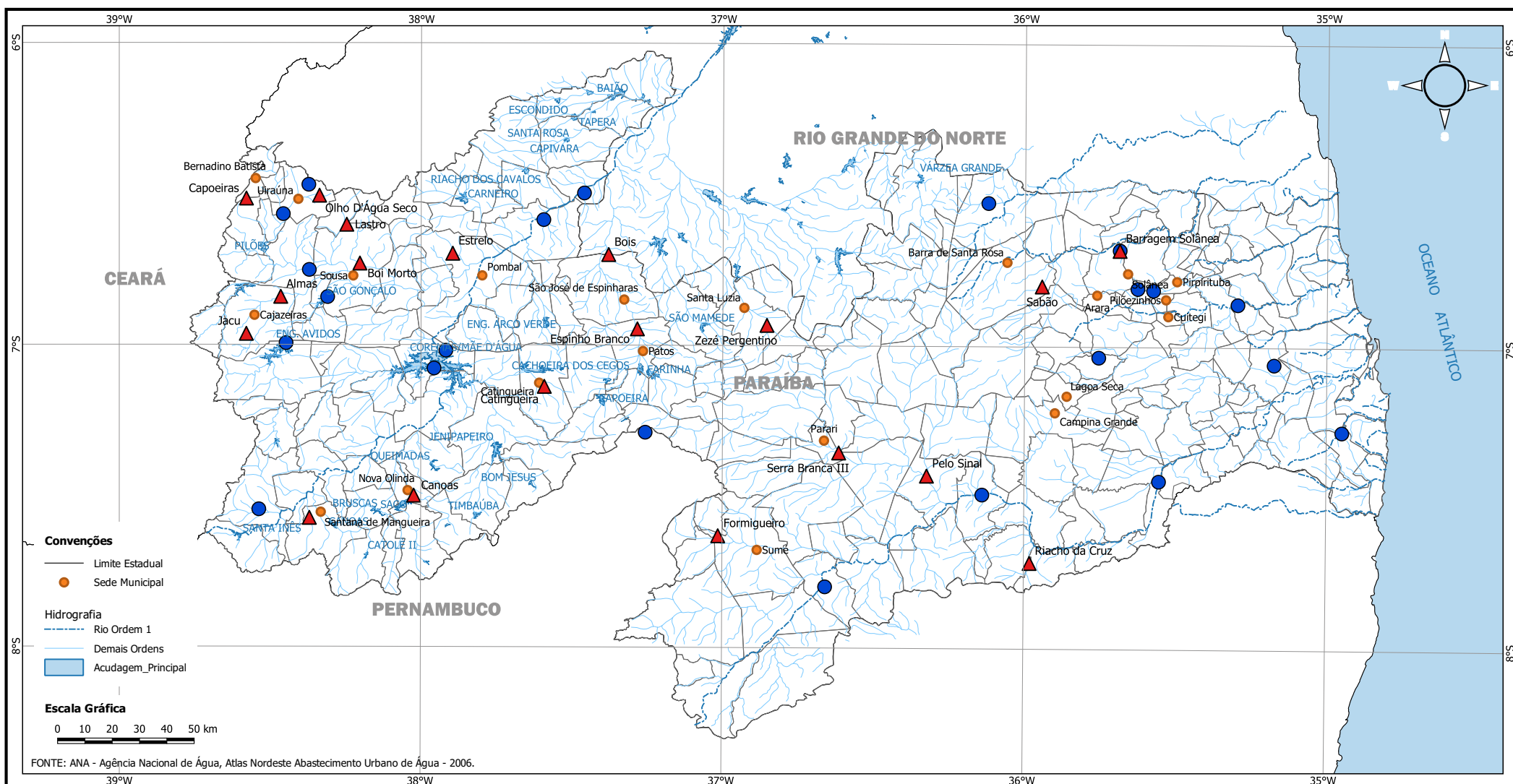
A **Figura 8.3** mostra os barramentos complementares e a **Figura 8.4** mostra as informações e localização da barragem de Solânea.

8.5.1.3 Subprograma: IF-10 – Integração de Bacias

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;
- Reforçar o suprimento de água para os projetos públicos de irrigação desses ramais;
- Assegurar água para atividades essenciais: abastecimento humano, animal, comércio e indústria dessas regiões;
- 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.

As **Figuras 8.5 a 8.12** detalham os projetos propostos no programa de Integração de Bacias.



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

ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

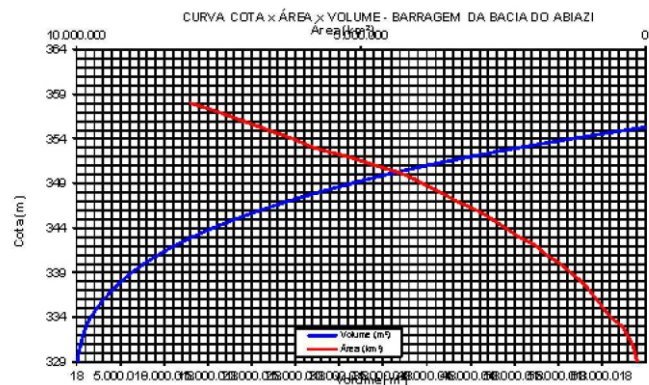
Figura 8.3

BARRAMENTOS COMPLEMENTARES

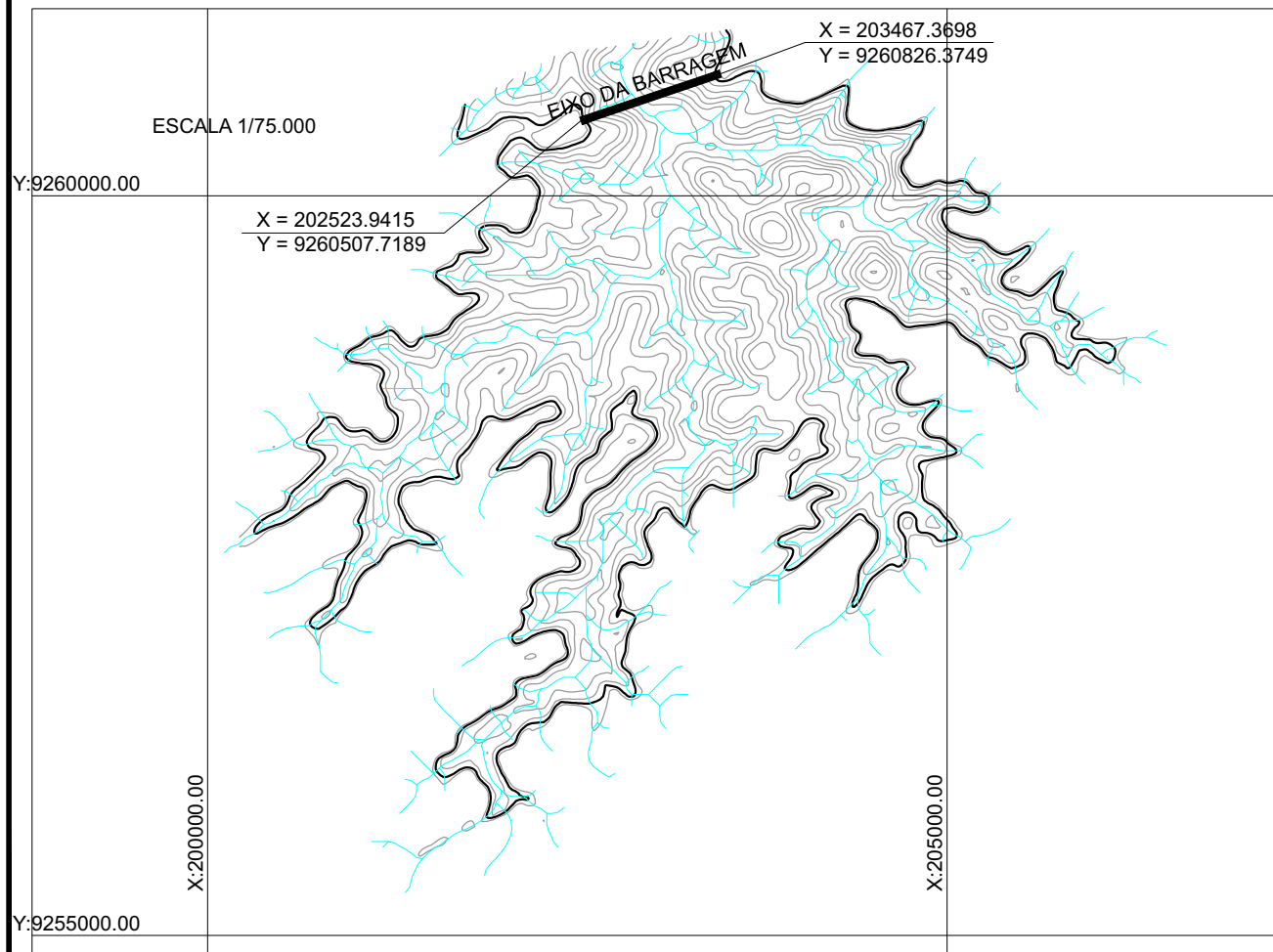
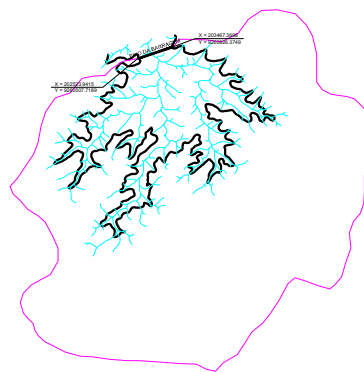
ESTUDO DA BARRAGEM SOLÂNEA				
Cota (m)	Área		Volume Fração (m³)	Volume Acumulado (m³)
	Km²	m²		
329	0,15	148.349,19	74.174,595	74.174,595
330	0,19	188.438,66	168.393,926	242.568,521
331	0,23	233.619,84	211.029,249	463.597,770
332	0,32	323.633,88	278.626,868	732.224,628
333	0,42	417.861,48	370.747,679	1.102.972,307
334	0,61	613.461,43	515.656,462	1.618.628,769
335	0,74	738.542,72	675.997,074	2.294.625,832
336	0,86	864.289,43	801.416,076	3.096.041,908
337	0,98	983.211,86	923.750,645	4.019.792,553
338	1,13	1.126.776,81	1.064.994,337	5.074.786,899
339	1,32	1.320.480,22	1.223.628,518	6.298.415,407
340	1,50	1.503.057,22	1.411.788,719	7.710.184,126
341	1,75	1.746.068,18	1.624.557,697	9.334.741,823
342	1,92	1.924.313,13	1.835.185,664	11.169.927,476
343	2,22	2.222.077,36	2.073.195,245	13.243.122,722
344	2,46	2.462.548,88	2.342.313,123	15.585.435,846
345	2,70	2.703.314,48	2.582.931,687	18.168.367,532
346	2,97	2.972.409,19	2.837.881,840	21.006.229,372
347	3,31	3.313.363,74	3.142.896,463	24.149.125,835
348	3,61	3.607.639,65	3.460.511,698	27.609.637,531
349	3,91	3.914.065,68	3.760.852,665	31.370.490,196
350	4,24	4.244.329,94	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	5.231.687,17	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	6.197.153,25	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	7.508.850,40	7.293.346,211	77.034.875,070
358	8,00	7.997.790,38	7.753.320,389	84.788.195,459
359	8,50	8.503.517,13	8.250.683,755	93.038.849,214
360	8,94	8.942.006,77	8.722.781,951	101.761.611,166
361	9,39	9.386.579,36	9.163.793,065	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

Parâmetros da Barragem Solânea

Baria	Açude	Pluviometria Anual Média (mm)	Volume Afluente Anual Médio (m³)	Volume Estimado do Açude (m³)
Curimatã	Solânea	1.095	6.952 x 10 ⁶	13.904 x 10 ⁶



ESCALA 1/200.000



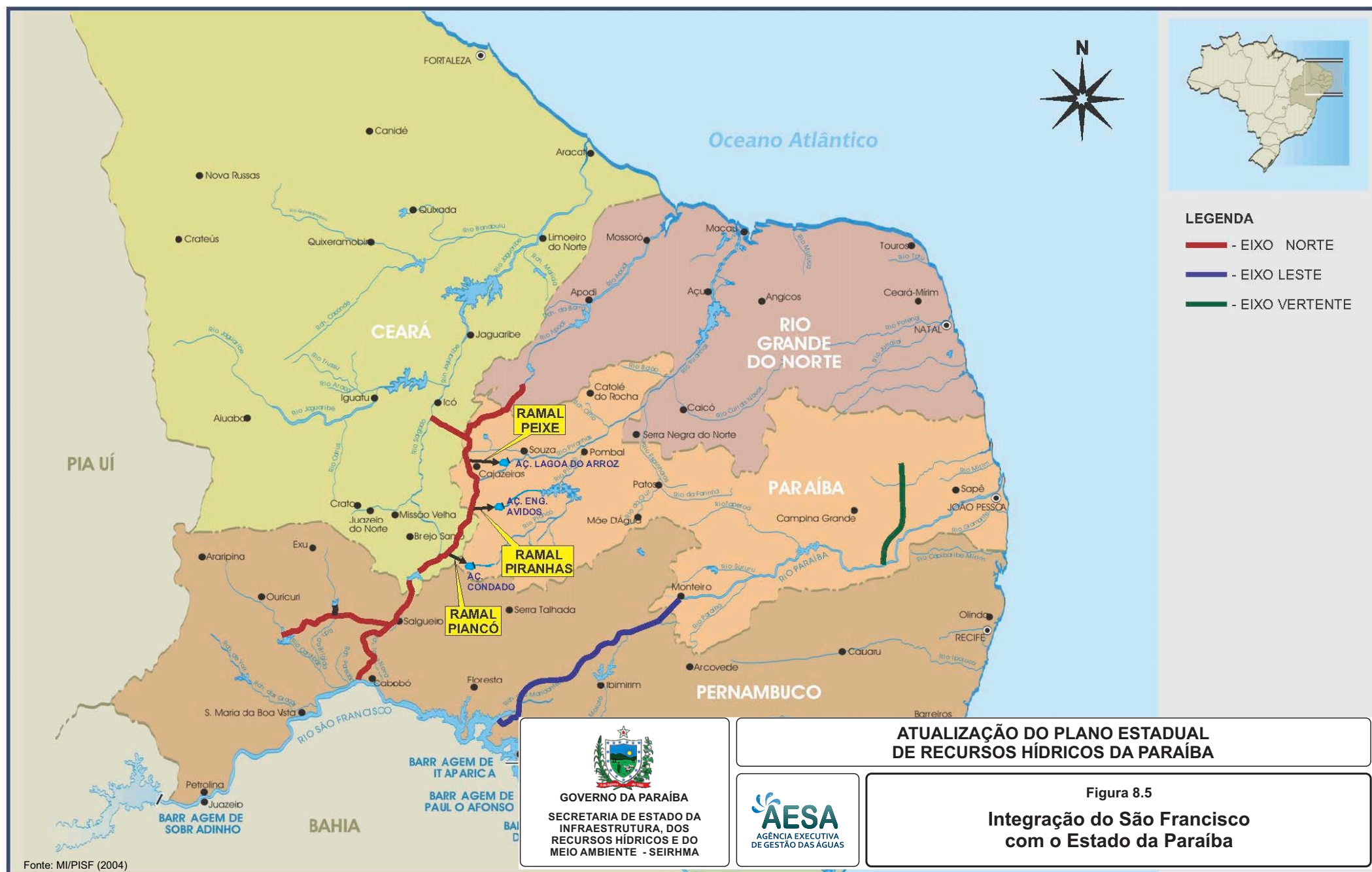
GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA



ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 8.4

Barragem Solânea



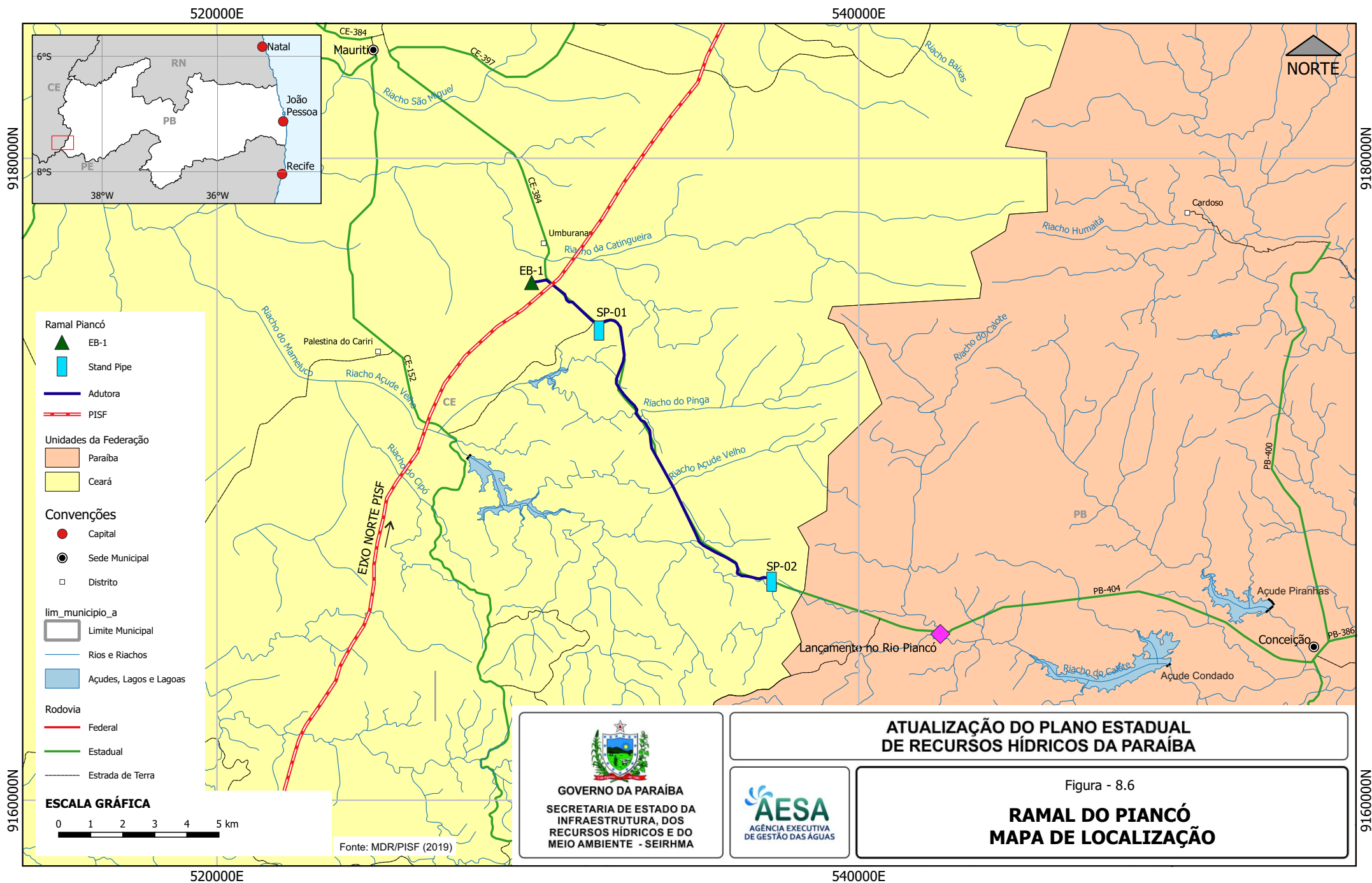


Figura 8.7 - Esquema entre reservatórios Caiçara e Engenheiro Avidos

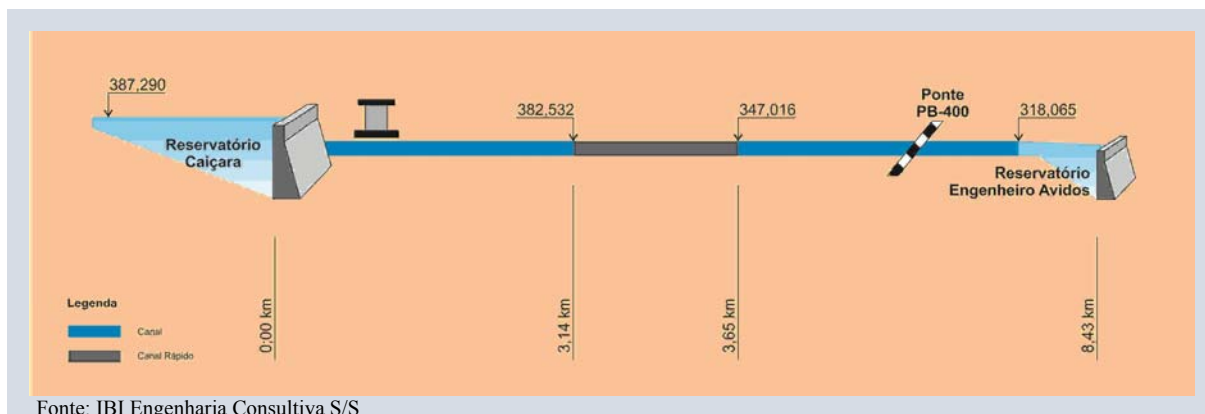
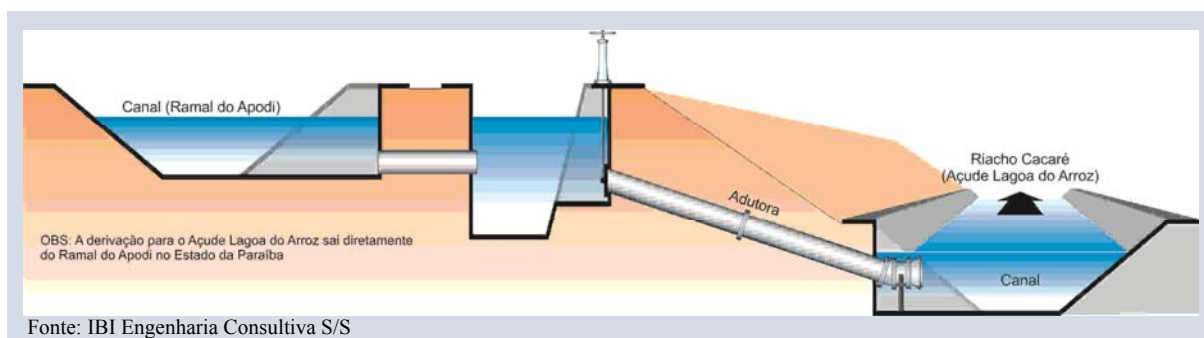
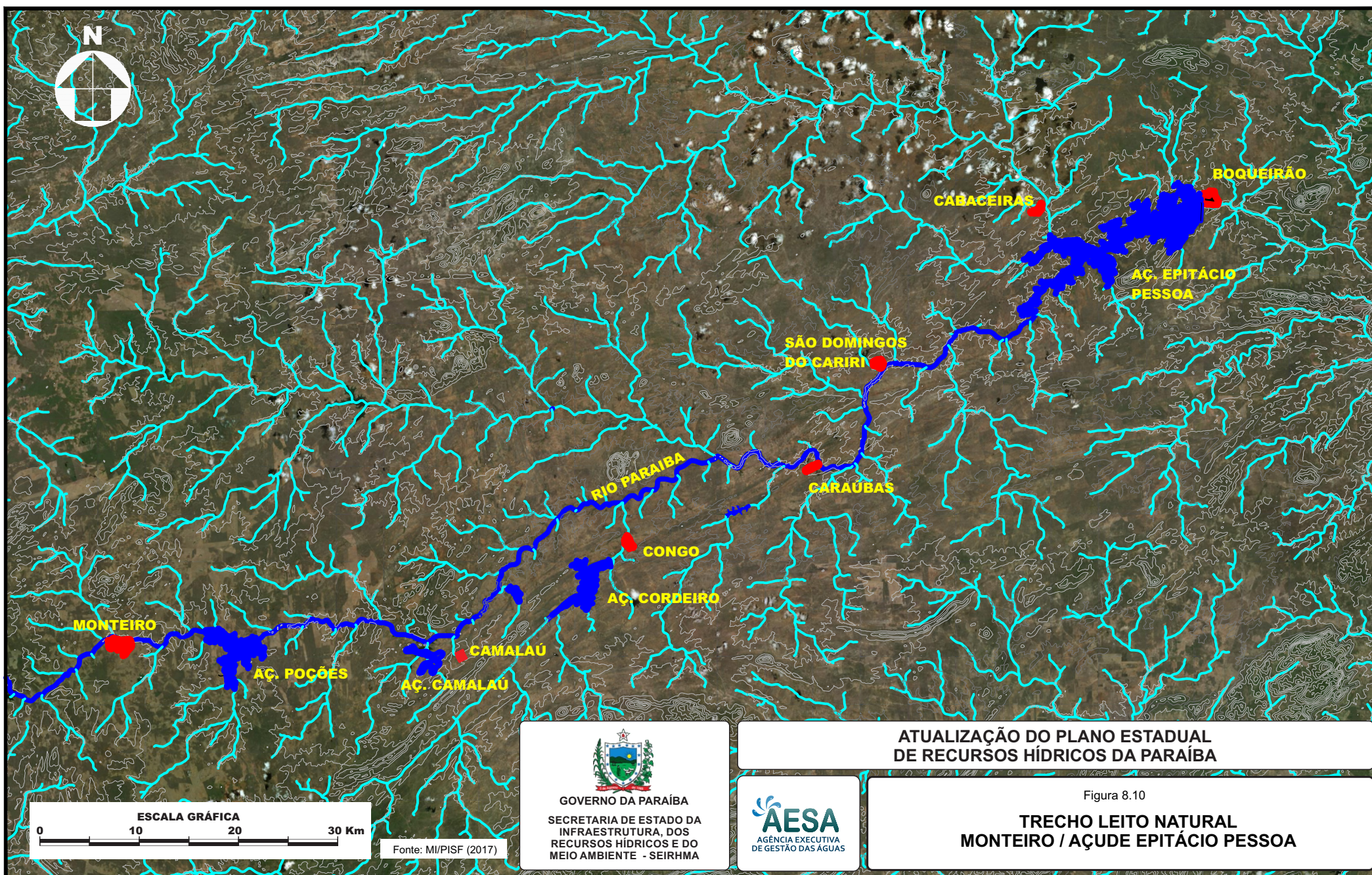


Figura 8.8 - Integração de Bacias – Ramal do Peixe.



Figura 8.9 – Derivação do Canal Apodi/Ramal do Peixe





ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 8.10

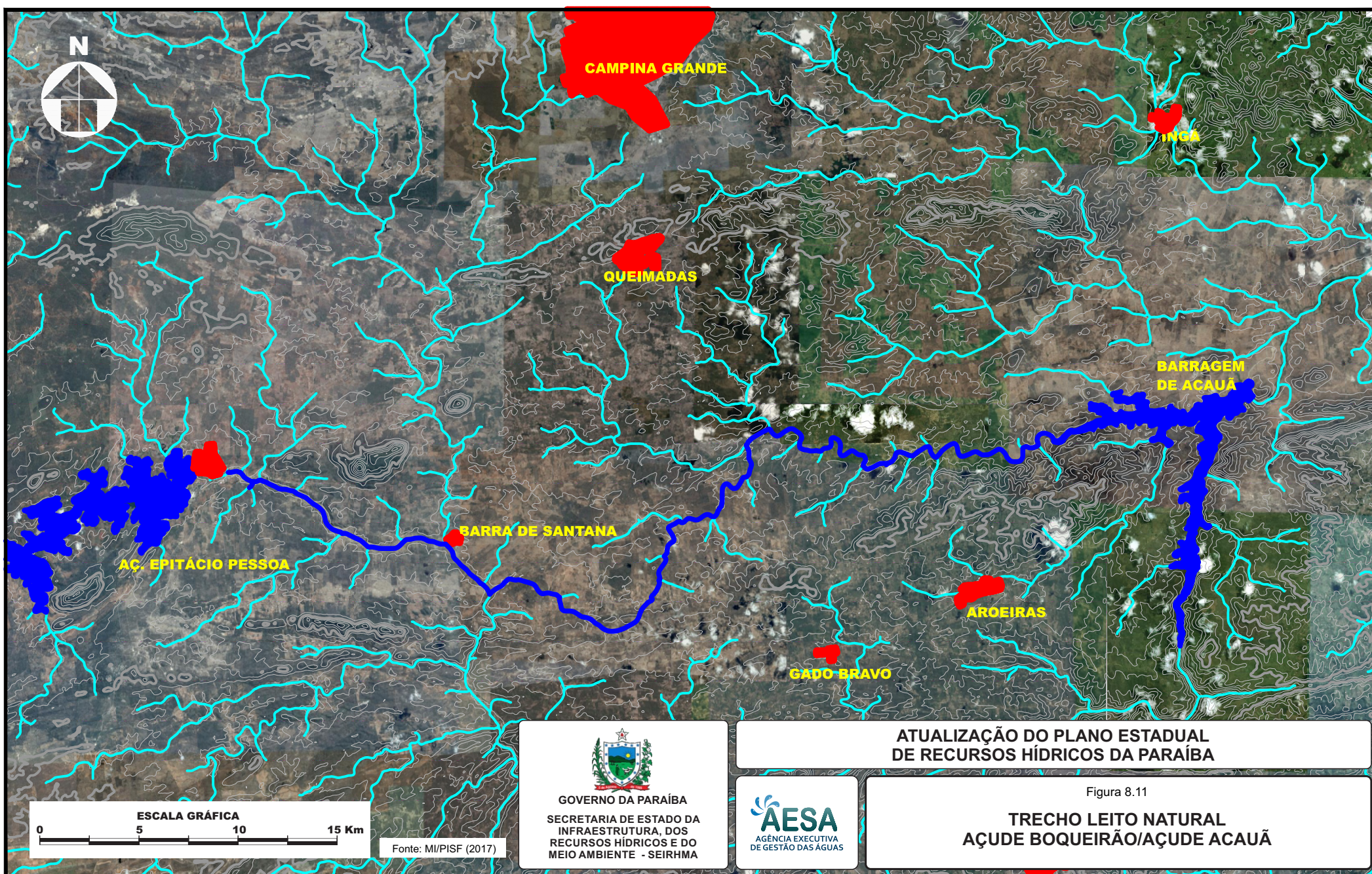
TRECHO LEITO NATURAL
MONTEIRO / AÇUDE EPITÁCIO PESSOA

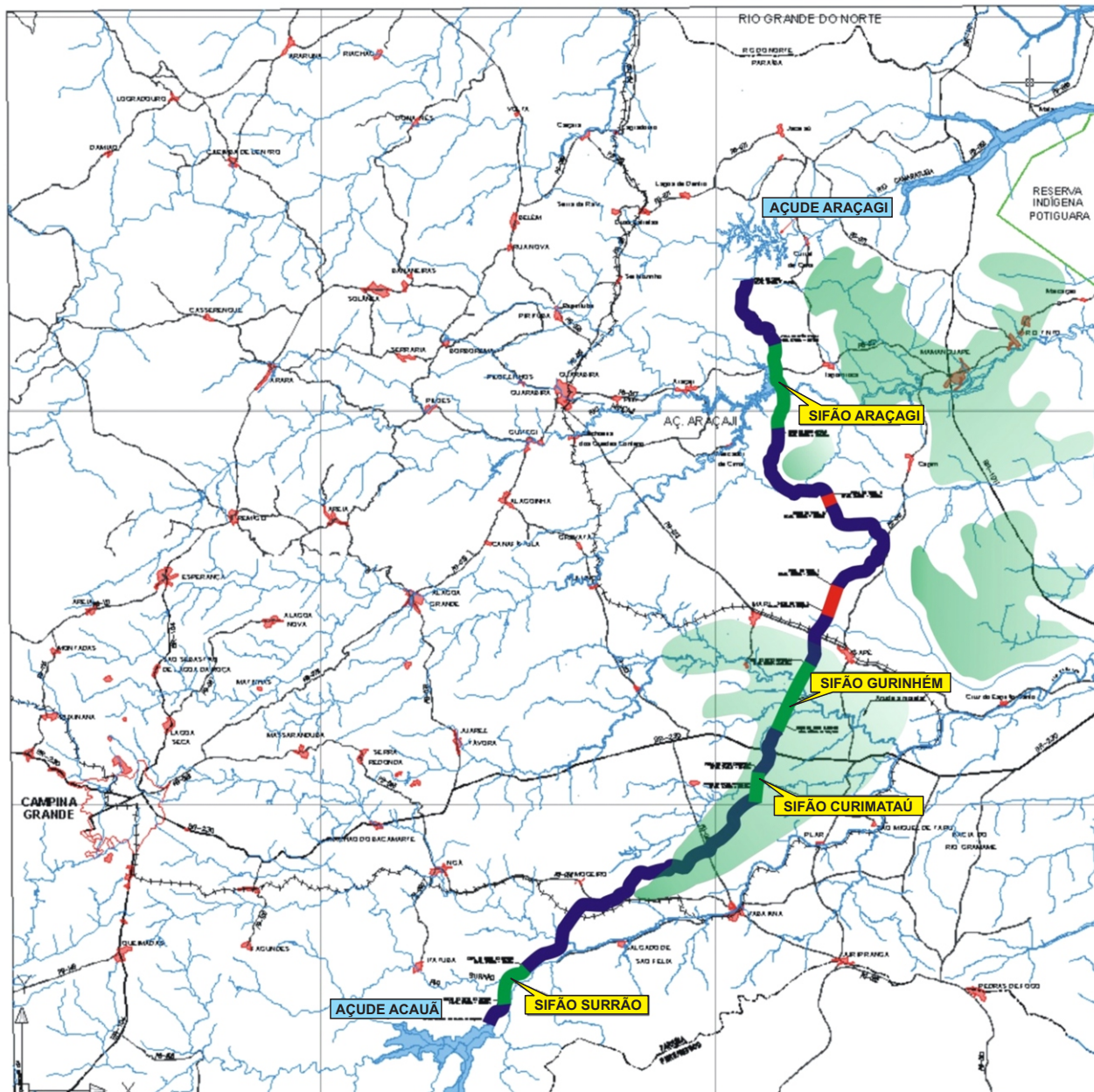


GOVERNO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA
INFRAESTRUTURA, DOS
RECURSOS HÍDRICOS E DO
MEIO AMBIENTE - SEIRHMA

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS

Fonte: MI/PISF (2017)





Fonte: Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente (SEIRHMA)

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

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA
DE GESTÃO DAS ÁGUAS

ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 8.12

**DIRETRIZ DO EIXO DE INTEGRAÇÃO
VERTENTE AÇUDE ACAUÃ/AÇUDE ARAÇAGI**

8.5.1.4 Subprograma: IF-11 – Locação, Construção e Instalação de Poços Tubulares

Objetivos

Locar, 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.

8.5.1.5 Subprograma: IF-12 – Adutoras Estratégicas

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.

As **Figuras 8.13 a 8.15** apresentam os sistemas adutores do Estado da Paraíba, a localização das principais adutoras e reservatórios estratégicos na bacia do Piranhas-Açu e o sistema adutor do Pajeú, respectivamente.

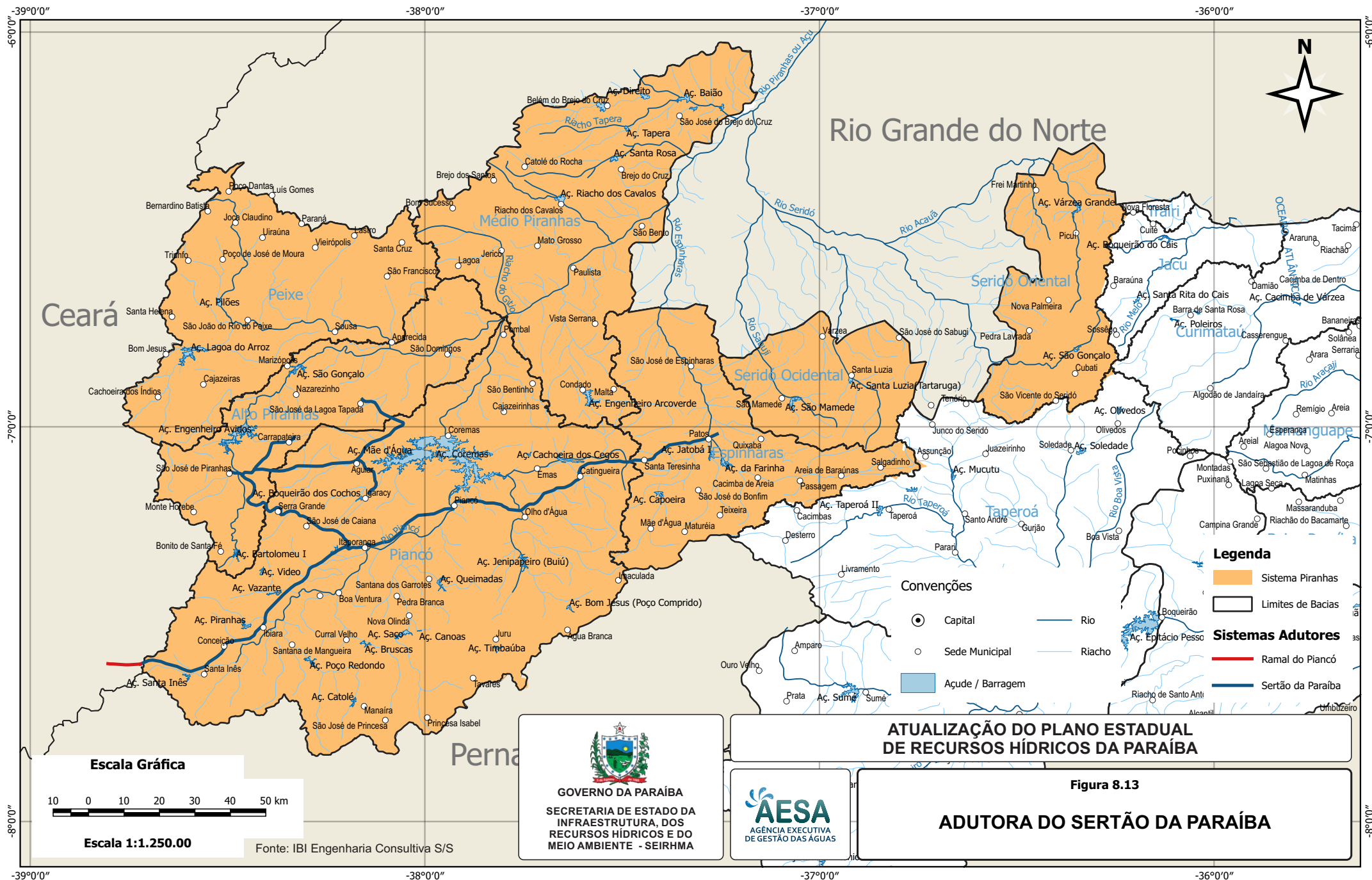
8.5.1.6 Subprograma: IF-13 – Ramais Adutores de Interligação e Novas Adutoras Microrregionais

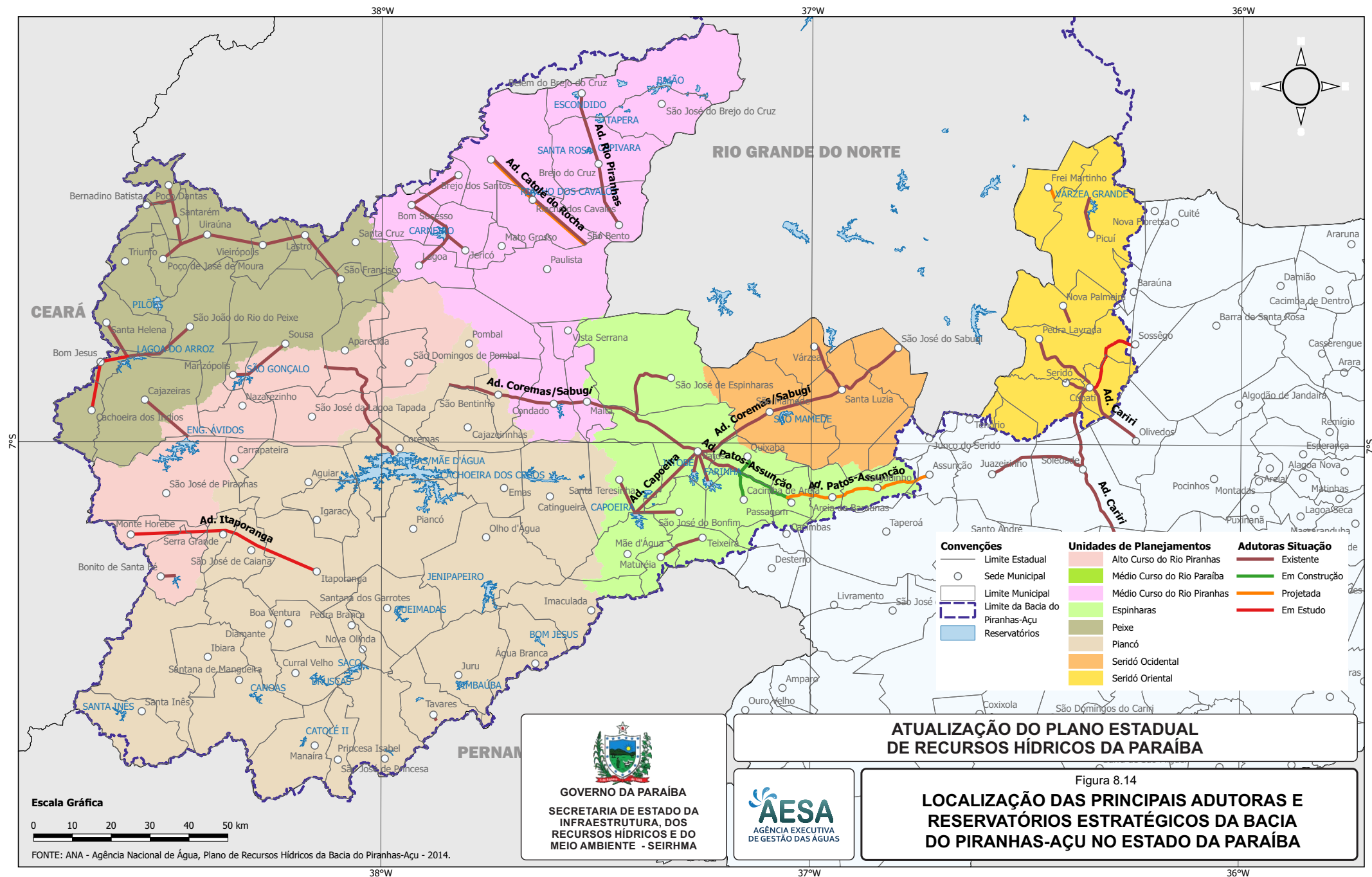
Objetivos

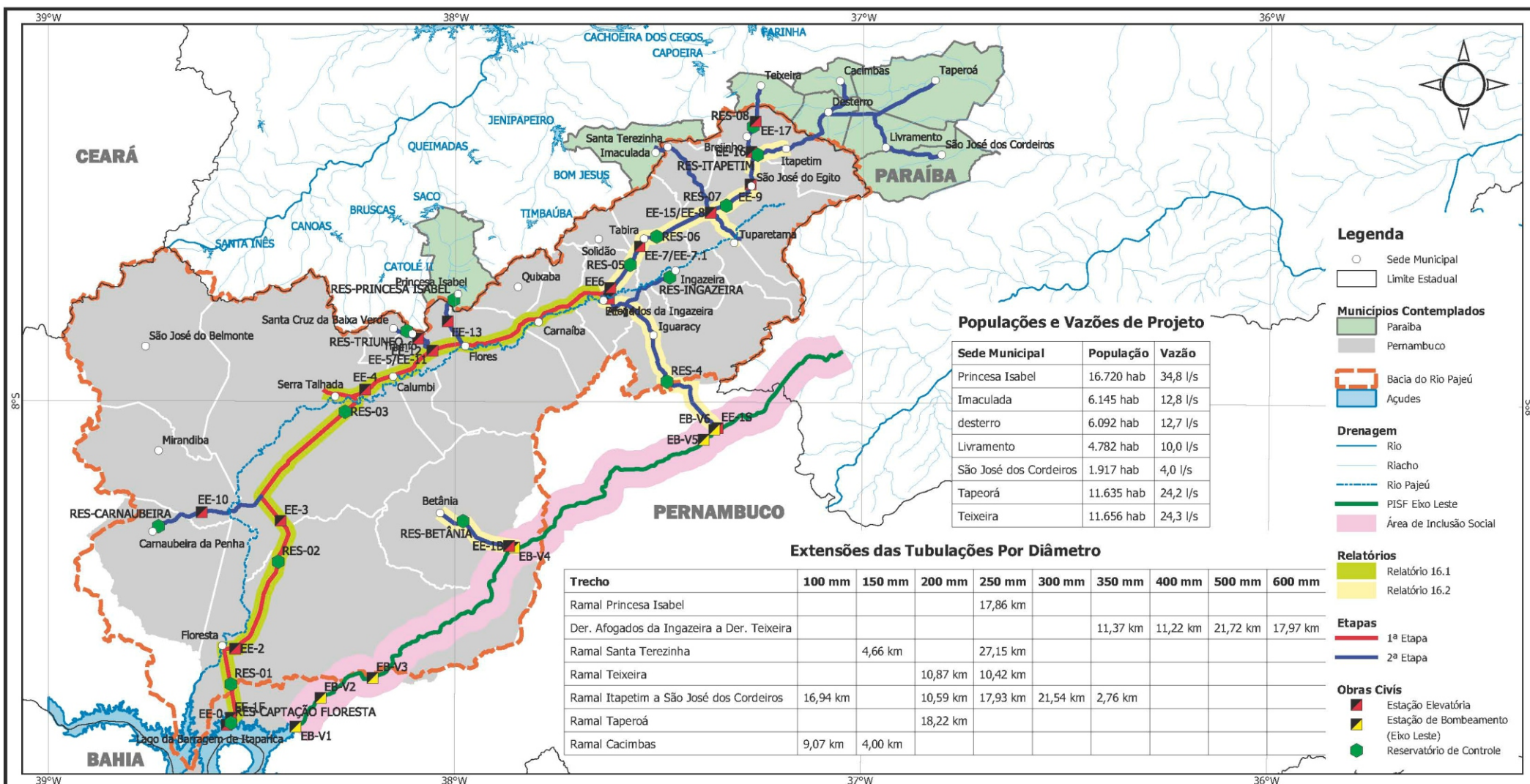
A primeira ação desse programa visa atender essas cidades através de ramais derivados dos sistemas já construídos e em operação, aqui denominado de Ramais Adutores de Interligação. O segundo objetivo busca estabelecer um programa de investimentos equivalentes a um programa de múltiplas pequenas adutoras 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.

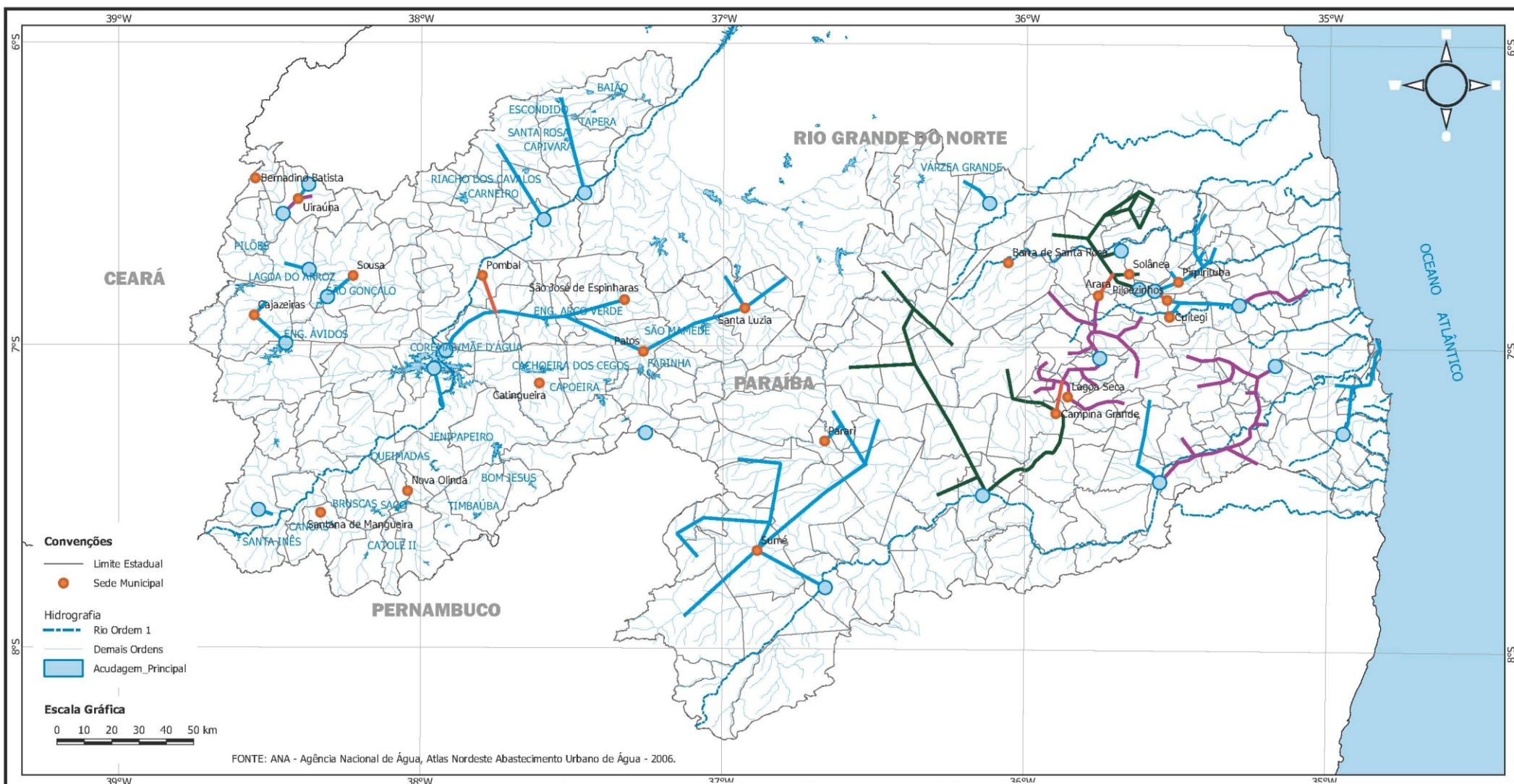
A **Figura 8.16** apresenta os ramais adutores de interligação.







Escala Gráfica
0 10 20 30 40 50 km



Legenda

Situação Adutoras em 2005

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

● Ponto de Captação



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 8.16

RAMAIS ADUTORES DE INTERLIGAÇÃO

8.5.1.7 Subprograma: IF-14 – Implantação de Turbo-Bombas nos Açudes

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 (**Figura 8.17**), a tubulação de acoplamento a adutora de transferência d'água e o reservatório de compensação.

Figura 8.17 - Equipamento Turbina e Bomba (turbo/bomba)



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

8.5.2 Programa: Saneamento Básico

8.5.2.1 Subprograma: IF-15 – Abastecimento de Água

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.

8.5.2.2 Subprograma: IF-16 – Esgotamento Sanitário: Urbano (Cidades e Distritos) e Aglomerados Rurais.

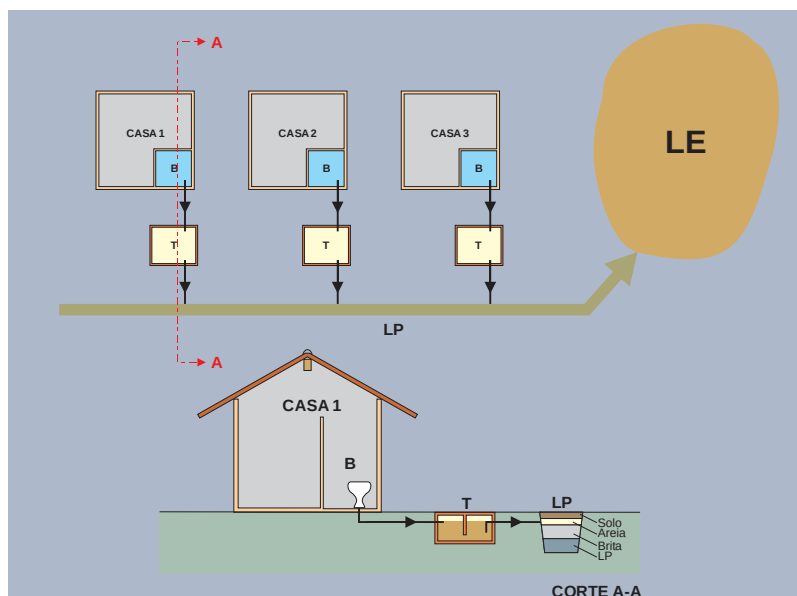
Objetivos

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

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 desta prática.

Visando a atender aglomerados da zona rural, distribuídos no território das bacias de formas difusas, foram preconizados modelos de esgotamentos sanitários simplificados (**Figuras 8.18 e 8.19**)

Figura 8.18 - Sistemas não convencionais (fossa combinada com leito percolador).

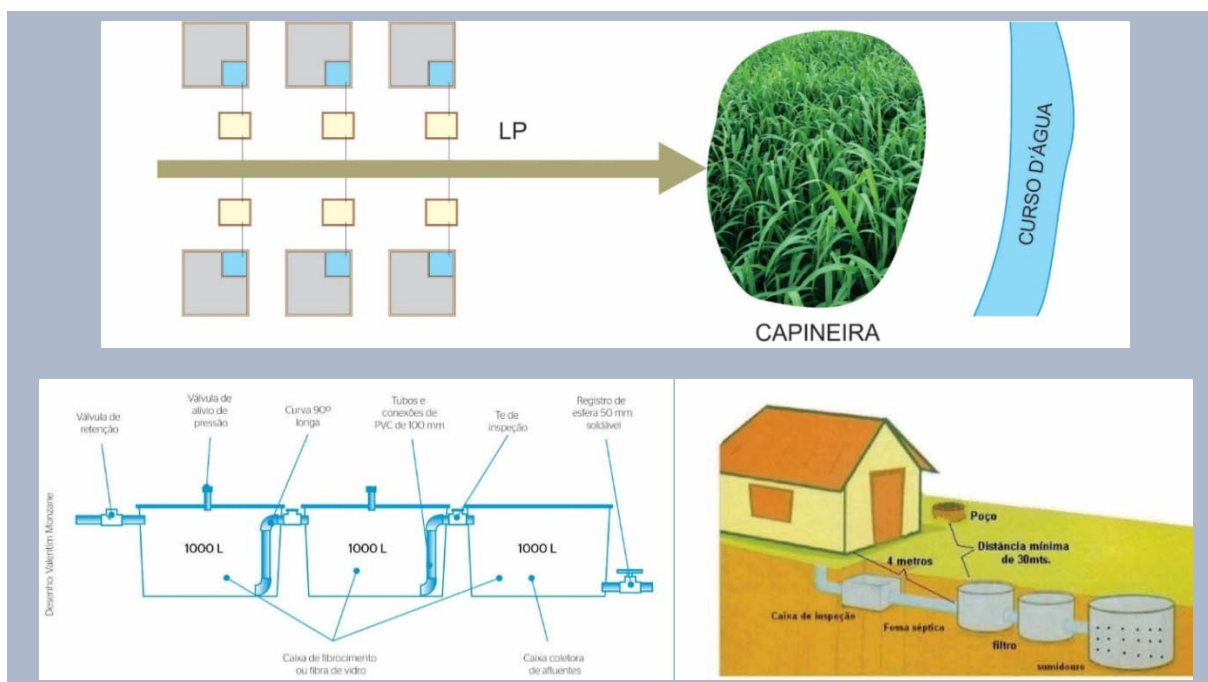


Legenda:

T: Tanque Decantador; LP: Leito Percolador; LE: Lagoa Endorreica

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S.

Figura 8.19 - Sistemas não convencionais (interceptação por vegetação e fossas biodigestoras)



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S.

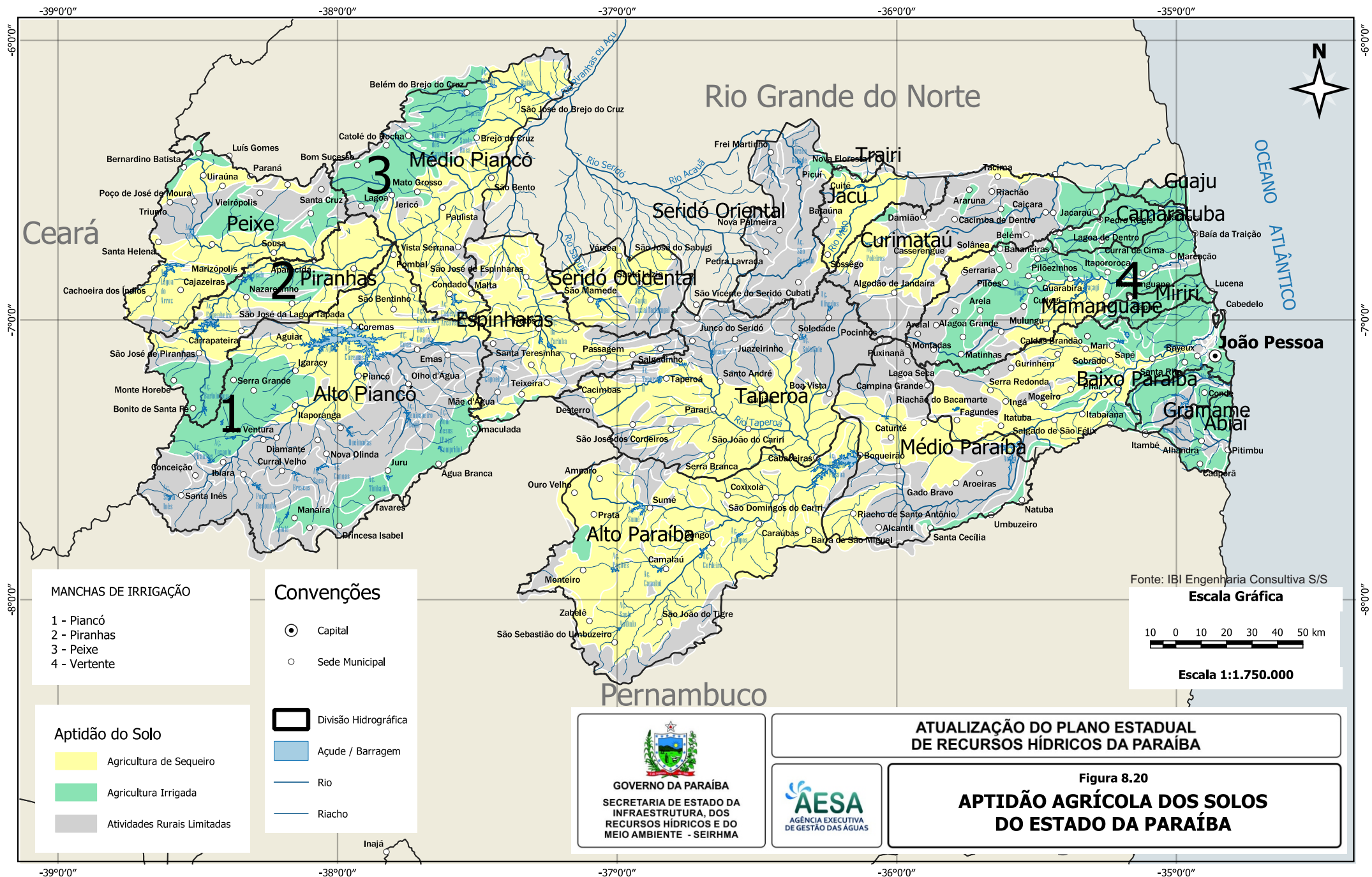
8.5.3 Programa: IF-17 – Hidroagrícola

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). Esta 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 a 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.

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 8.20**.



8.5.4 Programa: IF-18 – Segurança de Barragens

Objetivos

O programa aqui proposto visa basicamente 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, recomendar a implementação de sistemas de alerta para proteção das pessoas potencialmente atingíveis na hipótese de um rompimento (dam break) dessas obras.

8.6 AÇÕES DE MONITORAMENTO

8.6.1 Programa: Controle Quantitativo e Qualitativo dos Recursos Hídricos

8.6.1.1 Subprograma: MN-19 – Monitoramento do Sistema Hidrometeorológico

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, que 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.

8.6.1.2 Subprograma: MN-20 – Monitoramento para Redução das Perdas nos Sistemas de Abastecimento d'Água

Objetivos

O foco principal deste programa consiste no diagnóstico do sistema de abastecimento d'água de 10 sedes municipais de médio porte, visando a atualização da modernização da rede de abastecimento de modo a alcançar um índice de 90% na hidrometração (micromedicação) 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.

8.6.1.3 Subprograma: MN-21 – Monitoramento da Qualidade da Água Superficial

Objetivos

Os objetivos das AÇÕES DE PLANEJAMENTO envolvem:

- Fornecimento de informações sobre a qualidade da água disponível;
- Informações sobre casos e tendências ao surgimento de substâncias perigosas;
- 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;
- Estabelecer Projetos de Controle Emergenciais, no caso de propagação de doenças endêmicas ou epidêmicas de veiculação hídrica;
- 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.

8.6.1.4 Subprograma: MN-22 – Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea

Objetivo

O programa visa caracterizar qualitativamente as águas subterrâneas e proceder o 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.

8.6.1.5 Subprograma: MN-23 – Controle e Monitoramento da Atividade Piscícola

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.

A **Figura 8.21** mostra a pesca continental no Açude Acauã, em Itatuba.

Figura 8.21 - Pesca Continental – Açude Acauã, em Itatuba.



Foto: Clovis Porciuncula



8.6.1.6 Subprograma: MN-24 – Monitoramento das Atividades de Exploração dos Manguezais e Áreas com Carcinicultura

Objetivos

Implantar o controle da qualidade da água nos criatórios de camarão (**Figura 8.22**) 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.

Figura 8.22 - Fazenda de Camarão, Foz do Rio Paraíba – João Pessoa.



Foto: Clovis Porciuncula



8.6.1.7 Subprograma: MN-25 – Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Concentração de Agricultura Irrigada

Objetivos

Constitui objetivo deste Programa a adoção de medidas preventivas no âmbito da conservação do solo, que incluem drenagem, adubação, corretivos naturais para tratamento da camada agricultável e, principalmente, uma irrigação não erosiva, como exemplo o método de gotejamento.

8.6.1.8 Subprograma: MN-26 – Monitoramento da Superexploração de Aquíferos

Objetivos

Implantar no Aquífero Beberibe um sistema de monitoramento em poços tubulares através 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).

8.6.1.9 Subprograma: MN-27 – Controle do Uso de Agrotóxicos

Objetivos

O Programa visa o controle do uso de agrotóxicos nas áreas com irrigação com intensiva produção de cultivos de notório valor comercial e extensa superfície de plantio, através 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.

8.6.1.10 Subprograma: MN-28 – Controle dos Resíduos Sólidos para a Proteção dos Recursos Hídricos

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.

8.6.2 Programa: Sistema de Controle Operacional de Cheias

8.6.2.1 Subprograma: MN-29 – Implantação de um Sistema de Controle Operacional de Cheias

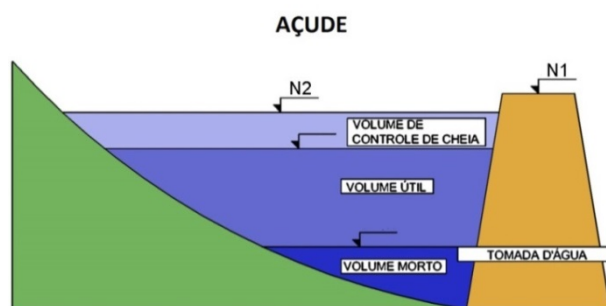
Objetivos

O programa visa 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 que foram programados. A simulação do modelo terá como exemplo real a Barragem Acauã (**Figura 8.23**).

Figura 8.23 - Barragem Acauã, em Itatuba/PB



Foto: Clovis Porciuncula



8.7 AÇÕES AMBIENTAIS

8.7.1 Programa: Conservação dos Recursos Hídricos

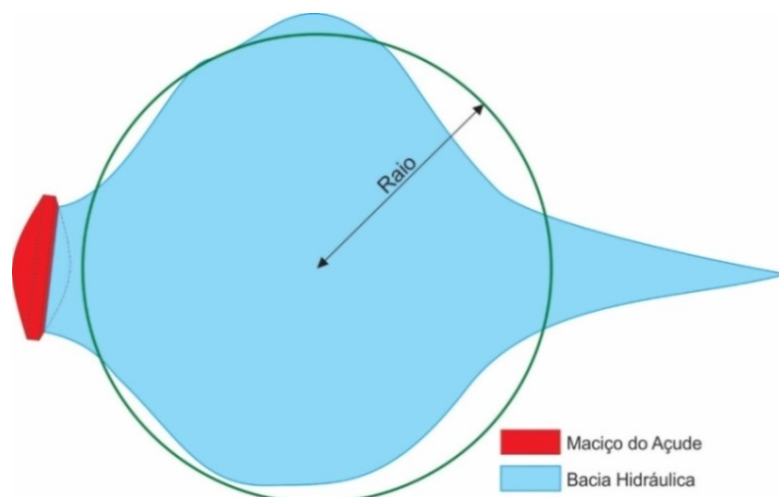
8.7.1.1 Subprograma: AB-30 – Restauração Agroflorestal das APP's dos Açudes

Objetivos

Esta ação tem a finalidade de recuperar o ambiente florístico da bacia hidráulica dos açudes; conciliar, quando possível, preservação e produção, podendo transformar esta 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.

Para calcular a APP do açude será necessário transformar a superfície do espelho d'água do açude em uma superfície circular equivalente, conforme a **Figura 8.24**.

Figura 8.24 - Hipótese da equivalência geométrica circular da bacia hidráulica do açude



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S.

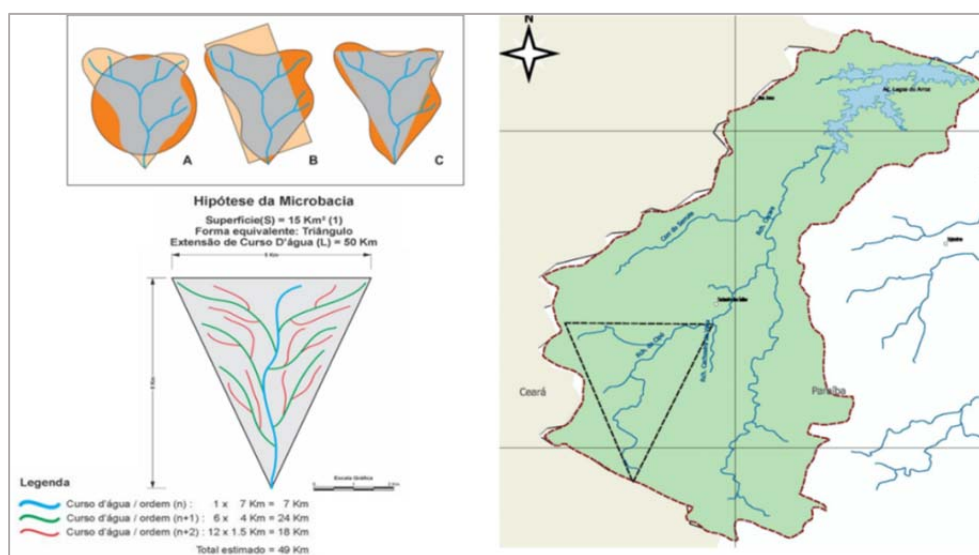
8.7.1.2 Subprograma: AB-31 – Preservação das Nascentes da Bacia

Objetivos

Este subprograma tem como objetivo principal a preservação das nascentes da bacia, a conservação do complexo água-solo-flora, permitindo aos agricultores locais conviver 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.

A **Figura 8.25** mostra as nascentes do Riacho da Lagoa do Arroz e a hipótese da microbacia.

Figura 8.25 - Território das Nascentes do Riacho da Lagoa do Arroz (modelo típico de reconhecimento) e Hipótese da Microbacia



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S.

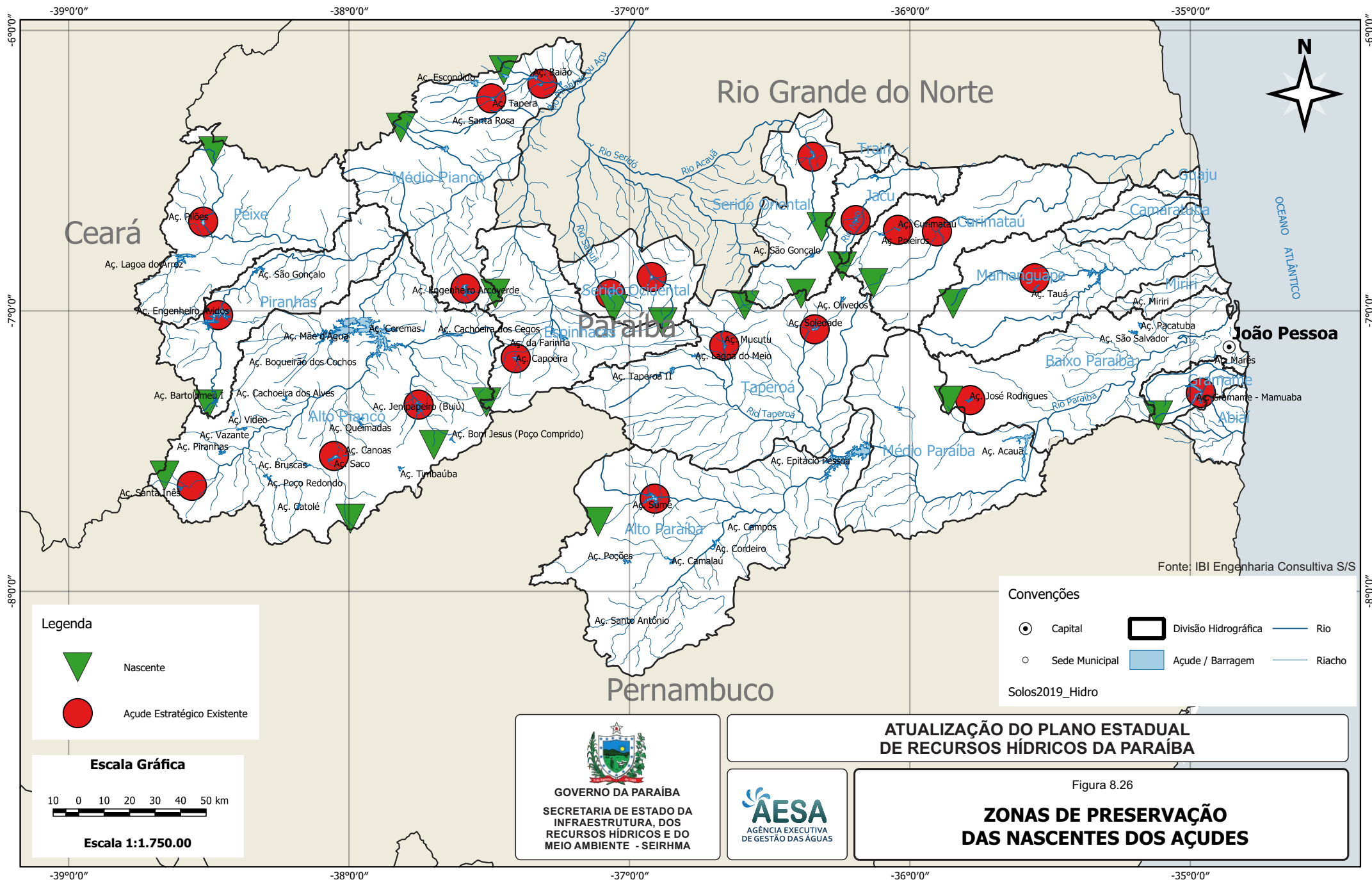
A **Figura 8.26** mostra a zona de preservação das nascentes dos açudes do Estado.

Nos programas AB-30 e AB-31, as tabelas de custo quantificam as metas tanto das APPs dos açudes (988 ha) quanto das matas ciliares dos cursos d'água das nascentes (1.000 km de curso d'água, correspondente a 6.000 ha).

8.7.1.3 Subprograma: AB-32 – Avaliação das Unidades de Conservação

Objetivos

A ideia central desta ação é focar no diagnóstico das condições atuais no plano institucional, sustentabilidade social e ambiental, logística e administrativa dessas Unidades de Conservação. Essa abordagem é um levantamento dos pontos carentes dessas áreas especiais.



8.7.2 Programa: AB-33 – Reuso de Água

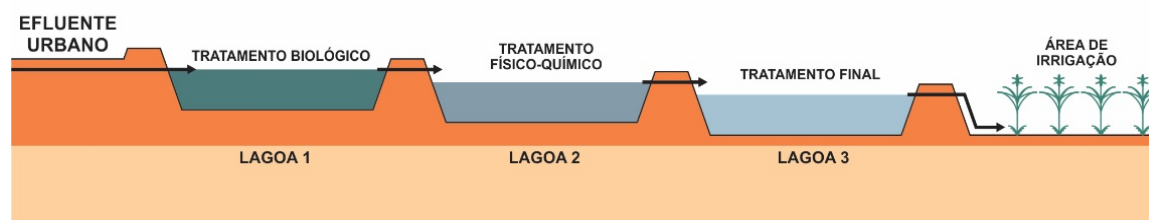
Objetivos

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.

A **Figura 8.27** é a representação do sistema de lagoas de tratamento de esgoto e reuso.

Figura 8.27 - Sistema de Lagoas de Tratamento de Esgoto e Reuso.



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S.

8.7.3 Programa: Combate à Desertificação

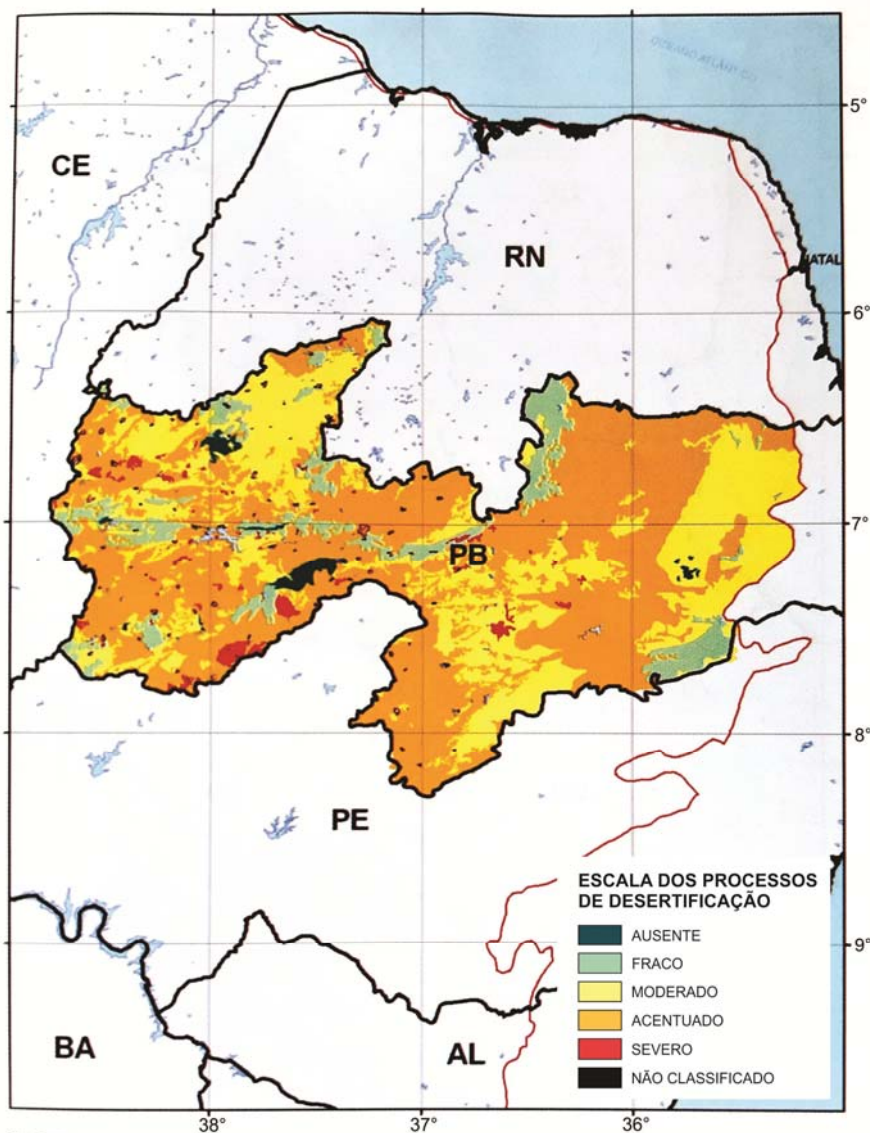
8.7.3.1 Subprograma: AB-34 – Recuperação de Áreas Desertificadas na Planície Sertaneja da Paraíba

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.

A **Figura 8.28** apresenta o mapa das áreas em processo de desertificação do Estado da Paraíba.

Figura 8.28 – Áreas em processo de desertificação no Estado da Paraíba



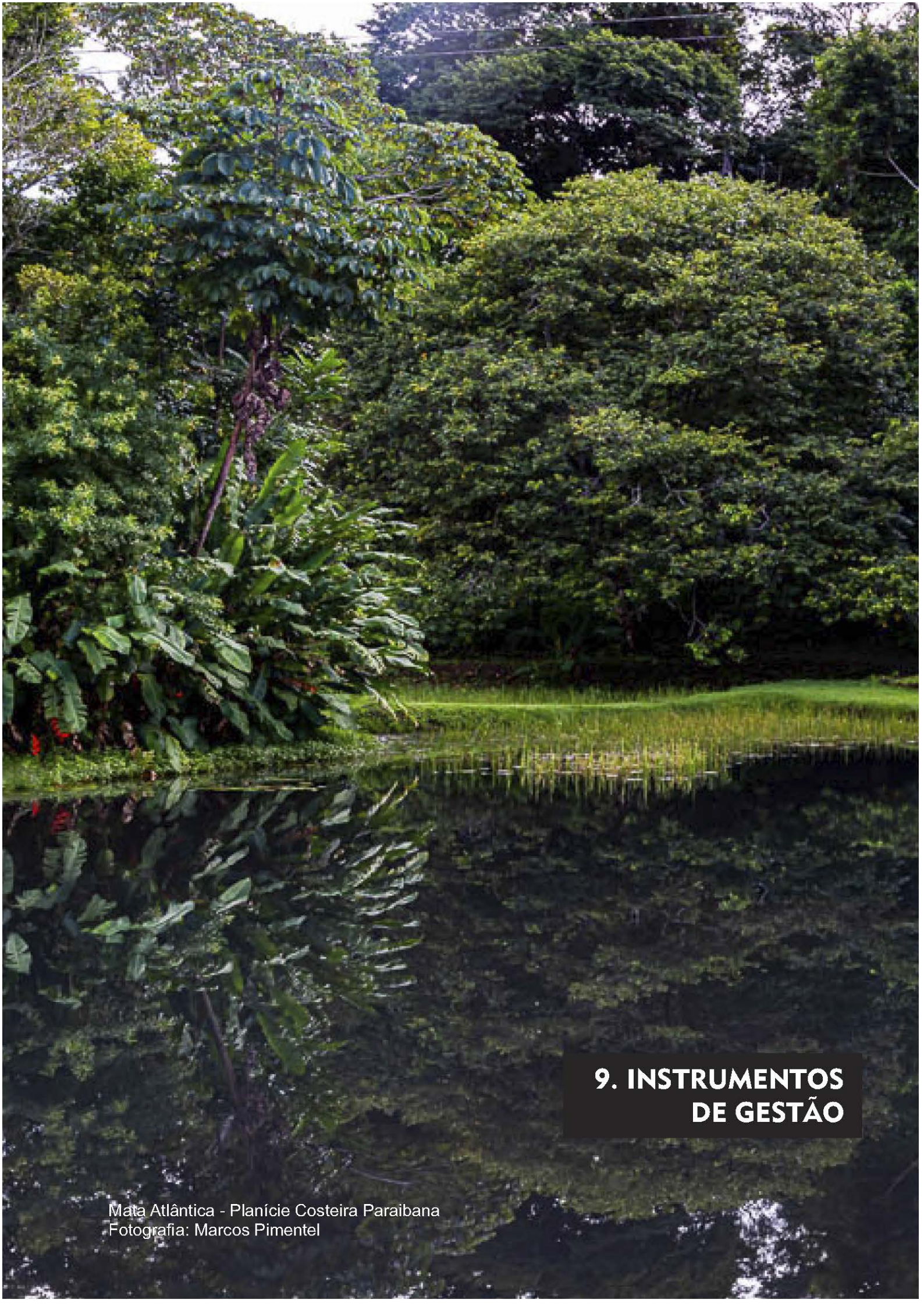
Fonte: Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro, EMBRAPA, 2009.

8.7.4 Programa: Educação Ambiental e Comunicação Social

8.7.4.1 Subprograma: AB-35 – Capacitação de Professores e Agentes Multiplicadores de Educação Ambiental

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.



9. INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Mata Atlântica - Planície Costeira Paraibana
Fotografia: Marcos Pimentel

9 INSTRUMENTOS DE GESTÃO

9.1 PLANO DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES

▪ Fase de Diagnóstico

Esta fase contempla os estudos básicos referentes a disponibilidades e demandas hídricas, fontes poluidoras, aspectos jurídicos, institucionais e socioeconômicos das bacias.

▪ Fase Prognóstico

Esta fase contempla a evolução dos elementos elencados no diagnóstico da bacia.

▪ Fase Final

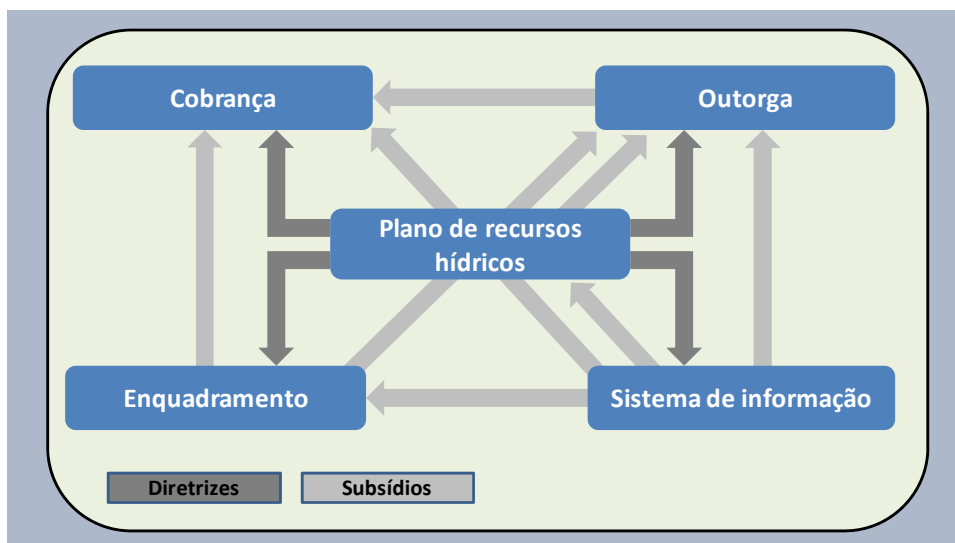
Na fase final serão consolidados os estudos e propostas visando o enquadramento das águas das bacias.

9.2 PROPOSTA DE CRITÉRIOS DA OUTORGA

- Integração com outros instrumentos
- Outorga de Uso e Planos de Recursos Hídricos;
- Outorga de Uso e Reserva Hídrica;
- Outorga de Uso e Estudo Prévio de Impacto Ambiental;
- Vinculação, Discricionariedade e Publicidade do Procedimento de Outorga;
- Outorga de Uso e Dever de Fiscalizar;
- Outorga de Uso e Cobrança;
- A Outorga de Uso e a Alocação.

Na **Figura 9.1** 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.

Figura 9.1 - Integração dos instrumentos de gestão de recursos hídricos



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S.

9.2.1 Condições para Flexibilização da Outorga em Situações de Escassez Hídrica

- **De Ordem Técnica**

Níveis diferenciados de garantia de oferta hídrica, segundo setores usuários.

- **De Ordem Operacional**

Estabelecimento de níveis de alerta, segundo a disponibilidade hídrica.

- **De Ordem Legal (Regulamentos necessários)**

Edição de normas em função da crise hídrica.

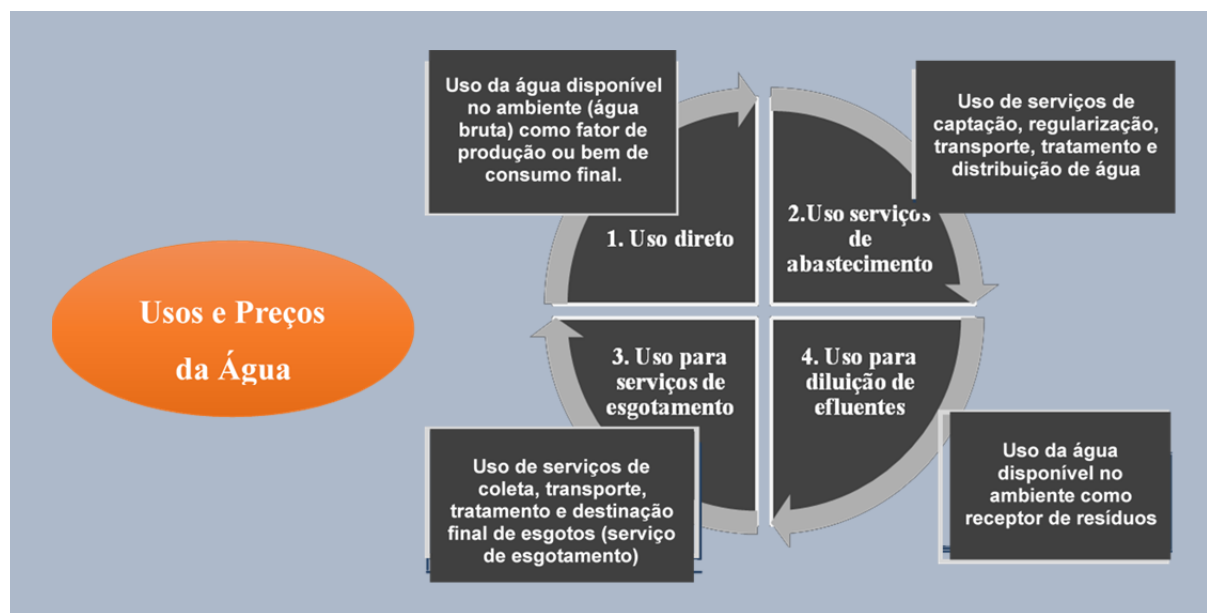
9.3 O INSTRUMENTO DE COBRANÇA PELO USO DAS ÁGUAS

9.3.1 Bases conceituais para a cobrança pelo uso da água

A água, um recurso relativamente escasso e, devido a essa escassez, um bem econômico com valor de uso.

Segundo Pereira (1996), a água possui quatro usos que podem ser cobrados (**Figura 9.2**). 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 9.2 - Tipos de usos da água

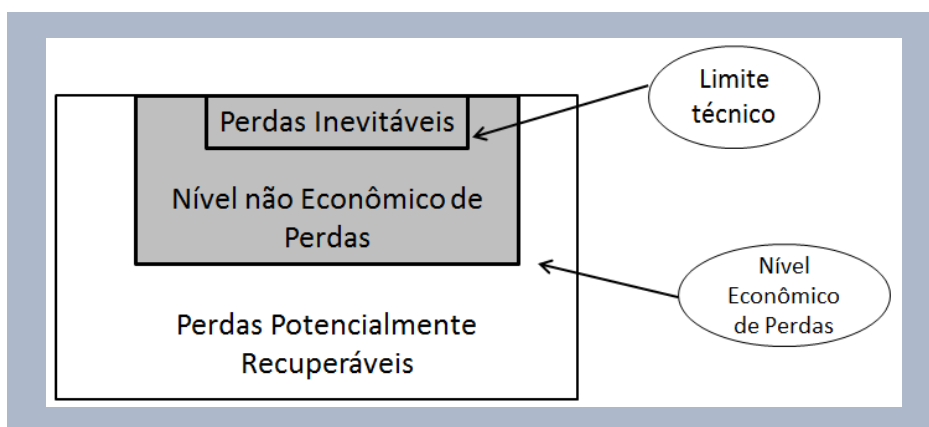


Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S.

A cobrança como instrumento de gestão apresenta múltiplas funções para sua publicação, como explicam as **Figuras 9.3 a 9.5** e a **Tabela 9.1**.

Cobrança pela função da eficiência do uso da água

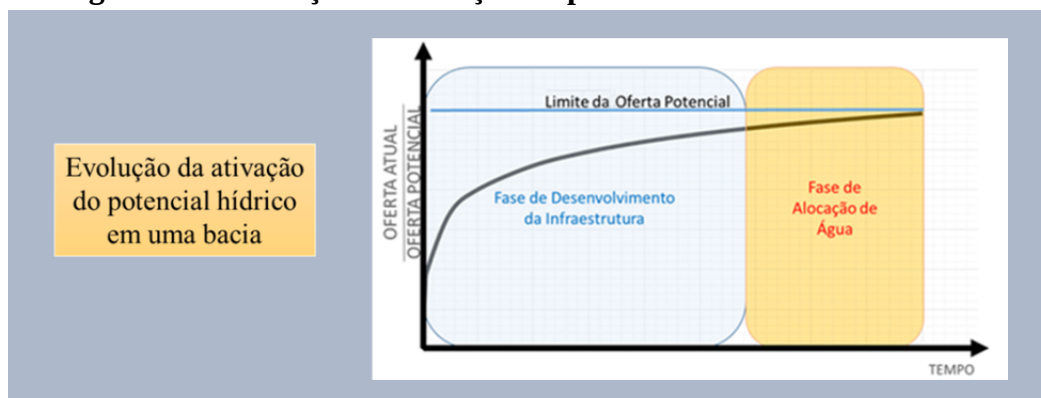
Figura 9.3 - Níveis de perdas no sistema de abastecimento



Fonte: IWA Water Loss Task Force and AWWA Water Loss Control Committee (2000).

Concepção preliminar do fator de disponibilidade efetiva

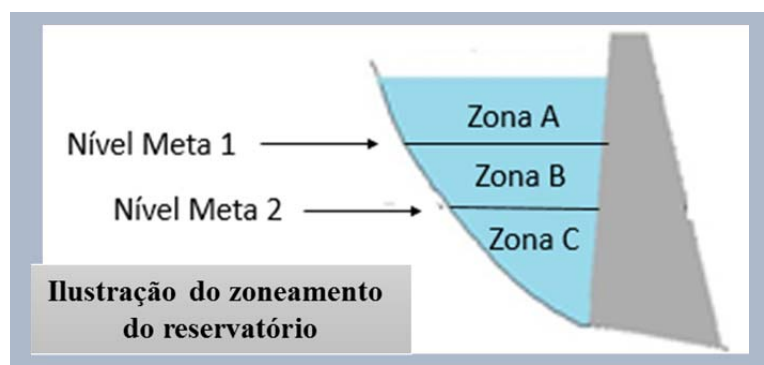
Figura 9.4 - Evolução da ativação do potencial hídrico em uma bacia



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/COGERH-CE (2017).

Cobrança em função da garantia

Figura 9.5 - Metodologia de Implementação



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/COGERH-CE (2017).

Tabela 9.1 - Associação entre as garantias de uso, preço da água e prioridade de uso.

Volume alocável	Garantias	Preço	Prioridade de uso
R_{T1}	G1	Pr1	P1
R_{T2}	G2	Pr2	P2
R_{T3}	G3	Pr3	P3

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/COGERH-CE (2017).

Cobrança sobre consumo, qualidade da água, eficiência e disponibilidade

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

9.4 INTEGRAÇÃO DAS ÁGUAS LOCAIS AO PISF

9.4.1 Premissas Básicas

- Interligação do Sistema de Adutoras de Abastecimento aos Eixos do PISF;
- Compatibilidade dos modelos propostos com a infraestrutura física dos sistemas hídricos do território: Ramal de Integração/Solo Irrigável/Açude/Adutora de Abastecimento;
 - Exemplo: Ramal do Piancó/Açudes Curema/Mãe d'Águas;
 - Exemplo: Ramal do Piranhas/Açude Eng. Avidos.
- Normalidade climática:
 - Modelo: Água por água.
- Escassez hídrica:
 - Modelo: Bandeiras tarifárias.

9.4.2 Tipos de Fonte de Produção (Tabela 9.2)

Tabela 9.2 - Tipos de Fonte de Produção

Tipo de Fonte	Setor Elétrico	Setor Hídrico
Pleno	Termoelétrica	Dessalinização do mar
Limites	Hidroelétrica	Transposição
Intermitência	Eólica	Açudes

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/COGERH-CE (2017).

Principais fontes de produção no setor elétrico:

- Energia hidráulica;
- Energia termoelétrica (óleo combustível, carvão, gás, biomassa);
- Energia nuclear;
- Energia eólica;
- Outras fontes.

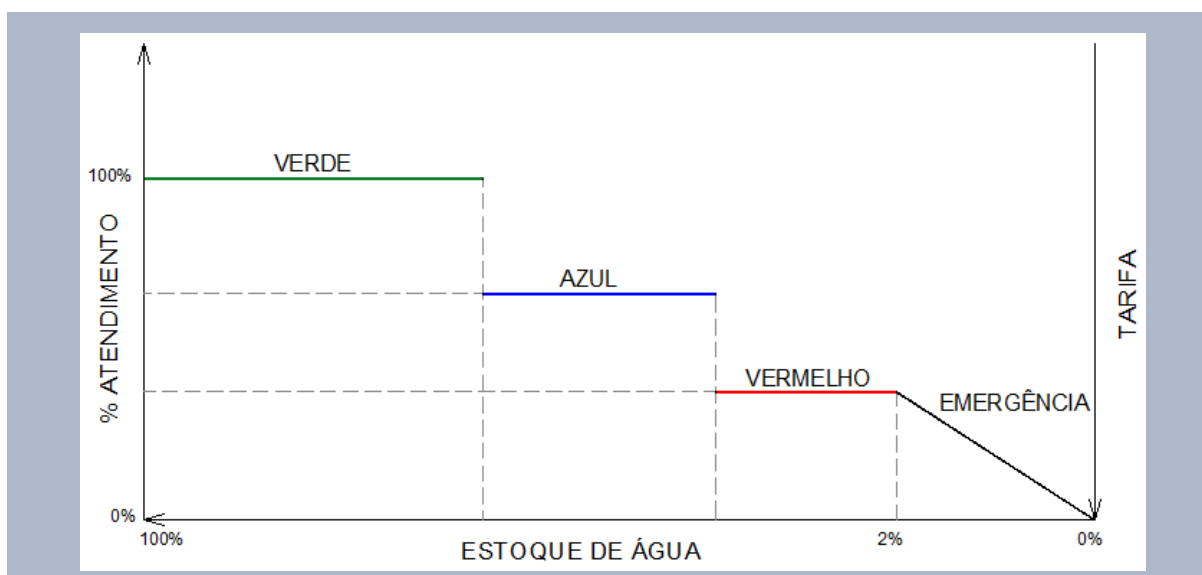
Principais fontes no setor de águas:

- 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.

9.4.3 Custo de Produção de Água

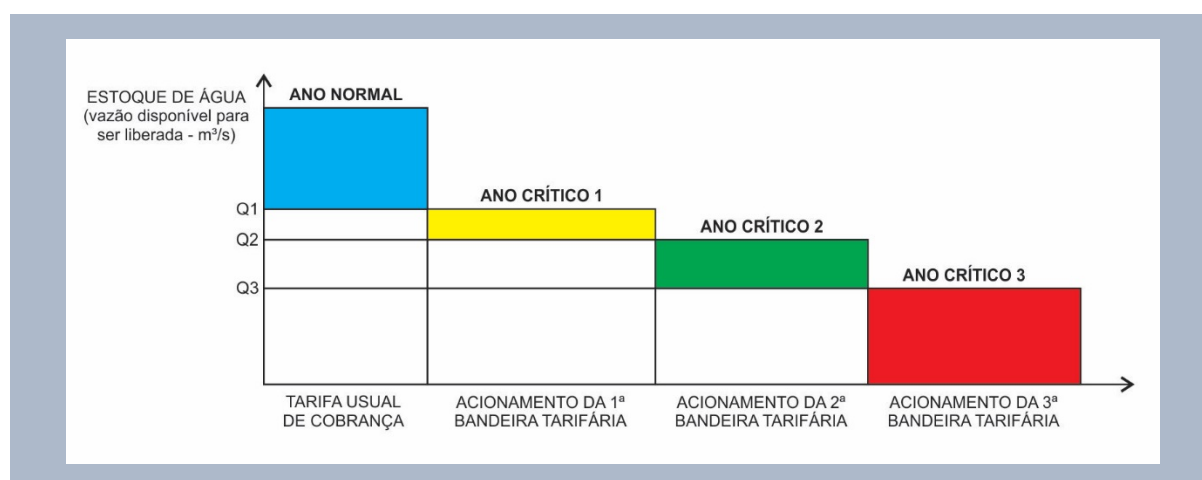
As **Figuras 9.6 e 9.7** mostram a representação esquemática do modelo de bandeiras tarifárias do setor hídrico.

Figura 9.6 - Representação esquemática das bandeiras tarifárias no setor de águas



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/COGERH-CE (2017).

Figura 9.7 - Desenho Esquemático de Acionamento das Bandeiras Tarifárias



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/COGERH-CE (2017).

9.4.4 Cobrança da Água da Transposição

9.4.4.1 Nota Técnica nº 07/2017/CSCOB/SAS, de dezembro de 2017

$$\text{Valor}_{\text{transp}} = (Q_{\text{cap}} \times \text{PPU}_{\text{cap}} + Q_{\text{cons}} \times \text{PPU}_{\text{cons}}) \times K_{\text{classe}} \times K_{\text{prioridade}}$$

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 no qual 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.

Tipo de Uso	$K_{\text{prioridade}}$
Para o abastecimento humano e para a dessedentação animal	0,5
Para os demais usos	1,0

Fonte: ANA (2017).

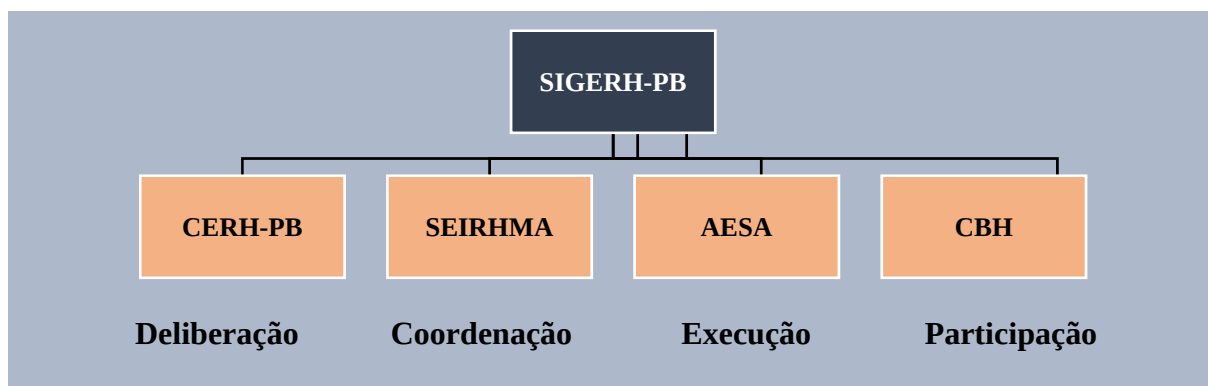
9.4.4.2 Subsídio sobre o Custo da Energia de Bombeamento

Novas propostas sobre o preço da água do PISF

- Modelo do PISF como autoprodutor de energia fotovoltaica;
- Aceno à Lei nº 12.783/2019 alocando ao PISF garantia física das hidroelétricas ao regime de cotas subsidiadas;
- O regime de bombeamento intermitente permitirá que o PISF possa negociar a sobra no mercado livre, reduzindo a tarifa de água conforme simulação para R\$ 0,13/m³, inferior ao R\$ 0,51/m³ atualmente vigente.

9.4.5 Avaliação Institucional da AESA na Gestão da Água do PISF (Figura 9.8)

Figura 9.8 - Arcabouço Administrativo do Sistema Estadual Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGERH/PB



Fonte: AESA (2017).

9.5 DIRETRIZES PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA

9.5.1 Programa de Esgotamento Sanitário de Cidades, Distritos e Micronúcleos Rurais

9.5.1.1 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 proteção dos recursos hídricos, como o controle dos resíduos sólidos, agrotóxicos, etc.

9.5.1.2 Sistemas não convencionais (leito percolado, lagoa endorreica, interceptação vegetal e biodigestores)

9.5.2 Projetos Ambientais para Preservação da Qualidade de Água

O programa de reflorestamento ou recomposição agroflorestal de mananciais e matas ciliares incorpora uma componente importante de melhoria da qualidade da água, a exemplo dos seguintes processos:

- Redução do arraste de sais minerais pelo escoamento hídrico;
- Controle da erosão, evitando o transporte de sedimentos do solo;
- Retenção de umidade no terreno;
- Difusão nos produtores rurais para implementação de viveiros de mudas e canteiros de vegetais do bioma Caatinga.

9.5.2.1 Restauração Agroflorestal das APP's dos Açudes e das Nascentes de Rios

Este programa foca na proteção do espelho d'água e das vazantes do açude.

Este 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, utilizando o método da equivalência do triângulo.

Os modelos de obras hidroambientais do projeto de preservação das nascentes das bacias são:

- Barramento de Pedras Arrumadas (BPA);
- Cordões de Pedra e Terraceamento de Encostas (CP e TE);
- Barragens Subterrâneas (BS).

Figura 9.9 – Terraços em Patamar

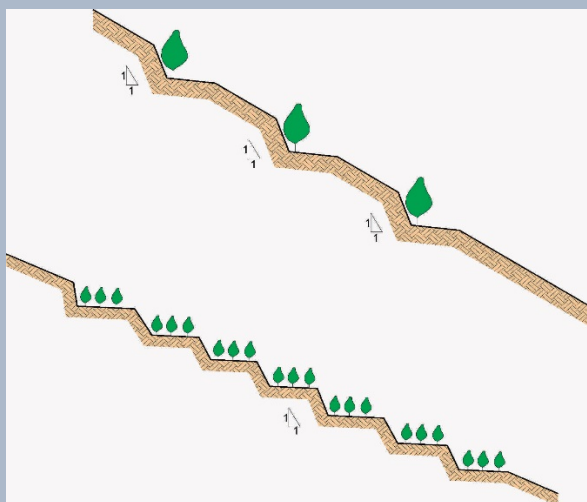


Figura 9.10 - Cordões de Pedra em Contorno

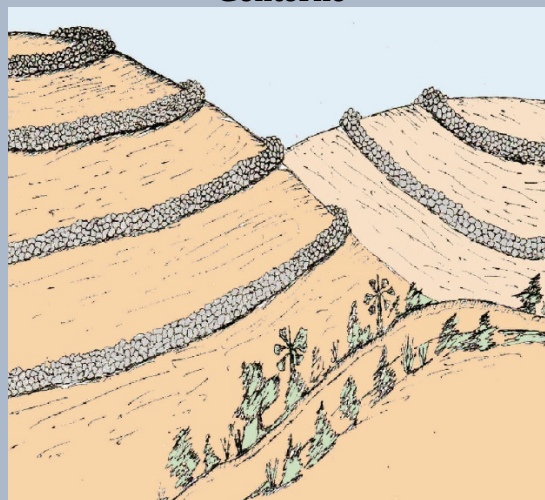
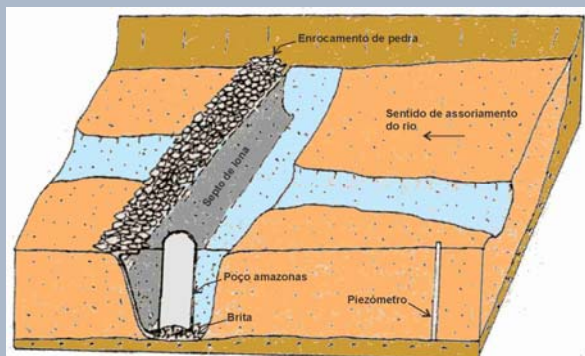
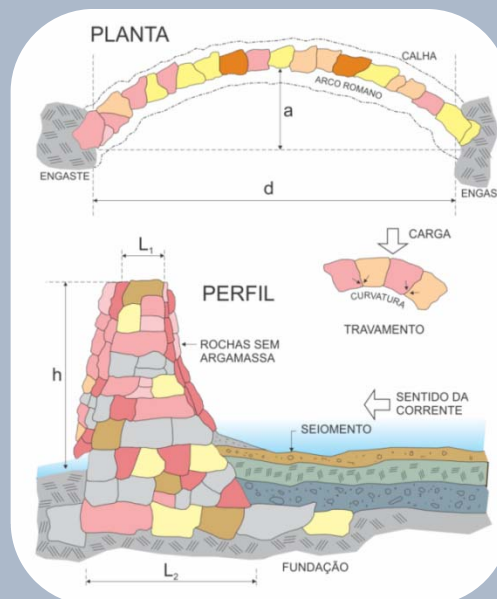


Figura 9.11 – Barragem subterrânea



Fonte: Modelo Costa & Melo

Figura 9.12 - Barramento de pedra arrumada





10. A EXECUÇÃO DO PLANO

Sistema Adutor Acauã-Araçagi
Fotografia: Demilson Lemos Araújo

10 A EXECUÇÃO DO PLANO

A atualização de um Plano Estadual de Recursos Hídricos é um instrumento capaz de oferecer subsídios novos para a estruturação do Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado dos mesmos recursos hídricos.

A implementação das ações que viabilizam essa atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos deverá basear a articulação institucional dos organismos que integram o SIGERH, formalizando, para tanto, parcerias e convênios. Assim como, uma articulação formalizada com os organismos federais que comandam a Política Nacional de Água e do PISF.

As metas, as diretrizes técnicas jurídicas e institucionais, os impactos econômicos dos benefícios gerados pelos programas do Plano, somente serão alcançadas mediante interações entre organismos e organizações do Estado focados no desenvolvimento da Paraíba. Muitas ações do PERH/PB-2020 são objeto de uma participação efetiva dos municípios com ênfase nos projetos ambientais, a exemplo dos Resíduos Sólidos, Reflorestamento, etc. A água é um insumo que permeia múltiplos setores dinâmicos de economia do Estado, ao mesmo tempo que é fonte básica da saúde da vida social, fauna e flora.

10.1 PROPOSTA DE ARRANJO INSTITUCIONAL

A proposição do arranjo institucional para implementação do plano, não poderá deixar de considerar algumas premissas que são básicas, no âmbito da implantação dos investimentos programados:

- 1 – Os projetos e obras do plano serão implementados com forte articulação nas esferas federal, estadual e municipal;
- 2 – A situação geográfica do Estado na região nordeste, onde os empreendimentos hídricos tradicionalmente tiveram a forte participação do governo federal;
- 3 – A presença marcante do Ministério da Integração Nacional e Ministério das Cidades (atual Ministério do Desenvolvimento Regional) com uma ação predominantemente voltada para a região, tanto que este comanda três importantes organismos vocacionados para o nordeste: DNOCS, CODEVASF e SUDENE. Outra instituição importante é o BNB do Ministério da Economia;
- 4 – O fenômeno histórico dos eventos extremos notadamente as secas, aliado ao dispositivo constitucional⁵ que estabelece que o governo federal implemente ações que venham assistir às populações e mitigar os efeitos das estiagens;
- 5 – A predominante quantidade de obras de domínio federal na região, especificamente Barragens de Grande Porte, Canais, Adutoras e Eixos de Integração do PISF.

⁵ Art. 21, inciso XVIII - https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_03.07.2019/art_21_.asp

Estes condicionamentos caracterizam um arranjo institucional com o seguinte formato:

- A ação federal como centro das intervenções relacionadas à infraestrutura, em muitos casos sem qualquer contrapartida do Estado;
- A participação do Estado, principalmente nas ações não caracterizadas à infraestrutura na forma de contrapartida;
- A presença do município como agente local de articulação nos programas socioeducativos e de treinamento;
- Integração do PERH/PB-2020 com o Plano de Governo do Estado da Paraíba.

A programação atualizada do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba – PERH/PB-2020 contempla os principais objetivos e eixos do planejamento de governo notadamente nos segmentos de Recursos Hídricos e Saneamento.

A **Figura 10.1** reflete a compatibilidade entre as duas ações/objetos de propostas de investimentos e as intervenções organizadas. Esta configuração apresenta a feição macro e geral dos múltiplos programas e projetos detalhados do PERH/PB-2020.

A forma de composição dessas três instâncias governamentais está elencada nas ações de intervenção dos Capítulos Definição de Metas, Proposição de Ações e Intervenções Organizadas deste relatório.

Sobre os marcos legais e institucionais, o Estado é detentor de aparato jurídico, onde estão regulamentados na forma de leis e decretos, as diretrizes, princípios e instrumentos que viabilizam a gestão da água. Estes diplomas já foram apresentados na fase do diagnóstico e diretrizes para Implementação dos Instrumentos de Gestão, relativamente à outorga, cobrança pelo uso da água, enquadramento dos corpos d'água, fundo financeiro, além dos organismos do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A **Figura 10.2** apresenta o Arranjo Institucional para Implementação das Ações do Plano.

No âmbito do Arranjo Institucional do Estado são peças fundamentais desse arcabouço técnico-jurídico:

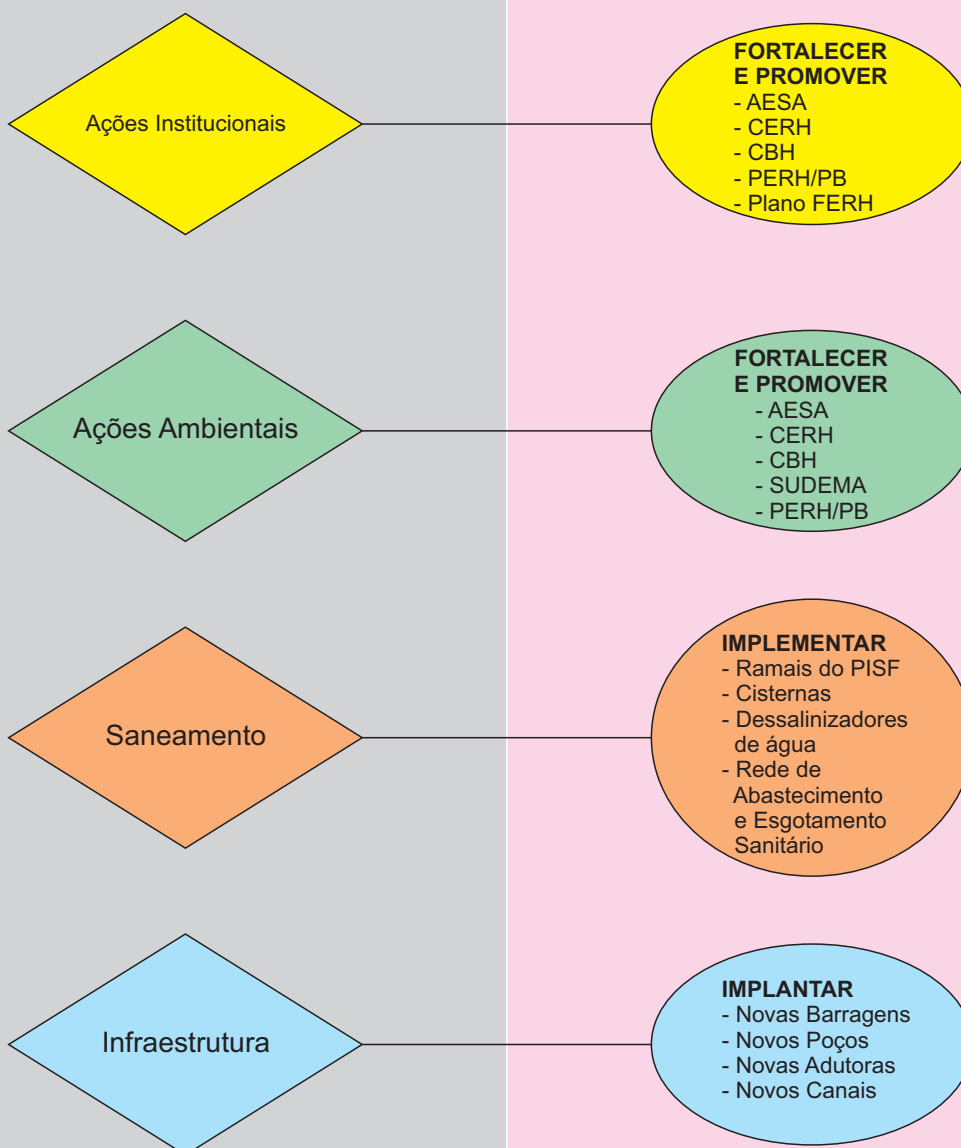
1. Comitês de Bacias
2. CERH (Conselho Estadual de Recursos Hídricos)

A ação da AESA para alcançar a integração com o território das Bacias deverá compor um arranjo próprio de representação dos atores que possam legitimar a execução dos projetos localizados no âmbito regional e municipal. Este modelo de articulação local está representado na **Figura 10.3**.

ETAPA 5

Ações do PERH/PB-2020

EIXO 2 do Plano de Governo: Paraíba Desenvolvida, Sustentável, Integrada e Contemporânea



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S



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

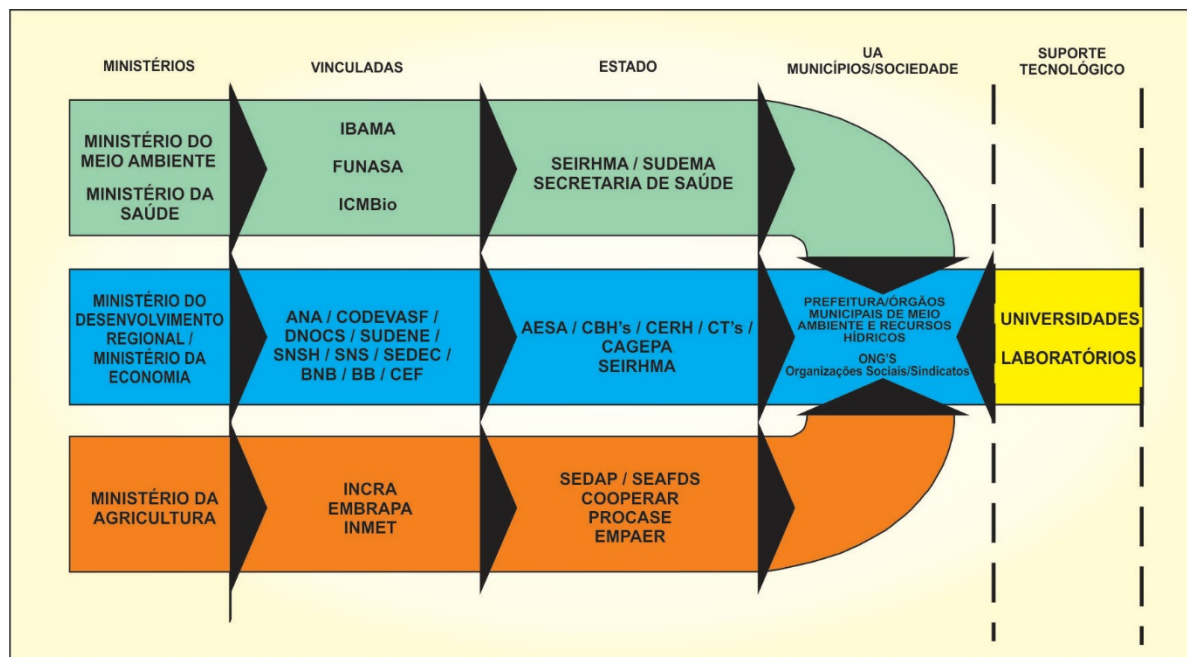


ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Figura 10.1

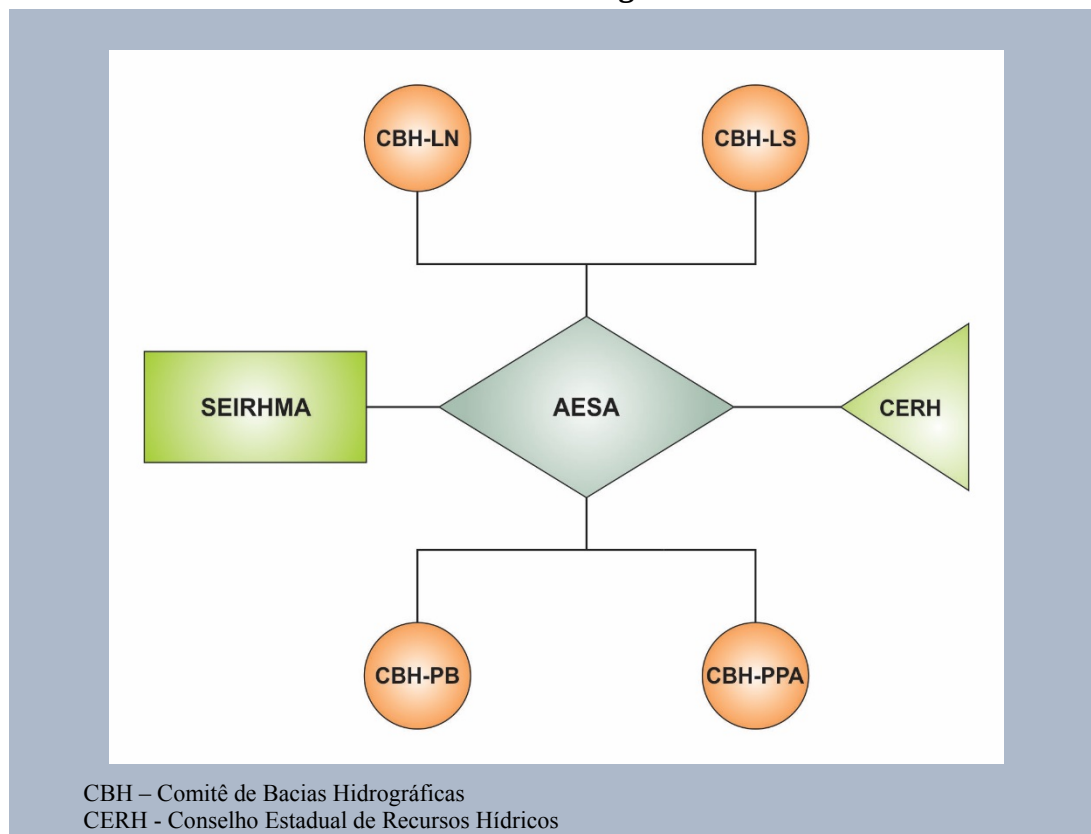
**COMPATIBILIDADE DAS AÇÕES DO PERH/PB-2020
COM O PLANEJAMENTO DO GOVERNO ESTADUAL**

Figura 10.2 - Arranjo Institucional dos organismos públicos de apoio ao PERH/PB-2020



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

Figura 10.3 - Arranjo Institucional do Sistema de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

10.2 ROTEIRO E ESTRATÉGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PERH/PB-2020

– Hierarquização das Intervenções

Uma sequência de passos hierarquizados deverão ser programados com vistas à execução das intervenções do Plano:

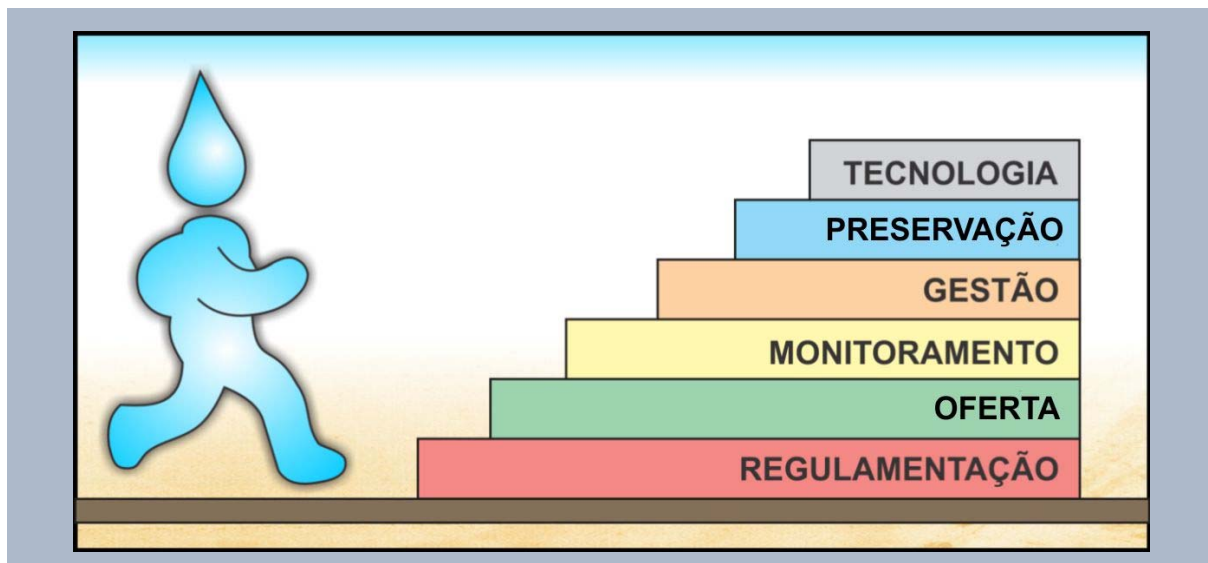
- I) Aplicação, revisão e/ou complementação do aparato legal e institucional;
- II) Fortalecimento da comunicação e educação ambiental para proteção dos recursos hídricos;
- III) Garantia da oferta d'água, priorizando: ramais de integração do PISF (complementação de Monteiro, Piancó, Piranhas, Peixe e Vertentes), novos açudes estratégicos e integração dos sistemas adutores ao PISF;
- IV) Implantação da rede de monitoramento preconizada no Plano, conforme programação discriminada nas ações de monitoramento;
- V) Fortalecimento da gestão da água em face dos instrumentos disponíveis no Estado e da articulação com os organismos correlatos e implementação de novos diplomas legais;
- VI) Inovações tecnológicas e informatização.

- Implementação dos Programas

- 1. Barragens Estratégicas e Poços;
- 2. Adutoras;
- 3. Ramais de Integração do PISF;
- 4. Integração do PISF com os sistemas adutores regionais;
- 5. Conclusão do Eixo de Integração Vertente;
- 6. Saneamento: Abastecimento d'Água e Esgotamento Sanitário;
- 7. Preservação das APP's dos Açudes e Nascentes de Rios;
- 8. Irrigação;
- 9. Elaboração de alguns estudos especiais de interesse relevante no Plano.

De forma sumária, as ações para executar o Plano no âmbito dos recursos hídricos representam 06 passos funcionais: Regulamentação, Oferta, Monitoramento, Gestão, Preservação e Tecnologia (**Figura 10.4**).

Figura 10.4 - Passos funcionais das ações executivas do PERH/PB-2020



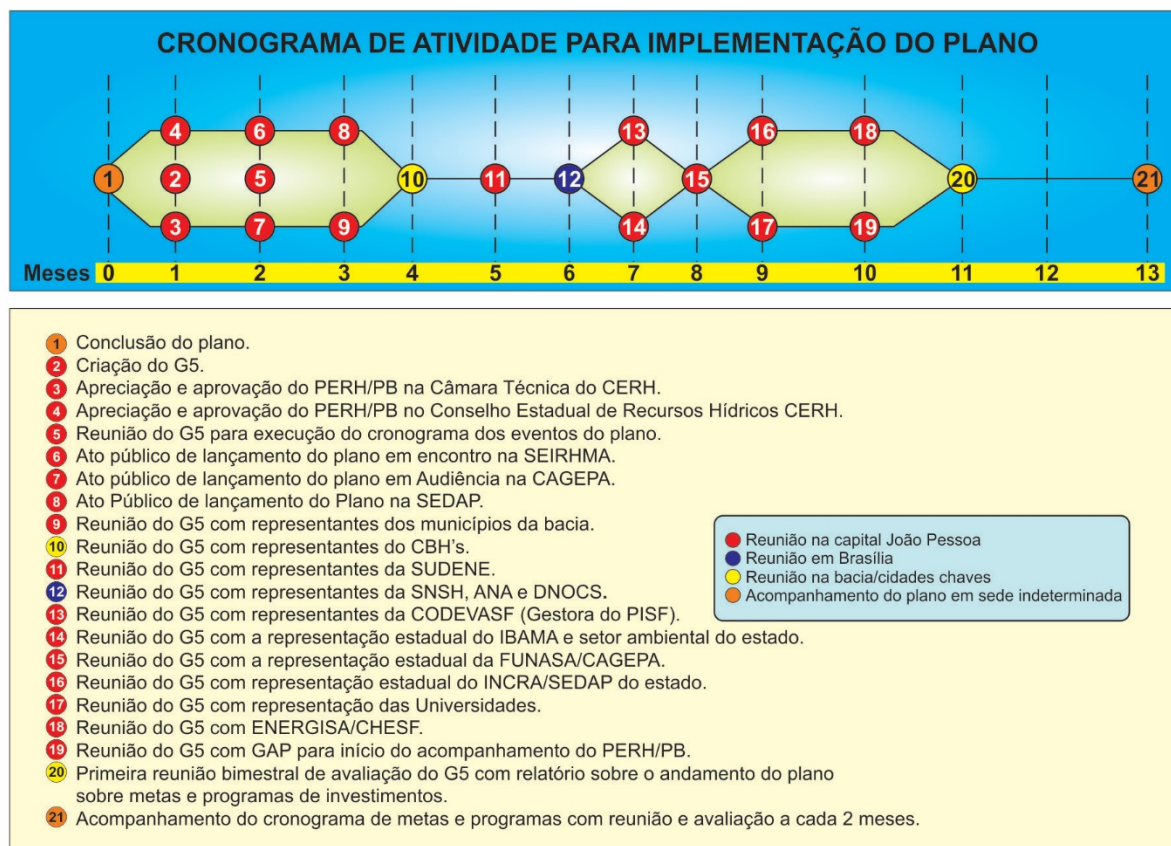
Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

10.2.1 Cronograma de Atividades para Acompanhamento do Plano.

A ideia proposta reforça a sugestão já manifestada de uma coordenação para acompanhar o PERH/PB-2020. A proposta básica é a criação de um Grupo Executivo entre as instituições, denominado G5, com um representante titular e respectivo suplente da AESA/SEIRHMA e CAGEPA/SEDAP/SUDEMA/SEAFDS para acompanhar o cronograma de implantação do PERH/PB-2020. A experiência tem demonstrado que esses grupos somente terão efetividade quando apoiados numa Secretaria Executiva. A ideia, que já teve precedente nos projetos financiados pelo BIRD, será estabelecida por meio de um decreto governamental com uma função remunerada para a referida secretaria a nível de Chefe de Gabinete de Secretaria de Estado e uma espécie de jeton para os membros do grupo. Tratando-se de bacias estaduais com a autoridade gestora da água concentrada na AESA, esta exercerá a função de Secretaria Executiva e mandato de 4 anos, bem como os demais membros titulares e suplentes do G5. Todos serão nomeados por Portaria Governamental. Sobre este tema, é apresentado, no Relatório Final, uma minuta do referido diploma legal.

O G5 poderá ser criado através de Convênio de Cooperação Técnica entre os três órgãos (SEIRHMA/CAGEPA/SEDAP/SUDEMA/SEAFDS) na forma já mencionada no parágrafo anterior. A Secretaria Executiva será criada por Decreto Governamental e respeitará cada período de mandato do Secretário. O G5 deverá ser apoiado, no âmbito de cada instituição, de uma forma consultiva e articulada institucionalmente por entidades diretamente relacionadas com a implementação do Plano, conforme apresentado na **Figura 10.5**, que contempla uma proposta de cronograma dos caminhos e sequência dos eventos que irão ordenar a execução do Plano.

Figura 10.5 - Cronograma de Atividades para Implementação do Plano

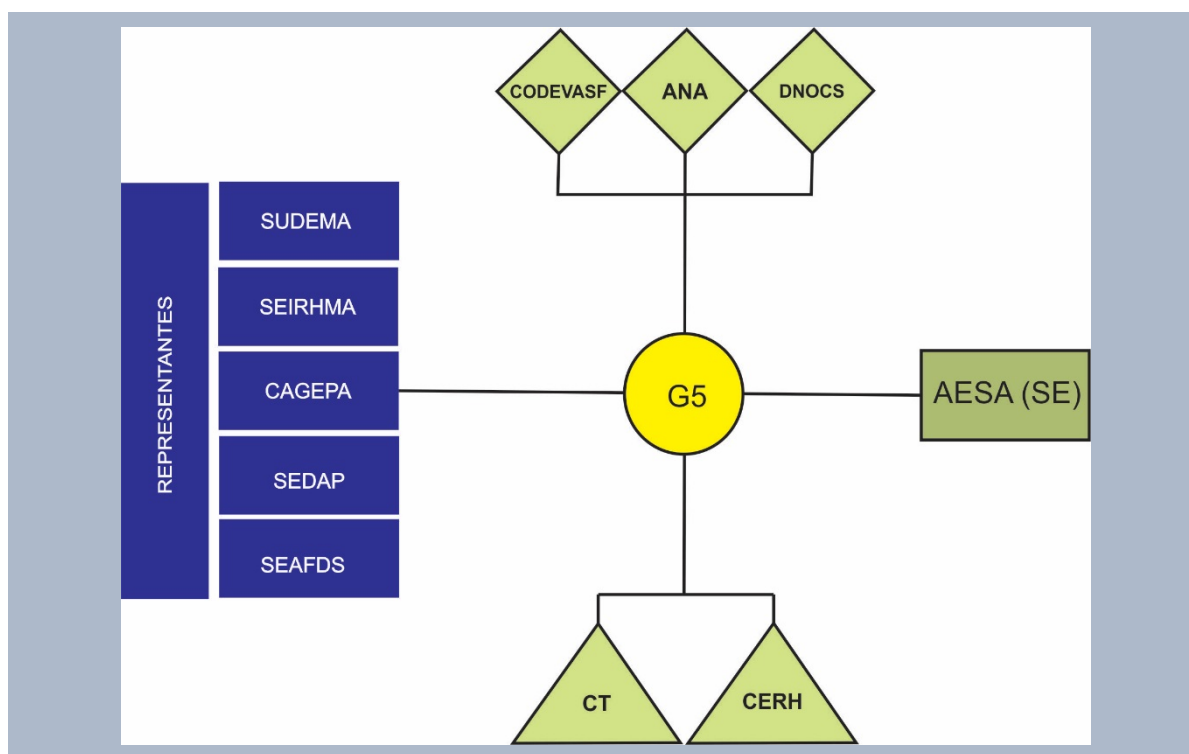


Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

A formatação da estrutura organizacional do G5 está apresentada na **Figura 10.6**, e segue a seguinte configuração:

- Organismos de Natureza Consultiva:
 - Agências Federais atuantes no Estado.
 - O CERH/CT como colegiado representativo dos atores da sociedade envolvida no PERH/PB-2020.
- Os organismos federais são objeto de uma articulação institucional mediante Articulação ou Cooperação Técnica: a ANA, o DNOCS e a CODEVASF.
- SE: Secretaria Executiva do G5.
- CERH: Conselho Estadual de Recursos Hídricos
- CTs: Câmaras Técnicas do CERH.

Figura 10.6 - Grupo Gestor do PERH/PB-2020 – G5.



Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

10.3 MONTAGEM DO PROGRAMA DE INVESTIMENTOS

No capítulo de Proposição de Ações e Intervenções Organizadas foram relacionadas todas as ações preconizadas no PERH/PB-2020, quando foram discriminadas e detalhadas as propostas contidas no Plano de Investimentos, ponderadas a dimensão e o processo executivo das mesmas e definidos os horizontes de curto, médio e longo prazos para alcance das metas especificadas.

A avaliação sobre a dimensão das intervenções (investimentos) leva em consideração o tamanho do empreendimento ou serviço, seu desenvolvimento no horizonte de tempo, a sua realização no período e momento possível de iniciá-lo.

O resumo destes investimentos está apresentado nas **Tabelas 10.1 e 10.2**.

Tabela 10.1 - Cronograma Físico-Financeiro do Plano de Investimentos do PERH/PB-2020

Subprograma	CRONOGRAMA FÍSICO/FINANCEIRO - (R\$ 1.000,00)										
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Institucional	0,00	1.166,16	1.166,16	1.600,84	1.600,84	173,83	173,83	173,83	173,83	173,83	0,00
Infraestrutura	0,00	972.760,15	972.760,15	972.760,15	972.760,15	605.250,85	605.250,85	605.250,85	605.250,85	605.250,85	103.339,48
Monitoramento	0,00	2.632,69	2.632,69	2.455,63	2.455,63	747,33	747,33	747,33	747,33	747,33	66,66
Ambiental	0,00	22.932,14	22.932,14	13.165,73	13.165,73	18.089,89	18.089,89	18.089,89	18.089,89	18.089,89	13.496,26
TOTAL	0,00	999.491,14	999.491,14	989.982,35	989.982,35	624.261,90	624.261,90	624.261,90	624.261,90	624.261,90	116.902,39

Subprograma	CRONOGRAMA FÍSICO/FINANCEIRO - (R\$ 1.000,00)										VALOR DO INVESTIMENTO
	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	(R\$ 1.000,00)
Institucional	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.403,13
Infraestrutura	103.339,48	103.339,48	103.339,48	103.339,48	103.339,48	103.339,48	103.339,48	103.339,48	103.339,48	0,00	7.950.689,63
Monitoramento	66,66	66,66	66,66	66,66	66,66	66,66	66,66	66,66	66,66	0,00	14.579,93
Ambiental	13.496,26	13.496,26	13.496,26	13.496,26	13.496,26	13.496,26	13.496,26	13.496,26	13.496,26	0,00	297.607,73
TOTAL	116.902,39	116.902,39	116.902,39	116.902,39	116.902,39	116.902,39	116.902,39	116.902,39	116.902,39	0,00	8.269.280,42

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

Tabela 10.2 – Síntese dos Investimentos, por natureza da ação

Ação	Subprograma	Atividade	Custo (R\$ 1.000,00)	Fonte do financiamento
Institucionais	Integração da Outorga aos Demais Instrumentos de Gestão	Estudos para Integração de Outorgas com os Demais Instrumentos de Gestão em Situação de Escassez Hídrica	359,29	OGU*: 2084/TE*: 5004
	Implementação da Cobrança em Função da Garantia, Eficiência do Uso, Qualidade e Disponibilidade Efetiva da Água	Cobrança/Garantia	413,92	OGU*: 2084/TE*: 5003
		Cobrança/Qualidade	258,47	OGU*: 2084/TE*: 5003
		Cobrança/Eficiência	295,11	OGU*: 2084/TE*: 5003
		Cobrança/Disponibilidade Efetiva	267,46	OGU*: 2084/TE*: 5003
		Cobrança/Bandeiras Tarifárias	453,53	OGU*: 2084/TE*: 5003
	Sistema de Fiscalização do Uso da Água	Normas Legais	148,14	OGU*: 2084/TE*: 5003
		Ajuste na Legislação criando o Quadro de Fiscalização	148,14	OGU*: 2084/TE*: 5003/5004
		Atualização do Manual de Fiscalização	222,22	OGU*: 2084/TE*: 5003/5004
	Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água das Bacias do Estado da Paraíba	Treinamento do quadro de fiscais	8,80	OGU*: 2084/TE*: 5003/5004
	Formulação de um Instrumento Institucional de Governança para Implementação Articulada das Ações do Plano	Atualização do Enquadramento dos corpos d'água das bacias e sub-bacias do Estado da Paraíba	869,35	OGU*: 2084/TE*: 5003/5004
	Análise Espacial sobre a Agricultura Irrigada no Estado da Paraíba	Execução de um estudo para detalhamento de um modelo de governança para implementação articulada das ações do Plano	228,22	OGU*: 2084/TE*: 5003
		Etapa 1: Implementação do convênio	600,00	OGU*: 2084/TE*: 5004
		Etapa 2: Construção da equipe	444,00	OGU*: 2084/TE*: 5004
		Etapa 3: Execução do projeto	888,00	OGU*: 2084/TE*: 5004
		Fase 1 - Estudo do Diagnóstico e Propostas	407,40	OGU*: 2084/TE*: 5003
	Capacitação do Pessoal Integrante do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba	Fase 2 - Metodologias	391,09	OGU*: 2084/TE*: 5003
Subtotal			6.403,13	-

Ação	Subprograma	Atividade	Custo (R\$ 1.000,00)	Fonte do financiamento
Infraestrutura	Açudagem Estratégica	Projeto e Construção de Açudes Estratégicos: Volume > 10 hm³	562.241,44	OGU*: 2084/TE*: 5003/5004
	Açudagem Complementar: Volume <10 hm³	Estudo, projeto e obra de açudes	42.900,00	OGU*: 2084/TE*: 5003/5004
	Integração de Bacias	Ramal Piancó	212.000,00	OGU*: 2084/TE*: 5005
		Ramal Piranhas	81.000,00	OGU*: 2084/TE*: 5005
		Ramal Vertente	1.146.000,00	OGU*: 2084/TE*: 5005
		Ramal Peixe	27.900,00	OGU*: 2084/TE*: 5005
	Locação, Construção e Instalação de Poços Tubulares	Ramal Rio Piranhas/Açude Carneiro	76.056,00	OGU*: 2084/TE*: 5005
		Estudo Hidrogeológico	148,14	OGU*: 2083/2084/TE*: 5002/5004
		Execução dos Poços	111.240,00	OGU*: 2083/2084/TE*: 5002/5004
		Monitoramento dos Poços	480,00	OGU*: 2083/2084/TE*: 5002/5004
	Adutoras Estratégicas	Análise Laboratorial	2.560,00	OGU*: 2083/2084/TE*: 5002/5005
		Consulta aos Municípios da Região	90,00	OGU*: 2068/2084/TE*: 5003
		Adutoras	241.930,53	OGU*: 2068/2084/TE*: 5003
		Estações Elevatórias	2.650,00	OGU*: 2068/2084/TE*: 5003
	Ramais Adutores de Interligação e Novas Adutoras Microrregionais	Ramais Adutores de Interligação	25.315,31	OGU*: 2084/TE*: 5004
		Projeto de Adutoras Microrregionais	407.237,64	OGU*: 2084/TE*: 5004
		Unidades de Estação Elevatória de Bombeamento distribuídas na bacia	2.721,83	OGU*: 2084/TE*: 5004
		Fase 1	16.400,00	OGU*: 2084/TE*: 5004
	Implantação de Turbo-Bombas nos Açudes	Fase 2	24.600,00	OGU*: 2084/TE*: 5004
		Abastecimento convencional	265.814,67	OGU*: 2068/2084/TE*: 5003
		Abastecimento não convencional	54.743,27	OGU*: 2068/2084/TE*: 5003
		Domicílios Urbanos e Rurais	1.829.270,30	OGU*: 2068/TE*: 5003
	Esgotamento Sanitário	Sistemas Não Convencionais	614,35	OGU*: 2068/TE*: 5003
		Revitalização e modernização da irrigação nos aluviões dos cursos d'água regularizados, vazantes de açudes, lagoas e poços	738.376,00	OGU*: 2084/TE*: 5002
		Perímetros públicos DNOCS/SEDAP	508.120,00	OGU*: 2084/TE*: 5003
		Tabuleiros Viscinais aos novos ramais de transposição de águas do PISF nas bacias do Peixe, Rio Piranhas, Alto e Médio Piancó	350.000,00	OGU*: 2084/TE*: 5002
	Hidroagrícola	Tabuleiros Viscinais ao Ramal Vertente	800.000,00	OGU*: 2084/TE*: 5002
		Áreas pontuais utilizando os aquíferos Beberibe e Barreiras baseadas nos novos poços planejados na zona costeira	180.000,00	OGU*: 2084/TE*: 5002
		Recuperação dos Açudes de Grande ou Médio Porte	217.585,55	OGU*: 2084/TE*: 5004
		Recuperação dos Açudes de Pequeno Porte	22.694,60	OGU*: 2084/TE*: 5004
	Segurança de Barragens			
	Subtotal		7.950.689,63	-

Ação	Subprograma	Atividade	Custo (R\$ 1.000,00)	Fonte do financiamento
Monitoramento	Monitoramento do Sistema Hidrometeorológico	Avaliação da Rede Hidrométrica Existente	280,33	OGU*: 2084/TE*: 5004
		Ampliação e Manutenção das Plataformas de Coletas de Dados	462,00	OGU*: 2084/TE*: 5004
		Adensamento e Modernização da Rede de Monitoramento Fluviométrico	95,42	OGU*: 2084/TE*: 5004
	Monitoramento para Redução das Perdas nos Sistemas de Abastecimento d' Água	Mapeamento e cadastro	740,72	OGU*: 2084/TE*: 5003/5004
		Implantação de equipamentos de controle	386,59	OGU*: 2084/TE*: 5003/5004
		Monitoramento	185,18	OGU*: 2084/TE*: 5003/5004
		Aquisição e montagem dos equipamentos de controle	194,32	OGU*: 2084/TE*: 5003/5004
		Diagnóstico do Arranjo Institucional	148,14	OGU*: 2068/2083/2084/TE*: 5003/5004
	Monitoramento da Qualidade da Água Superficial	Avaliação do Modelo de Monitoramento	296,29	OGU*: 2068/2083/2084TE*: 5003/5004
		Revitalização do Banco de Dados	222,22	OGU*: 2068/2083/2084TE*: 5003/5004
	Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea	Projeto de Monitoramento: Oficina	2.076,59	OGU*: 2068/2083/2084TE*: 5004/5005
	Controle e Monitoramento da Atividade Piscícola	Sensibilização e mobilização de pescadores	35,00	OGU*: 2078/2084/TE*: 5002
		Treinamento dos pescadores	127,66	OGU*: 2078/2084/TE*: 5002
	Monitoramento das Atividades de Exploração dos Manguezais e Áreas com Carcinicultura	Mobilização do Monitoramento da Qualidade de Água Vinculada à Carcinicultura	169,14	OGU*: 2078/2084TE*: 5002/5003/5004
		Treinamento das Oficinas	334,30	OGU*: 2078/2084TE*: 5002/5003/5004
		Mobilização e Orientação Técnica para Coletores de Crustáceos	169,14	OGU*: 2078/2084TE*: 5002/5003/5004
	Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Concentração de Agricultura Irrigada	Treinamento das Oficinas para Coletores de Crustáceos	334,30	OGU*: 2078/2084TE*: 5002/5003/5004
		Campanha (Divulgação e treinamento)	216,10	OGU*: 2084/TE*: 5004
	Monitoramento da Superexploração de Aquíferos	Teste de operação dos poços e implantação de dataloggers	439,40	OGU*: 2084/TE*: 5002/5003/5004
		Oficina de Difusão das Práticas de Conservação de Aquíferos	14,46	OGU*: 2084/TE*: 5002/5003/5004
	Controle do Uso de Agrotóxicos	Mobilização	328,89	OGU*: 2068/2083/2084TE*: 5002/5003
		Treinamento	488,00	OGU*: 2068/2083/2084TE*: 5002/5003
		Centro de Coleta de Embalagens Vazias	356,00	OGU*: 2068/2083/2084TE*: 5002/5003
		Manual Normativo das Diretrizes da Política de Gerenciamento de Embalagens de Agrotóxicos	111,11	OGU*: 2068/2083/2084TE*: 5002/5003

Ação	Subprograma	Atividade	Custo (R\$ 1.000,00)	Fonte do financiamento
Monitoramento	Controle dos Resíduos Sólidos para a Proteção dos Recursos Hídricos	Diagnóstico do território e identificação das áreas de microbacias dos lixões	2.533,21	OGU*: 2068/2083/TE*: 5003
		Elaboração dos projetos municipais de recuperação das áreas degradadas por lixões	1.383,69	OGU*: 2068/2083/TE*: 5003
		Projeto de Sensibilização da sociedade e elaboração de termos de referência para contratação da recuperação ambiental dos lixões	1.340,69	OGU*: 2068/2083/TE*: 5003
		Projeto do Sistema de Controle Operacional de Cheias à Jusante do Reservatório Acauã, na Sub-bacia Hidrográfica do Médio Paraíba	1.111,04	OGU*: 2084/TE*: 5004
	Subtotal		14.579,93	-
Ambiental	Restauração Agroflorestal das APP's dos Açudes	Fase 1: custos do projeto de mobilização e treinamento em restauração agroflorestal das APP's dos açudes	19.755,02	OGU*: 2078/2083/2084 TE*: 5002/5003/5004
		Fase 2: custo do Centro de Produção ou Manutenção de Mudanças	6.830,76	OGU*: 2078/2083/2084 TE*: 5002/5003/5004
		Fase 3: preparação da comunidade de produtores e orientação técnica	21.716,23	OGU*: 2078/2083/2084 TE*: 5002/5003/5004
		Fase 4: Implantação da Mata Ciliar	13.702,55	OGU*: 2078/2083/2084 TE*: 5002/5003/5004
		Fase 5: Cercamento (20 reservatórios)	3.045,01	OGU*: 2078/2083/2084 TE*: 5002/5003/5004
	Preservação das Nascentes das Bacias	Estudo de reconhecimento da microbacia	1.570,36	OGU*: 2078/2084 TE*: 5002/5003/5004
		Mobilização e treinamento	25.516,19	OGU*: 2078/2084 TE*: 5002/5003/5004
	Avaliação das Unidades de Conservação	Implantação dos modelos de obras hidroambientais	197.851,04	OGU*: 2078/2084 TE*: 5002/5003/5004
		Avaliação de 04 Unidades de Conservação Existentes	850,12	OGU*: 2078/2083/2084 TE*: 5002/5003/5004
	Reuso de Água	Treinamento de produtores	237,60	OGU*: 2068/2083/2084 TE*: 5002/5003/5004
		Seleção das áreas irrigáveis	222,22	OGU*: 2068/2083/2084 TE*: 5002/5003/5004
		Instalação de sistemas de irrigação	561,00	OGU*: 2068/2083/2084 TE*: 5002/5003/5004
	Recuperação de Áreas Desertificadas na Planície Sertaneja da Paraíba	Custos do projeto de mobilização e treinamento na recuperação de áreas desertificadas	3.880,55	OGU*: 2078/2083/2084 TE*: 5002/5003/5004
	Capacitação de Professores e Agentes Multiplicadores de Educação Ambiental	Projeto de Capacitação de Professores e Multiplicadores de Educação Ambiental e comunicação social na cidade chave da UA	1.869,08	OGU*: 2078/2083/2084 TE*: 5002/5003/5004
	Subtotal		297.607,73	-
	TOTAL		8.269.280,42	

* Orçamento Geral da União – OGU / Tesouro Estadual - TE

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

10.4 CENÁRIOS E PRIORIDADES DO PERH/PB-2020

O plano de investimentos construído para as bacias e sub-bacias do Estado da Paraíba aponta um elenco de ações institucionais, de infraestrutura, de monitoramento e ambientais que contemplam, por sua vez, um conjunto de Programas e Subprogramas, culminando com a execução dos projetos planejados para o desenvolvimento dos Recursos Hídricos no território paraibano.

Ao mesmo tempo são considerados situações para três hipóteses alternativas:

- O cenário tendencial;
- O cenário crítico;
- O cenário otimista.

O primeiro tem como premissa a permanência das condições demográficas, físicas/ambientais, econômicas e políticas prevalentes.

O segundo considera uma situação adversa, como crise climática, econômica e inércia na gestão hídrica e ambiente político desfavorável.

O terceiro foca na vocação maior do Estado e estabelece avanços na irrigação, no saneamento, agropecuária, aquicultura e na integração de bacias.

Para determinar estas hipóteses de factibilidade das obras e serviços em função dos limites dos financiamentos oriundos da União e do Estado, foi adotado o princípio do nível de prioridade como parâmetro de avaliação, uma vez verificado o quadro orçamentário e a tendência política das ações do governo.

A **Tabela 10.3** apresenta a matriz das ações e suas respectivas prioridades, que foram definidas segundo as premissas estabelecidas na estrutura de investimentos do Plano.

10.5 SUMÁRIO DOS VALORES DOS INVESTIMENTOS CORRESPONDENTES ÀS CATEGORIAS DE AÇÕES E RESPECTIVOS PROGRAMAS

O Plano de investimentos do PERH/PB-2020 é da ordem de **R\$ 8.269.280.422,99 (oito bilhões e duzentos e sessenta e nove milhões e duzentos e oitenta mil e quatrocentos e vinte e dois reais e noventa e nove centavos)**, dos quais 96,15% estão concentrados em ações de infraestrutura, e o restante distribuído nas ações institucionais (0,08%), ambientais (3,60%) e de monitoramento (0,18%).

10.5.1 Montagem dos Cenários de Disponibilidade de Recursos Financeiros

10.5.1.1 Comentário Geral

O Sumário, apresentado na Matriz dos Programas, Subprogramas e Projetos nominada como **Tabela 10.3**, discrimina as Ações ordenadas em Prioridades 01, 02 e 03.

Tabela 10.3 – Matriz das Ações Programadas, por prioridade

Ação	Subprograma	Prioridades (R\$ 1.000,00)			Soma (R\$ 1.000,00)
		1	2	3	
Institucionais	Integração da Outorga aos Demais Instrumentos de Gestão	359,29			359,29
	Implementação da Cobrança em Função da Garantia, Eficiência do Uso, Qualidade e Disponibilidade Efetiva da Água		1.836,63		1.836,63
	Sistema de Fiscalização do Uso da Água		379,16		379,16
	Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água das Bacias do Estado da Paraíba			869,35	869,35
	Formulação de um Instrumento Institucional de Governança para Implementação Articulada das Ações do Plano		228,22		228,22
	Análise Espacial sobre a Agricultura Irrigada no Estado da Paraíba		1.932,00		1.932,00
	Capacitação do Pessoal Integrante do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba	798,48			798,48
SUBTOTAL		1.157,77	4.376,01	869,35	6.403,13
Infraestrutura	Açudagem Estratégica		562.241,44		562.241,44
	Açudagem Complementar: Volume <10 hm³	42.900,00			42.900,00
	Integração de Bacias	1.542.956,00			1.542.956,00
	Locação, Construção e Instalação de Poços Tubulares			114.428,14	114.428,14
	Adutoras Estratégicas			244.670,53	244.670,53
	Ramais Adutores de Interligação e Novas Adutoras Microrregionais	435.274,78			435.274,78
	Implantação de Turbo-Bombas nos Açudes		41.000,00		41.000,00
	Abastecimento de Água	320.557,94			320.557,94
	Esgotamento Sanitário	1.829.884,65			1.829.884,65
	Hidroagrícola		2.576.496,00		2.576.496,00
	Segurança de Barragens		240.280,15		240.280,15
SUBTOTAL		4.171.573,37	3.420.017,59	359.098,67	7.950.689,63
Monitoramento	Monitoramento do Sistema Hidrometeorológico	837,75			837,75
	Monitoramento para Redução das Perdas nos Sistemas de Abastecimento d'Água		1.506,81		1.506,81
	Monitoramento da Qualidade da Água Superficial	666,65			666,65
	Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea			2.076,59	2.076,59
	Controle e Monitoramento da Atividade Piscícola	162,66			162,66
	Monitoramento das Atividades de Exploração dos Manguezais e Áreas com Carcinicultura		1.006,88		1.006,88
	Monitoramento da Qualidade dos Solos nas Áreas de Concentração de Agricultura Irrigada			216,10	216,10
	Monitoramento da Superexploração de Aquíferos		453,86		453,86
	Controle do Uso de Agrotóxicos		1.284,00		1.284,00
	Controle dos Resíduos Sólidos para a Proteção dos Recursos Hídricos		5.257,59		5.257,59
	Implantação de um Sistema de Controle Operacional de Cheias			1.111,04	1.111,04
SUBTOTAL		1.667,06	9.509,14	3.403,73	14.579,93
Ambiental	Restauração Agroflorestal das APP's dos Açudes		65.049,57		65.049,57
	Preservação das Nascentes das Bacias		224.937,59		224.937,59
	Avaliação das Unidades de Conservação		850,12		850,12
	Reuso de Água			1.020,82	1.020,82
	Recuperação de Áreas Desertificadas na Planície Sertaneja da Paraíba			3.880,55	3.880,55
	Capacitação de Professores e Agentes Multiplicadores de Educação Ambiental			1.869,08	1.869,08
SUBTOTAL		0,00	290.837,28	6.770,45	297.607,73
TOTAL		4.174.398,20	3.724.740,02	370.142,20	8.269.280,42

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

10.5.1.2 A Abordagem dos Cenários na Programação Proposta

a) Matriz – Ações Institucionais e de Infraestrutura

Os valores financeiros totalizados na Matriz (**Tabela 10.3**), compreendendo as Prioridades 01, 02 e 03, representam recursos da ordem de, aproximadamente, 8,2 bilhões de reais. Aparentemente, é um investimento financeiro expressivo, porém, se comparado com a programação de algumas obras hídricas em curso nos Estados do Nordeste Setentrional em curso na região, não é uma soma inviável, quando distribuída em 20 anos.

Excluindo o PISF e ramais complementares, que tem um orçamento equivalente à proposta do PERH/PB-2020 em 10 anos (2010/2020), as obras em curso nas bacias receptoras do Projeto São Francisco, o Eixo Vertente da Paraíba, o Cinturão das Águas no Ceará, a Adutora do Agreste em Pernambuco, o Sistema Adutor Oiticica/Seridó no Rio Grande do Norte, o Canal do Sertão Alagoano em Alagoas e o Canal de Xingó em Sergipe, para citar apenas seis empreendimentos, somados, ultrapassam o valor apresentado na **Tabela 10.3**. É importante considerar que o investimento hidroagrícola é majoritariamente privado e o saneamento com o novo marco regulatório poderão ser concessões público-privadas. Finalmente, o horizonte de 20 anos para o investimento mostra ser perfeitamente factível.

Todas as ações de Prioridade 01 tem volume de recurso médio anual no orçamento da união, nos organismos donatários dessas fontes específicas, ou seja, Ministério do Desenvolvimento Regional / DNOCS / CODEVASF / ANA, Ministério da Saúde / FUNASA, Ministério do Meio Ambiente / IBAMA e, para pequenas ações na zona rural o Ministério da Cidadania, que absorveu aquelas do extinto Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário (MDS). A avaliação da conjuntura do país e do Estado deve orientar o planejamento no sentido de ponderar o alcance dos investimentos da Prioridade 1, para definição do Cenário Tendencial e Crítico, uma vez que o Cenário Otimista contempla a implementação de todas as ações, abrangendo as Prioridades 1, 2 e 3. Mesmo este cenário que contempla toda a programação da Bacia, no horizonte de 20 anos, e com base nos limites do orçamento médio anual, é também um valor bem possível de ser alcançado. Portanto, é objetivo e prático considerar alguns parâmetros indutores.

Estes elementos convergem para afirmar que o Cenário Tendencial equivale a 70% das intervenções da Prioridade 01, acrescidas de 50% dos investimentos da Prioridade 02 e 30% da Prioridade 03. No Cenário Crítico, a hipótese aqui proposta é que apenas 50% da Prioridade 01 será executada, 30% da Prioridade 02 e 20% da Prioridade 03, equivalendo a 100% das Prioridades 01, 02 e 03.

b) Matriz – Ações Ambientais e de Monitoramento

Em relação à matriz de investimento que abrange as ações de monitoramento e ambientais, é importante analisar alguns aspectos:

- O volume dos recursos mobilizados são de pouca monta;
- A dimensão dos recursos dessas ações, em geral, são fontes orçamentárias identificadas nos programas de educação ambiental, gestão de recursos hídricos, estudos e pesquisas, contudo de reduzido apelo governamental;
- Tais recursos poderiam ter uma ponderável contribuição do Estado, contudo não é tradição dos governos estaduais fazer investimentos nessas áreas. Estas ações sempre tiveram a inspiração federal ou de financiamentos de organismos internacionais, principalmente o BIRD;
- Apesar destas considerações, há um forte apelo da sociedade organizada e de inúmeros programas apontados no orçamento dos organismos que fazem a gestão da água e a política ambiental.

Em face do exposto as ações e investimentos do PERH/PB-2020 estão elencados conforme **Tabela 10.4**:

- O custo baixo das Ações Institucionais;
- A contribuição do setor privado nos empreendimentos da agricultura irrigada e saneamento;
- Os benefícios para a saúde dos programas de saneamento;
- A vocação natural do território paraibano para o crescimento da agropecuária;
- O peso da conservação ambiental na proteção das mananciais de recursos hídricos.

10.6 LOCALIZAÇÃO

As ações programadas no PERH/PB-2020 obedeceram, também, aos critérios da divisão territorial estabelecida no Plano, ou seja, Bacia/Sub-bacia.

As **Tabelas 10.5 e 10.6** registram os investimentos que serão executados em cada setor do território estadual da Paraíba.

Tabela 10.4 – Matriz do Plano de Investimentos do PERH/PB-2020, segundo as ações/cenários/prioridades

Cenários	Ações Institucionais			Ações de Infraestrutura			Ações de Monitoramento			Ações Ambientais			Custo total (R\$ 1.000,00)
	Prioridades			Prioridades			Prioridades			Prioridades			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Tendencial ⁽¹⁾	810,44	2.188,00	260,80	2.920.101,36	1.710.008,79	107.729,60	1.166,94	4.754,57	1.021,12	0,00	145.418,64	2.031,13	4.895.491,41
Crítico ⁽²⁾	578,89	1.312,80	173,87	2.085.786,69	1.026.005,28	71.819,73	833,53	2.852,74	680,75	0,00	87.251,18	1.354,09	3.278.649,55
Otimista ⁽³⁾	1.157,77	4.376,01	869,35	4.171.573,37	3.420.017,59	359.098,67	1.667,06	9.509,14	3.403,73	0,00	290.837,28	6.770,45	8.269.280,42
Custo total (R\$ 1.000,00)	1.157,77	4.376,01	869,35	4.171.573,37	3.420.017,59	359.098,67	1.667,06	9.509,14	3.403,73	0,00	290.837,28	6.770,45	8.269.280,42

(1) 70% da Prioridade 01, 50% da Prioridade 02 e 30% da Prioridade 03.

(2) 50% da Prioridade 01, 30% da Prioridade 02 e 20% da Prioridade 03.

(3) 100% das Prioridades 01, 02 e 03.

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

Tabela 10.5 – Matriz do Plano de Investimentos do PERH/PB-2020 para a Bacia do Piancó

Proposição Código	Estado ⁽¹⁾ (R\$ 1.000,00)	Piancó (R\$ 1.000,00)					Total na Bacia do Piancó (R\$ 1.000,00)	
		SBH Alto Piancó	SBH Rio Piranhas	SBH Médio Piancó	SBH Peixe	SBH Espinharas		
IT-01	359,29							
IT-02	1.836,63							
IT-03	379,16							
IT-04	869,35							
IT-05	228,22							
IT-06	1.932,00							
IT-07	798,48							
IF-08								
IF-09		3.575,00	3.575,00	3.575,00	3.575,00	3.575,00	3.575,00	25.025,00
IF-10		192.869,50	192.869,50	192.869,50	192.869,50			771.478,00
IF-11								
IF-12		244.670,53						244.670,53
IF-13		21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	152.346,17
IF-14		6.833,33	6.833,33	6.833,33				20.500,00
IF-15		16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	112.195,28
IF-16		91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	640.459,63
IF-17		223.331,57	394.210,50	292.574,89	137.154,25	14.189,59	2.431,12	1.066.574,28
IF-18	22.694,60	48.956,75	10.879,28	12.692,49	14.505,70	9.066,06	9.066,06	114.232,41
MN-19		41,89	41,89	41,89	41,89	41,89	41,89	293,21
MN-20			251,14		251,14			753,41
MN-21		33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	233,33
MN-22		103,83	103,83	103,83	103,83	103,83	103,83	726,81
MN-23		23,24	23,24	23,24	23,24			92,95
MN-24								
MN-25		72,03	72,03		72,03			216,10
MN-26								
MN-27		142,67	142,67		142,67			428,00
MN-28								
MN-29								
AB-30		7.227,73	7.227,73	7.227,73	7.227,73	7.227,73		36.138,65
AB-31		33.740,64	11.246,88	33.740,64	11.246,88	11.246,88	22.493,76	134.962,56
AB-32		0,00	60,72		60,72	60,72		182,17
AB-33		255,20	255,20		255,20	255,20		1.020,82
AB-34							970,14	1940,27
AB-35		93,45	93,45	93,45	93,45	93,45	93,45	654,18
TOTAL	29.097,73	891.256,56	757.205,59	679.095,19	496.942,43	175.430,70	156.847,57	3.325.123,74

Códigos: IT (Institucionais); IF (Infraestrutura); MN (Monitoramento); AB (Ambiental). (1) Os códigos referentes às Ações Institucionais (IT-01 a IT-06) envolvem todas as bacias e sub-bacias do Estado da Paraíba.

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

Tabela 10.6 – Matriz do Plano de Investimentos do PERH/PB-2020 para a Vertente Atlântico Leste da Paraíba

Proposição Código	Estado (R\$ 1.000,00)	Vertente Atlântico Leste (R\$ 1.000,00)										Total na Bacia Vertente Atlântico Leste (R\$ 1.000,00)	
		SBH Paraíba			SBH Gramame	SBH Mamanguape	SBH Miriri	SBH Camararuba	SBH Curimataú	SBH Guaju	SBH Jacu	SBH Trairi	
		Alto	Médio	Baixo									
IT-01	359,29												
IT-02	1.836,63												
IT-03	379,16												
IT-04	869,35												
IT-05	228,22												
IT-06	1.932,00												
IT-07	798,48												
IF-08				93.706,91		93.706,91	93.706,91	93.706,91		93.706,91			562.241,44
IF-09	3.575,00	3.575,00	3.575,00	3.575,00					3.575,00				17.875,00
IF-10	192.869,50	192.869,50	192.869,50	192.869,50									771.478,00
IF-11	8.802,16	8.802,16	8.802,16	8.802,16	8.802,16	8.802,16	8.802,16	8.802,16	8.802,16	8.802,16	8.802,16	8.802,16	114.428,14
IF-12													
IF-13	21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	21.763,74	282.928,61
IF-14	6.833,33	6.833,33	6.833,33			6.833,33							20.500,00
IF-15	16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	16.027,90	208.362,66
IF-16	91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	91.494,23	1.189.425,02
IF-17	27.925,62	10.507,76	413.672,58	11.298,43	69.128,06	336.024,52	276.931,29	258.387,83	8.047,08	4.477,99	2.593,69	665,05	1.509.921,72
IF-18	22.694,60	27.198,19	7.252,85	7.252,85	18.132,13	30.824,62	1.813,21		9.066,06		1.813,21		103.353,14
MN-19	41,89	41,89	41,89	41,89	41,89	41,89	41,89	41,89	41,89	41,89	41,89	41,89	544,54
MN-20	251,14	251,14	251,14			251,14							753,41
MN-21	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	433,32
MN-22	103,83	103,83	103,83	103,83	103,83	103,83	103,83	103,83	103,83	103,83	103,83	103,83	1.349,79
MN-23	23,24	23,24	23,24			23,24							69,71
MN-24				503,44		503,44							1.006,88
MN-25						0,00							0,00
MN-26				75,64	75,64	75,64	75,64	75,64					453,86
MN-27				142,67	0,00	142,67	142,67	142,67		142,67			856,00
MN-28	1.314,40	1.314,40	1.314,40	1.314,40									5.257,59
MN-29	0,00	1.111,04											1.111,04
AB-30	7.227,73	7.227,73	7.227,73	7.227,73	7.227,73	7.227,73							28.910,92
AB-31	22.493,76	11.246,88	22.493,76		11.246,88						11.246,88		89.975,04
AB-32	60,72	60,72	60,72	60,72	60,72	60,72	60,72	60,72	60,72	60,72			667,95
AB-33													0,00
AB-34	970,14	970,14	970,14										1.940,27
AB-35	93,45	93,45	93,45	93,45	93,45	93,45	93,45	93,45	93,45	93,45	93,45	93,45	1.214,90
TOTAL	29.097,73	429.103,30	373.155,26	848.210,39	396.302,34	625.281,37	509.277,77	490.734,31	159.109,41	236.748,82	154.014,32	139.025,59	4.915.058,95

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

Códigos: IT (Institucionais); IF (Infraestrutura); MN (Monitoramento); AB (Ambiental).

(1) Os códigos referentes às Ações Institucionais (IT-01 a IT-06) envolvem todas as bacias e sub-bacias do Estado da Paraíba.

10.7 REGIONALIZAÇÃO DOS INVESTIMENTOS

A unidade de planejamento hídrico, definida como bacia e sub-bacia hidrográfica, está inserida ou compartilha diferentes conceitos de planejamento no território paraibano, por questões fisiográficas ou por comportar municípios chaves na demografia, economia e institucional do Estado.

Com o objetivo de estimar a distribuição dos programas nas bacias e seu rebatimento no plano dessas unidades de planejamento, como revelam as **Figuras 10.7 e 10.8**, o Plano apresenta uma matriz conjugada das ações focadas no parâmetro regionamento financeiro, como mostra a **Tabela 10.7**.

10.8 INDICADORES

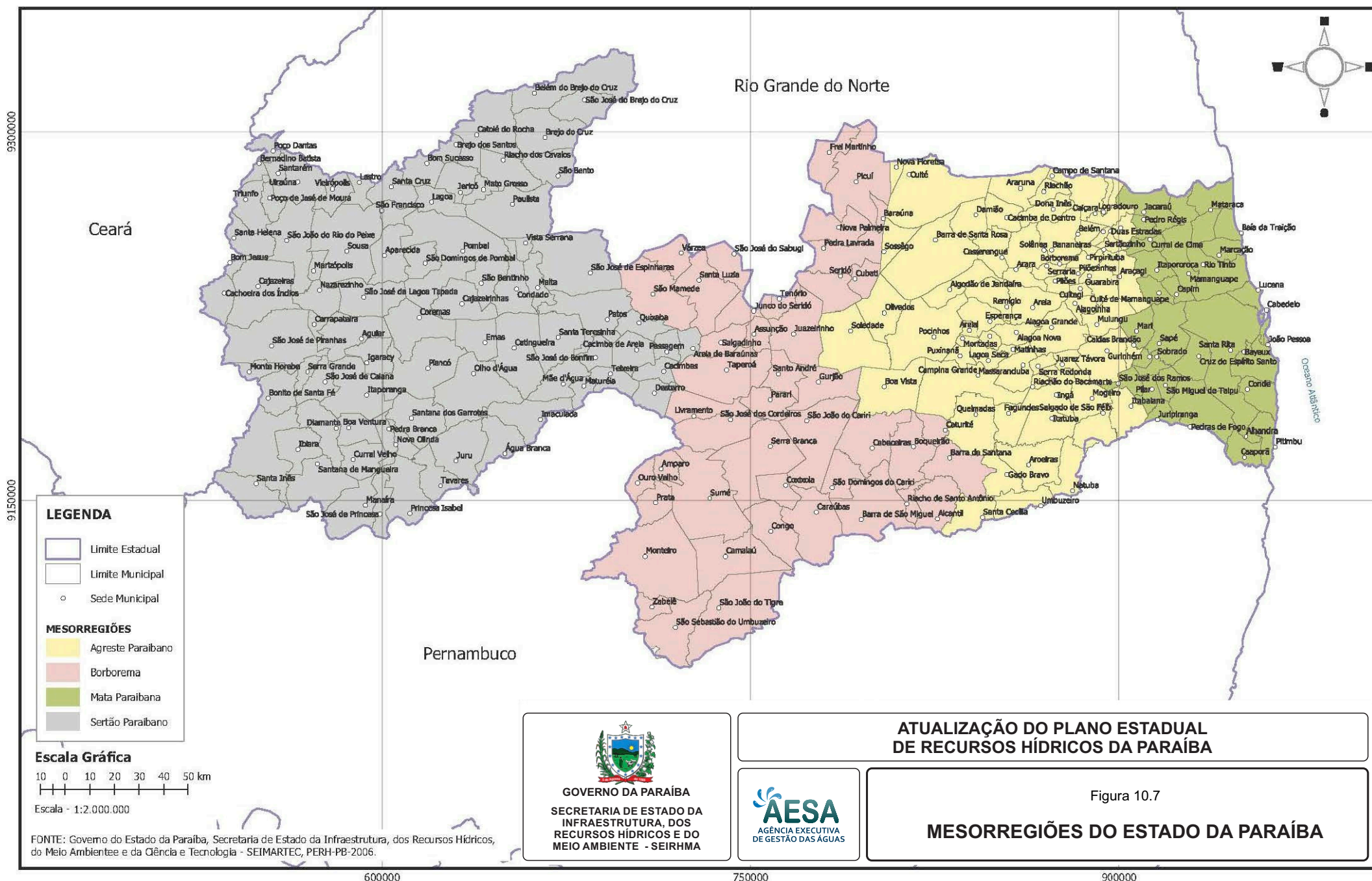
10.8.1 Diretos

Os programas elencados no Capítulo 3 do RF-04 apontam os indicadores básicos para avaliação da implementação do Plano. Estes parâmetros servirão para medir o cumprimento das metas do Plano e, naturalmente, a performance da gestão das ações, programas e projetos do PERH/PB-2020. Estes indicadores apresentam tipologias diferenciadas:

- Andamento percentual da ação;
- Avanço físico com medição quantitativa;
- Cumprimento de etapas ou fases;
- Insumos produzidos pelo empreendimento.

10.8.2 Indiretos

Este tipo de indicador também é importante na medida que reflete o resultado de uma ação direta sobre o corpo hídrico. O exemplo mais emblemático são os indicadores de qualidade da água. A avaliação dos níveis de DBO (Demanda Biológica de Oxigênio), fósforo, nitrogênio, etc, revelam o estágio qualitativo do corpo hídrico, podendo também caracterizar os efeitos da ação direta de saneamento básico, ou seja, o tratamento dos esgotos urbanos.



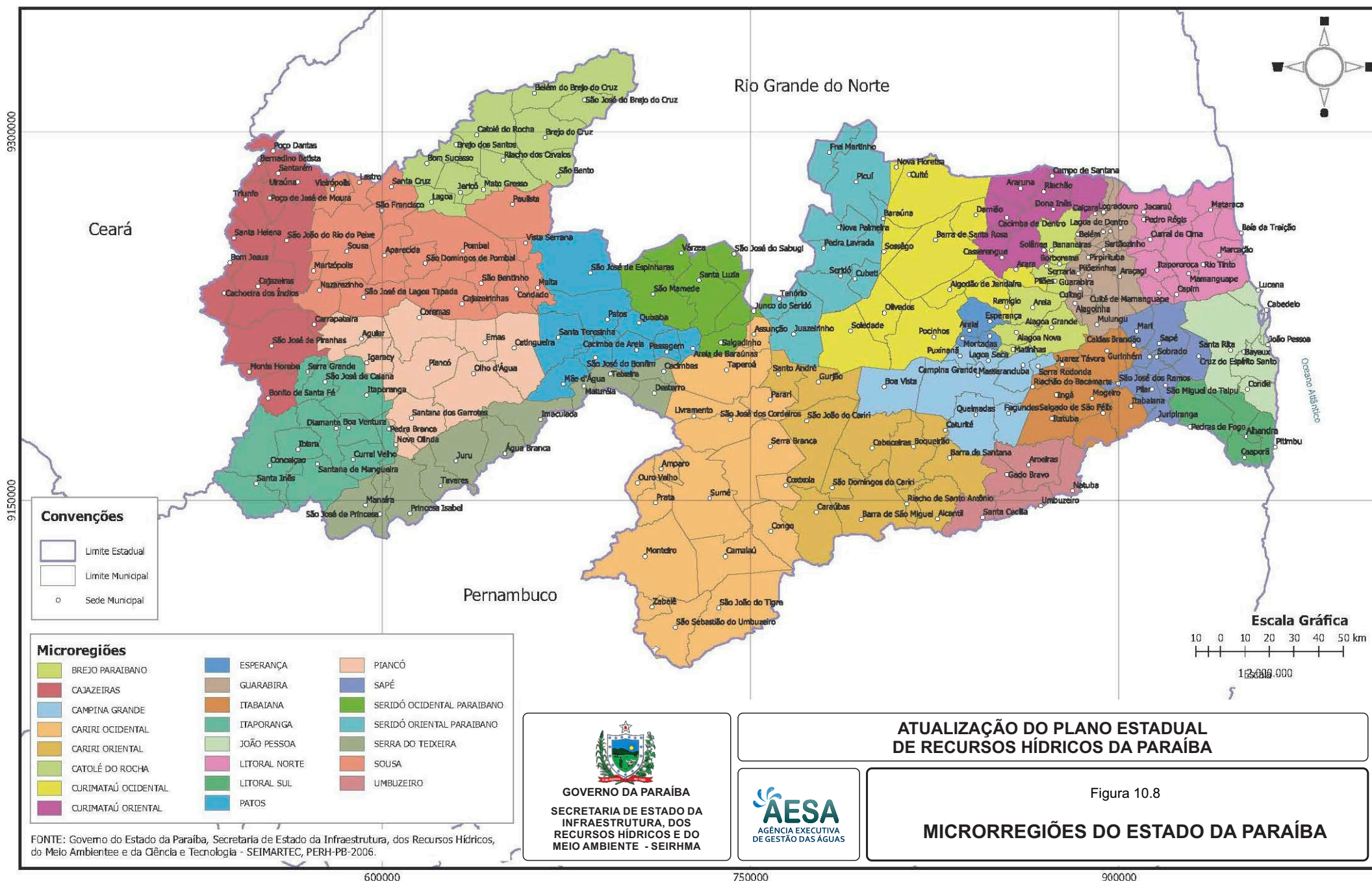


Tabela 10.7 – Regionalização dos Investimentos Programados

Bacia Hidrográfica	Sub-bacias	Investimentos (R\$ 1.000,00)	Mesorregião	Investimentos (R\$ 1.000,00)	Microrregião	Investimentos (R\$ 1.000,00)
Rio Piancó	Rio do Peixe	496.942,43	Sertão	1.563.629,69	Cajazeiras/Sousa	390.907,42
	Alto Piancó	891.256,56			Itaporanga/Piancó/Cariri Ocidental	390.907,42
	Rio Espinharas	175.430,70			Patos	390.907,42
	Rio Seridó	325.193,27	Borborema	325.193,27	Seridó Paraibano: Oriental/Ocidental	325.193,27
	Rio Piranhas	757.205,59	Sertão	1.436.300,79	Cajazeiras/Sousa	718.150,39
	Médio Piancó	679.095,19			Sousa/Catolé do Rocha	718.150,39
Rio Paraíba	Rio Taperoá	396.302,34	Borborema	1.198.560,91	Cariri: Oriental/Ocidental	299.640,23
	Alto Paraíba	429.103,30			Cariri: Oriental/Ocidental	299.640,23
	Médio Paraíba	373.155,26			Cariri: Oriental/Campina Grande/Umbuzeiro	299.640,23
	Baixo Paraíba	848.210,39	Brejo/Mata Paraíba	848.210,39	Itabaiana/Sapé/João Pessoa	424.105,19
					João Pessoa	424.105,19
Rio Gramame	Gramame	249.046,54	Mata Paraibana	554.096,08	Litoral Sul	277.048,04
Rio Abiaí	Abiaí	305.049,54			Litoral Sul	277.048,04
Rio Mamanguape	Mamanguape	625.281,37	Brejo/Mata Paraibana	625.281,37	Esperança/Brejo Paraibano/Guarabira	625.281,37
Rio Guaju	Guaju	236.748,82	Mata Paraibana	1.236.760,90	Litoral Norte	412.253,63
Rio Camaratuba	Camaratuba	490.734,31			Litoral Norte	412.253,63
Rio Miriri	Miriri	509.277,77			Litoral Norte	412.253,63
Rio Trairi	Trairi	139.025,59	Brejo	293.039,90	Curimatau Ocidental	146.519,95
Rio Jacú	Jacú	154.014,32			Curimatau Ocidental	146.519,95
Rio Curimatau	Curimatau	159.109,41	Brejo/Mata Paraibana	159.109,41	Curimatau: Ocidental/Ocidental	159.109,41
TOTAL	-	8.240.182,69	-	8.240.182,69	-	8.240.182,69

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

10.8.3 Outros Indicadores Especiais

Nesta categoria de indicadores (**Tabela 10.8**), vale a pena mencionar o trabalho do pesquisador Silvio Carlos Ribeiro Vieira Lima (Universidade da Califórnia em Davis), que idealizou um modelo de indicadores, critérios e monitoramento da área irrigada como suporte a decisão na alocação de água. Este é o mais recente indicador adotado nos sistemas hídricos de alocação de água.

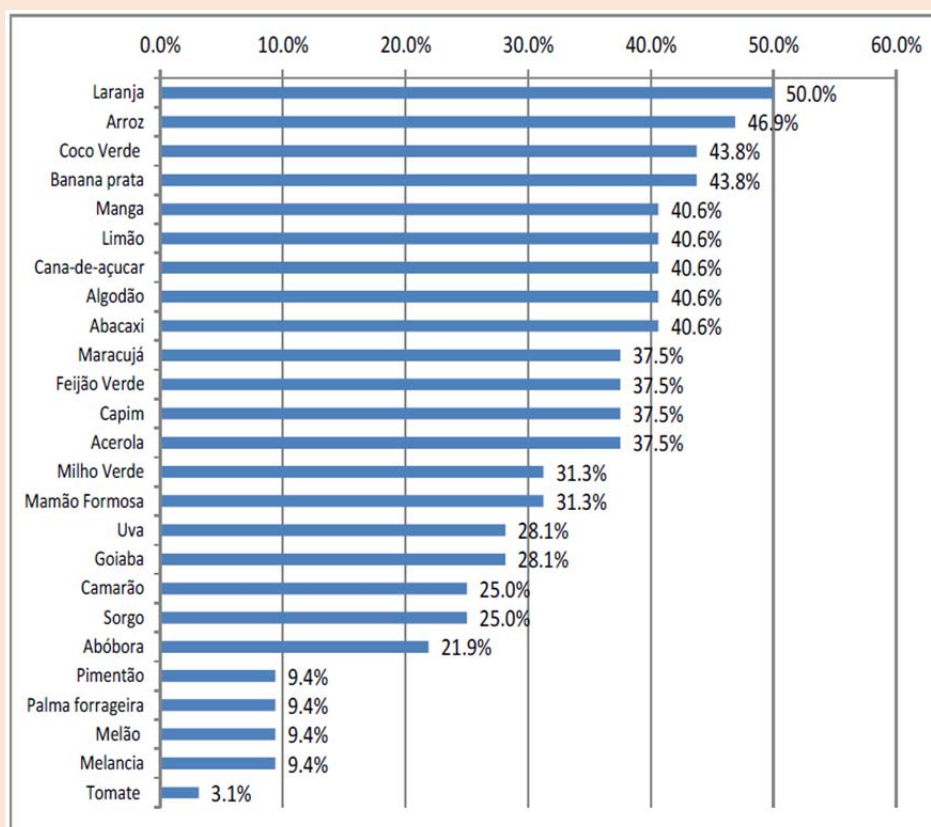
Tabela 10.8 – Indicadores de monitoramento da área irrigada

Quesitos	Indicador 1	Indicador 2
Segurança produtiva	kg/ha	kg/m ³
Segurança econômica	R\$/ha	R\$/m ³
Segurança social	emprego/ha	emprego/m ³
Segurança hídrica	m ³ /ha	ciclo do cultivo

Fonte: IBI Engenharia Consultiva S/S/ (2017).

Na **Figura 10.9** se observam os valores de porcentagem de corte hídrico sugerido para cada setor demandante de água da bacia no estudo bibliográfico, para projetos de irrigação na região do semiárido do Nordeste.

Figura 10.9 – Corte hídrico para cada cultura irrigada



Fonte: IBI, 2020.

10.8.4 A Estratégia do Plano

Tratando-se de um plano com ações de curto, médio e longo prazos, os programas de maior relevância deverão adotar uma denominação emblemática, para ser acolhido pela classe política do governo. A ideia é que venha se transformar em uma mensagem capaz de ser incorporada pela consciência da população e dos principais atores influentes, valorizando a identidade regional na execução do Plano. Esta visão leva o planejamento a estabelecer títulos relevantes para algumas ações de infraestrutura, como exemplos:

Integração de Bacias/Projetos

- Eixo de Integração das Vertentes da Paraíba
- Ramal do Piancó: PISF/Condado e Curema/Mãe d'Água
- Ramal do Piranhas: PISF/Eng. Avidos
- Ramal do Peixe: PISF/Lagoa do Arroz

Barragens Estratégicas/Projetos

- Barragem Gurinhém
- Barragem Camaratuba
- Barragem Abiaí
- Barragem Mamanguape
- Barragem Guaju
- Barragem Miriri
- Barragem Munim

Novas áreas de irrigação

- Platô do Piancó
- Tabuleiros do Rio do Peixe
- Várzeas de Sousa
- Planície das Vertentes (solos irrigáveis ao longo do Canal Acauã/Araçagi
- Tabuleiros do Médio Piranhas

Saneamento/Projetos

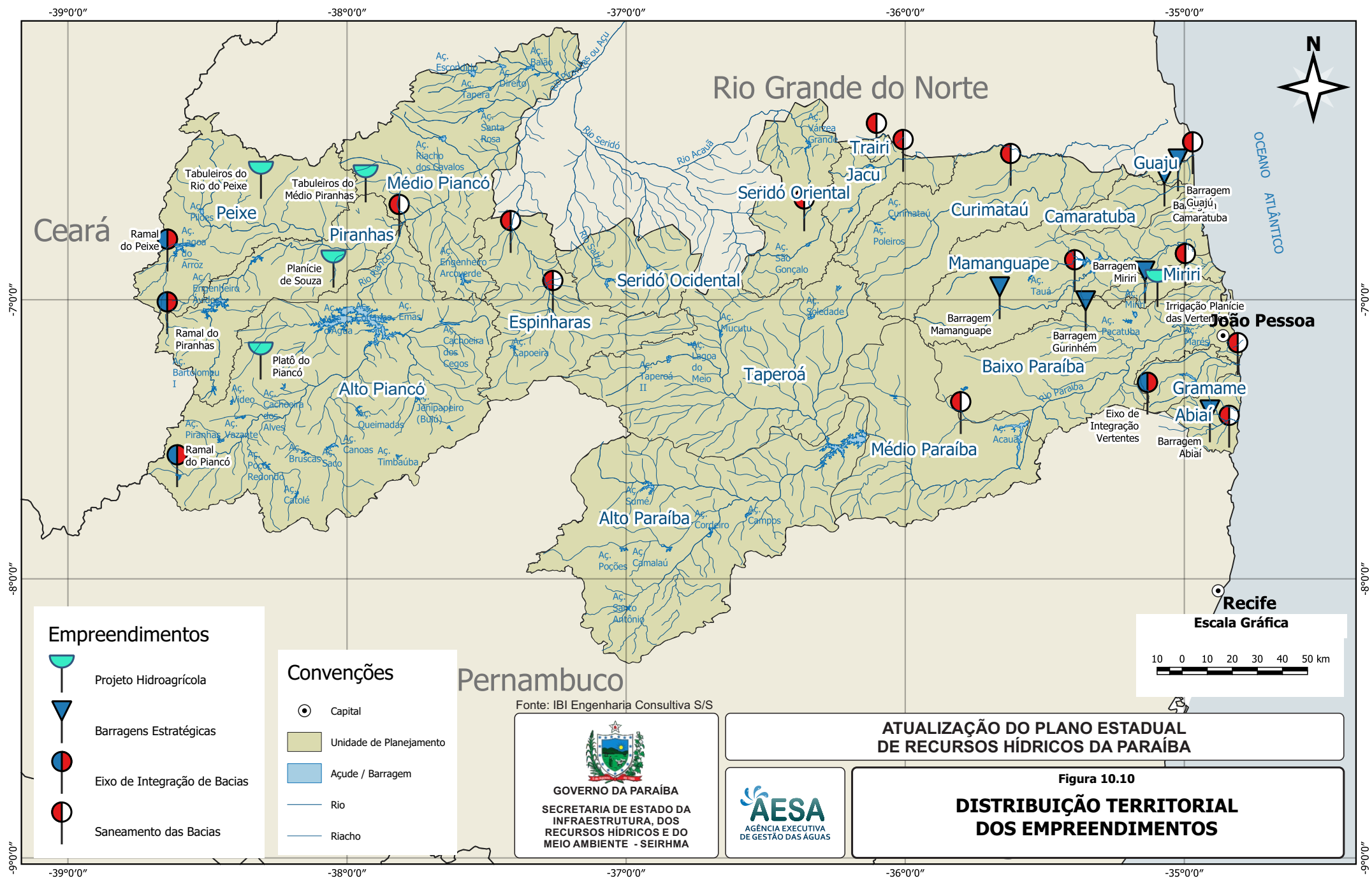
- Adutora da Borborema
- Adutoras Microrregionais

Água Subterrânea

- Novos Poços Pioneiros

Entende-se que a melhor fórmula para sensibilizar o governo, o debate político e o sentimento popular seria afinar a mensagem dos projetos do PERH/PB-2020 com o “marketing” dos projetos da Região, combinando ações de infraestrutura de múltiplos benefícios no território com a linguagem já consagrada dos programas governamentais. Exemplos notórios são o agronegócio na irrigação, o turismo nas áreas ambientais e a integração de bacias em face do Projeto de Integração do Rio São Francisco.

A **Figura 10.10** mostra a distribuição territorial dos novos empreendimentos no Estado.





11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pesca Artesanal
Fotografia: Clóvis Porciúncula

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba**. Resumo estendido. João Pessoa: AESA, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Atlas de Vulnerabilidade a Inundações**. Brasília: ANA, 2014. 15 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Atlas Nordeste: Abastecimento Urbano de Água**. Brasília: ANA, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Monitor de Secas do Nordeste**. Monitor de Secas – Abril/2019. 2019. Disponível em: <https://monitordesecas.ana.gov.br/>. Acesso em: 28/05/2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-açu**. Brasília: ANA, 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Relatório de segurança de barragens 2017**. Brasília: ANA, 2018. 81 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. Resolução nº 903, de 22 de julho de 2013. Cria a Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais - RNQA e estabelece suas diretrizes. 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/>. Acesso em: 23/05/2019.

ALBUQUERQUE, J. P. T. **Os recursos de água subterrânea no Trópico Semi-árido do Estado da Paraíba**. 1984. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1984.

ALBUQUERQUE, J.P.T. O Sistema Aquífero Rio do Peixe. **Águas Subterrâneas**, Brasília – DF, n. 1, p. 194-207, 1986.

ALVES, T. C. V S. **Impacto da degradação ambiental sobre a ictiofauna do estuário do Rio Paraíba-PB**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

ARAÚJO, Beranger Arnaldo. Recuperação de áreas degradadas por meio da recomposição da cobertura vegetal e oasificação por microbacias na microrregião do Seridó Paraibano. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2012. (Tese de Doutorado).

ARAÚJO, D. S.; BEZERRA, R. S. Mapeamento dos manguezais do estuário do Rio Paraíba. **Revista Principia**: Divulgação científica e tecnológica do IFPB, João Pessoa, n. 40, p. 63-75, 2017.

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.

BRASIL. Ministério da Integração. **Aproveitamento Integrado das Águas da Vertente Litorânea Paraibana**: Projeto Básico – R1. Brasília: Ministério da Integração Consórcio RCA /ARCO, 2007.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Secretaria de Orçamento Federal. **Orçamentos da União exercício financeiro 2019: projeto de lei orçamentária**. Brasília, 2018.

COSTA, W.D; ALBUQUERQUE, J.do P.T. de; BRANCO, R.L. de C.; MARANHÃO, C.M.L.; GOLDFABER, M. **Estudo de caracterização e verificação da disponibilidade hídrica da vertente litorânea do Estado da Paraíba**. Estudos Hidrogeológicos. Relatório Final. Tomo I – Texto. Ministério da Integração Nacional, 2007.

FERREIRA, F. F.; ALVES, J. M. B. Avaliação de mudanças climáticas no semiárido do Nordeste do Brasil. **Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal**, v. 12, n. 01, 2015. p 53-72.

FRANCISCO, P. R. M; SANTOS, D. **Climatologia do Estado da Paraíba**. Campina Grande: EDUEFCG, 2017. 75p.

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.

INMET. **Normais Climatológicas do Brasil**: Período 1981-2010. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 16/10/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Séries Temporais. 2010. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em: 20/04/2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produto Interno Bruto Municípios**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 20/04/2019.

MARTIN, E. S. P. R.; BRAGA, C. F. C.; DE NYS, E.; SOUZA FILHO, F. A.; FREITAS, M. A. S. **Impacto de mudanças do clima e projeções de demanda sobre o processo de alocação de água em duas bacias do Nordeste semiárido**. Banco Mundial - ANA, 2013.

PARAÍBA. Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – SERHMACT. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba**. Relatório Síntese. João Pessoa: SERHMACT/MMA, 2014.

PORTAL CORREIO. **Paraíba tem a menor taxa de mortalidade infantil do Nordeste.** Disponível em: <https://portalcorreio.com.br/paraiba-tem-menor-taxa-de-mortalidade-infantil-do-nordeste/> Acesso em: 26/06/2022.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL – SNS. **Atlas Esgotos:** Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília, 2017.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.** Projeto “Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea”. CPRM, 2005.

SILVEIRA, C. S. et al. **Mudanças climáticas na bacia do Rio São Francisco: Uma análise para precipitação e temperatura.** Porto Alegre: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 2016. 13p.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas - 2015.** Brasília: MCIDADES/SNSA, 2018. 190p.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas - 2016.** Brasília: MCIDADES/SNSA, 2019. 264p.



GOVERNO DA PARAÍBA

