Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul

Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Litorâneas da Paraíba

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA

GOVERNO DA PARAÍBA

água&solo
estudos e projetos

QUADRO DE CODIFICAÇÃO

Código do Documento		**21001-ETP8-RF1-S-02-05**	
Título		Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul – Relatório Final	
Aprovação por:		Lawson Francisco de Souza Beltrame	
Data da Aprovação:		24/11/2025	
Controle de Revisões			
Revisão Nº	*Natureza*	*Data*	*Aprovação*
00	Emissão Inicial	04/04/2025	LB
01	Revisão	16/07/2025	LB
02	Revisão	25/08/2025	LB
03	Revisão	02/09/2025	LB
04	Revisão	29/09/2025	LB
05	Revisão	24/11/2025	LB

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Luis Inácio Lula da Silva

Presidente

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO

Verônica Sánchez

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA

João Azevedo Lins Filho

Governador

Lucas Ribeiro

Vice Governador

SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E DOS RECURSOS HÍDRICOS – SEIRH

Deusdete Queiroga Filho

Secretário de Estado

SECRETARIA EXECUTIVA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E DOS RECURSOS HÍDRICOS – SEIRH

Virgiane da Silva Melo Amaral

Secretária Executiva

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

Porfírio Catão Cartaxo Loureiro

Diretor Presidente

Beranger Arnaldo de Araújo

Diretor de Operação e Monitoramento dos Recursos Hídricos

Waldemir Fernandes de Azevedo

Diretoria de Gestão e Apoio Estratégico

Joacy Mendes da Nóbrega

Diretor Administrativo-Financeiro

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERH

CÂMARAS TÉCNICAS DO CERH

Assuntos Legais e Institucionais e Integração de Procedimentos – CTIL

Gestão Integrada – CTGI

Temas Especiais – CTTE

COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS LITORÂNEAS DO ESTADO DA PARAÍBA

Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte – CBH-LN

Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul – CBH-LS

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO DA ELABORAÇÃO DOS PRHBHL - GET

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

Gestão do Contrato

Beranger Arnaldo de Araújo

Secretária: Maria Itaci Costa Leal

Equipe de Acompanhamento

1. **AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA**
   Rosa Maria Lins Bonifácio

   Francisco José de Brito Sousa

2. **SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E DOS RECURSOS HÍDRICOS – SEIRH**
   Ricardo Simplício Mota

   Bárbara Meira de Oliveira

3. **SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO DA AGROPECUÁRIA E DA PESCA – SEDAP**
   Demilson Lemos de Araújo

   José Marinho de Lima

4. **COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA – CAGEPA**
   Otoniel Pedroza de Alencar

   Laudízio da Silva Diniz

5. **SUPERINTENDÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – SUDEMA**
   Rhafael Cainã Santos de Melo

   João Carlos de Miranda e Silva

   Samara Galvão da Silva

6. **COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL NORTE – CBH-LN**
   Mirella Leôncio Motta e Costa

   Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro

7. **COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL SUL – CBH-LS**
   Ana Cristina Souza da Silva

   Maria Edelcides Gondim de Vasconcelos

   Izaias Romário Soares do Nascimento

   Flávia Dias Suassuna

8. **CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERH**
   José Etham de Lucena Barbosa

   Ricardo Lavor Cavalcanti

9. **CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO INTEGRADA – CTGI**
   Leonardo Leite Brasil Montenegro

   Edmundo Coelho Barbosa

AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA

Porfírio Catão Cartaxo Loureiro – Diretor Presidente

Beranger Arnaldo de Araújo – Diretor Executivo de Acompanhamento e Controle

Joacy Mendes Nóbrega – Diretor Executivo Administrativo e Financeiro

Waldemir Fernandes Azevedo – Diretor Executivo de Gestão e Apoio Estratégico

SEIRH – SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

Deusdete Queiroga Filho – Secretário de Estado da Infraestrutura e Recursos Hídricos

Virgiane da Silva Melo – Secretária Executiva da Infraestrutura e Recursos Hídricos

GESTOR DO CONTRATO FERH Nº 0011/2021

Beranger Arnaldo de Araújo

Secretária: Maria Itaci Costa Leal

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO DA ELABORAÇÃO DO PRHBHL – GET

1. AESA

Titular: Rosa Maria Lins Bonifácio

Suplente: Francisco José de Brito Sousa

2. SEIRH

Titular: Ricardo Simplício Mota

Suplente: Bárbara Meira de Oliveira

3. SEDAP

Titular: Demilson Lemos de Araújo

Suplente: -

4. CAGEPA

Titular: Otoniel Pedrosa de Alencar

Suplente: Laudízio da Silva Diniz

5. SUDEMA

Titular: Rhafael Cainã Santos de Melo

Suplente: Samara Galvão da Silva

6. CBH-LN

Titular: Mirella Leôncio Motta e Costa

Suplente: Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro

7. CBH-LS

Titular: Ana Cristina Souza da Silva

Suplente: Izaias Romário Soares do Nascimento

8. CERH

Titular: José Etham de Lucena Barbosa

Suplente: Ricardo Lavor Cavalcanti

9. CTGI

Titular: Leonardo Leite Brasil Montenegro

Suplente: Edmundo Coelho Barbosa

EQUIPE DA ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS

EQUIPE CHAVE

COORDENADOR

Lawson Francisco de Souza Beltrame – Eng. Agrônomo – CREA RS010020

ESPECIALISTA EM HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS

Graziela Zim – Engª. Civil – CREA RS104270

ESPECIALISTA EM QUALIDADE DE ÁGUA, TRATAMENTO DE ÁGUA E HIDROBIOLOGIA

Luiz Fernando de Abreu Cybis – Eng. Civil, Me. em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Dr. em Engenharia de Saúde Pública – CREA RS039005

ESPECIALISTA EM HIDROLOGIA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Isaac Góes de Queiroz – Geólogo – 24.450-D/CREA-BA

Leick José de Souza Beltrame – Geólogo – CREA RS056737

ESPECIALISTA EM AGRONOMIA / AGRÍCOLA

Lauro Bassi – Eng. Agrônomo – CREA SC102738

ESPECIALISTA EM PROGRAMAS, ORÇAMENTOS E CUSTOS

Mateus Michelini Beltrame – Administrador– CRA RS028948/O

ESPECIALISTA EM SOCIOECONOMIA

Tânia Maria Zanette – Cientista Política e Economista - CORECON RS2636

ESPECIALISTA EM TI E SIG

Laís Helena Mazzali Gaeversen – Engª. Ambiental - CREA RS245799

Larissa da Silva Soares –Engª Ambiental - CREA RS254720

GERENTE DO CONTRATO

Bernardo Visnievski Zacouteguy – Eng. Ambiental, Esp. em Engenharia de Saneamento – CREA RS237714

EQUIPE DE APOIO

Luis Carlos Brusa - Eng. de Recursos Hídricos, Me. e Dr. em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - CPF 677.137.930-20

Nadia Fumaco Caldeira – Bióloga - CRBio 45775-03

Aline Lopes de Souza - Geógrafa – CREA/MG 1405592389

Pomy Yara Romancini Meirelles - Mobilizadora Social, Graduada em Gestão Ambiental, Me. em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - CRQ: 032053764

Jéssica Nascimento Rosa - Auxiliar Administrativa – Téc. Em Hidrologia, Administradora – CPF: 84718854091

EQUIPE COMPLEMENTAR

Marina Refatti Fagundes – Doutoranda em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Bruno Henrique Abatti – Doutorando em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Élvio Giasson – Doutor em Ciências do Solo – CREA RS068921

Regina Fernandes Sebastião – Engª. Ambiental, Esp. em Cidades – Gestão Estratégica do Território Urbano - CREA RS187763

Lucas Rodrigo Kehl – Eng. Ambiental – CREA RS261618

Luana Gabriele Gomes Camelo – Engª Ambiental

Heloísa Franke - Graduanda em Eng. Ambiental

Luiza Vivian Santos – Graduanda em Eng. Ambiental

Lucas Ronzoni Calviera – Eng. Ambiental – CREA RS267835

CONSULTOR

Fernando Setembrino Cruz Meirelles – Especialista em Recursos Hídricos - Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – CREA RS054128

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 35
2 SUMÁRIO EXECUTIVO 36
3 CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL SUL 38
3.1 Unidades de Planejamento Hídrico e Regionalização e caracterização fisiográfica 38
3.2 Meio físico 43
3.2.1 Clima 43
3.2.2 Geologia 50
3.2.3 Pedologia 62
3.2.4 Erosão 64
3.3 Meio biótico 68
3.3.1 Vegetação Terrestre 68
3.3.2 Fauna Terrestre 72
3.3.3 Vegetação Aquática 73
3.3.4 Fauna Aquática 74
3.4 Meio socioeconômico-cultural 75
3.4.1 Histórico e desenvolvimento da região 76
3.4.2 Sítios arqueológicos e população indígena 76
3.4.3 Aspectos demográficos 78
3.4.4 Atividades econômicas 83
3.4.5 Polarização regional 85
3.5 Aspectos ambientais 88
3.5.1 Saneamento ambiental 88
3.5.2 Uso e ocupação do solo 99
3.5.3 Áreas protegidas por lei 103

3.5.4 Potenciais Áreas Degradadas 118

4 DIAGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS 125

4.1 Disponibilidades atuais 125

4.1.1 Disponibilidade superficial 125

4.1.2 Disponibilidade subterrânea 134

4.2 Qualidade da água 141

4.2.1 Qualidade da água superficial 141

4.2.2 Qualidade da água subterrânea 148

4.3 Classificação dos corpos d'água 153

4.4 Demandas atuais 157

4.5 Conflitos existentes 160

4.5.1 Percepções do meio social sobre os principais problemas na bacia do Litoral Sul 161

4.5.2 Consulta pública 164

4.6 Infraestrutura hídrica 166

4.7 Balanço hídrico quali-quantitativo 171

4.7.1 Balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Gramame 172

4.7.2 Balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Abiaí 176

4.7.3 Balanço hídrico das sub-bacias do domínio da UPH do rio Abiaí 179

5 CENARIZAÇÃO QUANTO ÀS DISPONIBILIDADES E AS DEMANDAS NO HORIZONTE DE TEMPO 180

5.1 Considerações sobre a metodologia de cenarização 180

5.2 Estimativa das disponibilidades hídricas por sub-bacia em cada cenário 184

5.3 Estimativa das demandas hídricas por sub-bacia em cada cenário 188

5.3.1 Avaliação da demanda total 190

5.3.2 Avaliação do comportamento do reservatório Gramame-Mamuaba 195

5.4 Balanço hídrico por sub-bacia em cada cenário 197

5.5 Estimativa das cargas poluidoras por cenário 204

6 METAS DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS 216

6.1 Visão dos técnicos e atores para a construção do Plano de Recursos Hídricos 216

6.2 Avaliação de usos prioritários 223

6.2.1 Cálculo pelo valor econômico 228

6.2.2 Cálculo dos impactos na economia para frente 230

6.3 Vinculação do Plano de Bacia com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 230

7 INTERVENÇÕES RECOMENDADAS, PROGRAMAS E PROJETOS 241

7.1 EIXO A – SEGURANÇA HÍDRICA 243

7.1.1 Ação A1 - Reuso da Água na Indústria 244

7.1.2 Ação A2 - Redução do Consumo 247

7.1.3 Ação A3 - Redução de Perdas 251

7.1.4 Ação A4 - Reservação Hídrica 255

7.1.5 Ação A5 - Preservação das Áreas de Recarga 257

7.1.6 Ação A6 - Controle de Aquíferos 260

7.1.7 Ação A7 - Mudanças Climáticas 264

7.1.8 Ação A8 - Certificação de Uso Sustentável da Água 266

7.2 EIXO B – SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL 268

7.2.1 Ação B1 - Recuperação e Preservação Ambiental de Interesse para a Gestão dos Recursos Hídricos 269

7.2.2 Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural .. 283

7.2.3 Ação B3 - Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial 1 286

7.2.4 Ação B4 - Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos 287

7.2.5 Ação B5 - Educação Ambiental 289

7.3 EIXO C – GESTÃO INTEGRADA 294

7.3.1 Ação C1 - Fortalecimento dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos 295

7.3.2 Ação C2 - Sistema de Suporte à Decisão 303

7.3.3 Ação C3 – Monitoramento Integrado Qualiquantitativo 304

7.3.4 Ação C4 – Gestão e Segurança de Reservatórios 305

7.3.5 Ação C5 – Fiscalização de Uso de Água e Lançamento de Efluentes 307

7.3.6 Ação C6 – Integração da Gestão Costeira 309

7.3.7 Ação C7 – Rede Hidrometeorológica 311

7.4 EIXO D – SUSTENTABILIDADE INSTITUCIONAL 314

7.4.1 Ação D1 - Comunicação Social 315

7.4.2 Ação D2 - Articulação Multi-institucional 319

7.4.3 Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LS 320

7.5 AÇÕES EMERGENCIAIS 322

7.5.1 Ação AE1 - Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas 323

7.5.2 Ação AE2 - Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura 323

7.5.3 Ação AE3 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas 324

7.5.4 Ação AE4 - Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios 325

7.5.5 Ação AE5 - Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS 325

7.5.6 Ação AE6 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia 326

7.5.7 Ação AE7 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS 326

8 PROGRAMA DE INVESTIMENTOS NOS HORIZONTES DE PLANEJAMENTO E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 327

9 ANÁLISE E SUGESTÕES PARA MELHORIA DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO 349

10 ANÁLISE E SUGESTÕES PARA A MELHORIA DA DISPONIBILIDADE DA ÁGUA DA BACIA E REDUÇÃO/ CONTROLE DE DEMANDA 352

11 ANÁLISE E SUGESTÕES PARA A MELHORIA DA QUALIDADE E PROTEÇÃO DA ÁGUA DA BACIA 354

12 ARTICULAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS À BACIA 356

13 SUGESTÕES PARA MELHORIA DO ARRANJO INSTITUCIONAL PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS BACIAS 357

14 ORIENTAÇÕES E SUGESTÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS 358

15 CONSIDERAÇÕES FINAIS 360

16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 362

17 APÊNDICE A – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DAS INTERVENÇÕES RECOMENDADAS 374

17.1 Ação A1 - Reúso da Água na Indústria 375

17.2 Ação A2 - Redução do Consumo 378

17.3 Ação A3 - Redução de Perdas 380

17.4 Ação A4 - Reservação Hídrica 381

17.5 Ação A5 - Preservação das Áreas de Recarga 384

17.6 Ação A6 - Controle de Aquíferos 385

17.7 Ação A7 - Mudanças Climáticas 386

17.8 Ação A8 - Certificação de Uso Sustentável da Água 387

17.9 Sub-ação B1.1 - Recuperação de Nascentes 388

17.10 Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo de Corpos Hídricos 390

17.11 Sub-ação B1.3 - Redução de Erosão 393

17.12 Sub-ação B1.4 - Pagamento por Serviços Ambientais 394

17.13 Sub-ação B1.5 - Áreas Prioritárias para Preservação 395

17.14 Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas do Meio Rural 397

17.15 Ação B3 – Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial 399

17.16 Ação B4 - Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos 399

17.17 Ação B5 - Educação Ambiental 400

17.18 Sub-ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLS 403

17.19 Sub-ação C1.2 - Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança 403

17.20 Sub-ação C1.3 – Revisão do Plano de Recursos Hídricos 406

17.21 Sub-ação C1.4 – Manual Operativo do Plano 407

17.22 Ação C2 - Sistema de Suporte à Decisão 407

17.23 Ação C3 - Monitoramento Integrado Qualiquantitativo 408

17.24 Ação C4 - Gestão e Segurança de Reservatórios 409

17.25 Ação C5 – Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes 410

17.26 Ação C6 - Integração da Gestão Costeira 410

17.27 Ação C7 - Rede Hidrometeorológica 411

17.28 Ação D1 - Comunicação Social 412

17.29 Ação D2 - Articulação Multi-institucional 415

17.30 Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LS 415

17.31 Ação AE1 - Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas 416

17.32 Ação AE2 - Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura 417

17.33 Ação AE3 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas 417

17.34 Ação AE4 - Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios 417

17.35 Ação AE5 - Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS.....418

17.36 Ação AE6 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia.....418

17.37 Ação AE7 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS.....419

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1 - Unidades de Planejamento Hídrico das BHLS. 40
Figura 3.2 - Hierarquização dos principais trechos de drenagem das BHLS. 42
Figura 3.3- Precipitação média mensal. 45
Figura 3.4- Precipitação total anual. 45
Figura 3.5- Gráfico com os resultados das temperaturas médias para a estação de João Pessoa (1991 a 2020). 46
Figura 3.6 - Gráfico com os resultados da umidade relativa médias para a estação de João Pessoa (1991 a 2020). 47
Figura 3.7 - Gráfico com os resultados da velocidade média dos ventos para a estação de João Pessoa (1991 a 2020). 47
Figura 3.8 - Gráfico com as médias de evaporação acumulada para a estação de João Pessoa (1991 a 2020). 48
Figura 3.9 - Armazenamento de água no solo máximo, mínimo e efetivo de JOÃO PESSOA, PB. 49
Figura 3.10- Mapa Geológico das BHLS. Fonte: Elaborado a partir de CPRM (2016). 52
Figura 3.11- Mapa Geomorfológico das BHLS. Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2009). . 56
Figura 3.12- Situação e profundidade dos poços no Embasamento Fraturado Indiferenciado 58
Figura 3.13 - Situação e profundidade dos poços na Formação Beberibe 58
Figura 3.14 - Situação e profundidade dos poços na Formação Gramame 59
Figura 3.15 - Situação e profundidade dos poços nos Depósitos Litorâneos. 60
Figura 3.16 - Mapas Hidrogeológicos nas BHLS e localização dos poços (SIAGAS/CAGEPA). 61
Figura 3.17 - Erosão Potencial das BHLS. 66
Figura 3.18 - Regiões fitoecológicas e outras áreas das bacias do Litoral Sul. 70
Figura 3.19 - Ocorrências das faixas nas dimensões do IDHM dos municípios da BHLS 82
Figura 3.20 - Regiões de influência das cidades 87
Figura 3.21 – Pontos de captação e classificação dos mananciais BHLS quanto ao grau de vulnerabilidade. 91
Figura 3.22 - Distribuição dos destinos para o esgoto domiciliar por bacia hidrográfica. 92
Figura 3.23 - Índices médios de atendimento total e urbano de esgoto para os municípios das BHLS que responderam o SNIS. 93

Figura 3.24 - Relação entre a parcela de esgotos coletado e não coletado por bacia hidrográfica. 94
Figura 3.25 - Relação entre esgotos tratado, não tratado e por solução individual por bacia hidrográfica. 95
Figura 3.26 - Internações por doenças de veiculação hídrica em alguns dos municípios das BHLS. 98
Figura 3.27 - Casos positivos de esquistossomose e % de positividade nos municípios das BHLS no período de 2000 a 2014. 99
Figura 3.28 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Abiaí. Elaborado a partir de MAPBIOMAS, 2021. 101
Figura 3.29 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Gramame. Elaborado a partir de MAPBIOMAS, 2021. 102
Figura 3.30 - Unidades de Conservação nas BHLS. 105
Figura 3.31 - Terras indígenas e quilombolas da BHLS. 107
Figura 3.32 - Mapa de Uso do Solo das APPs de faixas marginais de cursos d'água naturais. 110
Figura 3.33 - Áreas de preservação permanente no entorno de lagos e reservatórios. 112
Figura 3.34 - Áreas de preservação permanente – Mangues. 113
Figura 3.35 - Probabilidade de ocorrência de nascentes. 117
Figura 3.36 - Potenciais áreas degradadas por classe de uso do solo nas BHLS em 2014. 120
Figura 3.37 - Potenciais áreas degradadas por classe de uso do solo nas BHLS em 2021. 121
Figura 4.1 - Disponibilidade (Q_{90}) específica ($m^3/s.km^2$) das sub-bacias do rio Gramame. 127
Figura 4.2 - Curva de permanência referente ao exutório da bacia hidrográfica do rio Gramame. 127
Figura 4.3 - Disponibilidade (Q90) específica ($m^3/s.km^2$) de cada uma das sub-bacias do rio Abiaí. 128
Figura 4.4 - Curva de permanência referente ao exutório da bacia hidrográfica do rio Abiaí. 129
Figura 4.5 - Disponibilidade específica média ($m^3/s.km^2$) para cada uma das sub-bacias do rio Abiaí. 130
Figura 4.6 - Curva de permanência referente ao exutório da bacia hidrográfica do rio Guruji. 130
Figura 4.7 - Curva de permanência referente ao exutório da UPH Centro Norte. 131

Figura 4.8 - Curva de permanência referente ao exutório da bacia hidrográfica do rio Grau. 131
Figura 4.9 - Curva de permanência referente ao exutório da UPH Centro Sul. 131
Figura 4.10 - Curva de permanência referente ao exutório da UPH Sul. 133
Figura 4.11 - Curva de permanência referente ao exutório da bacia do rio Pitimbu. 133
Figura 4.12 - Capacidade específica dos poços das BHLS. 139
Figura 4.13 - Pontos de monitoramento da qualidade da água nas BHLS. 143
Figura 4.14 - Diagrama de PIPER para o Sistema Aquífero Sedimentar Paraíba na BHLS. . 149
Figura 4.15- Diagrama de classificação de índice SAR – Aquífero Sedimentar. 150
Figura 4.16. Qualidade da água das sub-bacias do Litoral Sul, cadastros de outorga da AESA-PB e fontes de poluição. 156
Figura 4.17 - Infraestrutura hídrica nas BHLS. 168
Figura 4.18 - Localização dos reservatórios nas BHLS. 170
Figura 4.19 - Balanço hídrico qualitativo nas sub-bacias da UPH Rio Gramame. 175
Figura 4.20 - Balanço hídrico qualitativo nas sub-bacias da UPH Rio Abiaí. 178
Figura 5.1 - Comparação entre os cenários definidos no PNRH, no PERH-PB e no presente Plano. 180
Figura 5.2 - Demanda Hídrica Total (L/s) nas bacias do Litoral Sul (considerando a exportação de água). 191
Figura 5.3 - Demanda Hídrica Total (L/s) nas bacias do Litoral Sul (sem exportação de água). 192
Figura 5.4 - Distribuição das demandas hídricas nas sub-bacias do Litoral Sul. 193
Figura 5.5 – Porcentagem de falhas e do volume do Gramame-Mamuaba para a vazão de retirada da CAGEPA de 981 L/s. 196
Figura 5.6 – Porcentagem de falhas e do volume do Gramame-Mamuaba para a vazão de retirada da CAGEPA de 3923 L/s. 196
Figura 5.7 – Demandas vs Disponibilidades Hídricas por Sub-bacia Hidrográfica nas BHLS – Cenário Tendencial. 200
Figura 5.8 - Demandas vs Disponibilidades Hídricas por Sub-bacia Hidrográfica nas BHLS considerando as vazões de retorno – Cenário Tendencial. 201
Figura 5.9 – Carga de DBO remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Sul oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL. 210
Figura 5.10 - Carga de FÓSFORO remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Sul oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL. 211

Figura 5.11 - Carga de COLIFORMES remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Sul oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL. 212
Figura 6.1 - Multiplicadores a montante dos setores econômicos da Paraíba (Cavalcante, 2018). 226
Figura 6.2 - Multiplicadores a jusante dos setores econômicos da Paraíba (Cavalcante, 2018) 227
Figura 6.3 - Parâmetros de uso da água, em m³ por dólares americanos, para o setor industrial (ONS, 2005) 228
Figura 6.4 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 231
Figura 7.1 - Estrutura do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul. 242
Figura 7.2 – Ações por sub-bacias no Eixo A 243
Figura 7.3 - Ações do Eixo B por sub-bacias 268
Figura 7.4 - Ações do Eixo C por sub-bacias 294
Figura 7.5 - Ações do Eixo D por sub-bacias 314
Figura 7.6 - Distribuição das Ações Emergenciais por sub-bacias 322
Figura 8.1 – Investimento por eixo e horizonte de planejamento para o SERH. 333
Figura 9.1 - Componentes da Ação C.1- Fortalecimento dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. 349

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Distribuição do território municipal nas UPHs 39
Tabela 3.2 - Características fisiográficas das BHLS. 40
Tabela 3.3 - Médias das séries históricas na estação meteorológica de João Pessoa-PB (código 82798). 44
Tabela 3.4 - Disponibilidade temporal de dados para a estação de João Pessoa-PB (código 82798). 44
Tabela 3.5 - Áreas ocupadas por cada unidade de mapeamento de solos nas BHLS 63
Tabela 3.6 - Distribuição da perda de solos potencial nas UPHs das BHLS 67
Tabela 3.7 - Espécies de vegetação terrestre presentes na área das BHLS 71
Tabela 3.8 - Espécies da fauna terrestre que ocorrem em áreas das BHLS e seu status de conservação 72
Tabela 3.9 - Espécies de moluscos, crustáceos e peixes que ocorrem em áreas das BHLS 74
Tabela 3.10 - Síntese dos sítios arqueológicos das bacias Litoral Sul registrados no IPHAN. 77
Tabela 3.11 - População urbana e rural do estado da Paraíba - Dados censitários do IBGE ... 78
Tabela 3.12 - Projeção populacional das BHLS 80
Tabela 3.13 - Indicadores de desenvolvimento humano dos municípios da BHLS 82
Tabela 3.14 - Indicadores de distribuição de renda dos municípios da BHLS 83
Tabela 3.15 - Índices de atendimento total e urbano de água nos municípios das BHLS 89
Tabela 3.16 - Informações de consumo e tarifa médios de água e índice de perdas dos municípios da BHLS. 89
Tabela 3.17 - Potabilidade da água dos municípios das bacias do Litoral Sul e avaliação para Cloro Residual. 89
Tabela 3.18 - Dados de esgotamento sanitário para os municípios das BHLS que responderam o SNIS. 92
Tabela 3.19 - Sistemas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais nos municípios das BHLS. 95
Tabela 3.20 - Indicadores das características dos sistemas de drenagem dos municípios das BHLS. 97
Tabela 3.21 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Abiaí 99
Tabela 3.22 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Gramame. 100

Tabela 3.23 - Áreas Naturais Protegidas nas BHLS 104
Tabela 3.24 - Informações disponíveis sobre as comunidades quilombolas 106
Tabela 3.25 - Relação de nascentes informadas no CENSO Agropecuário 114
Tabela 3.26 - Relação de nascentes registradas no CENSO, no CAR e delimitadas 115
Tabela 3.27 - Ocorrência de nascentes por grau de declividade 116
Tabela 3.28 - Ocorrência de nascentes por unidade geológica 116
Tabela 3.29 - Ocorrência de nascentes por tipo de uso do solo 116
Tabela 3.30 - Valores de NDVI de definição de classes de cobertura do solo obtido para as BHLS. 119
Tabela 3.31 - Quantitativo de potenciais áreas degradadas por classe de uso do solo nas BHLS. 122
Tabela 3.32 - Relação entre áreas em más condições, degradadas e inaproveitáveis para os municípios das BHLS (em hectares). 124
Tabela 4.1 - Disponibilidade de água superficial em cada sub-bacia da hidrográfica do rio Gramame. 126
Tabela 4.2 - Disponibilidade de água superficial em cada sub-bacia da hidrográfica do rio Abiaí. 128
Tabela 4.3 – Disponibilidades hídricas das sub-bacias do domínio da UPH do rio Abiaí. 129
Tabela 4.4 - Valores de Reserva Renovável e Disponibilidade das águas subterrâneas 135
Tabela 4.5 - Vazões de estabilização mínimas, médias e máximas nos poços das BHLS por município (SIAGAS). 136
Tabela 4.6 - Classes de produtividade dos poços 136
Tabela 4.7 - Número de poços e vazões produzidas por Sistema Aquífero (SIAGAS) 137
Tabela 4.8 - Vazões de estabilização mínimas, médias e máximas nos poços das BHLS por Sistema Aquífero (SIAGAS) 138
Tabela 4.9 - Níveis estáticos mínimos, médios e máximos dos poços das BHLS (SIAGAS). 140
Tabela 4.10 - Níveis estáticos mínimos, médios e máximos dos poços das BHLS por sistema aquífero 140
Tabela 4.11 - Pontos de monitoramento de qualidade das águas das BHLS. 142
Tabela 4.12 - Índice de Estado Trófico para os pontos de monitoramento da AESA, conforme ano e estação climática. 145
Tabela 4.13 - Síntese dos relatórios de balneabilidade da SUDEMA para as praias das BHLS com registros de “Imprópria”. 147

Tabela 4.14 - Índice SAR no Sistema Aquífero Sedimentar Paraíba 150
Tabela 4.15 - Resultados estatísticos da qualidade da água – Aquífero Sedimentar Paraíba. 151
Tabela 4.16 - Classes das sub-bacias das BHLS 153
Tabela 4.17. Número total de fontes de poluição e cadastro de outorgas em cada sub-bacia. 155
Tabela 4.18 - Participação de cada uso de água na retirada total de água 158
Tabela 4.19 - Valores de retirada de água, em litros por segundo 158
Tabela 4.20 - Usos totais 158
Tabela 4.21 - Usos por município 159
Tabela 4.22 - Comparação entre bacias 159
Tabela 4.23 - Usos da bacia do rio Abiaí 159
Tabela 4.24 - Usos da bacia do rio Gramame 160
Tabela 4.25 - Resumo dos principais problemas citados nas respostas ao formulário nas BHLS por UPH. 162
Tabela 4.26 - Principais problemas citados pelo CBH - LS nas respostas ao formulário 163
Tabela 4.27 - Respostas do formulário na Consulta Pública 165
Tabela 4.28 - Relação cota x área x volume do açude Gramame-Mamuaba 167
Tabela 4.29 - Dimensões do açude Gramame-Mamuaba 167
Tabela 4.30 - Intervenções previstas no PNSH para as BHLS 169
Tabela 4.31 - Intervenções previstas no Atlas Águas para as BHLS 169
Tabela 4.32 - Área superficial e número de pequenos reservatórios por bacia hidrográfica. 171
Tabela 4.33 - Balanço hídrico por sub-bacia do rio Gramame 172
Tabela 4.34 - Balanço hídrico acumulado por sub-bacia (Gramame) 173
Tabela 4.35 - Balanço hídrico qualitativo por sub-bacia (Gramame) 173
Tabela 4.36 - Balanço hídrico por sub-bacia do rio Abiaí 176
Tabela 4.37 - Balanço hídrico acumulado por sub-bacia (Abiaí) 176
Tabela 4.38 - Balanço hídrico qualitativo por sub-bacia (Abiaí) 177
Tabela 4.39 - Balanço hídrico por sub-bacia do domínio da UPH do rio Abiaí 179
Tabela 5.1 - Cenários e premissas para estimativas das disponibilidades hídricas futuras. ... 181
Tabela 5.2 - Cenários e premissas para estimativas das demandas hídricas futuras. 184
Tabela 5.3 - Valores de Reserva Renovável e Disponibilidade das águas subterrâneas nas BHLS. 187
Tabela 5.4 – Valores de disponibilidade hídrica (Q90) nas sub-bacias do Litoral Sul por cenário e horizonte de planejamento (em L/s). 187

Tabela 5.5 - Demandas Hídricas Total (em L/s) para as sub-bacias do Litoral Sul. 190
Tabela 5.6 – Vazão de retorno acumulada para as sub-bacias do Litoral Sul (em L/s). 194
Tabela 5.7 – Vazões de referência (Q90 em L/s) resultantes nos exutórios das bacias do Litoral Sul. 198
Tabela 5.8 – Somatórios das cargas totais de DBO, FÓSFORO e COLIFORMES para as sub-bacias do Litoral Sul, considerando o cenário Tendencial. 207
Tabela 5.9 – Cargas poluidoras por fonte de poluição e parâmetro, considerando o cenário Tendencial de curto prazo. 209
Tabela 6.1 - Relação entre os objetivos específicos e as variáveis de planejamento motoras e de ligação 222
Tabela 6.2 - Impacto econômicos dos diferentes usos da água na Paraíba 230
Tabela 6.3 - Metas relacionadas ao Eixo A. 237
Tabela 6.4 - Metas relacionadas ao Eixo B. 238
Tabela 7.1 - Ação A1 - Reuso da Água na Indústria 244
Tabela 7.2 - Ação A1 - Cronograma das atividades e responsáveis 245
Tabela 7.3 - Valores referentes à implantação da Ação A1 246
Tabela 7.4 - Valores da Ação por ator e por ano. 247
Tabela 7.5 - Ação A2 - Redução do Consumo 247
Tabela 7.6 – Ação A2 – Cronograma das atividades e responsáveis 249
Tabela 7.7 - Orçamento Total da Ação A2 - primeiros 5 anos 250
Tabela 7.8 - Valores da Ação por ator e por ano. 250
Tabela 7.9 - Ação A3 - Redução de Perdas 251
Tabela 7.10 - Valores da ação no âmbito do Plano 252
Tabela 7.11 – Ação A3 - Cronograma das atividades e responsáveis 253
Tabela 7.12 - Valores da Ação por ator e por ano. 254
Tabela 7.13 - Ação A4 - Reservação Hídrica 255
Tabela 7.14 - Ação A4 - Cronograma de atividades e responsáveis 256
Tabela 7.15 - Ação A4 - Atuação do CBH-LS 256
Tabela 7.16 - Ação A4 - Valores totais no âmbito do Plano (5 anos) 257
Tabela 7.17 - Valores da Ação por ator e por ano. 257
Tabela 7.18 - Ação A5 - Preservação das Áreas de Recarga 257
Tabela 7.19 - Ação A5 - Cronograma das atividades e responsáveis 258
Tabela 7.20 - Ação A 5 - Valores totais no âmbito do Plano (5 anos) 259
Tabela 7.21 - Valores da Ação por ator e por ano. 260

Tabela 7.22 - Ação A6 - Controle de Aquíferos....260
Tabela 7.23 - Ação A6 - Cronograma de atividades e responsáveis....262
Tabela 7.24 - Ação A6 - Atuação do CBH-LS....262
Tabela 7.25 - Valores da ação A6 para 20 anos....262
Tabela 7.26 - Valores da Ação por ator e por ano....263
Tabela 7.27 - Ação A7 – Mudanças Climáticas....264
Tabela 7.28 - Ação A7 - Cronograma das atividades e responsáveis (20 anos)....265
Tabela 7.29 - Valores da Ação por ator e por ano....265
Tabela 7.30 - Ação A8 - Certificação de Uso Sustentável da Água....266
Tabela 7.31 - Ação A8 - Cronograma das atividades e responsáveis....266
Tabela 7.32 - Valores da Ação por ator e por ano....267
Tabela 7.33 - Sub-ação B1.1 - Recuperação de Nascentes....269
Tabela 7.34 - Sub-ação B1.1 - Cronograma das atividades e responsáveis....271
Tabela 7.35 - Orçamento Total da Ação B1.1 - 20 anos....272
Tabela 7.36 - Valores da Ação por ator e por ano....272
Tabela 7.37 - Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo de Corpos Hídricos....272
Tabela 7.38 - Valores da Ação por ator e por ano....277
Tabela 7.39 - Sub-ação B1.2 – Cronograma inicial de atividades e responsáveis....278
Tabela 7.40 - Sub-ação B1.3 - Redução da Erosão....279
Tabela 7.41 - Valores da Ação por ator e por ano....279
Tabela 7.42 - Sub-ação B1.4 - Pagamento por Serviços Ambientais....280
Tabela 7.43 - Sub-ação B1.4 - Cronograma das atividades e responsáveis....281
Tabela 7.44 - Valores previstos no âmbito do Plano....282
Tabela 7.45 - Sub-ação B1.5 - Áreas Prioritárias para Preservação....282
Tabela 7.46 - Sub-ação B1.5 - Cronograma das atividades e responsáveis....283
Tabela 7.47 - Valores da Ação por ator e por ano....283
Tabela 7.48 - Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural....283
Tabela 7.49 - Ação B2 - Cronograma de atividades e responsáveis....285
Tabela 7.50 - Valores previstos no âmbito do Plano....285
Tabela 7.51 - Valores da Ação por ator e por ano....285
Tabela 7.52 - Ação B3 – Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial....286
Tabela 7.53 - Ação B3 - Cronograma das atividades da AESA e CBH-LS....287

Tabela 7.54 - Valores da Ação por ator e por ano. 287
Tabela 7.55 - Ação B4 – Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos 287
Tabela 7.56 - Ação B4 - Cronograma das atividades e responsáveis 288
Tabela 7.57 – Ação B4 – Valores previstos ao longo de 5 anos 289
Tabela 7.58 - Valores da Ação por ator e por ano. 289
Tabela 7.59 - Ação B 5 – Educação Ambiental 289
Tabela 7.60 - Ação B 5 - Cronograma das atividades e responsáveis 291
Tabela 7.61 - Valores previstos no âmbito do Plano 292
Tabela 7.62 - Sub-ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLS 295
Tabela 7.63 - Sub-ação C1.1 - Cronograma de atividades, em semestres 296
Tabela 7.64 - Valores da Ação por ator e por ano. 296
Tabela 7.65 - Sub-ação C1.2 - Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança 296
Tabela 7.66 - Sub-ação C1.2 - Cronograma de atividades e responsáveis, em meses, para o ano de 2026. 297
Tabela 7.67 - Sub-ação C 1.2 - Valores considerados no âmbito do Plano (em meses) 298
Tabela 7.68 – Sub-ação C1.3 - Revisão do Plano de Recursos Hídricos 299
Tabela 7.69 - Sub-ação C1.3 - Cronograma das atividades e responsáveis, em anos 299
Tabela 7.70 - Valores da Ação por ator e por ano. 300
Tabela 7.71 – Sub-ação C1.4 - Manual Operativo do Plano 301
Tabela 7.72 - Sub-ação C1.4 - Cronograma das atividades 301
Tabela 7.73 - Valores da Ação por ator e por ano. 302
Tabela 7.74 - Ação C2 - Sistema de Suporte à Decisão 303
Tabela 7.75 - Ação C2 - Cronograma das atividades e responsáveis, por mês, para 2026. 303
Tabela 7.76 - Valores da Ação por ator e por ano. 304
Tabela 7.77 - Ação C3 – Monitoramento Integrado Qualiquantitativo 304
Tabela 7.78 - Ação C3 - Cronograma das atividades iniciais, em meses 305
Tabela 7.79 - Valores da Ação por ator e por ano. 305
Tabela 7.80 - Ação C4 – Gestão e Segurança de Reservatórios 306
Tabela 7.81 - Ação C 4 - Cronograma das Atividades (meses) para 2030 307
Tabela 7.82 - Valores propostos no âmbito do Plano, para o ano de 2030, sob responsabilidade da AESA 307
Tabela 7.83 - Ação C5 – Fiscalização de Uso de Água e Lançamento de Efluentes 307
Tabela 7.84 - Ação C5 - Cronograma das atividades 308

Tabela 7.85 - Valores da Ação por ator e por ano. 308
Tabela 7.86 - Ação C6 – Integração da Gestão Costeira 309
Tabela 7.87 - Ação C6 - Cronograma das atividades (semestres) 309
Tabela 7.88 - Valores propostos no âmbito do Plano 310
Tabela 7.89 - Valores da Ação por ator e por ano. 310
Tabela 7.90 - Ação C7 – Rede Hidrometeorológica 311
Tabela 7.91 - Valores propostos por ator e por ano. 312
Tabela 7.92 - Ação C 7 - Cronograma das atividades (meses) 313
Tabela 7.93 - Ação D1 - Comunicação Social 315
Tabela 7.94 - Ação D1: Cronograma das atividades (anos) 317
Tabela 7.95 – Ação D1: Valores propostos no âmbito do Plano (20 anos) 318
Tabela 7.96 - Ação D2 - Articulação Multi-institucional 319
Tabela 7.97 - Ação D2 - Cronograma de atividades, em semestres 319
Tabela 7.98 - Valores da Ação por ator e por ano. 320
Tabela 7.99 – Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LS 320
Tabela 7.100 - Valores da Ação por ator e por ano. 321
Tabela 7.78 - Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas 323
Tabela 7.79 - Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura 323
Tabela 7.80 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas 324
Tabela 7.81 - Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios 325
Tabela 7.82 - Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS 325
Tabela 7.83 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia 326
Tabela 7.84 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS 326
Tabela 8.1 - Distribuição das ações por prioridade 327
Tabela 8.2 - Cronograma das ações do PBHLS entre 2026 a 2045 329
Tabela 8.3 - Valores orçados para execução do Plano de Recursos Hídricos ao longo de 20 anos 334
Tabela 8.4 - Distribuição dos custos por ator 335
Tabela 8.5 - Distribuição dos valores por fonte 336
Tabela 8.6 - Participação dos valores do SERH no custo total do PRH 337

Tabela 8.7 - Distribuição dos recursos do SERH por fontes 339
Tabela 8.8 - Valores totais do Plano de Recursos Hídricos 341
Tabela 8.9 – Alocação de recursos da cobrança por períodos de 5 anos 342
Tabela 8.10 - Distribuição dos valores previstos no Plano de Recursos Hídricos para períodos de cinco anos por ator 344
Tabela 8.11 – Cronograma financeiro, com desembolso por ator, ao longo do horizonte de planejamento 346
Tabela 17.1 -Valor previsto para atuação da AESA 375
Tabela 17.2 - Valores previstos para o setor industrial 377
Tabela 17.3 - Valores previstos para a FIEPB 377
Tabela 17.4 - Valores previstos para atuação do Comitê de Bacia 378
Tabela 17.5 - Custos previstos para associações de irrigantes 378
Tabela 17.6 - Custos previstos para a AESA 379
Tabela 17.7 - Custos previstos para a CAGEPA 380
Tabela 17.8 - Valores anuais previstos para a atuação de AESA e do Comitê de Bacia 381
Tabela 17.9 - Custos previstos para a AESA 381
Tabela 17.10 - Detalhamento do orçamento da ação A4 – Reservação hídrica 382
Tabela 17.11 - Custos previstos para a realização de eventos e material de divulgação 383
Tabela 17.12 - Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia 383
Tabela 17.13 - Atividades previstas para o Comitê de Bacia 383
Tabela 17.14 - Valores propostos para a equipe da AESA 384
Tabela 17.15 - Valores previstos para a atuação da AESA 385
Tabela 17.16 – Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia 385
Tabela 17.17 - Valores previstos para a AESA 385
Tabela 17.18 - Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia 386
Tabela 17.19 - Valores previstos para a ação A7 387
Tabela 17.20 – Valores previstos para o ano 2026 388
Tabela 17.21 - Valores anuais previstso para os anos 2027 a 2045 388
Tabela 17.22 - Custos da SUDEMA para a ação B1.1 388
Tabela 17.23 - Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia 390
Tabela 17.24 - Valores previstos para atuação da AESA e Comitê de Bacia para a fase inicial da ação B1.2 390
Tabela 17.25 - Detalhamento da atuação da AESA e do Comitê de Bacia 391
Tabela 17.26 - Detalhamento da atuação inicial da SUDEMA 391

Tabela 17.27 - Equipe da SUDEMA para atividades iniciais – Valor mensal 393
Tabela 17.28 - Equipe SUDEMA de implantação e acompanhamento – Valor mensal 393
Tabela 17.29 - Valores previstos para AESA no ano 1 393
Tabela 17.30 - Valores previstos para a AESA a partir do ano de 2027 394
Tabela 17.31 - Valores previstos para a sub-ação B1.4 394
Tabela 17.32 - Valores previstos para o subprograma B1.4 para dez anos 395
Tabela 17.33 - Valores orçados para a sub-ação B1.5 para o primeiro ano (2030) 396
Tabela 17.34 - Valores previstos para a sub-ação B1.5 para acompanhamento nos demais anos 396
Tabela 17.35 - Valores previstos para a execução das atividades ao longo de 20 anos 397
Tabela 17.36 -Valores anuais previstos para o Programa B2 397
Tabela 17.37 - Valores previstos para a ação B3 399
Tabela 17.38 - Valores previstos para a ação B4 399
Tabela 17.39 - Valores anuais referentes à equipe da AESA 400
Tabela 17.40 - Valores previstos para o Programa de Educação Ambiental 400
Tabela 17.41 - Valores referentes à equipe do Programa de Educação Ambiental 401
Tabela 17.42 - Valores previstos para eventos, campanhas e materiais 402
Tabela 17.43 - Valores previstos para a sub-ação C1.1 403
Tabela 17.44 - Composição da equipe para a execução da sub-ação C1.2 403
Tabela 17.45 - Valores previstos para a sub-ação C1.2 405
Tabela 17.46 - Valores previstos para atualização do Plano de Recursos Hídricos 406
Tabela 17.47 - Valores previstos para a revisão do Plano de Recursos Hídricos 406
Tabela 17.48 - Equipe técnica proposta para a realização do MOP 407
Tabela 17.49 - Equipe de desenvolvimento do SSD 407
Tabela 17.50 - Cronograma de implantação das estações de monitoramento qualiquantitativo 408
Tabela 17.51 - Composição da equipe técnica para implantação das estações de monitoramento 408
Tabela 17.52 - Equipe técnica para a manutenção do monitoramento 409
Tabela 17.53 - Cronograma da ação C4 (meses) 409
Tabela 17.54 - Equipe técnica prevista para a ação C4 410
Tabela 17.55 - Equipe prevista para a execução da ação C5. 410
Tabela 17.56 - Valores anuais para manutenção da ação C5 410
Tabela 17.57 - Valores propostos para a ação C6 411

Tabela 17.58 - Equipe técnica prevista para ação C6 411
Tabela 17.59 - Cronograma inicial da ação C7 411
Tabela 17.60 - Equipe prevista para a ação C7 412
Tabela 17.61 - Custos de equipamentos e serviços da ação C7 412
Tabela 17.62 - Equipe técnica prevista para ação D1 413
Tabela 17.63 - Valores anuais previstos para a ação D1 (em Reais) 414
Tabela 17.64 - Cronograma da ação D2 415
Tabela 17.65 - Equipe prevista para a ação D2 415
Tabela 17.66 - Valores previstos para o planejamento estratégico 416
Tabela 17.67 - Valores anuais para capacitação do Comitê de Bacia 416
Tabela 17.68 - Valores previstos para AE1 416
Tabela 17.69 - Valores previstos para execução da AE2 417
Tabela 17.70 - Valores estimados para a AE3 417
Tabela 17.71 - Valores estimados para execução da AE4 418
Tabela 17.72 - Valores estimados para a AE5 418
Tabela 17.73 - Valores estimados para AE6 418
Tabela 17.74 - Valores referenciais da AE7 para quatro anos 419

LISTA DE SIGLAS

ABAR	Associação Brasileira de Agências Reguladoras
AESA	Agência Executiva de Gestão de Água da Paraíba
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APP	Área de Preservação Permanente
ARPB	Agência de Regulação do Estado da Paraíba
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CBH-LN	Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte
CBH-LS	Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho de Proteção Ambiental
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMPAER	Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária
EUPS	Equação Universal de Perda de Solo
FAPESQ	Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba
FERH	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FIEPB	Federação das Indústrias do Estado da Paraíba
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GET	Grupo de Acompanhamento da Elaboração do PRHBHL
GEE	Gases de Efeito Estufa
GIRH	Gestão Integrada de Recursos Hídricos
HEC-HMS	*Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System*
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IET	Índice do Estado Trófico
IQA	Índice de Qualidade das Águas
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MCG	Modelos Climáticos Globais
MDE	Modelo Digital de Elevação

MICMAC	Matriz de Impactos Cruzados - Multiplicações Aplicadas a uma Classificação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MOP	Manual Operativo do Plano
NDVI	*Normalized Difference Vegetation Index*
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PAE	Plano de Ação Emergencial
PBHLS	Plano das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul/PB
PEA	Programa de Educação Ambiental
PERH-PB	Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba
PIB	Produto Interno Bruto
PLIRHINE	Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil
PMCS	Programa de Mobilização e Comunicação Social
PMSB	Planos Municipais de Saneamento Básico
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PNSH	Plano Nacional de Segurança Hídrica
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRHBHL	Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Litorâneas da Paraíba
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
PSB	Plano de Segurança de Barragem
PT	Fósforo Total
RF	Relatórios Finais
RMJP	Região Metropolitana de João Pessoa
RP	Relatórios Parciais
RPPN	Reservas Particulares de Patrimônio Natural
SEDAP	Secretaria de Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca
SEIRH	Secretaria de Infraestrutura, Recursos Hídricos e Meio Ambiente
SEMAS	Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SERH	Sistema Estadual de Recursos Hídricos
SES	Secretaria de Estado da Saúde
SGB	Serviço Geológico Brasileiro
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNISB	Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens
SSD	Sistema de Suporte à Decisão

SUDEMA	Superintendência de Administração do Meio Ambiente
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TI	Terra Indígena
UC	Unidade de Conservação
UGPRH	Unidade de Gestão e Planejamento de Recursos Hídricos
UPH	Unidade de Planejamento Hídrico
VAB	Valores Adicionados Brutos
VMP	Valores Máximos Permitidos

APRESENTAÇÃO

A ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS LTDA (CNPJ: 02.563.448/0001-49) vem apresentar o RF 01 – Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul, em conformidade com o Termo de Contrato FERH nº 0011/2021, firmado entre a empresa, denominada CONTRATADA, e a SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA, DOS RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE – SEIRHMA (CNPJ: 12.271.681/0001-01), através do seu órgão gestor, a AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA (CNPJ: 07.529.125/0001-52), doravante denominada AESA ou CONTRATANTE, cujo objeto é a "ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS LITORÂNEAS DA PARAÍBA".

O presente documento consolida os resultados apresentados nos produtos parciais, se constituindo no Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul, elaborado na Etapa 8 dos PRHBHL. Este produto integra a Fase Final do projeto.

1 INTRODUÇÃO

Este documento, denominado RF-01 – Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul, de acordo com os Termos de Referência, vem na sequência do RP-07 – Relatório de Diretrizes para Implementação do PRH das Bacias Litorâneas – Litoral Sul, objetivando a *síntese de todos os trabalhos realizados no âmbito da elaboração dos PRHBHL, promovendo a consolidação dos resultados desta e das fases anteriores e dos relatórios parciais produzidos, de forma a dar origem à versão final dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Litorâneas*.

Dessa forma, o presente relatório se constitui no Plano de Recursos Hídricos propriamente dito, sendo estruturado em capítulos que abrangem os temas que foram objeto de estudo ao longo do processo de elaboração do PRH. Assim, são apresentados de forma sintética, as fontes de consulta, a caracterização da bacia hidrográfica, a formulação dos cenários, as metas estabelecidas, bem como os programas e projetos necessários ao seu alcance e o plano de investimentos proposto.

É importante destacar que esse relatório final consolida os relatórios parciais entregues, trazendo as informações mais relevantes que constaram em cada um deles, conforme os capítulos definidos nos Termos de Referência. No entanto, as informações são aqui apresentadas de forma mais sucinta, de modo a facilitar a leitura e a compreensão do conteúdo. Caso haja necessidade de detalhamento sobre algum tema, o mesmo pode ser verificado no relatório parcial que tratou do assunto.

Por fim, são apresentadas análises e sugestões visando a melhoria da gestão das águas nas bacias do Litoral Sul, incluindo aspectos relacionados aos instrumentos de gestão, ao arranjo institucional, aos setores usuários, entre outros.

2 SUMÁRIO EXECUTIVO

O Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul tem como objetivo central garantir a **gestão sustentável** dos recursos hídricos, assegurando a disponibilidade, a qualidade e o uso equilibrado da água nas bacias dos Gramame e Abiaí. Este plano abrange um diagnóstico detalhado das condições atuais das bacias, além de estratégias de planejamento e intervenção para o futuro, visando atender às demandas crescentes da população e das atividades econômicas na região.

O **diagnóstico** inicial da caracterização física e ambiental da região, que envolve aspectos geológicos, climáticos, geomorfológicos e a biodiversidade aquática e terrestre, é essencial para entender os fatores que influenciam o ciclo hidrológico. A caracterização dos recursos hídricos e seus componentes, como a disponibilidade superficial e subterrânea, a qualidade da água e a infraestrutura hídrica existente. Destaca-se a análise de conflitos pelo uso da água, a demanda atual e os desafios relacionados à escassez hídrica e à poluição. Nesse diagnóstico foi possível observar que a distribuição de água ao longo da bacia se mostrou semelhante, com maiores disponibilidades específicas da Q90 nas bacias do Riacho Ipiranga e Alto Gramame. A sub-bacia que demonstrou menor disponibilidade específica de água foi a Rio Mumbaba. Quanto ao balanço hídrico, nenhuma das bacias apresentou déficit hídrico. Quanto a qualidade da água, os resultados mostraram que há incompatibilidade entre os usos pretendidos e a qualidade atual dos cursos hídricos. Também é de se ressaltar que a rede de monitoramento da qualidade da água existente nas BHLS é deficiente em termos de cobertura espacial, abrangência temporal e adoção de metodologias em comum. Tal questão compromete a avaliação da qualidade da água na região principalmente na bacia do rio Abiaí.

A **cenarização futura do planejamento hídrico** apresenta três cenários distintos — tendencial, pessimista e otimista — com o objetivo de avaliar as condições das bacias e suas interações com as demandas de água ao longo do tempo, bem como o impacto das mudanças climáticas. Essa cenarização incluiu considerações sobre a recuperação de nascentes, variação dos índices de perdas na distribuição de água, eficiência de uso de água na irrigação e consumo de água *per capita*. A partir dessa cenarização, da contribuição popular nas etapas de mobilização social e do ferramental técnico, foi possível traçar "A bacia que queremos", sendo este cenário estabelecido como o cenário mais viável técnico, econômico e socialmente justo, além de ser ambientalmente sustentado.

As metas e intervenções recomendadas visam à implementação de **programas e projetos** específicos para melhorar a gestão da água, incluindo a ampliação da infraestrutura hídrica e o controle da poluição. O plano também sugere ações para a melhoria da qualidade da água e a otimização dos **instrumentos de gestão**, como a regulamentação do uso da água e o fortalecimento da articulação entre as partes interessadas. O Plano foi estruturado em quatro Eixos: Segurança Hídrica, Sustentabilidade Ambiental, Gestão Integrada e Sustentabilidade Institucional. Dentro de cada tema foram estabelecidas ações (37 no total) que foram detalhadas na forma de atividades visando sua implementação. Do total de ações, 7 foram elencadas como emergenciais dada sua relevância e caráter estratégico para a implementação do plano.

Adicionalmente, o **programa de investimentos** estabelece um cronograma físico-financeiro para a implementação das ações, garantindo a viabilidade financeira e o cumprimento das metas. O cronograma prevê a execução das ações até 2043, 20 anos da conclusão do plano e um montante de R$ 88.230.320,73 nesse período. As ações descrevem iniciativas necessárias para o aumento da segurança hídrica, tais como recuperação de nascentes e biodiversidade, melhorias na eficiência de distribuição, implementação de redes de monitoramento, ações de redução de poluição, entre outras. Tendo em vista o alto grau de complexidade e elevados valores a sempre empreendidos, foram realizadas sugestões para a melhoria do **arranjo institucional e a gestão integrada** das bacias, que são fundamentais para a continuidade e o sucesso das ações planejadas, promovendo a colaboração entre os diversos setores usuários dos recursos hídricos.

Este documento é um marco no processo de gestão dos recursos hídricos das bacias do Litoral Sul, com um enfoque estratégico para o desenvolvimento sustentável da região, respeitando os limites ambientais e garantindo a preservação dos recursos naturais para as gerações futuras.

3 CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL SUL

O diagnóstico das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul (BHLS) e da sociedade que nelas vive, dentro do foco dos recursos hídricos, representando a base do planejamento aborda as características físicas, bióticas e socioeconômicas da região. Este diagnóstico propõe a integração e a análise dos dados existentes na região e daqueles levantados durante o reconhecimento de campo. Desse modo, através do conteúdo apresentado em continuidade foi possível compreender como os recursos hídricos são utilizados e, a partir desse conhecimento, as etapas seguintes do plano, como o estabelecimento de cenários futuros e o desenho do planejamento propriamente dito, foram desenvolvidas.

Para tanto, apresenta-se um breve resumo das seguintes características:

- Caracterização física: apresentação das Unidades de Planejamento Hídrico e regionalização, caracterização fisiográfica, climática, geológica, geomorfológica, hidrogeológica, pedológica e processos erosivos;
- Caracterização biótica: caracterização da fauna e flora, terrestre e aquática;
- Caracterização socioeconômica: histórico de desenvolvimento da região, aspectos demográficos, desenvolvimento humano, atividades econômicas,
- Aspectos ambientais: saneamento ambiental, uso e ocupação do solo, áreas protegidas por lei e potenciais áreas degradadas.

Cabe ressaltar que o conteúdo do presente relatório se propõe a ser sintético e amigável ao leitor. Para maiores detalhamentos recomenda-se a leitura do Diagnóstico das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul (Produto 21001-ETP4-RP4-S-00-01) na íntegra.

3.1 Unidades de Planejamento Hídrico e Regionalização e caracterização fisiográfica

As Unidades de Planejamento Hídrico (UPH) são áreas delimitadas dentro de um território para promover a gestão dos recursos hídricos. Essas unidades são definidas com base em critérios hidrográficos e servem como referência para ações de planejamento, monitoramento e gestão da água.

A Divisão Hidrográfica da Paraíba em 11 bacias foi estabelecida pela Resolução CERH nº 02/2003, enquanto a Resolução CERH nº 03/2003 definiu 5 unidades para atuação dos Comitês. O Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul abrange as bacias dos rios Gramame e Abiaí, além das microbacias dos rios Gurugí, Garaú, Mucatú e Goiana. Essas bacias estão localizadas

entre os paralelos 7°00' e 7°45' Sul, limitadas a Oeste pelo meridiano 35°15' e a Leste pelo meridiano 34°45', fazendo fronteira com a bacia do Rio Paraíba e o estado de Pernambuco. Na **Tabela 3.1** é apresentada a distribuição do território dos municípios nas UPHs, enquanto a **Figura 3.1** destaca a delimitação das UPHs.

O presente plano das BHLS adotou duas UPHs, cujos limites coincidem com as bacias dos rios Gramame e Abiaí. A UPH do Rio Gramame tem 589,6 km² e a do Rio Abiaí, 585,7 km². Essas áreas foram calculadas pela Água e Solo Estudos e Projetos LTDA, com dados da AESA e técnicas de geoprocessamento.

A bacia do Rio Gramame cobre 589,6 km², e seu curso principal tem 58,2 km de extensão, recebendo contribuições dos rios Mumbaba, Mamuaba e Água Boa. É a principal fonte de abastecimento da Região Metropolitana de João Pessoa, onde há conflitos pelo uso da água. Já a bacia do Rio Abiaí tem 585,7 km² dentro da Paraíba e 675,1 km² no total, incluindo a contribuição do riacho Cupissura, que nasce em Pernambuco. Seus principais afluentes são os rios Aterro, Camocim, Galo, Popocas, Pitanga e Cupissura, sendo usada como fonte complementar para João Pessoa.

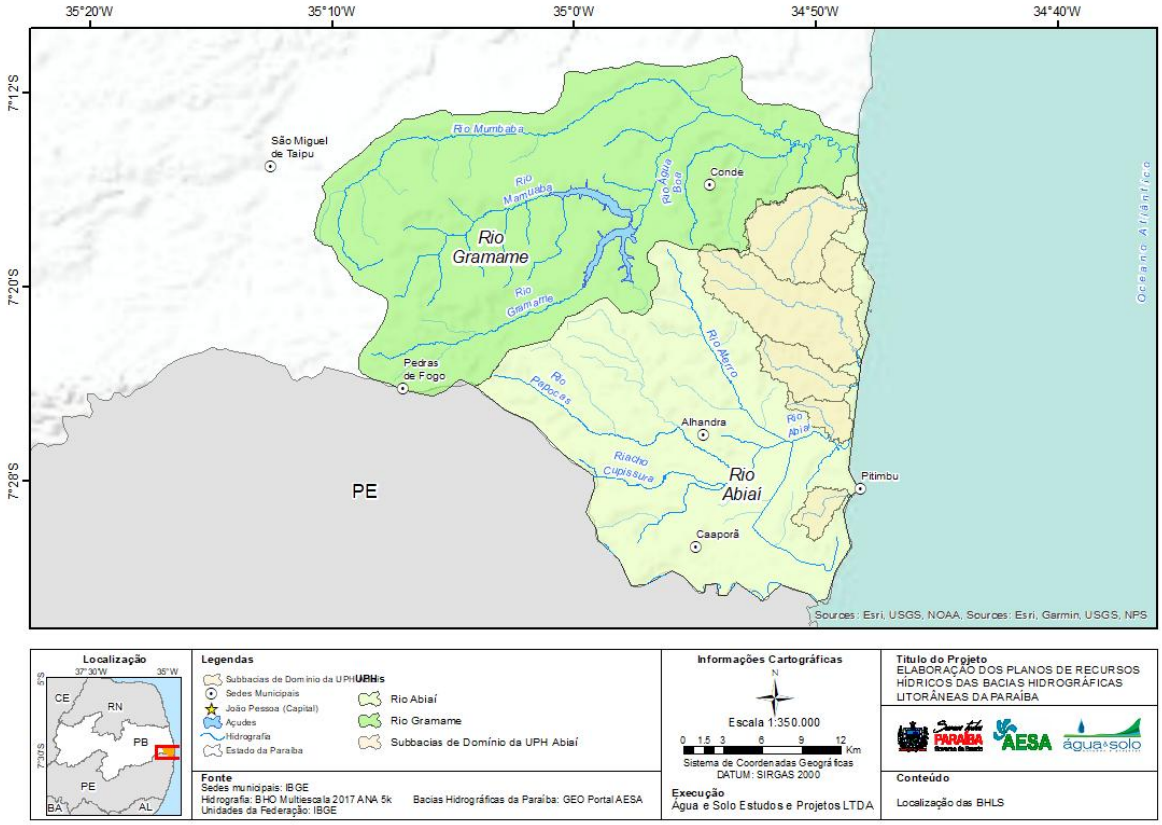
Tabela 3.1 - Distribuição do território municipal nas UPHs

Município	Área total do município (km²)	Gramame	Abiaí	UPH de localização da Sede Municipal
Alhandra	182,72	35,3%	64,7%	Abiaí
Caaporã	150,21	-	99,7%	Abiaí
Conde	172,79	51,8%	48,2%	Gramame
Cruz do Espírito Santo	191,21	5,1%	-	Fora das BHLS
João Pessoa	211,34	25,9%	-	Fora das BHLS
Pedras de Fogo	405,09	65,7%	23,3%	Gramame
Pitimbu	137,27	-	99,4%	Abiaí
Santa Rita	728,41	14,2%	-	Fora das BHLS
São Miguel de Taipu	92,59	0,4%	-	Fora das BHLS

Fonte: Elaborado a partir dos dados do IBGE

O estudo das características físicas de uma bacia hidrográfica é fundamental para compreender seu comportamento hidrológico, especialmente na estimativa da quantidade de água produzida e na resposta ao processo de transformação da chuva em vazão. Para analisar as bacias do Litoral Sul (BHLS), utilizou-se a hidrografia da Base Hidrográfica Ottocodificada das Bacias do Atlântico Nordeste Oriental, fornecida pela ANA, considerando uma escala de 1:100.000 e características topográficas extraídas do modelo digital de terreno ALOS PALSAR, com resolução de 12,5 metros.

Figura 3.1 - Unidades de Planejamento Hídrico das BHLS.



Fonte: Elaboração própria, 2021

A **Tabela 3.2** apresenta um resumo das características fisiográficas das bacias hidrográficas da região do Litoral Sul, calculadas a partir de técnicas de geoprocessamento.

Tabela 3.2 - Características fisiográficas das BHLS.

Índice	Bacia Hidrográfica	
Bacia	Gramame	Abiaí
Área (km²)	589,6	675,1
Perímetro (km)	122,8	140,5
Comprimento axial bacia (km)	58,2	44,3
Altitude máxima (m)	219,0	192,0
Altitude média (m)	82,8	57,0
Declividade máxima (%)	124,1	168,2
Declividade média (%)	7,9	9,2
Ordem do canal principal (Strahler)	3,0	4,0
Coeficiente de Compacidade (Kc)	1,4	1,5
Fator de Forma (Kf)	0,2	0,3
Índice de Circularidade	0,5	0,4
Densidade de Drenagem (km/km²)	0,4	0,4

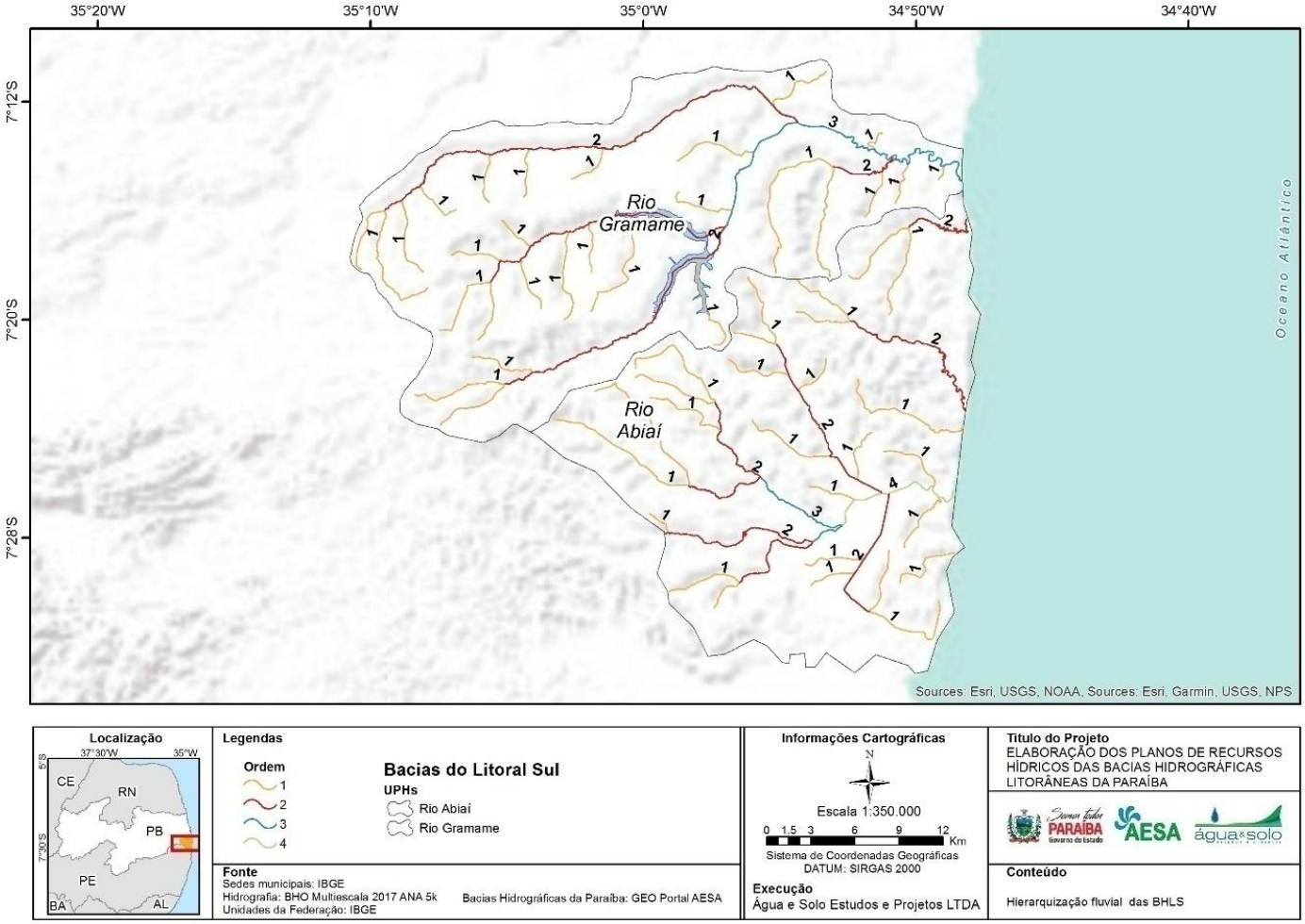
Fonte: Elaboração própria, 2022.

A **Figura 3.2** demonstra as características gerais das áreas de interesse e a hierarquização fluvial conforme a metodologia proposta por Strahler (1964), que estabelece que canais sem tributários são classificados como de primeira ordem; canais que se originam devido a confluência de dois canais de primeira ordem são classificados como segunda ordem; canais de terceira ordem se originam da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens, e assim sucessivamente.

A análise dos resultados relativos aos índices morfométricos expostos na **Tabela 3.2** possibilita uma avaliação prévia das potencialidades e suscetibilidades da bacia hidrográfica, além de propiciar uma comparação física entre as áreas de interesse. De maneira geral, as bacias dos rios Gramame e Abiaí se demonstraram semelhantes em relação às características fisiográficas estimadas. As duas bacias apresentaram-se com baixa a mediana tendência a inundações ($Kc > 1,5$ e $Kf < 0,5$) e foram caracterizadas como regiões com rede de drenagem pobre (Densidade de drenagem < 0,5 km/km²).

A partir da metodologia proposta por Strahler, os rios principais foram definidos como de 3ª ordem para a bacia do rio Gramame e 4ª ordem para a bacia do rio Abiaí.

Figura 3.2 - Hierarquização dos principais trechos de drenagem das BHLS.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

3.2 Meio físico

O item Meio Físico tem como objetivo apresentar uma caracterização detalhada dos principais componentes naturais que influenciam o ambiente, abordando o clima, a geologia, a pedologia e os processos de erosão. Serão discutidas as características climáticas da região, incluindo padrões de precipitação e temperatura, que impactam diretamente a dinâmica ambiental. A geologia será analisada, com foco nas formações rochosas e estruturas geológicas que moldam o território. A pedologia será abordada, considerando as características dos solos e sua relação com o uso da terra e a vegetação. Por fim, será analisado o processo de erosão, seus efeitos sobre o solo e o meio ambiente, e as implicações para a conservação dos recursos naturais.

3.2.1 Clima

Para a caracterização climática das Bacias do Litoral Sul, foram consultadas (i) as Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e (ii) as séries de precipitações mensais do banco de dados hidrológicos da Agência Nacional de Águas – ANA disponibilizados na plataforma Hidroweb.

Para toda a região, há apenas uma estação meteorológica disponível para realizar a caracterização climatológica das bacias. Foram obtidos os dados de Evaporação (mm); Insolação Total (horas); Precipitação Total (mm); Temperaturas Mínima, Média e Máxima (ºC); Umidade Relativa (%) e Ventos (m/s) da estação João Pessoa (código 82798). Para definir a área de influência da estação utilizou-se o Método dos Polígonos de Thiessen (THIESSEN, 1911). Os valores de evaporação, insolação e precipitação representam a média do acumulado mensal. A disponibilidade temporal de dados para cada variável é exibida na **Tabela 3.4**.

Tabela 3.3 - Médias das séries históricas na estação meteorológica de João Pessoa-PB (código 82798).

PARÂMETRO/VALOR MENSAL*	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Evaporação de Piche (mm)	137,94	124,75	124,64	104,45	97,18	84,44	98,60	119,01	126,00	153,84	148,77	149,36	122,42
Insolação Total (h)	231,05	215,71	223,44	198,85	198,57	164,95	179,21	217,62	230,43	263,45	256,12	243,62	218,59
Precipitação Total (mm)	86,42	106,16	171,48	235,73	287,68	368,74	278,58	134,97	72,81	30,96	21,14	36,61	152,61
Temperatura Máxima (ºC)	30,88	31,12	31,22	30,84	30,26	29,21	28,66	28,86	29,37	30,06	30,56	30,86	30,16
Temperatura Média (ºC)	27,91	28,09	28,12	27,63	26,90	25,72	25,16	25,42	26,26	27,10	27,62	27,90	26,98
Temperatura Mínima (ºC)	25,08	24,97	24,77	24,08	23,38	22,34	21,89	21,92	23,14	24,39	25,08	25,23	23,86
Umidade Relativa (%)	74,14	74,22	75,35	77,93	79,98	82,07	80,98	77,41	74,19	72,43	72,47	73,07	76,19
Ventos (m/s)	2,80	2,81	2,66	2,56	2,53	2,57	2,84	3,20	3,34	3,18	3,01	2,92	2,87
*Dados diários no intervalo de 1991 a 2020.													

Fonte: INMET.

Tabela 3.4 - Disponibilidade temporal de dados para a estação de João Pessoa-PB (código 82798).

ANO / PARÂMETRO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média
Evaporação	98	98	99	97	99	98	97	100	100	99	98	92	95	100	99	100	100	100	100	99	100	100	100	99	100	100	100	98	90	14	0	82
Insolação Total	99	85	84	50	99	96	99	95	98	99	98	100	95	100	100	100	93	100	100	100	100	99	99	100	100	100	100	100	97	96	92	81
Precipitação Total	99	99	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	100	97	97	92
Temperatura Máxima	97	98	99	96	99	99	100	100	100	100	98	100	95	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98	95	96	90
Temperatura Média	97	97	98	67	98	98	98	96	98	99	98	100	95	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	100	100	98	100	99	91	93	85
Temperatura Mínima	99	98	99	68	100	99	99	96	99	100	98	100	95	100	99	100	98	99	100	99	99	100	99	100	100	100	98	100	100	96	96	87
Umidade Relativa	95	98	98	95	99	98	100	100	100	99	50	75	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	96	97	90
Vento	61	88	88	76	77	49	100	53	75	100	98	100	95	100	100	100	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	79

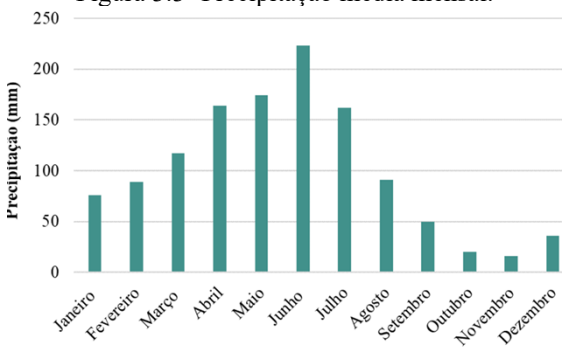
Fonte: INMET.

3.2.1.1 Precipitação

Para os dados de chuva, foram consideradas estações pluviométricas inseridas na área das bacias e também estações pluviométricas próximas à região. No total, 39 estações foram identificadas, mas apenas 20 delas possuíam dados e somente quatro possuem séries históricas com mais de 30 anos. A fim de avaliar o regime pluviométrico da região, foram analisadas as precipitações médias mensais e totais anuais no período compreendido entre 1995 e 2018.

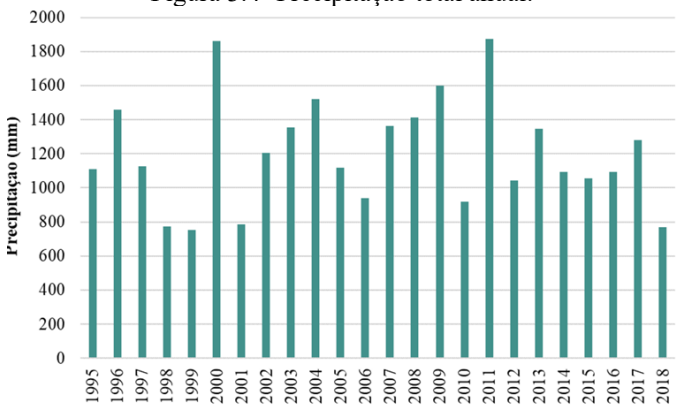
O mês com maior volume de chuva médio é o mês de junho com 223,46 mm e o mês mais seco é o mês de novembro com volume médio de 16,20 mm. Analisando os dados em escala anual, destaca-se os anos 2000 e 2011 como os maiores registros de chuva, com respectivos volumes totais anuais de 1859,87 mm e 1871,94. Quanto ao período de menor volume de chuva registrado, destaca-se os anos de 1998, 1999 e 2018 que apresentaram totais anuais de 772,53 mm, 751,97 mm e 770,63 mm, respectivamente. Por fim, a média total anual de precipitação para região observada neste período foi de 1202,23 mm. As figuras a seguir ilustram a variação da precipitação em termos de média mensal (**Figura 3.3**) e as precipitações totais anuais registradas no período analisado. (**Figura 3.4**)

Figura 3.3- Precipitação média mensal.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 3.4- Precipitação total anual.

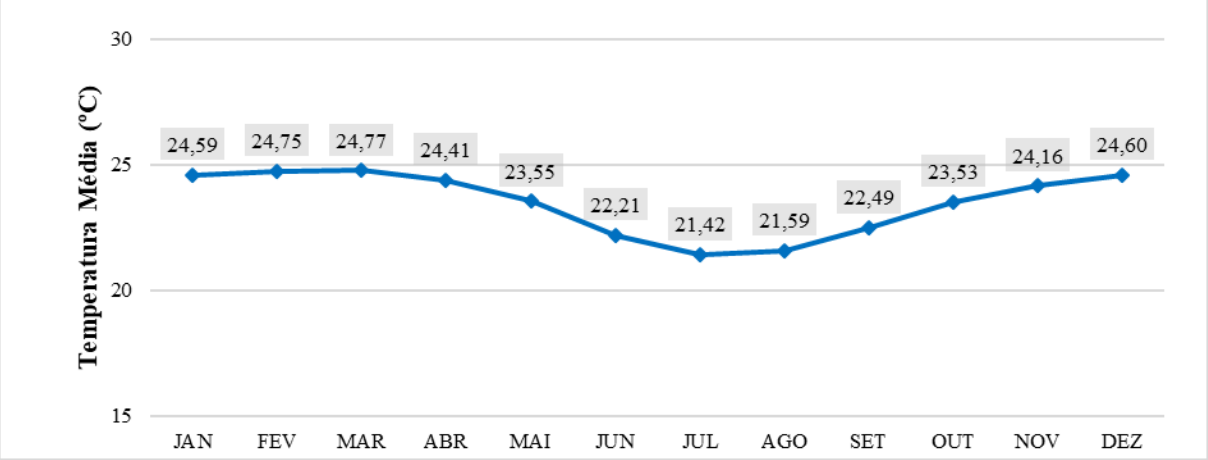


Fonte: Elaboração própria, 2022.

3.2.1.2 Temperatura

A temperatura média anual da estação analisada varia entre 21,42 °C (mínimo registrado em junho) e 24,60 °C (máximo registrado em dezembro, com valor semelhante em janeiro). Como exibido na **Figura 3.5**, a amplitude térmica na região é baixa, com os meses de junho a agosto sendo os mais frios. Por estar localizada em uma região de elevado índice de urbanização e na costa os valores registrados pela estação sofrem influência de fenômenos locais como a maritimidade e as ilhas urbanas de calor.

Figura 3.5- Gráfico com os resultados das temperaturas médias para a estação de João Pessoa (1991 a 2020).



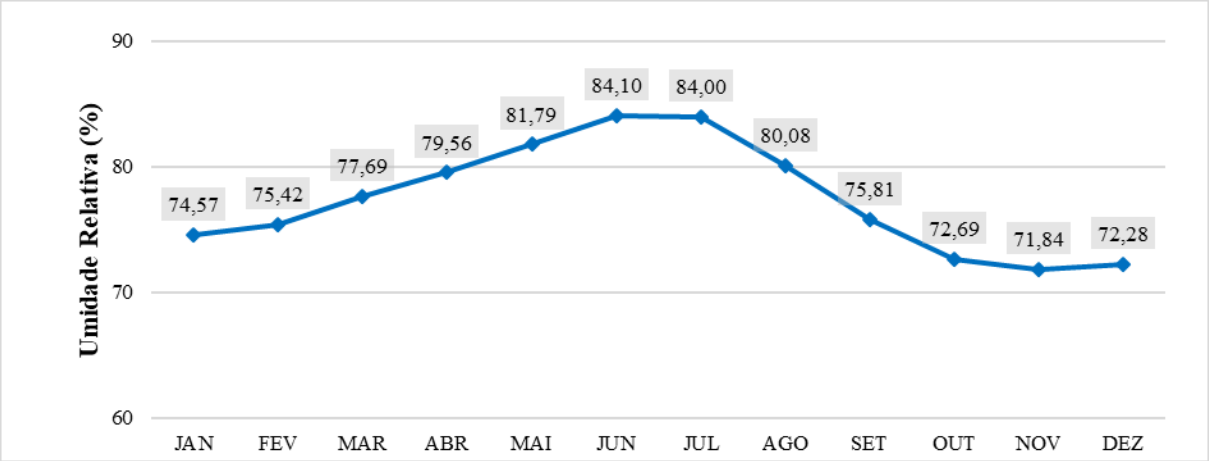
Fonte: INMET, 2022.

3.2.1.3 Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar é a relação entre a massa de água no ar e a quantidade máxima que o ar pode absorver nas condições de temperatura atuais. Umidade relativa baixa está associada a maiores amplitudes térmicas. Na agricultura, monitorar a umidade é crucial para o manejo adequado das culturas, evitando pragas. É também relevante para simulação hidrológica, pois está ligada à evapotranspiração.

A **Figura 3.6** mostra a umidade relativa do ar registrada pela estação de João Pessoa. O valor médio anual da umidade relativa é igual a 76,19%. Os valores de umidade são maiores durante o período chuvoso (março a agosto), com valores máximos em junho e julho.

Figura 3.6 - Gráfico com os resultados da umidade relativa médias para a estação de João Pessoa (1991 a 2020).

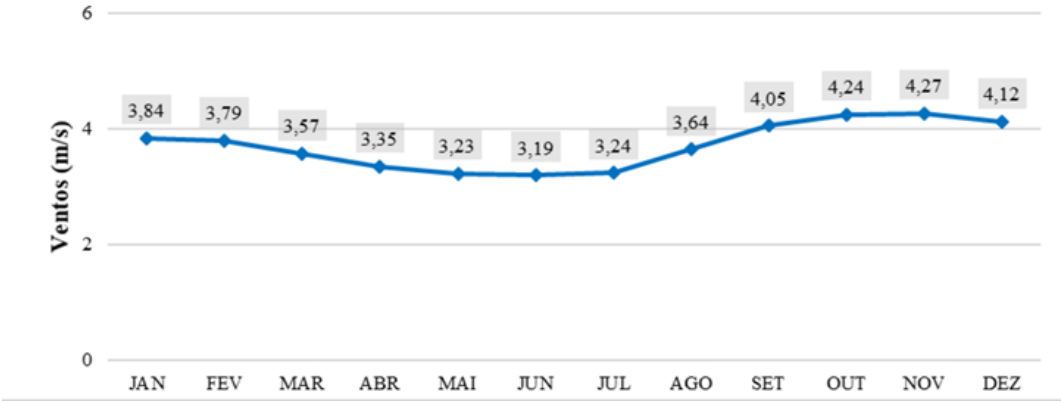


Fonte: INMET, 2022.

3.2.1.4 Vento

Os registros anemométricos da estação meteorológica permitiram estabelecer a velocidade média para cada mês no local de estudo, as quais são apresentadas na **Figura 3.7**. Os dados analisados indicam que a velocidade dos ventos na estação apresenta pequenas variações ao longo dos meses do ano, com ligeiro aumento no último trimestre (de estação seca logo após o período chuvoso). As medições na estação de João Pessoa têm influência das construções com alturas elevadas existentes dentro do perímetro urbano do município e das brisas marítimas.

Figura 3.7 - Gráfico com os resultados da velocidade média dos ventos para a estação de João Pessoa (1991 a 2020).



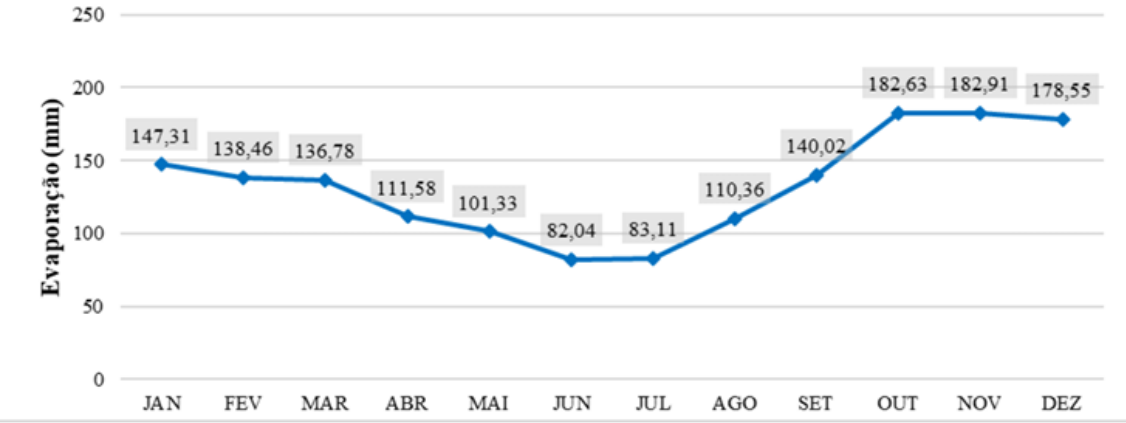
Fonte: INMET, 2022.

3.2.1.5 Evaporação

A evaporação é influenciada por fatores como temperatura, concentração de vapor na atmosfera e pressão atmosférica. Um milímetro de evaporação equivale a um litro de água por metro quadrado e podem representar perdas significativas de água. Em regiões com escassez hídrica, entender a evaporação é crucial para a gestão dos recursos hídricos. O conhecimento da

distribuição da transferência de vapor d'água auxilia na formulação de políticas públicas para uso sustentável da água. No caso das BHLS, nota-se maior evaporação durante os meses não chuvosos e de aumento das temperaturas médias (outubro a março). Os meses com maior nível de evaporação registrado foram outubro e novembro (meses mais secos) com cerca de 183mm de perda de água acumulada. A **Figura 3.8** exibe os resultados de evaporação média acumulada por mês para a estação selecionada neste estudo.,

Figura 3.8 - Gráfico com as médias de evaporação acumulada para a estação de João Pessoa (1991 a 2020).



Fonte: INMET, 2022.

3.2.1.6 Classificação climática das Bacias do Litoral Sul

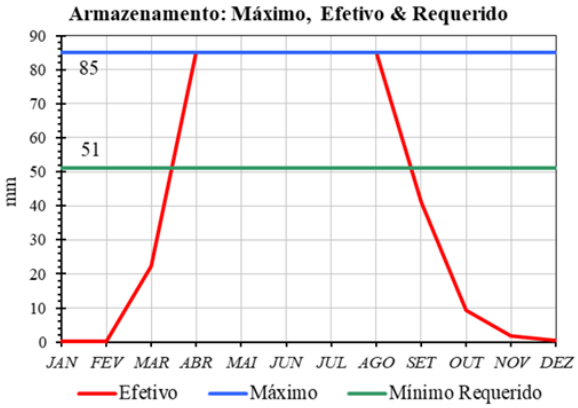
A classificação climática das bacias foi feita tendo como base os sistemas de classificação climática internacionalmente reconhecidos de Köppen-Geiger (1928) e Thornthwaite (1948). O sistema Köppen-Geiger é amplamente utilizado em geografia, climatologia e ecologia, pois se baseia na precipitação e temperatura anual e mensal. Também se levou em consideração o trabalho desenvolvido por Franciso & Santos (2018), que abordou as classificações climáticas consideradas para o estado da Paraíba. A análise foi feita a partir de dados de temperatura média do ar, coletados ao longo de 64 anos por postos pluviométricos da Rede Básica do Nordeste, implantados pela SUDENE. Foram selecionados postos com pelo menos 30 anos de registros. A interpolação dos dados pelo método da krigagem permitiu elaborar mapas climáticos. Os resultados mostraram duas tipologias climáticas distintas. Ocupando toda a bacia do rio Abiaí e grande parte da bacia do Gramame, observa-se o clima Am (clima de moção), tropical com chuvas excessivas e uma estação seca, com a temperatura do mês mais frio sendo maior que 18°C e do mês mais quente superior a 22°C. O tipo de clima As (quente e úmido) ocupa a porção interiorana da bacia do rio Gramame nas proximidades do município de São Miguel de Taipu.

3.2.1.7 Balanço Hídrico Climatológico

O balanço hídrico climatológico é usado para estimar o armazenamento médio de água do solo ao longo do tempo. A análise das condições hídricas das Bacias do Litoral Sul foi realizada por meio do método de Thornthwaite e Mather (1955), utilizando os dados de precipitação, evapotranspiração potencial e real para a estação meteorológica do INMET de João Pessoa (82798). A evapotranspiração foi calculada pelo método de Hargreaves (1985), conforme a metodologia utilizada na Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (2020). Para o cálculo da evapotranspiração os dados utilizados foram: a latitude da estação meteorológica considerada, temperaturas média, mínima e máxima mensal e insolação diária. O período de dados analisado foi de 1991 a 2020. Para os valores de capacidade de água disponível (CAD) foi considerado para a estação a média municipal disponibilizada pelo mapa de capacidade de água disponível para solos brasileiros, realizado pela Agência Nacional de Águas Saneamento Básico e pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), como uma das atividades do Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada (ANA, 2021a). Os valores da CAD e do armazenamento mínimo de água no solo variam conforme o tipo de solo e a profundidade das raízes.

Quando comparado com os resultados de Balanço Hídrico das demais estações meteorológicas da Paraíba, João Pessoa exibe os melhores resultados de excesso hídrico e atendimento do armazenamento mínimo requerido de água no solo. O excesso de água ocorre de abril a agosto, com reposição de água de março a maio. A retirada inicia-se com o fim do período chuvoso alongando-se até dezembro. Em junho, com precipitações médias em torno de 369 mm, o excedente hídrico atinge seu valor mais alto, com aproximadamente 272 mm de água excedentes. A quantidade de água armazenada no solo é inferior ao mínimo requerido durante o período seco e início da estação chuvosa (setembro a março) - **Figura 3.9.**

Figura 3.9 - Armazenamento de água no solo máximo, mínimo e efetivo de JOÃO PESSOA, PB.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

3.2.1.8 Mudanças climáticas

As projeções do IPPC indicam de forma geral que o Brasil deve sofrer efeitos diferentes no clima de acordo com a região. Os principais impactos identificados nas regiões brasileiras indicam uma potencial intensificação das condições de aridez no centro da região Nordeste, assim como no sul da Amazônia, que passaria de clima tropical úmido para um clima tropical subúmido (ANA, 2016). Não somente as águas superficiais serão afetadas como também as taxas de recargas das águas subterrâneas. O estudo realizado por DOLL & FLORKE (2005) estima que as águas subterrâneas no Nordeste do Brasil devem ter uma redução na recarga em 70% até 2050. Diante da necessidade de maiores investigações para avaliação desses impactos especificamente nas bacias do Litoral Sul e das incertezas associadas aos cenários futuros do clima e consequentemente à disponibilidade hídrica, faz-se necessária a utilização conservadora dos estoques de águas disponíveis com redução na quantidade de água a ser utilizada. Para atenuação dos impactos da mudança climática nos sistemas hídricos, torna-se indispensável a discussão e a implementação de medidas de adaptação e ajustes dos instrumentos e práticas de gestão de recursos hídricos (ANA, 2016). A gestão adaptativa coloca-se como alternativa para orientar a ação. A previsão e o controle são substituídos pela cenarização prospectiva e pela adaptação, respectivamente.

3.2.2 Geologia

A região das bacias hidrográficas do Litoral Sul está predominantemente sobre rochas sedimentares da Bacia Marginal Paraíba, composta por arenitos e calcários com até 400 metros de espessura. O embasamento dessa bacia é formado por rochas do Pré-cambriano pertencentes à Província Borborema, uma ampla região de dobramentos consolidada no Paleoproterozóico e retrabalhada no Mesoproterozóico, com registros de eventos magmáticos Neoproterozóicos. Além dessas formações, há a presença de sedimentos terrígenos da Formação Barreiras e depósitos litorâneos superficiais.

A Província Borborema é um cinturão orogenético complexo, com compartimentos distintos em termos de estratigrafia e evolução tectônica, delimitados por falhas ou zonas de cisalhamento. Sua evolução geológica está associada a processos de colagem de terrenos tecno-estratigráficos variados. As bacias do Litoral Sul estão localizadas na porção central dessa província, dentro da Zona Transversal, caracterizada por estruturas orientadas na direção E-W e ENE, entre as zonas de cisalhamento Pernambuco, ao sul, e Patos, ao norte.

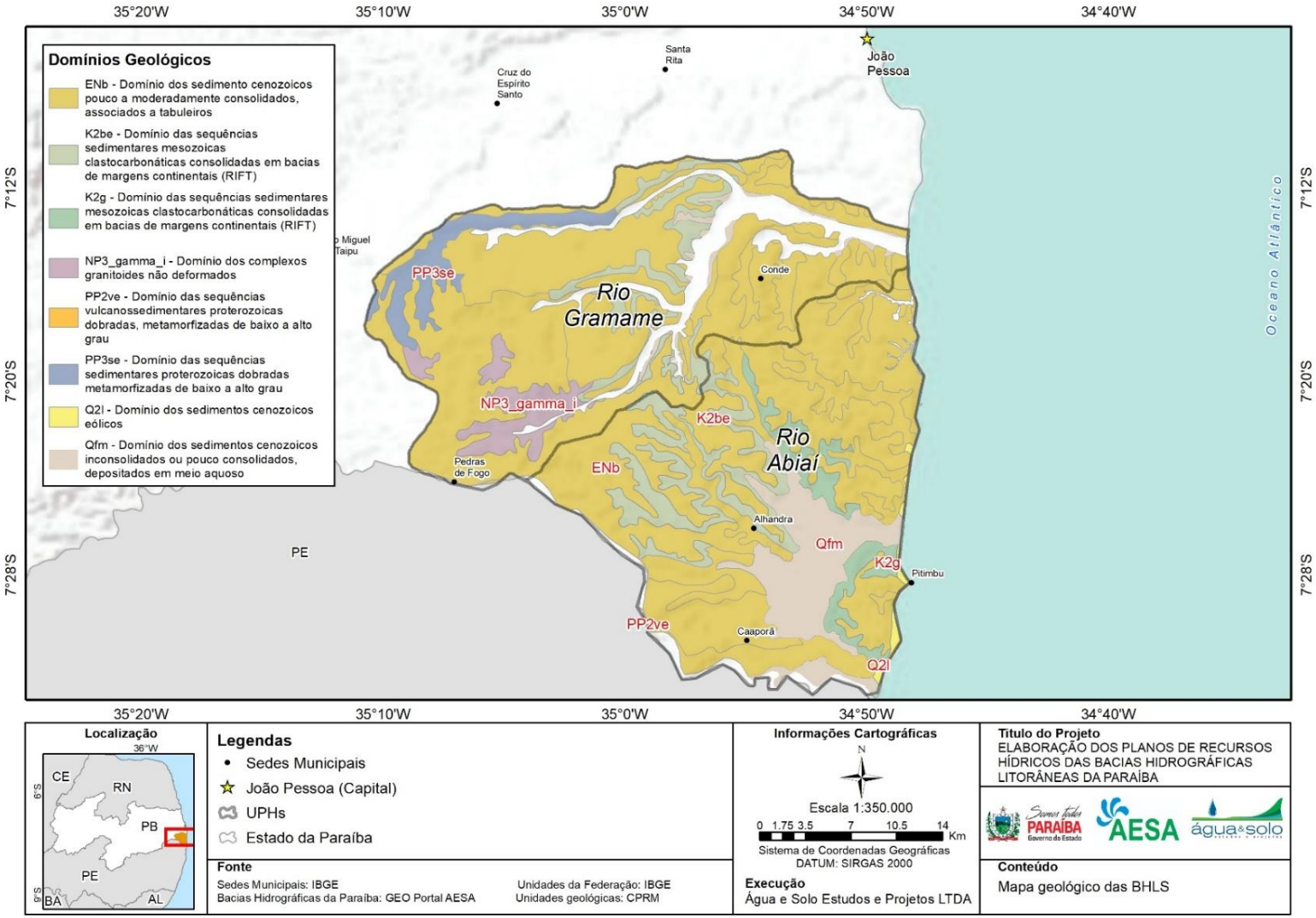
A Bacia Sedimentar Paraíba, localizada na faixa costeira entre Recife e o rio Camaratuba, possui uma largura média de 25 km e uma estrutura inclinada suavemente para leste. Formou-se durante a separação da América do Sul e África, no final do Jurássico e início do Cretáceo, acumulando sedimentos continentais e marinhos que ultrapassam 400 metros de espessura.

Seu preenchimento sedimentar começou com a Formação Beberibe, de origem fluvial e lacustre, seguida pela Formação Itamaracá, que marca a transição para o ambiente marinho. A Formação Gramame representa uma sedimentação marinha transgressiva, culminando na Formação Maria Farinha, composta por depósitos de calcário do Paleoceno.

o substrato geológico das bacias hidrográficas do Litoral Sul apresenta um amplo domínio de rochas correspondendo a períodos geológicos que vão do Paleoproterozóico ao Neógeno, incluindo metamórficas e ígneas do complexo cristalino pré-Cambriano, intrusivas e vulcânicas, e espessos pacotes de sedimentos continentais e marinhos confinados em uma bacia costeira.

Neste trabalho a geologia de superfície das Bacias do Litoral Sul é apresentada por Domínios Geológico-Ambientais, conforme foram caracterizados no Mapa de Geodiversidade da Paraíba (BRASIL, 2002), elaborado pela Companhia de Pesquisas em Recursos Minerais (CPRM), atual Serviço Geológico do Brasil. A seguir, apresenta-se uma breve descrição dos Domínios Geológicos presentes na área em estudo, enquanto a **Figura 3.10** ilustra a distribuição espacial destes Domínios através do Mapa Geológico das BHLS.

Figura 3.10- Mapa Geológico das BHLS. Fonte: Elaborado a partir de CPRM (2016).



Fonte: Elaboração própria, 2022.

- **Domínio das sequências sedimentares proterozóicas dobradas, metamorfizadas em baixo a alto grau – (DSP2) - PP3se**

Este Domínio de idade Neoproterozóica ocupa 3,43 % da área das BHLS (37,55 km²), sendo constituído pelo Complexo Sertânia. Predominam os metassedimentos síltico-argilosos, representados por xistos, com intercalações de metassedimentos arenosos, paragnaisses, paramigmatitos e granada-biotita gnaisse.

- **Domínio das sequências vulcanossedimentares metamorfizadas de baixo a alto grau – (DSVP2) - MP2ve proterozóicas dobradas,**

Este Domínio de idade Mesoproterozóica é constituído por uma sequência de rochas sedimentares metamorfizadas e rochas vulcânicas compostas de fragmentos rochosos também metamorfizados, além de metassedimentos de composição pelítica e grauvacas. Ocupa uma pequena área das bacias (17,12 km²), correspondente a 0,02%.

- **Domínio dos complexos granitóides não deformados - (DCGR1in) NP3_gamma_i**

Este Domínio de idade Neoproterozóica é constituído por rochas granitóides, dioritos, granodiorito, quartzo-monzonito e monzogranito, ocupando uma área de 37,09 km², correspondente a 3,38% da área da BHLS.

- **Domínio das sequências sedimentares mesozóicas clastocarbonáticas, consolidadas em bacias de margens continentais (RIFT) (DSMqcg - DSMc)- K2be – K2g**

Neste domínio está inclusa a Formação Beberibe, ocupando 12,78 % da área das BHLS (140,15 km²). Predominam sedimentos quartzo-arenosos e conglomeráticos com intercalações de sedimentos sílticos-argilosos e/ou calcíferos. Em superfície se apresentam na forma de tabuleiros ora conservados, ora dissecados pela drenagem. Essas rochas produzem solos pouco permeáveis, com alta capacidade de reter e eliminar poluentes.

- **Domínio dos sedimentos cenozóicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros (DCT) – (DCT) - ENb**

Neste domínio de idade Paleógeno/Neógeno registra-se o Grupo Barreiras que predomina na BHLS ocupando cerca de 71,73% da área (786,4 km²), ocorrendo nos municípios de Conde, Caaporã, Pedras de Fogo e Alhandra. É composto por cascalhos e areias grossas a finas, de coloração creme amarelada, com intercalações de porções ricas em argila/silte. Na fácies de leque ocorrem diamictitos de coloração creme avermelhada, com seixos e grânulos

subangulosos de quartzo e blocos de argila que sofreram desgaste mecânico. São corpos tabulares com intercalações de camadas síltico-argilosas menos espessas. (CPRM, 2016).

- **Domínio dos sedimentos cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso - (DC) - Qfm**

De idade Cenozóica, este domínio é constituído por depósitos flúvio-marinhos, composto de areia, argila e silte, em ambiente misto (marinho/continental). Apresenta intercalações irregulares de sedimentos arenosos e argilosos, em geral ricos em matéria orgânica (mangues). Ocupa 8,22 % da área das BHLS, perfazendo 90,1 km².

- **Domínio dos sedimentos cenozóicos eólicos – (DCE) - Q2l**

De idade Cenozóica, este domínio é constituído por depósitos litorâneos de areia fixadas pela vegetação e acumulações inconsolidadas formando campos de dunas móveis. Ocupa 0,45 % da área (49,4 km 2), ocorrendo ao longo da costa do Município de Pitimbu.

3.2.2.1 Geomorfologia

A geomorfologia das bacias do Litoral Sul apresenta três domínios principais: Acumulação, Tabuleiros e Serras e Morros, resultantes de processos geológicos e climáticos. Esses domínios incluem unidades como o Litoral Oriental Nordestino, os Tabuleiros Orientais e o Piemonte do Planalto da Borborema, cada um com relevo e formação distintos. Em seguida, é apresentada uma breve descrição de cada Unidade Geomorfológica, finalizando com o Mapa Geomorfológico das BHLS na **Figura 3.11.**

3.2.2.1.1 Domínio de Acumulação

Litoral Oriental Nordestino

A unidade geomorfológica Litoral Oriental Nordestino ocorre na porção sul da bacia, correspondendo ao compartimento identificado como planície costeira marinha e fluviomarinha, as quais são constituídas por material arenoso inconsolidado e campos de dunas. As variações altimétricas deste domínio são pequenas, com declividades suaves, correspondente à Depressão do rio Abiaí e também do rio Gramame. A Depressão do rio Abiaí pode ter sua origem relacionada à intensa erosão dos arenitos da Formação Barreiras e dissolução dos calcários sotopostos (FURRIER *et al*, 2006).

3.2.2.1.2 Domínio dos Tabuleiros

Tabuleiros Orientais do Nordeste

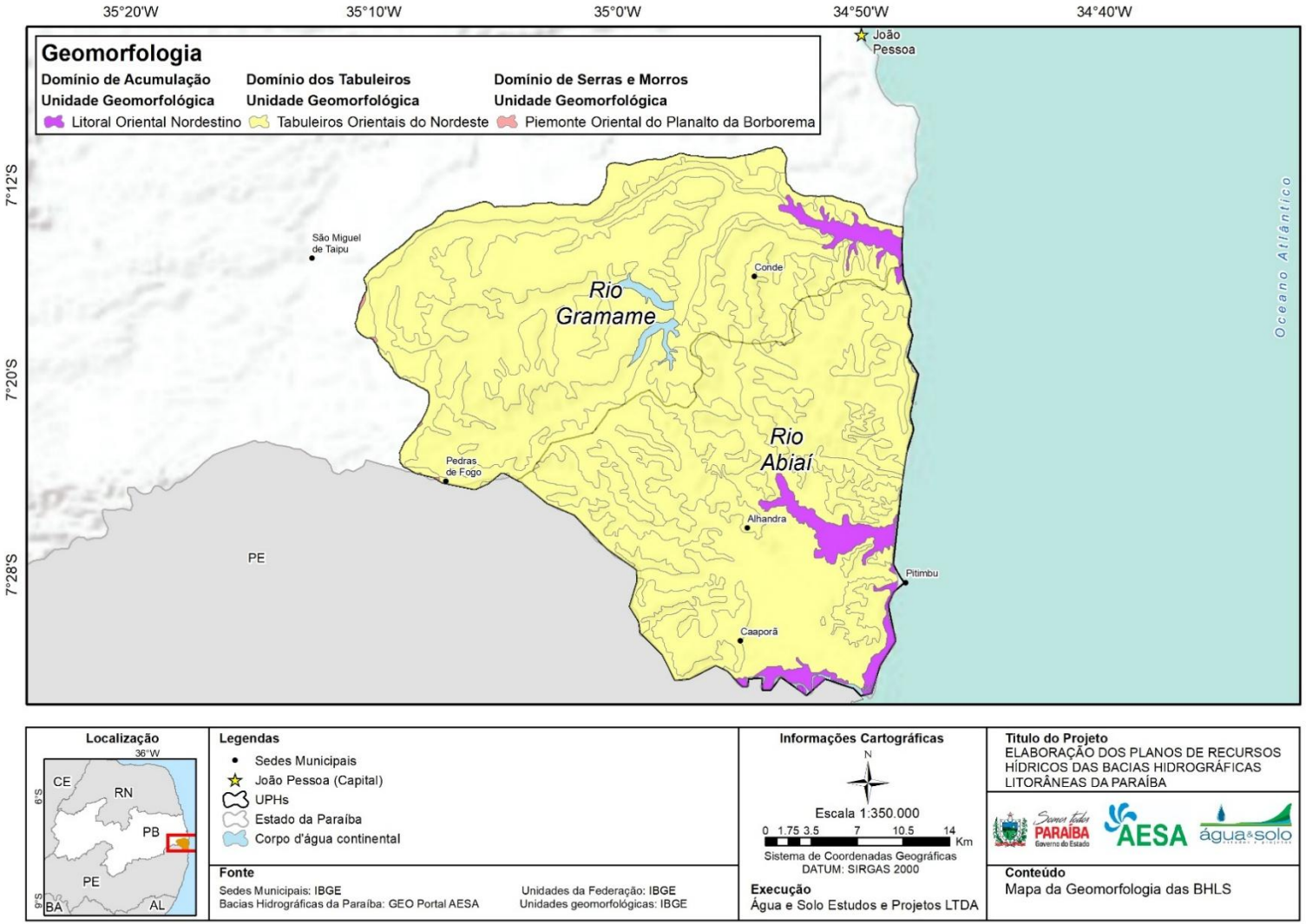
Esta unidade geomorfológica é caracterizada pelos Tabuleiros Costeiros, que apresentam um relevo com altimetria, inferior a 100 metros. A inclinação se dá para o mar, estando associada com as rochas sedimentares da Formação Barreiras. Ocupa mais de 80% da área da bacia. As feições principais são os tabuleiros e os tabuleiros que apresentam dissecação. São sedimentos areno-argilosos, siltito, argilito e cascalho. Pode apresentar ravinas. As declividades são moderadas a suaves.

3.2.2.1.3 Domínio das Serras e Morros

Piemonte Oriental do Planalto da Borborema

Esta unidade geomorfológica é caracterizada por morros baixos, colinas dissecadas, serras baixas, intercaladas com áreas levemente planas com desníveis pouco acentuados, com altitudes variando entre 30 e 200 metros. Na bacia, ela ocupa uma pequena área na parte oeste, muito pouco significativa, mas deve ocorrer em profundidade sotoposto aos Tabuleiros Orientais do Nordeste.

Figura 3.11- Mapa Geomorfológico das BHLS. Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2009).



Fonte: Elaboração própria, 2022.

3.2.2.2 Hidrogeologia

A caracterização da hidrologia local foi realizada com base no Mapa Hidrogeológico do Estado da Paraíba (CPRM, 2019), no Plano Estadual de Recursos Hídricos (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2020) e a base dados de 305 poços do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS.

A seguir, é apresentada uma descrição das principais características hidrogeológicas das unidades hidroestratigráficas identificadas no território das Bacias do Litoral Sul e, por fim, a **Figura 3.16** apresenta o Mapa Hidrogeológico das BHLS e a localização dos poços identificados no cadastro do SIAGAS.

3.2.2.2.1 Embasamento Fraturado Indiferenciado (Fr)

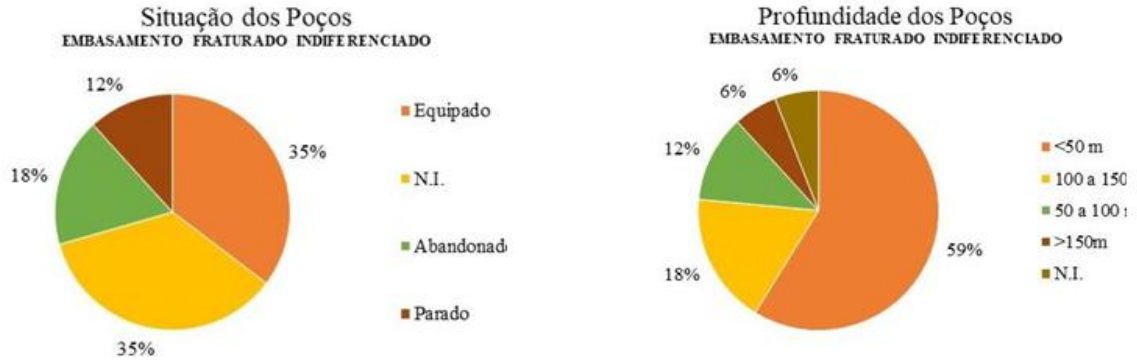
O Embasamento Fraturado Indiferenciado (Fr) ocorre na parte oeste da bacia do rio Gramame, sendo composto por rochas ígneas e metamórficas do embasamento cristalino. É um sistema aquífero heterogêneo, sem continuidade lateral e de difícil exploração.

O aquífero apresenta baixa produtividade, com circulação de água por fraturas e falhas, tornando sua exploração difícil e irregular. A recarga ocorre principalmente por infiltração de chuvas e interação com sedimentos da Formação Barreiras.

A recarga do sistema aquífero ocorre de forma direta a partir da infiltração das águas pluviométricas em afloramentos de rocha sã, solos residuais pouco espesso ou depósitos aluviais ao longo dos principais cursos d'água, podendo ocorrer também de forma indireta por contribuição dos sedimentos da Formação Barreiras sotoposto. Os exutórios naturais desse sistema aquífero são representados pelas perdas por evapotranspiração e pelas descargas de base para a rede e drenagem.

Foram analisados poços em 03 municípios, total ou parcialmente inseridos na BHLS, a seguinte quantidade de poços: Pedras de fogo (13), Santa Rita (02) e Cruz do Espírito Santo (02). A **Figura 3.12**, mostra a análise dos dados de situação e profundidade dos poços registrados no SIAGAS. Os poços que não apresentaram essas informações foram caracterizados como Não Informado (NI).

Figura 3.12- Situação e profundidade dos poços no Embasamento Fraturado Indiferenciado



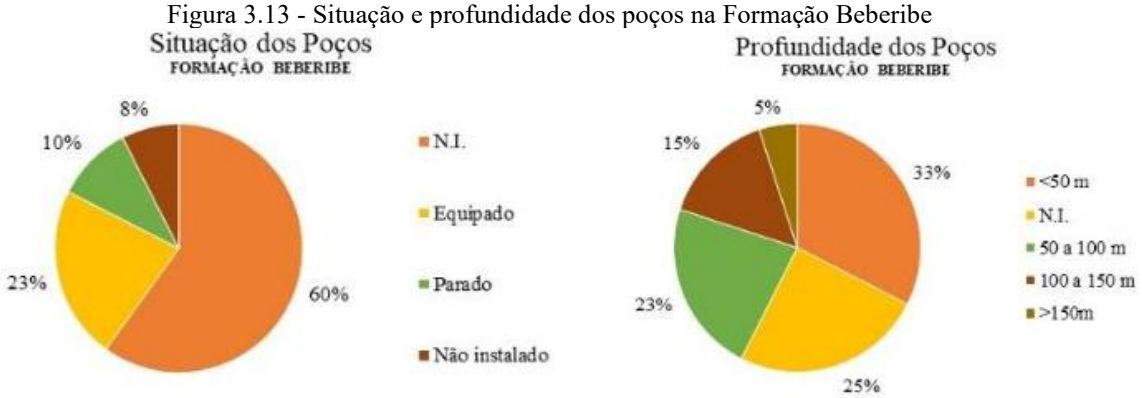
Fonte: SIAGAS.

3.2.2.2.2 Formação Beberibe

A Formação Beberibe (2Kbe) está localizada na faixa costeira das BHLS, sendo parte da bacia sedimentar Paraíba. Ela se estende ao longo dos vales principais, repousando sobre rochas mais antigas do embasamento cristalino fraturado e coberta pelas formações Gramame e Barreiras. A Formação Beberibe consiste em arenitos quartzosos na parte inferior e arenitos calcíferos e calcários na parte superior. É um aquífero contínuo e poroso, podendo ser confinado ou livre, com vazões que variam de 10 a 100 m³/h dependendo de sua condição. Quando livre, a espessura é de até 100 metros, e quando confinado, pode atingir 300 metros. A recarga ocorre por infiltração de água das chuvas ou de unidades sobrepostas, e a qualidade da água na seção inferior é geralmente boa para consumo. O exutório natural ocorre nas drenagens dos rios ou diretamente para o oceano.

A **Figura 3.13**, mostra a análise de 40 poços da Formação Beberibe quanto a situação e profundidade.

Figura 3.13 - Situação e profundidade dos poços na Formação Beberibe



Fonte: SIAGAS.

3.2.2.2.3 Formação Gramame (K2g)

, A Formação Gramame (K2g) ocorre aflorante em cerca de 5% da área das BHLS, na região da bacia do rio Abiaí. Litologicamente é constituída por rochas calcárias e calcarenitos. No SIAGAS foram identificados 04 poços utilizando esta formação os quais mostraram o seguinte resultado quanto a situação e profundidade (**Figura 3.14**).

Figura 3.14 - Situação e profundidade dos poços na Formação Gramame

Fonte: SIAGAS

3.2.2.2.4 Formação Barreiras (ENb)

Formação Barreiras (ENb) ocupa mais de 60% do território das bacias, estendendo-se como tabuleiros ao longo da faixa costeira, com até 40 km de largura. Ela repousa sobre sedimentos da Bacia Paraíba e rochas do embasamento cristalino, sendo composta por sedimentos arenoso-argilosos não consolidados, com camadas argilosas e lentes conglomeráticas na base. Sua espessura média é de 42 metros, variando de 9 a 110 metros. O aquífero é livre, contínuo, e pode apresentar semiconfinamento devido a camadas argilosas.

A recarga ocorre principalmente pela infiltração das águas pluviais sobre solos arenosos, e os exutórios naturais são as descargas para a rede de drenagem e a percolação para unidades subjacentes, como a Formação Beberibe. As vazões de poços variam entre 1,0 e 50 m^3/h, sendo que as maiores vazões podem ser captadas em aquíferos subjacentes. A produtividade aumenta de oeste para leste e de sul para norte, com menor produtividade observada a oeste, onde a Formação Barreiras repousa sobre o embasamento cristalino.

Os coeficientes hidrodinâmicos estabelecidos para o aquífero são transmissividade de 150 m^2/d, condutividade hidráulica de 8,6 mm/d e coeficiente de armazenamento de $5{,}0 \times 10^{-2}$.

A **Figura 3.15** mostra a análise de poços da Formação Barreiras quanto à situação e à profundidade.

Figura 3.15 - Situação e profundidade dos poços nos Depósitos Litorâneos.

Fonte: SIAGAS.

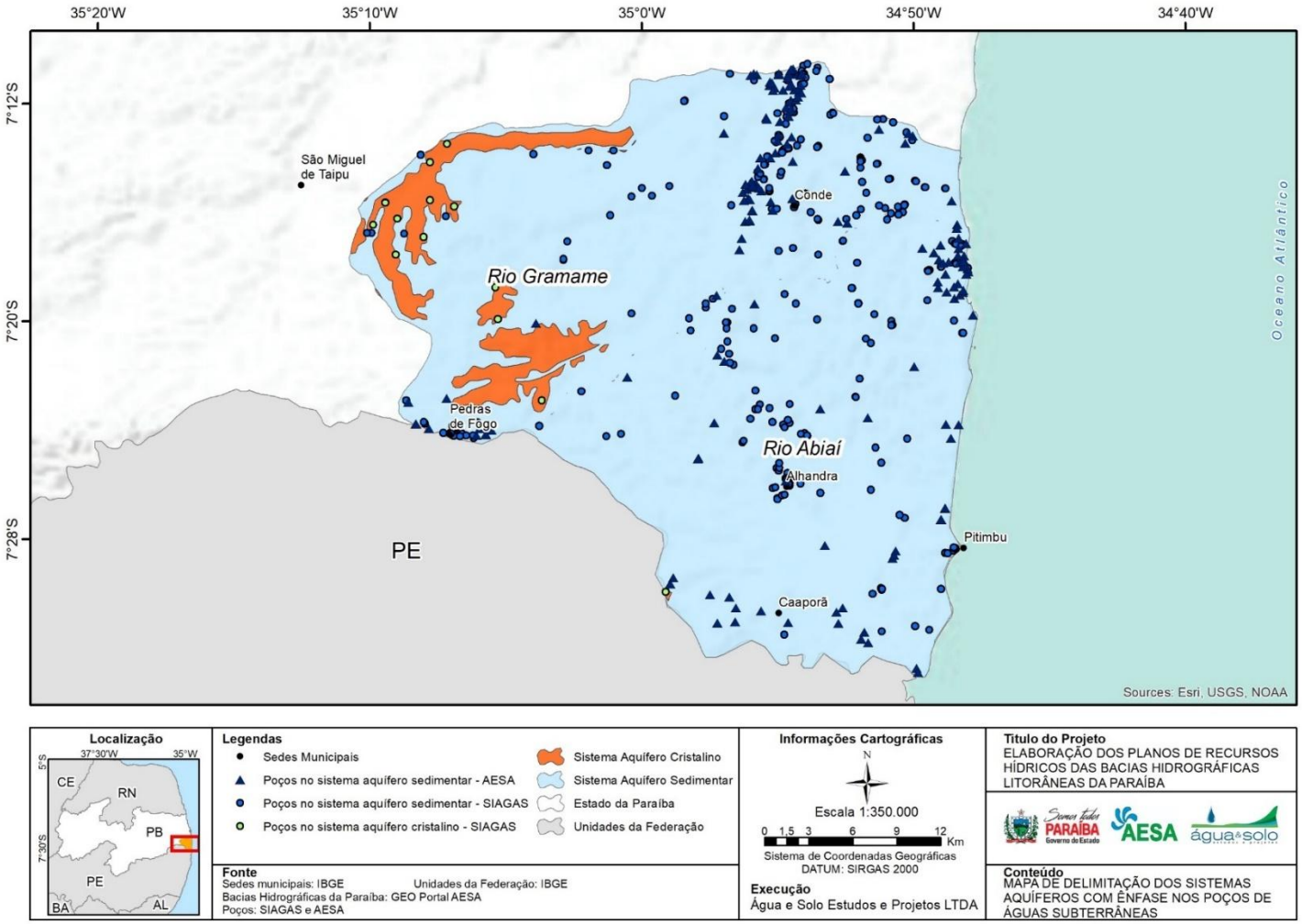
O plano de bacia das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul propõe a caracterização da área em dois grandes Sistemas Aquíferos, conforme o PERH (2020):

- Sistema Aquífero Paraíba: Localizado na região litorânea, ocupando 1.102 km² (93,6%) da área das BHLS. Este sistema é predominantemente formado por unidades hidroestratigráficas sedimentares, com as Formações Beberibe, Gramame, Barreiras e os Depósitos Litorâneos.
- Sistema Aquífero Cristalino: Ocupa uma área muito menor, de 74,8 km², na porção oeste das BHLS, correspondente às rochas do embasamento cristalino do Pré-Cambriano, localizadas no alto curso do rio Gramame, onde a drenagem aprofundou os vales.

Embora a área aflorante do Sistema Aquífero Cristalino seja reduzida (6,4%), as rochas do embasamento se estendem por cerca de 15,5% das BHLS, sendo cobertas pela Formação Barreiras. Nesse contexto, poderia se considerar um sistema aquífero de natureza mista (granular/fissural) nas áreas onde a Formação Barreiras cobre o embasamento cristalino. No entanto, devido à cobertura uniforme dessa formação, não há um contato claro entre a bacia sedimentar e o embasamento, o que impede a individualização de dois sistemas distintos.

O Mapa Hidrogeológico (**Figura 3.16**)mostra a distribuição dos sistemas aquíferos das BHLS, indicando também a localização dos poços registrados no SIAGAS e CAGEPA.

Figura 3.16 - Mapas Hidrogeológicos nas BHLS e localização dos poços (SIAGAS/CAGEPA).



Fonte: Elaboração própria, 2022.

3.2.3 Pedologia

O estudo e caracterização pedológica dos solos das BHLS foi realizado baseado em informações presentes nas seguintes publicações: IBGE (1981), JACOMINE et al.(1972) e AESA (2021).

A seguir, são descritos os diferentes tipos de solos encontrados em cada unidade de mapeamento.

3.2.3.1 1 Argissolos

Os Argissolos são solos de origem mineral com horizonte B textural logo abaixo do A ou E. São caracterizados por baixa ou alta atividade de argila, com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico. Apresentam um aumento no teor de argila do horizonte A para o B, variando de arenoso a argiloso no horizonte A e de média a muito argilosa no Bt.

As principais subclasses são:

- **Argissolos Acinzentados**: Apresentam cores acinzentadas no horizonte B, baixa fertilidade e são comumente utilizados para a cana de açúcar, embora exijam correção da acidez e irrigação nos períodos de estiagem.
- **Argissolos Amarelos**: Apresentam coloração amarelada e fertilidade natural baixa a média. São usados principalmente na cultura da cana de açúcar e exigem adubação e correção da acidez. Podem ter fragipã, restringindo seu uso agrícola em locais de relevo ondulado.
- **Argissolos Vermelhos**: Apresentam cores vermelhas e boa fertilidade natural. Ocorrem em áreas de relevo plano e suave ondulado e são limitados principalmente por déficit hídrico e relevo forte ondulado.

3.2.3.2 Espodossolos

Os Espodossolos são solos desenvolvidos em materiais arenoquartzosos em clima tropical e subtropical, com grande umidade. Apresentam horizonte espódico logo abaixo do horizonte E e são caracterizados por baixa fertilidade devido à lixiviação acentuada. Sua textura é arenosa e sua utilização agrícola é restrita, sendo recomendados para culturas como cana de açúcar e caju.

3.2.3.3 Gleissolos

Os Gleissolos são solos saturados por água, com forte gleização e características de ambiente redutor. São encontrados em áreas de relevo plano, como várzeas e depressões. Apresentam baixa fertilidade natural e alta acidez, sendo mais adequados para pastagens, cana-de-açúcar, bananicultura e olericultura com manejo adequado.

3.2.3.4 Latossolos Amarelos

Os Latossolos Amarelos são solos muito profundos e bem drenados, desenvolvidos de materiais areno-argilosos. São caracterizados por baixa fertilidade natural e alta acidez. Para uso agrícola, necessitam de correção de acidez, adubação orgânica e mineral. São utilizados principalmente para o cultivo de cana-de-açúcar e pastagens.

3.2.3.5 Neossolos Litólicos

Os Neossolos Litólicos são solos rasos e pouco evoluídos, com profundidade efetiva inferior a 50 cm. Apresentam textura francoarenosa ou francoargilosa e são encontrados em relevo suave ondulado a montanhoso, em áreas desenvolvidas a partir de rochas do Pré-Cambriano. Esses solos são de baixa fertilidade e não são amplamente utilizados para a agricultura.

A **Tabela 3.5** mostra as áreas ocupadas por cada unidade de mapeamento de solos dentro das BHLS.

Tabela 3.5 - Áreas ocupadas por cada unidade de mapeamento de solos nas BHLS

Unidade de mapeamento	Tipo principal de solo	Área (km^2)	Área (%)
Área urbana		19,9	1,7
EKo	Espodossolo Humilúvico Órtico	186,6	16,0
GJo	Gleissolo Tiomórfico Órtico	33,8	2,9
GMve	Gleissolo Melânico Ta Eutrófico	195,0	16,7
PACd1	Argissolo Acinzentado Distrófico	244,6	20,9
PAd1	Argissolo Amarelo Distrófico	49,1	4,2
PAd2	Argissolo Amarelo Distrófico	98,5	8,4
PAd4	Argissolo Amarelo Distrófico	19,7	1,7
PAd8	Argissolo Amarelo Distrófico	306,9	26,2
PAdx3	Argissolo Amarelo Distrófico	12,2	1,0
PVe16	Argissolo Vermelho Eutrófico	2,9	0,2
Total		1.169,2	100,0

Fonte: Elaboração própria, 2022

3.2.4 Erosão

A avaliação dos processos erosivos é importante para verificar a necessidade de intervenções nas bacias hidrográficas. A erosão pode ser acentuada pelo uso e manejo inadequado do solo. Como forma de minimizar os problemas causados, são aplicadas práticas conservacionistas que através de técnicas específicas otimizam o uso do solo sem causar impactos ao meio ambiente.

Para análise do comportamento dos processos erosivos nas Bacias Hidrográficas do Litoral Sul foi utilizada a Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) - *Universal Soil Loss Equation* – USLE - desenvolvida em 1978 por Wischmeier & Smith. A equação utiliza como parâmetros características do solo, relevo, uso do solo e regime pluviométrico da bacia.

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Onde:

A = perda de solo por unidade de área ($t.ha^{-1}.ano^{-1}$);

R = fator erosividade da chuva ($MJ.ha^{-1}.mm.h^{-1}.ano^{-1}$);

K = fator erodibilidade do solo (($t.ha^{-1}$)/ $MJ.ha^{-1}.mm.h^{-1}$);

L = fator de comprimento da rampa;

S = fator de declividade;

C = fator de uso e manejo do solo;

P = fator de práticas conservacionistas anotadas;

Para composição do potencial erosivo cada fator utiliza como base dados disponíveis para a área de estudo; as fontes consultadas para cada fator bem como as metologias específicas podem ser consultadas na íntegra no relatório Diagnóstico das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul (Produto 21001-ETP4-RP4-S-00-01), item 2.3.6. Abaixo se apresenta brevemente a análise de cada fator e por fim o resultado integrado da análise, isto é, correlacionando os fatores para determinar a suscetibilidade a erosão.

Quanto à erosividade na bacia, constatou-se um elevado potencial erosivo devido a precipitações nas áreas costeiras, onde a precipitação apresentou maior volume sazonal.

Também foi determinada a erodibilidade, cuja característica deriva de propriedades físicas do solo como a estrutura, textura, taxa de infiltração, permeabilidade, densidade e porosidade.

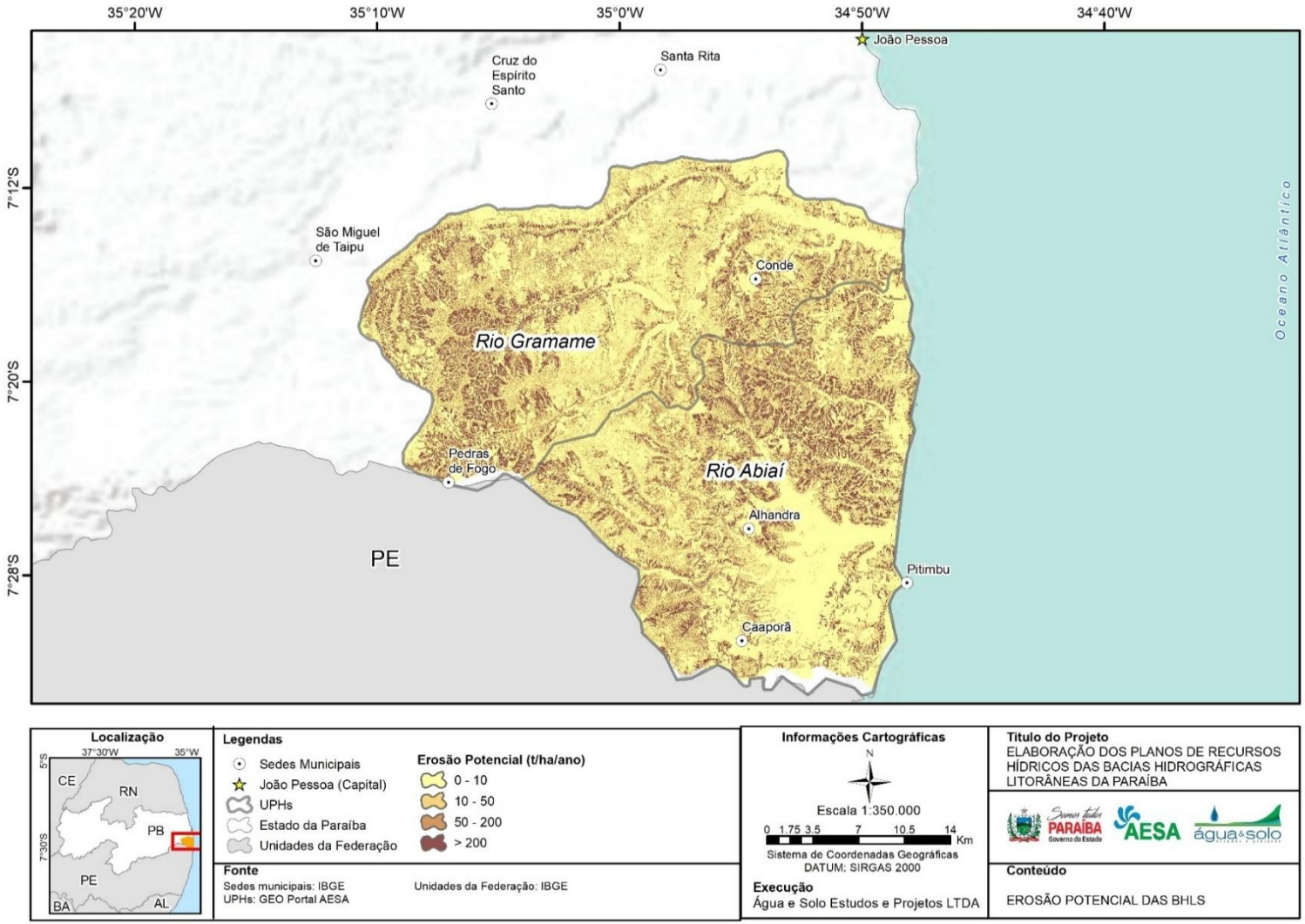
A erodibilidade estimada para as BHLS apresentou um potencial mais alto principalmente nas regiões costeiras e nas cabeceiras das bacias. Destaca-se o baixo potencial erosivo do solo na porção central das BHLS.

A análise topográfica permite determinar o fator topográfico, que é a relação entre o comprimento de rampa (L) e inclinação do terreno (S). Esses parâmetros influenciam diretamente na velocidade do escoamento da água que por sua vez altera a quantidade de material que é transportado a partir do escoamento (BERTONI & LOMBARDI LETO, 1990). Os resultados apontam para um maior potencial de velocidade e de transporte de sedimentos nas regiões de cabeceira, bem distribuídas ao longo da BHLS.

O fator uso e manejo do solo estabelece a relação entre a perda de solo em condições variadas de uso e ocupação em comparação com o mesmo solo em um terreno completamente descoberto. Sendo este fator importante para definir ações preventivas para minimizar os danos causados pelos processos erosivos (SILVA, 2010). O valor de C varia de 0 a 1 sendo quanto mais próximo de 0 maior a proteção do solo estudado. De forma geral, para este estudo determinou-se o fator Uso e manejo do solo (C) e Práticas conservacionistas (P). O fator CP se apresentou bem distribuído ao longo das BHLS, com valores variando em geral entre 0,04 e 1 em sua extensão, refletindo os usos do solo nas BHLS.

O cálculo da perda de solo distribuída foi realizado através de operações de análise espacial em ambiente SIG, onde os mapas dos fatores mencionados foram sobrepostos e multiplicados entre si, conforme a EUPS. A **Figura 3.17** apresenta o mapa com a distribuição espacial da erosão hídrica potencial das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul.

Figura 3.17 - Erosão Potencial das BHLS.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

A partir do histograma de frequências foi determinada a área para cada intervalo de erosão. Na **Tabela 3.6** são descritas as proporções das BHLS para cada intervalo de grau de erosão potencial, respectivamente.

Tabela 3.6 - Distribuição da perda de solos potencial nas UPHs das BHLS

Intervalos de perda de solo (t/ha/ano)	Condição Potencial de erosão	Área nas UPHs (km²)		Total	%
		Rio Abiaí	Rio Gramame		
0 - 10	Baixa	354,62	355,62	710,24	61,42
50 - 100	Moderada	48,36	59,49	107,85	9,33
50 - 200	Alta	80,20	86,63	166,83	14,43
>200	Muito Alta	89,98	81,49	171,47	14,83

Fonte: Elaboração própria, 2022

Analisando a **Figura 3.17** e a **Tabela 3.6** é possível observar que ambas as UPHs são frágeis quanto à erosão hídrica laminar. As UPHs Rio Abiaí e Rio Gramame apresentam uma quantidade significativa de pontos com graus de erosão potencial altos e muito altos, correspondendo a 29,26% das BHLS.

Ao analisar o percentual de área separado por potencial erosivo, temos que aproximadamente 60% das bacias apresentam baixo potencial erosivo. Ao avaliar no mapa, identificamos que este potencial erosivo mais baixo se apresenta em sua grande maioria nas regiões mais planas da bacia hidrográfica, com rios e corredeiras mais volumosas, em corpos hídricos com maior ordenamento segundo Strahler (1964) (ordenamentos 2 a 4).

Apesar de em menor escala, as áreas com alto potencial erosivo somaram aproximadamente 29% da área das bacias, analisando conjuntamente percebe-se que o elevado potencial erosivo ocorre em cabeceiras e rios de menor porte dentro das BHLS. A combinação entre o elevado potencial erosivo em regiões de cabeceira (rios de menor ordenamento) e as condições mais planas identificadas a jusante da bacia, principalmente nos rios de maior ordenamento, aponta uma tendência de produção e transporte de sedimentos que podem se depositar (e consequentemente, assorear) na calha dos rios. Destaca-se para a bacia do rio Gramame o alto potencial erosivo nas regiões de cabeceira a montante do reservatório localizado na confluência entre os rios Gramame e Mamuaba. Estas regiões devem ser priorizadas quanto aos programas de conservação e manutenção das funções ecossistêmicas destes corpos hídricos, pois as ações erosivas nestas cabeceiras podem levar a perda de volume útil no reservatório devido a dinâmica de produção e transporte de sedimentos nestes rios.

3.3 Meio biótico

O item Meio Biótico tem como objetivo apresentar uma caracterização das vegetações e faunas terrestres e aquáticas. Serão abordados os principais tipos de vegetação presentes na região, destacando as características dos ecossistemas e sua distribuição. A fauna terrestre e aquática também será descrita, considerando as espécies predominantes e ameaçadas.

3.3.1 Vegetação Terrestre

A Paraíba é dividida em mesorregiões, sendo que a área em estudo está inserida na Mata Paraibana. A fim de caracterizar a vegetação terrestre das BHLS, verifica-se que dados do IBGE (última atualização realizada em 2021) definem as regiões fitoecológicas e outras áreas. A vegetação terrestre das BHLS é caracterizada por diferentes formações, incluindo florestas, savanas arborizadas, ecótonos e áreas impactadas pela ação humana.

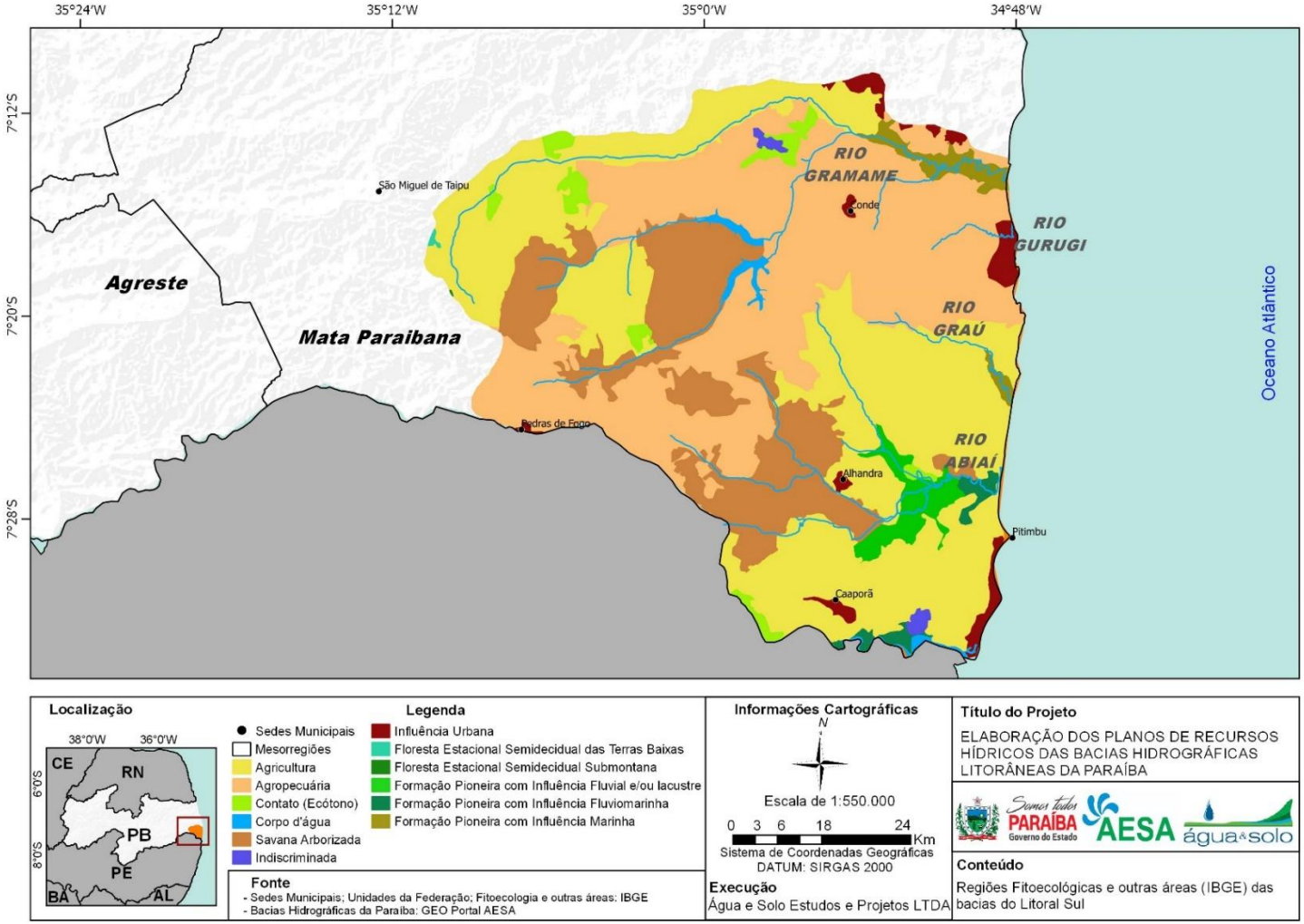
- **Florestas e Formação Pioneira** – Destacam-se as Florestas Estacionais Semideciduais das Terras Baixas e Submontanas, com espécies como **Tabebuia, Swietenia e Cedrela**. Também ocorrem **manguezais e restingas** em áreas costeiras, além de formações pioneiras associadas a ambientes fluviais e marinhos. Dados do censo agropecuário do IBGE referente ao ano de 2017, indicam a presença de plantios das espécies eucalipto, ipê, algarobeira, sabiá e bambu (IBGE 2017). De todo o eucalipto cultivado na Paraíba, 73% está presente no Litoral Sul (SFB, 2019).
- **Savana Arborizada** – Presente na **APA de Tambaba**, é caracterizada por gramíneas e pequenos arbustos. Essa vegetação ocupa áreas que antes eram de ocorrência da Mata Atlântica, a qual foi retirada para expansão urbana e para a utilização da madeira para diversos fins comerciais. Segundo Rodrigues et al. (2017), os resultados da classificação da cobertura vegetal demonstram o grau de antropização da região, onde somente 19% da paisagem é composta por cobertura florestal, que possivelmente era a vegetação predominante antes da colonização europeia.
- **Ecótonos (Áreas de Tensão Ecológica)** – ainda as Áreas de Tensão Ecológica (contatos), que são áreas onde dois ou mais tipos de vegetação podem ocorrer de forma misturada, intercalando as espécies de cada tipo de vegetação formando o que se denomina ecótono (mistura). Para as BHLS, essas áreas encontram-se distribuídas em pequenos fragmentos principalmente ao longo da bacia hidrográfica do rio Gramame.

- **Outras Áreas** – A vegetação natural representa **apenas 18% da microrregião do Litoral Sul**, sendo as demais áreas ocupadas por agricultura, pecuária e urbanização. A ausência de **Áreas de Preservação Permanente (APPs)** nas margens dos rios afeta negativamente a qualidade da água.

Além da vegetação natural, a qual representa apenas 18% da microrregião do Litoral Sul (SFB, 2019), as BHLS possuem outras áreas como: Influência Urbana, compreendendo as áreas urbanas dos cinco municípios presentes no território das bacias; áreas compostas por Agricultura e Agropecuária, nas quais no Litoral Sul, e de forma mais evidente na bacia hidrográfica do rio Graú, encontra-se grandes propriedades destinadas à plantação de bambu, cana-de-açúcar, abacaxi, entre outros tipos de culturas (ALMEIDA *et al*., 2008).

A distribuição espacial das áreas fitoecológicas bem como das demais áreas estão exibidas no mapa da **Figura 3.18**. Por ela, se confirma a expressividade das áreas de agricultura e agropecuária em detrimento às áreas de vegetação natural e se demonstra a falta de áreas de preservação permanente (APPs) no entorno dos rios e afluentes das BHLS, conforme é exigido no código florestal brasileiro. Assim, são esperados prejuízos à quantidade e à qualidade das águas.

Figura 3.18 - Regiões fitoecológicas e outras áreas das bacias do Litoral Sul.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Vale destacar que, ao longo dessas regiões fitoecológicas existem espécies de vegetação terrestre com elevada importância econômica e medicinal, além de espécies classificadas como ameaçadas, entretanto, apesar de não existir muitas espécies classificadas como ameaçadas de extinção na área que compreende as BHLS, o bioma Mata Atlântica por si só está cada vez mais ameaçado colocando em risco todas as espécies que nele vivem.

Na **Tabela 3.7** estão listadas espécies destacadas no levantamento realizado seguindo os critérios supracitados (importância econômica, medicinal e espécies classificadas como ameaçadas), mas, vale ressaltar que a variedade de táxons é bem maior, e ocorrem tanto na área das bacias hidrográficas do Litoral Sul, como em outras áreas do estado da Paraíba, pois são pertencentes ao bioma Mata Atlântica.

Tabela 3.7 - Espécies de vegetação terrestre presentes na área das BHLS

Família	Espécie	Nome popular	Status
Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium*	Sete-cascas	
Anacardiaceae	*Myracrodruon urundeuva*	Aroeira	
Anacardiaceae	*Schinopsis brasiliensis*	Braúna	
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale*	Cajueiro	
Annonaceae	*Annona leptopetala*	Araticum	
Apocynaceae	*Aspidosperma spruceanum*	Amargoso	
Apocynaceae	*Hancornia speciosa*	mangaba	
Bignoniaceae	*Handroanthus impetiginosus*	Pau-d'arco-roxo	
Chrysobalanaceae	*Hirtella racemosa*		
Chrysobalanaceae	*Chrysobalanus icaco*	Guajiru	
Convolvulaceae	*Evolvulus filipes*		
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangue manso	
Elaeocarpaceae	*Sloanea garckeana*		
Erythroxylaceae	*Erythroxylum pauferrense*	Guarda-orvalho	E
Euphorbiaceae	*Manihot carthagenensis*		
Fabaceae	*Inga ingoides*	Ingá	
Fabaceae	*Abarema cochliacarpos*	Barbatimão	E
Fabaceae	*Abarema filamentosa*		
Fabaceae	*Amburana cearensis*	Cumaru	
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa*	Jitaí	VU
Fabaceae	*Bowdichia virgilioides* Kunth	Sucupira	
Fabaceae	*Centrosema sagittatum*		
Fabaceae	*Caesalpinia echinata*	Pau-brasil	
Fabaceae	*Hymenaea courbaril*	Jatobá	
Fabaceae	*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.	Sabiá	
Malvaceae	*Pseudobombax marginatum*		
Malpighiaceae	*Byrsonima sericea*	Mirici-da-praia	
Meliaceae	*Cedrela fissilis*	Cedro	VU
Meliaceae	*Trichilia ramalhoi* Rizzini		
Myrtaceae	*Campomanesia aromatica*	Guabiroba-de-quina	

Família	Espécie	Nome popular	Status
Myrtaceae	*Eugenia excelsa*		
Myrtaceae	*Myrcia guianensis*	Batinga- pequena	
Nyctaginaceae	*Guapira hirsuta*		
Nyctaginaceae	*Guapira obtusata*		
Orchidaceae	*Malaxis excavata*		
Portulacaceae	*Portulaca halimoides*	Beldroega	
Rubiaceae	*Genipa americana*	Jenipapo	
Rubiaceae	*Tocoyena sellowiana*	Jenipaparana	
Sapindaceae	*Talisia esculenta*	Pitombeira	
Sapotaceae	*Manilkara salzmannii*	Massaranduba	
Sapotaceae	*Pradosia lactescens*	Buranhém	
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium*	Quixabeira	
Selaginellaceae	*Selaginella convoluta*		
Solanaceae	*Solanum palinacanthum*	Jurubeba	

Fonte: SiBBr, (2022), Serviço Florestal Brasileiro (2019), Espécies ameaçadas de extinção conforme Portaria MMA nº 148, de 07 de julho de 2022. VU: Vulnerável, E: Endêmica.

Muitas espécies vegetais da região possuem **importância econômica e medicinal**, e algumas estão ameaçadas, como ***Erythroxylum pauferrense, Abarema cochliacarpos*** e ***Cedrela fissilis***.

3.3.2 Fauna Terrestre

Os dados são referentes às espécies terrestres observadas na área em estudo e espécies com ocorrência no bioma Mata Atlântica para o estado da Paraíba. Nessa análise, será dado destaque às espécies classificadas como ameaçadas pela lista vermelha, espécies endêmicas ou ainda, as mais citadas nos trabalhos publicados para a região.

Na **Tabela 3.8**, estão listadas as espécies seguindo os critérios supracitados, mas, vale ressaltar que a biodiversidade paraibana é bem maior, não se restringindo apenas a esses táxons.

Tabela 3.8 - Espécies da fauna terrestre que ocorrem em áreas das BHLS e seu status de conservação

Família	Nome científico	Nome popular	Status
Anatidae	*Dendrocygna viduata*	Marreco, irerê	
Alligatoridae	*Caiman latirostris*	Jacaré-de-papo-amarelo	
Atelidae	*Aloutta belzebul*	Guariba	VU
Boidae	*Boa constrictor*	Jiboia	
Boidae	*Epicrates assisi*	Salamanta, jiboia-arco-íris	
Bradypodidae	*Bradypus variegatus*	Preguiça-comum	
Canidae	*Cerdocyon thous*	Raposa, cachorro-do-mato	
Caprimulgidae	*Hydropsalis albicollis*	Bacurau	
Colubridae	*Oxyrhopus trigeminus*	Cobra-coral-falsa	
Chlamyphoridae	*Euphractus sexcinctus*	Tatu-peba	
Conopophagidae	Conopophaga lineata	Chupa-Dente	VU

Família	Nome científico	Nome popular	Status
Cyclopedidae	*Cyclopes didactylus*	Tamanduaí	
Dasyproctidae	*Dasyprocta iacki*	Cutia	
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Tatu-verdadeiro, tatu-galinha	
Didelphidae	*Didelphis albiventris*	Timbu, gambá-de-orelha-branca	
Elapidae	*Micrurus sp*	Cobra-coral	
Felidae	Leopardus pardalis miti	Jaguatirica	
Felidae	*Leopardus tigrinus*	Gato-do-mato-pequeno	EN
Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Jaguarundi vermelho	VU
Falconidae	*Caracara plancus*	Carcará	
Laridae	Thalasseus maximus	Trinta-réis-real	EN
Mustelídeos	*Galictis vittata*	Furão	
Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	Tamanduá-de-colete	
Nyctibiidae	*Nyctibius griséus*	Mãe-da-lua, urutau	
Strigidae	*Athene cunicularia*	Coruja buraqueira	
Thraupidae	*Volatinia jacarina*		
Thraupidae	*Ramphocelus bresilius*	Tiê-sangue	E
Tinamidae	*Nothura maculosa*	Codorna-amarela	
Platyrinchidae	*Platyrinchus mystaceus niveigularis*		VU
Procyonidae	*Procyon cancrivoru*		
Tytonidae	*Tyto albatuidara*	Coruja-de-igreja	
Viperidae	*Bothrops jararaca*	Jararaca	E
Viperidae	*Crotalus terrificus*	Cascavel	
Xenopidae	*Xenops minutus alagoanus*	Bico-virado-miúdo	VU

Fonte: Fonte: IBAMA (2003), Mesquita et al. (2018) e Silva & Leal (2020). SiBBr, 2022.

VU – Vulnerável, EN – Em Perigo, E – Endêmica.

3.3.3 Vegetação Aquática

A flora aquática das BHLS é pouco estudada, mas inclui **78 táxons de algas** (verdes, pardas e vermelhas). Os **manguezais**, associados ao bioma Mata Atlântica, desempenham papel ecológico essencial e sustentam comunidades pesqueiras na **RESEX Acaú-Goiana**.

Também vale destacar a vegetação de mangue. A espécie chamada popularmente de mangue manso (*Laguncularia racemosa*) foi identificada para a região dos estuários das BHLS. Entretanto, o ICMBio (2018), destaca que as espécies mangue-vermelho ou sapateiro (*Rhizophora mangle*), mangue-preto ou canoé (*Avicennia schaueriana*, *Avicennia germinans*), mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) e mangue-de-botão (*Conocarpus erectus*), também são representantes típicos desse ecossistema no Brasil. O ecossistema manguezal está associado ao bioma Mata Atlântica e possui uma grande dependência dos estuários, pelo fato de estar

sujeito à ação das marés, formando-se em vasas lodosas recentes ou arenosas dos rios tropicais e subtropicais. (MAIA *et al*., 2005; BRASIL, 2012).

Meireles & Campos (2010), apontam que os manguezais brasileiros, sobretudo no Nordeste do País, prestam serviços ecossistêmicos relacionados à segurança alimentar e integração do modo de vida tradicional das comunidades de pescadores, ribeirinhos e marisqueiras, (ALVES, 2001; SCHAEFFER-NOVELLI *et al*., 2015). No Litoral Sul encontra-se a Unidade de Conservação Federal Reserva Extrativista RESEX Acaú-Goiana, na qual a comunidade depende em sua maioria dos recursos advindos do manguezal.

3.3.4 Fauna Aquática

A fauna aquática que ocorre no Litoral Sul do estado da Paraíba não é endêmica da região, algumas espécies se deslocam por toda a costa brasileira. Os estuários dos rios Abiaí, Graú, Gurugi e Gramame abrigam uma fauna aquática importante, como algumas espécies ameaçadas de extinção, tais como as pertencentes às famílias Trichechidae e Cheloniidae.

Além das espécies ameaçadas, existe uma grande variedade de espécies com elevada importância comercial. Os peixes ocupam o primeiro lugar no ranking de produção pesqueira do estado da Paraíba, seguido pelos crustáceos e por últimos os moluscos (**Tabela 3.9**). As comunidades pesqueiras do Litoral Sul (Pitimbu e Caaporã) se destacam no estado como as principais localidades pesqueiras em volume de produção (IBAMA, 2006).

Tabela 3.9 - Espécies de moluscos, crustáceos e peixes que ocorrem em áreas das BHLS

Família	Espécie	Nome popular	Status
Atherinopsidae	*Atherinella brasiliensis*	Sauna	
Blenniidae	*Omobranchus punctatus*	Bagre	
Carangídeos	*Carangoides bartholomaei*	guarajuba	
Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Tartaruga-verde	
Cheloniidae	*Eretmochelys imbricata*	Tartaruga-de-pente	EN
Cheloniidae	*Lepidochelys olivacea*	Tartaruga-oliva	VU
Cheloniidae	*Caretta*	Tartaruga-cabeçuda	VU
Carcharhinidae	*Rhizoprionodon porosus*	Cação frango	
Dasyatidae	*Dasyatis marianae*	Raia prego	
Engraulidae	*Lycengraulis grossidens*	Sardinha prata	
Grapsidae	*Goniopsis cruentata*	Aratú	
Ginglymostomatidae	*Ginglymostoma cirratum*	Tubarão lixa	
Gercacinidae	*Cardisoma guanhumi*	Guaiamu	
Loliginidade	*Loligo spp.*	Lula	
Lutjanidae	*Lutjanus analis*	Cioba	
Megalopidae	*Megalops atlanticus*	Camurupim	
Mugilidae	*Mugil curema*	Tainha	

Família	Espécie	Nome popular	Status
Mytilidae	*Mytella guyanensis*	Sururu	
Ostreidae	*Crassostrea rhizophorae*	Ostra	
Ostreidae	*Crassostrea sp.*	Ostra-de-mergulho	
Ocypodidae	*Ucides cordatus*	Carangueijo uçá	
Penaeidae	*Farfantepenaeus Brasiliensis,*	Camarão	
Penaeidae	*Farfantepenaeus paulensis*	Camarão	
Penaeidae	*Farfantepenaeus subtilis;*	Camarão	
Penaeidae	*Litopenaeus schmitti*	Camarão	
Penaeidae	*Xyphopenaeus kroyer*	Camarão	
Portunidae	*Callinectes larvatus*	Siri	
Palinuridae	*Panulirus argus*	Lagosta-vermelha	
Trichechidae	*Trichechus manatus*	Peixe-boi-marinho	VU
Veneridae	*Anomalocardia brasiliana*	Marisco	

Fonte: IBAMA, 2006, ICMBio, 2010 e SiBBr, 2022.

Levando-se em consideração esses aspectos analisados, fica evidente a necessidade de determinar áreas para atenção especial para conservação, as quais se justificam pela presença de diversas espécies de fauna e flora ameaçadas de extinção e pela abrangência das áreas de agricultura e agropecuária dentro da área das BHLS, colocando em risco não apenas a fauna e a flora mas a quantidade e a qualidade dos corpos d´água dos rios. Dentre elas destaca-se:

- Regiões estuarinas dos rios Gramame, Abiaí e Graú por serem áreas estuarinas rodeadas por manguezal correspondendo a um berçário natural para diversas espécies de importância econômica e ameaçadas de extinção a exemplo do peixe-boi-marinho.
- Áreas de vegetação de mata atlântica (APP de rios e fragmentos de mata) por serem áreas que servem de habitat para diversas espécies de fauna e flora terrestre ameaçados de extinção a exemplo do entorno do rio Abiaí, possibilitando a permanência e reprodução de espécies citadas na **Tabela 3.8**.

3.4 Meio socioeconômico-cultural

O item Meio Socioeconômico e Cultural aborda os principais aspectos que definem a dinâmica social e econômica da região e, por consequência, seu impacto cultural. Inclui a estrutura demográfica, o histórico de ocupação e a presença de sítios arqueológicos. Também são discutidos os povos indígenas tradicionais, as atividades econômicas predominantes e a polarização regional, destacando os centros econômicos e seus movimentos. A seguir, detalham-se esses pontos; para uma consulta mais aprofundada é possível consultar o relatório parcial 4 do presente plano (Diagnóstico das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul – ETP4-RP4-S-00-01).

3.4.1 Histórico e desenvolvimento da região

A ocupação do território paraibano pelos portugueses se deu no sentido Leste-Oeste, isso é, do litoral para o interior. Acompanhou o curso dos grandes e médios rios, que serviam tanto como caminhos como fonte de água e alimento. Conjuntamente iam sendo instalados os canaviais e os engenhos de açúcar.

As disputas por território entre Portugueses e Holandeses, e a consequente expulsão dos holandeses, trouxeram um declínio da indústria açucareira, já que boa parcela dos engenhos e canaviais existentes foram destruídos nos combates ou incendiados pelos holandeses em fuga. Até então, a ocupação do espaço estava limitada praticamente ao litoral.

A partir de 1663 que se verá o início de uma segunda fase expansionista, rumo ao sertão. Será um movimento motivado pela busca de novas fontes de riquezas, com a distribuição de sesmarias, interessado em povoar a terra de gentes e de animais, para ocupar a lacuna deixada pela cana e pelo açúcar que, embora não tenha desaparecido, perdera muito de sua pujança inicial (COSTA, 2012).

Na era Imperial, em 1837, a Estrada de Ferro Conde d'Eu foi inaugurada. Foi uma importante realização do período imperial na Paraíba. Conectava João Pessoa a Independência e Pilar, facilitando o transporte de açúcar e algodão. Com 14 estações e 121,5 km de extensão, impulsionou a industrialização e a expansão urbana, gerando novos núcleos populacionais como Santa Rita, Mulungu, Independência e Pilar.

A ferrovia também favoreceu a instalação de indústrias, como a Fábrica de Tecidos Tibiry (1891) e o Engenho Central (1888), modernizando o setor açucareiro. Além disso, atraiu investimentos para usinas açucareiras e fábricas de tecidos, reforçando a economia local.

No final do século XIX, a Paraíba foi duramente afetada pela Grande Seca de 1877, que devastou a economia e causou migrações em massa. Até meados do século XX, a agricultura permaneceu como base econômica, consolidando o domínio dos grandes proprietários rurais, os "Coronéis", que exerceram forte influência política e econômica na região.

3.4.2 Sítios arqueológicos e população indígena

A ocupação do território paraibano após 1500 foi impulsionada pela economia e uso da terra, especialmente com a expansão da cana-de-açúcar. Inicialmente, os indígenas mantinham relações pacíficas com os europeus, mas a escravização e disputa por terras geraram conflitos.

A arqueologia brasileira tem registrado diversos sítios arqueológicos, incluindo a Serra da Capivara (PI), que apresenta evidências de ocupação humana há até 50.000 anos. A tese do modelo Clovis First, que defendia a chegada dos primeiros povos há 13.000 anos, foi substituída por hipóteses que indicam uma ocupação mais antiga e rotas de migração variadas, incluindo a costa do Pacífico e os vales dos rios São Francisco e Parnaíba.

A Paraíba abriga importantes vestígios arqueológicos, como as inscrições rupestres do Rio Araçagi, descritas desde o século XVI. A arqueóloga Ruth Trindade de Almeida identificou 49 sítios na região dos Cariris Velhos, com pinturas e gravuras retratando figuras geométricas e antropomórficas.

As gravuras rupestres paraibanas pertencem à Tradição Itacoatiara e estão localizadas próximas a rios, como a famosa Pedra do Ingá. Esses registros são mais associados a grupos caçadores-coletores do que a povos agricultores, destacando a diversidade cultural dos antigos habitantes da região.

De acordo com a Base de Dados de Sítios Arqueológicos do IPHAN, existem atualmente registrados para o estado da Paraíba 296 sítios arqueológicos, entre pré-coloniais e históricos, dispersados por 76 municípios. Desses, 15 na Bacia do Litoral Sul. A **Tabela 3.10** apresenta esses sítios.

Tabela 3.10 - Síntese dos sítios arqueológicos das bacias Litoral Sul registrados no IPHAN

Nome do sítio	Município	Bacia	Classificação
PB 0011 LA/UFPE	Alhandra	Litoral Sul	Sem classificação
PB 0012 LA/UFPE	Alhandra	Litoral Sul	Sem classificação
PB 0013 LA/UFPE	Alhandra	Litoral Sul	Sem classificação
PB 0024 LA/UFPE	Alhandra	Litoral Sul	Sem classificação
PB 0025 LA/UFPE	Alhandra	Litoral Sul	Sem classificação
Fazenda Fugida lote 45	Caaporã	Litoral Sul	Sem classificação
Ocorrência 13 - KM 318	Pedras de Fogo	Litoral Sul	Sem classificação
PB 0010 LA/UFPE	Pedras de Fogo	Litoral Sul	Sem classificação
Bahia	Pitimbu	Litoral Sul	Histórico
Caaporã PB-044	Pitimbu	Litoral Sul	Sem classificação
Engenho Tabu	Pitimbu	Litoral Sul	Sem classificação
Fazenda Fugida lote 34 (Sítio 06)	Pitimbu	Litoral Sul	Sem classificação
Fazenda Fugida lote 46 (Sítio 08)	Pitimbu	Litoral Sul	Sem classificação
Fazenda Souza lote 28 (Sítio 03)	Pitimbu	Litoral Sul	Sem classificação
Fazenda Taquara lote 99 (Sítio 04)	Pitimbu	Litoral Sul	Sem classificação

Fonte: Elaboração própria, 2022.

A localização de sítios arqueológicos se dá de acordo com uma série de fatores, dos quais se salientam as verbas para pesquisas existentes em instituições museológicas e de ensino superior, bem como a presença de profissionais qualificados e, mais recentemente, das exigências próprias da arqueologia de contrato. Portanto, essa breve quantificação de 15 sítios, de um universo de 296, não representa a totalidade do material arqueológico existente atualmente nas áreas em questão, mas sim apenas do que foi registrado até o momento.

3.4.3 Aspectos demográficos

As Bacias do Litoral Sul ocupam parte ou totalmente o território de sete municípios, incluindo parte da capital, João Pessoa, fundada em 1585. Até 1900, apenas dois destes municípios existiam, João Pessoa e Santa Rita. O município de João Pessoa é o que gerou o maior número de municípios, quatro. Caaporã se origina de Pedras de Fogo, que por sua vez teve origem em Cruz do Espírito Santo.

Os dados censitários do IBGE permitem avaliar esse cenário da distribuição da população entre o meio urbano e rural. Até o censo de 1980, a população rural era superior à urbana, mas a partir dessa data as taxas de crescimento da população rural passam a ser nula ou negativas, ficando muito abaixo das taxas da população urbana. A **Tabela 3.11** apresenta a divisão entre população rural e urbana.

Tabela 3.11 - População urbana e rural do estado da Paraíba - Dados censitários do IBGE

Indicador	1960	1970	1980	1991	2.000	2.010
População urbana	695.805	1.002.420	1.449.206	2.052.066	2.447.212	2.838.678
População rural	1.295.340	1.380.043	1.321.140	1.149.048	996.613	927.850
População total	1.991.145	2.382.463	2.770.346	3.201.114	3.443.825	3.766.528
Taxa urbanização	35%	42%	52%	64%	71%	75%
Taxa anual crescimento população urbana		4%	8%	10%	15%	15%
Taxa anual crescimento população rural		1%	0%	-1%	-3%	-3%
Taxa anual crescimento população total		2%	3%	4%	6%	7%

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Para a avaliação da população das BHLS foram utilizados os dados dos Censos Demográficos de 2000 e 2010. A estimativa do número total de pessoas residentes nas bacias considerou 100% da população urbana nos municípios com sede dentro da bacia, somada à porcentagem referente a sua área de contribuição na bacia, proporcional à população rural total do município. Já as estimativas de crescimento da população foram realizadas pelo método geométrico, considerando os valores calculados da população residente nos municípios inseridos nas bacias.

A **Tabela 3.12** apresenta a estimativa da projeção populacional para as BHLS no horizonte do Plano (20 anos), considerando a metodologia descrita acima. Estima-se que no ano de 2022, 24,9% da população da UPH Rio Gramame seja rural e 75,1% urbana. Na UPH Rio Abiaí, a população rural representa 28,3% do total, enquanto a urbana representa 71,7%. Para o horizonte de longo prazo dos PRHBHL, a estimativa é que na UPH Rio Gramame a população rural represente 15,7% do total, enquanto a urbana deve representar 84,3%. Já na UPH Rio Abiaí, a rural deverá representar 19,2% do total, e a urbana 80,8%.

Desse modo, nota-se que os municípios das bacias hidrográficas do Litoral Sul registraram um processo de urbanização crescente e em trajetória similar ao verificado no país. Certamente, um processo associado à crise na produção agropecuária e sua mecanização, fatores que interferem negativamente no número de empregos na zona rural promovendo o êxodo em direção à zona urbana. A tendência é que este movimento continue acontecendo.

Tabela 3.12 - Projeção populacional das BHLS

Município	Sede Municipal inserida na UPH?	Ano 2000		Ano 2010		Taxa de Crescimento		Ano 2022		Ano 2042	
		Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana
Rio Abiaí											
Alhandra	Sim	4.513	8.943	4.437	11.153	-0,17%	2,23%	4.348	14.537	4.203	22.610
Caaporã	Sim	6.486	11.936	2.806	17.548	-8,04%	3,93%	1.026	27.866	192	60.229
Conde	Não	2.966	0	3.336	0	1,18%	0,00%	3.840	0	4.857	0
Pedras de Fogo	Não	2.820	0	2.519	0	-1,12%	0,00%	2.200	0	1.755	0
Pitimbu	Sim	5.997	7.911	6.619	10.384	0,99%	2,76%	7.451	14.392	9.076	24.797
Total		22.782	28.790	19.717	39.085	-	-	18.865	56.795	20.083	107.636
Rio Gramame											
Alhandra	Não	2.458	0	2.417	0	-0,17%	0,00%	2.368	0	2.289	0
Conde	Sim	3.178	10.266	3.574	14.487	1,18%	3,50%	4.115	21.901	5.205	43.614
Cruz do Espírito Santo	Não	540	0	582	0	0,74%	0,00%	635	0	736	0
João Pessoa	Não	0	0	706	0	0,00%	0,00%	706	0	706	0
Pedras de Fogo	Sim	7.848	13.910	7.009	16.358	-1,12%	1,63%	6.120	19.871	4.882	27.480
Santa Rita	Não	2.187	0	2.361	0	0,77%	0,00%	2.588	0	3.017	0
São Miguel de Taipu	Não	12	0	13	0	1,07%	0,00%	15	0	18	0
Total		16.223	24.176	16.662	30.845	-	-	16.549	41.772	16.854	71.094

Fonte: Elaborado a partir dos Censos Demográficos IBGE 2000 e 2010

Para a avaliação do desenvolvimento humano, utilizou-se o IDH - Índice de Desenvolvimento Humano, que sintetiza as informações sobre uma população em um número, através de um índice que varia entre 0 (valor mínimo) e 1 (valor máximo), quanto mais alto o valor, maior é o desenvolvimento humano do local. A partir da faixa de IDH encontrada para o local, é possível fomentar políticas públicas que visam melhorar a situação encontrada pela população.

Na sua composição, o IDH-M resulta da média geométrica dos indicadores nas dimensões analisadas pelo PNUD, a saber: Renda (IDHM-R), obtido a partir da renda per capita da população, refletindo as possibilidades de desfrute de uma padrão de vida digno; Educação (IDHM-E), obtido a partir da frequência escolar de crianças e jovens e grau de alfabetização os adultos evidenciando assim as condições de acesso ao conhecimento e; Longevidade (IDHM-L), obtido a partir da Esperança de Vida ao nascer que revela a possibilidade de vida longa e saudável da população (PNUD, 2013).

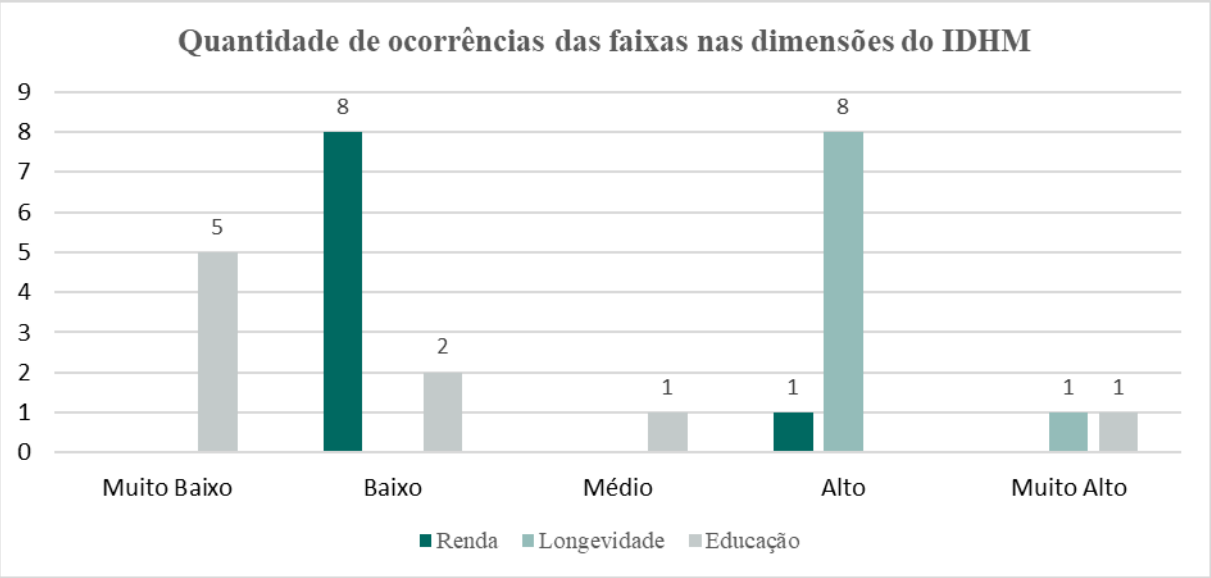
O Estado da Paraíba no ano de 2010 ocupou a 23ª posição no ranking do IDHM, apenas a frente dos Estados do Pará, Piauí, Maranhão e Alagoas. Analisando as dimensões específicas, o Estado da Paraíba ocupa a 22ª colocação tanto em Longevidade como em Renda, enquanto em Escolaridade sua posição é a 24ª. Os valores apresentados para o Estado da Paraíba apresentam um cenário de preocupação, visto que o Estado ocupa posições baixas em todas as dimensões em relação aos demais estados brasileiros. A dimensão mais preocupante é a de Educação, em que o Estado ocupa a faixa de “Baixo”, já que em Renda e Longevidade, as faixas encontradas são “Médio” e “Alto”, respectivamente.

Em relação aos municípios que fazem parte das BHLS, é notória a discrepância entre os valores de IDH-M de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, com os demais municípios. Enquanto João Pessoa ocupa a liderança no ranking de IDH-M do Estado da Paraíba, os demais municípios ocupam posições diversas, mas com valores mais próximos entre si para todas as dimensões em relação aos da capital. Tal fato é possível de ser verificado analisando as dimensões do IDH-M, como por exemplo o IDHM-R, onde apenas João Pessoa ocupa a faixa de “Muito Alto”, enquanto os demais municípios ocupam todos a faixa de “Alto”. Além disso, analisando a dimensão IDHM-E, é possível verificar também o isolamento de João Pessoa na faixa de “Alto”, enquanto os demais municípios se distribuíram nas faixas, sendo que 62,5% (5) deles se encontram na faixa de “Muito Baixo”, o que é um fator preocupante. Por último, a IDHM-R também difere de forma significativa, visto que João Pessoa é o único município que apresenta faixa de “Alto”, enquanto todos os outros se encontram na faixa “Baixo”. A **Figura**

3.19 apresenta as quantidades totais dos municípios nas faixas de IDH-M por dimensão, enquanto a **Fonte:** PNUD, 2013.

Tabela 3.13 apresenta os valores individuais de cada município das BHLS.

Figura 3.19 - Ocorrências das faixas nas dimensões do IDHM dos municípios da BHLS



Fonte: PNUD, 2013.

Tabela 3.13 - Indicadores de desenvolvimento humano dos municípios da BHLS

Municípios	IDHM			Ranking	Dimensões IDHM 2010		
	1991	2000	2010		Renda	Longevidade	Educação
Brasil	0,493	0,612	0,727	-	0,739	0,816	0,637
Paraíba	0,382	0,506	0,658	23°	0,656	0,783	0,555
Alhandra	0,276	0,415	0,582	115°	0,544	0,778	0,465
Caaporã	0,278	0,407	0,602	69°	0,565	0,757	0,509
Conde	0,303	0,422	0,618	37°	0,591	0,797	0,5
Cruz do Espírito Santo	0,289	0,406	0,552	190°	0,531	0,778	0,408
João Pessoa	0,551	0,644	0,763	1°	0,77	0,832	0,693
Pedras de Fogo	0,303	0,401	0,59	99°	0,568	0,771	0,468
Pitimbu	0,276	0,429	0,57	150°	0,538	0,753	0,456
Santa Rita	0,367	0,472	0,627	22°	0,597	0,774	0,534
São Miguel de Taipu	0,235	0,374	0,548	201°	0,516	0,721	0,443

Fonte: PNUD, 2013.

O IDHM-R utiliza apenas a renda *per capita*, tornando necessário o uso dos Índices de Gini e de Theil-L para avaliar a distribuição de renda e as desigualdades municipais. O Índice de Gini varia de 0 (distribuição perfeita) a 1 (máxima concentração de renda), enquanto o Índice de Theil-L mede a desordem da distribuição e pode atingir valores infinitos, aumentando com a desigualdade.

Entre 1991 e 2010, 44% dos municípios analisados tiveram aumento da desigualdade, sendo Conde o mais afetado (+21%) e Cruz do Espírito Santo o que mais reduziu a desigualdade (-7%). No período de 2000 a 2010, apenas 22% dos municípios registraram piora, com Pedras de Fogo apresentando o maior aumento (+8%) e Pitimbu a maior redução (-26%).

Os valores do Índice de Theil confirmam esses padrões, reforçando que Pitimbu teve uma queda significativa na desigualdade. A **Tabela 3.14** apresenta os resultados dos valores do Índice de Gini e do Índice de Theil para os municípios da BHLS.

Tabela 3.14 - Indicadores de distribuição de renda dos municípios da BHLS

Municípios	Índice de Theil-L			Índice de Gini		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Brasil	0,78	0,76	0,68	0,63	0,64	0,6
Paraíba	0,46	0,48	0,48	0,51	0,53	0,50
Alhandra	0,39	0,41	0,38	0,48	0,52	0,45
Caaporã	0,34	0,42	0,42	0,44	0,51	0,47
Conde	0,3	0,54	0,49	0,43	0,56	0,52
Cruz do Espírito Santo	0,36	0,39	0,33	0,46	0,51	0,43
João Pessoa	0,72	0,71	0,72	0,62	0,62	0,62
Pedras de Fogo	0,49	0,4	0,52	0,54	0,49	0,53
Pitimbu	0,37	0,89	0,45	0,48	0,69	0,51
Santa Rita	0,38	0,38	0,38	0,47	0,48	0,46
São Miguel de Taipu	0,32	0,39	0,43	0,43	0,46	0,49

Fonte: PNUD, 2013.

3.4.4 Atividades econômicas

De acordo com o Banco do Nordeste (TARGINO *et al,* 2019) a economia paraibana desenvolveu-se com base numa matriz primário-exportadora, seja quando se considera o painel das trocas internacionais seja no quadro inter-regional. Observa-se a perda relativa da agropecuária, embora os valores tenham se mantido com uma certa estabilidade, variando em torno de um bilhão de reais (base do valor: ano 2000). As atividades econômicas com características predominantemente urbanas (indústria, serviços e comércio) por outro lado aumentaram significativamente o valor e a participação. A indústria teve um aumento de dez vezes no período avaliado, enquanto os serviços e comércio aumentaram sete vezes o valor adicionado.

Na evolução da economia entre 2002 e 2016, o mesmo estudo conclui que:

a) o setor industrial foi o que apresentou o melhor dinamismo, tendo concorrido, para tanto, a política mais agressiva do Governo Estadual, como já frisado anteriormente,

bem como o dinamismo do segmento da construção civil estimulado pelo Programa Minha Casa Minha Vida, implantado pelo Governo Federal;

b) o setor terciário definiu a trajetória do VAB estadual, mostrando, no entanto, uma evolução mais modesta, influenciada pelo menor dinamismo da administração pública cujo VAB cresceu apenas 29% no período;

c) o setor agropecuário, desde 2011, registrou uma redução na sua contribuição para a economia estadual, reflexo da longa e severa seca que se abateu sobre o território estadual.

Os dados do IPEADATA permitem atualizar os dados até 2019, com os Valores Adicionados Brutos (VAB) por setor desde 2015. Com esses dados pode-se avaliar que a economia paraibana representa entre 5% e 6% da economia da região Nordeste, sendo que essa participação é um pouco maior no setor terciário, com quase 7% de participação regional. Neste período de análise, ao contrário do período anterior (2002 a 2016), o crescimento da indústria foi negativo. Os valores permitem verificar que o ano de 2015 representa um ponto de inflexão no crescimento, pois os valores de 2016 a 2019 sobre 2015 são sempre menores de 100%, enquanto os outros setores, revelando o impacto da crise econômica do período e a seca que teve em 2015 um ano crítico, na média oscilam entre estabilidade, no caso da agropecuária, e uma leve queda, no caso do setor de comércio e serviços.

Assim, a agropecuária teve uma redução significativa entre 1960 e 2019, passando de cerca de 60% para menos de 10% em 2019; a indústria passa de 9% para quase 50% no mesmo período e o setor terciário é o que teve menor variação na participação estadual, entre 34% e 46%, mas com redução de importância entre 1990 e 2019.

Esses valores significam que a análise dos usos de água deve considerar os usos industriais com uma metodologia robusta, pois a participação deste setor na atividade econômica pode ter uma representação significativa. Em termos de exportação, de acordo com o BNB, a indústria é a que responde pelo maior valor: Calçados de borracha ou plásticos, com parte superior em tiras ou correias (36,8%), Álcool etílico não desnaturado com volume de teor alcoólico => 80% (13,1%), outros sucos de abacaxi, não fermentados (7,8%).

Do ponto de vista da agropecuária, as culturas temporárias são as mais importantes e, dentre elas, a cana-de-açúcar representa mais da metade do valor adicionado bruto, seguida do abacaxi. O grupo de culturas abacaxi, batata-doce, cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho soma quase 98% do VAB do setor agropecuário.

A pecuária, especialmente a bovinocultura, foi fortemente incentivada pela SUDENE nas décadas de 60 e 80, atingindo um pico em 1989, com quase 1,5 milhões de cabeças de bovinos. Nos últimos anos vem experimentando uma queda, sendo fortemente afetada pelos períodos de seca. Os bovinos têm maior importância na região de clima semiárido, sendo componente do sistema gado-algodão no Sertão e do sistema policultura-gado-algodão no Agreste. A baixa presença de bovinos nas regiões da Mata Paraibana e na Borborema está relacionada com a presença maior do setor canavieiro e das condições climáticas, respectivamente. Então, em relação ao setor primário, a bovinocultura terá maior importância nos municípios do Agreste paraibano e as culturas irrigadas de cana-de-açúcar e abacaxi, sendo que a primeira pode ser irrigada também com vinhoto, o que pode distorcer os dados censitários que não distinguem a irrigação com água ou efluente industrial.

3.4.5 Polarização regional

As cidades brasileiras e as suas relações com áreas urbanas próximas podem ser classificadas de acordo com os critérios apresentados pelo estudo do IBGE *Arranjos Populacionais e Concentrações Urbanas do Brasil,* de 2005. Os Arranjos Populacionais são definidos pela existência de movimentos pendulares para trabalho e estudo e/ou pela contiguidade da mancha urbanizada. No Estado da Paraíba, são apontados onze arranjos populacionais:

- Alagoa Nova/PB (Alagoa Nova, Matinhas);
- Caiçara – Logradouro (Caiçara, Logradouro);
- Campina Grande (Campina Grande, Lagoa Seca, Massaranduba, Puxinanã, Queimadas);
- Cuité - Nova Floresta (Cuité, Nova Floresta);
- Duas Estradas - Serra da Raiz (Duas Estradas, Serra da Raiz);
- Guarabira (Cuitegi, Guarabira, Pilõezinhos);
- Itambé/PE - Pedras de Fogo (Juripiranga, Pedras de Fogo, Camutanga (PE), Itambé (PE));
- Jacaraú (Jacaraú, Pedro Régis);
- João Pessoa (Bayeux, Cabedelo, Conde, Cruz do Espírito Santo, João Pessoa, Lucena, Santa Rita);
- Mamanguape - Rio Tinto (Mamanguape, 9 Rio Tinto);
- Patos (Patos, Quixabá, Pombal, Pombal, São Domingos);
- Solânea – Bananeiras (Bananeiras, Solânea).

A pesquisa *Regiões de influência das cidades 2018* publicada pelo IBGE em 2020 apresenta a divisão das cidades brasileiras a partir das funções de gestão que exercem sobre outras cidades. Essas funções de gestão referem-se a atividades empresariais e gestão pública, determinando um grau de atratividade de algumas cidades sobre outras, permitindo definir uma zona de atratividade, que pode ou não ultrapassar os limites estaduais e regionais.

No primeiro nível da hierarquia encontram-se as regiões de influência das 15 Metrópoles. Essas são divididas em Grande Metrópole Nacional e em Metrópole Nacional. No caso do estado da Paraíba, a metrópole nacional é Recife, Pernambuco. No segundo nível, as Capitais Regionais são centros urbanos relevantes, divididos em três categorias: A (800 mil a 1,4 milhão de habitantes), B (cerca de 500 mil habitantes) e C (média de 300 mil habitantes). O terceiro nível é formado pelos Centros Sub-Regionais, que abrangem 352 cidades com menor influência regional, subdivididos em A (média de 120 mil habitantes) e B (média de 70 mil habitantes).

Os Centros de Zona ocupam o quarto nível, totalizando 398 cidades com cerca de 30 mil habitantes, divididos em A (média de 40 mil habitantes) e B (média inferior a 25 mil habitantes). No quinto e último nível, os Centros Locais são a maioria das cidades do país (82,4%), com influência restrita e média populacional de 12,5 mil habitantes.

Na Paraíba, João Pessoa (Capital Regional B) e Campina Grande (Capital Regional C) são os principais centros. Guarabira (Centro Sub-Regional B) e os arranjos populacionais de Mamanguape - Rio Tinto (Centro de Zona A) e Solânea - Bananeiras (Centro de Zona B) também possuem relevância regional.

Na Paraíba, os vínculos dos níveis intermediários se dão, em geral, para João Pessoa, e estas, em seguida, conectam-se com Recife. João Pessoa é caracterizada como Capital Regional B, enquanto Campina Grande é uma Capital Regional C.

Os Centros Sub-regionais paraibanos são Patos e Cajazeiras, no nível A, e Sousa e Guarabira, no nível B. Destes, só interessa o de Guarabira.

Por fim, o Centro de Zona A de interesse é o AP Mamanguape - Rio Tinto/PB e o Centro de Zona B é o AP Solânea - Bananeiras/PB.

A **Figura 3.20** apresenta as regiões de influência.

Figura 3.20 - Regiões de influência das cidades

Fonte: IBGE, 2020c.

3.5 Aspectos ambientais

Este item aborda questões cruciais para a compreensão dos impactos ambientais e da saúde pública em contextos urbanos e rurais. Neste contexto, são apresentados dados de diagnósticos sobre o saneamento ambiental e a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, o uso e a ocupação do solo e as áreas protegidas por legislação, como unidades de conservação (UCs), terras indígenas, comunidades quilombolas e áreas de preservação permanente, além de potenciais áreas degradadas.

3.5.1 Saneamento ambiental

A fim de caracterizar os municípios da bacia quanto aos quatro eixos do saneamento básico foram cruzadas as informações obtidas das distintas fontes de dados elencadas.

- Planos Municipais de Saneamento Básico: somente os municípios de João Pessoa, Conde e Pitimbu possuíam PMSB durante a elaboração desse diagnóstico. Não foi possível ter acesso ao Plano do município de Pitimbu e para as demais localidades o documento ainda não foi elaborado ou está em processo de elaboração, conforme IBGE (2017). Ademais, entre os municípios considerados na análise somente Alhandra, João Pessoa, Pitimbu e Santa Rita possuem Política Municipal de Saneamento Básico (IBGE, 2017).
- Abastecimento de água: SNIS Água e Esgoto (2020), Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2017) e o Atlas Águas – Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (2021).
- Esgotamento sanitário: Censo Demográfico de 2010, SNIS Água e Esgoto (2020), Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2017), Atlas Esgotos - Despoluição de Bacias Hidrográficas (2017) e a Atualização da Base de Dados de Estações de Tratamento de Esgotos no Brasil (2019).
- Manejo de resíduos sólidos: SNIS Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (2020) e o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (2014).
- Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas: SNIS Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (2020).

3.5.1.1 Abastecimento de água

O abastecimento de água nas bacias do Litoral Sul (BHLS) -**Tabela 3.15** -apresenta índices de atendimento urbano e total inferiores às médias da Paraíba e do Nordeste, com destaque para

João Pessoa, Alhandra e Santa Rita, que atendem integralmente suas populações urbanas. Pitimbu tem os piores índices, com apenas 42,40% de cobertura urbana e 25,87% total.

Tabela 3.15 - Índices de atendimento total e urbano de água nos municípios das BHLS.

Município	Operadora oficial	Índice de atendimento urbano de água (%)	Índice de atendimento total de água (%)
Alhandra	CAGEPA	100,00	81,92
Caaporã	CAGEPA/SAAE Caaporã	74,60	67,16
Conde	CAGEPA	84,80	57,41
Pedras de Fogo	CAGEPA	64,00	38,72
Pitimbu	CAGEPA	42,40	25,87
João Pessoa	CAGEPA	100,00	99,93
Santa Rita	CAGEPA	100,00	89,39

Fonte: SNIS, 2020.

O consumo médio *per capita* varia entre 90,2 e 131 L/hab./dia, sendo João Pessoa o município com maior consumo. A tarifa média por bacia é menor ou equivalente à média nacional. As perdas na distribuição são preocupantes, ultrapassando 50% em vários municípios, com destaque negativo para Conde (74,91%) e Caaporã (56,99%). A **Tabela 3.16** apresenta os índices de cada município das BHLS.

Tabela 3.16 - Informações de consumo e tarifa médios de água e índice de perdas dos municípios da BHLS.

Município	Consumo médio *per capita* de água (L/hab./dia)	Tarifa média de água (R$/m³)	Índice de perdas na distribuição (%)	Extensão da rede de água (km)
Alhandra	113,40	4,75	43,42	22,39
Caaporã	92,40	3,99	56,99	38,34
Conde	90,20	4,65	74,91	25,83
João Pessoa	131,00	4,72	35,81	1034,51
Pedras de Fogo	96,00	4,23	53,10	16,64
Pitimbu	96,10	4,50	63,61	6,60
Santa Rita	98,10	4,42	49,16	131,04

Fonte: SNIS, 2020.

A potabilidade da água está dentro dos padrões exigidos pela legislação (**Tabela 3.17**), exceto João Pessoa, onde 12% das amostras analisadas estavam fora do padrão de cloro residual. Quanto aos mananciais, as bacias possuem 10 fontes de abastecimento, sendo 6 subterrâneas. A avaliação de vulnerabilidade hídrica até 2035 indica que nenhum município tem manancial plenamente satisfatório, com Conde, Santa Rita e Cruz do Espírito Santo apresentando alta vulnerabilidade.

Tabela 3.17 - Potabilidade da água dos municípios das bacias do Litoral Sul e avaliação para Cloro Residual.

Município	Atendimento da Portaria de Qualidade da Água	Amostras analisadas para Cloro Residual (amostras/ano)	Amostras analisadas FORA DO PADRÃO para Cloro Residual (amostras/ano)
Alhandra	Atende integralmente	468,00	0,00
Caaporã	N.I.	303,00	0,00

Município	Atendimento da Portaria de Qualidade da Água	Amostras analisadas para Cloro Residual (amostras/ano)	Amostras analisadas FORA DO PADRÃO para Cloro Residual (amostras/ano)
Conde	Atende integralmente	415,00	0,00
João Pessoa	Atende integralmente	3259,00	386,00
Pedras de Fogo	Atende integralmente	293,00	0,00
Pitimbu	Atende integralmente	157,00	0,00
Santa Rita	Atende integralmente	709,00	1,00

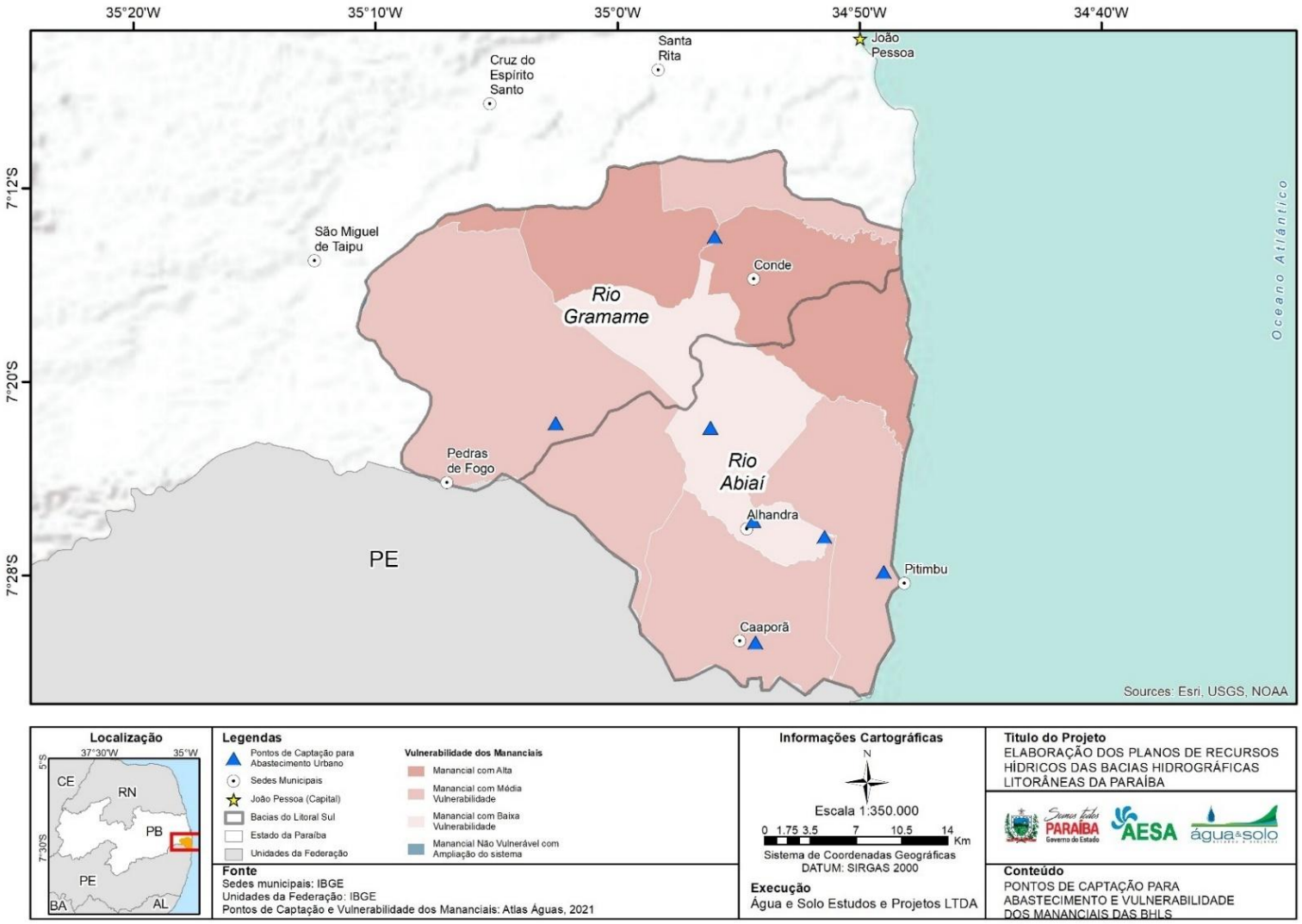
Fonte: SNIS, 2020.

A classificação do sistema produtor no que diz respeito à avaliação da capacidade dos elementos principais do sistema para atendimento da demanda é apresentada no mapa da **Figura 3.21** que exibe os pontos de captação das bacias e o grau de vulnerabilidade dos municípios inseridos na mesma.

Os resultados sintetizados expressam que nenhum dos municípios elencados possui manancial e sistema produtor plenamente satisfatórios. O município de São Miguel de Taipu (ocupando uma porção bem pequena da bacia do rio Gramame) detém mananciais não vulneráveis, mas com necessidade de ampliação do sistema. Os demais municípios possuem algum grau de vulnerabilidade dos seus mananciais para atendimento da demanda projetada de água de 2035 – 3 deles com alta vulnerabilidade (Conde, Santa Rita e Cruz do Espírito Santo), 4 com média e 1 com baixo grau de vulnerabilidade (Alhandra, com necessidade de ampliação do sistema).

Quanto à intermitência ou racionamento de água, ocorrendo anualmente devido a deficiências na distribuição.

Figura 3.21 – Pontos de captação e classificação dos mananciais BHLS quanto ao grau de vulnerabilidade.

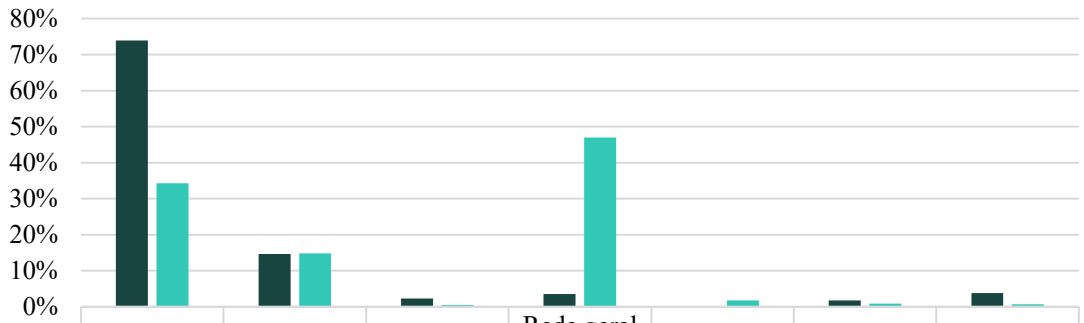


Fonte: ANA, 2021b.

3.5.1.2 Esgotamento sanitário

Para caracterização do esgotamento sanitário nas BHLS utilizou-se a informação do Censo Demográfico de 2010, da quantidade de domicílios particulares permanentes, agrupados por tipo de destino para o esgoto sanitário. Diante dos resultados apresentados, o destino mais comum para o esgoto sanitário dos domicílios localizados em região urbana é a fossa rudimentar para a bacia do rio Abiaí e a rede geral de esgoto ou pluvial na bacia do Gramame (para a população rural da bacia, 77% dos domicílios destinam os esgotos para fossa sanitária). No todo, cerca de 4678 domicílios encaminhavam o esgoto diretamente para rios, lagos ou o mar, principalmente na bacia do rio Gramame. A **Figura 3.22** exibe as porcentagens médias por bacia hidrográfica associadas ao destino do esgoto sanitário, quando considerada a população total.

Figura 3.22 - Distribuição dos destinos para o esgoto domiciliar por bacia hidrográfica.



	Fossa rudimentar	Fossa séptica	Outro tipo	Rede geral de esgoto ou pluvial	Rio, lago ou mar	Vala	Não tinham
Abiaí	73,91%	14,63%	2,30%	3,51%	0,08%	1,74%	3,83%
Gramame	34,32%	14,83%	0,53%	46,98%	1,77%	0,87%	0,70%

Fonte: IBGE, 2010.

A **abaixo exibe** os dados dos municípios que responderam ao formulário do SNIS.

Tabela 3.18 abaixo exibe os dados dos municípios que responderam ao formulário do SNIS.

Tabela 3.18 - Dados de esgotamento sanitário para os municípios das BHLS que responderam o SNIS.

Município	Índice de coleta de esgoto (%)	Índice de tratamento de esgoto (%)	Índice de atendimento urbano de esgoto (%)	Índice de atendimento total de esgoto (%)	Tarifa média de esgoto (R$/m³)	Extensão da rede de esgoto por ligação (m/lig.)	Quantidade de ligações ativas de esgotos (lig.)
Alhandra	9,03	100,00	11,41	7,07	4,41	6,10	412
João Pessoa	79,81	100,00	81,90	81,60	4,30	3,90	134736
Pedras de Fogo	10,24	100,00	6,56	3,97	3,94	5,51	322
Santa Rita	5,26	0,00	3,83	3,30	5,11	11,93	1425

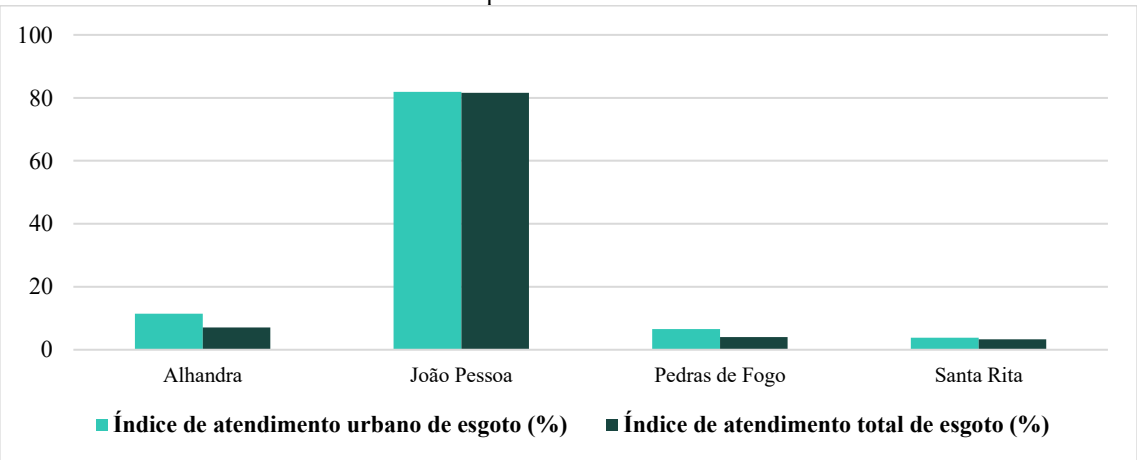
Fonte: SNIS, 2020.

Os índices de coleta são menores ou iguais a 10% com exceção da capital do estado, João Pessoa, que coleta cerca de 80% do esgoto. O município de Santa Rita, que possui uma pequena parcela de sua área inserida nos limites da bacia do rio Gramame, coleta apenas 5,26% do esgoto, sem tratar o volume coletado.

A tarifa média de esgoto é de 4,44 R$/m³, inferior à média do estado de 4,78 R$/m³ . O Índice de esgoto tratado, referido à água consumida, médio é de apenas 24,77%, quando desconsiderado o valor da capital do estado este resultado cai para 6,42%. O município de Santa Rita detém a maior extensão de rede de esgoto associada a cada ligação (11,93 m) com apenas 1425 ligações. O menor número de ligações é observado para Pedras de Fogo, com 322, e o maior para João Pessoa (134.736 ligações).

O gráfico da **Figura 3.23** exibe a comparação entre esses municípios com o índice de atendimento urbano e total de esgoto. Destaca-se entre os resultados os municípios de Pedras de Fogo e Santa Rita com apenas 3,97% e 3,30% da população total sendo atendida. Como média geral, entre os municípios com dados elencados anteriormente, o índice médio de atendimento urbano de esgoto é de 25,93% e 23,99% para atendimento total – ambos os valores também abaixo da média estadual.

Figura 3.23 - Índices médios de atendimento total e urbano de esgoto para os municípios das BHLS que responderam o SNIS.



Fonte: SNIS, 2020.

Para os resultados apresentados por município é possível sintetizar a avaliação através dos seguintes pontos:

– João Pessoa trata 100% do esgoto coletado enquanto este valor é igual a 11,60% para Pedras de Fogo. Para os demais municípios, o índice de tratamento é igual a zero. De

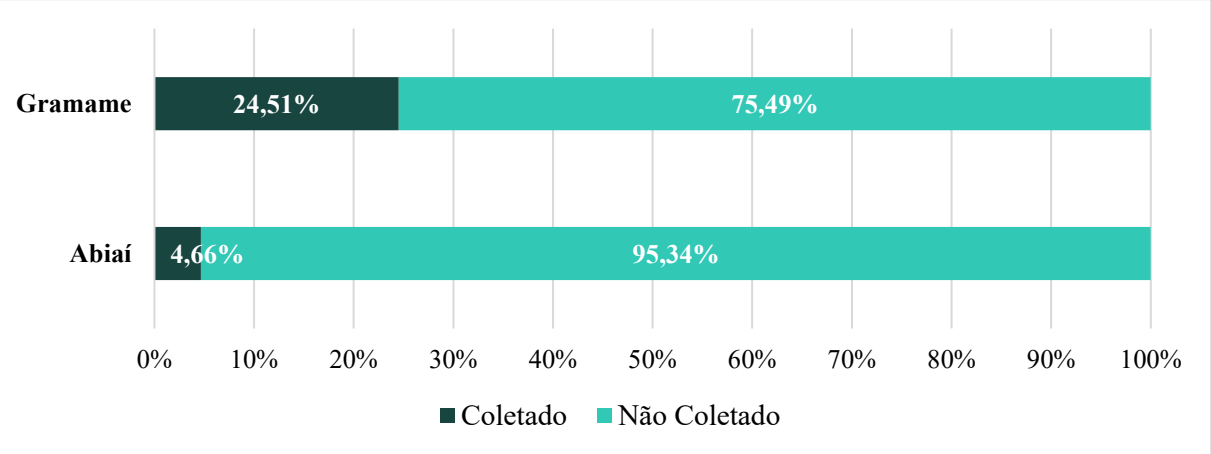
tal forma, dos setes municípios avaliados, apenas dois tratam alguma parcela dos esgotos.

- Apesar da solução individual representar uma parcela pequena de destinação e tratamento dos esgotos entre as localidades avaliadas, esses sistemas são representativos em Pedras de Fogo e Conde – valores superiores a 20%.
- Alhandra e Caaporã apresentam o pior cenário de destinação e tratamento do esgoto sanitário com cerca de, respectivamente, 86,01% e 84,84% do volume total não sendo coletado nem tratado.
- Somado todos os municípios, de acordo com as informações do Atlas Esgotos, cerca de 7957 quilogramas de carga de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foram lançados em corpos hídricos, por dia, no ano de 2013. A DBO está associada com a quantidade de oxigênio necessária para degradar a matéria orgânica através da decomposição aeróbia realizada por microrganismos no meio aquático.

Somente o município de Pedras de Fogo requer uma atenção especial quanto à remoção de fósforo e nitrogênio devido ao impacto desses nutrientes nas captações de água para abastecimento público.

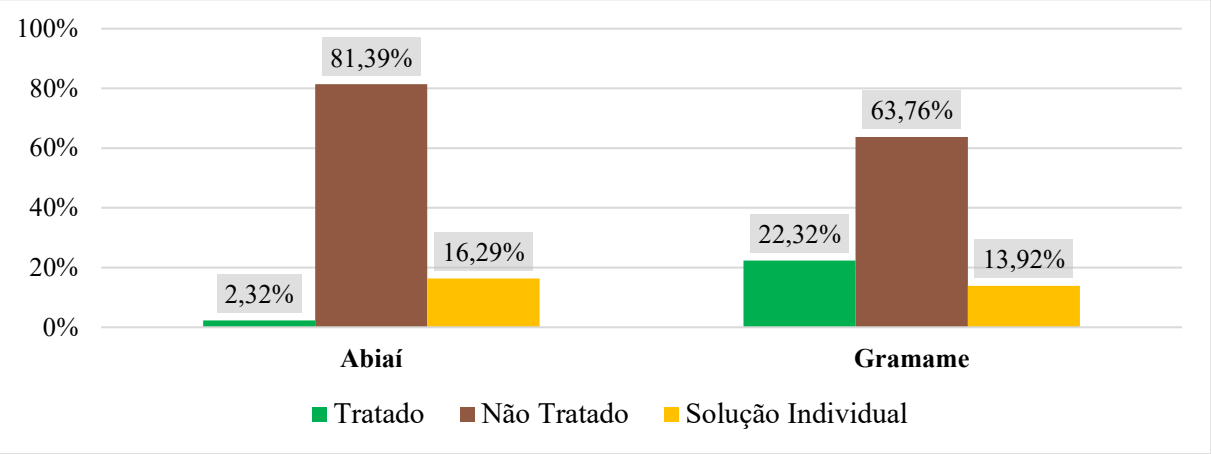
Os gráficos das figuras abaixo exibem a relação entre o volume de esgoto coletado e não coletado (**Figura 3.24**) e a destinação para tratamento, solução individual ou não tratamento (**Figura 3.25**) por bacia hidrográfica. Em termos de coleta, a bacia do Abiaí apresenta os menores índices com apenas 4,66% do volume de esgoto gerado sendo coletado e 2,32% do esgoto sendo tratado. Os resultados são melhores para o Gramame (24,51% dos esgotos sendo coletados), devido à influência dos resultados associados à João Pessoa que possui 100% do esgoto sendo coletado e tratado segundo o SNIS (2020).

Figura 3.24 - Relação entre a parcela de esgotos coletado e não coletado por bacia hidrográfica.



Fonte: SNIS, 2020.

Figura 3.25 - Relação entre esgotos tratado, não tratado e por solução individual por bacia hidrográfica.



Fonte: SNIS, 2020.

3.5.1.3 Drenagem e manejo das águas pluviais

O diagnóstico dos municípios das bacias do Litoral Sul quanto aos serviços e estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais teve como fontes de consulta o Diagnóstico Temático de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do SNIS (ano de referência de 2019) e a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008). A **Tabela 3.19** apresenta indicadores e informações selecionadas para a caracterização da drenagem pluvial urbana dos municípios das bacias do Litoral Sul. Dos 7 municípios totais que integram as bacias, 4 apresentaram informações.

Tabela 3.19 - Sistemas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais nos municípios das BHLS.

Município	Crítico	Parcela de área urbana em relação à área total (%)	Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação (%)	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana (%)
Caaporã	Sim	66,59	0,00	3,20
Conde	Não	33,30	0,10	0,10
João Pessoa	Sim	80,06	1,70	27,30
Pedras de Fogo	Não	1,61	0,00	16,00

Fonte: SNIS, 2019.

Dentre os municípios da tabela acima nota-se que todos apresentam uma baixa parcela de domicílios em situação de risco de inundação. Como esperado, atribui-se à capital do estado, João Pessoa, a maior parcela de área urbana em relação à área total. Este município possui 27,30% de taxa de cobertura de vias públicas urbanas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana. Quanto à existência de áreas de alto e muito alto risco de movimentos de massas e enchentes decorrentes de eventos hidrológicos críticos (inundação, enxurrada, enchente ou

alagamento), os municípios de Caaporã e João Pessoa relataram possuir áreas com essas características.

Outra fonte de dados consultada nesta caracterização é a PNSB (2008), com informações acerca do saneamento básico de acordo com a existência ou não de determinado parâmetro para os municípios brasileiros. Para mensurar a ineficiência do sistema de drenagem, selecionou-se os indicadores da base de dados do IBGE que são apresentados na **Tabela 3.20**. Entre os resultados apresentados na tabela-síntese, vale destacar que:

- Apenas o município de João Pessoa, entre os sete elencados possuem dispositivos de controle de vazão. Estes permitem a atenuação da energia das águas e o carregamento de sedimentos e outros detritos para os corpos receptores, hídricos ou não, onde há a disposição final dos efluentes da drenagem pluvial.
- Na maioria dos municípios a rede coletora é do tipo separadora – quando os coletores para transporte de esgoto sanitário são separados das galerias pluviais.
- Os municípios, em geral, utilizam como corpos receptores do efluente oriundo da drenagem pluvial cursos d'água permanentes (86%) e o mar (29%).
- Os municípios declararam que as áreas sem infraestrutura de drenagem e em taludes e encostas sujeitas a deslizamento são os tipos de localidades mais encontradas no perímetro urbano susceptíveis a riscos.

Tabela 3.20 - Indicadores das características dos sistemas de drenagem dos municípios das BHLS.

Município	Existência dos dispositivos de controle de vazão	Rede coletora		Pontos de lançamento do efluente			Tipo de área de risco			
		Separadora	Unitária ou mista	Cursos d'água intermitentes	Lagoas	Mar	Áreas de baixio sujeitas a inundações e/ou proliferação de vetores	Áreas em taludes e encostas sujeitas a deslizamento	Áreas sem infraestrutura de drenagem	Áreas urbanas com formação de grotões, ravinas e processos erosivos crônicos
Alhandra	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Caaporã	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Conde	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não
João Pessoa	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim
Pedras de Fogo	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Pitimbu	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Santa Rita	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim

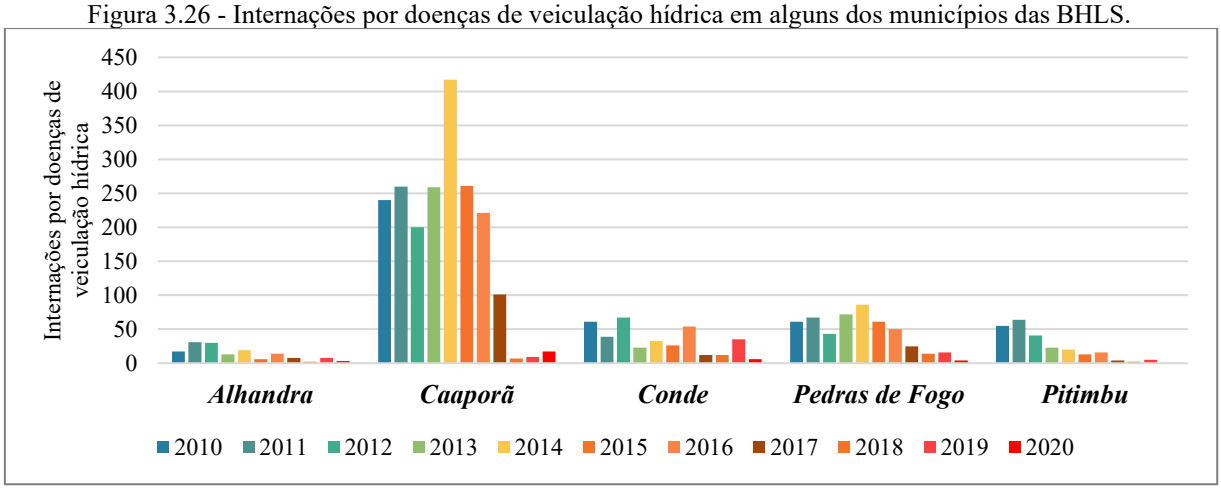
Fonte: PNSB, 2008

3.5.1.4 Doenças de veiculação hídrica

Em sua essência, doenças de veiculação hídrica são aquelas causadas pela presença de microrganismos patogênicos na água. Estes patógenos podem ser bactérias (como a Salmonella), vírus (como o rotavírus) e parasitas (como a *Giardia lamblia)* que adentram 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. Entre as principais doenças relacionadas à poluição hídrica doméstica e à falta de condições adequadas de esgotamento sanitário, podem-se destacar: cólera, infecções gastrointestinais, febre tifóide, poliomielite, amebíase, esquistossomose e shigelose (SEROA DA MOTTA et al., 1994).

De acordo com dados levantados pelo DATASUS, fornecidos pela Secretaria de Estado da Saúde (SES) da Paraíba, no ano de 2020, o estado apresentou 3297 internações por doenças de veiculação hídrica. O gráfico da **Figura 3.26** exibe, de acordo com a mesma fonte de dados, o número total de internações por essas doenças registradas pela SES durante o período de 2010 a 2020 para os municípios do Litoral Sul com informações disponíveis.

Figura 3.26 - Internações por doenças de veiculação hídrica em alguns dos municípios das BHLS.



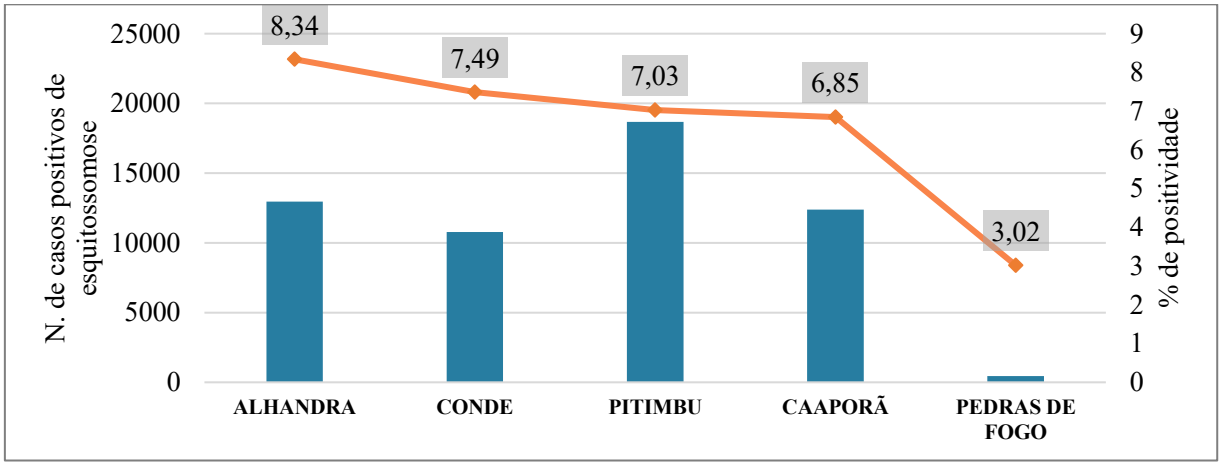
Fonte: SES, 2020.

As taxas de incidência de internações por doenças associadas à falta de saneamento (por 10 mil habitantes) e as despesas com internações por essas doenças na população para os municípios de Caaporã, Conde, Alhandra, Pedras de Fogo e Pitimbu são, respectivamente: 7,74 (6.310 reais); 2,40 (5.627 reais); 1,52 (2.252); 1,40 (1.324); e zero.

A esquistossomose é um problema de saúde pública no Brasil, especialmente no Nordeste. Na Paraíba, a taxa de positividade aumentou de 5,15% em 2005 para 10,20% em 2014. Nos municípios das BHLS, Alhandra, Conde e Pitimbu apresentaram crescimento no percentual de

não tratados por ausência entre 2000 e 2014. Três dos sete municípios com os piores índices do estado estão no Litoral Sul, destacando a necessidade de políticas públicas para controle da doença e melhoria da qualidade da água. O gráfico da **Figura 3.27** exibe o número de casos positivos de esquistossomose e a porcentagem de resultados positivos em relação ao número de testes realizados nos municípios das BHLS. Entre os caramujos capturados há uma predominância das espécies *Biomphalaria glabrata* e *Biomphalaria tenagophila.*

Figura 3.27 - Casos positivos de esquistossomose e % de positividade nos municípios das BHLS no período de 2000 a 2014.



Fonte: SES.

No período analisado, as cidades paraibanas que apresentaram maior prevalência de casos registrados de esquistossomose (em % de positividade) foram Caaporã, Conde e Alhandra – todos estas inseridas nas bacias do Litoral Sul.

3.5.2 Uso e ocupação do solo

A avaliação da cobertura e uso da terra foi feita utilizando-se a Coleção 6 do projeto MapBiomas, que cobre o período de 1985 - 2020 (publicada em agosto de 2021). Posteriormente, foram realizadas as quantificações das áreas ocupadas por cada cobertura e uso da terra para cada bacia hidrográfica. A distribuição dos tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Abiaí é quantificada na **Tabela 3.21** e apresentada na **Figura 3.28,** a distribuição na Bacia do Rio Gramame é quantificada na **Tabela 3.22** e apresentada na **Figura 3.29.**

Tabela 3.21 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Abiaí

Tipo de uso e cobertura do solo	Área (km²)	Área (%)
1.1. Formação Florestal	82,621	14,11
1.2. Formação Savânica	0,366	0,06
1.3. Mangue	14,291	2,44
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	11,052	1,89

Tipo de uso e cobertura do solo	Área (km²)	Área (%)
3.1. Pastagem	16,419	2,80
3.2.1.2. Cana	71,935	12,28
3.4. Mosaico de Agricultura e Pastagem	357,193	60,99
4.1. Praia, Duna e Areal	0,876	0,15
4.2. Área Urbanizada	23,534	4,02
4.4. Outras Áreas não vegetadas	1,811	0,31
4.3. Mineração	1,697	0,29
5.2. Aquicultura	0,240	0,04
2.3. Apicum	0,133	0,02
5.1. Rio, Lago e Oceano	3,525	0,60
3.2.1.4. Outras Lavouras Temporárias	0,000	0,00
Total	585,693	100,00

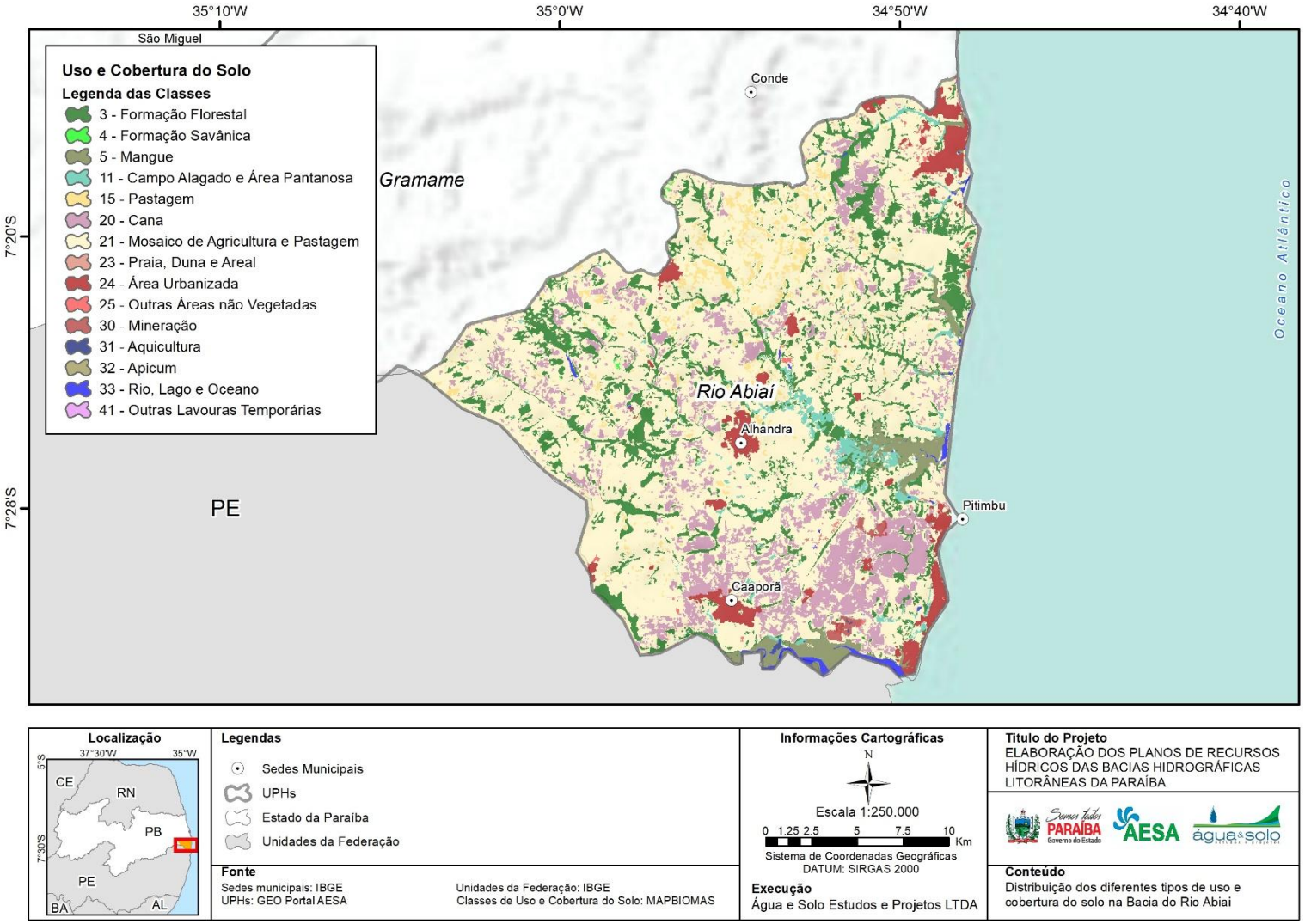
Fonte: MAPBIOMAS, 2021

Tabela 3.22 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Gramame.

Tipo de uso e cobertura do solo	Área (km²)	Área (%)
1.1. Formação Florestal	84,487	14,33
1.2. Formação Savânica	1,500	0,25
1.3. Mangue	5,251	0,89
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	4,879	0,83
3.1. Pastagem	34,659	5,88
3.2.1.2. Cana	68,026	11,54
3.4. Mosaico de Agricultura e Pastagem	357,175	60,58
4.1. Praia, Duna e Areal	0,081	0,01
4.2. Área Urbanizada	23,999	4,07
4.4. Outras Áreas não vegetadas	0,867	0,15
2.3. Apicum	0,097	0,02
5.1. Rio, Lago e Oceano	8,419	1,43
3.2.1.4. Outras Lavouras Temporárias	0,191	0,03
Total	589,632	100,00

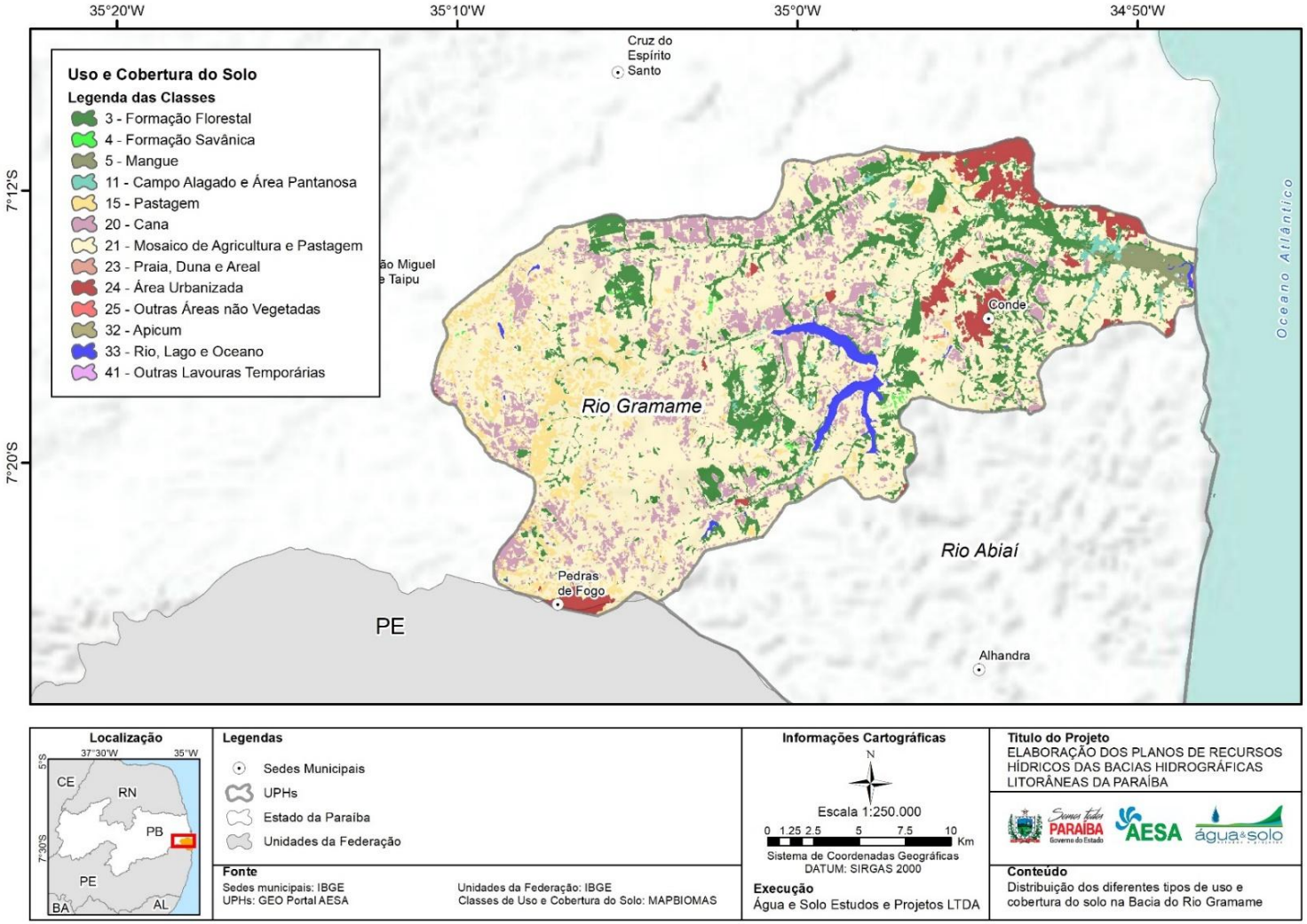
Fonte: MAPBIOMAS, 2021

Figura 3.28 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Abiaí. Elaborado a partir de MAPBIOMAS, 2021.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 3.29 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Gramame. Elaborado a partir de MAPBIOMAS, 2021.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

3.5.3 Áreas protegidas por lei

Para a identificação das áreas protegidas por Lei nas BHLS foram consideradas as áreas de proteção ambiental, discriminadas entre unidades de conservação e áreas de preservação, e áreas indígenas e quilombolas.

3.5.3.1 Unidades de conservação

Para o mapeamento das unidades de conservação (UCs) foram consultados dados da SUDEMA, ICMBio e Instituto Socioambiental. A SUDEMA disponibilizou uma lista das UCs Estaduais sob sua responsabilidade. Para o caso das UCs Federais sob responsabilidade do ICMBio, consultou-se a página do ICMBio e a página do Instituto Socioambiental. Por fim, para as Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), consultou-se o Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN do ICMBio. O resultado do levantamento é apresentado na **Tabela 3.23** e na **Figura 3.30**.

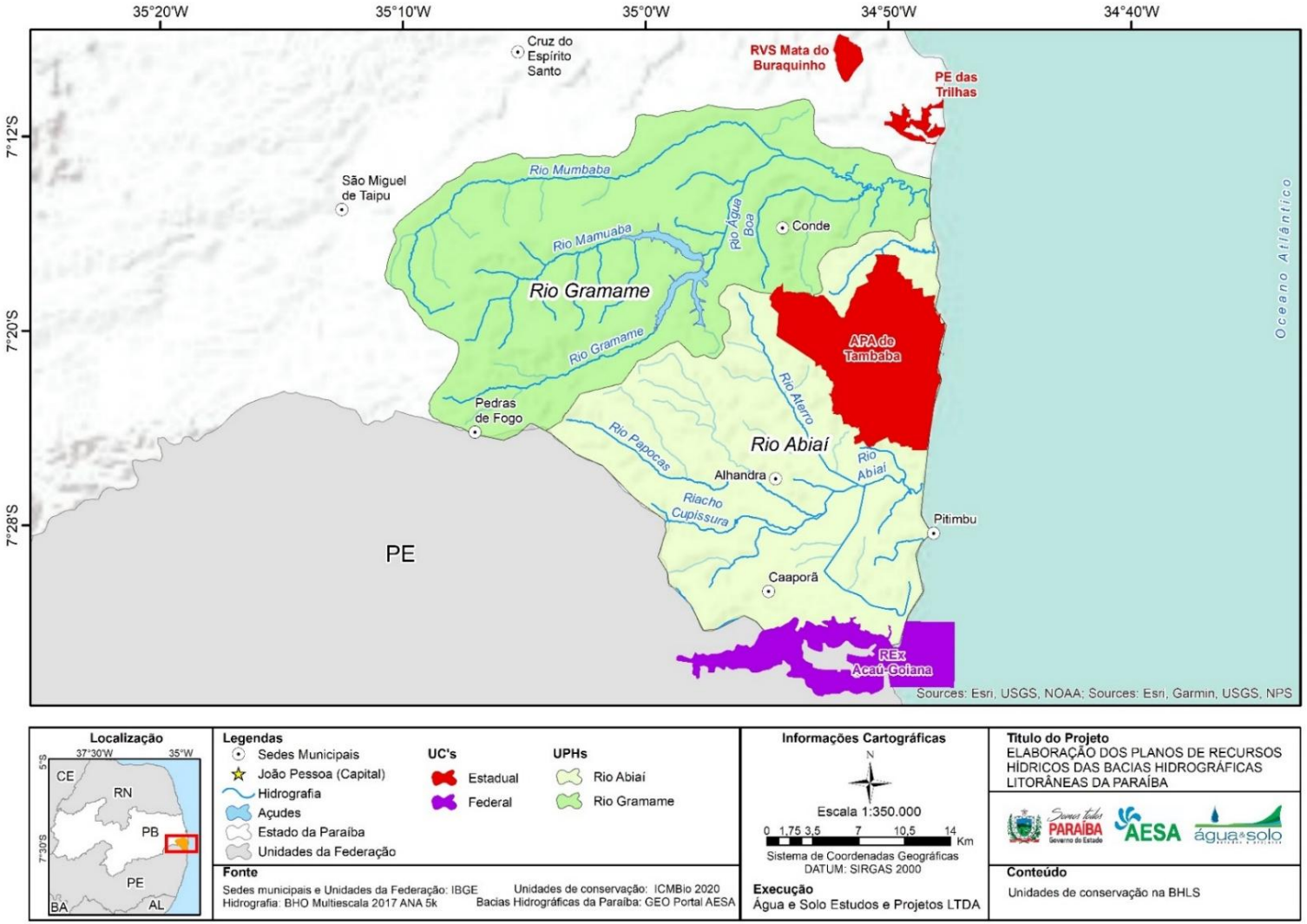
Tabela 3.23 - Áreas Naturais Protegidas nas BHLS

Denominação	Área (ha)	Bioma	Município	Categoria	Responsável	Decreto de criação	Data criação	Plano de Manejo	Conselho Gestor
REx Acaú-Goiana	6.678	Mata Atlântica e Manguezal	Pitimbu, Caaporã (PB) e Goiana (PE)	Uso sustentável	Federal (ICMBio)	Decreto s/n	27/09/2007	Não	Sim
APA de Tambaba	11.500	Mata Atlântica	Conde, Alhandra e Pitimbu	Uso sustentável	Estadual (Sudema)	Decreto Nº 22.882	25/03/2002	Sim	Sim

APA - Área de Proteção Ambiental; REx - Reserva Extrativista.

Fonte: SUDEMA, Instituto Socioambiental, ICMBio e SIM RPP.

Figura 3.30 - Unidades de Conservação nas BHLS.



Fonte: SUDEMA, Instituto Socioambiental, ICMBio e SIM RPP.

3.5.3.2 Terras indígenas e quilombolas

A identificação dos povos originários e remanescentes no estado da Paraíba foi apresentada no item 3.4.2 deste relatório. Suas representações geográficas são apresentadas na **Figura 3.31** juntamente com a representação das comunidades quilombola, de acordo com as informações disponíveis.

As informações a respeito das terras quilombolas nas bacias do Litoral Sul foram levantadas através de consulta aos dados da Secretaria da Mulher e da Diversidade Humana do Estado da Paraíba, com ano de base em 2012. Dentro do perímetro das bacias, há quatro comunidades quilombolas certificadas. Os respectivos municípios que ocupam e a denominação das comunidades são:

- Município de Conde: Comunidades Gurugi, Ipiranga e Mituaçu;
- Município de João Pessoa: Comunidades de Paratibe.

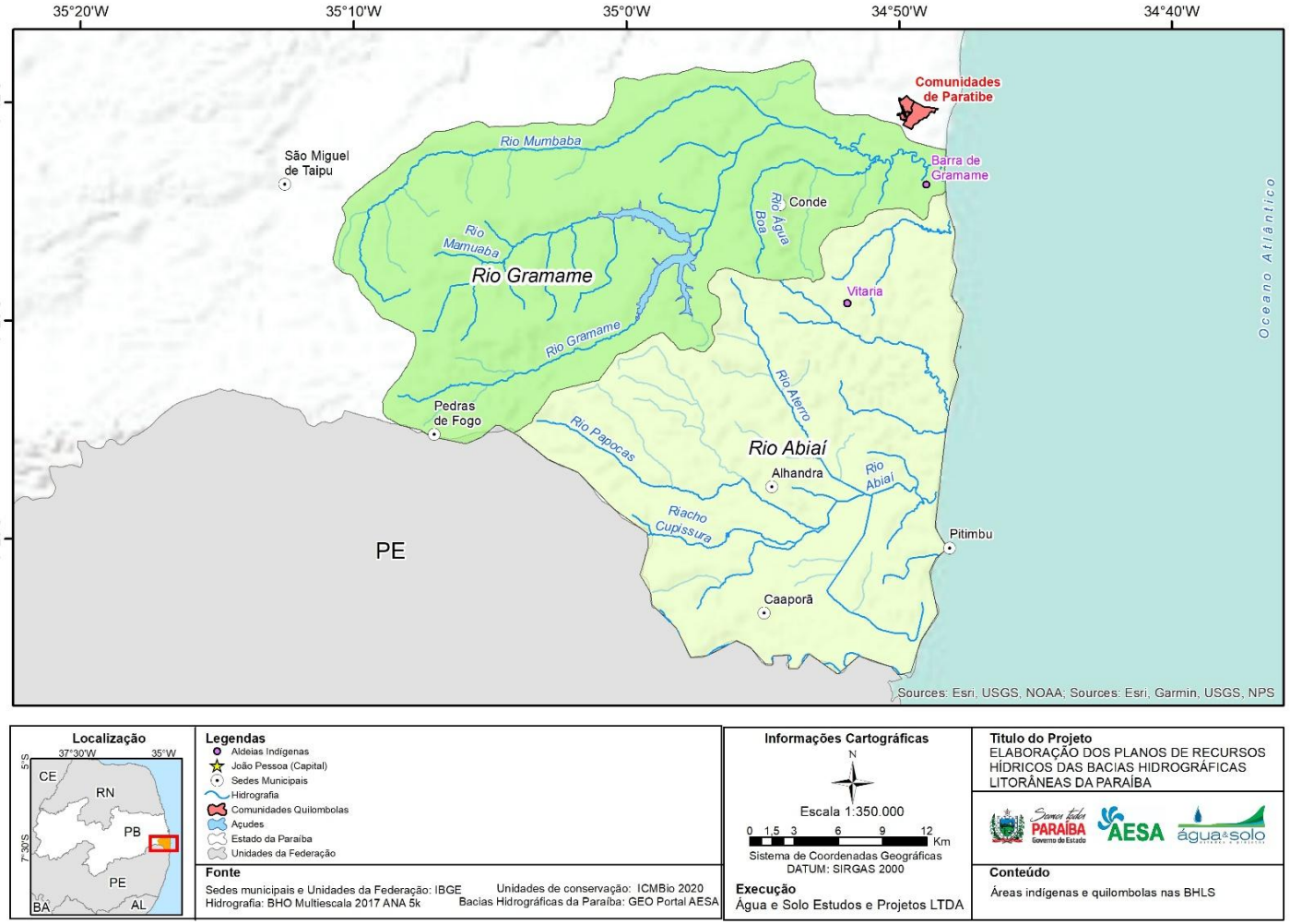
Os limites das comunidades Gurugi, Ipiranga e Mituaçu não constam na base de dados do INCRA, não sendo possível representá-las no mapa. As informações disponíveis sobre as comunidades quilombolas são apresentadas na **Tabela 3.24**.

Tabela 3.24 - Informações disponíveis sobre as comunidades quilombolas

Comunidade Quilombola	Unidade Federativa	Município	Situação Fundiária	População	Área (ha)
Paratibe	PB	João Pessoa	Não titulada	114 famílias	267,43
Mituaçu	PB	Conde	Não titulada	400 famílias	Sem informação
Gurugi	PB	Conde	Não titulada	Sem informação	Sem informação
Ipiranga	PB	Conde	Não titulada	Sem informação	Sem informação

Fonte: INCRA.

Figura 3.31 - Terras indígenas e quilombolas da BHLS.



Fonte: FUNAI e INCRA.

3.5.3.3 Potenciais Áreas de Preservação Permanente

Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas protegidas, que podem ser cobertas ou não por vegetação nativa, com a finalidade de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, buscando facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, além de proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. A vegetação contida dentro de uma APP deve ser mantida pelo proprietário, possuidor ou ocupante e a intervenção nessa área só ocorre em caso de utilidade pública, interesse social ou se a atividade for considerada de baixo impacto. Com base na Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), que dispõe sobre a proteção nativa e estabelece o Novo Código Florestal Brasileiro, foram estabelecidas as áreas de preservação permanente localizadas na Bacia Hidrográfica do Litoral Sul. Abrangem as APP observadas na área de estudo:

- Conforme disposto no art. 4º, parágrafo I, faixas marginais de cursos de água naturais, com base na largura da calha do leito regular destes;
- Conforme disposto no art. 4º, parágrafo II, no entorno dos lagos e lagoas naturais;
- Conforme disposto no art. 4º, parágrafo III, áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais;
- Conforme disposto no art. 4º, parágrafo IV, áreas no entorno de nascentes;
- Conforme disposto no art. 4º, parágrafo V, encostas ou partes destas com declividade superior a 45º;
- Conforme disposto no art. 4º, parágrafo VII, manguezais;
- Conforme disposto no art. 4º, parágrafo IX, áreas de topo de morro com altura superior a 100 m e declividade média maior ou igual a 25º.

Os itens a seguir buscam quantificar, localizar e analisar as potenciais Áreas de Preservação Permanente existentes nas bacias do Litoral Sul, à luz do estabelecido na Lei Nº 12.651/2012.

3.5.3.3.1 Faixas marginais de cursos d'água naturais

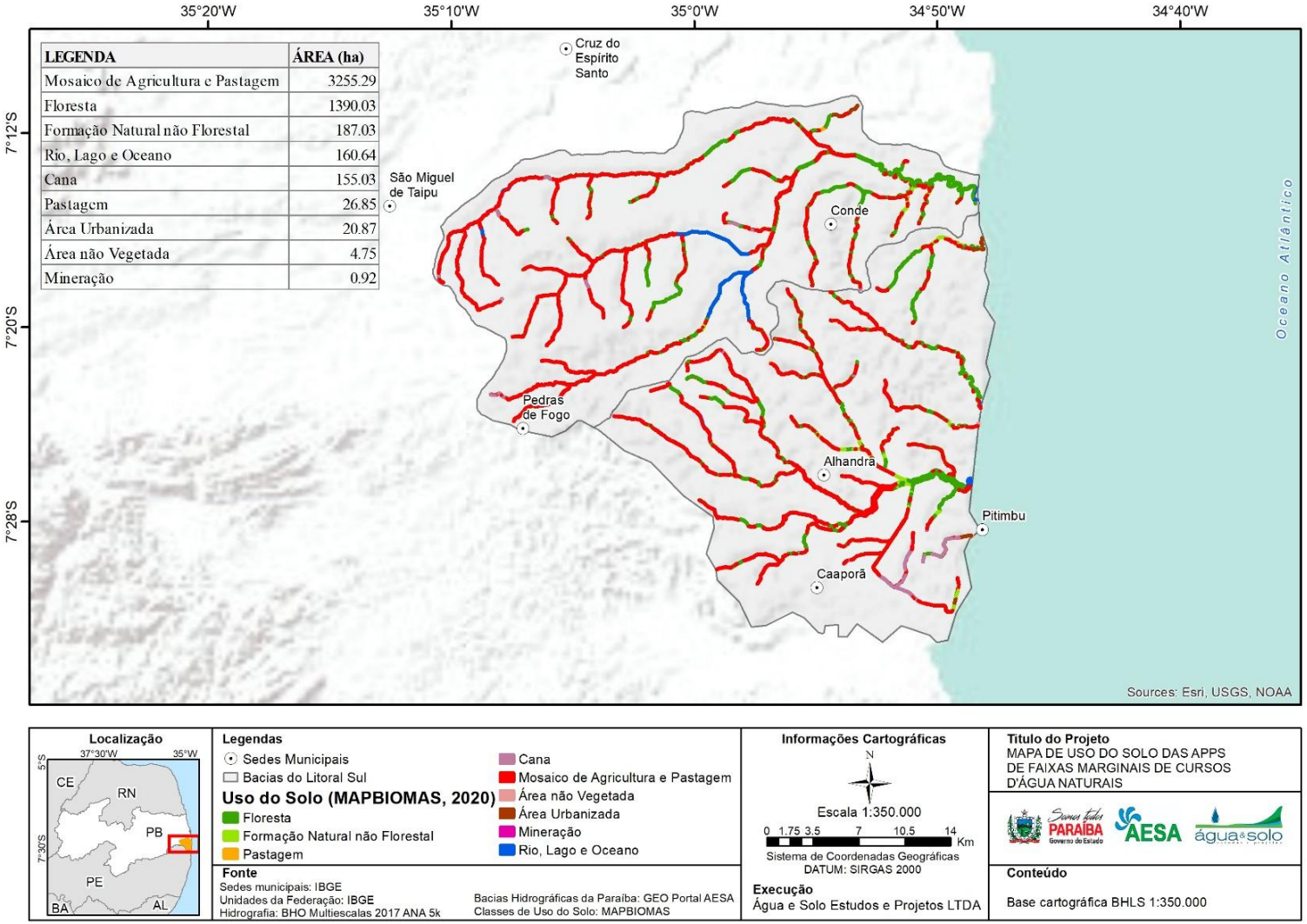
A obtenção das Áreas de Preservação Permanente de faixas marginais de cursos d'águas naturais considerou a ordem de Strahler de hierarquização de bacias. A partir da realização de algumas amostragens de medição da largura dos rios em trechos específicos através de imagens de satélite, foram atribuídas as seguintes classes conforme a hierarquização dos rios: ordens 1, 2 e 3 correspondentes a rios com até 10 metros de largura; ordem 4 para rios entre 10 e 50 metros de largura; ordem 5 até às proximidades da foz do rio Gramame entre 50 e 200 metros

e de 200 a 600 metros de largura no trecho final do rio Gramame. Conforme preconizado pela Lei Nº 12.651/2012 as respectivas faixas de APP atribuídas às larguras dos cursos d'água são: 30 metros (inferior a 10 metros de largura), 50 metros (de 10 a 50 metros de largura), 100 metros (de 50 a 200 metros) e 200 metros (de 200 a 600 metros). Essas áreas após mapeadas foram comparadas com o uso e cobertura (item 3.5.2) com o objetivo não somente quantificar as APPs na Bacia do Litoral, como também fornecer indicativos dos conflitos existentes nessas regiões em específico.

A distribuição do uso do solo nas APPs das bacias dos rios Gramame e Abiaí é bem semelhante. No rio Gramame, 66,75% das APPs são ocupadas por agricultura e pastagem (1.611,96 ha), seguidas por formação florestal (548,66 ha) e mangue (115,41 ha), evidenciando conflitos entre preservação e expansão agrícola. No rio Abiaí, a situação é similar, com agricultura e pastagem representando 62,58% das APPs, seguidas por formação florestal (517,85 ha) e mangue (207,75 ha). As APPs dessas bacias totalizam 2.414,87 ha (Gramame) e 2.625,89 ha (Abiaí).

A **Figura 3.32** exibe o mapa com as áreas delimitadas e usos do solo nas APPs para o ano de 2021.

Figura 3.32 - Mapa de Uso do Solo das APPs de faixas marginais de cursos d'água naturais.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

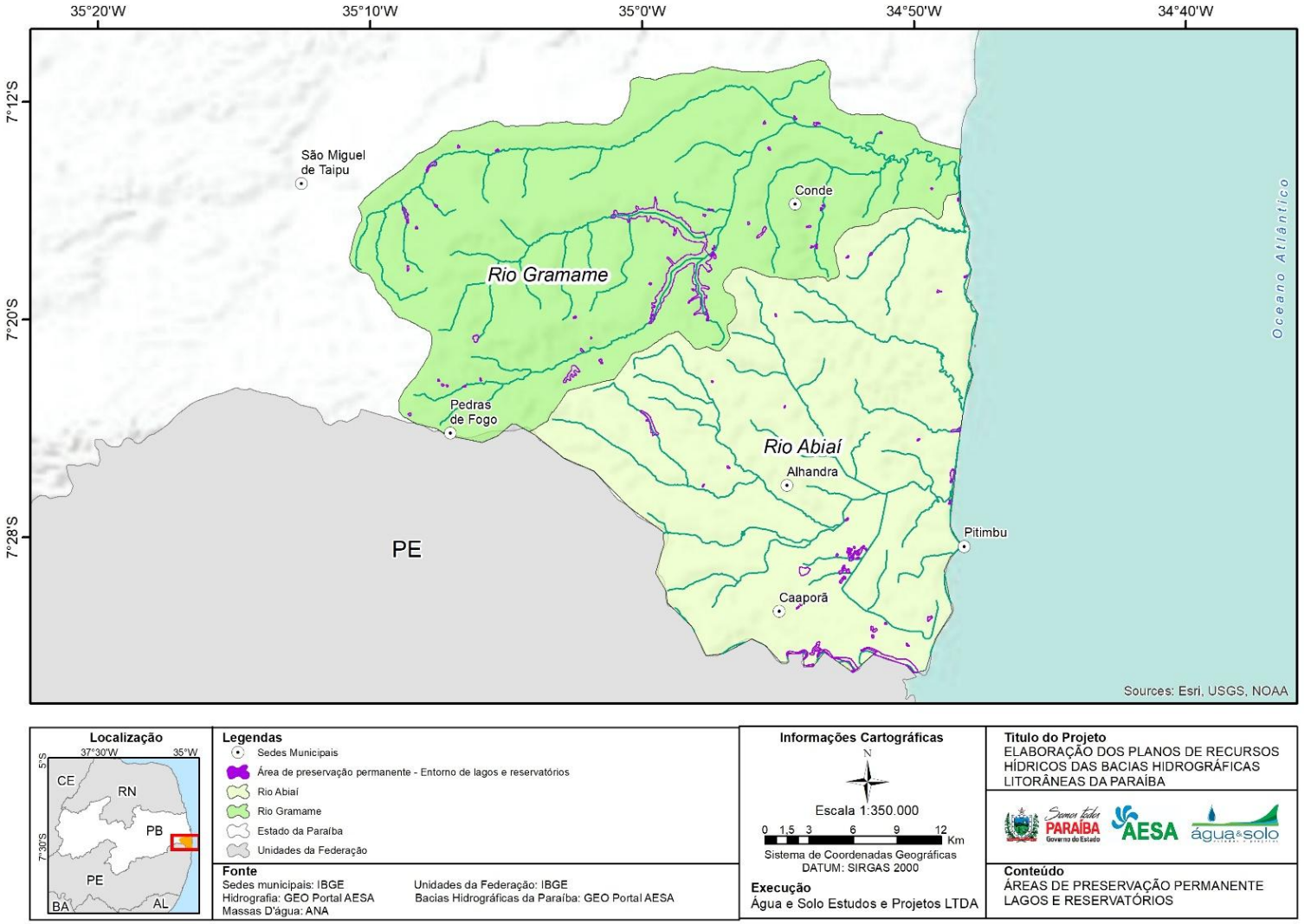
3.5.3.3.2 Lagos e lagoas naturais e reservatórios

Para obter dados de área de preservação permanente de reservatórios e de lagos e lagoas naturais, foram utilizados dados de massas d'água, disponibilizados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Assumiu-se que os corpos d'água necessitavam de 30 metros de Área de Preservação Permanente, como afirmado no parágrafo II, alínea "b" do Código Florestal. Ademais, assumiu-se um valor mínimo para os lagos e lagoas, dado que a simplificação da estimativa de dados não acarreta prejuízo no produto final esperado. O mapa das possíveis áreas de APP no entorno de reservatórios e lagos e lagoas está na **Figura 3.33**.

3.5.3.3.3 Mangues e encostas

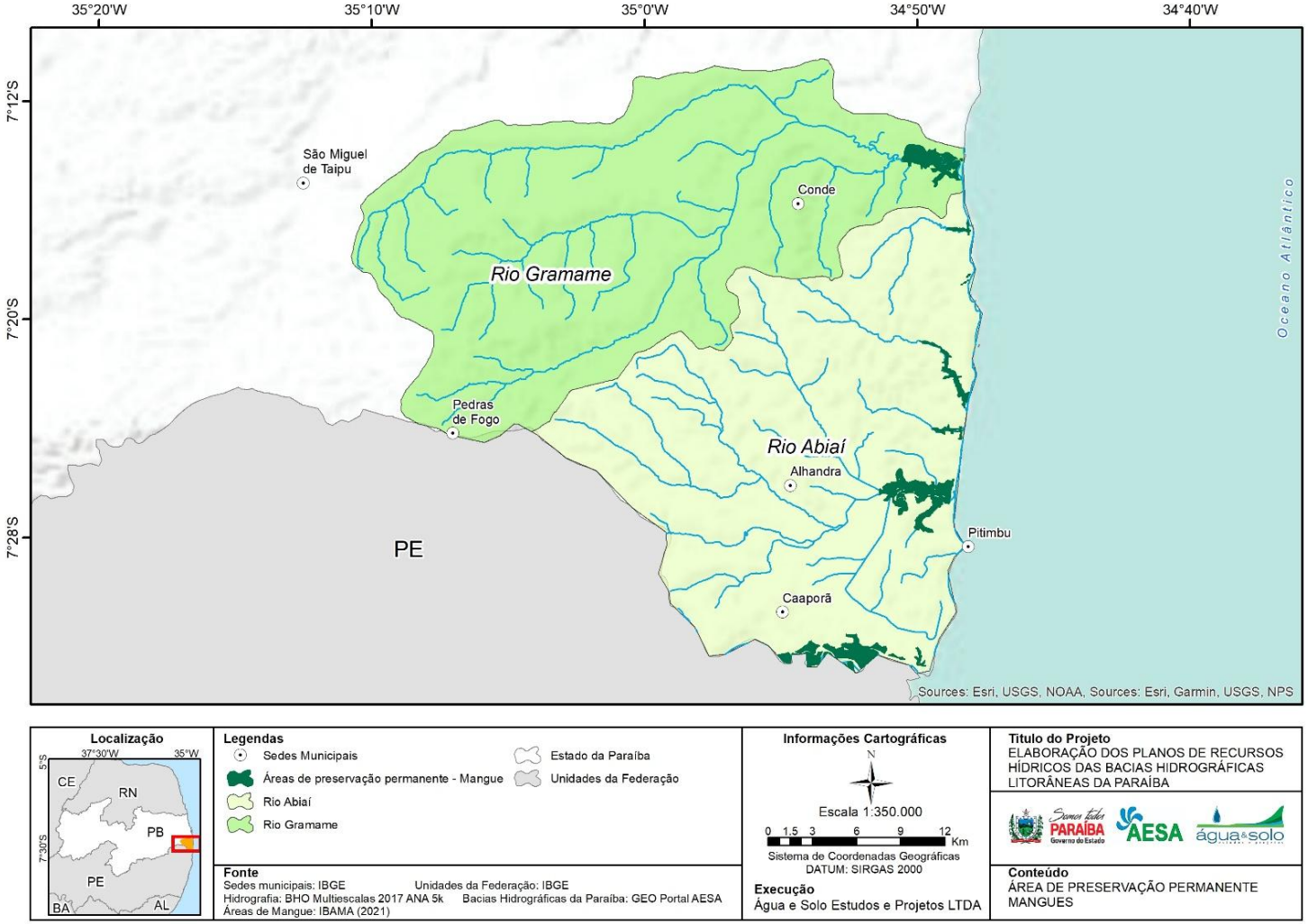
Para a delimitação de encostar e topo de morro, se utilizou o mapa de declividade da bacia hidrográfica do Litoral Sul e não foram identificadas na região áreas correspondam aos critérios estabelecidos na legislação federal. Para a definição da APP de mangues, que podem ser observadas na **Figura 3.34**, foram utilizados dados fornecidos pelo IBAMA.

Figura 3.33 - Áreas de preservação permanente no entorno de lagos e reservatórios.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 3.34 - Áreas de preservação permanente – Mangues.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

3.5.3.3.4 Nascentes

Conforme o art. 3º da Lei 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, nascente é um afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água. Com base nisso, e sabendo da importância das nascentes para o desenvolvimento da região das bacias do Litoral Sul, foi realizado o levantamento de fontes de dados sobre nascentes para, posteriormente, realizar um plano de ações com enfoque na priorização de nascentes para recuperação.

As principais fontes utilizadas para obter o diagnóstico das nascentes foram o Cadastro Ambiental Rural (CAR), as nascentes geradas com base na localização das cabeceiras dos corpos hídricos, o "Relatório técnico de inspeção nas nascentes do rio Gramame dentro dos limites da usina BIOSEV – Município de Pedras de Fogo", realizado pela SUDEMA e, por fim, o estudo realizado pelo Professor Pedro Lima, o qual foi fornecido à consultoria durante a Consulta Pública da Fase A. Ainda, foram utilizados dados do CENSO Agropecuário de 2017 para realizar uma análise quantitativa de existência de nascentes.

Na **Figura 3.35**, é possível observar o mapa com as nascentes obtidas espacializadas. No CENSO, são informadas as nascentes "protegidas por matas" e "não protegidas por matas" existentes nos municípios. Esse quantitativo não está espacializado e, portanto, não foi incluído nos mapas. Ademais, esses dados correspondem a toda a área do município, e não apenas à área inserida na bacia hidrográfica. Na **Tabela 3.25**, podem ser observados os dados do CENSO.

Tabela 3.25 - Relação de nascentes informadas no CENSO Agropecuário

Município	CENSO Nascentes - protegidas por matas	CENSO Nascentes - não protegidas por matas	Total Nascentes CENSO
Alhandra	120	62	182
Caaporã	25	5	30
Conde	204	4	208
Cruz do Espírito Santo	32	27	59
João Pessoa	28	7	35
Pedras de fogo	343	100	443
Pitimbu	251	15	266
Santa Rita	65	38	103
São Miguel de Taipu	42	57	99

Fonte: IBGE, 2017.

Destaca-se o município de Pedras de Fogo, que tem o maior número de nascentes registradas (443 nascentes), sendo praticamente 77,4% dessas protegidas por matas. Em seguida estão os municípios de Pitimbu (266 nascentes) e Conde (208 nascentes).

Em uma análise relacionada aos dados do Cadastro Ambiental Rural e das nascentes delimitadas a partir das cabeceiras de corpos hídricos, percebe-se que o registro de nascentes do CAR é deficitário, como pode ser visto na **Tabela 3.26**.

Tabela 3.26 - Relação de nascentes registradas no CENSO, no CAR e delimitadas

Município	Total Nascentes CENSO	CAR	Delimitadas
Alhandra	182	24	8
Caaporã	30	9	4
Conde	208	86	7
Cruz do Espírito Santo	59	20	0
João Pessoa	35	4	2
Pedras de fogo	443	96	24
Pitimbu	266	69	7
Santa Rita	103	21	3
São Miguel de Taipu	99	12	0

Fonte: CENSO Agropecuário, CAR e acervo próprio

Tendo em vista a necessidade de espacializar as nascentes para posterior elaboração do plano de recuperação, foi adotada uma metodologia de probabilidade de existência de nascentes. Para isso, foram utilizados dados de geologia, uso do solo e declividade.

O critério de declividade foi escolhido pois a topografia tem forte influência nos mecanismos de propagação do escoamento superficial e, em locais em que a declividade apresenta variações significativas, há maior chance de haver uma nascente. A geologia foi definida como critério haja vista que a unidade geológica é determinante para a ocorrência ou não da exfiltração da água. Por fim, o critério de uso do solo foi empregado para entender em quais regiões predominantemente se encontravam as nascentes.

Após a definição dos critérios de ocorrência das nascentes, entendeu-se que a generalização da existência das nascentes seria feita a partir dos dados fornecidos pelo CAR, por estarem distribuídos por todo o território analisado. Assim, foi feita a correlação dos pontos de existência de nascentes, geologia, declividade e uso do solo. Com essa correlação, foi possível entender em quais faixa de declividade, unidade geológica e tipo de uso do solo mais ocorriam as nascentes. Abaixo, nas **Tabela 3.27**, **Tabela 3.28** e **Tabela 3.29**, podem ser observadas as porcentagens obtidas.

Tabela 3.27 - Ocorrência de nascentes por grau de declividade

Graus de declividade	Quantidade de nascentes	%
0 - 3,030181556	26	10%
3,030181557 - 6,92612927	66	26%
6,926129271- 11,25496006	56	22%
11,25496007 - 16,01667394	45	18%
16,01667395 - 21,64415397	24	9%
21,64415398 - 28,13740016	16	6%
28,13740017 - 36,36217867	15	6%
36,36217867 - 48,91578797	4	2%
48,91578789 - 110,3851852	1	0%

Fonte: Elaboração própria, 2022

Tabela 3.28 - Ocorrência de nascentes por unidade geológica

Unidade geológica	Quantidade de nascentes	%
-	12	5%
Barreiras	198	78%
Beberibe	7	3%
Depósitos flúvio-marinhos	7	3%
Gramame	29	11%

Fonte: Elaboração própria, 2022

Tabela 3.29 - Ocorrência de nascentes por tipo de uso do solo

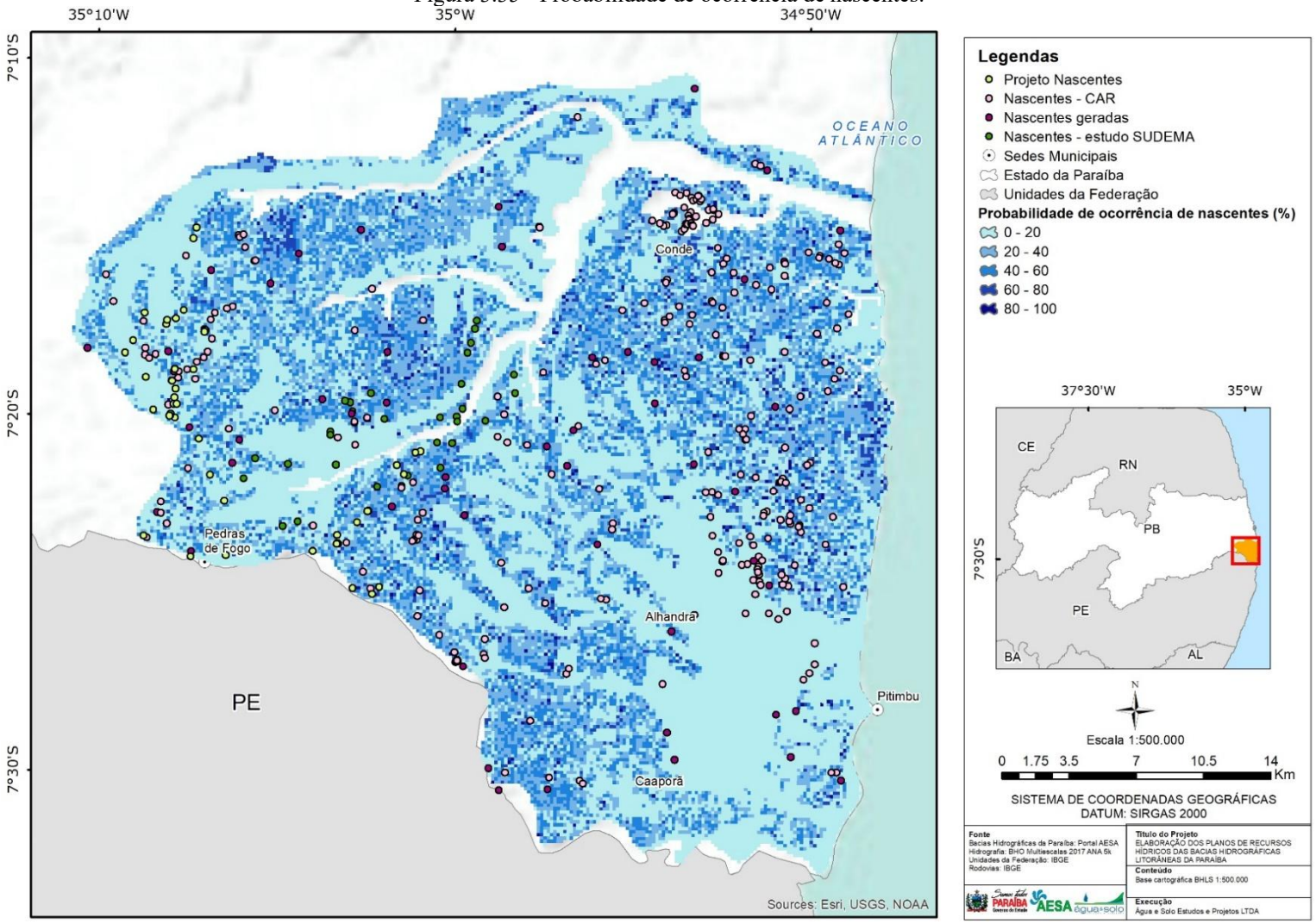
Uso do solo	Quantidade de nascentes	%
Cana	6	2%
Formação Florestal	140	55%
Mangue	4	2%
Mosaico de Agricultura e Pastagem	103	41%

Fonte: Elaboração própria, 2022

No que concerne ao uso do solo, é importante destacar que a existência de nascentes em regiões de Formação Florestal totaliza 55% das nascentes. Já no que diz respeito às áreas antropizadas, somam-se as porcentagens de uso para cana (2%) e mosaico de agricultura e pastagem (41%).

Utilizando como base essas tabelas, foram multiplicados e espacializados os critérios, a fim de determinar áreas de maior probabilidade de ocorrência de nascentes. Assim foi realizada uma análise qualitativa das áreas, sendo possível determinar onde são os locais em que deve ser priorizada a recuperação. No mapa a seguir, podem ser observadas as áreas de probabilidade de ocorrência de nascentes. O mapa indica maior probabilidade de nascentes nos municípios de Pedras de Fogo e Conde. Em Pedras de Fogo, há áreas com probabilidade entre 60% e 100%, enquanto Conde também apresenta trechos nessas faixas. Esses dados, alinhados ao CENSO Agropecuário, validam o método utilizado e apontam áreas prioritárias para monitoramento e possível recuperação das nascentes.

Figura 3.35 - Probabilidade de ocorrência de nascentes.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

3.5.4 Potenciais Áreas Degradadas

Compreende-se por áreas degradadas aquelas que após a ocorrência de distúrbios tiveram a vegetação e seus meios de regeneração bióticos suprimidos. Diante desta condição, estas áreas tendem a apresentar baixa resiliência, isto é, o seu retorno ao estado anterior à alteração pode não ocorrer ou ser extremamente lento, sendo necessária a intervenção (CARPANEZZI et al., 1990). Deste modo, a degradação de uma área pode ser verificada quando a vegetação e a fauna são reduzidas ou eliminadas, a camada de solo fértil é perdida ou removida e a vazão e a qualidade ambiental dos corpos d'águas são alterados.

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*), permite caracterizar e quantificar parâmetros biofísicos em áreas vegetadas. O índice é resultado da combinação do nível de reflectância em imagens de satélites nas bandas do vermelho e do infravermelho próximo. Entre as variáveis que podem afetar os valores do NDVI têm-se: a arquitetura do dossel, as características químicas das folhas, o substrato e a presença de água. Tais agentes interferem na assinatura espectral da vegetação modificando a reflectância dos alvos sobre a superfície. Assim sendo, o comportamento distinto de absorção da luz no comprimento de onda correspondente ao vermelho entre plantas e solo seco exposto, permite a utilização do NDVI como medida de diferenciação dessas áreas.

A avaliação das áreas degradadas potenciais nas BHLS foi realizada através da combinação entre os mapas de uso do solo da região e o cálculo do NDVI, ambos com resolução de 30 metros oriundos de imagens do satélite LANDSAT. Devido à dificuldade de aquisição de imagens com baixa cobertura de nuvens para a região de estudo, foi realizada uma composição dos arquivos relativos a um ano completo (de janeiro a dezembro). Com a adoção dessa medida, a quantidade de quadrantes da imagem sem dados foi reduzida substancialmente.

Para mapeamento e quantificação das potenciais áreas degradadas das bacias, foram definidas três classes de aspectos ambientais de enquadramento dos valores de NDVI, conforme metodologia adaptada de Wanderer (2017). As classes foram calculadas conforme os valores de NDVI máximo, médio, mínimo e o desvio-padrão para as BHLS. A fim de estabelecer uma comparação na evolução destas áreas o mesmo procedimento foi adotado para os anos de 2014 e 2021. A **Tabela 3.30** abaixo expõe os intervalos das classes para os anos de análise. As classes I, II e III são correspondentes, respectivamente, às superfícies que não possuem cobertura vegetal significativa (área degradada, corpos d'água ou solo exposto), às áreas de pastagem e campos e às regiões com densa cobertura vegetal.

Tabela 3.30 - Valores de NDVI de definição de classes de cobertura do solo obtido para as BHLS.

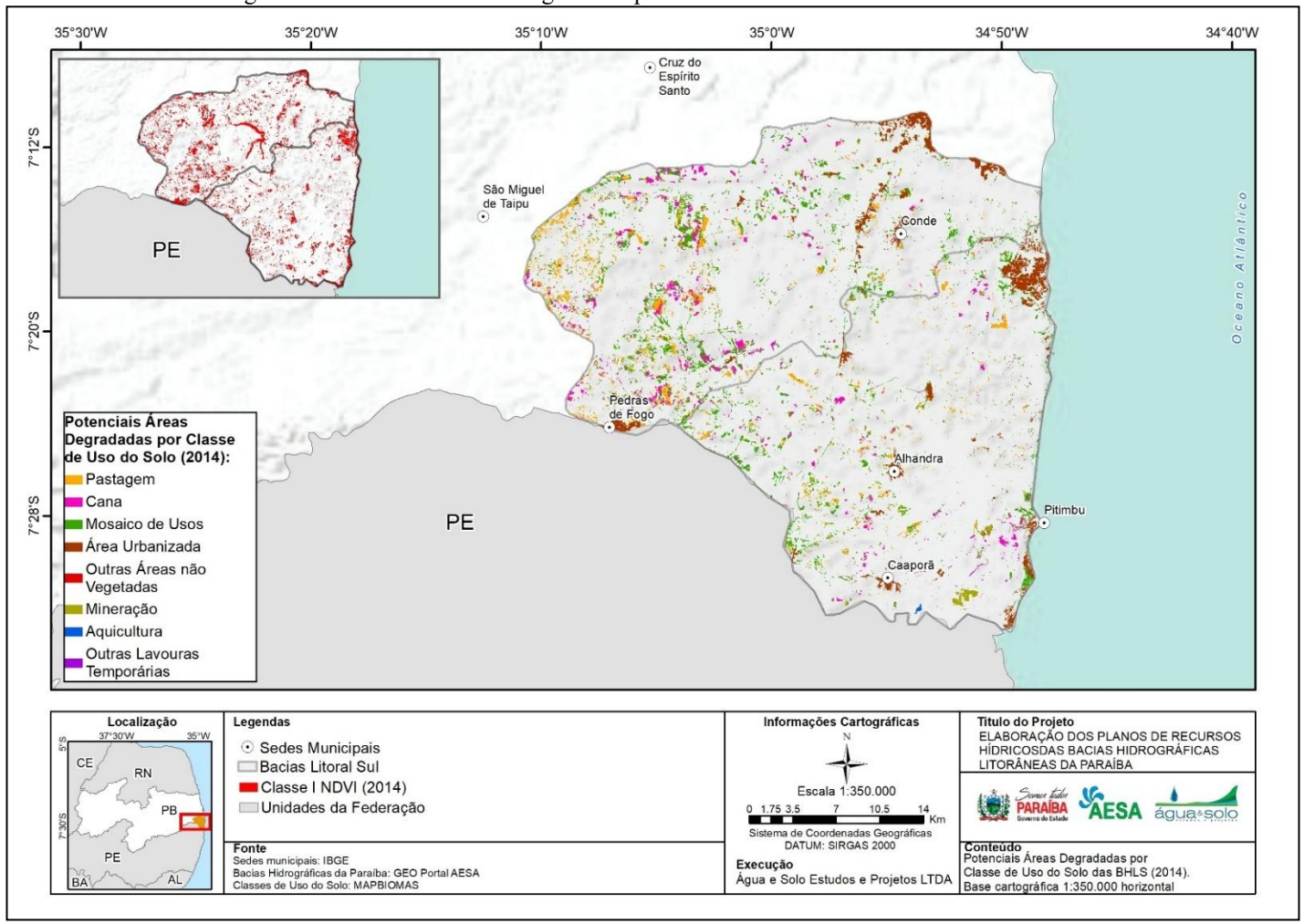
Classes	Valores do intervalo (metodologia)		Valores do intervalo (2014)	Valores do intervalo (2021)
I	mínimo	média - desvio padrão	-3,2857 – 0,4579	-3,5555 – 0,4353
II	média – desvio padrão	média + desvio padrão	0,4579 – 0,8153	0,4353 – 0,7999
III	média + desvio padrão	máximo	0,8153 – 3,2353	0,7999 – 2,0526

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Os pontos enquadrados como Classe I foram sobrepostos com áreas consideradas antropizadas segundo o mapa de uso e cobertura do solo do MapBiomas para os anos de 2014 e 2021. As áreas consideradas antrópicas correspondem à: pastagem, cultivo de cana e outras lavouras temporárias, mosaicos de usos para agropecuária, áreas urbanizadas, mineração, outras áreas não vegetadas e aquicultura. Os mapas das **Figura 3.36** e **Figura 3.37** apresentam, os resultados obtidos para os anos de 2014 e 2021, respectivamente.

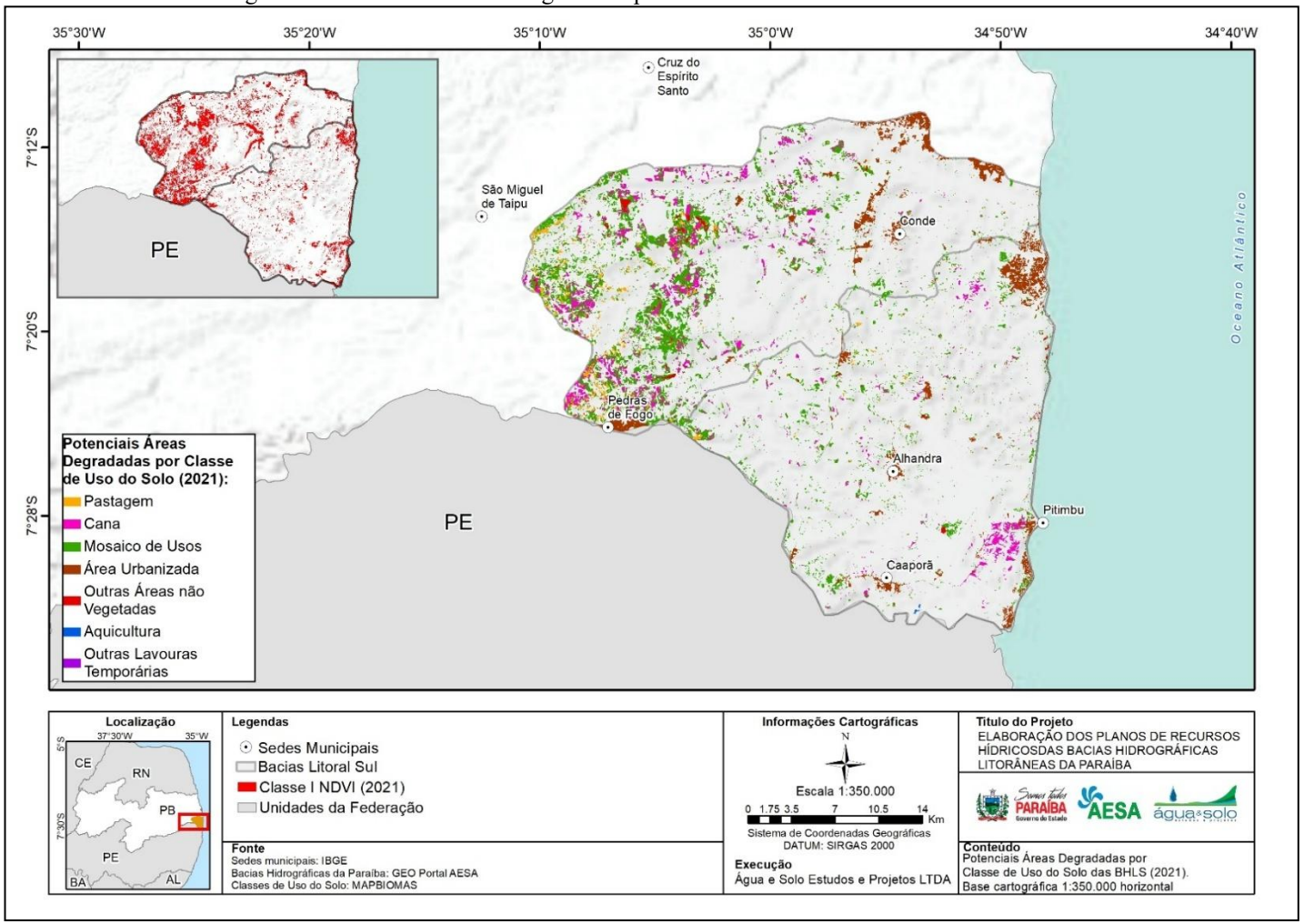
A avaliação dos resultados alcançados deve considerar dois aspectos principais que limitam o grau de certeza associado às regiões elencadas como áreas degradas. Os resultados de NDVI são sensíveis ao teor de umidade e água na superfície do terreno. Assim, em anos mais secos – como foi o ano de 2014 para a região nordeste como um todo, em comparação ao ano de 2021 – os valores de NDVI tendem a ser menor.

Figura 3.36 - Potenciais áreas degradadas por classe de uso do solo nas BHLS em 2014.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 3.37 - Potenciais áreas degradadas por classe de uso do solo nas BHLS em 2021.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

É possível notar através dos mapas das **Figura 3.36** e **Figura 3.37** que:

(i) Houve um aumento considerável das áreas degradadas em potenciais na comparação 2014 a 2021 na porção do alto da bacia do rio Gramame. Este acréscimo foi especialmente maior para as classes de mosaico de usos e cultivo de cana.

(ii) Em todos os centros urbanos dos principais municípios das BHLS é possível observar uma expansão das áreas urbanas (este tipo de classe de uso do solo está associado a um menor valor de NDVI). Esta diferença também é perceptível na região metropolitana de João Pessoa inserida na bacia do rio Gramame.

(iii) O município de Pitimbu, então em 2014 com um baixo quantitativo de áreas degradadas potenciais associadas ao cultivo de cana, apresentou uma expansão dessas áreas.

(iv) Enquanto em 2014 foram obtidas algumas áreas em potencial de degradação ambiental associadas à silvicultura, em 2021 não houve essa quantificação.

(v) Houve uma diminuição considerável das áreas de pastagem identificadas como em potencial degradação ambiental na comparação de 2014 para 2021.

Os resultados demonstram à vulnerabilidade das regiões do alto Gramame do município de Pitimbu ao processo de degradação ambiental e desertificação. No comparativo dos anos, as áreas associadas ao cultivo de cana tiveram um aumento considerável, assim como a outras culturas (mosaico de usos). As informações apresentadas, contudo, devem servir apenas como subsídio à identificação das áreas degradadas, a serem de fato assim caracterizadas com e elaboração de um estudo mais aprofundado e registros *in loco*.

A **Tabela 3.31** abaixo contém o quantitativo de potenciais áreas degradadas por classe de uso do solo nos anos de 2014 e 2021. Mesmo o ano de 2014 tendo sido mais seco e consequentemente com menor NDVI associado que afeta os resultados levantados, percentualmente houve um aumento relativo às potenciais áreas degradadas em regiões de mosaico de usos, cana e outras áreas não vegetadas, outras lavouras temporárias e silvicultura.

Tabela 3.31 - Quantitativo de potenciais áreas degradadas por classe de uso do solo nas BHLS.

Classes de Uso do Solo	2014		2021	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Mosaico de Usos	4553,70	38,27%	8294,30	51,53%
Pastagem	2783,75	23,39%	1024,24	6,36%
Área Urbanizada	2501,55	21,02%	2973,86	18,47%

Classes de Uso do Solo	2014		2021	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Cana	1826,73	15,35%	3185,44	19,79%
Mineração	159,84	1,34%	187,49	1,16%
Outras Áreas não Vegetadas	41,44	0,35%	385,50	2,39%
Aquicultura	17,07	0,14%	10,47	0,07%
Não observado	14,92	0,13%	2,90	0,02%
Outras Lavouras Temporárias	0,98	0,01%	20,52	0,13%
Silvicultura	-	-	12,45	0,08%

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Quando avaliadas as áreas degradadas inseridas em Áreas de Preservação Permanente de faixas marginais de cursos d'águas – definidas conforme metodologia descrita no – são totalizados cerca de 93 hectares. Tais áreas estão distribuídas ao longo das bacias do Gramame e Abiaí, com alguns pontos de maior concentração como no rio Mumbaba, riacho Coqueirinho, riacho Gavião, riacho Santa Cruz, riacho Utinga e riacho Engenho Velho.

O Censo Agropecuário realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística possui como objetivo retratar a realidade do Brasil Agrário, considerando suas interrelações com atores, cenários, modos e instrumentos de ação. O Censo Agropecuário mais recente disponível data do ano de 2017. Para o período de referência - no qual foram relacionados todos os dados sobre propriedade, produção, área, volume de trabalho durante o ano, etc. - adotou-se o intervalo de 1 de outubro de 2016 a 30 de setembro de 2017.

A Figura 3.37 contém os valores em hectares das áreas informadas no Censo Agropecuário como (i) pastagens plantadas em más condições e (ii) lâmina d'água, tanques, lagos, açudes, área de águas públicas para aquicultura, de construções, benfeitorias ou caminhos, de terras degradadas e de terras inaproveitáveis. As pastagens em más condições podem ser definidas como uma área com acentuada diminuição da produtividade agrícola ideal, diminuição na capacidade de suporte ideal, podendo ou não ter perdido a capacidade de manter produtividade biológica (acumular biomassa) significativa (DIAS-FILHO, 2012). A capacidade de suporte ideal, por sua vez, é aquela que maximiza o ganho de peso por animal e por área, sem comprometer a produtividade e a capacidade de recuperação da pastagem.

Tabela 3.32 - Relação entre áreas em más condições, degradadas e inaproveitáveis para os municípios das BHLS (em hectares).

Município	Bacia	Pastagens plantadas em más condições	Pastagens plantadas em más condições/em boas condições	Lâmina d'água, tanques, lagos, açudes, área de águas públicas para aquicultura, de construções, benfeitorias ou caminhos, de terras degradadas e de terras inaproveitáveis (% em relação à área total)
Alhandra	Abiaí	11	0.06	841 (7%)
Caaporã	Abiaí	-	-	1851 (16%)
Pitimbu	Abiaí	-	-	265 (5%)
Conde	Gramame	30	0.10	922 (13%)
Pedras de Fogo	Gramame	177	0.22	528 (2%)

Fonte: Elaboração própria, 2022.

O município de Pedras de Fogo apresentou um valor de 177 hectares de pastagens em más condições em relação a 796 hectares em boas condições. Em seguida nesta relação aparecem Conde e Alhandra.

Apesar do item que quantifica as terras degradadas e impróprias também levar em consideração massas d'água no geral (lâmina d'água, tanques, lagos, açudes, área de águas públicas para aquicultura), os valores informados fornecem uma estimativa dessas áreas prioritárias para recuperação. Nesse sentido, percentualmente, os municípios que apresentaram maior relação destas áreas em relação à área total dos estabelecimentos foram Caaporã e Conde. Em valores absolutos, os maiores quantitativos estão associados as mesmas localidades.

No Censo Agropecuário de 2006 (em que os registros de terras degradadas e terras impróprias tinham seus tópicos próprio), os municípios das BHLS que registraram os maiores valores de terras degradadas foram Pitimbu (128 ha) e Conde (63 ha). Em termos de terras inaproveitáveis para agricultura ou pecuária (pântanos, areais, pedreiras, etc.), os maiores quantitativos também estão em Pitimbu e Conde.

4 DIAGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O Diagnóstico dos Recursos Hídricos, tem como objetivo apresentar uma visão geral das condições dos recursos hídricos disponíveis, com foco nas disponibilidades superficiais e subterrâneas de água. Serão abordadas as demandas de água em diferentes setores, além da qualidade da água, com base em dados de fontes de monitoramento. Também serão discutidos os conflitos de uso da água, que surgem devido à pressão sobre os recursos em determinadas regiões. Por fim, analisando a relação entre a disponibilidade de água, sua demanda e consumo, é realizado o balanço hídrico.

4.1 Disponibilidades atuais

As disponibilidades de água podem ser classificadas de acordo com as fontes: superficiais e subterrâneas. Sendo as fontes superficiais aquelas encontradas em corpos d'água visíveis, como rios, lagos, represas e córregos, que são diretamente acessíveis e geralmente responsáveis pelo abastecimento das populações e ecossistemas nas regiões próximas. Já as fontes subterrâneas se referem às águas armazenadas em aquíferos, que são camadas de rochas ou sedimentos porosos capazes de armazenar e transmitir água, acessadas por meio de poços ou fontes naturais, como nascentes. Ambas as fontes desempenham papéis cruciais na gestão dos recursos hídricos, sendo que as superficiais são mais suscetíveis à variabilidade climática e às atividades humanas, enquanto as subterrâneas são geralmente mais estáveis, mas podem sofrer com o uso excessivo e a contaminação.

O presente trabalho avaliou as disponibilidades atuais de água, considerando as diferentes fontes de abastecimento: superficiais e subterrâneas. A análise levou em conta tanto a quantidade de água disponível em cada uma dessas fontes, quanto as variações temporais e espaciais, que podem influenciar diretamente o fornecimento e o uso desses recursos. As informações obtidas sobre as disponibilidades atuais de água, por fonte, são apresentadas em sequência, fornecendo uma visão detalhada e atualizada das condições hídricas para a área em estudo.

4.1.1 Disponibilidade superficial

As disponibilidades superficiais nas bacias dos rios Gramame e Abiaí (incluindo seis sub-bacias de domínio da UPH do rio Abiaí) foram geradas usando o modelo hidrológico HEC-HMS. Para avaliar a disponibilidade hídrica, foram utilizadas as vazões de permanência Q90. Também se determinaram as vazões médias de longo período para representar o potencial hídrico das

bacias. O consumo de água foi determinado a partir do cadastro de outorgas da AESA, considerando os coeficientes de retorno de usos consuntivos de água disponíveis em literatura. Para consultar a metodologia adotada, as séries de vazão e demais detalhamentos recomenda-se a leitura do Relatório Parcial 3 - Estudo Hidrológico: Potencialidades e Disponibilidades Hídricas das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul (210001 ETP3-RP3-S-00-02). Destaca-se que nas áreas de interesse das BHLS não existem séries históricas de vazões. Portanto, os valores de referência a serem apresentados foram exclusivamente obtidos a partir da modelagem hidrológica desenvolvida para a região.

Os valores das vazões de permanência apresentados na **Tabela 4.1** representam a disponibilidade de água superficial em cada sub-bacia da BH do rio Gramame. As vazões foram obtidas a partir da regionalização dos parâmetros do modelo hidrológico calibrado para a área costeira das BHLS, devido à ausência de monitoramento fluviométrico nas bacias do Litoral Sul. O período considerado para a elaboração da série histórica de vazões simuladas para essas sub-bacias foi de janeiro de 1994 a dezembro de 2018, período em que muitas estações pluviométricas foram instaladas na região.

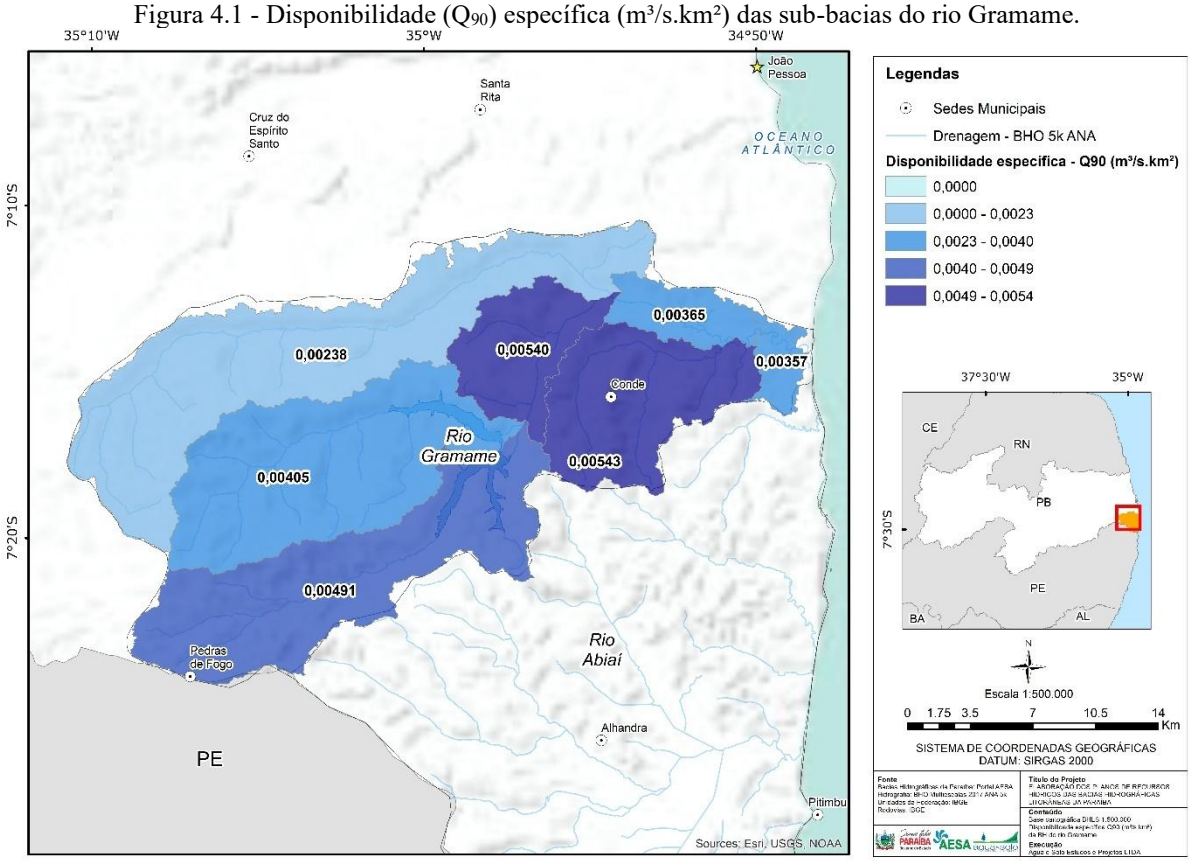
Tabela 4.1 - Disponibilidade de água superficial em cada sub-bacia da hidrográfica do rio Gramame.

Sub-bacia	Local	Área de drenagem (km²)	Q_{90} (m³/s)	$Q_{90\ específica}$ (m³/s.km²)
SBGr1	Alto Gramame	124,49	0,612	0,0049
SBGr2	Rio Mamuaba	128,19	0,520	0,0041
SBGr3	Rio Mumbaba	168,61	0,402	0,0024
SBGr4	Médio Gramame	43,70	0,236	0,0054
SBGr5	Riacho Ipiranga	73,01	0,397	0,0054
SBGr6	Baixo Gramame	22,19	0,081	0,0036
SBGr7	Foz Gramame	11,47	0,041	0,0036

Fonte: Elaboração própria, 2022

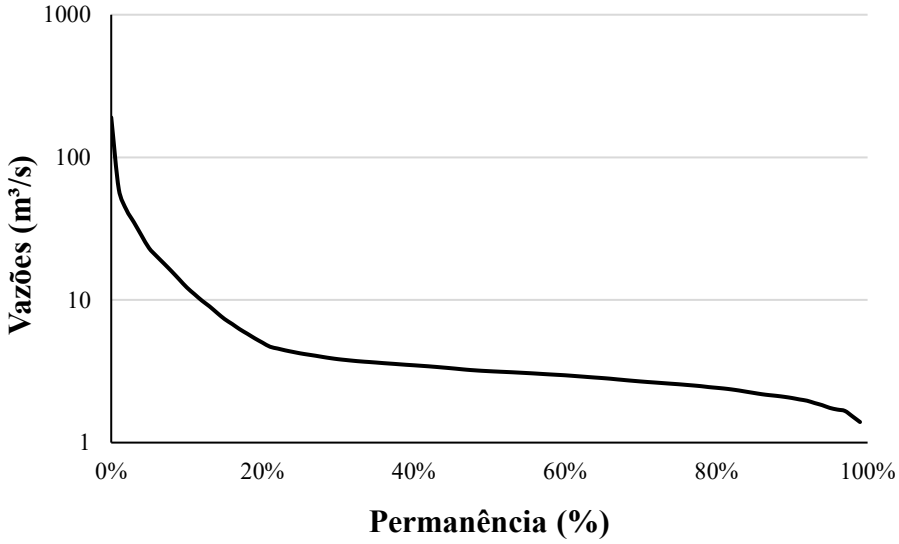
De maneira geral, a distribuição de água ao longo da bacia se mostrou semelhante, com maiores disponibilidades específicas nas bacias SBGr4 (Médio Gramame) e SBGr5 (Riacho Ipiranga). A sub-bacia que demonstrou menor disponibilidade de água foi a SBGr3 (Rio Mumbaba). A **Figura 4.1** exibe de forma espacializada as disponibilidades de água superficial em cada sub-bacia e a **Figura 4.2** apresenta a curva de permanência no exutório da bacia do rio Gramame.

Figura 4.1 - Disponibilidade (Q_{90}) específica (m³/s.km²) das sub-bacias do rio Gramame.



Fonte: Elaboração própria, 2022

Figura 4.2 - Curva de permanência referente ao exutório da bacia hidrográfica do rio Gramame.



Fonte: Elaboração própria, 2022

As disponibilidades da bacia do rio Abiaí foram estimadas considerando a mesma vazão específica obtida para o rio Gramame, devido à semelhança entre as bacias, possibilitando, assim, a regionalização das vazões. O período considerado para a elaboração da série histórica

de vazões simuladas para essas sub-bacias foi de janeiro de 1994 a dezembro de 2018, período em que há uma maior quantidade de dados referentes às séries históricas de precipitação. A **Tabela 4.2** apresenta as disponibilidades hídricas para cada uma das sub-bacias do rio Abiaí.

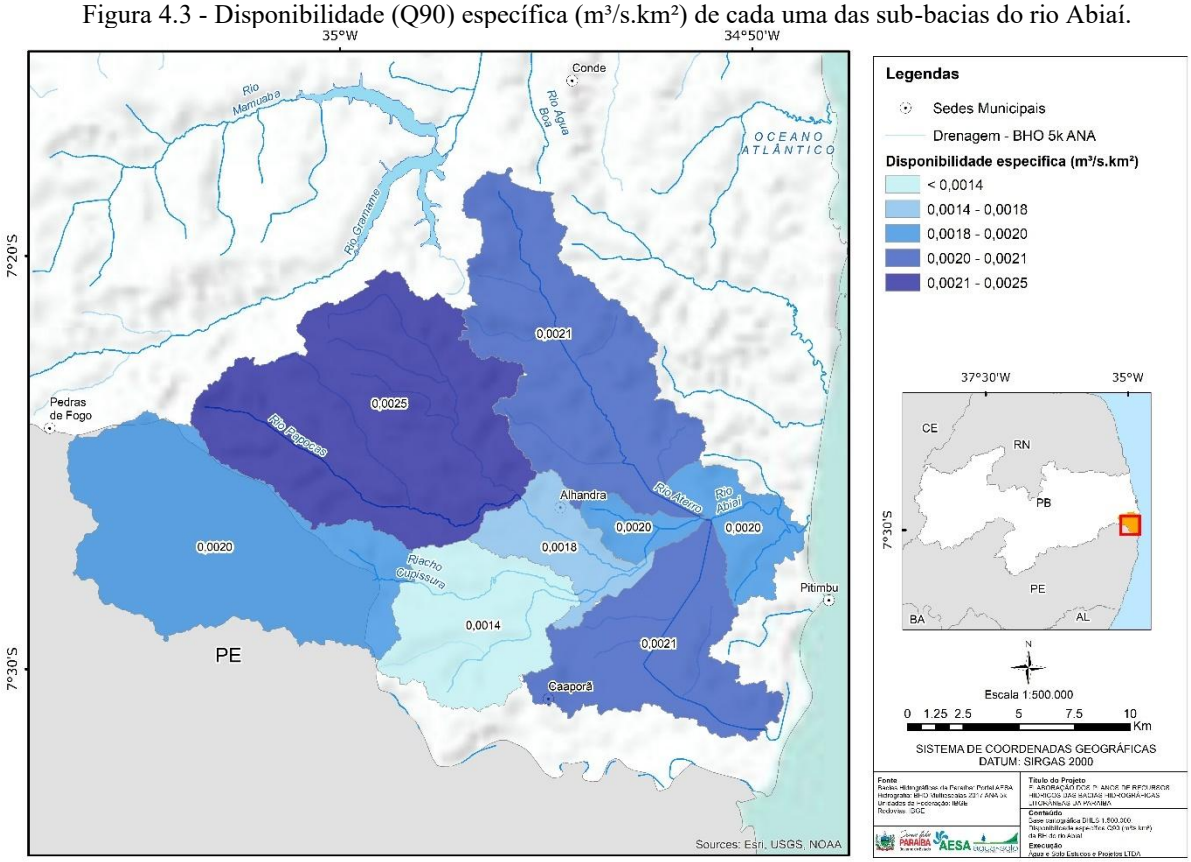
Tabela 4.2 - Disponibilidade de água superficial em cada sub-bacia da hidrográfica do rio Abiaí.

Sub-bacia	Local	Área de drenagem (km²)	Q_{90} (m³/s)	$Q_{90\ específica}$ (m³/s.km²)
SBAb1	Cupissura - PB	99,860	0,200	0,0020
SBAb2	Papocas	117,680	0,300	0,0025
SBAb3	Aterro	87,745	0,181	0,0021
SBAb4	Cupissura	45,421	0,063	0,0014
SBAb5	Alhandra	21,559	0,038	0,0018
SBAb6	Caaporã	55,551	0,114	0,0021
SBAb7	Médio Abiaí	8,948	0,018	0,0020
SBAb8	Baixo Abiaí	19,010	0,038	0,0020

Fonte: Elaboração própria, 2022

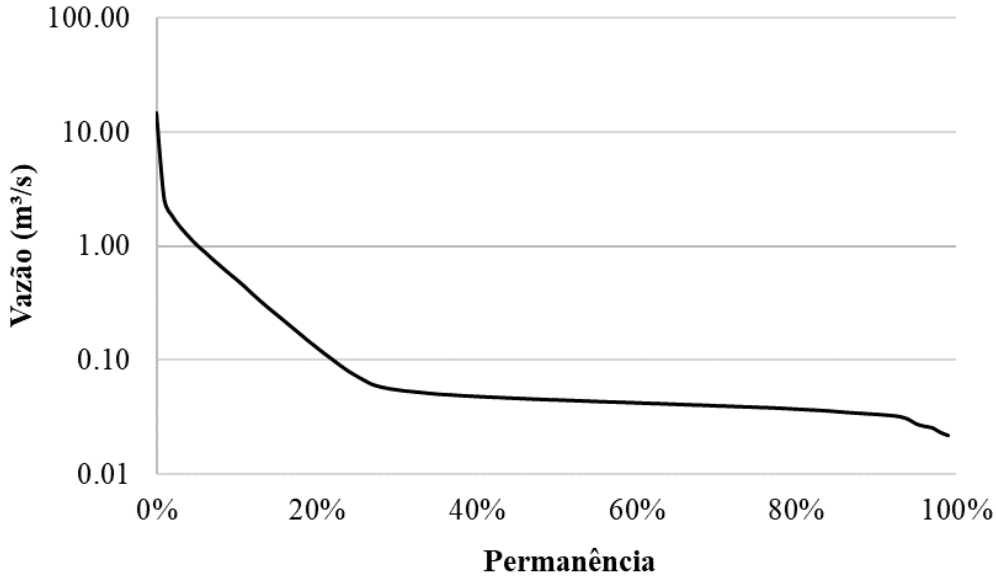
As sub-bacias apresentaram disponibilidade de água superficial específica similar, indicando um balanço homogêneo ao longo da bacia. Contudo, nesse caso, a má distribuição de postos pluviométricos na região pode estar enviesando esse comportamento na simulação hidrológica. A **Figura 4.3** exibe as disponibilidades de água superficial de cada sub-bacia e a **Figura 4.4** apresenta a curva de permanência referente ao exutório da bacia hidrográfica do rio Abiaí.

Figura 4.3 - Disponibilidade (Q90) específica (m³/s.km²) de cada uma das sub-bacias do rio Abiaí.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 4.4 - Curva de permanência referente ao exutório da bacia hidrográfica do rio Abiaí.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

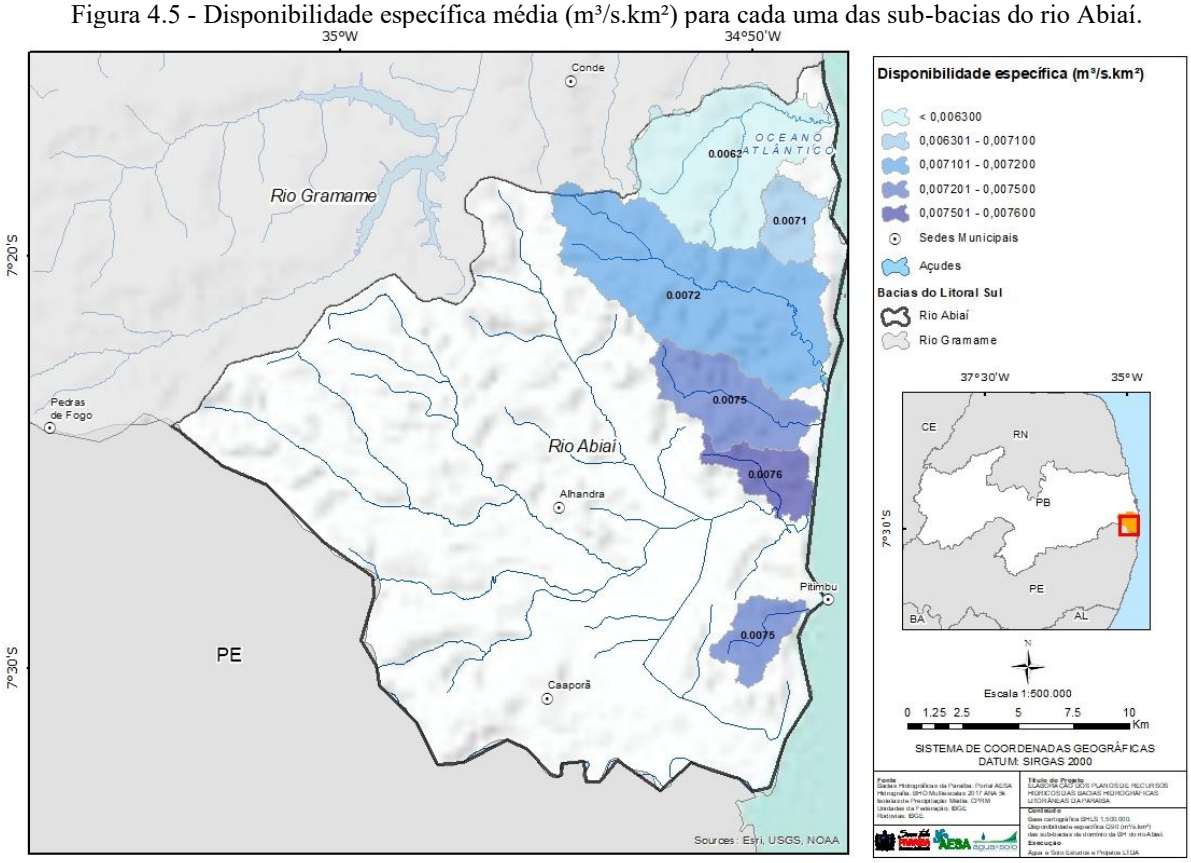
A **Tabela 4.3** apresenta os valores das Q_{90} e Q_{90} específica para as sub-bacias do domínio da UPH do rio Abiaí. Assim como no caso das bacias do rio Gramame e Abiaí, os valores das vazões de permanência apresentadas pela tabela foram obtidos a partir da regionalização dos parâmetros do modelo hidrológico. O período considerado para a elaboração da série histórica de vazões simuladas foi de janeiro de 1994 a dezembro de 2018, período em que há uma maior quantidade de dados referentes às séries históricas de precipitação.

Tabela 4.3 – Disponibilidades hídricas das sub-bacias do domínio da UPH do rio Abiaí.

Sub-bacia	Área de drenagem (km²)	Q90 (m³/s)	Q90 específica (m³/s.km²)
Rio Guruji	41,22	0,260	0,0063
Centro Norte	8,07	0,057	0,0071
Rio Grau	60,77	0,436	0,0072
Centro Sul	20,56	0,155	0,0075
Sul	9,81	0,075	0,0076
Pitimbu	9,15	0,069	0,0075

Fonte: Elaboração própria, 2022.

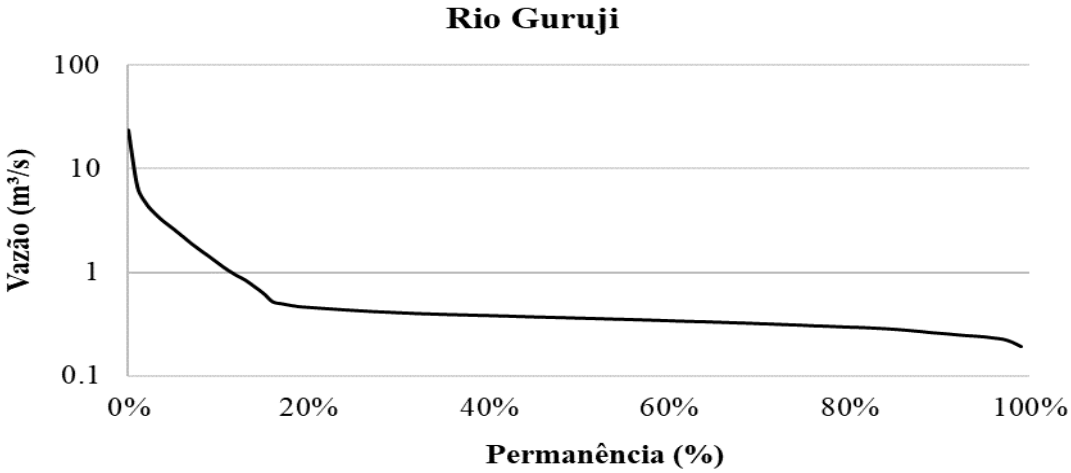
Figura 4.5 - Disponibilidade específica média (m³/s.km²) para cada uma das sub-bacias do rio Abiaí.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

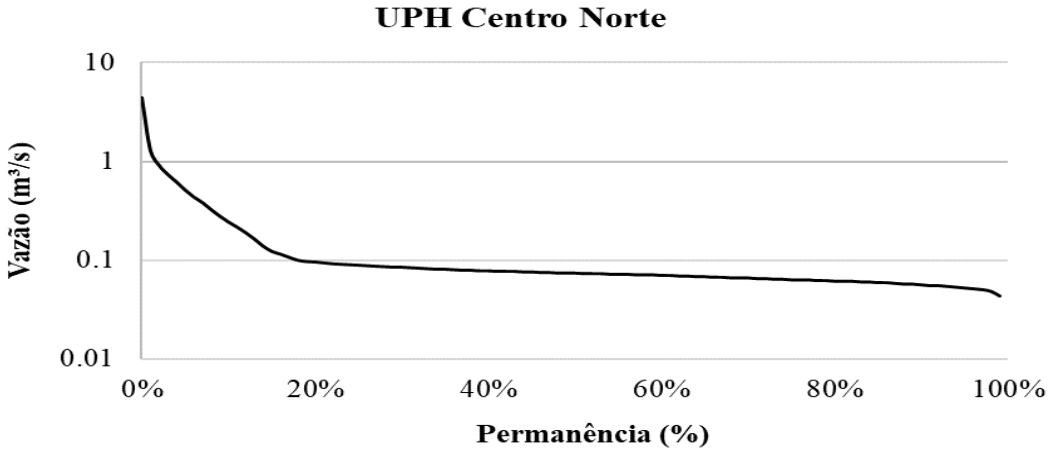
Nas **Figura 4.6** a **Figura 4.11** estão apresentadas as curvas de permanência referentes à cada uma das sub-bacias do domínio da UPH do rio Abiaí.

Figura 4.6 - Curva de permanência referente ao exutório da bacia hidrográfica do rio Guruji.



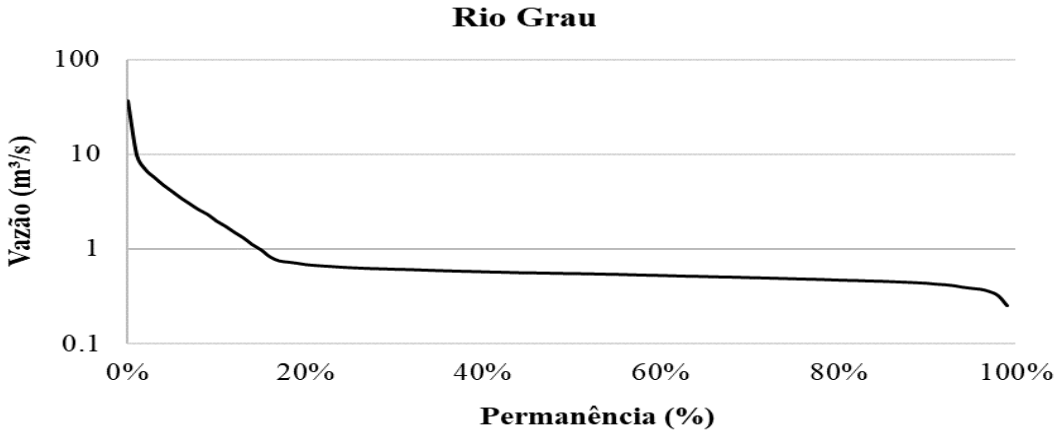
Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 4.7 - Curva de permanência referente ao exutório da UPH Centro Norte.



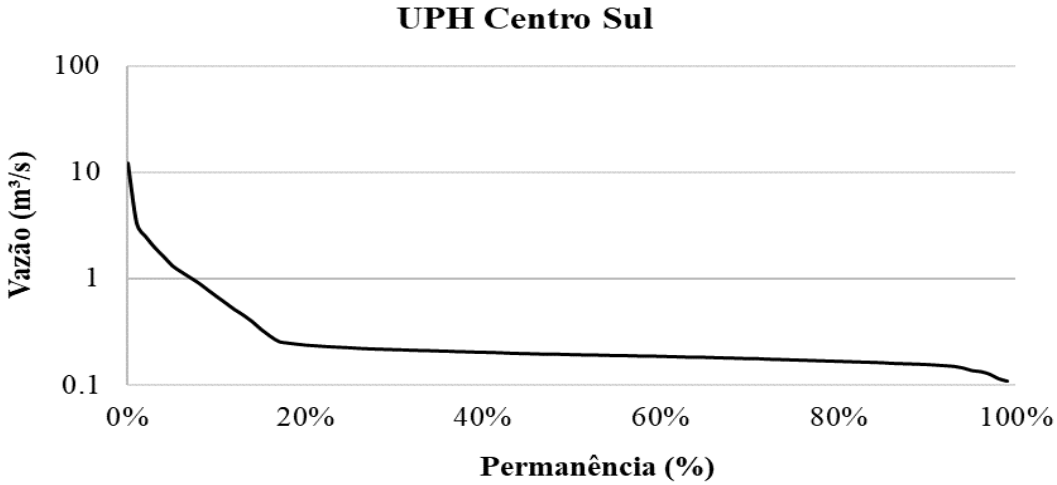
Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 4.8 - Curva de permanência referente ao exutório da bacia hidrográfica do rio Grau.



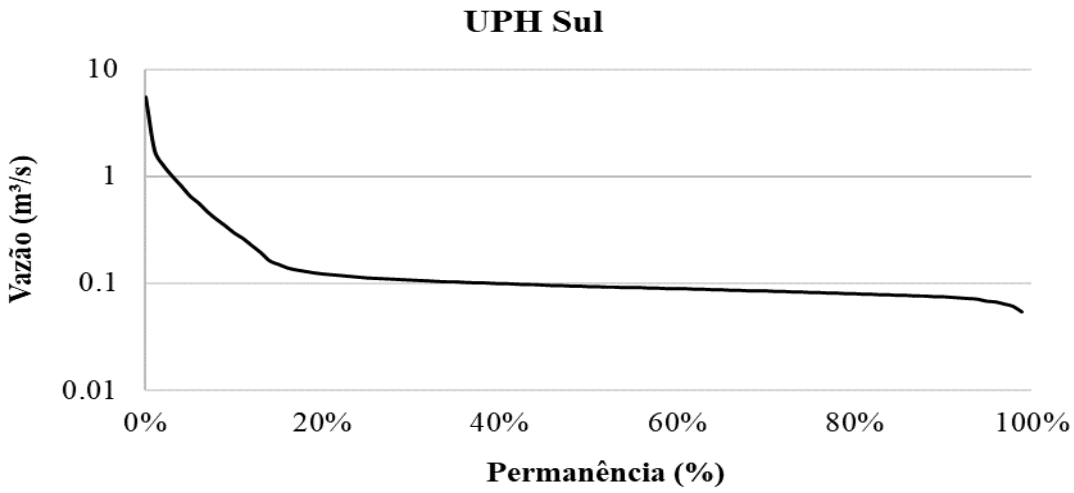
Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 4.9 - Curva de permanência referente ao exutório da UPH Centro Sul.



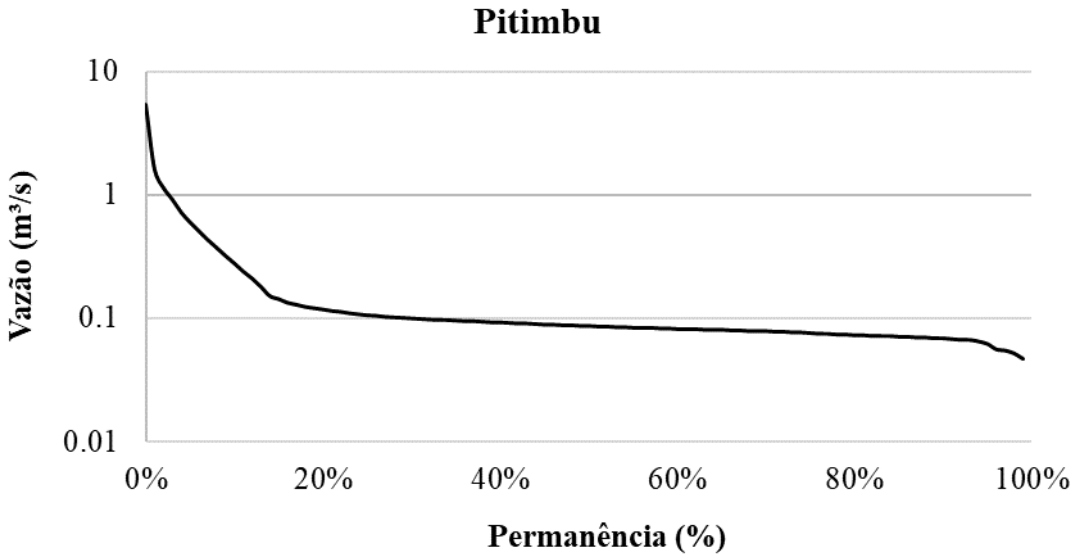
Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 4.10 - Curva de permanência referente ao exutório da UPH Sul.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 4.11 - Curva de permanência referente ao exutório da bacia do rio Pitimbu.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

4.1.2 Disponibilidade subterrânea

A estimativa da disponibilidade hídrica para os sistemas aquíferos baseia-se na parcela da precipitação que infiltra e chega aos sistemas aquíferos, constituindo a reserva renovável ou reguladora. É necessário definir as áreas de recarga, a precipitação média e a taxa de infiltração para cada unidade aquífera. Para consultar a metodologia adotada, as séries de vazão e demais detalhamentos recomenda-se a leitura do Relatório Parcial 4 - Diagnóstico das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul (210001 ETP4-RP4-S-00-02).

As taxas de infiltração variam conforme o tipo de solo, topografia, precipitação, clima e vegetação. Parte da água infiltrada retorna à superfície por evapotranspiração e parte se desloca para a zona saturada, incorporando-se às reservas hídricas subterrâneas.

Segundo Costa (2007), as taxas de infiltração efetiva para o sistema aquífero Paraíba variam entre 10% e 30%. O Plano Diretor da Bacia do Rio Gramame (2000) adotou uma taxa média de 15%. Para terrenos cristalinos, a ANA (2007) adota uma taxa de 4%.

Neste estudo, as Reservas Reguladoras foram estimadas pela equação:

$$\text{Reserva reguladora} = A \times P \times I \ (m^3/ano),$$

onde:

- A = Área de recarga do aquífero (m^2);
- P = Precipitação pluviométrica média anual na área de recarga (mm/ano);
- I = Taxa efetiva de infiltração (taxa de recarga).

Foi adotada uma taxa de infiltração efetiva de 15% para o aquífero sedimentar e 4% para o aquífero cristalino. A disponibilidade hídrica estimada é conservadora, visando a sustentabilidade do sistema.

A Disponibilidade Explotável representa a parcela da Reserva Reguladora que pode ser explotada, preservando as descargas de base para os mananciais superficiais. Estudos da ANA (2007) sugerem que as reservas explotáveis correspondem a 20% das reservas reguladoras. Costa et al (2007) adotou 60% para as vazões de base mínimas nos períodos de estiagem.

Para as Bacias do Litoral Sul foi adotado como parcela passível de utilização o percentual de 60% das reservas renováveis estimadas.

A **Tabela 4.4** apresenta os valores de Reserva Renovável e Disponibilidade Explotável por sistema aquífero nas Bacias do Litoral Sul.

Tabela 4.4 - Valores de Reserva Renovável e Disponibilidade das águas subterrâneas

Sub-bacia	Área de Recarga (Km²)		Reserva Reguladora (m³/ano)		Disponibilidade (m³/ano)	
	Cristalino	Sedimentar	Cristalino	Sedimentar	Cristalino	Sedimentar
Rio Gramame	74,70	514,90	$3,17 \times 10^6$	$122,57 \times 10^6$	$1,90 \times 10^6$	$73,54 \times 10^6$
Rio Abiaí	0,20	585,30	$8,50 \times 10^3$	$139,33 \times 10^6$	$5,10 \times 10^3$	$83,60 \times 10^6$
Total	**74,90**	**1.100,20**	**$3,18 \times 10^6$**	**$261,90 \times 10^6$**	**$1,91 \times 10^6$**	**$157,14 \times 10^6$**

Fonte: Elaboração própria, 2022.

A área de recarga de cada unidade aquífera foi obtida a partir do mapa hidrogeológico elaborado para este estudo, o qual mostra a delimitação dos sistemas aquíferos baseado na litologia.

A precipitação foi calculada a partir dos dados dos postos pluviométricos e sintetizadas como precipitação média anual.

A avaliação quantitativa das reservas de águas subterrâneas e da disponibilidade são dificultadas pela precariedade de dados e pela falta de programas sistemáticos de monitoramento dirigido a essa finalidade.

Assim, os valores apresentados neste estudo são estimativos, sendo necessário ampliar o conhecimento da bacia a partir de estudos específicos sobre mananciais hídricos subterrâneos, sobre a interação entres recursos hídricos superficiais e subterrâneos, bem como atividades de controle e monitoramento do uso desses mananciais.

Também foi realizada a análise de dados cadastrais e produtividade dos poços e dos sistemas aquíferos nas BHLS. A principal base de dados utilizada para caracterização das captações e do uso dos mananciais hídricos subterrâneos nas Bacias do Litoral Sul foi o cadastro de poços do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS, com um total de 305 poços, e o cadastro fornecido pela AESA com 181 poços.

Para fornecer um panorama das possibilidades de utilização das águas subterrâneas na região das bacias, as informações referentes a vazão de estabilização, vazão específica e o nível estático do poço foram espacializadas e agrupadas por unidade administrativa municipal.

A Vazão específica ou capacidade específica (Qs = m3 /h/m) fornece uma ideia do desempenho dos poços e, no seu conjunto, do potencial do sistema aquífero em função do volume extraído pelos poços em funcionamento. A **Tabela 4.5** exibe os valores mínimos, médios e máximos para os parâmetros supracitados por município.

Tabela 4.5 - Vazões de estabilização mínimas, médias e máximas nos poços das BHLS por município (SIAGAS).

Município	Vazão de estabilização Mínima (m³/h)	Vazão de estabilização máximas (m³/h)	Vazão de estabilização média (m³/h)	Vazões específicas mínimas (m³/h/m)	Vazões específicas máximas (m³/h/m)	Vazão específicas média (m³/h/m)	Número de Poços
Alhandra	3,990	6,980	5,485	0,289	0,162	0,226	13
Caaporã	1,800	14,400	6,180	0,072	1,370	0,533	4
Conde	-	-	0,55 *	-	-	1,100 *	60
Cruz do Espírito Santo	1,500	2,5	2,13	-	-	0,120 *	76
João Pessoa	4,960	113,14	38,22	0,320	42,2	6,070	23
Pedras de Fogo	-	-	-	-	-	-	35
Pitimbu	-	-	4,17	-	-	0,107 *	11
Santa Rita	0,380	19,8	6,12	0,363	4,76	1,690	58
São Miguel de Taipu	0,500	3,6	2,05	-	-	-	16

*Medição única.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Estes poços cadastrados encontram-se distribuídos de forma heterogênea no território das bacias, função das demandas locais e das disponibilidades. Alguns municípios se destacam pela concentração de poços, a exemplo de Cruz do Espírito Santo (76), Conde (60) e Santa Rita (58).

Os poços com maior vazão média de estabilização estão situados nos municípios de João Pessoa (38,22 m³/h), com o máximo de 113,14 m³/h, possivelmente por serem poços mais profundos destinados a abastecimento humano e industrial. Estes poços estão situados próximo a região costeira captando água no Sistema aquífero Sedimentar (Formações Beberibe).

Os poços com menores vazões estão concentrados nos municípios de Conde, São Miguel de Taipu e Cruz do Espírito Santo, os dois últimos em áreas do embasamento cristalino.

A Vazão específica, definida como razão entre a vazão e o rebaixamento produzido no poço, fornece uma ideia da produtividade do sistema aquífero, que pode ser classificado conforme apresentado na **Tabela 4.6**.

Tabela 4.6 - Classes de produtividade dos poços

Classe de Produtividade	Vazão de Referência (Qesp) m³/h/m
Fraca	< 0,5
Moderada	0,5 ≤ Qesp< 3,0
Elevada	3,0 ≤ Qesp< 12,0
Muito Elevada	≥ 12,0

Fonte: Correa et al., 2016.

A partir dos dados observados, conclui-se que a produtividade dos poços da bacia é caracterizada como fraca nos municípios de Alhandra, Cruz do Espírito Santo e Pitimbu, moderada Conde e Santa Rita, e elevada em João Pessoa.

As informações dos poços dos cadastros do SIAGAS, perfazendo um total de 305 poços, foram transportadas para um ambiente SIG, utilizando o registro de coordenadas, o que permitiu correlacionar a sua localização e respectivos dados cadastrais com regiões e atributos físicos da bacia, a exemplo da geologia, determinante na definição e delimitação dos diferentes sistemas aquíferos. Estes poços foram classificados em função das litologias, dos domínios aquíferos e vazões de produção, dentre outros parâmetros que permitiram o reconhecimento e avaliações específicas sobre as características dessas captações e das águas delas derivadas.

Deve-se destacar que o cadastro de poços do SIAGAS reúne registros de dados dos poços quando da sua perfuração, não havendo informações das condições de uso atual. Assim, é possível que parte destes poços esteja fora de operação ou em regime de utilização distinto da sua capacidade definida pelos testes iniciais de vazão e qualidade.

Apesar da possibilidade de que esses poços não contemplem o universo de captações subterrâneas e que a maioria dos dados se refere à época de perfuração, quando foram feitos os testes hidrodinâmicos e de qualidade, o tratamento estatístico dos dados fornece um panorama das principais características quantitativas e do desempenho destas captações. Essas análises são feitas por sistema aquífero na tentativa de compor um panorama regionalizado das características principais e do que se pode esperar em termos de produção de água.

Os dados cadastrais dos poços indicam que o aquífero sedimentar na região do baixo curso apresenta a maior vazão de retirada, correspondente a 75 % da explotação potencial de águas subterrâneas da bacia. A **Tabela 4.7** apresenta as vazões por sistema aquífero nas Bacias do Litoral Sul.

Tabela 4.7 - Número de poços e vazões produzidas por Sistema Aquífero (SIAGAS)

Sistema Aquífero	Poços Perfurados	Vazão média (m^3/h)	Vazão total (m^3/dia)	Vazão total (%)
Sistema Paraíba	289	22,83	26.391,5	96,6
Sistema Cristalino	16	14,60	934,4	3,4
Total	305	-	27.325,88	100

Fonte: Elaboração própria, 2022.

A vazão total dada em m^3/dia foi estimada considerando um bombeamento diário médio de 4 horas, e se presta, principalmente, para uma avaliação relativa entre Sistemas Aquíferos, desde

quando não se conhece a situação atual dos poços, os equipamentos instalados e o regime efetivo de exploração.

A partir da espacialização dos dados dos poços produtivos, constatou-se que 94,8 % foram perfurados no Sistema Aquífero Sedimentar Paraíba, na porção média e inferior da bacia do rio Gramame e na bacia do rio Abiaí, em áreas mais populosas e de maior demanda, sobretudo no entorno da cidade de João Pessoa, onde as águas são captadas inclusive para abastecimento industrial.

O restante dos poços (5,2%) foi perfurado no terço superior da bacia do rio Gramame, em rochas fraturadas do embasamento cristalino. A **Tabela 4.8** apresenta a produtividades dos poços por sistema aquífero.

Tabela 4.8 - Vazões de estabilização mínimas, médias e máximas nos poços das BHLS por Sistema Aquífero (SIAGAS)

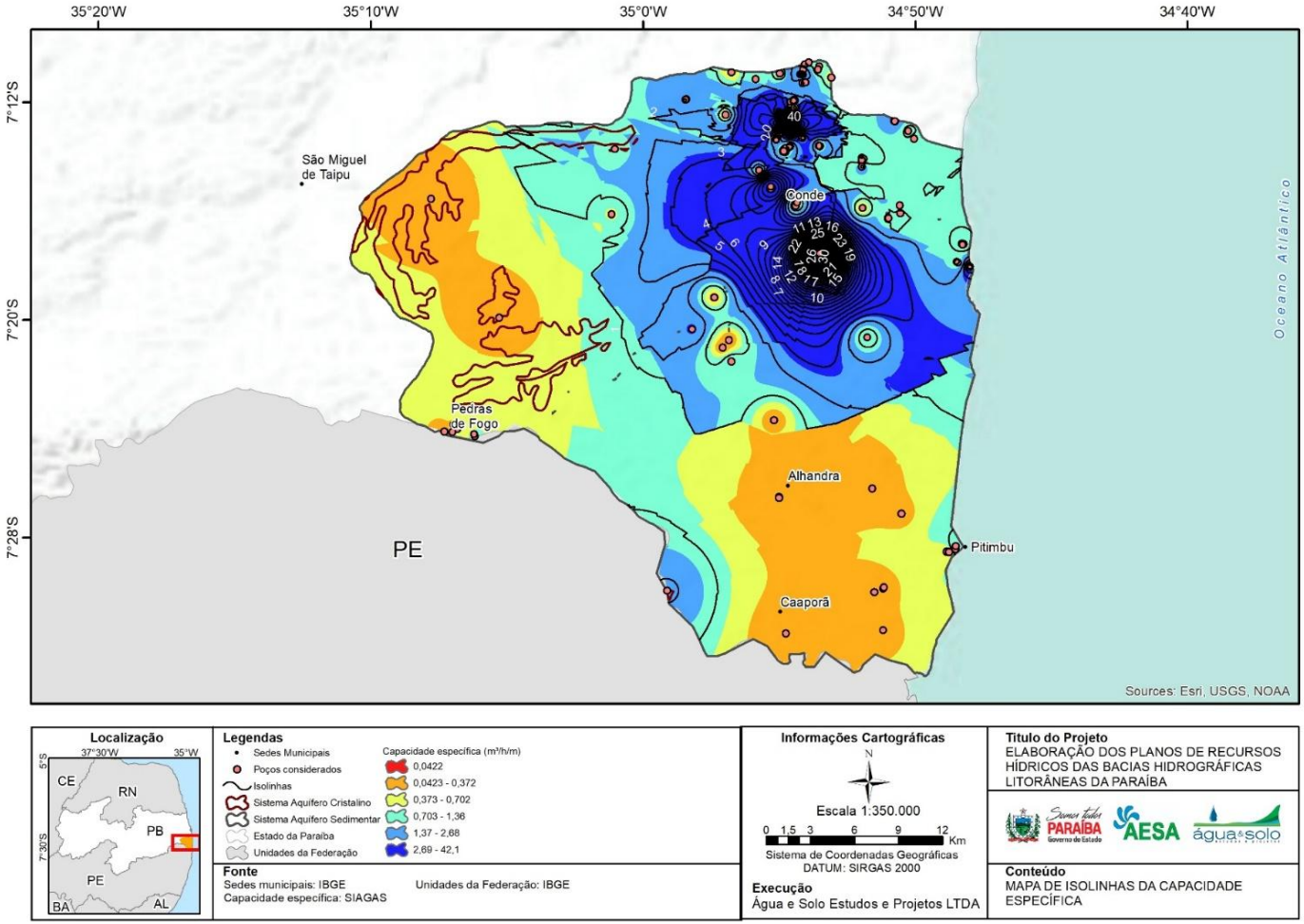
Sistema Aquífero	Vazão de estabilização Mínima (m³/h)	Vazão de estabilização máximas (m³/h)	Vazão de estabilização média (m³/h)	Vazões específicas mínimas (m³/h/m)	Vazões específicas máximas (m³/h/m)	Vazão específicas média (m³/h/m)	Número de Poços
Sistema Paraíba	0,55	368	22,83	0,04	42,20	2,49	289
Sistema Cristalino	1,40	52	14,60	0,08	2,08	0,77	16

Fonte: Elaboração própria, 2022.

De acordo com as informações de produtividade dos poços e de vazões específicas, pode-se constar que o aquífero granular associado a Bacia Sedimentar Paraíba apresenta, em média, poços com produtividade moderada, embora localmente seja registrados poços de produtividade muito elevada, apresentado vazões de até 100 m³/h (excepcionalmente o poço tipo amazonas apresentou vazão de 368 m³/h). Por outro lado, o sistema aquífero associado ao embasamento cristalino apresenta, em média, baixa produção de água subterrânea, justificada pela baixa capacidade de armazenamento.

A **Figura 4.12** apresenta a distribuição espacial dos dados de capacidade específica (produtividade) dos poços no território das Bacias do Litoral Sul.

Figura 4.12 - Capacidade específica dos poços das BHLS.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

A **Tabela 4.9** exibe a profundidade do nível da água dentro do poço, quando este está em condição de repouso. Os poços com N.A. médio mais profundos estão localizados nos municípios de Caaporã e Alhandra, enquanto os mais rasos ficam nos municípios de Cruz do Espírito Santo e Pedras de Fogo.

Tabela 4.9 - Níveis estáticos mínimos, médios e máximos dos poços das BHLS (SIAGAS).

Município	Nível mínimo (m)	Nível máximo (m)	Nível médio (m)	Número de Poços
Alhandra	2,00	60,00	27,59	55
Caaporã	20,00	37,00	28,50	2
Conde	0,51	85,00	19,77	110
Cruz do Espírito Santo	8,00	8,00	8,00	1
João Pessoa	0,60	45,00	22,88	43
Pedras de Fogo	3,00	70,00	10,90	53
Pitimbu	4,00	55,00	22,93	29
Santa Rita	3,75	41,00	16,16	12

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Agrupando esses dados de nível estático por sistema aquífero temos os valores apresentados conforme **Tabela 4.10**.

Tabela 4.10 - Níveis estáticos mínimos, médios e máximos dos poços das BHLS por sistema aquífero

Sistema Aquífero	Nível mínimo (m)	Nível máximo (m)	Nível médio (m)	Número de Poços
Sistema Paraíba	0,51	85,00	20,52	289
Sistema Cristalino	5,00	19,00	9,52	16

Fonte: Elaboração própria, 2022.

O sistema aquífero cristalino apresenta um nível estático médio de 9,52 metros enquanto no aquífero sedimentar o nível é de 20,52 metros.

No aquífero sedimentar a profundidade média é de 85,2 metros com 85 poços (33%) apresentando profundidade superior a 100 metros e 19 poços com profundidade superior a 200 metros. O poço mais profundo registrado no aquífero sedimentar atingiu a profundidade de 392 metros, no município de Pitimbu.

Os poços do Sistema Aquífero Cristalino apresentam profundidade média de em torno de 54,0 metros e apenas 02 poços (13%) apresentam profundidade superior a 60 metros. Em aquíferos cristalinos a pressão litostática a profundidades superiores a 60 metros promove o fechamento das fendas e fraturas da rocha, sendo pouco comum a presença de água além desta profundidade, exceto em estruturas de falhas regionais.

4.2 Qualidade da água

O item a seguir apresentará a caracterização da qualidade da água, tanto superficial quanto subterrânea, abordando os principais parâmetros que influenciam a potabilidade e a utilização dessas fontes. Serão discutidos os aspectos que determinam a adequação dessas águas para consumo humano, atividades agrícolas e outros usos de interesse.

4.2.1 Qualidade da água superficial

A análise da qualidade das águas superficiais nas bacias do Litoral Sul contou com as informações disponibilizadas por três fontes de dados distintas: a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), a Agência Executiva de Gestão das Águas (AESA) e a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA).

A rede de monitoramento existente nas BHLS é deficiente em termos de cobertura espacial, abrangência temporal e adoção de metodologias em comum ou padronização. Nas bacias em questão os pontos de análise encontram-se em sua grande maioria na região do baixo Gramame, com maior concentração na região próxima à foz da bacia. Há uma necessidade de concepção e operacionalização de uma rede de monitoramento das águas superficiais que seja bem distribuída espacialmente, georreferenciada e padronizada no Litoral Sul paraibano.

Além destes pontos, a quantidade de análises químicas realizadas é limitada. Parâmetros como fósforo e nitrogênio possuem poucas análises ou estas são parciais (como o monitoramento de nitrogênio amoniacal e nitrato, sem monitoramento conjunto do nitrito, ou a ausência de análises de nitrogênio total). Tais nutrientes são de especial relevância diante da problemática emergente de eutrofização dos corpos hídricos devido às ações antrópicas.

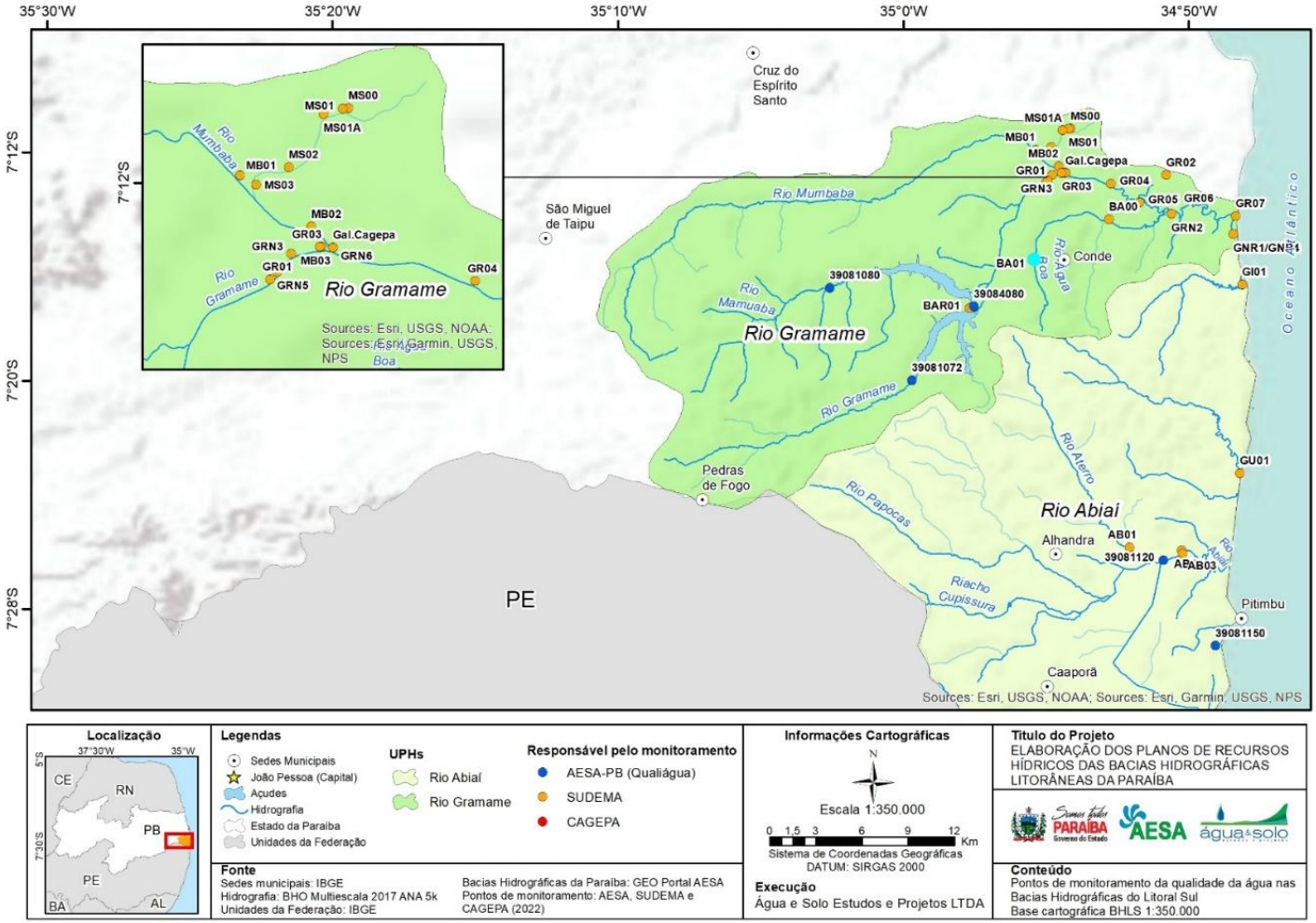
A **Tabela 4.11** apresenta os pontos de monitoramento que foram avaliados, bem como o número de coletas realizado em cada ponto e o período das análises. Já a **Figura 4.13** apresenta a distribuição espacial dos pontos de amostragem nas BHLS. Destaca-se que algumas das informações referentes às análises realizadas pela CAGEPA não possuíam o ponto exato onde as amostras foram coletadas.

Tabela 4.11 - Pontos de monitoramento de qualidade das águas das BHLS.

Responsável	Código da estação	Corpo hídrico	Lat.	Long.	Nº campanhas	Data 1ª campanha	Data última campanha
AESA-PB	39081150	Riacho Pitimbu	-7,488111	-34,817667	14	23/03/2018	12/5/2021
AESA-PB	39035000	Rio Goiana	-7,535028	-34,889309	16	27/09/2017	12/5/2021
AESA-PB	39081120	Rio Abiaí	-7,43797	-34,84809	14	23/03/2018	12/5/2021
AESA-PB	39084080	Rio Gramame	-7,28524	-34,96227	16	27/09/2017	13/05/2021
AESA-PB	39081072	Rio Gramame	-7,33298	-34,99385	14	16/03/2018	21/05/2021
AESA-PB	39081080	Rio Mamuaba	-7,279143	-35,04309	14	20/03/2018	21/05/2021
SUDEMA	BAR01	Rio Gramame	-7,291111	-34,96137	26	12/1/2006	13/11/2008
SUDEMA	AB01	Rio Abiaí	-7,430751	-34,867827	99	31/01/2006	9/11/2021
SUDEMA	AB02	Rio Abiaí	-7,432433	-34,837491	100	31/01/2006	9/11/2021
SUDEMA	AB03	Rio Abiaí	-7,434361	-34,836847	103	31/01/2006	9/11/2021
SUDEMA	BA00	Rio Boa Água	-7,239219	-34,879867	106	12/1/2006	17/11/2021
SUDEMA	BA01	Rio Boa Água	-7,262587	-34,923704	108	12/1/2006	17/11/2021
SUDEMA	Gal. Cagepa	Rio Gramame	-7,212139	-34,905361	2	26/08/2020	16/12/2020
SUDEMA	GI01	Rio Gurugí	-7,277218	-34,802118	106	10/1/2017	9/11/2021
SUDEMA	GR01	Rio Gramame	-7,218107	-34,917061	102	12/1/2006	16/12/2020
SUDEMA	GR02	Rio Gramame	-7,213278	-34,846472	14	25/08/2016	16/12/2020
SUDEMA	GR03	Rio Gramame	-7,211990	-34,907394	94	12/1/2006	16/12/2020
SUDEMA	GR04	Rio Gramame	-7,218384	-34,878722	92	12/1/2006	16/12/2020
SUDEMA	GR05	Rio Gramame	-7,229301	-34,862144	93	12/1/2006	16/12/2020
SUDEMA	GR06	Rio Gramame	-7,228401	-34,841172	92	12/1/2006	16/12/2020
SUDEMA	GR07	Rio Gramame	-7,237222	-34,805852	92	12/1/2006	16/12/2020
SUDEMA	GRN1	Rio Gramame	-7,247778	-34,807361	11	16/03/2017	23/10/2019
SUDEMA	GRN2	Rio Gramame	-7,236000	-34,843528	17	16/03/2017	16/12/2020
SUDEMA	GRN3	Rio Gramame	-7,213278	-34,913139	11	21/11/2017	27/08/2020
SUDEMA	GRN4	Rio Gramame	-7,247778	-34,807361	14	21/03/2017	27/08/2020
SUDEMA	GRN5	Rio Gramame	-7,216689	-34,915750	14	21/03/2017	27/08/2020
SUDEMA	GRN6	Rio Gramame	-7,212139	-34,905361	13	21/11/2017	27/08/2020
SUDEMA	GU01	Rio Graú	-7,387500	-34,803528	106	11/1/2006	9/11/2021
SUDEMA	MB01	Rio Mumbaba	-7,198609	-34,922673	109	12/1/2006	17/11/2021
SUDEMA	MB02	Rio Mumbaba	-7,208203	-34,909324	108	12/1/2006	17/11/2021
SUDEMA	MB03	Rio Mumbaba	-7,211980	-34,907756	109	12/1/2006	17/11/2021
SUDEMA	MS00	Riacho Mussuré	-7,186090	-34,902433	108	12/1/2006	17/11/2021
SUDEMA	MS01	Riacho Mussuré	-7,186186	-34,903456	108	12/1/2006	17/11/2021
SUDEMA	MS01A	Riacho Mussuré	-7,187210	-34,907109	95	12/1/2006	14/08/2018
SUDEMA	MS02	Riacho Mussuré	-7,197101	-34,913587	107	12/1/2006	17/11/2021
SUDEMA	MS03	Riacho Mussuré	-7,200357	-34,919729	109	12/1/2006	17/11/2021
CAGEPA	-	Açude Gramame Mamuaba	-7,228401	-34,841172	2	31/05/2016	15/12/2017

Fonte: AESA, CAGEPA e SUDEMA

Figura 4.13 - Pontos de monitoramento da qualidade da água nas BHLS.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Um índice comum para avaliar a qualidade da água é o Índice de Qualidade das Águas (IQA), que avalia a qualidade da água bruta para abastecimento público, considerando parâmetros como oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, DBO, entre outros. No Brasil, o IQA foi adaptado pela CETESB em 1975 e é amplamente utilizado. Os resultados são classificados em faixas de qualidade: ótima, boa, razoável, ruim e péssima.

Os dados de qualidade das águas superficiais no estado da Paraíba são insuficientes para calcular o IQA devido à falta de monitoramento de alguns parâmetros e dificuldades na integração dos resultados. No entanto, o Plano Estadual de Recursos Hídricos (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2020) indicou que a bacia do Gramame apresentou uma qualidade de água boa (média de IQA de 70,23) entre 2007 e 2017.

A bacia registrou valores mínimo e máximo de IQA CETESB respectivamente iguais a 54 (boa) e 81 (ótima). O índice não foi calculado para a bacia do rio Abiaí. Em geral, para as BHs/SBHs analisadas no estado da Paraíba, todas as bacias apresentaram médias de IQA correspondentes à qualidade boa. Apesar disso, vale ressaltar que a qualidade das águas superficiais é variável, dependente de fatores como sazonalidade e efeito de fontes poluidoras difusas e pontuais, que provocam características físico-químicas distintas entre os corpos hídricos de uma mesma localidade.

Além do IQA, outro índice comum para a avaliação da qualidade da água é o Índice do Estado Trófico (IET). Este índice busca classificar o nível de eutrofização da água, ou seja, avalia sua qualidade quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. No presente projeto, o índice foi determinado a partir dos dados de concentração de fósforo total, em µg/L, de reservatórios e rios monitorados pela AESA no período de 2019 a 2021. Os reservatórios considerados e seus respectivos municípios são os açudes Araçagi (Itapororoca), Nova Camará (Alagoa Nova) e Saulo Maia (Areia). Para o cálculo do IET foi utilizada a metodologia proposta por Lamparelli (2004), sendo estabelecida para ambientes lênticos e lóticos. O índice varia de 0 a 100, quanto mais próximo a zero, menor a concentração de nutrientes e a produção eutrófica.

A **Tabela 4.12** apresenta a média do IET por estação de monitoramento da AESA de acordo com o ano de análise e a estação climática (Chuva, Seca ou Não Informada). As médias dos índices para os reservatórios apontaram características de meio mesotrófico a eutrófico, indicativos de corpos d'água com produtividade intermediária e alta em relação às condições normais. O rio Gramame foi classificado como eutrófico na altura do município de Pedras de

Fogo, assim como o Rio Goiana. Os rios Mamuaba e Abiaí possuem características de corpos d'água mesotrófico. O Riacho Pitimbu possui características de corpo d'água limpo, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.

Tabela 4.12 - Índice de Estado Trófico para os pontos de monitoramento da AESA, conforme ano e estação climática.

Código da Estação	Corpo d'água	2019	2020	2021	Média Geral
AMBIENTES LÊNTICOS					
39084080	Açude Gramame - Mamuaba	64,61	54,75	49,83	56,99
AMBIENTES LÓTICOS					
39035000	Rio Goiana	65,11	58,99	61,02	61,77
39081072	Rio Gramame - Pedras de Fogo	63,62	58,36	55,54	59,50
39081080	Rio Mamuaba	58,39	50,16	48,88	52,80
39081120	Rio Abiaí - Pitimbu	61,55	50,31	49,96	54,30
39081150	Riacho Pitimbu	56,44	45,59	48,77	50,40
	Ultraoligotrófico				
	Oligotrófico				
	Mesotrófico				
	Eutrófico				
	Supereutrófico				

Fonte: Elaboração própria, 2022.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2020), elenca a partir de dados provenientes da SUDEMA, no período de 2006 a 2017 os seguintes valores de IET para a bacia do rio Gramame: 66,87 (média), 56,82 (mínimo), 94,77 (máximo) e 58,27 (variância). A bacia apresentou a maior variância entre aquelas analisadas. Os valores encontrados apresentam características de meio supereutrófico, ou seja, com elevada carga de nutrientes. De forma geral, as águas superficiais monitoradas do estado da Paraíba apresentam condições hipereutróficas (57%) e supereutróficas (42%).

Considerando que a saúde e o bem-estar humano podem ser afetados pelas condições de balneabilidade, a Resolução CONAMA N° 274/00 estabelece critérios técnicos para a avaliação da balneabilidade das praias brasileiras.

A avaliação da balneabilidade nas BHLS foi realizada através do levantamento e sistematização dos relatórios de monitoramento de balneabilidade emitidos no período de 2019 a 2021 pela SUDEMA. Nos relatórios não há distinção entre a qualidade das águas consideradas próprias (em excelente, muito boa ou satisfatória) ou apresentação da ocorrência pela qual as águas foram consideradas impróprias. A **Tabela 4.13** abaixo apresenta o número de registros de águas

impróprias nas praias monitoradas pela SUDEMA localizadas na região das bacias do Litoral Sul.

Como é possível notar, há uma maior concentração de registros de praias consideradas impróprias para banho no município de Pitimbu. A praia de Maceió, especificamente, em frente a desembocadura do riacho Engenho Velho destaca-se como a localidade com maior quantidade de notificações de águas impróprias para balneabilidade. No ano de 2021, dos 52 relatórios de monitoramento nesta localidade, 48 notificaram como "imprópria". Outros pontos também de interesse devido ao número de notificações em desconformidade para balneabilidade são a praia da Guarita e de Ponta dos Coqueiros, ambos em frente a desembocadura da Lagoa.

Tabela 4.13 - Síntese dos relatórios de balneabilidade da SUDEMA para as praias das BHLS com registros de “Imprópria”.

Município	Praia	Local	Estação	2021		2020		2019	
				N. de Registros	%	N. de Registros	%	N. de Registros	%
João Pessoa	Barra do Gramame	Em frente a desembocadura do Rio Gramame	6.09	0	0%	0	0%	2	6%
Conde	Amor	Em frente a desembocadura do Rio Gurugi	07.00A	0	0%	0	0%	0	0%
Conde	Jacumã	Em frente a desembocadura do maceió de Jacumã	7.01	0	0%	0	0%	0	0%
Conde	Carapibús	No final da Rua Maria Carmelita Vasconselos	7.00	0	0%	0	0%	0	0%
Conde	Tabatinga	-	07.01A	0	0%	0	0%	0	0%
Conde	Coqueirinho	-	7.02	0	0%	0	0%	0	0%
Conde	Tambaba	-	7.03	0	0%	0	0%	0	0%
Conde	Barra do Graú	Foz do Rio Graú	7.04	0	0%	0	0%	0	0%
Pitimbu	Bela	Em frente ao Maceió de Praia Bela	08.00A	1	2%	0	0%	1	3%
Pitimbu	Barra do Abiaí	Foz do Rio Abiaí	08.00B	0	0%	0	0%	0	0%
Pitimbu	Pitimbu	No final da Rua da Paz	8.00	0	0%	0	0%	7	22%
Pitimbu	Maceió	Em frente a desembocadura do riacho Engenho Velho	8.01	48	92%	4	10%	20	63%
Pitimbu	Guarita	Em frente a desembocadura da Lagoa	8.02	12	23%	0	0%	12	38%
Pitimbu	Azul/Santa Rita	Em frente as galerias de águas pluviais	8.03	0	0%	0	0%	6	19%
Pitimbu	Coqueiros	No final da Rua Almirante Tamandaré	8.04	12	23%	0	0%	6	19%
Pitimbu	Ponta dos Coqueiros	Em frente a desembocadura da Lagoa	08.04A	6	12%	0	0%	12	38%

Fonte: SUDEMA, 2022.

4.2.2 Qualidade da água subterrânea

A avaliação da qualidade das águas subterrâneas das Bacias do Litoral Sul - BHLS foi feita a partir de análises químicas de poços no banco de dados da AESA (182 poços), da CAGEPA (15 poços) e também dados de análises químicas de 35 poços listados no Estudo de Caracterização e Verificação da Disponibilidade Hídrica da Vertente Litorânea do Estado da Paraíba (COSTA et al., 2007).

Na avaliação qualitativa das águas subterrâneas foram feitas classificações quanto a:

(i) tipologia hidroquímica através do diagrama de PIPER;

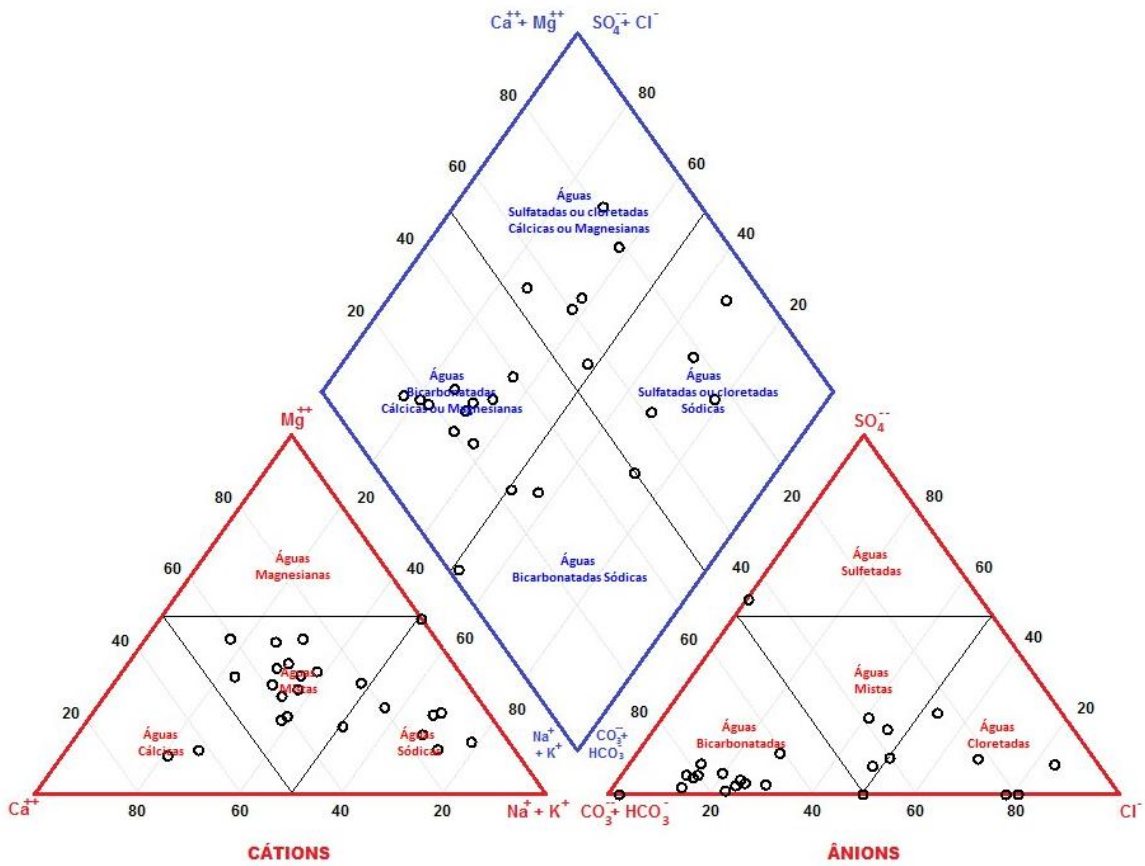
(ii) índices SAR (Razão de Adsorção de Sódio) que define a prestabilidade das águas para irrigação; e

(iii) limites máximos permitidos para qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

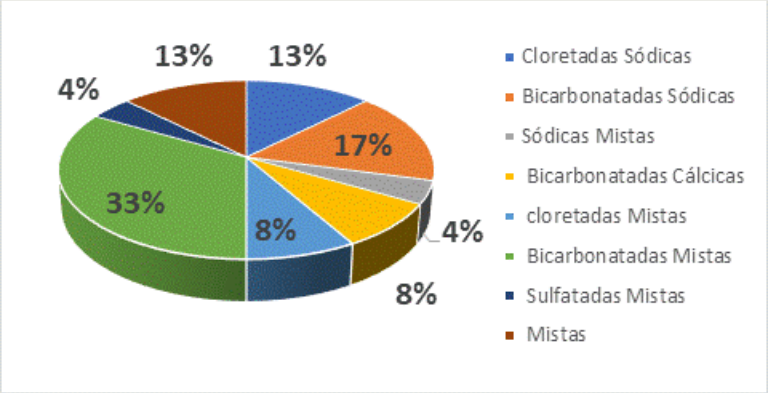
De acordo com a metodologia de Piper (1944), quando um cátion ou ânion representa mais de 50% do conteúdo iônico total, a água é classificada por esta espécie predominante ou, quando não identificada uma prevalência, a água é classificada pelos dois mais abundantes. Na figura do diagrama, o campo central, localizado entre os dois triângulos, é utilizado para representar o caráter químico total da água.

A **Figura 4.14** apresenta o Diagrama de Piper para as amostras do Sistema Aquífero Sedimentar Paraíba.

Figura 4.14 - Diagrama de PIPER para o Sistema Aquífero Sedimentar Paraíba na BHLS.



Tipo Hidroquímico	Nº de poços	%
Bicarbonatada Mistas	8	33
Bicarbonatada Sódica	4	17
Cloretada Sódica	3	13
Mistas	3	13
Bicarbonatada Cálcica	2	8
Cloretada Mistas	2	8
Sulfatada Mista	1	4
Mistas Sódica	1	4



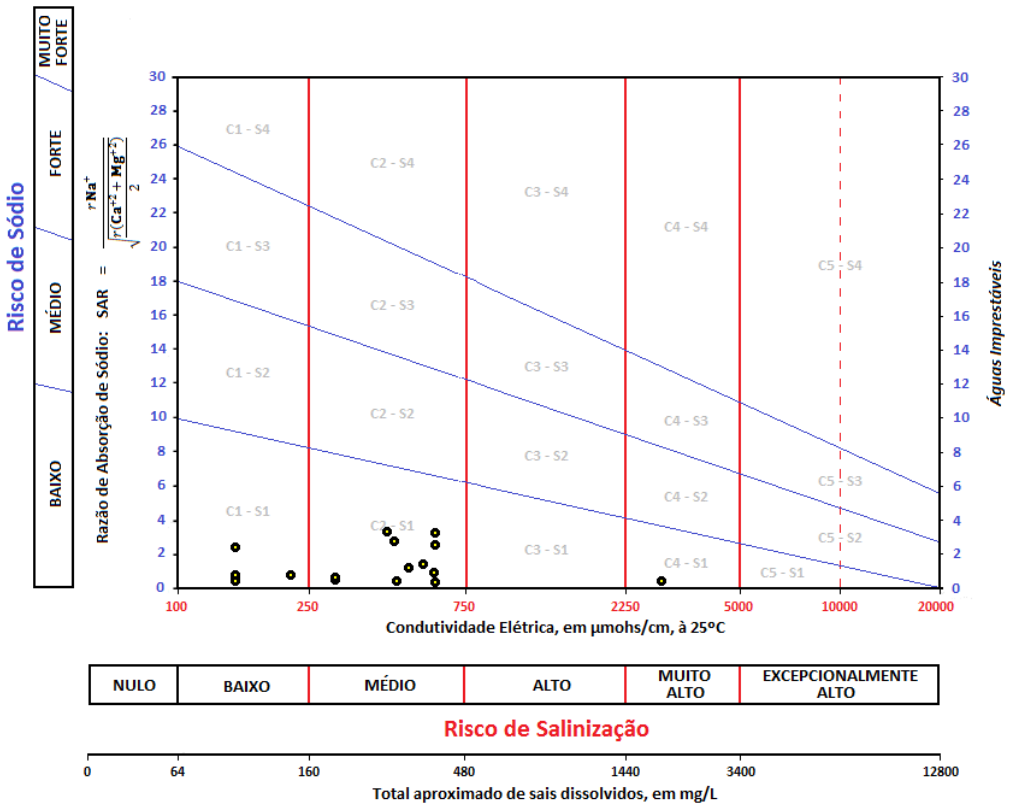
Fonte: Elaboração própria, 2022.

Constata-se que as águas dos poços localizados no sistema aquífero sedimentar foram classificadas em sua maioria como bicarbonatadas (58%), sendo 33% mistas, 17% sódicas e 8% cálcicas. Quanto aos cátions a maioria das amostras foram caracterizadas como mistas e secundariamente sódicas. Valores elevados de cálcio e de bicarbonatos refletem litologias de rochas calcárias, podendo estar relacionado à ocorrência da Formação Gramame.

Na determinação da qualidade da água para irrigação foi utilizada a classificação proposta pelo *United States Salinity Laboratory* (USSL), baseada na razão de adsorção de sódio (*SAR – Sodium Adsorption Ratio*) e na concentração de íons de sais dissolvidos aferido pela condutividade elétrica da água. Este índice composto pelas letras C e S, indica na letra C a concentração de íons de sais dissolvidos e na letra S o risco de sodificação do solo (quantidade de sódio que pode ser adsorvido pelo solo).

O programa QUALIGRAF (FUNCEME, 2014), utilizado para a classificação hidroquímica e que gerou os Diagramas de Piper, também foi utilizado para a classificação com base no índice SAR para irrigação. A **Figura 4.15** apresenta o diagrama de classificação da água subterrânea em relação aos riscos de salinização e sodificação para o Sistemas Aquífero Sedimentar Paraíba.

Figura 4.15- Diagrama de classificação de índice SAR – Aquífero Sedimentar.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

A **Tabela 4.14** apresenta a tipificação, o número de amostras e o percentual de ocorrência do índice SAR por sistema aquífero.

Tabela 4.14 - Índice SAR no Sistema Aquífero Sedimentar Paraíba

Sistema Aquífero	Sedimentar	
Índice SAR	Número de amostras	%
C0 – S1	4	17
C1 – S1	7	29

Sistema Aquífero	Sedimentar	
Índice SAR	Número de amostras	%
C2 – S1	12	50
C4 – S1	1	4

Fonte: Elaboração própria, 2022.

As águas do aquífero sedimentar apresentam, de forma genérica, salinidade média e baixo risco de sodificação. A classe mais representativa foi a C2-S1 em 50% das amostras. Apenas uma amostra apresentou riscos de salinização elevado.

O aquífero cristalino, em áreas de menor precipitação, tende a apresentar águas com quantidades mais elevadas de sódio, e que podem conduzir a acumulações deste elemento na maior parte dos solos, com risco de intoxicação das plantas. Água com proporção elevada de sódio e salinidade alta são inadequadas para irrigação

A avaliação da possibilidade de uso das águas para consumo humano foi realizada a partir de comparação entre os resultados das análises químicas do banco de dados da AESA e da CAGEPA, com os Valores Máximos Permitidos (VMP) para diversos parâmetros estabelecidos pela Resolução Conama n° 396/2008 e Portarias n° 2.914/2011 e nº 05/2017 do Ministério da Saúde. A Portaria nº 05 de 28 de setembro de 2017 que trata do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e de seu padrão de potabilidade, ratifica e complementa a Portaria n°. 2.914/2011 e em seus anexos estabelece teores máximos para substância que representem risco para a saúde humana.

Nos cadastros da AESA e CAGEPA não foram obtidos dados de qualidade para poços localizados no aquífero cristalino.

Os números e resultados das amostras bem como os valores máximos permitidos para o sistema aquífero sedimentar são apresentados na **Tabela 4.15**.

Tabela 4.15 - Resultados estatísticos da qualidade da água – Aquífero Sedimentar Paraíba

Parâmetro	Número de poços	Valor Mínimo	Valor Médio	Valor Máximo	VMP	Número Poços > VMP	% Poços > VMP
Temperatura (ºC)	65	22	26,25	34	-	-	-
pH	101	4,4	6,71	8,57	6,0 – 9,5-	25	25%
Cor Aparente (uH)	15	1	6,51	50,80	15	1	7%
Turbidez (uT)	15	0,1	1,68	8,4	5	1	7%
Condutividade Elétrica (µS/cm)	57	37	333,68	930	-	-	-
Alcalinidade Total mg/L CaC03	15	0,03	159,85	354,20	-	-	-
Salinidade ppt	15	0,03	0,16	0,29	-	-	-

Parâmetro	Número de poços	Valor Mínimo	Valor Médio	Valor Máximo	VMP	Número Poços > VMP	% Poços > VMP
STD (mg/L)	53	27,9	230,26	838	1000	1	2%
Cálcio (mg/L)	56	0,85	47,97	197,60	-	-	-
Magnésio (mg/L)	58	0,69	37,22	170	-	-	-
Sódio (mg/L)	11	4,82	35,44	106	200	0	0%
Potássio (mg/L)	5	1,90	15,77	64	-	-	-
Cloreto (mg/L)	97	5,1	143,5	264	250	1	1%
Carbonato (mg/L)	17	0	0,55	4,9	-	-	-
Bicarbonato (mg/L)	35	4,0	110,09	354,2	-	-	-
Sulfato (mg/L)	9	1,9	11,63	22	250	-	-
Dureza total (mg/l)	93	4,9	88,23	257	500	0	0
Dióxido de Carbono (mg/L)	15	8,8	30,6	112,3	-	-	-
Oxigênio Consumido (mg/L)	15	0	2,72	12,4	-	-	-
Nitrito (mg/L)	16	0	0,02	0,1	1	0	0%
Nitrato (mg/L)	28	0,01	2,04	10,60	10	1	4%
Fluoreto (mg/L)	4	0,09	0,37	1,18	1,5	0	0%
Ferro (mg/L)	26	0,01	6,36	100	0,3	6	23%
Coliformes Fecais NMP/ 100 mi	18	0	34,46	325,50	ausente	5	28%
Coliformes totais NMP/ 100 mi	32	0	153,22	2419,20	ausente	25	78%
Coliformes termotolerantes NMP/ 100 mi	-	-	-	-	ausente	-	-

*Valores Máximos Permitidos em relação à Portaria nº 2.914/2011, Portaria de consolidação MS nº 5/2017 e Resolução CONAMA nº 396/2008.

Fonte: AESA/CAGEPA.

Os dados disponíveis indicam que a água do aquífero sedimentar possui problemas com coliformes totais, coliformes fecais, pH, ferro, cor aparente, turbidez, nitrato, sólidos totais dissolvidos (STD) e cloreto, com percentuais acima dos VMP para esses parâmetros. Destaca-se a presença de coliformes totais em 78% das amostras e coliformes fecais em 28%, indicando contaminação por esgotos e dejetos.

Os teores elevados de ferro (23%) podem ser devidos a processos naturais ou materiais de poços e bombas. Cerca de 25% das amostras apresentaram água ácida (pH < 6). A maioria das amostras de água do aquífero sedimentar apresentou valores de sólidos totais dissolvidos, cloreto e dureza dentro dos limites aceitáveis, permitindo classificar a água como doce.

4.3 Classificação dos corpos d'água

A classificação dos corpos d'água das BHLS, a fim de determinar seus possíveis usos, foi realizada por meio da Resolução CONAMA nº 357/2005, que *"dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências"*. Desta forma, foi possível classificar os corpos de água de acordo com sua salinidade, dividindo-os em águas doces, salobras ou salinas, sendo que, para cada uma dessas classificações, há um conjunto de parâmetros que definirá seu enquadramento.

Como base para a determinação da qualidade das águas das BHLS foram utilizados os dados provenientes das estações de monitoramento da qualidade da água da SUDEMA e AESA. Os valores dos parâmetros para cada um dos pontos de amostragem e em cada uma das amostras foram comparados com os padrões de qualidade da água presentes na Resolução CONAMA n° 357/2005 com a diferenciação entre águas doces, salobras e salinas. Os parâmetros utilizados para a classificação com base no disposto na Resolução foram: coliformes fecais (org/100mL) ou *Escherichia coli* (org/100mL), Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L), Fósforo total (mg/L), Nitrogênio amoniacal (mg/L), Oxigênio Dissolvido (mg/L) e Turbidez (NTU). A análise foi realizada de forma separada para o período seco (sem chuvas recorrentes) relativos aos meses de agosto a janeiro e período chuvoso. Os resultados por ponto de monitoramento e por estação (chuva e seca) estão apresentados em detalhe no relatório parcial 3 – Diagnóstico das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul (Produto 21001-ETP3-RP3-S-00-02).

Cabe salientar que para as sub-bacias onde não foram verificados pontos de monitoramento, nenhuma Classe foi atribuída. Além disso, é importante destacar que essa informação não representa uma proposta de enquadramento dos corpos d'água para as BHLS, pois, são várias as sub-bacias em que não há a presença de nenhum ponto de amostragem de qualidade da água e poucas campanhas foram realizadas. Isso demonstra a falta de abrangência geográfica e temporal dos dados de qualidade da água para as BHLS. Os dados da **Tabela 4.16** apresentam uma síntese da qualidade atual das águas nas BHLS, servindo como subsídio para uma futura proposta de enquadramento.

Tabela 4.16 - Classes das sub-bacias das BHLS

UPH	Sub-bacia	Local	Classe	Ponto de amostragem	Parâmetro com pior classe
Rio Gramame	SBGr1	Alto Gramame	4	39081072	Fósforo Total
	SBGr2	Rio Mamuaba	1	39081080	

UPH	Sub-bacia	Local	Classe	Ponto de amostragem	Parâmetro com pior classe
	SBGr3	Rio Mumbaba	4	MB03	CF
	SBGr4	Médio Gramame	4	GRN5	CF
	SBGr5	Riacho Ipiranga	4	BA00	Oxigênio Dissolvido
	SBGr6	Baixo Gramame	4	GR05	Sólidos Dissolvidos Totais, Oxigênio Dissolvido e CF
	SBGr7	Foz Gramame	4	GRN4	CF
Rio Abiaí UPH da BH do Abiaí	SBAb3	Aterro	4	AB01	Oxigênio Dissolvido
	SBAb8	Baixo Abiaí	4	39081120	Sólidos Dissolvidos Totais; Cloretos
	SBPitimbu	-	2	39081150	Oxigênio Dissolvido
	SBGrau	-	2	GU01	CF
	SBNorte	-	2	GI01	CF

Fonte: Elaboração própria, 2022.

A falta de dados de monitoramento da qualidade água principalmente na região da bacia do Abiaí compromete a avaliação do quadro atual das BHLS por completo. A ausência de um levantamento de dados contínuo é especialmente mais notável para o Abiaí, com a falta de informações nas seguintes sub-bacias: SBAb1 e SBAb4 (Cupissura), SBAb2 (Papocas), SBAb5 (Alhandra), SBAb6 (Caaporã) e SBAb7 (Médio Abiaí).

A **Figura 4.16** relaciona a classe determinada por meio do ponto de amostragem com as Fontes de Poluição e com o cadastro de outorgas da AESA-PB (**Tabela 4.17**). É válido ressaltar que foram considerados apenas os cadastros de outorgas vigentes no período em que o presente estudo foi desenvolvido.

Primeiramente, com relação às sub-bacias do Abiaí, percebe-se a falta de pontos de amostragem de qualidade da água, já que seis das oito sub-bacias não foram classificadas devido à falta de dados. A SBAb3 e a SBAb5 ficaram enquadradas como Classe 4 de acordo com os dados provenientes do monitoramento, sendo que os parâmetros que apresentaram pior classificação foram, respectivamente, oxigênio dissolvido (SBAb3) e os sólidos suspensos totais e o cloreto (SBAb5). Essas sub-bacias apresentam como principais fontes de poluição as atividades industriais de transformação e de extração e beneficiamento. Com relação ao cadastro de outorgas nessa bacia, a maior parte deles se refere às atividades de irrigação. De acordo com o enquadramento de 1988, as cabeceiras dos rios da bacia hidrográfica do Abiaí estavam classificadas como Classe 1 e as regiões intermediárias até a foz como Classe 2.

Com relação às sub-bacias do Gramame, seis sub-bacias foram classificadas como Classe 4, sendo que o pior parâmetro em quatro das sub-bacias foram os coliformes fecais. A maior parte das fontes de poluição dessa bacia estão localizadas nas sub-bacias SBGr3, SBGr4 e SBGr5 e são referentes a atividades industriais de transformação, ao transporte, tratamento e disposição de resíduos e a serviços agropecuários. Novamente, a maior parte dos cadastros de outorga é referente às atividades de irrigação, mas há um número considerável de outorgas relacionadas ao lançamento de efluentes, estando cadastrados na área das sub-bacias SBGr1, SBGr3 e SBGr5. Assim como na bacia do Abiaí, as cabeceiras dos rios do Gramame estão classificadas como Classe 1 no enquadramento de 1988 e seu trecho intermediário como Classe 2. Apenas próximo à foz que o rio foi classificado como Classe 3 de acordo com a resolução de 1988.

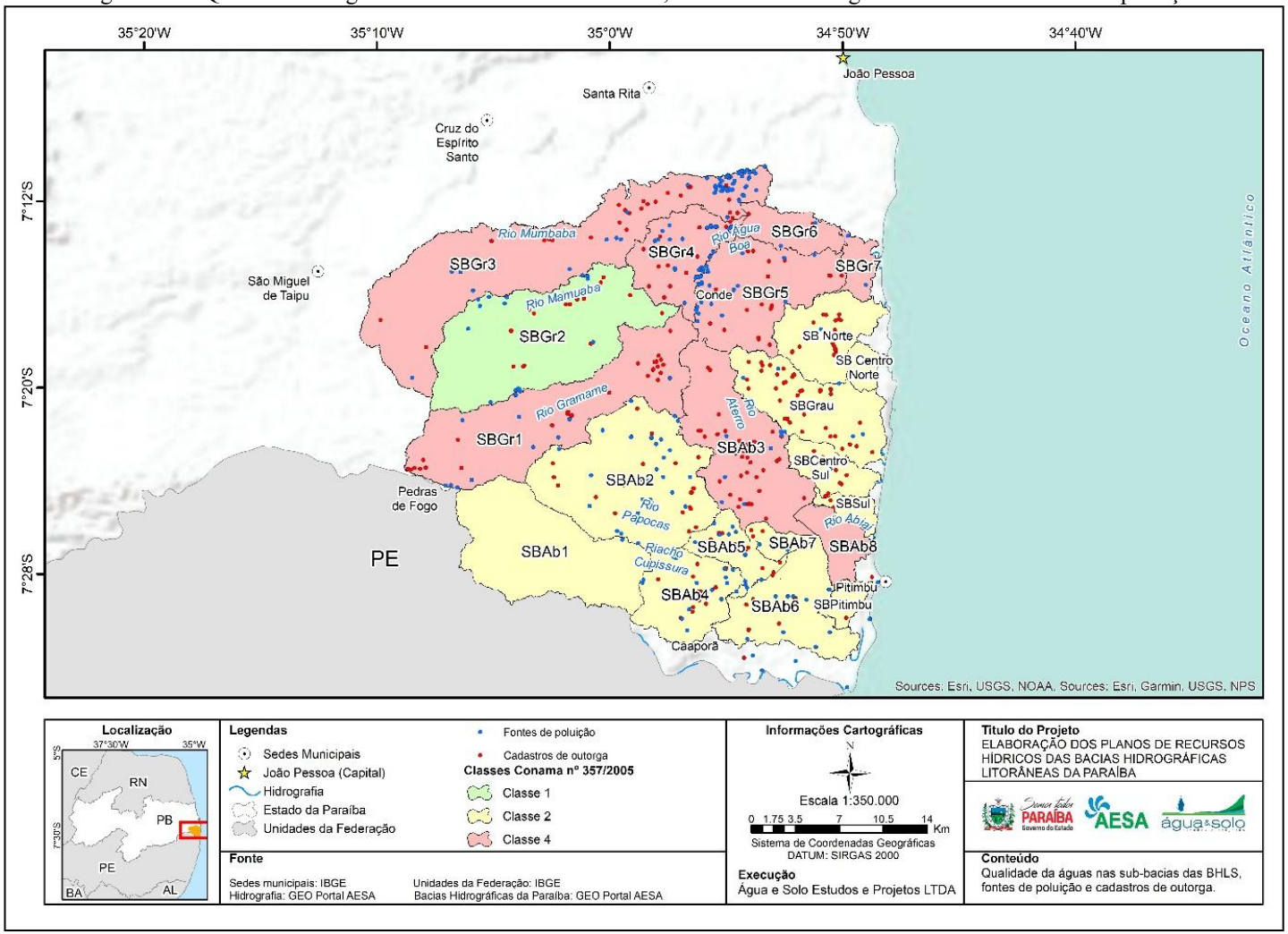
Tabela 4.17. Número total de fontes de poluição e cadastro de outorgas em cada sub-bacia.

Sub-bacia	Área (km²)	N° de fontes de poluição	N° de cadastros de outorgas	N° fontes de poluição/Área	N° cadastros de outorga/Área	Classe
SBAb1	99,86	1	0	0,010	0,000	2
SBAb2	117,68	73	13	0,620	0,110	2
SBAb3	87,745	10	20	0,114	0,228	4
SBAb4	45,421	26	7	0,572	0,154	2
SBAb5	21,559	18	9	0,835	0,417	2
SBAb6	55,551	47	7	0,846	0,126	2
SBAb7	8,948	4	4	0,447	0,447	2
SBAb8	19,01	1	0	0,053	0,000	4
SBGr1	124,49	32	24	0,257	0,193	4
SBGr2	128,19	36	10	0,281	0,078	1
SBGr3	168,61	112	21	0,664	0,125	4
SBGr4	43,7	48	8	1,098	0,183	4
SBGr5	73,01	47	15	0,644	0,205	4
SBGr6	22,19	2	2	0,090	0,090	4
SBGr7	11,47	2	1	0,174	0,087	4
SB Pitimbu	9,15	0	4	0,000	0,437	2
SBSul	9,81	0	1	0,000	0,102	2
SBCentro Sul	20,56	1	2	0,049	0,097	2
SBGrau	60,77	5	25	0,082	0,411	2
SBCentro Norte	8,07	0	0	0,000	0,000	2
SBNorte	41,22	3	26	0,073	0,631	3

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Através das análises realizadas foi percebido que as UPHs da bacia hidrográfica do Abiaí possuem poucos cadastros de outorga e poucas fontes de poluição, sendo que todas elas foram classificadas como Classe 2.

Figura 4.16. Qualidade da água das sub-bacias do Litoral Sul, cadastros de outorga da AESA-PB e fontes de poluição.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

É válido ressaltar a necessidade de realizar um novo enquadramento para os cursos de água das BHLS haja vista que o único enquadramento existente foi realizado em 1988 e está descrito pela Resolução COPAM n° 11/88. Além disso, sugere-se que seja analisada a salinidade da água nos pontos de amostragem visto a proximidade das BHLS com o Oceano Atlântico e devido ao fato de que o conhecimento da salinidade é indispensável para realizar o enquadramento dos corpos de água.

Por fim, reforça-se a necessidade de um monitoramento contínuo e que contemple espacialmente a maioria das sub-bacias de interesse. Além disso, destaca-se a necessidade de recorrente atualização dos cadastros de outorgas e fontes poluidoras. A partir de um monitoramento mais robusto e a identificação de potenciais fontes poluidoras a gestão e controle dos aspectos relacionados a qualidade de água podem ser mais assertivos.

4.4 Demandas atuais

Para avaliar as demandas de água em uma bacia hidrográfica, podem ser usados dados diretos de outorga ou estimativas baseadas em dados secundários. Devido à falta de cobertura suficiente da outorga, utilizam-se indicadores de população, rebanhos, áreas irrigadas e produção industrial.

Para avaliar as demandas das bacias do Litoral Sul, foram levantados os dados necessários para aplicação das referências da ANA, tal como estavam na revisão do Plano Estadual, mantendo uma coerência para os diferentes instrumentos de planejamento.

Entretanto, dadas as discrepâncias entre as fontes (dados censitários, revisão do plano estadual, Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil — PLIRHINE) e a existência de projeções de demanda para o período até 2040, decidiu-se adotar os dados do SNIRH para definir a demanda do plano.

O SNIRH apresenta os dados na forma de gráfico com a porcentagens de cada uso e o uso total, em m^3/s. Para o estado da Paraíba no ano de 2022, a retirada total é de 23,29 m^3/s e o consumo total é igual a 15,39 m^3/s. A irrigação é o uso mais significativo, com 63,2% do consumo.

Os valores foram levantados para todos os municípios na Base Nacional de Referência de Usos Consuntivos de Água no Brasil – BD Usos, com dados de diagnóstico até 2021 e projeções até 2040, compatível com o horizonte do Plano Nacional de Recursos Hídricos. A BD Usos foi lançada em 2019.

Com os dados capturados por município, foram geradas as tabelas a seguir.

Tabela 4.18 - Participação de cada uso de água na retirada total de água

Município	Abast. Urbano	Abast. Rural	Indústria transformação	Mineração	Agricultura irrigada	Dessedentação Animal
Alhandra	24,40%	5,40%	9,70%	0,00%	58,80%	1,80%
Caaporã	9,60%	0,41%	70,30%	0,20%	19,30%	0,20%
Conde	47,70%	7,20%	3,60%	0,00%	39,20%	2,18%
João Pessoa	91,60%	0,20%	7,70%	0,00%	0,00%	0,00%
Pedras de Fogo	9,80%	2,20%	56,90%	0,30%	29,70%	1,20%
Pitimbu	36,50%	7,50%	7,60%	6,70%	41,30%	0,50%
Santa Rita	14,80%	1,60%	57,00%	0,00%	26,30%	0,30%

Fonte: SNIRH, 2022.

Tabela 4.19 - Valores de retirada de água, em litros por segundo

Município	Abast. Urbano	Abast. Rural	Indústria transform.	Mineração	Agric. irrigada	Dessed. animal	Total
Alhandra	31,72	7,02	12,61	-	76,44	2,34	130,13
Caaporã	59,52	2,54	435,86	1,24	119,66	1,24	620,06
Conde	57,24	8,64	4,32	-	47,04	2,62	119,86
João Pessoa	2.015,20	4,40	169,40	-	-	-	2.189,00
Pedras de Fogo	47,04	10,56	273,12	1,44	142,56	5,76	480,48
Pitimbu	45,63	9,38	9,50	8,38	51,63	0,63	125,13
Santa Rita	207,20	22,40	798,00	-	368,20	4,20	1.400,00

Fonte: SNIRH, 2022.

A partir destas tabelas foi possível calcular as retiradas e os consumos de água nos municípios das BHLS. Foi acrescentado o uso da aquicultura com os dados constantes na revisão do Plano Estadual, já que esse uso não consta do Portal do SNIRH.

Inicialmente, destaca-se que os usos mais importantes nos municípios analisados são o consumo humano e a indústria de transformação, que somam cerca de 82% do total. O uso da agricultura irrigada ocupa uma posição intermediária, enquanto os demais usos ficam abaixo de 2%.

Tabela 4.20 - Usos totais

	Abast. Urbano	Abast. Rural	Indústria transform.	Mineração	Agricultura irrigada	Dessedentação Animal	Aquicultura	Total
Consumo Total (l/s)	493	13	1.476	11	644	13	16	2.667
Participação	18,48%	0,49%	55,36%	0,41%	24,16%	0,50%	0,60%	
Retirada total (l/s)	2.464	65	1.703	11	806	17	16	5.081
Participação	48,49%	1,28%	33,52%	0,22%	15,85%	0,33%	0,31%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Os usos de água considerados *rurais* (abastecimento rural, mineração, agricultura irrigada, dessedentação animal e aquicultura) foram ponderados pela área ocupada pelo município na bacia. Os usos considerados *urbanos* foram o abastecimento urbano e a indústria.

Tabela 4.21 - Usos por município

	Retirada (l/s)		Consumo ((l/s)	
Município	**Abiaí**	**Gramame**	**Abiaí**	**Gramame**
Alhandra	99,88	30,25	58,99	22,72
Caaporã	622,54	-	490,82	-
Conde	28,13	91,70	20,00	36,62
Pedras de Fogo	37,84	425,44	28,84	326,46
Pitimbu	124,90	-	69,24	-
João Pessoa	-	1,28	-	0,37
Santa Rita	-	57,96	-	44,81
Total	913,28	606,64	667,89	430,98

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Observa-se que os municípios de Caaporã (45%) e Pedras de Fogo (32%) são os que apresentam os maiores consumos de água. Juntos, representam quase 77% do consumo total.

Analisando a relação entre consumo e retirada, verifica-se que as duas bacias têm comportamento muito semelhante, com um consumo médio de 72% da retirada.

Na comparação entre as bacias, a do Abiaí é a de maior expressão, com 61% da vazão de consumo das BHLS.

Tabela 4.22 - Comparação entre bacias

Índice	Abiaí	Gramame	Média
Consumo/retirada	73%	71%	72%
Sobre o consumo da BHLS	61%	39%	100%

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Os usos da água na bacia do rio Abiaí mostram o predomínio da indústria de transformação (59%), sendo a agricultura irrigada (33%) o segundo uso mais importante, mostrando o perfil mais urbano da bacia.

Tabela 4.23 - Usos da bacia do rio Abiaí

Uso da água	Abast. Urbano	Abast. Rural	Ind. transf.	Mineração	Agric. irrigada	Dessed. Animal	Aquicultura	Total
Consumo (l/s)	27,37	4,62	397,06	9,92	221,27	4,80	2,85	667,89
Participação	4,1%	0,7%	59,4%	1,5%	33,1%	0,7%	0,4%	100,0%

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Para a bacia do Gramame o uso industrial é o predominante, com cerca de 90% da vazão de consumo estimada, seguida do abastecimento urbano, sendo os usos rurais de baixa expressão.

Tabela 4.24 - Usos da bacia do rio Gramame

Uso da água	Abast. Urbano	Abast. Rural	Ind. transf.	Mineração	Agric. irrigada	Dessed. Animal	Aquicultura	Total
Consumo (l/s)	20,856	3,641	240,540	0,946	0,946	0,946	0,946	268,820
Participação	7,8%	1,4%	89,5%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	100%

Fonte: Elaboração própria, 2022.

4.5 Conflitos existentes

Foram consultadas para discussão sobre os conflitos pelo uso da água as seguintes fontes:

- Proposta para o diagnóstico ambiental das Bacias do Gramame e do Abiaí, Litoral Sul da Paraíba;
- Canal de Denúncias AESA;
- Reconhecimento de campo.

Dentre as fontes, foram identificadas as formas de conflito descritas em sequência.

- **Antropização das nascentes do Rio Gramame**

Ocorrem plantações de cana-de-açúcar e pastagem no entorno das nascentes, ocorrendo também atividade pecuária. Também há áreas de assentamento próximas das nascentes onde é desenvolvida agricultura familiar.

- **Existência de barramentos em afluentes próximos às nascentes do Rio Gramame**

Os barramentos são utilizados para a atividade de piscicultura, o que pode estar prejudicando a alimentação do rio Gramame e reservatório a jusante.

- **Degradação do entorno do reservatório Gramame-Mamuaba**

Há relatos de plantação de cana-de-açúcar no entorno do reservatório, o que pode estar contribuindo para o seu assoreamento e reduzindo a sua alimentação.

- **Distrito Industrial e Riacho Mussuré**

O riacho Mussuré recebe o lançamento de esgotos domésticos, tratados e não tratados, além de lançamentos de efluentes industriais, visto que cruza o Distrito Industrial de João Pessoa. Verificou-se que a qualidade da água no rio Mumbaba é alterada após receber as águas do riacho Mussuré, impactando também a qualidade da água do Rio Gramame. Tal situação pode prejudicar usos à jusante, conforme discutido anteriormente. Cabe salientar que em 2015 foi

firmado o "Termo de Mútua Cooperação Técnica, Científica e Operacional para controle da emissão de efluentes industriais na bacia hidrográfica Gramame-Mumbaba, da qualidade da água e da preservação dos ecossistemas". Também ao longo das reuniões com o CBH-LS e o GET, foi reforçado que este é um ponto crucial no que diz respeito aos conflitos pelo uso da água nas BHLS. Desse modo, é importante reforçar campanhas de fiscalização, além de acompanhar a renovação das outorgas e o atendimento das condicionantes ambientais dos empreendimentos ali localizados.

- **Presença de "pastas" (macrófitas) no Rio Gramame**

Após a confluência entre o rio Mumbaba e rio Gramame, verificou-se uma grande quantidade de macrófitas. Como o rio Gramame não apresenta essas macrófitas em seus trechos a montante da confluência com o rio Mumbaba, acredita-se que o rio Mumbaba possa carregar nutrientes e carga orgânica a este trecho do rio Gramame, isto por conta da influência do riacho Mussuré. Além disso, também pode ocorrer aporte de nutrientes por contribuição difusa, proveniente da fertilização de culturas plantadas ao longo da bacia. Segundo relatos de moradores da Comunidade de Mituaçú, as "pastas" (nome popular das macrófitas) interferem na atividade pesqueira da comunidade e travessia de barcos.

4.5.1 Percepções do meio social sobre os principais problemas na bacia do Litoral Sul

Com o intuito de construir um diagnóstico que refletisse os saberes, as preocupações e as demandas da população sobre os recursos hídricos da região, foi realizada uma atividade de mobilização por meio de formulários.

Um questionário foi aplicado por meio da ferramenta *Google Forms,* que permitiu a elaboração de um banco de dados e o levantamento de informações. O formulário propôs uma lista de possíveis problemas que ocorram no Litoral Sul e no Litoral Norte da Paraíba. O participante deveria selecionar aqueles que acontecem em cada bacia e que impactam de maneira significativa os seus recursos hídricos, podendo selecionar quantas opções desejasse. Caso um problema não estivesse listado, o participante poderia selecionar a opção "Outros" e relatar o problema. Preferencialmente, a comunidade do Litoral Norte deveria indicar problemas no Litoral Norte, enquanto a comunidade do Litoral Sul deveria indicar problemas no Litoral Sul. Porém, contribuições de uma região para a outra também foram aceitas.

A seguir, na **Tabela 4.25**, os resultados da pesquisa são apresentados individualmente por UPH. O objetivo era compreender, a partir da percepção do meio social, quais os problemas mais

representativos em cada uma das regiões prospectadas. Todavia, o formulário teve pouca aderência, trazendo pequena contribuição para o Plano. De qualquer forma, os problemas que obtiveram valor igual ou acima de 50% das respostas em todas as UPHs são destacados em negrito na **Tabela 4.25.**

Tabela 4.25 - Resumo dos principais problemas citados nas respostas ao formulário nas BHLS por UPH.

Principais problemas	Rio Abiaí		Rio Gramame	
	Abs.	%	Abs.	%
APPs degradadas	**8**	**72,7**	**10**	**90,9**
Assoreamento dos rios	**7**	**63,6**	**10**	**90,9**
Atividade pecuária	2	18,2	2	18,2
Baixa oferta de água	1	9,1	3	27,3
Baixa vazão dos poços artesianos	0	0	0	0
Barragens ilegais	3	27,3	2	18,2
Captação de água irregular / Uso de bombas	4	36,4	6	54,5
Carcinicultura	1	9,1	1	9,1
Conflitos pelo uso da água	1	9,1	5	45,5
Deficiência nos serviços de abastecimento de água	2	18,2	2	18,2
Deficiência nos serviços de esgotamento sanitário	5	45,5	7	63,6
Deficiência nos serviços de manejo de resíduos sólidos	5	45,5	7	63,6
Deficiência nos serviços de drenagem urbana	4	36,4	6	54,5
Dejetos dos animais	5	45,5	6	54,5
Demandas hídricas muito grandes	1	9,1	4	36,4
Desmatamento	**9**	**81,8**	**10**	**90,9**
Desperdício de água	3	27,3	5	45,5
Degradação das nascentes	**8**	**72,7**	**8**	**72,7**
Desvio do percurso de rios	1	9,1	2	18,2
Dificuldade de obtenção da outorga	0	0	1	9,1
Erosão	**6**	**54,5**	**9**	**81,8**
Estiagem	2	18,2	2	18,2
Expansão agrícola desordenada (cana-de-açúcar)	5	45,5	6	54,5
Expansão agrícola desordenada (outras culturas)	3	27,3	6	54,5
Extinção de peixes	2	18,2	2	18,2
Extração de areia	2	18,2	2	18,2
Extração de madeira	2	18,2	3	27,3
Falhas na gestão de recursos hídricos	2	18,2	3	27,3
Falta de acesso à irrigação	0	0	0	0
Falta de ações de Educação Ambiental	**9**	**81,8**	**6**	**54,5**
Falta de ações de preservação ambiental	**8**	**72,7**	**6**	**54,5**
Falta de água na zona rural	1	9,1	1	9,1
Falta de assistência do órgão gestor de recursos hídricos	1	9,1	2	18,2
Falta de fiscalização	3	27,3	4	36,4
Falta de iniciativa governamental	2	18,2	4	36,4
Falta de investimentos em infraestrutura	2	18,2	3	27,3
Falta de investimentos em gestão	1	9,1	2	18,2
Falta de orientação aos produtores rurais	1	9,1	2	18,2
Faltam estruturas de armazenamento de água	2	18,2	1	9,1
Impunidade de crimes ambientais	2	18,2	3	27,3
Má gestão pública	1	9,1	3	27,3
Mineração	1	9,1	1	9,1

Principais problemas	Rio Abiaí		Rio Gramame	
	Abs.	%	Abs.	%
Óleo de embarcações	0	0	0	0
Pesca predatória	0	0	2	18,2
Poços artesianos sem manutenção	1	9,1	1	9,1
Poluição hídrica	5	45,5	6	54,5
Queimadas	3	27,3	2	18,2
Uso abusivo de agrotóxicos	**6**	**54,5**	**7**	**63,6**
Uso do solo de forma incorreta	5	45,5	6	54,5
Vetores de doenças	1	9,1	3	27,3
Não há problemas	0	0	0	0
Outros	2	18,2	2	18,2

Fonte: Formulário de Pesquisa.

Foram indicados como "outros" os seguintes problemas na UPH Rio Gramame: Falha na gestão dos recursos hídricos, Piscicultura, Outorga para lançamento de efluentes e fiscalização e expansão urbana desordenada. Já na UPH Rio Abiaí, foram indicados os seguintes problemas: mudanças no uso do solo, saneamento, piscicultura, outorga para lançamento de efluentes e fiscalização e expansão urbana desordenada.

A interpretação das respostas deve ser realizada conforme o seguinte exemplo:

Para a UPH Rio Abiaí, das 11 respostas registradas, 9 (81,8%) indicaram que "Desmatamento" e "Falta de ações de Educação Ambiental" são alguns dos principais problemas na UPH, 8 (72,2%) indicaram que "APPs degradadas", "Degradação das nascentes" e "Falta de ações de preservação ambiental" também representam principais problemas na UPH.

O Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Sul realizou uma reunião ordinária para debater sobre o formulário indicado acima, no dia 03/05/2022. Na tabela abaixo, é possível observar o que foi levantado pelo Comitê.

Tabela 4.26 - Principais problemas citados pelo CBH - LS nas respostas ao formulário

Principais problemas	Rio Abiaí	Rio Gramame
APPs degradadas	X	X
Assoreamento dos rios	X	X
Atividade pecuária	X	X
Baixa oferta de água	X	X
Baixa vazão dos poços artesianos		
Barragens ilegais	X	X
Captação de água irregular / Uso de bombas	X	X
Carcinicultura	X	X
Conflitos pelo uso da água	X	X
Deficiência nos serviços de abastecimento de água	X	X
Deficiência nos serviços de esgotamento sanitário	X	X
Deficiência nos serviços de manejo de resíduos sólidos	X	X
Deficiência nos serviços de drenagem urbana	X	X
Dejetos dos animais	X	X
Demandas hídricas muito grandes		X

Principais problemas	Rio Abiaí	Rio Gramame
Desmatamento	X	X
Desperdício de água	X	X
Degradação das nascentes	X	X
Desvio do percurso de rios	X	X
Dificuldade de obtenção da outorga		
Erosão	X	X
Estiagem	X	X
Expansão agrícola desordenada (cana-de-açúcar)	X	X
Expansão agrícola desordenada (outras culturas)	X	X
Extinção de peixes	X	X
Extração de areia	X	X
Extração de madeira	X	X
Falhas na gestão de recursos hídricos	X	X
Falta de acesso à irrigação		
Falta de ações de Educação Ambiental	X	X
Falta de ações de preservação ambiental	X	X
Falta de água na zona rural		
Falta de assistência do órgão gestor de recursos hídricos	X	X
Falta de fiscalização	X	X
Falta de iniciativa governamental	X	X
Falta de investimentos em infraestrutura	X	X
Falta de investimentos em gestão	X	X
Falta de orientação aos produtores rurais	X	X
Faltam estruturas de armazenamento de água		
Impunidade de crimes ambientais	X	X
Má gestão pública	X	X
Mineração	X	X
Óleo de embarcações		
Pesca predatória		
Poços artesianos sem manutenção	X	X
Poluição hídrica	X	X
Queimadas	X	X
Uso abusivo de agrotóxicos	X	X
Uso do solo de forma incorreta	X	X
Vetores de doenças		X

Fonte: Formulário de Pesquisa.

Ademais, foram levantados pelo CBH – LS outros problemas identificados na região. São eles: “Piscicultura”, “Outorga para lançamento de efluentes e fiscalização” e “Expansão urbana desordenada”, para ambas UPHs.

4.5.2 Consulta pública

No dia 14/09/2022, foi realizada a 1ª consulta pública para apresentação do diagnóstico. Para aqueles que estavam presentes, foi aplicado o mesmo formulário apresentado acima. Foram obtidas 15 respostas e abaixo, na tabela, podem ser observadas as respostas dadas acerca dos principais problemas perceptíveis na região das Bacias do Litoral Sul.

Tabela 4.27 - Respostas do formulário na Consulta Pública

Principais problemas	Absoluto	%
APPs degradadas	9	60%
Assoreamento dos rios	12	80%
Atividade pecuária	1	7%
Baixa oferta de água	5	33%
Baixa vazão dos poços artesianos	4	27%
Barragens ilegais	4	27%
Captação de água irregular / Uso de bombas	8	53%
Carcinicultura	5	33%
Conflitos pelo uso da água	7	47%
Deficiência nos serviços de abastecimento de água	7	47%
Deficiência nos serviços de esgotamento sanitário	10	67%
Deficiência nos serviços de manejo de resíduos sólidos	10	67%
Deficiência nos serviços de drenagem urbana	5	33%
Dejetos dos animais	5	33%
Demandas hídricas muito grandes	11	73%
Desmatamento	7	47%
Desperdício de água	14	93%
Degradação das nascentes	3	20%
Desvio do percurso de rios	1	7%
Dificuldade de obtenção da outorga	7	47%
Erosão	10	67%
Estiagem	4	27%
Expansão agrícola desordenada (cana-de-açúcar)	11	73%
Expansão agrícola desordenada (outras culturas)	12	80%
Extinção de peixes	11	73%
Extração de areia	4	27%
Extração de madeira	10	67%
Falhas na gestão de recursos hídricos	10	67%
Falta de acesso à irrigação	9	60%
Falta de ações de Educação Ambiental	7	47%
Falta de ações de preservação ambiental	2	13%
Falta de água na zona rural	0	0%
Falta de assistência do órgão gestor de recursos hídricos	2	13%
Falta de fiscalização	1	7%
Falta de iniciativa governamental	6	40%
Falta de investimentos em infraestrutura	6	40%
Falta de investimentos em gestão	7	47%
Falta de orientação aos produtores rurais	11	73%
Faltam estruturas de armazenamento de água	5	33%
Impunidade de crimes ambientais	3	20%
Má gestão pública	5	33%
Mineração	8	53%
Óleo de embarcações	7	47%
Pesca predatória	8	53%
Poços artesianos sem manutenção	9	60%
Poluição hídrica	12	80%
Queimadas	1	7%
Uso abusivo de agrotóxicos	5	33%
Uso do solo de forma incorreta	4	27%
Vetores de doenças	4	27%

Fonte: Formulário de Pesquisa.

Dentre as problemáticas, destacam-se “Assoreamento dos rios”, “Degradação das nascentes” e “Falta de ações de preservação ambiental”, que foram citadas por 80% ou mais participantes da consulta.

4.6 Infraestrutura hídrica

O levantamento da infraestrutura hídrica existente nas BHLS buscou identificar as obras existentes e previstas relacionadas à produção e distribuição de água para diferentes usos. As principais obras consideradas foram aquelas que modificam a quantidade e qualidade dos recursos hídricos de forma significativa nas bacias, como barragens, sistemas de abastecimento, canais de transposição e adutoras.

Em relação aos açudes inseridos nas BHLS, o levantamento foi feito a partir de informações da AESA-PB, do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) e da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). Para o levantamento dos sistemas de abastecimento existentes nas BHLS foi consultado o Atlas Água (ANA, 2021b).

Ao realizar as pesquisas, e de acordo com a Atualização do PERH-PB, foi identificado somente um açude de maior importância na área das BHLS. Esse é o açude Gramame-Mamuaba, que fica localizado no município de Conde. Seu volume de armazenamento máximo é de aproximadamente 56.937.000 m³, sendo considerado como o único reservatório estratégico nas BHLS, por possuir capacidade de armazenamento superior a 10 hm³. Esse açude garante uma vazão regularizada de aproximadamente 2.646,39 L/s associada à garantia de 90%, de acordo com informações da Atualização do PERH-PB (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2021). Importante salientar que o PERH-PB define como reservatório estratégico aqueles com capacidade de armazenamento superior a 10 hm³ ou então aqueles que possuem ponto de captação para abastecimento público da CAGEPA, tendo sido adotado esse mesmo critério no presente estudo, a fim de manter a coerência entre os planejamentos.

Na **Tabela 4.28** está apresentada a relação cota x área x volume do açude Gramame-Mamuaba, enquanto na **Tabela 4.29** são apresentadas as cotas e dimensões do reservatório. O mapa da **Figura 4.17** apresenta o resultado do levantamento da infraestrutura hídrica com influência nas BHLS, contemplando o açude identificado, os pontos de captação para abastecimento urbano e o sistema de adutoras.

Tabela 4.28 - Relação cota x área x volume do açude Gramame-Mamuaba

Cota (m)	Área (m²)	Volume (m³)
17	0	0
18	104.049,0	20.000
19	208.098,0	85.000
20	437.859,0	299.000
21	667.620,0	722.000
22	914.124,5	1.442.000
23	1.160.629,0	2.537.000
24	1.657.749,0	4.048.000
25	2.154.869,0	6.122.000
26	2.650.610,5	8.945.000
27	3.146.352,0	11.964.000
28	3.717.510,0	15.454.000
29	4.288.668,0	19.721.000
30	4.931.510,5	23.305.000
31	5.574.353,0	28.646.000
32	6.285.896,0	34.651.000
33	6.997.439,0	41.238.000
34	7.775.214,5	48.492.000
35	8.552.990,0	56.937.000
36	9.271.156,2	65.885.000
37	10.015.815,5	75.764.000

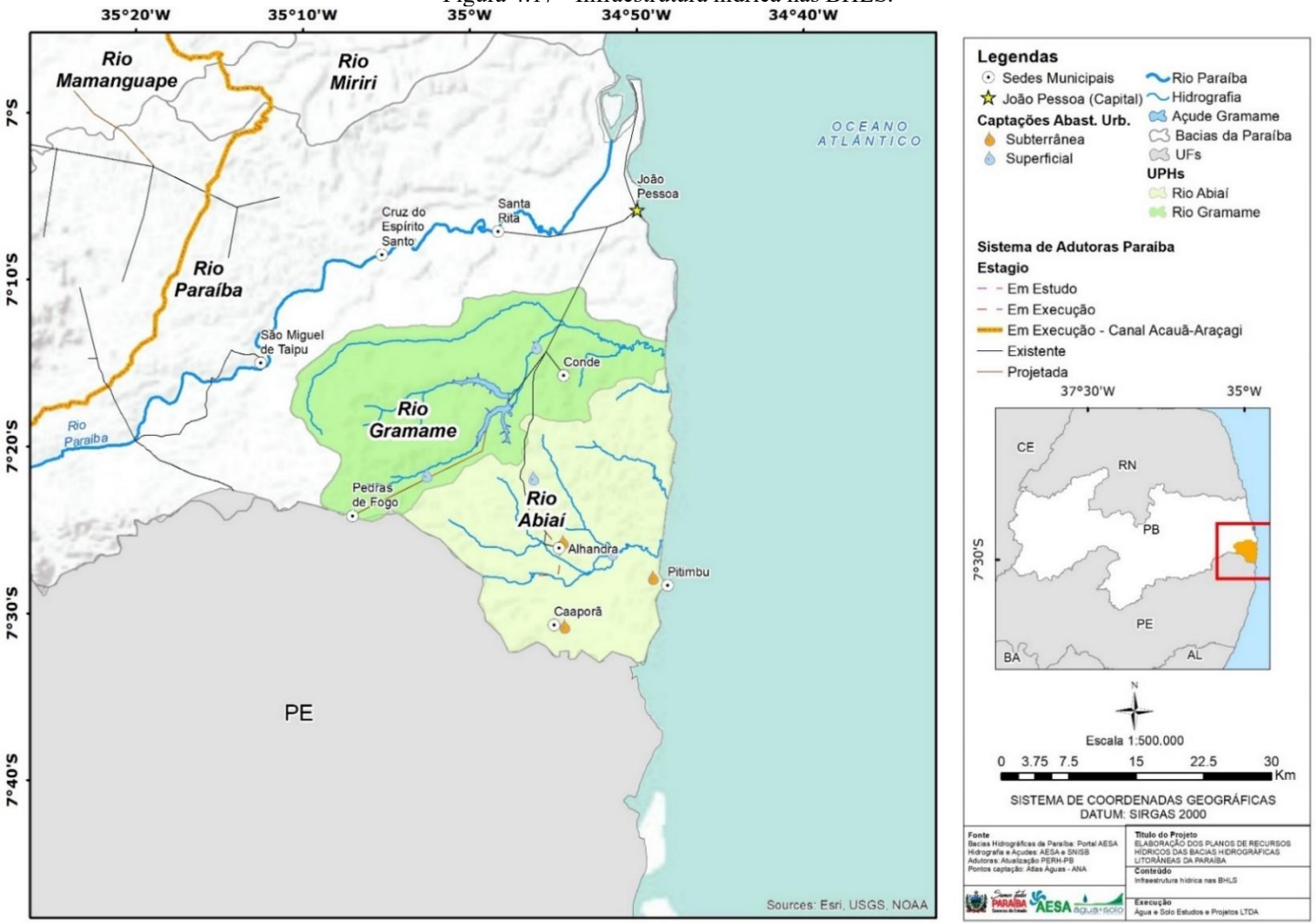
Fonte: AESA

Tabela 4.29 - Dimensões do açude Gramame-Mamuaba

Características da Barragem	
Volume Máximo (m³)	56.937.000
Comprimento (m)	1605
Largura (m)	50
Cota da soleira (m)	35
Cota mínima (m)	17
Cota do porão (m)	17

Fonte: AESA

Figura 4.17 - Infraestrutura hídrica nas BHLS.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Visando alinhar o desenvolvimento do PBHLS às ações em nível federal relacionadas à segurança hídrica, consultou-se o portfólio de intervenções previstas no Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH (ANA, 2021c). Além disso, também foram verificadas as intervenções previstas no Atlas Águas, as quais complementam o PNSH, porém com enfoque no abastecimento urbano. As intervenções previstas no PNSH para as BHLS são apresentadas na **Tabela 4.30**, enquanto as intervenções previstas no Atlas Águas são apresentadas na **Tabela 4.31**. Verifica-se que as intervenções previstas em ambas as fontes têm como objetivo evitar o colapso do Sistema Integrado de Gramame e reforçar o aporte hídrico aos municípios da Região Metropolitana de João Pessoa. Essas intervenções possuem influência na Fase B (Cenarização) do PBHLS, que será apresentada adiante.

É importante destacar que está em andamento o Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba (PSH-PB) e seu desenvolvimento deve ser acompanhado para manter o PBHLS atualizado.

Tabela 4.30 - Intervenções previstas no PNSH para as BHLS

Estudo/Projeto/Obra	Código PNSH	Situação atual
Barragem Cupissura	PB-027	Com Estudo Complementar
Sistema Adutor Abiaí-Papocas	PB-033	Em Obras

Fonte: ANA, 2021c.

Tabela 4.31 - Intervenções previstas no Atlas Águas para as BHLS

Estudo/Projeto/Obra	Código Atlas Águas	Situação atual
Barragem Cupissura	PB-SE-BAR-003	Projeto Executivo a Iniciar
Sistema Adutor Abiaí-Papocas – Nova captação e Adutoras	PB-RM-AAB-008	Em Obras
Ampliação da ETA Gramame e reforço no sistema de distribuição das áreas de influência dos Reservatórios R1,R2, R6 e R11	PB-RM-ETA-004	Em Obras

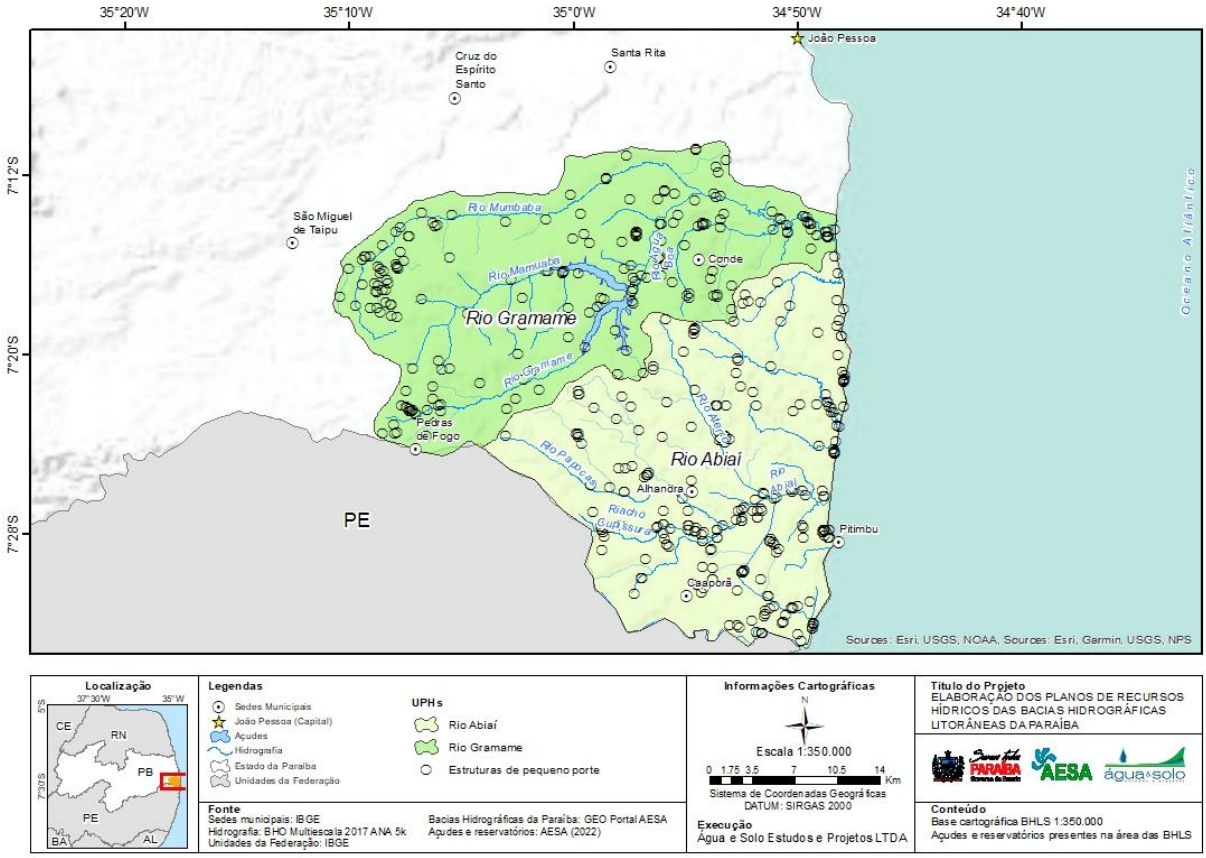
Fonte: ANA, 2021b.

Além disso, é importante destacar que em razão da necessidade de garantir um fornecimento de água ao longo de todo o ano, uma solução historicamente adotada na região foi a construção de reservatórios artificiais, estruturas capazes de armazenar água no período chuvoso e transpor essa disponibilidade para os períodos mais secos. Essas estruturas essencialmente privadas ou comunitárias e geralmente de pequeno porte estão distribuídas ao longo de todas as BHLS. Reservatórios de pequeno porte podem ser definidos como aqueles que servem para assegurar o abastecimento durante a estação seca em um ano hidrológico, sendo pouco útil contra secas prolongadas, tendo assim um caráter intra-anual.

A fim de determinar a área de influência e a distribuição espacial dos pequenos reservatórios distribuídos na área de interesse, utilizou-se uma classificação não-supervisionada das massas d'água na região. O produto utilizado é denominado Dynamic World V1, desenvolvido por Brown et al. (2022). O produto apresenta uma classificação do uso do solo baseada em um conjunto de imagens do satélite Sentinel-2, o qual apresenta uma resolução espacial de 10 metros. A partir dessa classificação foram estabelecidas as localizações e a área de cobertura dessas massas d'água.

Em termos gerais, os reservatórios de pequeno porte apresentam uma área de cobertura de aproximadamente 10,69 km², representando 1,03% da área total das BHLS. A **Figura 4.18** exibe a localização da rede de pequenos reservatórios presentes nas BHLS e a **Tabela 4.32** a área superficial e o número de pequenos reservatórios identificados em cada bacia hidrográfica do Litoral Sul.

Figura 4.18 - Localização dos reservatórios nas BHLS.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Tabela 4.32 - Área superficial e número de pequenos reservatórios por bacia hidrográfica.

Bacia Hidrográfica do Rio Gramame		
Área superficial (km²)	**Área total de cobertura dos reservatórios (km²)**	**N° de reservatórios**
0,00 - 0,01	0,4	177
0,01 - 0,10	0,5	23
0,10 - 7,56	8,07	4
Bacia Hidrográfica do Rio Abiaí		
Área superficial (km²)	**Área total de cobertura dos reservatórios (km²)**	**N° de reservatórios**
0,00 - 0,01	0,35	214
0,01 - 0,10	0,72	26
0,10 - 0,22	0,65	4
Total geral	**10,69**	**448**

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Embora se tenha a consciência da numerosa presença de pequenos reservatórios nas regiões de estudo, é um grande desafio para os órgãos responsáveis gerir esses sistemas de recursos hídricos locais. Dentre os fatores que levaram a este cenário, pode-se destacar a pequena capacidade de armazenamento e a existência de uma grande quantidade e ampla distribuição no território, o que dificulta o monitoramento e, consequentemente, a sua gestão. Além disso, não há uma regra de operação conhecida e as estruturas hidráulicas podem ser rudimentares ou inexistentes. Assim, a compreensão da influência destes reservatórios na disponibilidade hídrica da bacia não é possível a partir de modelos hidrológicos que trabalhem na escala de um Plano de Recursos Hídricos, podendo ser proposto um levantamento mais detalhado para UPHs mais críticas ou com maior demanda, desde que levantadas as informações necessárias em campo.

4.7 Balanço hídrico quali-quantitativo

O balanço hídrico quantitativo é definido a partir da diferença entre a disponibilidade hídrica e a demanda total de água proveniente das atividades consuntivas presentes na bacia. De maneira prática, o balanço expõe as condições de oferta e demanda hídrica, em diferentes regiões da bacia, face às atividades desenvolvidas em cada região da área de interesse.

Para o balanço hídrico qualitativo buscou-se identificar se a qualidade das águas superficiais nas BHLS atende ao uso mais restritivo identificado, segundo as classes da Resolução CONAMA nº 357/2005. Entende-se que uma sub-bacia atende a qualidade requerida se ela foi classificada em uma classe igual ou superior àquela exigida pelo uso mais restritivo identificado. Para fins conceituais, entende-se que a Classe 1 é superior às Classes 2, 3 e 4. A

Classe 2 inferior à Classe 1 e superior às Classes 3 e 4, seguindo a mesma lógica para as Classes 3 e 4.

4.7.1 Balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Gramame

A **Tabela 4.33** apresenta o balanço hídrico quantitativo para a bacia hidrográfica do rio Gramame e exibe a disponibilidade hídrica superficial de cada uma das sub-bacias que foram consideradas pelo modelo hidrológico. Primeiramente foi determinado o balanço hídrico a partir da subtração da disponibilidade hídrica de cada uma das sub-bacias pelas demandas existentes na sub-bacia. A coluna de consumo total representa todas as retiradas de água em cada sub-bacia e a coluna do balanço hídrico representa a vazão total remanescente na sub-bacia considerada.

É válido ressaltar que os valores apresentados pela **Tabela 4.33** não consideraram a disponibilidade de águas subterrâneas, ou seja, os balanços hídricos que estão expostos apresentam apenas a disponibilidade de água superficial na bacia.

Tabela 4.33 - Balanço hídrico por sub-bacia do rio Gramame

Sub-bacia	Local	Área de drenagem (km²)	Q90 (m³/s)	Consumo total (m³/s)	Balanço hídrico (m³/s)
SBGr1	Alto Gramame	124,49	0,612	0,0791	0,53
SBGr2	Rio Mamuaba	128,19	0,52	0,0736	0,45
SBGr3	Rio Mumbaba	168,61	0,402	0,0706	0,33
SBGr4	Médio Gramame	43,7	0,156	0,0034	0,15
SBGr5	Riacho Ipiranga	73,01	0,397	0,0148	0,38
SBGr6	Baixo Gramame	22,19	0,084	0,0018	0,08
SBGr7	Foz Gramame	11,47	0,043	0,0019	0,04

Fonte: Elaboração própria, 2022.

A partir do balanço, percebe-se que, considerando vazões de permanência Q_{90}, nenhuma das sub-bacias do rio Gramame apresentou déficit hídrico. Ao avaliar cada uma das sub-bacias individualmente, pode ser percebido que o Alto Gramame (SBGr1) é a bacia com maior disponibilidade hídrica, enquanto o menor valor foi obtido para a Foz Gramame (SBGr7).

Na **Tabela 4.34** está apresentado o balanço hídrico acumulado em cada sub-bacia, ou seja, para o cálculo da disponibilidade foi considerada não somente a vazão produzida na sub-bacia, mas também os excessos hídricos provenientes das sub-bacias de montante.

Tabela 4.34 - Balanço hídrico acumulado por sub-bacia (Gramame)

Sub-bacia	Local	Área de drenagem (km²)	Consumo total (m³/s)	Q_{90} acumulada (m³/s)	Balanço hídrico acumulado (m³/s)
SBGr1	Alto Gramame	124,49	0,127	0,612	0,533
SBGr2	Rio Mamuaba	128,19	0,124	0,520	0,446
SBGr3	Rio Mumbaba	168,61	0,127	0,402	0,331
SBGr4	Médio Gramame	43,7	0,017	1,135	1,132
SBGr5	Riacho Ipiranga	73,01	0,03	0,397	0,382
SBGr6	Baixo Gramame	22,19	0,004	1,547	1,545
SBGr7	Foz Gramame	11,47	0,004	1,971	1,969

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Novamente, nenhuma das sub-bacias apresentou déficit hídrico. Dessa maneira, o balanço hídrico considerando o exutório da bacia do rio Gramame é de aproximadamente 1,969 m³/s.

Em relação ao aspecto qualitativo, a **Figura 4.19** apresenta o cruzamento entre os usos identificados na bacia do rio Gramame e as classes atribuídas a cada sub-bacia. Não foram identificadas UCs de Proteção Integral na UPH Rio Gramame, então não há necessidade de Classe Especial em nenhuma sub-bacia. No caso das BHLS, o tratamento da água para abastecimento público é realizado pelo método convencional, portanto, nas sub-bacias onde esse uso ocorre, a classificação requerida é a Classe 2. Em relação ao uso de irrigação, considerou-se que os pontos no cadastro de outorga se referem à irrigação de culturas arbóreas ou forrageiras (Classe 3) ou então à irrigação de hortaliças e frutíferas (Classe 2). Desse modo, adotando uma metodologia mais conservadora, nas sub-bacias onde o uso para irrigação ocorre, a classificação requerida é a Classe 2.

A **Tabela 4.35** resume o balanço qualitativo das sub-bacias da UPH Rio Gramame. Verifica-se que apenas as sub-bacias referentes ao Alto Gramame e ao Rio Mamuaba atendem à classe requerida. No entanto, como o banco de outorgas não informa qual a cultura é irrigada em cada caso, é possível que este balanço qualitativo tenha obtido resultados muito conservadores. Desse modo, para futuras atividades relacionadas ao enquadramento de corpos d'água, sugere-se que sejam verificados e confirmados cada caso.

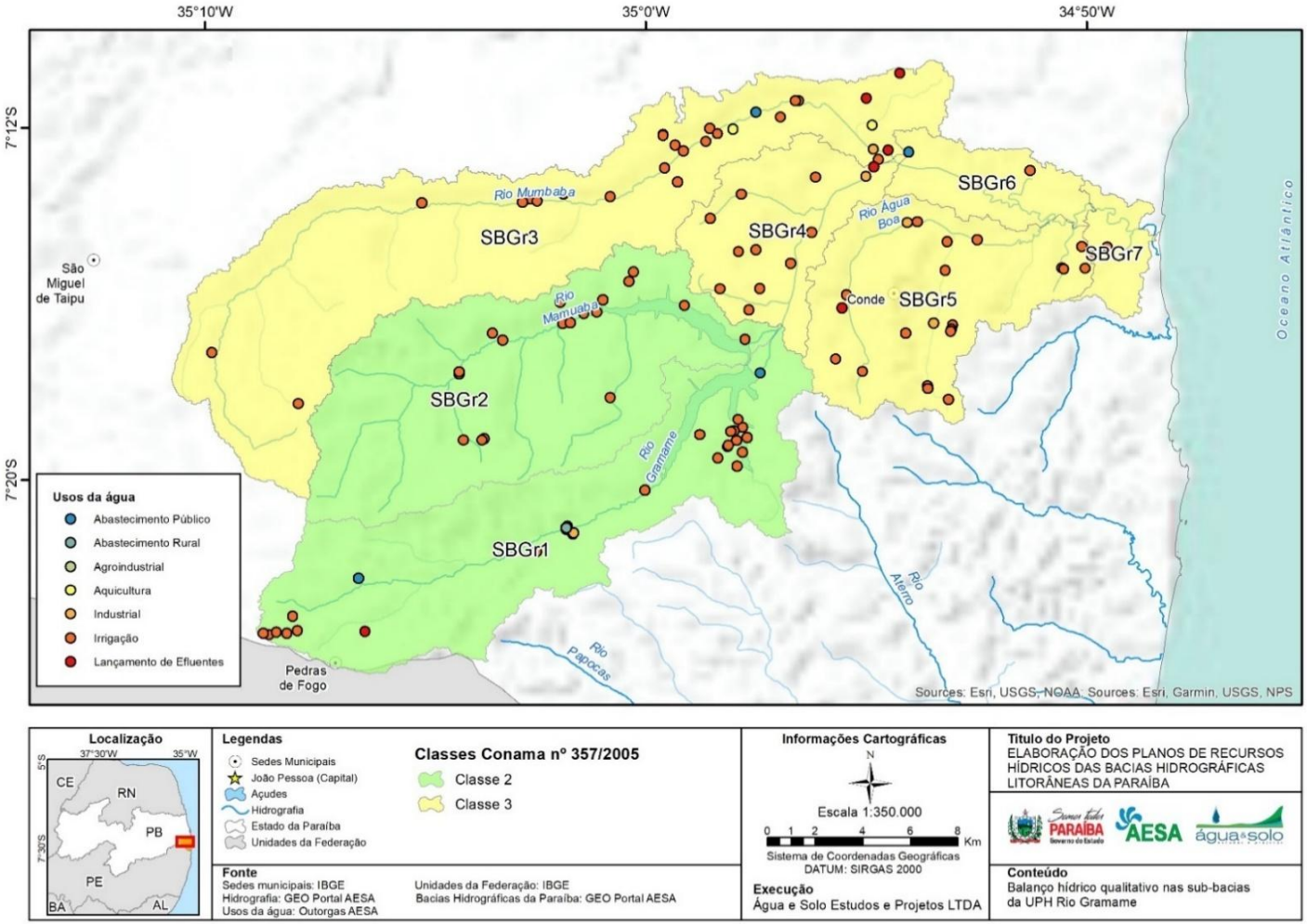
Tabela 4.35 - Balanço hídrico qualitativo por sub-bacia (Gramame)

Sub-bacia	Local	Classe	Uso mais restritivo	Classe requerida	Avaliação
SBGr1	Alto Gramame	Classe 2	Abastecimento público, irrigação e aquicultura	Classe 2	Atendido

Sub-bacia	Local	Classe	Uso mais restritivo	Classe requerida	Avaliação
SBGr2	Rio Mamuaba	Classe 2	Irrigação	Classe 2	Atendido
SBGr3	Rio Mumbaba	Classe 3	Abastecimento público, irrigação e aquicultura	Classe 2	Não atendido
SBGr4	Médio Gramame	Classe 3	Irrigação	Classe 2	Não atendido
SBGr5	Riacho Ipiranga	Classe 3	Irrigação	Classe 2	Não atendido
SBGr6	Baixo Gramame	Classe 3	Irrigação	Classe 2	Não atendido
SBGr7	Foz Gramame	Classe 3	Irrigação	Classe 2	Não atendido

Fonte: Elaboração própria, 2022

Figura 4.19 - Balanço hídrico qualitativo nas sub-bacias da UPH Rio Gramame.



Fonte: Elaboração própria, 2022

4.7.2 Balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Abiaí

A **Tabela 4.36** apresenta o balanço hídrico para a bacia hidrográfica do rio Abiaí. Assim como apresentado para a bacia do rio Gramame, em uma primeira análise o balanço hídrico foi realizado considerando apenas a disponibilidade e as demandas existentes em cada uma das sub-bacias. É válido ressaltar que os dados apresentados não consideraram a disponibilidade de águas subterrâneas.

Tabela 4.36 - Balanço hídrico por sub-bacia do rio Abiaí

Sub-bacia	Local	Área de drenagem (km²)	Q90 (m³/s)	Consumo total (m³/s)	Balanço hídrico (m³/s)
SBAb1	Cupissura - PB	99,86	0,2	0,0102	0,1898
SBAb2	Papocas	117,68	0,3	0,0522	0,2478
SBAb3	Aterro	87,745	0,181	0,0322	0,1488
SBAb4	Cupissura	45,421	0,063	0,1483	-0,0853
SBAb5	Alhandra	21,559	0,038	0,0504	-0,0124
SBAb6	Caaporã	55,551	0,114	0,1338	-0,0198
SBAb7	Médio Abiaí	8,948	0,018	0,0033	0,0147
SBAb8	Baixo Abiaí	19,01	0,038	0,0096	0,0284

Fonte: Elaboração própria, 2022.

No caso das sub-bacias do rio Abiaí, foi constatado que três (SBAb4, SBAb5 e SBAb6) das oito sub-bacias analisadas possuem déficit hídrico, ou seja, as demandas de água na área são superiores à disponibilidade. Entretanto, ao analisar o balanço hídrico acumulado (**Tabela 4.37**), somente a sub-bacia de Caaporã (SBAb6) continuou apresentando déficit hídrico. Ressalta-se que esse déficit é observado considerando as disponibilidades hídricas com permanência de 90% no tempo, dessa maneira indica uma maior necessidade de incorporação de limites de uso na área de influência. Da mesma maneira, nessas sub-bacias com déficit hídrico se indica a necessidade de uma maior gestão integrada entre a gestão das águas subterrâneas e superficiais.

Tabela 4.37 - Balanço hídrico acumulado por sub-bacia (Abiaí)

Sub-bacia	Local	Área de drenagem (km²)	Consumo total (m³/s)	Q_{90} acumulada (m³/s)	Balanço hídrico acumulado (m³/s)
SBAb1	Cupissura - PB	99,86	0,0102	0,2000	0,1898
SBAb2	Papocas	117,68	0,0522	0,3000	0,2478
SBAb3	Aterro	87,745	0,0322	0,1810	0,1488
SBAb4	Cupissura	45,421	0,1483	0,2528	0,1045

Sub-bacia	Local	Área de drenagem (km²)	Consumo total (m³/s)	Q_{90} acumulada (m³/s)	Balanço hídrico acumulado (m³/s)
SBAb5	Alhandra	21,559	0,0504	0,3903	0,3398
SBAb6	Caaporã	55,551	0,1338	0,1140	-0,0198
SBAb7	Médio Abiaí	8,948	0,0033	0,3578	0,3545
SBAb8	Baixo Abiaí	19,01	0,0096	0,5413	0,5318

Fonte: Elaboração própria, 2022

De maneira similar à bacia do Rio Gramame, a **Figura 4.20** apresenta o cruzamento entre os usos identificados na bacia do rio Abiaí e as classes atribuídas a cada sub-bacia. Também não foram identificadas UCs de Proteção Integral na UPH Rio Abiaí, então não há necessidade de Classe Especial em nenhuma sub-bacia. Ademais, aplicam-se as mesmas considerações informadas no balanço qualitativo da bacia do Rio Gramame.

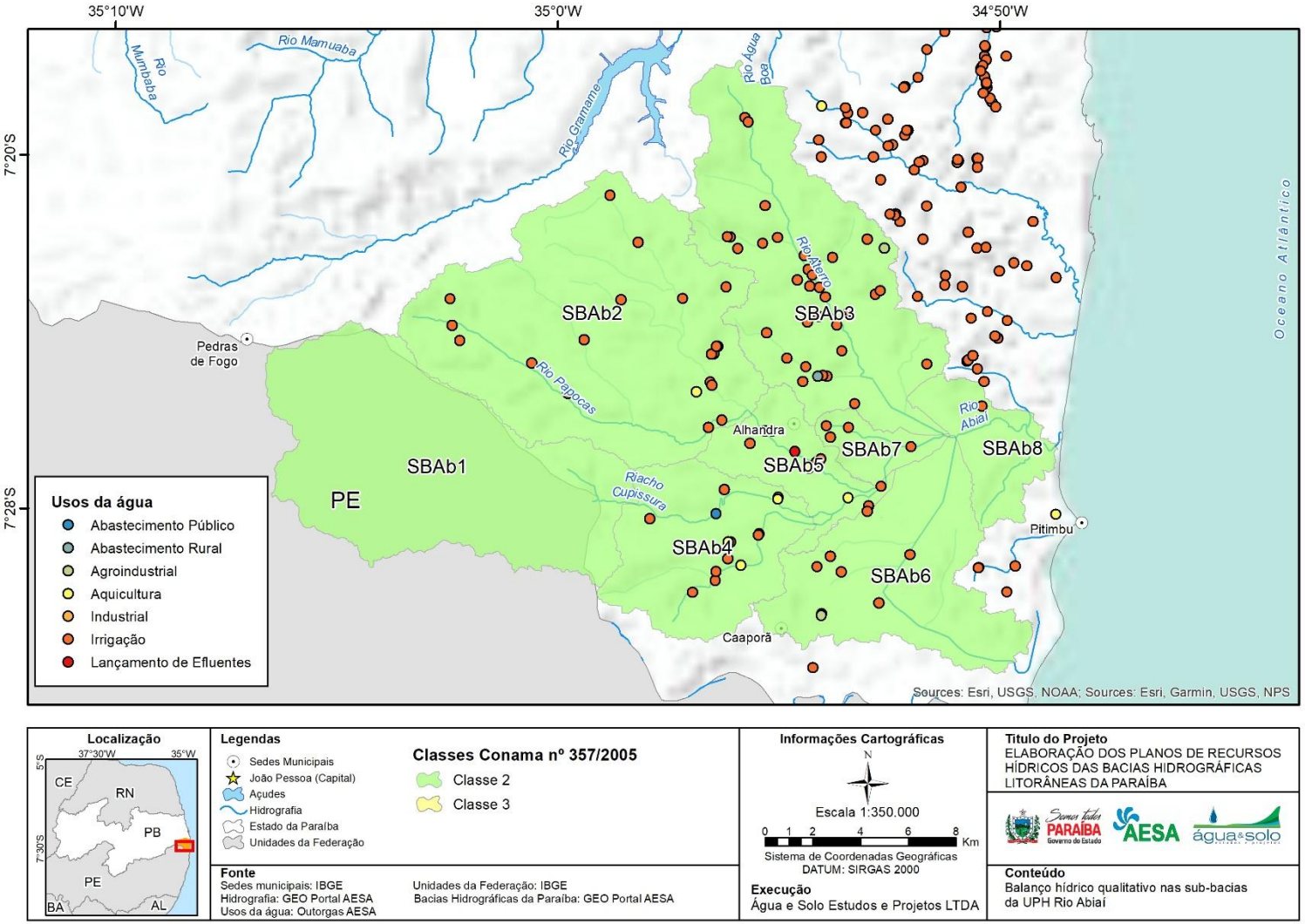
A **Tabela 4.38** resume o balanço qualitativo das sub-bacias da UPH Rio Abiaí. Verifica-se que todas as sub-bacias atendem à classe requerida. Apenas na sub-bacia SBAb1 não foram identificados os usos da água e por isso a avaliação não foi realizada.

Tabela 4.38 - Balanço hídrico qualitativo por sub-bacia (Abiaí)

Sub-bacia	Local	Classe	Uso mais restritivo	Classe requerida	Avaliação
SBAb1	Cupissura - PB	Classe 2	Não identificado	Não identificado	-
SBAb2	Papocas	Classe 2	Irrigação e aquicultura	Classe 2	Atendido
SBAb3	Aterro	Classe 2	Irrigação	Classe 2	Atendido
SBAb4	Cupissura	Classe 2	Abastecimento público, irrigação e aquicultura	Classe 2	Atendido
SBAb5	Alhandra	Classe 2	Abastecimento público, irrigação e aquicultura	Classe 2	Atendido
SBAb6	Caaporã	Classe 2	Irrigação	Classe 2	Atendido
SBAb7	Médio Abiaí	Classe 2	Irrigação	Classe 2	Atendido
SBAb8	Baixo Abiaí	Classe 2	Irrigação	Classe 2	Atendido

Fonte: Elaboração própria, 2022

Figura 4.20 - Balanço hídrico qualitativo nas sub-bacias da UPH Rio Abiaí.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

4.7.3 Balanço hídrico das sub-bacias do domínio da UPH do rio Abiaí

A **Tabela 4.39** apresenta o balanço hídrico para as sub-bacias do domínio da UPH do rio Abiaí. O balanço hídrico foi realizado considerando apenas a disponibilidade e as demandas existentes em cada uma das sub-bacias. É válido ressaltar que os dados apresentados não consideraram a disponibilidade de águas subterrâneas.

Tabela 4.39 - Balanço hídrico por sub-bacia do domínio da UPH do rio Abiaí

Sub-bacia	Área de drenagem (km²)	Q_{90} (m³/s)	Consumo (m³/s)	Balanço (m³/s)
Rio Guruji	41,22	0,26	0,005	0,255
Centro Norte	8,07	0,057	0,001	0,056
Rio Grau	60,77	0,436	0,019	0,417
Centro Sul	20,56	0,155	0,010	0,145
Sul	9,81	0,075	0,005	0,070
Pitimbu	9,15	0,069	0,005	0,064

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Verifica-se que nenhuma das sub-bacias analisadas possuem déficit hídrico, ou seja, a disponibilidade hídrica é superior às demandas.

5 CENARIZAÇÃO QUANTO ÀS DISPONIBILIDADES E AS DEMANDAS NO HORIZONTE DE TEMPO

Os cenários do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul foram construídos com base nas alternativas de futuro consideradas e avaliadas no Plano Nacional de Recursos Hídricos (MDR/SNSA, 2022) e no Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2020). A **Figura 5.1** apresenta um comparativo dos cenários e horizontes de planejamento trabalhados nos três diferentes Planos em questão. Semelhante ao estabelecido no PERH-PB, este plano contempla o cenário tendencial e dois cenários alternativos (otimista e pessimista).

Figura 5.1 - Comparação entre os cenários definidos no PNRH, no PERH-PB e no presente Plano.

PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA	PLANO DAS BACIAS LITORÂNEAS DA PARAÍBA
ABRANGÊNCIA: Brasil **CENÁRIOS CONSIDERADOS**: atual, futuro e de mudanças climáticas. **HORIZONTES DE PLANEJAMENTO**: 2020 (base) e 2040 (longo prazo).	**ABRANGÊNCIA**: Paraíba **CENÁRIOS CONSIDERADOS**: cenário base, tendencial, otimista e crítico. **HORIZONTES DE PLANEJAMENTO**: 2021 (base), curto prazo (2026), médio prazo (2031) e longo prazo (2041).	**ABRANGÊNCIA**: Litoral Norte e Sul **CENÁRIOS CONSIDERADOS**: tendencial, otimista e pessimista. **HORIZONTES DE PLANEJAMENTO**: curto prazo (2028), médio prazo (2033) e longo prazo (2043).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Os cenários desenhados são estudados em três horizontes de projeto distintos contabilizados a partir do ano estimado de consolidação do presente Plano de Bacia em 2023 – ano base. De tal forma, foram ponderados os impactos dos cenários sobre as disponibilidades e demandas hídricas ao longo dos horizontes de curto prazo em 5 anos (2028), médio prazo em 10 anos (2033) e longo prazo em 20 anos (2043), adotando-se modelos matemáticos de simulação, considerando variáveis no tempo e no espaço.

5.1 Considerações sobre a metodologia de cenarização

Ao todo, foram contabilizados três cenários de demandas hídricas (tendencial, otimista e pessimista), três cenários de disponibilidades hídricas (tendencial, otimista e pessimista) e três horizontes de planejamento distintos de curto, médio e longo prazo (respectivamente, 2028, 2033 e 2043). Os cenários de disponibilidades hídricas incorporam dois fatores principais de

alteração: (i) a recuperação ou degradação de nascentes e matas ciliares e (ii) o aumento da evapotranspiração em consequência dos aumentos de temperatura previstos no processo de mudança climática. A **Tabela 5.1** resume as premissas consideradas para cada cenário para as estimativas das disponibilidades hídricas futuras nas BHLS. As metodologias utilizadas são descritas em sequência.

Tabela 5.1 - Cenários e premissas para estimativas das disponibilidades hídricas futuras.

Cenário Tendencial	Cenário Otimista	Cenário Pessimista
NASCENTES: Recuperação de 1 nascente para cada 50 km², com aumento de 1 L/s por nascente, por ano respeitado o número estimado de nascentes por sub-bacia. **MUDANÇA CLIMÁTICA**: Cenário IPPC SSP2-4.5 de emissões médias com aumento de temperatura previsto de 1,19 °C no Litoral Sul no período de 2040 a 2060.	**NASCENTES**: Recuperação de 1 nascente para cada 10 km², com aumento de 1 L/s por nascente, por ano respeitado o número estimado de nascentes por sub-bacia. **MUDANÇA CLIMÁTICA**: Cenário IPPC SSP1-2.6 de baixas emissões com aumento de temperatura previsto de 0,99 °C no Litoral Sul no período de 2040 a 2060.	**NASCENTES**: Redução de 1 nascente para cada 50 km² devido ao processo de degradação, com redução de 1 L/s por nascente, por ano respeitado o número estimado de nascentes por sub-bacia. **MUDANÇA CLIMÁTICA**: Cenário IPPC SSP3-7.0 de altas emissões com aumento de temperatura previsto de 1,32 °C no Litoral Sul no período de 2040 a 2060.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Para a contabilização do acréscimo ou redução da disponibilidade hídrica devido à recuperação ou degradação de nascentes foram consideradas, por sub-bacia, a quantidade de nascentes obtidas na etapa de Diagnóstico. As principais fontes trabalhadas foram o Cadastro Ambiental Rural (CAR), as nascentes geradas com base na localização das cabeceiras dos corpos hídricos e, por fim o "Relatório técnico de inspeção nas nascentes do rio Gramame dentro dos limites da usina BIOSEV – Município de Pedras de Fogo", realizado pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA). O aumento ou decréscimo da oferta de água é proporcional à área de drenagem de cada sub-bacia, sendo considerada uma nascente em casos de áreas inferiores aos limites estabelecidos de 50 e 10 km². Para aquelas sub-bacias com área de drenagem inferior a estes limites foi considerada a recuperação (ou degradação, conforme o cenário) de uma nascente por ano como forma de arredondamento, respeitada a quantidade de nascentes delimitadas na etapa de Diagnóstico.

O ciclo hidrológico relaciona-se diretamente com as condições climáticas, de forma que, o aumento da temperatura no cenário de mudança climática ocasiona aumento da evapotranspiração e consequente redução da oferta de água. A avaliação dos impactos das mudanças climáticas na disponibilidade hídrica nas BHLS foi realizada a partir das análises dos resultados oriundos da modelagem climática e das projeções dos modelos climáticos globais (MCG) utilizados pelo IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Embora

tenha havido grandes avanços na área de climatologia, os MCGs são, por natureza, uma simplificação de processos altamente não-lineares e, mesmo os MCGs de última geração não modelam adequadamente todos os processos climáticos nas mais diferentes escalas que afetam significativamente a hidrologia. Os resultados dos modelos convergem para um aumento de temperatura de até 1,32 °C nas BHLS no pior cenário de emissões atmosféricas. No entanto, as estimativas de alterações dos regimes de precipitação são divergentes (IPCC, 2023). Dadas essa incerteza, o fator de aumento ou diminuição das chuvas não foi considerado na avaliação das ofertas hídricas futuras sobre a influência das mudanças climáticas.

No mais recente relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, de número 6, são trabalhados cinco cenários diferentes de mudanças globais socioeconômicas projetadas até 2100, os chamados SSPs - Caminhos Socioeconômicos Compartilhados. Para este PRH das bacias do Litoral Sul os cenários tendencial, otimista e pessimista foram diretamente relacionados, respectivamente, com os: SSP2-4.5 com emissões intermediárias de gases de efeito estufa (GEE) com emissões de gás carbônico (CO_2) em torno dos níveis atuais até 2050, depois caindo, mas não atingindo zero líquido até 2100; SSP1-2.6 de baixas emissões de GEE e as emissões de CO_2 reduzidas a zero líquido por volta de 2075; e SSP3-7.0 de altas emissões, com as emissões de CO_2 dobradas até 2100. A partir do aumento de temperatura previsto para cada cenário e disponibilizados pelo IPCC (2023) foram recalculadas as estimativas de evapotranspiração segundo o mesmo método adotado no Diagnóstico de HARGREAVES & SAMANI (1985). Os novos valores de evapotranspiração foram introduzidos no HEC-HMS (utilizado na etapa de Estudo Hidrológico), mantido os mesmos parâmetros adotados na fase de Diagnóstico, para obtenção das novas disponibilidades hídricas com influência das mudanças climáticas.

Na etapa de Cenarização foram feitas projeções dos usos de recursos hídricos com base em diferentes cenários socioeconômicos, climáticos, demográficos e de oferta hídrica e a possível interferência de outros planejamentos setoriais e regionais. Entre estes cenários, o Tendencial busca refletir para o futuro, nos horizontes de planejamento adotados, as tendências observadas no passado sem a consideração de interferências significativas nos ambientes internos e externos.

Para a avaliação das demandas de água em uma bacia hidrográfica para fins de planejamento podem ser adotados dados diretos, referentes à outorga, ou estimativas com dados secundários mais facilmente obtidos. Conforme apresentado na etapa de Diagnóstico do Plano, o banco de dados de outorga existente e em operação das bacias do Litoral Sul encontra-se desatualizado

e estruturado de forma não plenamente satisfatória – conforme análise realizada e informações levantadas em campo e nas Audiências Públicas. Os valores outorgados mostram-se na prática inferiores ao realmente praticada principalmente para o uso agrícola e de pequenos irrigantes.

Assim sendo, considerando que a outorga não apresenta um grau de cobertura suficiente para a avaliação das demandas e disponibilidades hídricas bem como para a análise dos lançamentos de efluentes, podem ser utilizados indicadores sobre dados de população, de rebanhos, de áreas irrigadas e da produção industrial. Soma-se a isso a discrepância de valores obtidos quando consultadas as bases estaduais e nacionais de referência para a região das bacias do Litoral Sul.

Além da aplicação destes indicadores, para o cenário tendencial, as estimativas das **demandas hídricas** nas sub-bacias do Litoral Sul basearam-se na Base Nacional de Referência de Usos Consuntivos de Água no Brasil – BD Usos, com dados de diagnóstico até 2021 e projeções até 2040, compatível com o horizonte do Plano Nacional de Recursos Hídricos. No desenvolvimento do BD Usos, foram analisados os métodos e as bases de dados utilizadas em trabalhos anteriores da ANA, incorporando os procedimentos considerados relevantes e propondo avanços consequentes da disponibilidade de novas bases de dados e de progressos tecnológicos para o processamento de informações. Dentre esses estudos prévios destacam-se, em escala nacional, os primeiros levantamentos elaborados para o Plano Nacional de Recursos Hídricos e para o primeiro relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, além de importantes esforços de estimativas de usos da água conduzidos pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS e pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA.

Os usos consuntivos elencados para avaliação neste Plano foram o abastecimento humano (urbano e rural), a dessedentação animal, a irrigação, indústria, mineração e aquicultura. Para cada uso são caracterizadas as vazões de retirada (montante captado no corpo hídrico), de consumo (fração da retirada que não retorna ao corpo hídrico) e de retorno (fração da retirada que retorna ao corpo hídrico) (ANA, 2019). Nos cenários tendencial e alternativos de avaliação das demandas hídricas foram consideradas as seguintes premissas:

(i) a taxa geométrica de crescimento calculada entre os Censos Demográficos de 2000 e 2010 (IBGE, 2021) para as estimativas de abastecimento humano urbano e rural;

(ii) os valores de demandas hídricas estimados através do cadastro de indústrias da FIEPB (Federação das Indústrias do Estado da Paraíba), com aplicação de coeficientes técnicos e taxas respectivas de crescimento e decrescimento;

(iii) os valores de demandas hídricas calculados pela ANA (2022) para a mineração e agricultura irrigada adicionadas de percentuais de crescimento ou decrescimento conforme o cenário avaliado;

(iv) o quantitativo de rebanhos por espécie animal obtidos no Censo Agropecuário (2017) junto às taxas de crescimento da pecuária considerado no PERH-PB (2021).

(v) A **Tabela 5.2** abaixo apresenta as premissas adotadas para a estimativa das demandas hídricas por uso consuntivo nos diferentes cenários elencados. As respectivas metodologias de cálculo são descritas nos parágrafos que se seguem.

Tabela 5.2 - Cenários e premissas para estimativas das demandas hídricas futuras.

USOS CONSUNTIVOS	CENÁRIO OTIMISTA	CENÁRIO PESSIMISTA	CENÁRIO TENDENCIAL
Consumo Humano Urbano	Índice de perdas conforme a faixa populacional: <5.000 – 28% Entre 5.000 e 35.000 – 30% Entre 35.000 e 75.000 – 33% >75.000 – 32%	Índice de perdas conforme a faixa populacional: <5.000 – 47% Entre 5.000 e 35.000 – 46% Entre 35.000 e 75.000 – 56% >75.000 – 58%	Índice de perdas conforme a faixa populacional: <5.000 – 37% Entre 5.000 e 35.000 – 36% Entre 35.000 e 75.000 – 39% >75.000 – 50%
Consumo Humano Rural	Consumo *per capita* de 75 L/hab.dia	Consumo *per capita* de 125 L/hab.dia	Consumo *per capita* de 100 L/hab.dia
Indústria	Cenário de redução de perdas: diminuição de 10% da demanda do presente junto ao crescimento de 2% a.a. do setor.	Cenário de redução de perdas: aumento de 15% da demanda do presente junto ao crescimento de -2% a.a. do setor.	Cenário tendencial: crescimento de 1% a.a. do setor.
Mineração	Demanda calculada pela ANA (2021).	Demanda calculada pela ANA (2021).	Demanda calculada pela ANA (2021).
Dessedentação Animal	Taxa de crescimento do setor de 3% a.a.	Taxa de crescimento do setor de -2% a.a.	Taxa de crescimento do setor de 2% a.a.
Agricultura Irrigada	Eficiência de 75% dos sistemas de irrigação.	Eficiência de 50% dos sistemas de irrigação.	Eficiência de 68% dos sistemas de irrigação.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

5.2 Estimativa das disponibilidades hídricas por sub-bacia em cada cenário

No caso das BHLS, a vazão de permanência adotada foi a Q90, que representa a quantidade de água que pode ser garantida em um curso de água em 90% do tempo. A Q90 foi utilizada para corroborar e verificar as informações previamente geradas na Atualização do PERH-PB (2021). Além disso, a política atual de outorga do direito de uso dos recursos hídricos na Paraíba garante que a soma dos volumes de água outorgados numa determinada bacia não poderá exceder 9/10 (nove décimos) da vazão regularizada anual com 90% (noventa por cento) de garantia e o valor de referência será a descarga regularizada anual com garantia de 90%.

As perdas de água que ocorrem devido ao aumento da evapotranspiração foram calculadas pelo método de HARGREAVES & SAMANI (1985) que também foi utilizado para determinar a evapotranspiração na Atualização do PERH-PB (2021). No caso em estudo, a evapotranspiração potencial para as BHLS foi determinada tomando como base a série histórica da estação convencional de João Pessoa (82798).

Os dados relativos à evapotranspiração mensal foram obtidos para os cenários do IPCC elencados, nas localidades das estações mencionadas, e estes novos valores de evapotranspiração foram inseridos como entradas no modelo hidrológico no HEC-HMS, que mantido os mesmos parâmetros utilizados no Estudo Hidrológico, forneceram novos valores de disponibilidade hídrica sob a forma da Q90.

O quantitativo de nascentes nas sub-bacias foi determinado conforme a metodologia descrita anteriormente, agregando-se diferentes fontes de dados para composição da base principal. A maior quantidade de nascentes identificadas em algumas sub-bacias (SBGr5 - Riacho Ipiranga, a SBGr1 - Alto Gramame e a SBAb3 – Aterro) interfere diretamente em suas respectivas disponibilidades hídricas conforme a metodologia delimitada de aumento da vazão de oferta com o processo de recuperação de nascentes e redução devido à degradação destas.

Na SBGr1 e SBGr2 destaca-se a existência de nascentes estratégicas para a oferta hídrica do reservatório Gramame-Mamuaba. O Sistema Gramame-Mamuaba dirige suas águas diretamente para a ETA Gramame, que por sua vez, abastece os municípios de Cabedelo, João Pessoa e Bayeux. Nas proximidades da sede municipal de Pedras de Fogo, quatro importantes nascentes do rio Gramame foram largamente estudadas (SILVA et al., 2011; RODRIGUES et al., 2014; BOMFIM et al., 2015; MARTINS et al., 2020; RODRIGUES et al., 2022); e estiveram sujeitas a um processo de recuperação; são estas as nascentes Cabelão, Cacimba da Rosa, Nova Aurora e Fazendinha.

A análise da disponibilidade hídrica superficial em discussão deve ser acompanhada da avaliação da disponibilidade das água subterrâneas nas BHLS. Na bacia sedimentar Paraíba existente na região das BHLS encontram-se reservatórios de águas subterrâneas significativos, os quais são utilizados principalmente para abastecimento humano. A região das Bacias do Litoral Sul está localizada, a leste, sobre unidades litoestratigráficas da Bacia Sedimentar Paraíba e, a oeste, sobre rochas do embasamento cristalino da Província Borborema. O embasamento cristalino é composto por rochas duras, com baixa capacidade de armazenamento, pouca circulação e produção limitada de água subterrânea.

Na região do embasamento cristalino as águas subterrâneas são utilizadas principalmente para abastecimento rural disperso, em função das pequenas vazões disponíveis. Na região litorânea, na bacia sedimentar, adquirem importância como fonte de abastecimento humano para alguns núcleos urbanos expressivos através de captações da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). Apesar da importância desses mananciais da região litorânea, não se dispõem de conhecimento adequado do funcionamento hidráulico desses aquíferos e da capacidade de produção, como também não se faz o monitoramento adequado de seu uso como subsídio para ações de preservação da quantidade e da qualidade das águas.

A ocorrência de águas subterrâneas ao longo da bacia é heterogênea, sendo determinada pelas características de permeabilidade e porosidade do substrato rochoso no qual a água infiltra e fica armazenada, bem como pela recarga proveniente das precipitações ou de cursos d'água influentes, especialmente nos períodos chuvosos e de cheia. A disponibilidade hídrica subterrânea está baseada no conceito de Reserva Renovável (ou reguladora) que corresponde à variação de volume hídrico entre o máximo e o mínimo de armazenamento do aquífero livre devido a flutuações sazonais do nível do lençol freático. Corresponde, portanto, ao volume de água armazenado na faixa de flutuação do nível hidrostático do aquífero.

A dificuldade para o cálculo de disponibilidade hídrica subterrânea na maioria dos sistemas aquíferos está na falta de estudos específicos sobre as características hidrodinâmicas dos reservatórios subterrâneos e ausência de uma rede de monitoramento sazonal que caracterize a variação anual do nível estático. A estimativa da disponibilidade hídrica para os sistemas aquíferos pode ser estabelecida a partir da parcela da precipitação pluviométrica que infiltra e efetivamente chega aos sistemas aquíferos, constituindo assim a reserva renovável ou reguladora. Para tanto, é necessário definir as áreas de recarga, a precipitação média que incide sobre essas áreas e a taxa de infiltração para cada unidade aquífera.

O conceito de Disponibilidade Explotável representa a parcela da Reserva Reguladora que pode ser explotada do aquífero levando-se em conta a preservação das reservas ecológicas, ou seja, o volume de água que são restituídas do aquífero para a rede de drenagem superficial. A **Tabela 5.3** apresenta os valores de Reserva Renovável e Disponibilidade Explotável por sistema aquífero nas Bacias do Litoral Sul.

Tabela 5.3 - Valores de Reserva Renovável e Disponibilidade das águas subterrâneas nas BHLS.

Bacia	Área de Recarga (km²)		Reserva Reguladora (m^3/ano)		Disponibilidade (m^3/ano)	
	Cristalino	Sedimentar	Cristalino	Sedimentar	Cristalino	Sedimentar
Rio Gramame	74,70	514,90	$3,17 \times 10^6$	$122,57 \times 10^6$	$1,90 \times 10^6$	$73,54 \times 10^6$
Rio Abiaí	0,20	585,30	$8,50 \times 10^3$	$139,33 \times 10^6$	$5,10 \times 10^3$	$83,60 \times 10^6$
Total	**74,90**	**1.100,20**	**$3,18 \times 10^6$**	**$261,90 \times 10^6$**	**$1,91 \times 10^6$**	**$157,14 \times 10^6$**

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Consideradas as contribuições do processo de recuperação e degradação de nascentes e o aumento da evapotranspiração devido às mudanças climáticas, a **Tabela 5.4** exibe os valores de disponibilidade hídrica superficial por sub-bacia nos cenários considerados e distintos horizontes de planejamento.

Tabela 5.4 – Valores de disponibilidade hídrica (Q90) nas sub-bacias do Litoral Sul por cenário e horizonte de planejamento (em L/s).

SUB-BACIAS	CENÁRIO OTIMISTA			CENÁRIO PESSIMISTA			CENÁRIO TENDENCIAL		
	2028	2033	2043	2028	2033	2043	2028	2033	2043
SB Centro Norte	60,9	60,7	60,4	52,8	52,5	52,0	60,8	60,5	60,0
SB Centro Sul	164,7	171,9	170,8	148,8	142,5	132,0	159,5	164,0	171,0
SB Grau	459,7	458,4	455,8	426,9	417,8	399,7	440,6	445,2	454,3
SB Norte	276,2	275,3	273,6	253,3	246,5	236,0	264,0	268,0	273,0
SB Pitimbu	69,7	69,5	68,9	67,5	67,0	66,0	69,8	69,5	69,0
SB Sul	79,8	79,6	79,1	69,5	69,0	68,0	79,8	79,5	79,0
SBAb1	210,5	210,0	209,0	188,5	186,0	183,0	209,2	209,5	208,0
SBAb2	327,0	326,0	324,0	284,2	270,5	260,0	308,8	319,5	324,0
SBAb3	217,5	217,0	216,0	172,0	162,0	141,9	190,3	198,5	215,1
SBAb4	71,8	71,5	71,0	57,5	53,0	52,0	67,8	71,5	71,0
SBAb5	39,0	39,0	39,0	36,8	36,5	36,0	39,0	39,0	39,0
SBAb6	117,5	117,0	116,0	111,0	110,0	108,0	117,5	117,0	116,0
SBAb7	17,8	17,5	17,0	15,8	15,5	15,0	17,8	17,5	17,0
SBAb8	43,3	45,5	45,0	28,8	23,5	21,0	38,8	43,5	45,0
Total Abiaí	2155,4	2158,9	2145,6	1913,4	1852,3	1770,6	2063,7	2102,7	2141,4
SBGr1	656,8	654,5	650,0	594,6	577,1	545,0	621,9	631,9	649,0
SBGr2	552,0	550,0	546,0	502,4	484,9	467,0	530,3	540,6	544,0
SBGr3	430,0	428,0	424,0	380,6	363,0	354,0	416,6	427,5	423,0
SBGr4	159,5	159,0	158,0	150,8	149,5	147,0	159,5	159,0	158,0
SBGr5	432,3	456,5	454,0	386,4	375,9	354,8	402,8	408,6	420,2
SBGr6	86,8	86,5	86,0	80,3	79,5	78,0	86,8	86,5	86,0
SBGr7	48,5	50,5	50,0	37,5	34,0	33,0	47,8	50,5	50,0
Total Gramame	2365,9	2385,0	2368,0	2132,6	2063,9	1978,8	2265,7	2304,6	2330,2

Fonte: Elaboração própria, 2023.

As sub-bacias com as maiores disponibilidades hídricas pelos métodos aplicadas são a SBGr1 e a SBGr2 na bacia do rio Gramame e SB Grau e SBAb2 no Abiaí. As sub-bacias do alto Gramame (SBGr1) e rio Mamuaba (SBGr2) somam-se para a formação do reservatório Gramame-Mamuaba, estratégico para o estado da Paraíba. A SBAb2 do rio Papocas possui um disponibilidade superior frente às demais influenciada pelos elevados índices pluviométricos na localidade e a área de drenagem superior desta sub-bacia.

No montante geral por bacia hidrográfica, em 2043, no cenário tendencial, a disponibilidade hídrica estimada no Abiaí seria de 2145,6 L/s no ano, enquanto na bacia do Gramame este valor corresponderia a 2368 L/s no ano. Os maiores valores de disponibilidade hídrica no Gramame estão diretamente relacionados com os maiores níveis de precipitação na localidade, o que aumenta a oferta de água. Nota-se que entre as avaliações de curto e longo prazo do cenário tendencial os valores de disponibilidade crescem; na bacia do Gramame há um diferença de 2,85% enquanto na do Abiaí este valor é igual a 3,77%. Isto ocorre pois a disponibilidade eleva-se consideravelmente com o processo de recuperação de nascentes previsto; neste quadro, o efeito das mudanças climáticas na evapotranspiração e consequente perda de água é minimizado em contrapartida.

No cenário otimista, o processo de aumento de temperatura segue um caminho mais brando com um redução menor da mesma e as nascentes se recuperam a um ritmo mais acelerado. Assim, na avaliação de curto a longo prazo os valores de disponibilidade são próximos haja em vista que o aumento de disponibilidade é expressivo ainda nos primeiros anos. No cenário pessimista, contudo, a disponibilidade tem uma queda de 2028 a 2043 de 7,21% no Gramame e 7,46% no Abiaí. As diferenças percentuais apresentadas entre as duas bacias hidrográficas são mais significativas no Abiaí por conta do seu maior quantitativo de nascentes. Se as mesmas forem degradadas tanto a qualidade quanto a quantidade de água podem diminuir significativamente.

5.3 Estimativa das demandas hídricas por sub-bacia em cada cenário

Os usos consuntivos considerados no Plano das BHLS são: consumo humano urbano (com e sem exportação de água) e rural; indústria; mineração; dessedentação animal; e agricultura irrigada.

- **Consumo humano urbano**: a avaliação desse uso nas BHLS foi realizada de forma considerando (i) os municípios da bacia de forma isolada na demanda para atendimento e (ii) as exportações de água da bacia do Gramame e Abiaí para composição do Sistema

Integrado de fornecimento de água para abastecimento dos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux. Foram estimadas as populações urbanas dos municípios inseridos integralmente ou parcialmente nas bacias do Litoral Sul, com base nas taxas de crescimento calculadas pelo método geométrico. Quando considerado somente os municípios inseridos nas BHLS (sem exportação), a demanda hídrica para abastecimento humano nas cidades tende a crescer significativamente em todos os cenários e horizontes de projeto avaliados. Na situação com exportação de água foram avaliadas as populações urbanas e rurais dos municípios localizados fora das BHLS, mas atendidos pela água oriunda do Litoral Sul. A metodologia adotada considera um crescimento da população destes municípios, com a demanda crescente a ser suprida pelas BHLS. Com a exportação de água, a demanda hídrica para consumo humano urbano apresenta acréscimo da ordem de 4000 L/s quando considerado todo o Litoral Sul (sendo 2900 L/s para o Gramame). Na situação sem exportação, as bacias do Abiaí e Gramame possuem demandas para consumo urbano relativamente semelhantes na ordem de 60 a 120 L/s;

- **Consumo Humano Rural**: a demanda de água para este uso tende a diminuir com os anos uma vez que a população rural apresenta um quadro de redução nos municípios das BHLS, no estado da Paraíba e no Brasil como um todo. Para a estimativa desta demanda por sub-bacia considerou-se a área do município inserida nestas regiões. Em comparação aos valores do abastecimento urbano, a demanda para a zona rural é pouco representativa e sem muita diferenciação entre as bacias do Gramame e Abiaí.
- **Indústria**: para a estimativa da demanda hídrica da indústria foi considerado o cadastro de indústrias do estado da Paraíba disponibilizado pela FIEPB com ano de referência de 2022. Foram adotados os valores de referência de retirada de água e consumo por tipologia de produção, para avaliação da demanda hídrica para uso industrial. As taxas de crescimento adotadas entre os cenários foram iguais a 2% a.a., -2% a.a. e 1% a.a. respectivamente para os cenários otimista, pessimista e tendencial. É importante considerar que as demandas obtidas não necessariamente são atendidas somente pelas águas superficiais e pode na prática representar uma retirada menor de água, haja vista o suprimento de água subterrânea existente na região.
- **Mineração**: a mineração nas BHLS não apresenta importância significativa, de modo que, as demandas associadas a este uso consuntivo são baixas em comparação aos outros usos. As sub-bacias que apresentam valores superiores em relação às demais são aquelas

que inseridas no município de Pitimbu, cuja demanda hídrica para a mineração é significativamente maior que a dos demais municípios da região.

- **Dessedentação Animal**: a atividade pecuária não é tão expressiva nas regiões do Litoral Sul frente aos demais usos, como a indústria e agricultura. Na bacia do rio Abiaí, os maiores montantes de retirada para esse uso estão nas SBAb3 – Aterro, SBAb2 – Papocas e SB Grau – Rio Grau. Além da maior área destas sub-bacias, alguns municípios inseridos nestas localidades possuem rebanhos de tamanho considerável para afetar os resultados como Pedras de Fogo, Alhandra e Pitimbu.
- **Agricultura Irrigada**: a agricultura irrigada apresenta uma demanda considerável de água, em todos os cenários e horizontes de planejamento considerados. Na bacia do Abiaí, as maiores demandas para a irrigação estão concentradas nas sub-bacias SBAb2 – Papocas, SBAb4 – Cupissura e SBAb6 - Caaporã. A maior área associada a estas sub-bacias lhes confere estes valores superiores pela metodologia aplicada. A bacia do Gramame apresenta uma demanda menor em comparação ao Abiaí.

5.3.1 Avaliação da demanda total

A **Tabela 5.5** apresenta o somatório das demandas hídricas, com base nos cenários e anos elencados para a análise. O gráfico da **Figura 5.2** exibe os quantitativos das demandas hídricas totais para as bacias do Litoral Sul. Os valores apresentados consideram a demanda de exportação para atendimento de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux.

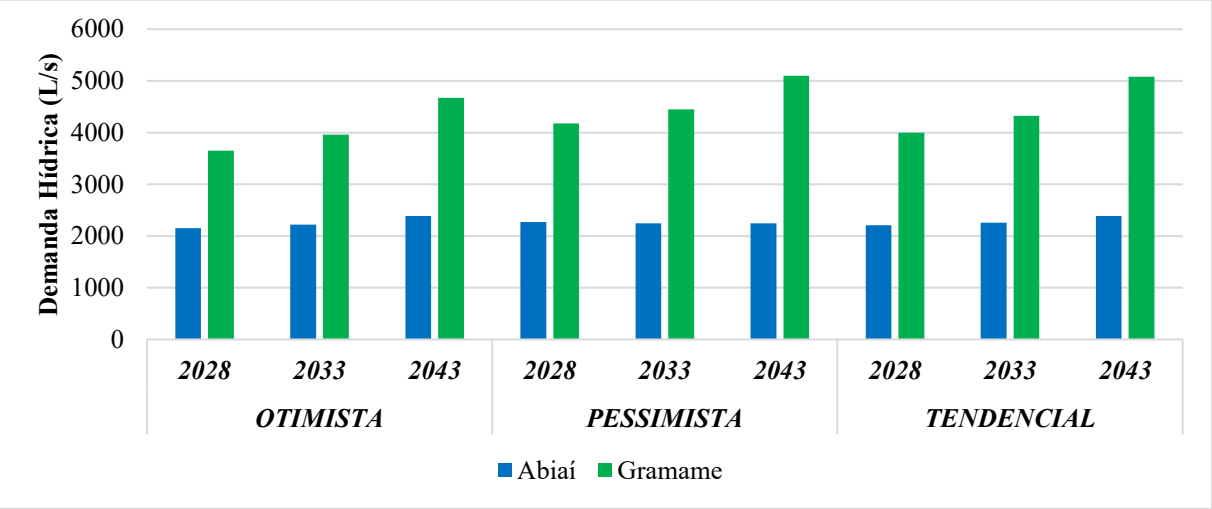
Tabela 5.5 - Demandas Hídricas Total (em L/s) para as sub-bacias do Litoral Sul.

SUB-BACIAS	Cenário OTIMISTA			Cenário PESSIMISTA			Cenário TENDENCIAL		
	2028	2033	2043	2028	2033	2043	2028	2033	2043
SB Centro Norte	2,27	2,41	2,68	3,34	3,52	3,86	2,55	2,70	2,98
SB Centro Sul	8,59	9,35	10,87	12,19	13,13	15,04	9,53	10,32	11,91
SB Grau	23,31	25,07	28,56	33,83	36,08	40,53	25,98	27,83	31,49
SB Norte	11,61	12,35	13,72	17,10	18,02	19,71	13,06	13,83	15,25
SB Pitimbu	26,40	29,22	35,66	30,37	33,03	39,25	27,85	30,69	37,20
SB Sul	4,09	4,45	5,18	5,81	6,26	7,16	4,54	4,92	5,67
SBAb1	6,22	6,59	7,82	9,26	9,78	11,54	6,91	7,31	8,64
SBAb2	52,20	55,36	64,10	77,51	81,87	94,19	58,03	61,43	70,87
SBAb3	40,43	43,42	49,50	59,09	63,01	70,99	44,96	48,13	54,57
SBAb4	737,96	740,36	752,62	756,62	760,09	778,25	741,97	744,58	758,05
SBAb5	690,19	694,59	706,69	700,01	702,91	713,32	693,32	697,49	709,40
SBAb6	538,48	585,77	693,46	544,68	500,51	431,89	564,18	593,71	666,79
SBAb7	4,29	4,59	5,23	6,33	6,73	7,58	4,78	5,10	5,78
SBAb8	7,96	8,66	10,07	11,29	12,17	13,93	8,83	9,56	11,03

SUB-BACIAS	Cenário OTIMISTA			Cenário PESSIMISTA			Cenário TENDENCIAL		
	2028	2033	2043	2028	2033	2043	2028	2033	2043
SBGr1	379,75	412,54	479,47	396,62	371,17	321,82	399,63	421,12	465,54
SBGr2	53,49	56,79	63,20	79,53	84,08	92,89	59,55	63,09	69,96
SBGr3	896,72	912,38	943,03	922,98	913,62	893,85	909,60	920,38	941,18
SBGr4	2226,11	2476,44	3064,17	2670,43	2970,39	3674,36	2529,21	2813,62	3481,37
SBGr5	90,02	98,10	115,24	102,40	103,23	105,90	95,73	102,46	116,92
SBGr6	2,93	3,12	3,52	4,23	4,44	4,88	3,30	3,49	3,89
SBGr7	2,66	2,83	3,16	3,91	4,12	4,51	3,00	3,17	3,51

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 5.2 - Demanda Hídrica Total (L/s) nas bacias do Litoral Sul (considerando a exportação de água).

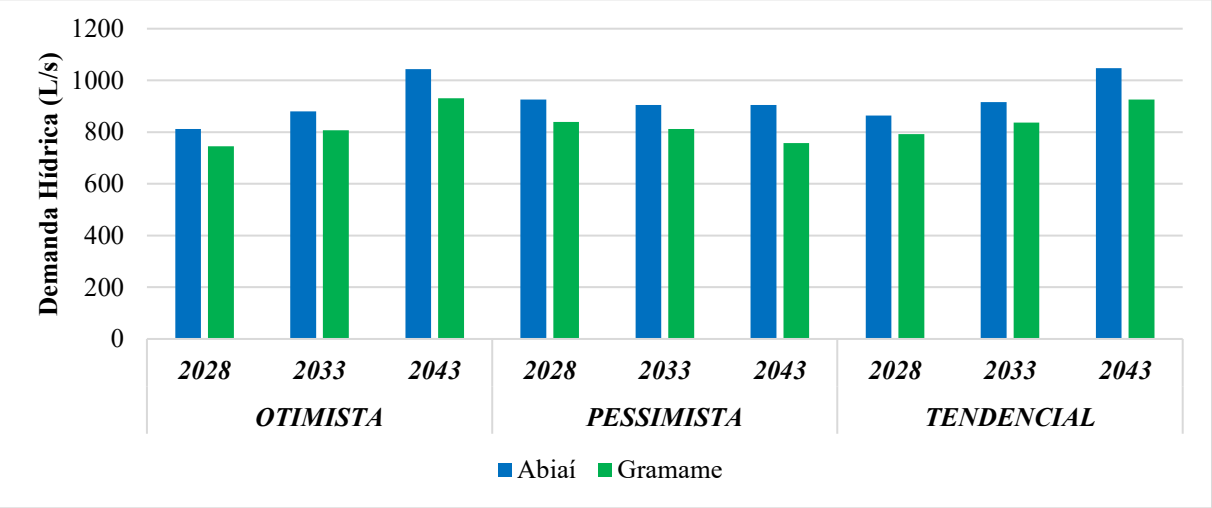


Fonte: Elaboração própria, 2023.

Para a bacia do Abiaí, a retirada de água é maior nas SBAb4 (Cupissura) e SBAb5 (Papocas) àquelas que exportam água para atendimento da região metropolitana de João Pessoa. Soma-se a essa constatação a localização da sede municipal de Alhandra na SBAb5 cuja demanda associada para atendimento humano urbano da sede municipal é elevada. Localiza-se nesta sub-bacia assim como na SBAb6 (com a sede municipal de Caaporã incluída) a maior parte das indústrias do Abiaí, e consequentemente da demanda para o setor. Em um cenário pessimista de longo prazo a demanda sob SBAb4 pode chegar a 778 L/s enquanto na SBAb5 este valor corresponderia a 711 L/s.

No comparativo das duas bacias as demandas hídricas são relativamente distintas quando considerada a exportação de água (**Figura 5.2**) e próximas se excluído este fator (**Figura 5.3**). Há uma diferença geral de cerca de sete vezes entre as demandas exercidas no primeiro caso em comparação ao atendimento unicamente dos municípios inseridos nas BHLS.

Figura 5.3 - Demanda Hídrica Total (L/s) nas bacias do Litoral Sul (sem exportação de água).



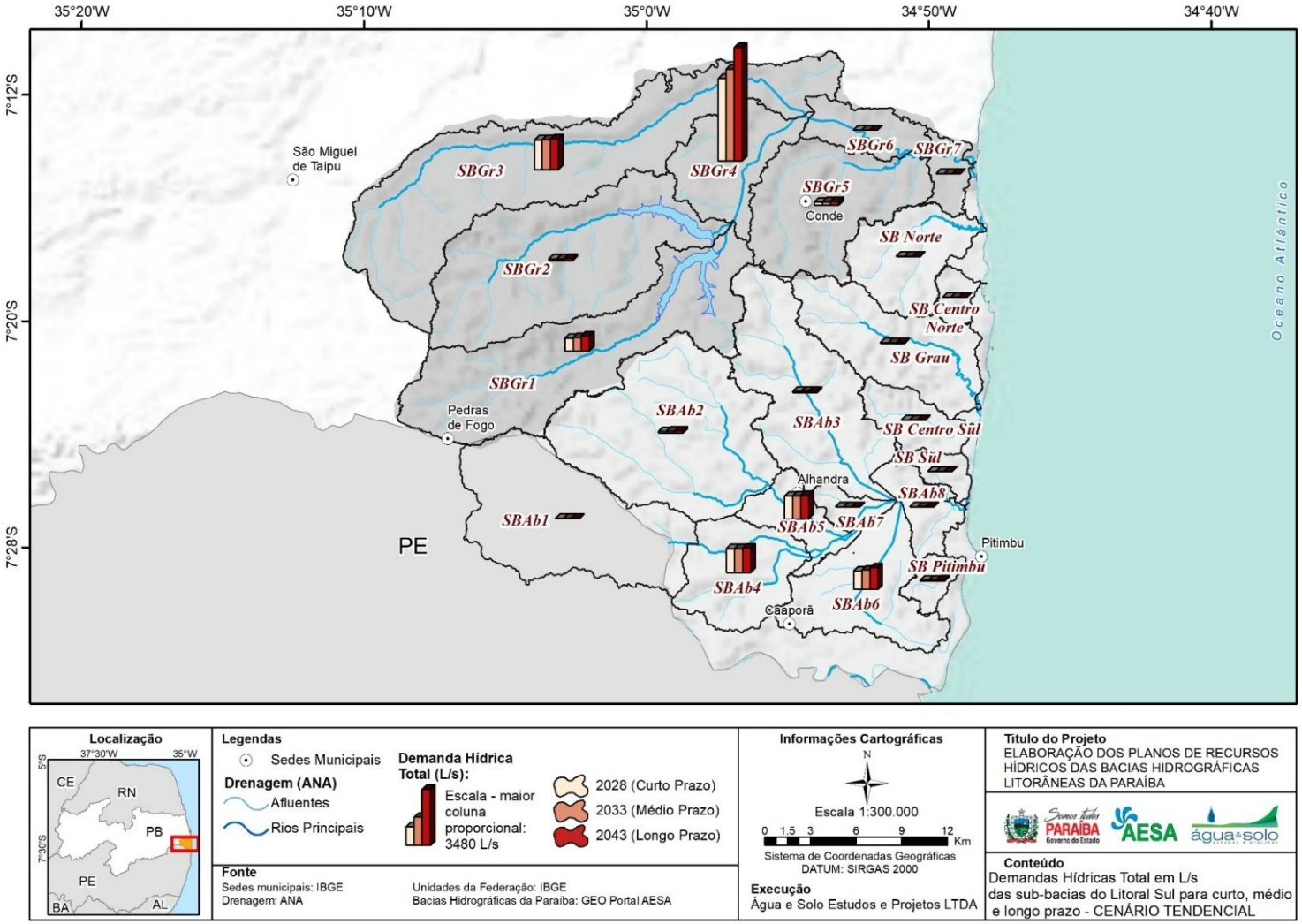
Fonte: Elaboração própria, 2023.

A discrepância entre as bacias é explicada pelo uso expressivo de água na bacia do rio Gramame, cujas vazões de exportação excedem 3000 L/s. Se considerado o pior cenário de avaliação, as demandas nas BHLS podem alcançar até 7345 L/s – sem considerar a capacidade de suporte dos reservatórios de água. No cenário tendencial a demanda do Gramame representa de 67 a 71% da retirada total no Litoral Sul, respectivamente entre os cenários de curto e longo prazo. Estes valores são influenciados pela retirada de mais de 2400 L/s do reservatório Gramame-Mamuaba – o que recai sobre a SBGr4 como é possível notar na **Figura 5.4**.

Como esperado, o consumo humano urbano corresponde à maior demanda de água nas BHLS em todos os cenários e horizontes de projeto considerados. Na bacia do Gramame este valor corresponderia a 4241 L/s para o ano de 2023 até 3270 L/s em 2043; no Abiaí a correspondências destas vazões são 1420 L/s e 1456 L/s, respectivamente. Enquanto o abastecimento público urbano corresponde a aproximadamente 83% da demanda de água na bacia do Gramame, na bacia do Abiaí a retirada de água pela indústria é mais significativa (23,84%) enquanto o valor para o consumo humano urbana é de 60,93%.

Na bacia do Gramame o uso menos significativo em termos de vazão captada é a mineração – correspondente a somente 0,04% do montante total. No Abiaí este uso é um pouco mais significativo, de forma que a demanda menos expressiva fica por conta da dessedentação animal.

Figura 5.4 - Distribuição das demandas hídricas nas sub-bacias do Litoral Sul.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

A partir dos dados de demanda calculadas por uso e sub-bacia foram aplicados os coeficientes de retorno para cálculo do consumo efetivo de água sob o valor retirado e do lançamento de efluentes. Os coeficientes de retorno apresentados delimitam a relação média entre o volume de efluentes produzido e de água efetivamente consumida. Os valores da **Tabela 5.6** correspondem às de vazão de retorno (acumuladas por sub-bacia de montante a jusante) oriundas dos usos da água para abastecimento público, rural, indústria, pecuária e irrigação.

Não foram considerados na análise retorno da água para as demandas requisitadas pela mineração – apesar destas serem insignificantes frente aos demais usos. Também não se considerou o retorno da água exportada das BHLS para abastecimento público da região metropolitana de João Pessoa uma vez que o lançamento do efluente corresponde a este uso ocorre na bacia do rio Paraíba. As demandas calculadas para o setor industrial já possuem as vazões de retorno atreladas.

Tabela 5.6 – Vazão de retorno acumulada para as sub-bacias do Litoral Sul (em L/s).

SUB-BACIAS	Cenário OTIMISTA			Cenário PESSIMISTA			Cenário TENDENCIAL		
	2028	2033	2043	2028	2033	2043	2028	2033	2043
SB Centro Norte	0,44	0,45	0,47	0,71	0,72	0,74	0,55	0,56	0,58
SB Centro Sul	1,38	1,42	1,51	2,24	2,29	2,39	1,74	1,77	1,85
SB Grau	3,92	4,04	4,28	6,28	6,42	6,71	4,87	4,98	5,21
SB Norte	2,25	2,30	2,40	3,62	3,67	3,77	2,82	2,87	2,95
SB Pitimbu	17,85	19,78	24,27	20,15	22,06	26,58	18,80	20,76	25,35
SB Sul	0,66	0,68	0,72	1,07	1,09	1,14	0,83	0,85	0,88
SBAb1	0,87	0,90	1,02	1,35	1,40	1,57	1,02	1,06	1,19
SBAb2	7,56	7,85	8,68	11,84	12,21	13,37	9,02	9,30	10,17
SBAb3	6,36	6,60	7,10	10,06	10,36	10,98	7,76	7,99	8,48
SBAb4	5,49	5,76	7,19	8,43	8,82	10,92	6,31	6,60	8,15
SBAb5	32,22	34,82	42,09	42,63	45,71	54,76	35,60	38,31	46,00
SBAb6	102,61	112,08	137,16	106,18	102,03	102,96	107,73	114,61	134,77
SBAb7	32,89	35,51	42,85	43,68	46,79	55,92	36,41	39,14	46,89
SBAb8	72,61	78,79	99,40	94,00	101,22	127,80	79,94	86,39	107,98
SBGr1	80,44	87,73	103,32	86,11	84,28	81,77	85,18	90,74	102,92
SBGr2	7,94	8,24	8,81	12,47	12,86	13,61	9,51	9,81	10,38
SBGr3	92,59	100,25	115,50	94,87	86,02	68,21	97,97	102,39	111,15
SBGr4	43,41	46,92	54,91	56,91	60,99	70,21	48,19	51,85	60,15
SBGr5	55,73	60,92	72,18	59,91	59,56	59,84	59,05	63,20	72,42
SBGr6	53,34	57,23	65,88	72,51	77,08	87,17	60,10	64,13	73,09
SBGr7	80,28	86,80	101,59	105,01	112,53	129,48	89,24	96,00	111,35

Fonte: Elaboração própria, 2023.

A vazão de retorno é mais expressiva nas sub-bacias cuja demanda industrial é mais significativa como é possível notar pela **Tabela 5.6**; sendo estas a SBAb6 e SBGr3. Os valores também são influenciados pela localização das sedes municipais em algumas bacias, o que estaria associado ao retorno d'água oriunda do abastecimento público.

5.3.2 Avaliação do comportamento do reservatório Gramame-Mamuaba

O reservatório Gramame-Mamuaba desempenha um papel estratégico para atendimento da demanda de água da região metropolitana de João Pessoa, conforme discutido anteriormente. Desta forma, a avaliação do seu comportamento diante de diferentes cenários de vazões de entrada com a retirada atualmente praticada é imprescindível para a construção de um plano de gestão do açude. Sua análise foi realizada pela lógica do método Monte Carlo.

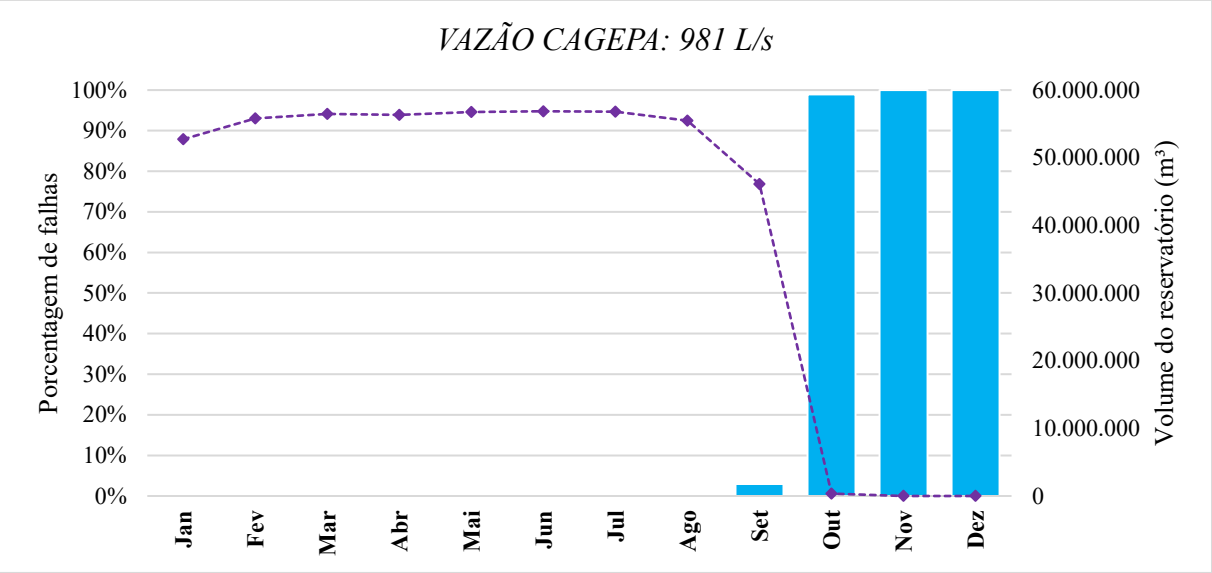
A base foi a série de vazões geradas a partir do posto fluviométrico do rio Mamanguape – o único com cobertura temporal adequada na região das bacias litorâneas - levantados pelo HEC-HMS na etapa do Estudo Hidrológico. Com essa série foram calculados os volumes mensais que estariam chegando ao reservatório considerando as duas sub-bacias afluentes (SbGr1 e SbGr2). Para gerar cenários de atendimentos, foram utilizados os volumes mensais máximo e mínimo por mês da série gerada, que corresponde ao período de fevereiro de 1994 a dezembro de 2018 sem falhas. O modelo de simulação gerou novos valores aleatórios entre o máximo e o mínimo mensal, sendo obtidas assim mil novas séries de vazões afluentes, sempre considerando valores dentro do intervalo da série original. Dessa forma se garante que nos períodos secos os volumes sejam menores que nos períodos chuvosos. Destes volumes mensais foram descontados os usos estimados a montante; isto é, a retirada da CAGEPA da ordem de 2.452 L/s e o somatório das retiradas a montante do reservatório equivalente, no presente, a 1.840 L/s.

O reservatório parte da situação plena de armazenamento, ou seja, de um volume de 56937000 m³ conforme informações disponibilizadas pelo site da AESA. A cada mês é somado o volume afluente e descontado o volume de saída, que é a soma das vazões de atendimento da CAGEPA e dos usos a montante e a vazão remanescente para a bacia de jusante, que foi considerada como a soma da metade das vazões com 90% de probabilidade de serem superadas nas duas bacias afluentes. O valor da Q90 somado das duas sub-bacias que abastecem o reservatório (SBGr1 e SBGr2), conforme o valor apresentado na etapa de Diagnóstico, é de 1132 L/s.

A vazão da CAGEPA foi simulada em múltiplos da vazão outorgada (2452 L/s), mantidos os demais valores constantes. Os intervalos foram de 0,4 a 1,6 desta vazão, respectivamente: 981,

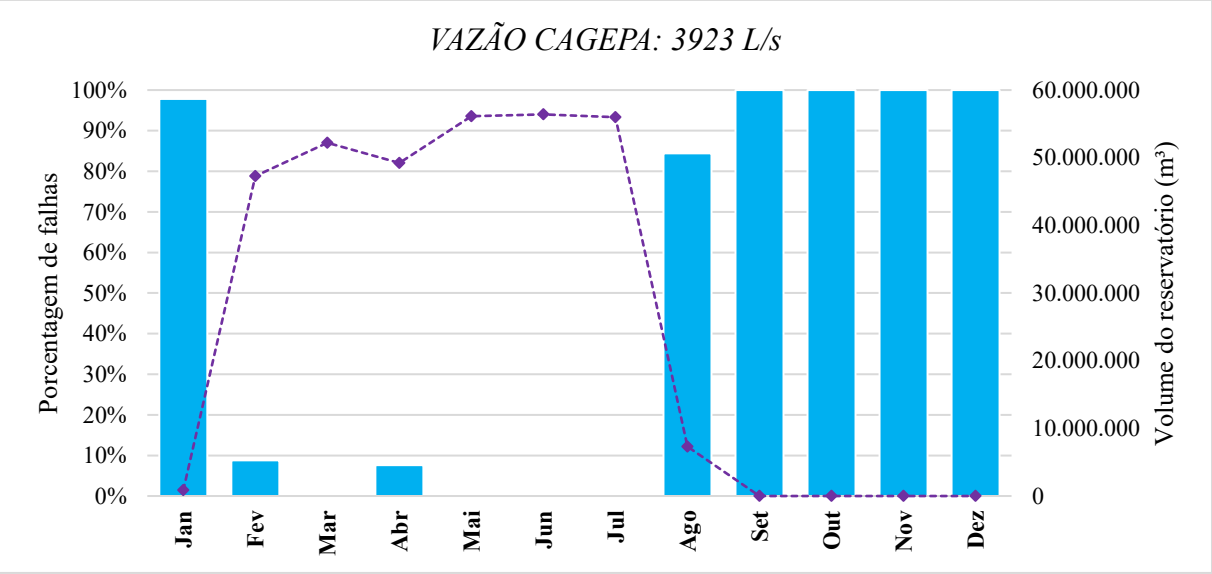
1471, 1962, 2452, 3433 e 3923 L/s. Os resultados obtidos mostram falhas em todos os cenários em pelo menos algum mês. De forma ilustrativa, são apresentados os gráficos (**Figura 5.5** e **Figura 5.6**) para as vazões de 981 L/s e 3923 L/s, os quais mostram a porcentagem de falhas mensais das mil séries geradas e por cenário de vazão da CAGEPA.

Figura 5.5 – Porcentagem de falhas e do volume do Gramame-Mamuaba para a vazão de retirada da CAGEPA de 981 L/s.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 5.6 – Porcentagem de falhas e do volume do Gramame-Mamuaba para a vazão de retirada da CAGEPA de 3923 L/s.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Os resultados apresentados são uma média entre todos os cenários da porcentagem de falhas no reservatório (isto é, quando ele atinge um volume inferior a 10% do seu volume total) e do volume do mesmo. A falha do reservatório e os menores volumes são coincidentes com os

meses com menores índices pluviométricos. Os meses de outubro, novembro e dezembro, com mais chuva, tendem a apresentar os maiores volumes e as menores chances de falha.

A conclusão que se obtém em relação à situação real é que possivelmente as seguintes situações estão ocorrendo:

(a) a CAGEPA não utiliza a vazão outorgada em 100% do tempo ou ao menos essa vazão é diferente ao longo do ano;

(b) não está sendo liberada a vazão "ecológica", ou seja, os 50% da Q90;

(c) as duas situações acima.

Apenas com um monitoramento real das entradas e saídas será possível aumentar a segurança da informação, mas estatisticamente o reservatório não tem capacidade de atender a vazão CAGEPA e a vazão remanescente ao mesmo tempo, sendo que planos para aumentar a vazão para a região metropolitana de João Pessoa devem ser reavaliados.

5.4 Balanço hídrico por sub-bacia em cada cenário

A avaliação do Balanço Hídrico das bacias do Litoral Sul foi realizada a partir de 27 combinações de cenários e horizontes de planejamento distintos: três cenários de demandas hídricas, três cenários de disponibilidades hídricas e três anos de análise de curto, médio e longo prazo. Se objetivou analisar a relação entre a retirada e a oferta de água nas bacias do Litoral Sul em diversos contextos distintos, com variações de crescimento econômico e medidas de gestão de recursos hídricos juntamente com a influência das mudanças climáticas e do processo de recuperação ou degradação de nascentes.

Os resultados exibidos nos itens anteriores até então levam em consideração a oferta e demanda de água por sub-bacia hidrográfica; estes valores foram somados a jusante para obtenção da relação entre água retirada e ofertada na foz das bacias hidrográficas, ou seja, da diferença entre as disponibilidade e demanda nas bacias como um todo. Estes valores obtidos são apresentados na **Tabela 5.7** abaixo para todas as simulações realizadas.

Tabela 5.7 – Vazões de referência (Q90 em L/s) resultantes nos exutórios das bacias do Litoral Sul.

ANO	Bacia	CENÁRIOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA	CENÁRIOS DE DEMANDA HÍDRICA		
			Otimista	Pessimista	Tendencial
2028	Abiaí	Otimista	-562	-664	-590
2028	Gramame	Otimista	-894	-1434	-1229
2033	Abiaí	Otimista	-584	-675	-610
2033	Gramame	Otimista	-1151	-1714	-1515
2043	Abiaí	Otimista	-650	-735	-675
2043	Gramame	Otimista	-1808	-2433	-2242
2028	Abiaí	Pessimista	-691	-792	-719
2028	Gramame	Pessimista	-1102	-1642	-1437
2033	Abiaí	Pessimista	-748	-839	-774
2033	Gramame	Pessimista	-1447	-2009	-1811
2043	Abiaí	Pessimista	-841	-927	-867
2043	Gramame	Pessimista	-2170	-2794	-2603
2028	Abiaí	Tendencial	-610	-712	-638
2028	Gramame	Tendencial	-985	-1525	-1320
2033	Abiaí	Tendencial	-603	-695	-630
2033	Gramame	Tendencial	-1222	-1785	-1586
2043	Abiaí	Tendencial	-643	-728	-668
2043	Gramame	Tendencial	-1836	-2461	-2270

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Nas combinações a partir dos cenários otimista e tendencial de disponibilidade hídrica, a bacia do Abiaí e Gramame apresenta déficits hídricos em todos os cenários de disponibilidade e/ou demanda considerados. Isto ocorre haja em vista os altos valores em vigor de exportação de água oriunda destas bacias. Ressalta-se ainda que o aumento da perda de água por evapotranspiração devido ao aumento da temperatura no planeta como um todo, agrega um impacto negativo à oferta de água. As vazões de referência Q90 de disponibilidade podem ser aumentadas diante de um potencial processo de recuperação das nascentes existentes nas BHLS.

Ainda assim, fica evidente pelos resultados apresentados e pelos levantamentos realizados em campo que existe um déficit grande de água nas sub-bacias do Litoral Sul em razão dos altos valores de demanda praticados. Nos cenários considerados, essa situação tende a se agravar. No pior cenário de demanda e disponibilidade o déficit na bacia do Gramame pode chegar a 2794 L/s em 2043. Mesmo no cenários de combinação mais otimista essa diferença já existe, equivalente a 1800 L/s no horizonte de planejamento de longo prazo. Em síntese, a infraestrutura hídrica atual não satisfaz às demandas atuais do sistema e esta situação tende a se agravar no futuro.

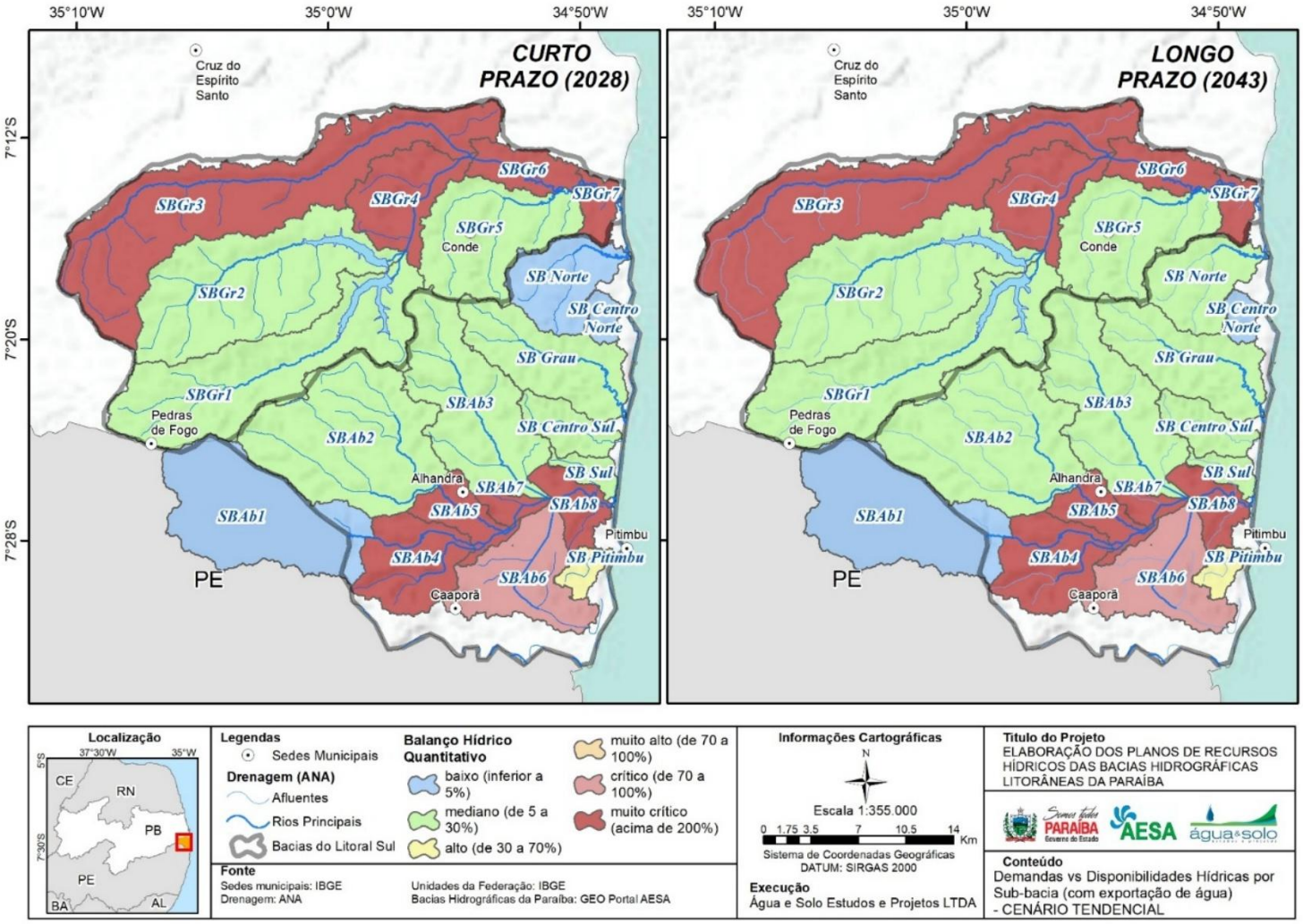
É importante destacar que a presente análise se concentra somente nas águas superficiais. De forma que, a avaliação e discussão dos resultados obtidos deve ser permeada pelas estimativas de disponibilidade de água subterrânea, já discutida anteriormente. As demandas então estimadas podem ser parcialmente ou integralmente menores se supridas por fontes de água subterrânea – o que impactaria diretamente nos déficits hídricos obtidos. A bacia do Rio Gramame possui um potencial Subterrâneo de 107 hm³/ano, dos quais 90 (84%) hm³/ano estão ativados; na bacia do Abiaí estes valores são, respectivamente, 61 hm³/ano com 2 (apenas 3%) hm³/ano ativado.

Como é visível pela **Figura 5.7** que expressa a relação em porcentagem que as demandas exercem sobre as disponibilidades hídricas no curto (2028) e longo prazo (2043), apenas duas das 14 sub-bacias do Abiaí apresentam balanço hídrico quantitativo baixo (demanda total correspondente a menos de 5% da disponibilidade). Esta situação só ocorre nas sub-bacias SBAb1 (cuja demanda é baixa por conta da baixa porção territorial inserida nas BHLS e na Paraíba) e na sub-bacia Norte que desemboca diretamente no mar. Vale destacar que os valores do balanço hídrico quantitativo foram obtidos considerando as demandas e disponibilidades acumuladas de montante a jusante.

Na bacia do Abiaí, a situação mais comprometedora encontra-se nas sub-bacias onde ocorre retirada de água a volumes expressivos para fora da Bacia; isto é, na SBAb4 e SBAb5. Nestas sub-bacias as demandas são pelo menos duas vezes superiores à oferta. Na sub-bacia onde localiza-se o município de Caaporã (SBAb6), os altos valores de retirada de água para a indústria e para abastecimento público também colocam a região sob estado crítico de grau de comprometimento do balanço hídrico. Contudo, segundo a ANA (2022), boa parte da demanda de água para abastecimento neste município é suprido em grande parte pela água subterrânea dos poços na região. Ademais, o número de nascentes registradas para esta sub-bacia é baixo, de forma que a eventual recuperação ou degradação destes pontos demonstra não exercer grandes impactos na oferta de água.

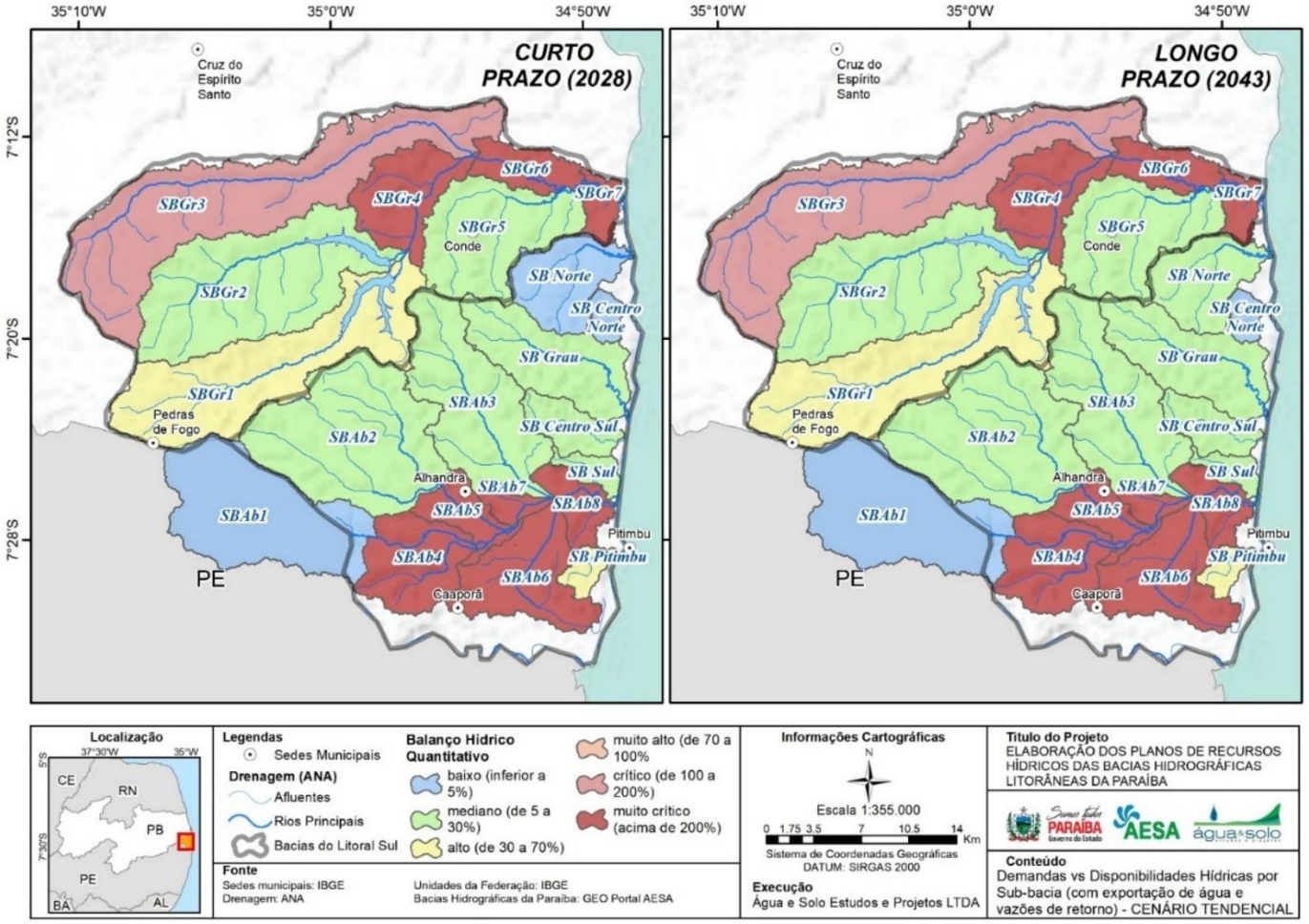
A bacia do rio Gramame apresenta um cenário mais desafiador de gestão de recursos hídricos uma vez que quatro das suas sete sub-bacias apresentam um grau de comprometimento do balanço hídrico muito crítico; ou seja; com as demandas sendo pelo menos duas vezes superior à vazão de referência Q90 ofertada.

Figura 5.7 – Demandas vs Disponibilidades Hídricas por Sub-bacia Hidrográfica nas BHLS – Cenário Tendencial.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 5.8 - Demandas vs Disponibilidades Hídricas por Sub-bacia Hidrográfica nas BHLS considerando as vazões de retorno – Cenário Tendencial.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

A SBGr1 e SbGr2 apresentam um quadro relativamente um pouco mais confortável haja em vista que possuem disponibilidades hídricas expressivas – as mesmas que alimentam o reservatório Gramame-Mamuaba. Contudo, nestas localidades, a demanda da agroindústria e de abastecimento público de Pedras de Fogo são expressivas e pressionam nos cenários futuros analisados a alimentação do açude supracitado. Na sub-bacia onde localiza-se a sede municipal de Conde as demandas mais significativas vêm da indústria de abastecimento público urbano da sede do município. Ainda assim, frente à disponibilidade da região estas demandas não chegam a superar 30% da oferta.

A retirada hoje vigente de cerca de 2450 L/s do reservatório Gramame-Mamuaba recai sob a SBGr4 que como exibido no mapa da **Figura 5.7** aparece em situação muito crítica no curto e longo prazo. O déficit existente nesta sub-bacia é somado à jusante pelo déficit oriundo da SBGr3. Nesta última há uma captação de 500 L/s mais o montante considerável retirado pela indústria nas intermediações do Distrito Industrial de João Pessoa.

Em comparação ao mapa da **Figura 5.7**, a **Figura 5.8** apresenta o balanço hídrico quantitativo por sub-bacia do Litoral Sul considerando as vazões de retorno previamente discutidos e apresentadas na **Tabela 5.6**. Nota-se que, com o incremento da oferta hídrica devido ao lançamento de efluentes, o grau de comprometimento de algumas sub-bacias é menor.

No Gramame, o destaque neste sentido fica por conta das SBGr3 e SbG1 – as demais mantém o mesmo status de quando não considerado o retorno. Essa mudança está diretamente atrelada ao setor industrial cuja produção é representativa nestas sub-bacias. O próprio banco de dados de outorgas da AESA referente ao ano de 2021 já possui alguns lançamentos significativos para o rio Mumbaba (SBGr3) de empresas de grande porte. Contudo, o número de outorgas para este uso nesta sub-bacia é baixo se comparado ao número de indústrias em operação na região, identificadas pelo cadastro dos empreendimentos. Na SbG1, apesar da atividade industrial estar presente, a vazão de retorno é expressiva devido ao abastecimento público da sede municipal de Pedras de Fogo, inserida na sub-bacia. Há um lançamento da CAGEPA na localidade com vazão outorgada acima de 120 L/s.

No Abiaí há pouca alteração do grau de comprometimento do balanço hídrico quando consideradas as vazões de retorno. Esta situação só é verificada para a sub-bacia SB Norte que não contribui para a oferta de água do rio principal da bacia.

A carência de informações específicas sobre a gestão dos reservatórios de maior porte gera uma incerteza sobre as vazões a serem consideradas nas unidades de planejamento e gestão dos

recursos hídricos de jusante. De modo ideal, deveria ser realizado um balanço hídrico específico para os reservatórios de longo período, englobando quinze anos ou mais. Para esse balanço, seria necessário ter as vazões de entrada, a área alagada, o volume reservado e o volume retirado para períodos curtos de tempo, preferencialmente diário. As características do vertedouro também são importantes para poder realizar a estimativa do volume retido. Na fase do diagnóstico foi realizada uma viagem específica para verificar as condições dessas obras, que coincidiu com o período de sangramento de boa parte dessas estruturas, o que impossibilitou uma medida mais precisa.

As informações disponíveis para realizar o balanço nos exutórios das sub-bacias com reservatório podem gerar uma avaliação indicativa, que deve ser melhorada com a implantação de um monitoramento específico nessas obras para produzir as informações e dados citados anteriormente. Uma avaliação mais direcionada à segurança hídrica é fortemente recomendável. Para isso, devem ser instaladas estações fluviométricas a montante e a jusante, uma estação de registro dos níveis diários e uma estação meteorológica compacta, que permita estimar a evaporação direta do lago. Deve ser fornecida a batimetria atualizada do reservatório, que permitirá definir a nova curva cota-área-volume. Além disso deve-se registrar todas as derivações de água, incluindo as realizadas nas margens do lago, se houver. Também interessa o monitoramento qualitativo, dada a possibilidade de eutrofização e salinização de reservatórios na região nordeste.

No que se refere às águas subterrâneas, a situação do seu uso é semelhante a das águas superficiais em relação à fragilidade do banco de outorgas, mas tem uma diferença importante: não há um sistema de monitoramento qualiquantitativo. Assim, o desconhecimento sobre a situação dos aquíferos é mais importante do ponto de vista estratégico, uma vez que o uso dessas reservas tem ocorrido e sem informações sobre a sustentabilidade destes. A importância das águas subterrâneas na porção mais próxima ao litoral pode ser avaliada pela produtividade dos aquíferos granulares, mas também pelo balanço hídrico realizado. Pelo balanço, observa-se uma situação de criticidade em algumas sub-bacias, mas que não se confirmam na forma de conflitos; ou seja, o uso das águas subterrâneas está respondendo por uma parcela não desprezível do consumo e não há dados suficientes para caracterizar adequadamente essa situação.

Essa lacuna de informações não tem como ser preenchida, uma vez que o número de variáveis envolvidas é muito maior do que o número de equações, que é basicamente o balanço entre oferta e demanda superficial. Não se conhece com exatidão o comportamento dos usuários, por

exemplo. A estiagem e a pandemia, só para citar dois eventos externos, levou a alteração do perfil da produção e por consequência do perfil da demanda de água, que se afasta das informações registradas na outorga. O custo da energia, alterado pelas bandeiras tarifárias, também impacta na decisão de usar ou não a água subterrânea. A qualidade da água superficial da mesma forma. Então, essa é uma indefinição que não pode ser resolvida na escala de trabalho do Plano.

Essa condição de desconhecimento não é uma particularidade dos presentes planos. No nível nacional a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas tem o combate ao uso clandestino como pauta constante, por dois motivos básicos: interferência entre poços outorgados e não outorgados, que pode levar a uma sobre-explotação com esgotamento precoce do aquífero, e a possibilidade de contaminação das águas subterrâneas por poços mal executados ou mal mantidos. Essa situação ainda levará muito tempo para ser regularizada, e o Plano de Recursos Hídricos é uma oportunidade de acelerar esse processo. Primeiro, favorecendo a regularização de poços não outorgados, seja por disponibilizar um sistema mais ágil e amigável, seja por realizar campanhas de esclarecimento sobre o assunto. Segundo, implantação de uma rede de monitoramento dos aquíferos. Terceiro, pelo aumento de fiscalização, que pode ser realizado em conjunto com a CAGEPA, identificando consumidores com comportamento anômalo da conta de água. E em quarto lugar, realizar o estudo do volume outorgável por aquífero, assegurando uma reserva estratégica de água.

Além disso, na avaliação do uso industrial da água, foi relatado que na ocorrência da última seca as empresas perfuraram novos poços, mas que estes também secaram; ou seja, possivelmente o uso já está ocorrendo acima da recarga no ano e utilizando reservas interanuais. Essa situação possibilita, por outro lado, avaliar a viabilidade de reúso de água para recarga forçada desses aquíferos, se houver a adequação da qualidade entre o efluente tratado e a do aquífero.

5.5 Estimativa das cargas poluidoras por cenário

A estimativa da quantidade de poluentes que atingem os cursos d'água foi realizada por fonte de emissão e segundo os cenários e horizontes propostos. A estimativa das cargas foi realizada para os três horizontes do Plano, isto é, de curto, médio e longo prazo (respectivamente, 2028, 2033 e 2043) considerando os cenários Tendencial, Otimista e Pessimista definidos.

As fontes de poluição foram catalogadas e divididas em:

- **esgoto doméstico urbano**: a quantificação das cargas orgânicas provenientes do esgotamento domiciliar na região urbana foi realizada com base nos dados de projeção da população urbana e nos índices de coleta e tratamento de esgoto no meio urbano, obtidos das informações do Atlas Esgoto com cobertura temporal no ano de 2013 (ANA, 2017). Foi aplicado um coeficiente de redução de 80% de DBO, 30% de fósforo e de 90% de coliformes para a parcela de efluentes domésticos com tratamento. Para a parcela do esgoto sanitário sem tratamento não foi aplicado o coeficiente de redução.
- **efluentes da criação animal**: para a estimativa do quantitativo de cabeças por municípios, foram adotadas as mesmas taxas de crescimento utilizadas no cálculo da demanda hídrica do setor, isto é, respectivamente, 2%, 3% e -2% para os cenários tendencial, otimista e pessimista. Os dados de base possuem como referência os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017) que elenca o número de animais por rebanho e por município. Foi ponderado o percentual do município inserida dentro de cada sub-bacia para o cálculo.
- **efluentes da irrigação**: a carga orgânica e de nutrientes advindas da irrigação são, em geral, carreados aos corpos hídricos com auxílio das chuvas, principalmente com uma contribuição significativa de fósforo aos cursos d'água. Para a poluição de origem agrícola, foram consideradas os valores de área total irrigada e fertirrigada do Atlas Irrigação (ANA, 2021a), por município. Foi ponderado o percentual do município inserida dentro de cada sub-bacia para o cálculo. Foram aplicadas ainda sobre os dados de área colhida as respectivas taxas de crescimento anual de cada cenário, aqui adotadas como: aumento de 0,5% ao ano no cenário tendencial, crescimento de 2% ao ano no cenário otimista e decrescimento de 2% ao ano no cenário pessimista – em consonância com os valores estimados no PERH-PB (2021).
- **efluentes da drenagem pluvial**: para o cálculo da poluição advinda da drenagem urbana, foi considerada a classe de Área Urbanizada do mapa de uso do solo do projeto MapBiomas referente ao ano de 2021. Para aquelas áreas que se encontravam em mais de uma sub-bacia ponderou-se a proporção inserida. Esse levantamento independe se a cidade possui rede de drenagem ou não. De acordo com os dados dos SNIS, praticamente não há tratamento de águas provenientes de drenagem urbana nas bacias do Litoral Sul. No cenário tendencial foi considerado

um aumento na área de drenagem dos municípios equivalente ao acréscimo da projeção populacional urbana estimada de 2,0%. No cenário otimista, a taxa de crescimento de 1,2% adotada engloba não somente o aumento das áreas urbanizadas como também a melhoria e expansão das estruturas de drenagem. No cenário pessimista, os 2,4% de taxa de crescimento adotada parte da premissa que as estruturas de drenagem não melhoram significativamente.

- **resíduos sólidos**: a quantificação das cargas orgânicas provenientes de aterros sanitários e lixões foi realizada com base nas informações do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2014). A partir dessas informações, com ano base de 2010, foram calculadas as produções de resíduos sólidos *per capita* por município e obtida a média para as bacias do Litoral Sul. O índice de crescimento de 1,6% da população total das BHLS foi aplicado. As taxas de emissão de chorume foram aplicadas conforme adotado no PERH da Paraíba (2019).
- **indústria**: a estimativa da carga poluidora oriunda dos efluentes industriais considerou o cadastro de indústrias fornecido pela Federação das Indústrias do Estado da Paraíba (FIEPB) para o ano de referência de 2022. Com base na quantidade de indústrias por sub-bacia e na tipologia de produção foram aplicados os valores de referência de geração de DBO e PT por funcionário.

Estas atividades foram elencadas para análise haja em vista a contribuição das mesmas na atual realidade de aporte de carga orgânica e nutrientes nos cursos d'água das bacias do Litoral Sul conforme discutido na etapa de Diagnóstico. Considerou-se ainda os setores avaliados no Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba, a saber: (i) Efluentes domésticos urbanos e rurais, industriais, (ii) Efluentes da agricultura e irrigação, (iii) Efluentes da drenagem pluvial e (iv) Efluentes resultantes dos depósitos de resíduos sólidos.

A contribuição da aquicultura para a geração de carga poluidora nas BHLS e a quantificação da demanda hídrica associada a este uso pelo PERH-PB (2021) apresentou valores baixos frente às demais atividades. As cargas de esgoto doméstico rural, por sua vez, além de serem pouco representativas frente às cargas animais, podem ser consideradas até certo ponto autodepuráveis nos sistemas de fossas sépticas e sumidouros adotados no meio rural sob avaliação da qualidade da águas superficiais – o mesmo não pode ser aplicado para as águas subterrâneas. Devido a estes fatores apresentados, no presente item, não foram consideradas as cargas oriundas do esgoto doméstico rural e da aquicultura na quantificação da carga poluidora.

As estimativas das cargas poluidoras foram realizadas com base em três indicadores – conforme aqueles elencados para análise no PERH-BP (2021) e nas Resolução CONAMA N° 357/2005 e N° 430/2011 – sendo estes: a Demanda Bioquímica de Oxigênio (*DBO*), o Fósforo Total (*FÓSFORO ou PT*) e o coliformes fecais (designado ao longo do texto apenas como *COLIFORMES*). Para os cálculos, foram utilizados os dados mais recentes de atendimento de serviços de esgotamento sanitário, tamanho de rebanhos, de área irrigada, área urbana e cadastro de indústrias apresentados na etapa de Diagnóstico deste Plano de Recursos Hídricos e trabalhados ao longo da avaliação da Demanda Hídrica nas BLHS.

A **Tabela 5.8** apresenta, em resumo, os somatórios das cargas totais dos parâmetros avaliados considerando o cenário tendencial e os horizontes de planejamento adotados. Os valores mais altos foram destacados em vermelho de maneira proporcional, para realce dos maiores quantitativos.

Tabela 5.8 – Somatórios das cargas totais de DBO, FÓSFORO e COLIFORMES para as sub-bacias do Litoral Sul, considerando o cenário Tendencial.

SUB-BACIAS	DBO (ton./ano)			FÓSFORO (ton./ano)			COLIFORMES (1012 org/ano)		
	2028	2033	2043	2028	2033	2043	2028	2033	2043
SB Centro Norte	5,23	5,59	6,29	0,39	0,41	0,46	0,5	0,54	0,62
SB Centro Sul	1,4	1,49	1,68	0,18	0,19	0,2	0,73	0,78	0,9
SB Grau	0,81	0,87	0,98	0,28	0,28	0,3	3,03	3,27	3,77
SB Norte	28,36	30,27	34,09	2,09	2,22	2,49	2,56	2,77	3,19
SB Pitimbu	205,3	212,79	212,59	3,9	4,03	4,22	3609,57	3719,41	3869,35
SB Sul	0,96	1,02	1,15	0,1	0,11	0,12	0,35	0,37	0,43
SBAb1	1,1	1,18	1,33	0,14	0,15	0,16	0,27	0,29	0,34
SBAb2	1,27	1,36	1,54	0,61	0,63	0,67	3,06	3,32	3,82
SBAb3	11,81	12,61	14,21	1,19	1,25	1,38	4,26	4,61	5,3
SBAb4	5,89	6,29	7,09	0,85	0,89	0,97	0,7	0,75	0,87
SBAb5	279,21	290,16	295,76	5,16	5,35	5,65	3877,12	3995,11	4156,2
SBAb6	911,88	950,97	1003,53	9,86	10,22	10,83	6100,51	6286,18	6539,68
SBAb7	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,46	0,5	0,58
SBAb8	1,11	1,19	1,34	0,15	0,16	0,17	0,67	0,73	0,84
Total Abiaí	1454,37	1515,82	1581,62	24,95	25,94	27,67	13603,8	14018,66	14585,89
SBGr1	714,1	744,44	781,23	9,39	9,75	10,36	5689,37	5862,66	6099,38
SBGr2	1,96	2,09	2,37	0,65	0,67	0,72	3,29	3,56	4,1
SBGr3	731,19	766,16	836,11	10,13	10,65	11,68	3,82	4,13	4,75
SBGr4	9,15	9,77	11	0,83	0,88	0,97	0,89	0,96	1,1
SBGr5	533,34	555,2	594,24	9,21	9,61	10,31	5039,82	5193,39	5403,23
SBGr6	7,88	8,41	9,47	0,57	0,61	0,69	0,79	0,85	0,98
SBGr7	4,73	5,05	5,68	0,35	0,38	0,42	0,61	0,66	0,76
Total Gramame	2002,33	2091,12	2240,11	31,14	32,54	35,14	10738,58	11066,21	11514,31
TOTAL LS	3456,71	3606,94	3821,72	56,09	58,49	62,81	24342,38	25084,87	26100,2

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Pelos resultados demonstrados na tabela acima observa-se que as sub-bacias mais urbanizadas como SB Pitimbu, SBAb5, SBAb6, SBGr1, SBGr3 e SBGr5 apresentam as maiores cargas poluidoras geradas principalmente devido à contribuição do esgoto doméstico sem tratamento e da indústria. Os resultados são influenciados pela existência dos centros urbanos – aqui consideradas as sedes municipais – inseridas em cada sub-bacia e o cadastro de indústrias.

Nota-se na **Tabela 5.8** que enquanto a SBGr3 na bacia do Gramame apresenta os maiores valores de carga para DBO e PT, esse quadro já não ocorre para o quantitativo de coliformes. Isto ocorre haja em vista a contribuição expressiva da poluição industrial nesta sub-bacia comparativamente às demais. A SBAb6 no Abiaí possui a sede municipal e área urbana de Caaporã inserida em sua área, sendo a população urbana deste município a maior dentre aqueles localizados na bacia do Abiaí. A SBGr1, por outro lado, abrange a sede municipal de Pedras de Fogo e localiza-se a montante do Açude Gramame - Mamuaba. Chama a atenção a localização estratégica desta sub-bacia ao mesmo tempo que esta recebe uma grande quantidade de cargas poluidoras anualmente.

Na comparação entre as duas bacias do LS, a bacia do rio Gramame corresponde em média à 58% da carga poluidora total de DBO e 56% de PT, enquanto este valor se reduz para 44% quando avaliado os COLIFORMES. Entre os horizontes de curto e longo prazo do cenário tendencial estimou-se um aumento de 11% da carga de DBO, 12% para fósforo e 7% para COLIFORMES.

A indústria aparece como a segunda fonte de poluição que mais contribui para a geração da carga de fósforo, com contribuição pouco significativa de coliformes frente ao esgoto doméstico. No entanto, o setor industrial contribui com mais da metade do aporte de matéria orgânica, expressa através do parâmetro DBO, nos diferentes anos de análise do cenário tendencial. Assim, pode-se dizer que o lançamento de efluentes no Distrito Industrial associado à baixa cobertura de atendimento dos serviços de esgotamento sanitário são as principais fontes poluidoras das BHLS. Como discutido anteriormente, no que tangue à poluição o industrial o cenário é fundamentalmente de grande relevância no riacho Mussuré.

Quando analisada a pecuária, as sub-bacias que despontam com as maiores contribuições de carga orgânica são a SBGr5 e SBAb3. A SBGr5, na bacia do rio Gramame, possui contribuição do rebanho de Alhandra e Conde. Apesar disso, o número de animais registrado pelo Censo Agropecuária na região das duas bacias é relativamente baixo se comparado ao restante do estado. No Abiaí, a pecuária é pouco praticada, com rebanhos pequenos. Nesta bacia, a SBAb3

tem uma maior contribuição de carga orgânica da pecuária devido à presença de parte do rebanho de Alhandra e Pitimbu.

Elencando a irrigação e agricultura como fonte de poluição, as sub-bacias que apresentam maior geração de fósforo proveniente dessa atividade são a SBGr3, SBGr2 e SBAb2. A SBGr3 sofre influência do grande quantitativo de lavouras dos municípios de Santa Rita, Pedras de Fogo e Cruz do Espírito Santo. O cultivo de cana é bastante presenta na sub-bacia, especialmente às margens do rio Mumbaba. Quadro semelhante é presente na sub-bacia SBGr2 com cultivo de cana-de-açúcar ao longo do rio Mamuaba.

Os resultados das estimativas de carga poluidora por fonte de poluição, para os diferentes parâmetros considerados no cenário tendencial de curto prazo estão apresentados na **Tabela 5.9.** A fonte de contaminação que gera maior quantidade de carga sem tratamento para fósforo e coliformes fecais é o esgoto doméstico urbano, em todos os cenários e horizontes considerados na bacia do Litoral Sul. Este resultado reforça a necessidade da ampliação dos serviços de esgotamento sanitário nas BHLS, bem como do aumento da eficiência de tratamento dos sistemas operantes.

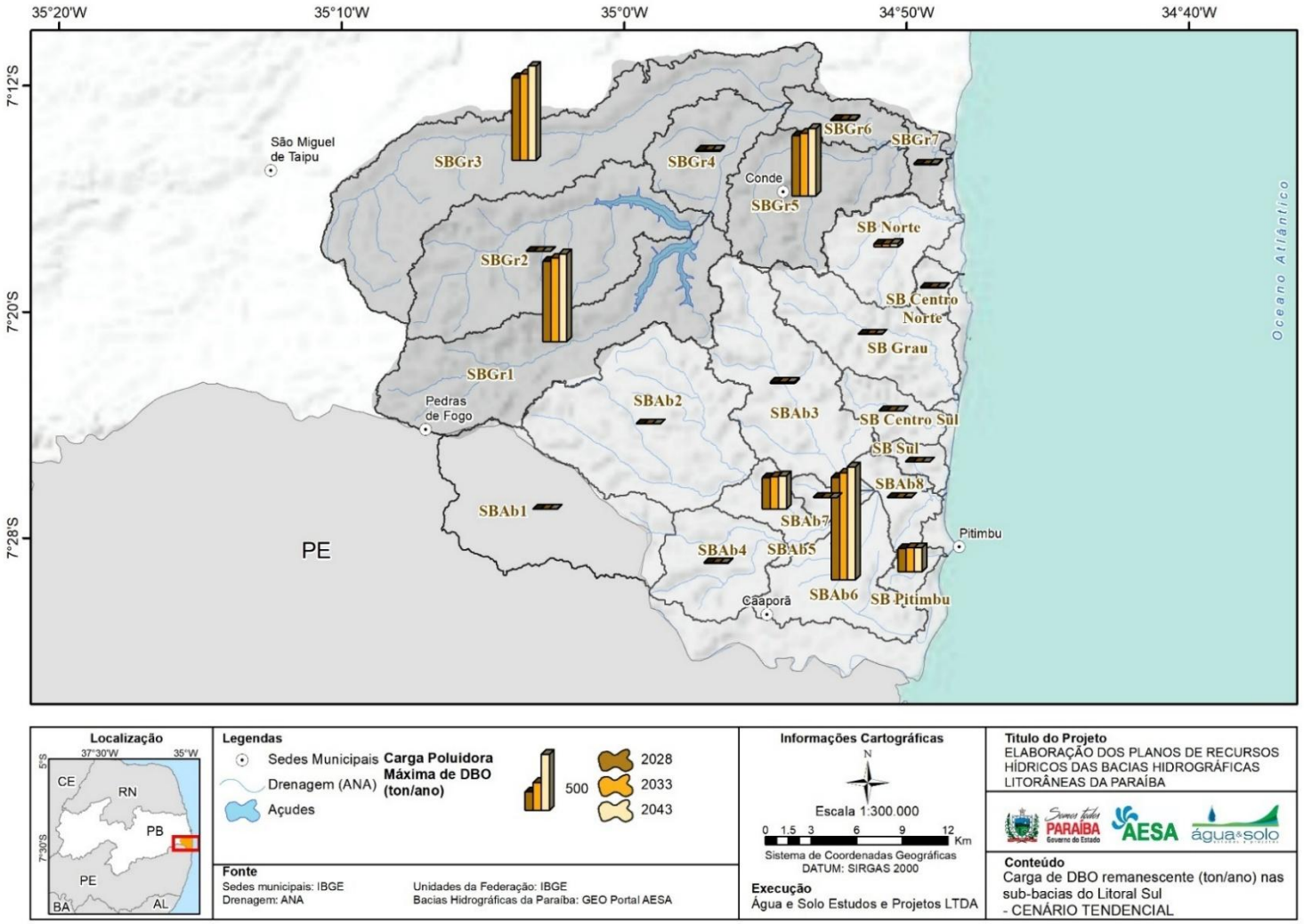
Tabela 5.9 – Cargas poluidoras por fonte de poluição e parâmetro, considerando o cenário Tendencial de curto prazo.

Fonte de Poluição	COLIFORMES (1012 org/ano)		DBO (ton./ano)		FÓSFORO (ton./ano)	
ESGOTO	24306,13	99,85%	1215,31	35,16%	24,31	43,33%
INDÚSTRIA	0,00	0,00%	1976,95	57,19%	13,34	23,79%
DRENAGEM PLUVIAL	0,00	0,00%	195,06	5,64%	13,57	24,18%
RESÍDUOS SÓLIDOS	0,00	0,00%	66,83	1,93%	0,00	0,00%
PECUÁRIA	36,25	0,15%	2,56	0,07%	0,00	0,00%
IRRIGAÇÃO	0,00	0,00%	0,00	0,00%	4,88	8,70%

Fonte: Elaboração própria, 2023.

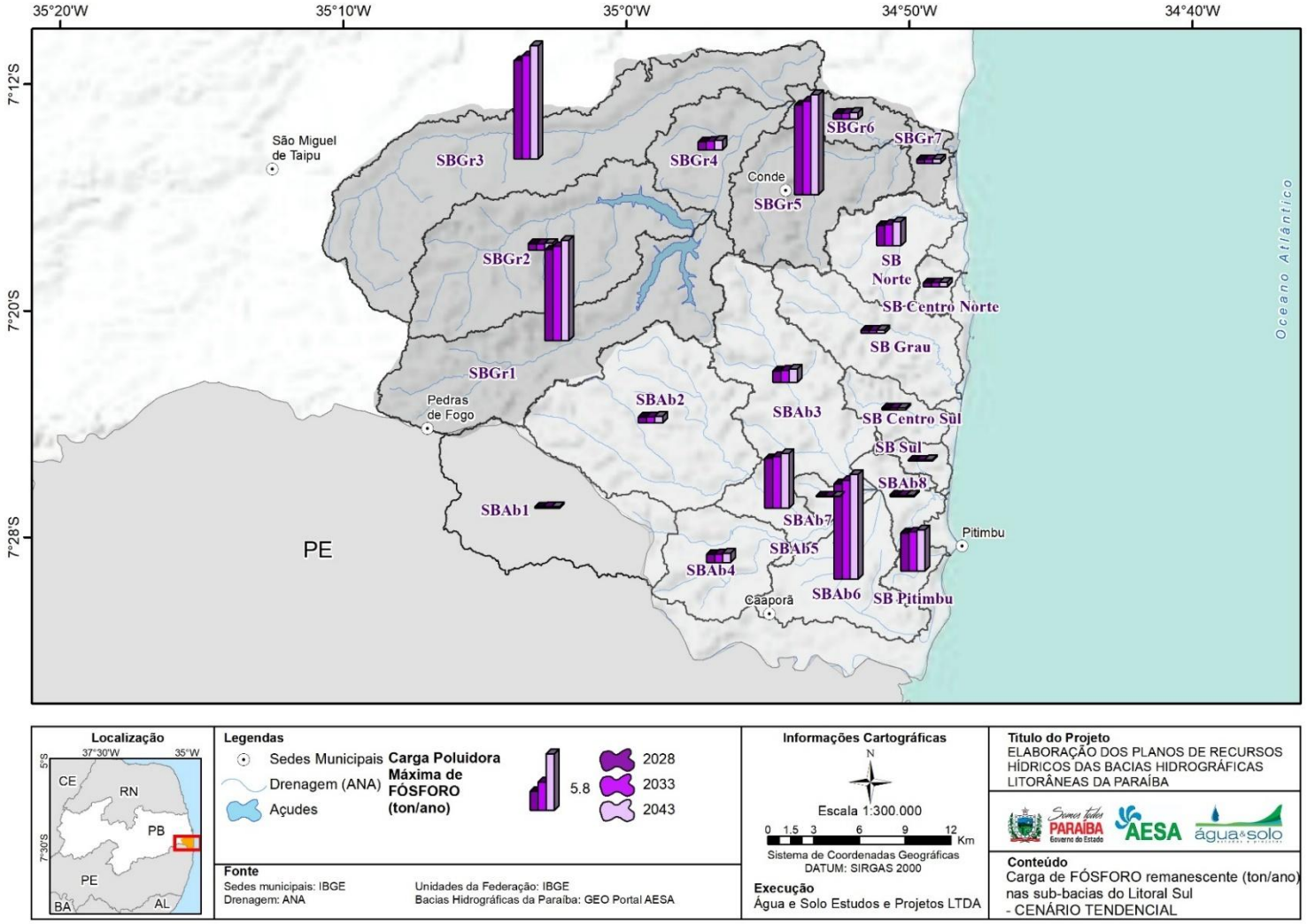
Os mapas da **Figura 5.9**, **Figura 5.10** e **Figura 5.11** apresentam de forma espacializada o somatório das cargas de DBO, fósforo e coliformes, respectivamente, considerando as cinco fontes de poluição elencadas para análise e discutidas anteriormente.

Figura 5.9 – Carga de DBO remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Sul oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL.



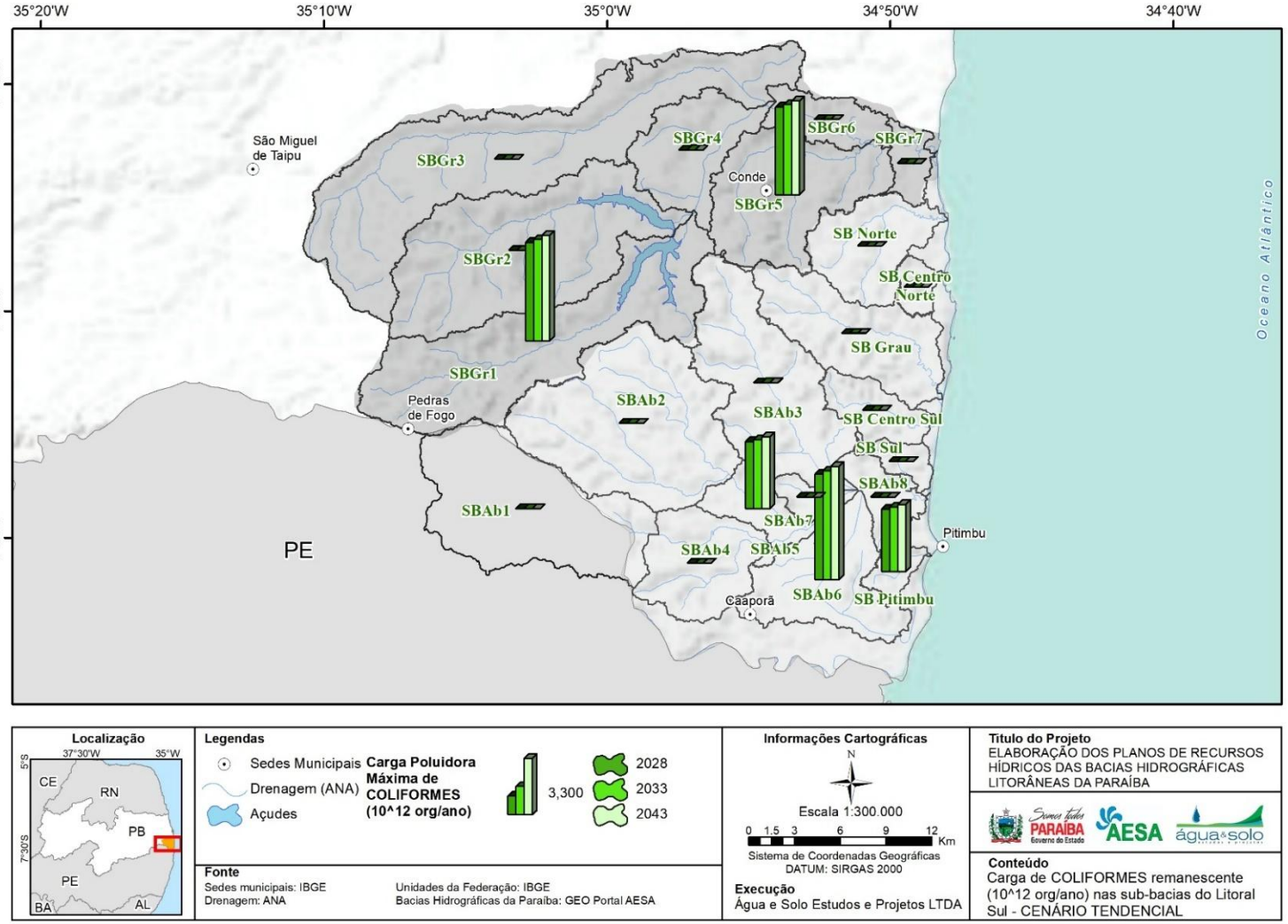
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 5.10 - Carga de FÓSFORO remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Sul oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 5.11 - Carga de COLIFORMES remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Sul oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Nos mapas, os valores são fortemente influenciados pela carga renascente do esgoto doméstico urbano, que no cenário tendencial a carga gerada aumenta ligeiramente devido ao aumento da população em contrapartida à expansão dos serviços de atendimento. Neste ínterim, enquanto as demais fontes de poluição elencadas apresenta um aumento das cargas geradas (com exceção dos resíduos sólidos), o esgoto sanitário gera uma carga relativamente semelhante ao longo dos horizontes do projeto para o cenário tendencial.

O resultado da avaliação da estimativa das cargas poluidoras nas bacias do Litoral Sul pode ser sumarizado nos seguintes pontos chaves:

- O esgoto doméstico é o principal contribuinte para o aporte de cargas poluidoras nos cursos d'água das BHLS. Enquanto a população urbana cresce nos municípios das bacias a taxas superiores a 1%, a expansão dos sistemas de esgotamento sanitário deve ser capaz de atender não somente o déficit existente, mas também os novos moradores.
- Os lixões que porventura ainda possam existir nas bacias do Litoral Sul devem ser extinguidos por meios de destinação apropriados, não somente para atendimento do exigido no novo Marco do Saneamento Básico e no PNRS como também para a diminuição da geração de DBO advinda do chorume gerado.
- A drenagem das áreas urbanizadas sem estruturas de drenagem adequadas, contribui significativamente para o aporte principalmente de matéria orgânica dentro de rios, lagos e açudes.

Em relação às sub-bacias, a mais urbanizadas como SBAb6, SBAb7, SbGr1 e SbGr5 apresentam maiores cargas geradas principalmente devido à geração de esgoto doméstico sem tratamento, drenagem urbana e resíduos sólidos.

Quanto à contribuição da atividade da aquicultura no aporte de cargas orgânicas e nutrientes nos cursos d'água das bacias do Litoral Sul, a prática possui um potencial poluidor significativo de acordo com a drenagem dos tanques e a presença de lodo resultante da carga de resíduos orgânicos e de ração. Pela baixa importância da atividade na bacia – junto à baixa demanda hídrica frente aos demais usos - não foi considerada no balanço de DBO, nitrogênio e fósforo. Contudo, para os municípios que possuem registro de estabelecimento aquícolas como Conde, Santa Rita, São Miguel de Taipu, Caaporã, João Pessoa e Pitimbu será recomendado o monitoramento qualitativo em pontos específicos para a avaliação das condições dos cursos de água superficiais.

Sobre esta atividade, observa-se um aumento do interesse por essa prática no âmbito estadual, sendo uma opção com uma rentabilidade econômica interessante para o produtor e de elevada segurança, desde que observadas as orientações técnicas. Ambientalmente, a atividade pode ser impactante se não for conduzida dentro de critérios muito rígidos.

Estudo da EMBRAPA realizado no Ceará no baixo Jaguaribe (FIGUEIRÊDO et al., 2006), permite compreender a importância de se considerar um cenário de expansão da carcinicultura e também da piscicultura em bacias com baixa disponibilidade hídrica e com baixo nível de coleta e tratamento de esgoto urbano. Quanto ao consumo de água, os dados obtidos pela pesquisa resultaram em um valor de 58.874 m^3/hectare por ano com 2,5 ciclos de produção por ano, sendo cada ciclo com duração de 90 a 102 dias. Isso significa uma vazão de 3 litros por segundo de forma contínua, superior à demanda de irrigação para a mesma área.

As perdas por infiltração chegam a 40 mm por dia, dependendo do tipo de solo, que devem ser somadas às perdas por evaporação, entre 6 e 10 mm diários. Assim, de acordo com o método de cultivo, pode haver uma reposição de 2 a 7% do volume de água por dia, que pode chegar a 70% se for induzida a troca de carapaça do camarão. Se o nível de oxigênio dissolvido baixar de 4 mg/litro, é realizada a troca de toda a água do tanque.

Como fonte de contaminação, sem considerar produtos químicos utilizados na atividade de despesca, estão a ração e os excrementos. A ração, quando não consumida, deposita-se no fundo dos tanques, sendo observado na pesquisa aumento dos teores de cálcio, magnésio, fósforo, enxofre, manganês, ferro e zinco no solo, caracterizando uma fonte potencial de poluição da água subterrânea.

Neste mesmo estudo, para a água superficial, a carga poluidora média encontrada foi de 3.862 kg/hectare por ano de sólidos suspensos totais, 22,5 kg/ha.ano de amônia total, 4,4 kg/ha.ano de fósforo total e 1.690 kg/ha.ano de DBO_5 completa na despesca. De forma contínua, ao longo do ciclo de 90 a 102 dias, esses valores foram respectivamente de 1.115; 7,2; 4,7 e 276,5 kg/ha.ano. Além da contaminação por nutrientes, há a possibilidade de proliferação de cianobactérias.

O aumento da eficiência do uso da água e da redução do risco de contaminação pode ocorrer com a recirculação da água, o que reduz custos, mas exige investimento. O destino da água de despesca e da renovação diária pode ser utilizado na irrigação, sendo que se o teor de salinidade for compatível com águas salobras ou salinas podem ser utilizadas espécies resistentes à salinidade como a *Atrilplex*, com bons resultados também na remoção de nitrogênio.

A aquicultura deve ser avaliada com cuidado, considerando que muitos dos tanques são instalados dentro ou muito próximo às APPs de recursos hídricos e manguezais. Além disso, é necessário avaliar a capacidade de suporte da bacia hidrográfica em atender à demanda hídrica imposta pela atividade, bem como avaliar o efeito da diluição dos efluentes lançados pelo conjunto de fazendas em cada sub-bacia. Em suma, é necessário avaliar o efeito da atividade conjugando os impactos ambientais e sobre a disponibilidade hídrica de forma unificada.

6 METAS DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS

A definição das metas de um plano de recursos hídricos é o que vincula os problemas identificados na bacia hidrográfica com as soluções que serão propostas ao longo do horizonte de planejamento. Sua proposição precisa estar alinhada com a realidade da bacia em estudo, tanto no que diz respeito ao que foi identificado no diagnóstico em relação aos recursos hídricos e aspectos correlatos, quanto com aqueles elementos que se relacionam com a capacidade de gerenciamento e de investimentos na bacia.

Além disso, é importante que as metas do plano estejam alinhadas com outros planejamentos existentes, nas diferentes esferas e níveis de planejamento. Esse aspecto é relevante para garantir uma continuidade nos planejamentos, objetivando o alcance de melhores resultados, além de poder propiciar a otimização de recursos financeiros a serem investidos. Assim, é preciso olhar para a bacia – de forma local – avaliando a sua realidade, e expandir o olhar para os demais níveis de planejamento – buscando alinhá-los.

Nesse contexto é que foram traçadas as metas a serem buscadas no planejamento das bacias hidrográficas do Litoral Sul. Desde a construção dos cenários, conforme descrito no capítulo anterior, foram considerados os cenários utilizados no Plano Nacional de Recursos Hídricos (MDR/SNSA, 2022) e no Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2020), de modo a manter a coerência entre os planejamentos. Em sequência, foram consideradas as visões dos técnicos e atores das bacias, por intermédio da realização de uma Oficina de Planejamento, as quais orientaram a construção das etapas seguintes do planejamento, incluindo a definição das metas. Por fim, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) também foram considerados na construção das ações que constituem o plano de recursos hídricos, orientando a definição de estratégias integradas com as metas do ODS que estão relacionadas à gestão dos recursos hídricos. Todos esses aspectos são detalhados nos itens subsequentes.

6.1 Visão dos técnicos e atores para a construção do Plano de Recursos Hídricos

A Oficina de Planejamento foi proposta como uma forma de inserir a visão de técnicos e atores vinculados à gestão dos recursos hídricos na Paraíba, de forma a considerar os mesmos nas etapas seguintes de construção dos planos de bacia das regiões litorâneas. Para isso, a AESA realizou uma intensa mobilização que resultou na participação de diferentes instituições.

Os participantes contribuíram para a identificação da estratégia e das táticas a serem utilizadas no processo de planejamento. De posse das contribuições, os resultados foram analisados, tendo sido obtidas as conclusões sobre as variáveis a serem consideradas no planejamento tático.

A concepção de cenários e de planos de ação é uma tarefa que está sob domínio técnico da equipe envolvida, mas, nesse contexto, é preciso destacar o capítulo V da CNRH nº 145/2012, que trata da implementação do plano:

> *Art. 14º O Plano de Recursos Hídricos deverá ser orientado por uma estratégia de implementação que compatibilize os recursos financeiros com as ações previstas, bem como a sustentabilidade hídrica e operacional das intervenções previstas.*

Dessa forma, embora pareçam simples de entender e aplicar, os conceitos de estratégias e táticas merecem ser definidos no início do processo de planejamento para não gerar dúvidas, conduzindo a um resultado satisfatório ao final do planejamento. É necessário definir o objetivo, bem como as metas a serem alcançadas. Para alcançar o objetivo, define-se a estratégia dentre as alternativas existentes, e então, se estabelece a tática a ser utilizada.

As estratégias estão na base do planejamento, definem objetivos, têm abrangência no todo, são de longo prazo e estão sob responsabilidade de um grupo de liderança, que no caso pode ser formado pela AESA e Comitês ou apenas a AESA. As táticas referem-se ao fazer, organizar os recursos, utilizam especialistas de diferentes áreas, são de curto prazo e são mensuradas por entregáveis.

O planejamento em nível estratégico é caracterizado por, em um único plano, apresentar uma visão abrangente, permitindo entender os objetivos finais, a visão e os valores com foco no longo prazo. Já o planejamento em nível tático é um recorte do planejamento estratégico, com um plano transversal e multitemático, onde são definidas as ações que contribuem para atingir os Objetivos finais com um horizonte de curto/médio prazo. A premissa é que a execução de todos os planejamentos em nível tático culminaria na execução da estratégia de longo prazo definida. Assim, o nível tático do planejamento pode ser pensado para períodos até anuais, com o qual se fará a alocação dos recursos disponíveis, mas sempre buscando uma ação no nível operacional alinhada à estratégia. Buscando a concepção inicial de uma estratégia robusta, que permitirá a elaboração de planos táticos eficientes, é que se realizou a oficina com os principais atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos das bacias do Litoral Sul.

Para a definição da estratégia e das táticas, foram utilizadas duas estratégias distintas na oficina. Inicialmente, foi utilizada uma metodologia de visualização para definir a estratégia central dos planos. Os participantes da oficina foram convidados a fazer uma apresentação pessoal e responder uma pergunta: *Qual é o problema central da gestão dos recursos hídricos das bacias litorâneas?* A partir das respostas, foi montada a Árvore dos Problemas, separando as contribuições entre causas, consequências e problema central. Verificou-se que não havia um problema central identificado. Da discussão, foi consensual que o problema central a ser resolvido pelos planos de bacia litorâneas é a: **FALTA DE VISÃO SISTÊMICA DAS BACIAS**.

Então, **a estratégia é buscar a visão sistêmica da bacia pelos diferentes atores e pela sociedade, de forma a viabilizar a solução dos problemas classificados como consequência**. Essa visão sistêmica é obtida a partir da resolução dos problemas identificados como causais, que foram incorporados ao plano de ações (que está apresentado adiante). Os problemas causais a serem atacados pelo planejamento são:

- Controle e mau uso dos recursos hídricos;
- Solução do problema de dominialidade entre estado e União (riacho Muzumba e Rio Dois Rios);
- Falta de incentivo à preservação;
- Uso e ocupação do solo inadequados;
- Falta de uma visão integrada entre o rio e o aquífero;
- Falta de representatividade dos comitês de bacia;
- Comunicação ineficiente;
- Carência de dados;
- Falta de alinhamento dos planos municipais de saneamento básico com os planos de bacia;
- Falta efetivação da educação ambiental;
- Arranjo institucional deficiente; e
- Falta de incentivo ao reúso da água.

Em sequência, para a definição das táticas, foi selecionada a Análise Estrutural pela metodologia MICMAC - Matriz de Impactos Cruzados - Multiplicações Aplicadas a uma Classificação, de acordo com o Manual de Prospectiva Estratégica de Michel Godet (GODET *et al*, 2008). A análise estrutural é um instrumento de estruturação da reflexão coletiva. O

método permite a representação adequada do sistema, evidenciando relações entre variáveis e questões que poderiam não ser percebidas caso se optasse por uma abordagem não estruturada de representação de sistemas (VERGARA & NETTO, 2007).

As etapas do método são: o recenseamento das variáveis, a descrição das relações entre variáveis e a identificação das variáveis-chave. As variáveis foram retiradas da Análise Integrada do Diagnóstico, que já havia sido discutida no âmbito do Grupo de Acompanhamento e nas reuniões públicas realizadas.

A descrição das relações entre as variáveis foi realizada a partir das respostas dos participantes a um quadro de dupla entrada denominado matriz de análise estrutural. As variáveis trabalhadas na oficina foram as seguintes:

- Cadastro/outorga de usuários – até dezembro de 2026, a AESA atinge 100% do cadastro de usuários de água de usos não insignificantes, permitindo uma visão mais clara da utilização de água superficial e subterrânea das BHLs, com tipo de fonte, de intervenção, destino da água, volumes utilizados por mês e volume do retorno de efluentes;
- Rede de monitoramento – até dezembro de 2026, a AESA implanta uma rede de monitoramento qualiquantitativo suficiente para o adequado monitoramento da disponibilidade hídrica e classes da água de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005;
- Enquadramento – até dezembro de 2026 a AESA enquadra os corpos hídricos das BHL de acordo com os usos pretendidos;
- Cobrança pelo uso da água – até dezembro de 2024 a AESA implanta a cobrança pelo uso da água de acordo com a classe de uso, a quantidade de água e o destino da água;
- Qualidade da Água– A AESA realiza a execução do programa Qualiágua da ANA, mantendo o sistema de registro do monitoramento. Até dezembro de 2026 há a melhora dos parâmetros de Qualidade da Água em no mínimo 30% em relação à pior situação encontrada entre 2016 e 2021;
- Armazenamento de Água – até dezembro de 2026 a AESA implanta uma política estadual de reservação de água que permita o atendimento dos usos regularmente outorgados com qualidade adequada em anos hidrológicos não caracterizados como de seca severa;

- Gestão Integrada de Recursos Hídricos – até dezembro de 2026, a AESA implanta integralmente todos os instrumentos previstos da legislação e estabelece uma gestão integrada de recursos hídricos das bacias litorâneas em consonância com o PNRH, o PERH, o Plano de Segurança Hídrica e a Política Nacional de Saneamento Básico;
- Universalização do Saneamento – até 2030, há a universalização do saneamento nos principais municípios das bacias litorâneas;
- Uso do solo – até 2026, a AESA define um zoneamento do uso do solo nas BHL sob o ponto de vista da disponibilidade de água e dos cenários de Qualidade da Água do enquadramento, estabelecendo também as áreas de interesse de preservação dos aquíferos e as áreas prioritárias para implantação de Programas de Pagamento por Serviços Ambientais; e
- Segurança Hídrica – até 2026, a AESA define os parâmetros de Segurança Hídrica para os municípios das BHL e da RMJP, definindo as áreas prioritárias para preservação, incluindo as áreas de recarga dos principais aquíferos.

Com essas variáveis, foi montada a matriz de análise estrutural, que foi preenchida pelos presentes, com 0, 1, 2, 3 ou 4 sobre a influência de uma variável em relação a outra, sendo: 0 - Não existe influência; 1 - Influência fraca; 2 - Influência moderada; 3 - Influência forte; e 4 – Influência potencial, não observada atualmente.

A partir das planilhas de respostas, foi utilizado o software disponibilizado pelo *Institut d'Innovation Informatique pour l'Entreprise* sobre supervisão do *LIPSOR - Laboratory for Investigation in Prospective Strategy and Organization*. Os resultados do software permitem a elaboração de mapas de influência e dependência (ou motricidade e dependência). Calculando-se a influência (ou motricidade) média, é possível construir um gráfico cartesiano com a divisão em quatro quadrantes diferentes. O software gera quatro mapas de saída: (i) Influência/dependência direta, (ii) Influência/dependência indireta, (iii) Influência/dependência potencial direta e (iv) Influência/dependência potencial indireta. O mapa de influência direta é o que apresenta os dados de entrada, que é obtida pela manifestação dos atores convidados. As demais são obtidas pela multiplicação das matrizes diretas e permitem a análise mais aprofundada do sistema.

A análise do resultado dos grupos da Oficina, mostrou que os diferentes grupos tiveram resultados um pouco divergentes, especialmente nas influências potenciais e indiretas. Assim,

foi realizada uma consolidação da oficina, com tratamento das planilhas pela moda, média ou consenso. O resultado das análises definiu quais seriam as variáveis motoras, de ligação e dependentes, dentre as propostas aos participantes da oficina de planejamento. Os resultados obtidos foram os seguintes:

- Variáveis Motoras (prioritárias para o curto prazo):
    - Rede de Monitoramento;
    - Enquadramento;
    - Educação Ambiental;
    - Comunicação Social.
- Variáveis de Ligação (visão de médio prazo):
    - Segurança Hídrica;
    - Universalização do Saneamento;
    - Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.

Essas variáveis, quando solucionadas, deveriam resolver o problema central definido pelos participantes, que é a **Falta de Visão Sistêmica da bacia**.

Por solicitação do Comitê, uma outra oficina de planejamento foi realizada na cidade de Conde no mês de março/2023. Essa dinâmica não teve o mesmo objetivo da oficina de janeiro, servindo para coletar mais contribuições e observações dos membros do Comitê de Bacia, possibilitando uma particularização dos problemas, já que a primeira oficina contou com membros dos dois comitês. Nesta oficina, os membros do Comitê das Bacias Litorâneas do Litoral Sul colocaram os problemas da bacia de acordo com o seu ponto de vista, sendo o ponto focal a *carência de implementação plena da política de recursos hídricos.*

Em relação aos problemas da oficina de janeiro, não é citada a integração entre água superficial e água subterrânea, nem a possibilidade de reúso. Em contrapartida, há a citação do assoreamento dos cursos de água e o conflito entre o despejo de esgoto e a aquicultura. Não havendo uma diferenciação significativa entre os problemas causais, manteve-se o problema central, ou seja, a correção da **FALTA DE VISÃO SISTÊMICA DAS BACIAS** é a estratégia de atuação.

Como resultados do planejamento de médio prazo devem ser alcançados a Segurança Hídrica, a Universalização do Saneamento e a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos. A partir da obtenção desses resultados, os atores institucionais a e população das bacias devem compreender que isso só foi possível graças a uma política de segurança hídrica, a solução dos

problemas básicos do saneamento e a uma gestão integrada e eficaz dos recursos hídricos. Para isso, serão utilizadas informações geradas por uma Rede de Monitoramento competente e bem planejada, por uma política de Educação Ambiental que trabalhe com todos os públicos envolvidos, por um plano de Comunicação Social efetivo e por indicativos para um futuro processo de Enquadramento dos corpos hídricos, superficiais e subterrâneos. Observa-se que essa abordagem é aderente também com a segunda oficina, que destacou a ***carência de implementação plena da política de recursos hídricos*** como o problema a ser resolvido.

A relação entre os objetivos específicos listados nos Termos de Referência e as variáveis motoras ou de ligação que terão prioridade, na execução do PBHLS, é apresentada na **Tabela 6.1**.

Tabela 6.1 - Relação entre os objetivos específicos e as variáveis de planejamento motoras e de ligação

Objetivos específicos	Variáveis motoras ou de ligação
1. Propor critérios para a alocação de água na bacia, de forma a atenuar os efeitos dos balanços qualiquantitativos deficitários;	Comunicação Social, Segurança Hídrica, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
2. Evidenciar de acordo com a legislação vigente, os níveis de qualidade que as águas deverão possuir para atender às necessidades das comunidades e do desenvolvimento das BHL;	Rede de Monitoramento, Enquadramento, Educação Ambiental, Comunicação Social, Segurança Hídrica, Universalização do Saneamento
3. Estabelecer metas de melhoria de qualidade das águas, de aumento da capacidade de produção/regularização de água e de uma justa distribuição da água disponível nas bacias, acordadas por todos os seus atores;	Enquadramento, Comunicação Social, Segurança Hídrica, Universalização do Saneamento, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
4. Definir as metas necessárias para proteger, recuperar e promover a qualidade dos recursos hídricos com vistas à saúde humana, à vida aquática e à qualidade ambiental, com destaque para a qualidade das águas dos principais corpos hídricos, suas nascentes e na porção final das bacias hidrográficas;	Rede de Monitoramento, Enquadramento, Educação Ambiental, Comunicação Social, Segurança Hídrica, Universalização do Saneamento
5. Fomentar o uso múltiplo, racional e sustentável dos recursos hídricos da bacia mediante avaliação e controle das disponibilidades e determinação das condições em que tem lugar o uso da água nas bacias, em benefício das gerações presentes e futuras, levando em conta os planos setoriais, regionais e locais em andamento ou com implantação prevista;	Educação Ambiental, Comunicação Social, Segurança Hídrica, Universalização do Saneamento, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
6. Integrar os planos, programas, projetos e demais estudos setoriais que envolvam a utilização dos recursos hídricos das bacias, incorporando-os aos PRHBHL, dentro das suas possibilidades;	Enquadramento, Comunicação Social, Segurança Hídrica, Universalização do Saneamento, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
7. Indicar estratégias, articular e integrar as ações federais, estaduais e municipais envolvendo o uso do solo com as diretrizes e intervenções relacionadas ao uso dos recursos hídricos;	Enquadramento, Educação Ambiental, Comunicação Social, Universalização do Saneamento, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos

Objetivos específicos	Variáveis motoras ou de ligação
8. Conceber ações destinadas a atenuar as consequências de eventos hidrológicos extremos e relatar sobre a situação do acompanhamento da Lei 12.334 de Segurança de Barragens;	Rede de Monitoramento, Segurança Hídrica
9. Apoiar a participação dos segmentos da sociedade no processo de construção e implementação dos PRHBHL, bem como nos programas e projetos dele derivados;	Educação Ambiental, Comunicação Social, Segurança Hídrica, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos,
10. Promover iniciativas destinadas ao incentivo e aplicação de desenvolvimento tecnológico e à capacitação de recursos humanos, à comunicação social e à educação ambiental em proteção dos recursos hídricos nas bacias;	Educação Ambiental, Comunicação Social, Segurança Hídrica, Universalização do Saneamento
11. Apontar, com vistas ao alcance dos objetivos anteriores, respostas técnicas, institucionais e legais para os principais problemas diagnosticados/prognosticados nas bacias e determinar um conjunto de intervenções estruturais e não estruturais, montadas na forma de programas, projetos, ações e atividades, que possam ser realizadas dentro do horizonte de planejamento adotado, identificando, para cada um, os recursos necessários para sua realização, as fontes de onde os mesmos poderão procederem sua viabilidade e o seu desenvolvimento no tempo;	Rede de Monitoramento, Comunicação Social, Universalização do Saneamento, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
12. Estruturar a base de dados das bacias estudadas reativa às características e situação dos recursos hídricos e demais feições com rebatimento sobre as mesmas, com vistas a subsidiar a elaboração e implementação dos PRHBHL com base e um Sistema Integrado de Recursos Hídricos;	Universalização do Saneamento, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
13. Organizar, gerenciar e apresentar os resultados do diagnóstico em um Sistema Gerencial Georreferenciado de Bancos de Dados, apoiadas por imagens de satélite e disponibilizado em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) compatível com o GEOPORTAL da AESA desenvolvido pela AESA/FAPESQ, que está em sintonia com o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos do Estado, o qual se constitui em uma ferramenta de grande importância para o desenvolvimento do plano;	Rede de Monitoramento, Comunicação Social, Enquadramento, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
14. Identificar as áreas degradadas das bacias hidrográficas com necessidade de recuperação ambiental, e quais programas, projetos, ações e medidas seriam mais adequados para se alcança este objetivo.	Educação Ambiental, Comunicação Social, Segurança Hídrica

Fonte: Elaboração própria, 2023.

6.2 Avaliação de usos prioritários

A Lei 9.433/97, que cria a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), define a água como bem público e dotado de valor econômico, destacando a prioridade do consumo humano em situações de escassez. Além disso, estabelece seis princípios fundamentais para a gestão dos recursos hídricos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

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

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Para bacias de dominialidade estadual, deve-se, portanto, garantir que as outorgas atendam ao interesse público, gerem valor econômico e respeitem a prioridade do consumo humano em momentos de escassez. Colocados na perspectiva de bacia hidrográfica, os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos guardam uma lógica coerente, pela qual uma nova outorga deve atender o interesse público (fundamento I), ter um interesse econômico (II) e estar sujeita a uma interrupção ou limitação em situação de escassez (III). Não há usos menos importantes do que outros (IV), apenas prioritários (III), sempre considerando a unidade territorial da bacia (V) e submetidos a decisões descentralizada, com a participação de diferentes atores (VI).

Os usos prioritários gerais definidos são consumo humano, a dessedentação animal (Art. 1º) e a navegação (Artigo 15).

Em relação à dessedentação animal, a atividade pecuária é de pequena importância relativa na Paraíba em termos de recursos hídricos. De acordo com os dados do IBGE (2023), o cálculo para o consumo de água pela metodologia BEDA – Bovino Equivalente para Demanda de Água – resulta em 1,035 m³/s para todo o rebanho estadual, sendo que grande parte do rebanho está registrado nas mesorregiões mais interiores, Sertão Paraibano e Borborema.

A navegação é citada no artigo 15:

Art. 15. A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, nas seguintes circunstâncias:

I. não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga;
II. ausência de uso por três anos consecutivos;
III. necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;
IV. necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental;

V. necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;

VI. necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água.

Não existem estruturas de navegação implantadas na região, com exceção de pequenos embarcadouros na região costeira, já sob influência das marés.

Resta, então, avaliar a prioridade dos usos pelo critério econômico. A quantificação dos valores econômicos dos usos da água é discutida pela União Europeia na Diretiva Quadro sobre a água (CE, 2000), que tem basicamente os mesmos princípios da Política Nacional de Recursos Hídricos, mas estabelece alguns indicadores e informações que não constam no arcabouço legal da gestão das águas no Brasil. Entre eles, a periodicidade da análise econômica da utilização da água e a utilização de estratégias para coletar os dados que justifique os custos associados à análise econômica. A periodicidade da análise é importante por permitir que sejam tomadas decisões de investimentos, o que necessita ter uma estabilidade de decisões por parte do Comitê de Bacia, que devem se apoiar em valores consistentes. Deve-se, porém, considerar que os efeitos econômicos de uma atividade frequentemente ultrapassarão os limites da bacia.

A valoração econômica da água depende da sua disponibilidade relativa. Em situação de abundância hídrica, a água poderia ser considerada como um bem livre, sem valor econômica específico. Em cenários de escassez, um aumento de demanda ou um uso que impeça outros usos por uma questão de qualidade, desencadeiam conflitos entre diferentes usos e usuários. Nestas situações, caracteriza-se um valor econômico para água, que exigirá a atribuição de um valor adequado para os diferentes usos envolvidos, buscando-se maximizar os benefícios econômicos e sociais com mínima degradação ambiental.

Uma análise econômica deve determinar o impacto líquido dos usos sobre a economia e sociedade, utilizando-se uma base geográfica ampla, que pode ser uma unidade da federação ou ainda maiores, como as grandes regiões ou em níveis nacional e global. Uma alternativa possível é a utilização da Matriz Insumo-Produto e os multiplicadores resultantes desta, para trás e para frente.

O trabalho de Cavalcante (2018)[1] traz os multiplicadores a montante e a jusante de diversos setores econômicos paraibanos.

[1] Cavalcante, Clauber Araujo. O SETOR SUPERMERCADISTA PARAIBANO: UMA ANÁLISE DOS ANOS DE 2006, 2010 E 2014 ATRAVÉS DO MODELO DO INSUMO PRODUTO / Clauber Araujo Cavalcante. – João

O multiplicador a montante (Figura 6.1) corresponde ao efeito de quanto um aumento na produção de um determinado setor pode gerar em incremento na produção de toda a economia. A atividade agropecuária, por exemplo, para cada aumento de R$ 1 milhão na produção gerou um aumento de R$ 1,622 milhões na economia paraibana em 2006 e de R$ 1,702 milhões em 2014. Dentre os setores analisados, o que tem maior influência a montante é SUIP - Produção e distribuição de eletricidade gás, água, esgoto e limpeza urbana em 2014.

Figura 6.1 - Multiplicadores a montante dos setores econômicos da Paraíba (Cavalcante, 2018).

	2006		2010		2014	
Setor	**MP total**	**Ordem**	**MP total**	**Ordem**	**MP total**	**Ordem**
Agropecuária	1,622	10	1,664	11	1,702	8
Indústria Extrativa	2,360	3	2,016	5	1,943	6
Indústria da Transformação	2,455	1	2,452	1	2,514	2
SUIP	2,020	5	2,401	2	2,878	1
Construção Civil	2,338	4	2,156	3	2,258	3
Hipermercados	**1,576**	**14**	**1,537**	**14**	**1,545**	**14**
Supermercados	**1,576**	**14**	**1,537**	**14**	**1,545**	**14**
Minimercados	**1,576**	**14**	**1,537**	**14**	**1,545**	**14**
Comércio	**1,576**	**13**	**1,537**	**13**	**1,545**	**13**
Transporte armazenagem e correio	2,365	2	2,150	4	2,178	4
Serviços de informação	1,757	7	1,923	6	1,963	5
Serviços financeiros	1,586	12	1,675	9	1,645	11
Atividades imobiliárias e aluguéis	1,156	16	1,108	16	1,138	16
Serviços de alojamento e alimentação	1,747	8	1,769	8	1,917	7
Serviços prestados às empresas	1,678	9	1,627	12	1,586	12
Educação e Saúde privadas	1,791	6	1,806	7	1,674	10
Outros Serviços	1,613	11	1,672	10	1,690	9
APU	1,375	15	1,357	15	1,342	15

Já o multiplicador a jusante (Figura 6.2) expressa o quanto determinado setor pode estimular, como ofertante, os demais setores ao ter um incremento em sua produção. A Indústria de Transformação, por exemplo, tem ***potencialmente*** um grande efeito a jusante: para cada R$ 1 milhão de incremento em sua oferta poderia gerar R$ 6,838 milhões em 2014.

Pessoa, 2018. 41f.: il. Orientador(a): Profº Dr. Nelson Rosas Ribeiro. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Econômicas) – UFPB/CCSA.

Figura 6.2 - Multiplicadores a jusante dos setores econômicos da Paraíba (Cavalcante, 2018)

	2006		2010		2014	
Setor	**MP total**	**Ordem**	**MP total**	**Ordem**	**MP total**	**Ordem**
Agropecuária	1,544	7	1,630	7	1,690	7
Indústria Extrativa	1,491	8	1,531	8	1,684	8
Indústria da Transformação	6,583	1	6,664	1	6,838	1
SUIP	1,830	6	1,896	6	1,898	5
Construção Civil	1,206	12	1,290	9	1,273	12
Hipermercados	**1,002**	**18**	**1,007**	**18**	**1,007**	**18**
Supermercados	**1,008**	**16**	**1,027**	**16**	**1,029**	**16**
Minimercados	**1,002**	**17**	**1,008**	**17**	**1,009**	**17**
Comércio	**1,281**	**11**	**1,277**	**11**	**1,282**	**10**
Transporte armazenagem e correio	1,940	5	1,940	5	2,063	3
Serviços de informação	2,485	3	1,943	4	1,863	6
Serviços financeiros	2,026	4	2,058	3	2,023	4
Atividades imobiliárias e aluguéis	1,299	10	1,257	12	1,274	11
Serviços de alojamento e alimentação	1,204	13	1,194	13	1,218	13
Serviços prestados às empresas	2,692	2	2,633	2	2,845	2
Educação e Saúde privadas	1,076	15	1,114	15	1,111	15
Outros Serviços	1,304	9	1,278	10	1,309	9
APU	1,192	14	1,178	14	1,194	14

Para verificar a relação entre o uso da água e o valor econômico vinculado, pode-se utilizar os critérios adotados pelo ONS (2005)[2] para o setor industrial (Figura 6.3).

[2] ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. (2005). "Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água em bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN". Relatório Final. Disponível em: https://www.ceivap.org.br/downloads/Relatorio%20final%20ONS.pdf

Figura 6.3 - Parâmetros de uso da água, em m³ por dólares americanos, para o setor industrial (ONS, 2005)

Código	Atividade	Parâmetros (m^3/US$)	
		Retirada (V_p)	Retorno (V_{rp})
100	Extrativa Mineral	0,13233	0,10586
150	Produtos Alimentares	0,02708	0,02166
159	Bebidas	0,00998	0,00870
160	Fumo	0,00564	0,00451
170	Têxtil	0,03064	0,02451
180	Vestuários, Calçados e Art. de Tecidos	0,03052	0,02442
190	Couros e Peles, Artefatos para Viagens	0,01474	0,01179
201	Madeira	0,05039	0,04031
210	Papel e Papelão	0,08545	0,06836
220	Editorial e Gráfica	0,00001	0,00001
240	Química	0,02304	0,01843
245	Produtos Farmacêuticos e Veterinários	0,00560	0,00448
247	Perfumaria, Sabões e Velas	0,00753	0,00602
251	Borracha	0,00134	0,00107
252	Produtos de Matérias Plásticas	0,00023	0,00018
260	Transformação de não metálicos	0,00492	0,00394
270	Metalúrgica	0,01013	0,00811
290	Mecânica	0,01132	0,00905
310	Material Elétrico de Comunicações	0,00001	0,00001
340	Material de Transporte	0,00551	0,00440
360	Mobiliário	0,12274	0,09838
900	Genérica	0,02713	0,02176

6.2.1 Cálculo pelo valor econômico

Com os índices disponíveis, pode-se calcular o impacto a jusante dos diferentes usos de água na economia paraibana a partir da definição da demanda.

6.2.1.1 Agropecuária

Para calcular o volume de água por hectare, fez-se a consideração de uma unidade animal bovina por hectare, o que representaria um consumo de água em bovino equivalente de 50 litros por dia ou 18,25 m³/ano. O valor de produção da pecuária Paraíba em 2017, de acordo com os dados do Censo Agropecuário de 2017, foi de 236 milhões de reais e a área ocupada com pastagens naturais e plantadas foi de 31,7% da área total, que era de 3,4 milhões de hectares. Esses valores resultam em R$ 218,96 por hectare e R$ 12,00/m³.

Para o cálculo da irrigação, adotou-se a cultura de maior expressão, que é a cana-de-açúcar.

De acordo com a EMBRAPA[3], *a irrigação da cana-de-açúcar (Saccharum spp.) é praticada principalmente sob duas modalidades: a primeira, que é predominante, constitui-se na aplicação de duas a três lâminas de 60 mm a 70 mm apenas na fase inicial de seu desenvolvimento.*

Considerou-se uma lâmina de 200 mm de irrigação ou 2.000m³/hectare. DE acordo com a FAEPA, Foi considerado uma produção equivalente a R$ 5.325,00 por hectare por ano[4], o que resulta em R$ 2,66/m³.

6.2.1.2 Indústria da transformação

O cálculo do valor econômico de cada metro cúbico utilizado na indústria da transformação pode ser realizado, para fins de decisão da gestão de recursos hídricos, com o valor da indústria *genérica*, que é de 0,02713m³/US$ ou US$ 38,86/m³. Utilizando o dólar médio de 2017, isso resulta em R$ 117,66/m³.

6.2.1.3 Indústria extrativista mineral

O cálculo do valor econômico de cada metro cúbico utilizado na indústria extrativista mineral é calculado de forma similar: 0,13233m³/US$ ou US$ 7,56/m³. Utilizando o dólar médio de 2017, isso resulta em R$ 24,12/m³.

6.2.1.4 Setores de comércio e serviços

Não existem cálculos de consumo para esses setores, mas os consumos e os multiplicadores de impacto costumam ser baixos (Figura 6.2). Por estarem prioritariamente nas áreas urbanas, são atendidos pelo ***abastecimento urbano***, só sendo possível separar do consumo humano com pesquisas mais detalhadas.

Destaca-se os serviços de alojamento e alimentação, fortemente vinculado ao turismo, com um multiplicador de impacto a jusante de 1,218. Valores referenciais para projetos de hotéis indicam consumos de 1.500 litros por cia per capita.

Os valores de gastos per capita de 2024 (R$167,22 por dia) foram transformados em dólares e novamente para Reais de 2017 (R$ 171,97 por dia), resultando em R$ 114,65/m³.

---

[3] Épocas de plantio e Demanda de irrigação da cana-de-açúcar na região dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste / Ronaldo Souza Resende... [et al.] - Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. 24 p. II. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961, 121)

[4] https://www.udop.com.br/noticia/2020/7/21/a-economia-do-replantio-nos-canaviais.html

6.2.2 Cálculo dos impactos na economia para frente

A partir dos índices e dos multiplicadores, encontra-se a ordem de prioridade de usos pelo critério econômico ()

Tabela 6.2 - Impacto econômicos dos diferentes usos da água na Paraíba

Setor econômico	Índice (R$/m³)	Multiplicador para frente	Impacto potencial (R$/m³)
Indústria da transformação	R$117,66	1,684	R$ 198,13
Indústria extrativista mineral	R$ 24,12	6,838	R$ 164,94
Alojamento e alimentação	R$ 114,65	1,218	R$ 139,64
Agricultura irrigada	R$ 2,66	1,69	R$ 4,50

Comparando os multiplicadores, as atividades econômicas que têm melhor eficiência serão a indústria da transformação, a indústria extrativa mineral, a pecuária e, por fim, a irrigação.

Considerando a exigência legal da prioridade do abastecimento ***humano*** e da dessedentação animal, os usos prioritários seriam:

1. Abastecimento humano
2. Dessedentação animal
3. Indústria da transformação
4. Indústria extrativa mineral
5. Alojamento e alimentação
6. Agricultura irrigada

6.3 Vinculação do Plano de Bacia com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram definidos durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável em setembro de 2015. Os 17 objetivos e 169 metas formam uma agenda global a ser cumprida até 2030. Cada país deve fazer as adaptações que entender necessárias para a sua implantação, assim como pode destacar metas e indicadores que não são coerentes com a sua realidade específica. Os ODS Brasil podem ser acessados através da página https://odsbrasil.gov.br/. As metas identificadas com letras são específicas de cada país.

Esses objetivos são relevantes para os recursos hídricos por várias razões:

- os ODS incentivam uma abordagem integrada para a gestão dos recursos hídricos, considerando a interconexão entre água, saneamento, energia, saúde, agricultura e outros setores destacando a importância de abordagens holísticas e integradas;

- os ODS enfatizam a importância da segurança hídrica, ou seja, garantir o acesso equitativo à água potável e saneamento básico para todos, que inclui o fornecimento de água limpa e segura, a gestão sustentável dos recursos hídricos, a redução da poluição da água e a proteção dos ecossistemas aquáticos;
- os ODS destacam a importância da conservação e uso sustentável dos ecossistemas aquáticos através da promoção da recuperação de ecossistemas degradados; e
- os ODS incentivam a participação ativa de diferentes partes interessadas, incluindo governos, setor privado, sociedade civil e comunidades locais, na gestão dos recursos hídricos, promovendo a colaboração e o estabelecimento de parcerias para a implementação de ações e projetos que visam alcançar metas relacionadas à água.

Os 17 objetivos globais são os apresentados na figura a seguir.

Figura 6.4 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030

Fonte: ONU, 2015a.

De forma ampla, a gestão de recursos hídricos tem vinculação com praticamente toda a Agenda 2030, mas na leitura das 169 metas, 45 ou 26,6% podem ser destacadas como as que têm relação com um planejamento de bacia hidrográfica. O ODS 6 - Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos e o ODS 15 - Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade, são os que têm maior número de metas relacionadas ao plano de bacia.

Um plano de bacia hidrográfica que leva em conta os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável se beneficia ao alinhar-se com uma agenda global de sustentabilidade, integrando a gestão dos recursos hídricos com outras dimensões do desenvolvimento. Isso fortalece a eficácia e a eficiência do plano, uma vez que considera os desafios e oportunidades relacionados à água em uma perspectiva mais ampla. Além disso, um plano de bacia que incorpora os ODS é mais propenso a receber apoio e financiamento de fontes internacionais e nacionais, uma vez que está alinhado com as prioridades globais e os compromissos assumidos pelos governos em relação aos ODS.

As 45 metas que se entende que devam ser relacionadas com os Planos de Bacia de dominialidade estadual, considerando as variáveis táticas e os problemas causais identificados, são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 1.7 - Metas relacionadas com o Plano das Bacias do Litoral Sul.

Metas ODS	Variáveis táticas do Plano de Bacia	Problemas causais
1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças	Segurança Hídrica	Controle e mau uso dos recursos hídricos
1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais	Segurança Hídrica	Carência de dados
2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Falta de incentivo ao reúso da água
3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis	Universalização do Saneamento	Falta de alinhamento dos planos municipais de saneamento básico com os planos de bacia
3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo	Uso do Solo	Uso e ocupação do solo inadequados
4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável	Educação Ambiental	Falta efetivação da educação ambiental
5.5 Garantir a participação plena e efetiva das mulheres e a igualdade de oportunidades para a liderança em todos os níveis de tomada de decisão na vida política, econômica e pública	Comunicação Social	Comunicação ineficiente
6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos	Segurança Hídrica	Falta de alinhamento dos planos municipais de saneamento básico com os planos de bacia
6.2 Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade	Universalização do Saneamento	Falta de alinhamento dos planos municipais de saneamento básico com os planos de bacia

Metas ODS	Variáveis táticas do Plano de Bacia	Problemas causais
6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente	Universalização do Saneamento	Falta de alinhamento dos planos municipais de saneamento básico com os planos de bacia
6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água	Universalização do Saneamento	Controle e mau uso dos recursos hídricos
6.5 Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Arranjo institucional deficiente
6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Falta efetivação da educação ambiental
6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso	Universalização do Saneamento	Arranjo institucional deficiente
6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento	Universalização do Saneamento	Falta de representatividade dos comitês de bacia
8.4 Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Arranjo institucional deficiente
8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Arranjo institucional deficiente
9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Carência de dados
9.2 Promover a industrialização inclusiva e sustentável e, até 2030, aumentar significativamente a participação da indústria no setor de emprego e no PIB, de acordo com as circunstâncias nacionais, e dobrar sua participação nos países menos desenvolvidos	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Falta de incentivo ao reúso da água
11.3 Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Falta efetivação da educação ambiental
11.4 Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo	Educação Ambiental	Falta efetivação da educação ambiental

Metas ODS	Variáveis táticas do Plano de Bacia	Problemas causais
11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Uso e ocupação do solo inadequados
11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros	Educação Ambiental	Falta de alinhamento dos planos municipais de saneamento básico com os planos de bacia
11.a Apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, reforçando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento	Comunicação Social	Falta de alinhamento dos planos municipais de saneamento básico com os planos de bacia
11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 (ONU, 2015b), o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Falta de alinhamento dos planos municipais de saneamento básico com os planos de bacia
12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais	Uso do Solo	Uso e ocupação do solo inadequados
12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza	Educação Ambiental	Falta efetivação da educação ambiental
12.b Desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável para o turismo sustentável, que gera empregos, promove a cultura e os produtos locais	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Carência de dados
13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Carência de dados
13.2 Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Carência de dados
13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima	Educação Ambiental	Falta efetivação da educação ambiental
13.b Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Arranjo institucional deficiente
14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	Uso e ocupação do solo inadequados

Metas ODS	Variáveis táticas do Plano de Bacia	Problemas causais
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais	Uso do Solo	Uso e ocupação do solo inadequados
15.2 Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente	Uso do Solo	Uso e ocupação do solo inadequados
15.3 Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo	Uso do Solo	Uso e ocupação do solo inadequados
15.5 Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas	Uso do Solo	Falta de incentivo à preservação
15.8 Até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias	Uso do Solo	Falta de incentivo à preservação
15.9 Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas	Uso do Solo	Falta de incentivo à preservação
15.a Mobilizar e aumentar significativamente, a partir de todas as fontes, os recursos financeiros para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas	Enquadramento	Falta de incentivo à preservação
15.b Mobilizar recursos significativos de todas as fontes e em todos os níveis para financiar o manejo florestal sustentável e proporcionar incentivos adequados aos países em desenvolvimento para promover o manejo florestal sustentável, inclusive para a conservação e o reflorestamento	Uso do Solo	Falta de incentivo à preservação
16.6 Desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis	Comunicação Social	Arranjo institucional deficiente
16.7 Garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis	Comunicação Social	Falta de representatividade dos comitês de bacia
17.14 Aumentar a coerência das políticas para o desenvolvimento sustentável	Comunicação Social	Arranjo institucional deficiente
17.18 Até 2020, reforçar o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento, inclusive para os países menos desenvolvidos e pequenos Estados insulares em desenvolvimento, para aumentar significativamente a disponibilidade de dados de alta qualidade, atuais e confiáveis, desagregados por renda, gênero, idade, raça, etnia, status migratório, deficiência, localização geográfica e outras características relevantes em contextos nacionais	Comunicação Social	Arranjo institucional deficiente

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Tendo por base todos esses elementos foi construído o Plano de Ações (apresentado no capítulo seguinte), organizado por Eixos, que sintetiza todo o planejamento a ser implementado nas bacias e que foi orientado pelas definições dos atores, bem como como pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e pelos demais planejamentos a nível federal e estadual. As informações a seguir apresentam as metas ODS a serem atingidas em cada um dos quatro eixos.

– EIXO A – SEGURANÇA HÍDRICA:

O objetivo do primeiro Eixo é melhorar o balanço quantitativo de cada unidade de planejamento e das bacias como um todo, atuando na oferta e na demanda de água. De forma integrada, propõe a consideração das mudanças climáticas e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável na gestão da bacia. Entre os ODS, o de número 6 – Água potável e Saneamento é o de maior aderência: Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos. O ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis é o que trata da adaptação e resiliência das áreas urbanas às mudanças climáticas, junto com o ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima, que tem por objetivo tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos. O ODS 1 - Erradicação da pobreza também é tratado neste eixo.

Tabela 6.3 - Metas relacionadas ao Eixo A.

Metas ODS atendidas por este Eixo
1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças
1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais
6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos
6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água
6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso
6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento
11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 (ONU, 2015b), o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis
13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países
13.2 Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais
13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima

Metas ODS atendidas por este Eixo
13.b Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas

Fonte: Elaboração própria, 2023.

– EIXO B – SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

O segundo Eixo está vinculado a ações no território, com a população em geral ou com atores não direta ou necessariamente vinculados à política de recursos hídricos. No território, estão os programas de redução da erosão, da poluição difusa, na recuperação ou preservação de áreas vinculadas ao meio hídrico e o pagamento por serviços ambientais. Com a população em geral, há o programa de Educação Ambiental. E a articulação dos planos municipais de saneamento básico e a gestão costeira trabalhará com atores distintos dos atualmente representados no CBH, como os responsáveis pela gestão de resíduos sólidos ou pela gestão costeira, de responsabilidade da União. É o eixo com mais metas dos ODS, em número de 31.

Tabela 6.4 - Metas relacionadas ao Eixo B.

Metas ODS atendidas por este Eixo
2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo
3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis
3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo
4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável
5.5 Garantir a participação plena e efetiva das mulheres e a igualdade de oportunidades para a liderança em todos os níveis de tomada de decisão na vida política, econômica e pública
6.2 Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade
6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente
6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos
6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso
6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento

Metas ODS atendidas por este Eixo
8.4 Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança
8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais
9.2 Promover a industrialização inclusiva e sustentável e, até 2030, aumentar significativamente a participação da indústria no setor de emprego e no PIB, de acordo com as circunstâncias nacionais, e dobrar sua participação nos países menos desenvolvidos
11.3 Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países
11.4 Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo
11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros
11.a Apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, reforçando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento
12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais
12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza
13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima
13.b Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas
14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais
15.2 Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente
15.3 Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo
15.5 Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas
15.8 Até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias
15.9 Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas
15.a Mobilizar e aumentar significativamente, a partir de todas as fontes, os recursos financeiros para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas
15.b Mobilizar recursos significativos de todas as fontes e em todos os níveis para financiar o manejo florestal sustentável e proporcionar incentivos adequados aos países em desenvolvimento para promover o manejo florestal sustentável, inclusive para a conservação e o reflorestamento
17.14 Aumentar a coerência das políticas para o desenvolvimento sustentável

Fonte: Elaboração própria, 2023.

– EIXO C – GESTÃO INTEGRADA

Definida como problema central Oficina de Planejamento, a gestão integrada da bacia envolve três instrumentos definidos na Lei nº. 9.433/1997 (outorga, enquadramento e sistema de informações), propõe a melhoria de monitoramento qualiquantitativo e dos reservatórios e da fiscalização. Entre os ODS, o Eixo C é ligado fortemente ao objetivo de número 6 – Água Potável e Saneamento: Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos, em especial à Meta 6.5: até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis de governo, inclusive via cooperação transfronteiriça. O indicador eleito pela Agenda 2030 é estritamente processual: Grau de implementação da gestão integrada de recursos hídricos (0-100).

– EIXO D – SUSTENTABILIDADE INSTITUCIONAL

O Eixo D – Sustentabilidade Institucional está vinculado ao ODS 16 - Paz, Justiça e Instituições Eficazes, cujo objetivo é promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis. Especificamente, duas metas são consideradas:

- **Meta 16.6 -** Ampliar a transparência, a *accountability* e a efetividade das instituições, em todos os níveis. Indicadores **-** 16.6.1 - Despesas públicas primárias como proporção do orçamento original aprovado, por setor (ou por códigos de orçamento ou similares) e 16.6.2 - Proporção da população satisfeita com a última experiência com serviços públicos.
- **Meta 16.7 -** Garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis. Indicador - 16.7.2 - Proporção da população que considera que os processos de tomada de decisão são inclusivos e adequados, por sexo, idade, deficiência e grupo populacional. Esse Eixo foi concebido a partir da necessidade de maior participação nos Comitês de Bacia ou uma participação mais ampla, da mesma forma que busca, pela articulação multi-institucional, uma maior eficiência e eficácia da atuação dos envolvidos.

Assim, com base em todo o diagnóstico elaborado, que inclui a identificação dos problemas e conflitos existentes nas bacias do Litoral Sul, bem como na definição dos cenários e nas metas estabelecidas, é que foram propostos os programas e projetos que deverão ser implementados, conforme descrito no capítulo seguinte.

7 INTERVENÇÕES RECOMENDADAS, PROGRAMAS E PROJETOS

A partir dos Termos de Referência e do processo de desenvolvimento do PRH, o plano foi estruturado em quatro Eixos: Segurança Hídrica, Sustentabilidade Ambiental, Gestão Integrada e Sustentabilidade Institucional. Cada Eixo será representado por uma cor diferente e dará origem a quatro Agendas, que permitirão um entendimento mais claro e rápido do desenvolvimento do Plano e da atuação de cada entidade identificada e comprometida com a execução de ações que interessem ao alcance das metas propostas.

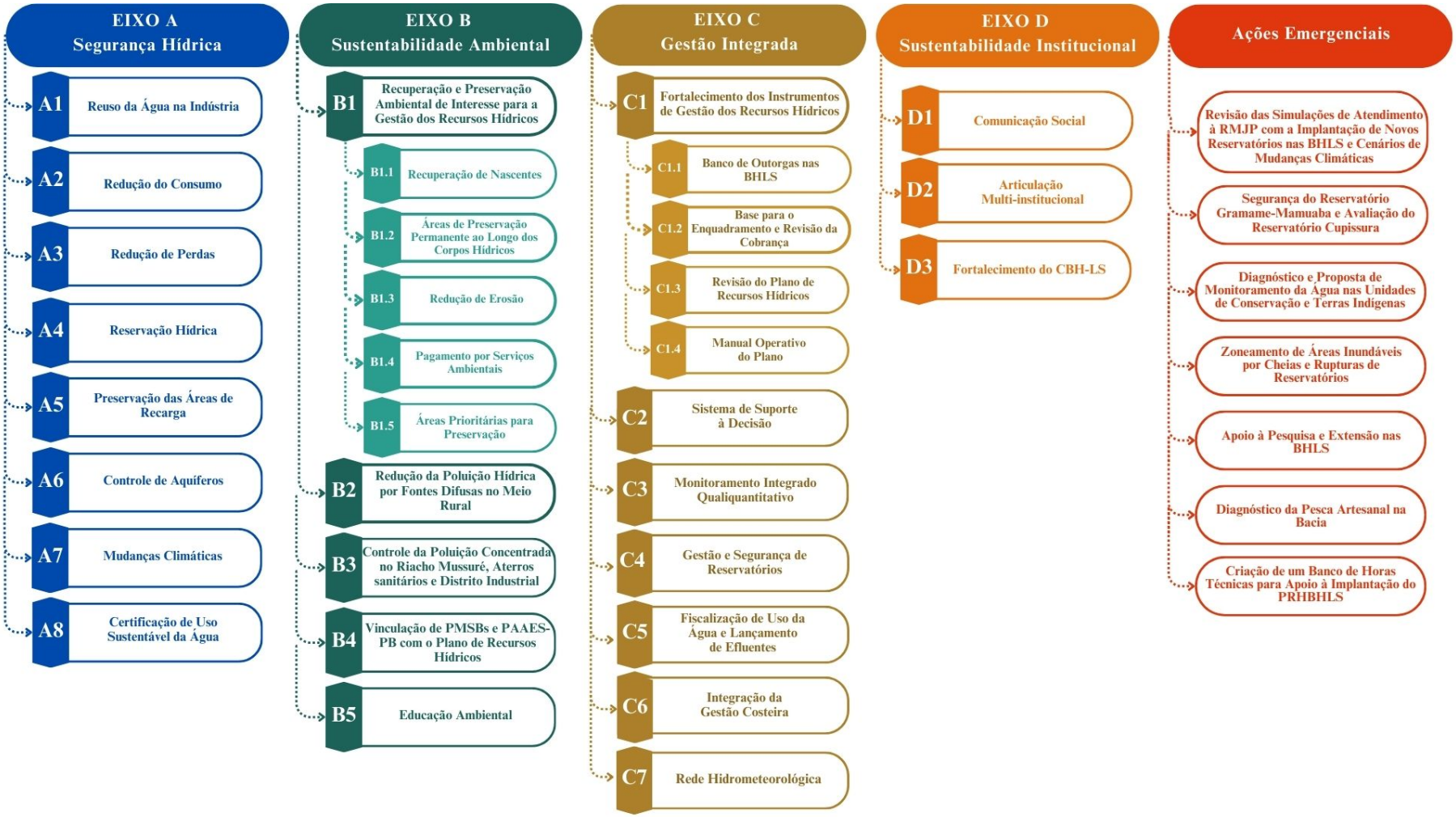
Os Eixos têm vinculação com políticas mundiais ou nacionais, como a Agenda 2030 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Política Nacional de Meio Ambiente, a Política Nacional de Mudança do Clima, o Marco Legal do Saneamento Básico e o Plano Nacional de Segurança Hídrica. Há, ainda, um grupo de Ações Emergenciais, que devem ser executadas em um prazo mais curto e que não compõem ou estão em um conjunto de ações encadeadas. Assim, o PRH foi pensado em três etapas: a definição dos Eixos, das Ações e das Atividades de forma sequencial.

As ações são caracterizadas como Programas, Subprogramas ou Projetos, seguindo a orientação dos Termos de Referência. Cada Programa pode ter ou não subprogramas, de acordo com o grau de complexidade e abrangência territorial ou envolvimento institucional. Cada programa ou subprograma será dividido em atividades, que podem ser enquadradas como projetos ou como atividades isoladas, também de acordo com a sua complexidade ou abrangência.

A **Figura 7.1** apresenta a estrutura do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul, composta por 30 ações, sendo 07 ações emergenciais, além de 09 sub-ações. Para atender aos Termos de Referência, cada ação foi descrita no RP06 - Metas, Programas e Medidas Emergenciais – Litoral Sul, com a seguinte itemização: (1) Escopo; (2) Justificativa; (3) Localização; (4) Enquadramento no SCI; (5) Prioridade da Meta; (6) Objetivo da Ação; (7) Descrição; (8) Responsáveis pela Execução e Parcerias Institucionais; (9) Duração ou Prazo de Execução; (10) Estimativa Sumária de Custos; (11) Fontes possíveis dos recursos; (12) Benefícios esperados e beneficiários; (13) Monitoramento; (14) Instrumentos administrativos, legais e institucionais; (15) Indicadores.

No presente relatório final, as ações estão apresentadas de forma sintética, por intermédio de fichas resumo, além de seus cronogramas de execução. A composição dos custos das ações está apresentada no APÊNDICE A, ao final do presente relatório. As versões completas e detalhadas das ações podem ser consultadas no relatório parcial 06 (21001-ETP6-RP6-S-00-04).

Figura 7.1 - Estrutura do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul.



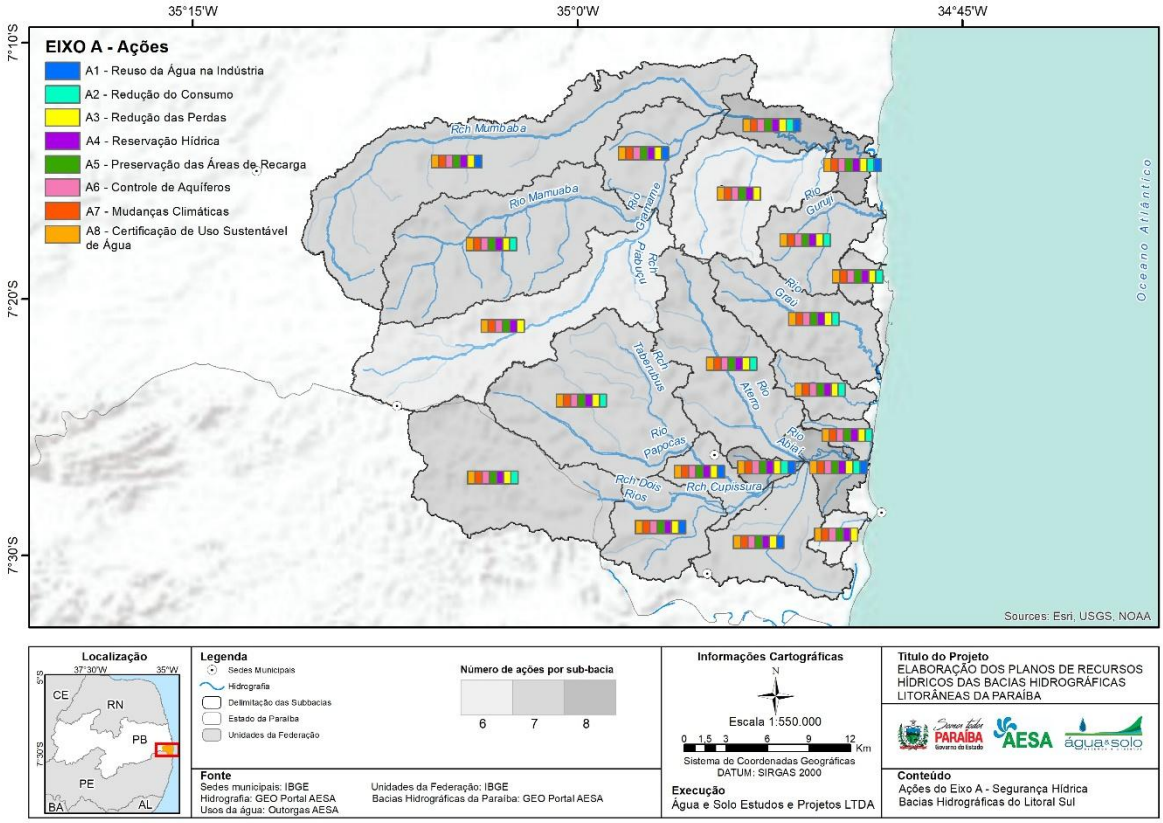
Fonte: Elaboração própria, 2023.

7.1 EIXO A – SEGURANÇA HÍDRICA

O objetivo deste Eixo é melhorar o balanço quantitativo de cada unidade de planejamento e das bacias como um todo, atuando na oferta e na demanda de água. A oferta, busca aumentar a produção, seja pela recuperação das nascentes, das áreas de recarga dos aquíferos, na reservação hídrica ou pelo reuso da água. A demanda, tem como focos a redução do consumo, a redução das perdas e o controle da explotação dos aquíferos. De forma integrada, propõe a consideração das mudanças climáticas e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável na gestão da bacia.

A **Figura 7.2** apresenta a distribuição das ações do eixo por sub-bacias. Há diferenças entre as sub-bacias, sendo que as ações A2, A4 e A8 serão executadas em todas as sub-bacias, mas as demais seguem uma priorização pelas condições específicas levantadas nas fases anteriores do Plano de Recursos Hídricos. Poucas sub-bacias têm previsão de realização de todas as ações propostas.

Figura 7.2 – Ações por sub-bacias no Eixo A



Fonte: Elaboração própria, 2024.

7.1.1 Ação A1 - Reuso da Água na Indústria

Tabela 7.1 - Ação A1 - Reuso da Água na Indústria

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A1 - Reuso da Água na Indústria	
Objetivo	Promoção e incentivo da adoção de medidas de reuso e de redução da demanda de água na indústria, com a estimulação de práticas sustentáveis no setor industrial
Meta	Atingir o reuso de 10% da vazão total captada nos cursos de água das bacias do Litoral Sul para fins industriais até 2033.
Indicadores	• Porcentagem de indústrias que possuem sistemas de reuso de água (%); • Redução do volume anual de água utilizado pelas empresas participantes (m³).
Atividades	I. Identificar as fontes de água passíveis de reuso no setor industrial através da análise dos processos industriais. Estas fontes podem ser águas residuais tratadas, água de processos industriais, águas pluviais, entre outras. II. Localizar e mapear os pontos de consumo, as demandas de qualidade da água e as possíveis etapas onde a água poderia ser reciclada ou reutilizada. III. Realizar análises detalhadas da qualidade da água disponível para reuso na indústria a fim de verificar se a qualidade atende aos padrões necessários para os processos específicos (usos não potáveis). Na possibilidade da água passível de reuso não apresentar qualidade mínima para o fim almejado, recomendar a avaliação da viabilidade, em razão dos custos envolvidos, da adoção de sistemas simplificados de tratamento como filtragem, desinfecção e remoção de contaminantes específicos por tratamentos físico-químicos. IV. Realizar o projeto de implementação de infraestrutura adequada para a implementação do programa de reuso da água que pode incluir sistemas de tratamento, redes de distribuição interna, tanques de armazenamento, entre outros. V. Definir regulamentações internas nas unidades produtoras com o estabelecimento de padrões de consumo e qualidade da água, bem como diretrizes claras para o uso da água e suas respectivas restrições. VI. Definir e implementar o programa de treinamento e capacitação dos funcionários para conscientização sobre a importância do reuso da água e instruí-los sobre os procedimentos corretos de utilização e manutenção dos sistemas de reuso. VII. Planejar e implementar o monitoramento e controle contínuo da água de reuso a fim de acompanhar a qualidade da água de reuso, o consumo e o desempenho dos sistemas de tratamento. Isso ajudará a identificar eventuais problemas e realizar ajustes necessários. VIII. Por parte da AESA, além do lançamento da ação de incentivo ao reuso de água, as atividades serão de registro, controle e monitoramento: IX. Selecionar as unidades produtoras com interesse em disponibilidade de recursos para participação no programa. Recomenda-se a seleção de um projeto piloto para divulgação e capacitação da Ação junto ao público-alvo.

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A1 - Reuso da Água na Indústria	
	X. Entrar em contato com as unidades produtoras interessadas e formalizar a parceria através de Termo de Cooperação Técnica com o responsável pela Ação. XI. Realizar uma avaliação técnica preliminar com mapeamento e setorização do uso da água com levantamento de todos os dados e informações que envolvam o uso da água na indústria, objetivando o pleno conhecimento sobre a condição atual de sua utilização. XII. Planejar e realizar o levantamento de campo, com equipe própria ou com apoio de instituições parceiras e/ou da própria unidade produtora devidamente capacitados, a fim de aferir os dados obtidos na análise documental e pesquisa de novas informações necessárias. XIII. Manter uma rotina de monitoramento dos dados de reuso de água, como volumes mensais utilizados, redução do consumo de água, qualidade dos efluentes gerados e consumo de energia e produtos químicos utilizados para viabilizar o reuso. XIV. Elaborar relatórios periódicos de divulgação para o Comitê de Bacia, a sociedade em geral e o setor industrial com os resultados da ação, incluindo indicadores de desempenho, economia de água e redução do impacto ambiental, resguardando informações sigilosas porventura existentes.
UGPRHs envolvidas	Ação aplicada nas duas bacias, especialmente nas sub-bacias SBAb4 SBAb5 SBAb6 SBAb7 SBAb8 SBGr3 SBGr4 SBGr6 e SBGr7.
Custo	R$ 1.965.984,49, sendo R$ 1.349.585,93 de responsabilidade da AESA+CBH

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação deverá ser acordada com a FIEPB e com as indústrias que aderirem ao programa. As iniciativas apresentadas devem ser implantadas pelo setor industrial, podendo haver a proposta de uma bonificação pela redução de consumo no valor final do pagamento pelo uso da água.

Tabela 7.2 - Ação A1 - Cronograma das atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	2030	2031	2032	2033	2034
I - Identificação das fontes de água passíveis de reuso	Indústrias					
II - Localizar e mapear os pontos de consumo, as demandas de qualidade da água e as possíveis etapas onde a água poderia ser reciclada ou reutilizada	Indústrias					
III - Realizar análises detalhadas da qualidade da água disponível para reuso na indústria	Indústrias					
IV - Realizar o projeto de implementação de infraestrutura adequada para a implementação do programa de reuso	Indústrias					
V - Definir regulamentações internas nas unidades produtoras	Indústrias					

Atividade	Responsável	2030	2031	2032	2033	2034
VI - Definir e implementar o programa de treinamento e capacitação dos funcionários	Indústrias					
VII - Planejar e implementar o monitoramento e controle contínuo da água de reuso	Indústrias					
VIII - Atividades de registro, controle e monitoramento	AESA					
IX - Selecionar as unidades produtoras com interesse na ação	AESA					
X - Entrar em contato com as unidades produtoras interessadas e formalizar a parceria	AESA					
XI - Avaliação técnica preliminar com mapeamento e setorização do uso da água	AESA					
XII - Planejar e realizar o levantamento de campo para aferir dados obtidos	AESA					
XIII - Monitoramento dos dados de reuso de água	AESA					
XIV - Elaborar relatórios periódicos de divulgação	AESA					
Elaboração e produção de material didático	AESA + FIEPB					
Apoio a capacitação dos industriários; divulgação da iniciativa e incentivo à participação	FIEPB					
Seleção do Projeto Piloto	AESA + CBH-LS					
Avaliação Anual dos Resultados/Indicadores	Indústrias + AESA + CBH-LS	x				
Avaliação da Efetividade do Projeto	Indústrias + AESA + CBH-LS					

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Após o quinto ano, é mantida a atuação das indústrias, AESA e CBH-LS para a fiscalização e acompanhamento dos resultados, de forma contínua.

Tabela 7.3 - Valores referentes à implantação da Ação A1

Orçamento Total da Ação A1 - primeiros 5 anos	
CBH-LS	R$ 64.868,80
FIEP	R$ 15.000,00
AESA	R$ 1.284.717,13
Indústrias	R$ 601.398,56
Total Geral	**R$ 1.965.984,49**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores previstos para a AESA são referentes à coordenação do programa e seu acompanhamento. Os valores previstos para o CBH-LS referem-se ao custo de veículos para o acompanhamento das ações e valores para diárias e deslocamentos para acompanhar os projetos-piloto. Os valores da FIEPB referem-se a custos de divulgação do programa, enquanto os custos das indústrias foram estimados a partir da mão de obra prevista para a implantação

das alternativas de reuso. Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.4 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2030	2031	2032	2033	2034
AESA	R$ 742.790,97	R$ 169.492,87	R$ 124.144,43	R$ 124.144,43	R$ 124.144,43
CBH-LS	R$ 13.973,76	R$ 13.973,76	R$ 13.973,76	R$ 13.973,76	R$ 8.973,76
INDÚSTRIAS		R$ 221.785,01	R$ 221.785,01	R$ 78.914,27	R$ 78.914,27
FIEPB e SENAI	R$ 10.000,00	R$ 5.000,00			

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.1.2 Ação A2 - Redução do Consumo

A ação A2 – Redução do Consumo foca, especificamente, na irrigação pela sua importância e pela discrepância entre os dados estaduais e os da ANA. Por atuar de forma direta sobre os irrigantes tem maior potencialidade de alterar positivamente os balanços hídricos das diferentes unidades de gestão e planejamento de recursos hídricos. As reduções das retiradas de água dos outros usos com importância no balanço hídrico, abastecimento urbano e uso industrial, são objeto direto das ações A3 – Redução das perdas e A8 – Certificação de Uso de Água Sustentável. Por fim, ações de Educação Ambiental devem tratar do uso sustentável da água de forma geral e difusa.

Tabela 7.5 - Ação A2 - Redução do Consumo

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A2 - Redução do Consumo	
Objetivo	Reduzir o consumo de água para a irrigação a partir do alcance de índices de eficiência na irrigação das BHLS
Meta	atingir a eficiência mínima global de 75% dos sistemas de irrigação até o horizonte de longo prazo deste Plano (2045).
Indicadores	• Sistemas implantados de reuso das águas residuárias para irrigação; • Número de capacitações realizadas com irrigantes por ano; • Normativa incentivando o uso eficiente; • Porcentagem de agricultores que aplicam técnicas de manejo de irrigação nas BHLS (%).
Atividades	As atividades a cargo da AESA são: I. Identificar e mapear as áreas agrícolas com potencial para irrigação, a fim de controlar e direcionar o crescimento dessa atividade. O objetivo é cruzar informações sobre a aptidão agrícola das áreas com a disponibilidade de água, com o intuito de identificar as regiões adequadas para a prática da irrigação nas bacias hidrográficas. Esse mapeamento deverá abranger toda a extensão das

Eixo Segurança Hídrica

Ação A2 - Redução do Consumo

bacias hidrográficas e levar em consideração aspectos como a disponibilidade de água, a geomorfologia da região e os planos municipais, estaduais e federais de expansão agrícola. O resultado desse estudo fornecerá diretrizes para as políticas de expansão da área irrigada e para a emissão de licenças para a prática da irrigação, garantindo a preservação dos múltiplos usos da água e reduzindo os riscos de conflitos.

II. Incentivar o reuso de água nas condições permitidas pela Resolução CNRH 121/2010.

III. Criar padrões, normativas ou orientações com o objetivo de incentivar e aumentar a eficiência na prática de irrigação. Um grupo de trabalho poderá ser criado para discutir e propor requisitos mais rigorosos para a obtenção de outorgas para irrigação - levando em consideração critérios técnicos e científicos e uma menor prioridade para métodos com eficiência inferior a um mínimo estabelecido.

IV. Realizar uma campanha de outorgas e atualizar as licenças existentes, levando em consideração as melhorias e adaptações realizadas pelos usuários, bem como a necessidade de aumentar a eficiência no uso agrícola. Após identificar a importância de aprimorar as práticas de irrigação e as medidas implementadas pelos usuários, os órgãos responsáveis pela gestão hídrica devem coordenar esforços para realizar as devidas atualizações nas licenças de uso da água concedidas aos irrigantes. Isso implica considerar os avanços realizados no sentido de tornar o uso da água mais eficiente e sustentável. Maiores informações sobre esta atividade podem ser obtidas na Ação D1 - Comunicação Social.

V. Aprimorar o monitoramento das captações através de um procedimento efetivo. Para isso, devem ser desenvolvidos estudos sobre novas metodologias de fiscalização de usuários de água que poderiam ser aplicados na bacia hidrográfica como, por exemplo, a implementação dos Relatório de Monitoramento de Uso (RMU) e do Relatório de Cumprimento de Condicionantes (RCC) utilizados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), instituídos pela Resolução nº. 24/2020, onde o usuário encaminha dados para controle do órgão gestor.

VI. Executar a metodologia de monitoramento determinada e divulgada. Pode ser requerido investimento em iniciativas de aprimoramento, tais como a instalação de medidores de água (hidrômetros) ou a criação de uma plataforma de gerenciamento de dados. Após a implementação, devem ser realizadas avaliações periódicas em relação ao funcionamento do monitoramento e melhorias que podem ser implementadas nos meses subsequentes.

As atividades que dependem da atuação dos irrigantes e entidades representativas são:

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A2 - Redução do Consumo	
	I. Identificação das instituições ou empresas que disponibilizarão técnicos para participarem da capacitação aos irrigantes. É necessário estabelecer acordos e parcerias principalmente com as empresas do setor açucareiro de etanol e energia, envolvendo-as no processo de capacitação dos técnicos e no desenvolvimento de estratégias de irrigação. II. Apresentar a proposta de treinamento dos técnicos das empresas e instituições, bem como estabelecer a estratégia operacional, que inclui atividades, responsáveis, datas, locais e apoio logístico. III. Organizar os grupos que participarão dos cursos de capacitação, levando em conta a diversidade de técnicos com diferentes níveis de experiência e áreas de atuação, dentro das prioridades estabelecidas. IV. Realização dos cursos de capacitação dos técnicos. A atividade de execução dos cursos de capacitação dos técnicos será detalhada a seguir junto com os cursos para os agricultores. V. Capacitar os proprietários rurais e promover a troca de experiências de sucesso entre irrigantes. Deve-se definir a metodologia que seja capaz de atingir o maior número possível de interessados (presencial, virtual ou híbrido). Sempre que possível devem ser convidados especialistas e agricultores de outras regiões que possam agregar na dinâmica existente na bacia.
UGPRH envolvidas	Ação aplicada em todas as bacias, com menor interesse na bacia do rio Pitimbu, e preferencialmente nas sub-bacias com mais de 70% de participação da irrigação na demanda total: SB Centro Norte, SB Centro Sul, SB Graú, SB Norte, SB Sul, SBAb1, SBAb2, SBAb3, SBAb7, SBAb8, SBGr2, SBGr6 e SBGr7.
Custo	R$ 302.631,53

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação foi prevista para cinco anos, devendo ser reavaliada após esse período. A ação da AESA é realizar as campanhas de incentivo e o mapeamento das áreas aptas à irrigação para diferentes métodos. Os irrigantes serão responsáveis pela implantação das ações necessárias, após treinamento e capacitação.

Tabela 7.6 – Ação A2 – Cronograma das atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	2030	2031	2032	2033	2034
I - Identificar e mapear as áreas agrícolas com potencial para irrigação	AESA					
II - Incentivar o reuso de água	AESA					
III - Criar padrões, normativas ou orientações	AESA					
IV - Realizar campanha de outorgas e atualizar as licenças existentes	AESA					
V - Aprimorar o monitoramento das captações	AESA					
VI - Executar a metodologia de monitoramento	AESA					

Atividade	Responsável	2030	2031	2032	2033	2034
VII - Identificação das instituições/empresas	Irrigantes e entidades representativas					
VIII - Apresentação da proposta de treinamento	Irrigantes e entidades representativas					
IX - Organização dos grupos que participarão dos cursos de capacitação	Irrigantes e entidades representativas					
X - Realização dos cursos de capacitação dos técnicos	Irrigantes e entidades representativas					
XI - Realização dos cursos de capacitação dos proprietários rurais	Irrigantes e entidades representativas					

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.7 - Orçamento Total da Ação A2 - primeiros 5 anos

Ator	Valor nos primeiros 5 anos
AESA	R$ 203.569,53
Irrigantes e entidades representativas	R$ 99.062,00
Total Geral	**R$ 302.631,53**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.8 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2030	2031	2032	2033	2034
AESA	R$ 81.338,54	R$ 48.696,74	R$ 36.942,50	R$ 18.295,88	R$ 18.295,88
SINDICATOS E ASSOCIAÇÕES DE PRODUTORES RURAIS	R$ 12.805,60	R$ 33.805,60	R$ 26.902,80	R$ 12.774,00	R$ 12.774,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.1.3 Ação A3 - Redução de Perdas

Tabela 7.9 - Ação A3 - Redução de Perdas

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A3 - Redução de Perdas	
Objetivo	Diminuição do volume de água captado para o abastecimento público com consequente melhoria na relação de oferta e demanda hídrica existente nas BHLS através da redução das perdas físicas no abastecimento público.
Meta	Reduzir as perdas físicas médias a 15% no abastecimento urbano até 2045.
Indicadores	• Índice de perdas na distribuição (%); • Número de municípios com projetos de redução de perdas implantados; • Porcentagem de municípios da bacia com projetos de redução de perdas implantados (%).
Atividades	I. Selecionar e priorizar os municípios para a implementação do projeto de controle de perdas, levando em consideração: (i) a criticidade do balanço hídrico na sub-bacia, (ii) a presença de atores sociais importantes, (iii) o engajamento da administração municipal e (iv) a disponibilidade de recursos e a existência de outros programas de apoio. II. Estabelecer metas intermediárias e finais para controle de perdas em cada município, considerando os valores atuais e a meta geral definida para a ação de redução de perdas nas BHLS. III. Identificar e mapear instituições e fontes de financiamento para a realização do programa de modo a melhor dimensionar a escala de aplicação da ação e o número de localidades a serem beneficiadas. IV. Avaliar a viabilidade de divisão dos sistemas de abastecimento de água dos municípios selecionados em sistemas menores, considerando a possibilidade de macromedição ou distritos pitométricos, para melhorar a qualidade do diagnóstico de perdas e programar as intervenções. V. Estimar e diferenciar as perdas reais e aparentes a fim de quantificar as perdas no sistema de abastecimento de água nas localidades tidas como prioritárias. VI. Iniciar o processo de vistoria de campo e localização e detecção de vazamentos e rupturas nas redes de distribuição nas localidades selecionadas. VII. Reparar os vazamentos identificados para minimizar as perdas de água nas localidades tidas como prioritárias. VIII. Monitoramento dos efeitos das ações corretivas implementadas para avaliar a eficácia das medidas adotadas. IX. Planejamento de ações de fiscalização para combater o consumo ilícito de água. X. Implementação de um plano de renovação progressiva de medidores e substituição de redes e ramais antigos e deteriorados.

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A3 - Redução de Perdas	
	XI. Execução de obras de adequação nos setores de abastecimento, visando melhorar os níveis de pressão nas redes e redução do tamanho das áreas de controle, a fim de otimizar a operação e manutenção do sistema. XII. Modelagem das principais componentes do sistema de abastecimento de água para compreender melhor o seu funcionamento e identificar possíveis áreas de melhoria. XIII. Monitoramento ativo das perdas de água, com a criação de equipes equipadas com ferramentas e treinamento adequados para detectar e reparar vazamentos invisíveis. XIV. Gerenciamento da infraestrutura por meio de manutenções preditivas e preventivas, além do mapeamento das tubulações, incluindo informações como idade e tipo de material, para facilitar a gestão eficiente do sistema.
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 1.816.180,81 para os 20 anos, sendo R$ 1.551.475,93 para o horizonte do Plano

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa é uma ação com forte atuação da CAGEPA, responsável pelo abastecimento urbano no Estado, sendo uma ação contínua (**Tabela 7.11**). A atuação da AESA é de acompanhamento dos resultados na bacia.

Os valores totais da ação consideram a realização das atividades distribuídas em 20 anos (indo além do horizonte do Plano) e em 16 anos (até 2045).

Tabela 7.10 - Valores da ação no âmbito do Plano

Ator	Valor (16 Anos)	Valor (20 anos)
CAGEPA	R$ 1.486.498,01	R$ 1.734.958,41
AESA e CBH-LS	R$ 64.977,92	R$ 81.222,40
Total Geral	**R$ 1.551.475,93**	**R$ 1.816.180,81**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.11 – Ação A3 - Cronograma das atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	Ano															
		2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
I - Selecionar e priorizar os municípios	CAGEPA																
II - Estabelecer metas intermediárias e finais	CAGEPA																
III - Identificar e mapear instituições e fontes de financiamento	CAGEPA																
IV - Avaliar a viabilidade de divisão dos sistemas de abastecimento de água	CAGEPA																
V - Estimar e diferenciar as perdas reais e aparentes	CAGEPA																
VI - Iniciar o processo de vistoria de campo	CAGEPA																
VII - Reparar os vazamentos identificados	CAGEPA																
VIII - Monitoramento dos efeitos das ações corretivas implementadas	CAGEPA																
IX - Planejamento de ações de fiscalização	CAGEPA																
X - Implementação de um plano de renovação progressiva de medidores	CAGEPA																
XI - Execução de obras de adequação nos setores de abastecimento	CAGEPA																
XII - Modelagem das principais componentes do sistema de abastecimento de água	CAGEPA																
XIII - Monitoramento ativo das perdas de água	CAGEPA																
XIV - Gerenciamento da infraestrutura por meio de manutenções preditivas e preventivas	CAGEPA																
Colaboração na execução das atividades previstas	SEIRH + AESA																
Fiscalização das atividades previstas	AESA + CBH-LS																

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.12 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
AESA	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12
CAGEPA	R$ 264.749,36	R$ 174.096,93	R$ 195.060,76	R$ 107.209,77	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10
Ator	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
AESA	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12	R$ 4.061,12
CAGEPA	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.1.4 Ação A4 - Reservação Hídrica

Tabela 7.13 - Ação A4 - Reservação Hídrica

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A4 - Reservação Hídrica	
Objetivo	Aprofundar o conhecimento sobre a dinâmica hidrológica e dos açudes existentes nas BHLS e aumentar a capacidade de reservação da região através de atores capacitados, desenvolvimento e medidas estruturais para consequente aumento da segurança hídrica dos usuários.
Meta	Estudos específicos sobre a capacidade de reservação e regularização de vazões na bacia hidrográfica realizado e sobre a viabilidade de implantação de barragens subterrâneas até 2027.
Indicadores	• Número de propriedades rurais com açudes e cisternas nas BHLS com vazões outorgadas para irrigação; • Conclusão do estudo/pesquisa sobre a avaliação da capacidade de reservação e regularização de vazões na bacia hidrográfica.
Atividades	I. Realizar estudos para a reservação hídrica (s) de pequeno (açudes), médio e grande porte e buscar recursos para sua implantação. Esta ação propõe a realização de estudos para a identificação de locais que suportem e necessitem da construção de reservatórios de pequeno, médio ou grande porte. Esses estudos devem levar em consideração as sub-bacias apontadas no Plano de Recursos Hídricos como deficitárias no atendimento de suas demandas hídricas. Além disso, deve-se considerar os estudos já realizados nas BHLS. II. Obter as informações necessárias dos diversos açudes já existentes nas BHLS para ampliar o conhecimento hidrológico das bacias. De posse dos cenários de demanda e das mudanças climáticas esses reservatórios poderão ser considerados nos balanços hídricos, apoiando a tomada de decisão sobre a realização ou não de novas intervenções estruturais. Estes estudos podem ser realizados através de contratação de empresa terceirizada ou convênios com instituições de pesquisas regionais. III. Divulgar e capacitar os usuários sobre programas já existentes no estado e no Nordeste de incentivo ao armazenamento de água voltados especialmente à implantação de técnicas de reaproveitamento de água na lavoura e açudes ou outros sistemas de reservação de água nas áreas agrícolas, inclusive barragens subterrâneas. IV. Realizar campanhas publicitárias (meios de comunicação) visando a reservação de água pelas propriedades presentes nas BHLS, em especial nas localidades com sub-bacias em estado de criticidade hídrica elevada. V. Promover a conscientização dos órgãos de licenciamento ambiental para requerer a adoção de práticas de armazenamento e reutilização de água (como o

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A4 - Reservação Hídrica	
	armazenamento da água da chuva), quando aplicável, por parte dos usuários que exercem atividades com uso de volume de água significativo. Essa iniciativa propõe a implementação de incentivos para a instalação de sistemas de captação de água da chuva em cisternas. Dessa forma, busca-se criar uma fonte alternativa para suprir necessidades pontuais de água. Essa ação possui dois aspectos principais: a busca por fontes de financiamento e a promoção de legislações municipais específicas que estimulem a adoção de estruturas de armazenamento de água em cisternas em propriedades, escolas e indústrias.
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 889.079,66

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação é dividida em duas vertentes distintas. A primeira é a realização de estudos sobre os reservatórios já existentes, A segunda é de incentivo ao aumento da reservação, a partir de informação e conscientização dos órgãos de licenciamento ambiental no sentido de agilizar o fluxo dos processos, ajustando a quantidade e a qualidade das informações solicitadas de acordo com as legislações em vigor, tanto relativas à proteção ambiental, como relacionadas com a obra em si. O CBH-LS atuará apenas na segunda vertente, enquanto a AESA é a responsável principal da ação.

Tabela 7.14 - Ação A4 - Cronograma de atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	2026	2027	2028	2029	2030
I - Realizar estudos para a reservação hídrica	AESA					
II - Obter as informações necessárias dos açudes já existentes nas BHLS	AESA					
III - Divulgar e capacitar os usuários sobre programas de incentivo e armazenamento existentes	AESA					
IV - Realizar campanhas publicitárias (meios de comunicação)	AESA					
V - Promover a conscientização dos órgãos de licenciamento ambiental	AESA					

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.15 - Ação A4 - Atuação do CBH-LS

Orçamento para os primeiros 5 anos - CBH-LS (Colaboração e fiscalização)						
Atividade	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**Total**
III - Divulgar e capacitar os usuários sobre programas de incentivo e	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 6.402,80

Orçamento para os primeiros 5 anos - CBH-LS (Colaboração e fiscalização)						
Atividade	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**Total**
armazenamento existentes						
V - Promover a conscientização dos órgãos de licenciamento ambiental	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 6.402,80
Total Geral	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12	**R$ 12.805,60**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.16 - Ação A4 - Valores totais no âmbito do Plano (5 anos)

Ator	Valor
AESA	R$ 876.274,06
CBH-LS	R$ 12.805,60
Total Geral	**R$ 889.079,66**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.17 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027	2028	2029	2030
AESA	R$ 513.976,86	R$ 269.297,20	R$ 31.000,00	R$ 31.000,00	R$ 31.000,00
CBH-LS	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.1.5 Ação A5 - Preservação das Áreas de Recarga

Tabela 7.18 - Ação A5 - Preservação das Áreas de Recarga

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A5 - Preservação das Áreas de Recarga	
Objetivo	Identificar as principais áreas de recarga do aquífero granular Barreiras, avaliar a situação atual, recuperar as áreas degradadas e manter as principais áreas de recarga em boas condições ambientais com a proposição de Unidades de Conservação de Usos Sustentado
Meta	As principais áreas de recarga do aquífero sedimentar serão identificadas até 2028 e serão elaboradas propostas de criação de UCs de uso sustentável nestas áreas específicas até 2030.
Indicadores	• Nível estático e dinâmico do aquífero; • Áreas de recarga protegidas e recuperadas (hectares) • Índice de qualidade da água subterrânea

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A5 - Preservação das Áreas de Recarga	
Atividades	I. Identificar, através da aplicação de técnicas de geoprocessamento, as áreas prioritárias para a proteção e preservação dos recursos hídricos, como áreas alagadiças, brejos, fontes (bicas) e áreas de recarga dos aquíferos. II. Realizar campanhas de levantamento de campo para confirmação das informações levantadas anteriormente, classificando-as de acordo com o estado de conservação, riscos e ameaçasse potencialidade de criação de UC. III. Avaliar o engajamento dos atores locais, principalmente proprietários rurais, em relação à conservação dessas áreas. IV. Propor ações de recuperação para áreas degradadas ou destruídas e medidas de conservação e manutenção para aquelas áreas que estão em condições ambientais adequadas, mas que requerem cuidados para evitar futura degradação ambiental. V. Estabelecer metas e medidas de proteção para cada uma destas categorias levando o estado atual em que se encontram. Esta atividade pode ocorrer em conjunto com os processos previstos na **Sub-ação B1.1 - Recuperação de Nascentes**. Os estudos desenvolvidos nas ações devem servir de subsídio a esta ação de Preservação de Áreas de Recarga. VI. Mapear possíveis fontes de recursos financeiros e técnicos para aplicação das medidas propostas de recuperação em conjunto com o previsto na ação **Sub-ação B1.5 - Áreas Prioritárias para Preservação.** VII. Monitorar as áreas mapeadas e recuperadas através da aplicação de técnicas de geoprocessamento.
UGPRH envolvidas	Áreas de ocorrência do aquífero Barreiras
Custo	R$ 381.220,65

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação envolve dois órgãos estaduais, a AESA e a SUDEMA. A AESA deve indicar as áreas de interesse, mas as medidas de proteção deverão ser decididas em conjunto.

Tabela 7.19 - Ação A5 - Cronograma das atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	2030	2031	2032	2033	2034
I - Identificar as áreas prioritárias para a proteção e preservação dos recursos hídricos (geoprocessamento)	AESA					
II - Realizar campanhas de levantamento de campo para confirmação das informações levantadas na atividade I	AESA					
III - Avaliar o engajamento dos atores locais	AESA					
IV - Propor ações de recuperação para áreas degradadas ou destruídas e medidas de conservação e manutenção	AESA/SUDEMA					

Atividade	Responsável	2030	2031	2032	2033	2034
V - Estabelecer metas e medidas de proteção para cada uma destas categorias	AESA/SUDEMA					
VI - Mapear possíveis fontes de recursos financeiros e técnicos para aplicação das medidas	AESA/SUDEMA					
VII - Monitorar as áreas mapeadas e recuperadas através da aplicação de técnicas de geoprocessamento.	AESA/SUDEMA					

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A ação tem uma duração prevista de cinco anos, podendo ser avaliada para prosseguimento após esse prazo. Pode aproveitar os estudos ora em curso ou ser avaliada a sua necessidade de execução de acordo com os resultados obtidos na avaliação do aquífero Barreiras.

Os valores orçados dizem respeito à atuação executiva da ação, embora várias outras entidades devam participar da preservação das áreas de recarga, como:

- PREFEITURAS MUNICIPAIS, CBH-LS, EMPAER, CAGEPA, Sindicatos Rurais, SGB: auxiliar na identificação dessas áreas e na execução das ações de recuperação, conservação e manutenção, juntamente com a sociedade em geral e, especificamente, com os proprietários onde estiverem localizadas as áreas identificadas.
- EMPAER, EMBRAPA, Universidades/Instituições de Ensino e Pesquisa: apoio técnico na implementação das ações de recuperação, conservação e manutenção definidas para as áreas rurais.
- PARCERIAS INSTITUCIONAIS: SGB, CAGEPA, Universidades/Instituições de Ensino e Pesquisa, ONGS.

No caso do CBH-LS, foi prevista a atuação nas sete atividades listadas acima, para colaboração e fiscalização da atuação da AESA e SUDEMA.

Tabela 7.20 - Ação A 5 - Valores totais no âmbito do Plano (5 anos)

Ator	Valor
AESA	R$ 365.915,05
CBH-LS	R$ 15.305,60
Total Geral	**R$ 381.220,65**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.21 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2030	2031	2032	2033	2034
AESA	R$ 211.305,76	R$ 154.609,29			
CBH-LS	R$ 4.251,56	R$ 4.251,56	R$ 3.401,24	R$ 1.700,62	R$ 1.700,62

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.1.6 Ação A6 - Controle de Aquíferos

Tabela 7.22 - Ação A6 - Controle de Aquíferos

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A6 - Controle de Aquíferos	
Objetivo	Caracterização e controle dos aquíferos da região das BHLS
Meta	Rede de controle de aquíferos instalada e usuários de água subterrânea regularizados até 2033
Indicadores	• Número de cadastros de poços na bacia hidrográfica; • Número de regularizações de usuários de RH na bacia hidrográfica; • Número de outorgas registradas; • Número de novos poços de monitoramento;
Atividades	I. Elaborar programas de conscientização ambiental destinados ao público em geral e às escolas, com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre o assunto. Nesta fase, será necessário desenvolver materiais didáticos contendo informações básicas sobre águas subterrâneas e aquíferos presentes na região. Será importante realizar uma ampla divulgação nas redes sociais, envolvendo os atores relevantes, e distribuir materiais gráficos para alcançar um público mais amplo. Será necessário articular com os membros dos comitês representantes de instituições de ensino e outras organizações técnicas e profissionais, além do sistema de gestão ambiental estadual e municipais. II. Cadastrar e regularizar os usuários de recursos hídricos das BHLS em conjunto com a **Ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLS**. Essa etapa será realizada por meio de um programa de conscientização promovido pelo CBH-LS. Recomenda-se a divulgação do programa e a realização de webinars para capacitar os usuários no preenchimento das informações no sistema. III. Estimular a regularização de poços já perfurados e vazões já exploradas, observando as normativas federais vigentes sobre perfuração de poços. IV. Desenvolver um banco de dados que contenha informações quali-quantitativas sobre as águas subterrâneas explotadas. Esse banco de dados servirá como suporte para tomada de decisões em situações de escassez hídrica, por exemplo. Será necessário estabelecer a forma de integração das informações e estudos já realizados e contar com a participação de entidades representativas dos setores usuários.

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A6 - Controle de Aquíferos	
	V. Criar e publicizar a lista dos setores e segmentos (como indústrias, agricultura, criação animal, entre outros) responsáveis pela maior captação de água subterrânea, com o objetivo de atingir a regularização do maior número de usuários VI. Priorizar o atendimento dos usos preponderantes de acordo com a legislação vigente. As atividades vinculadas a estudos específicos devem ser realizadas pela AESA, seja através de contratos, seja por convênios com instituições de ensino e pesquisa. I. Conduzir estudos preliminares visando o enquadramento das águas subterrâneas nas BHLS. II. Estimar o balanço hídrico e identificar os pontos de recarga nas BHLS (ação A5 – Preservação das áreas de recarga) permitindo compreender a quantidade de água disponível e localizar as áreas onde ocorre a recarga dos aquíferos. III. Realizar o mapeamento da vulnerabilidade dos aquíferos, identificando as áreas suscetíveis a possíveis impactos e contaminações. IV. Estudar a presença de nitrato nas águas subterrâneas do aquífero Barreiras e Beberibe, investigando a contaminação relacionada ao uso de fertilizantes, adubos orgânicos e efluentes sanitários. V. Analisar a viabilidade técnica e econômica para a captação da água subterrânea, levando em consideração as informações sobre recarga dos aquíferos. Essa análise abordará aspectos técnicos, como a disponibilidade e qualidade da água, e questões econômicas relacionadas aos custos de infraestrutura e operação.
UGPRH envolvidas	Áreas de ocorrência do aquífero Barreiras e Beberibe.
Custo	R$ 2.761.843,40

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação foi proposta em complemento com a ação anterior e será afetada pelo resultado dos estudos que realizados sobre a hidrogeologia do aquífero Barreiras e Beberibe, podendo ser executada de forma complementar, com redução de escopo e de custos. Pela importância do uso da água subterrânea e a consequente necessidade de um melhor controle, manteve-se a proposta no Plano. A AESA é a responsável pela sua execução (**Tabela 7.23**). É uma ação de duração continuada no que diz respeito às atividades de indução do uso correto das águas subterrâneas.

Tabela 7.23 - Ação A6 - Cronograma de atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	2030	2031	2032	2033 a 2045
I - Estudos preliminares visando o enquadramento das águas subterrâneas nas BHLS	AESA				
II - Estimar o balanço hídrico e identificar os pontos de recarga nas BHLS	AESA				
III - Mapeamento da vulnerabilidade dos aquíferos	AESA				
IV - Estudar a presença de nitrato nas águas subterrâneas do aquífero Barreiras e Beberibe	AESA				
V - Analisar a viabilidade técnica e econômica para a captação da água subterrânea	AESA				
Ações de indução - vinculadas a Ação D1 - Comunicação Social e B5 - Educação Ambiental	AESA				

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Há a previsão de atuação do CBH-LS no desenvolvimento dos estudos nos três anos, principalmente no apoio à atuação da AESA, colaborando e fiscalizando.

Tabela 7.24 - Ação A6 - Atuação do CBH-LS

Atividade	2030	2031	2032
I - Estudos preliminares visando o enquadramento das águas subterrâneas nas BHLS			
II - Estimar o balanço hídrico e identificar os pontos de recarga nas BHLS			
IV - Mapeamento da vulnerabilidade dos aquíferos			
III - Estudar a presença de nitrato nas águas subterrâneas do aquífero Paraíba			
IV - Analisar a viabilidade técnica e econômica para a captação da água subterrânea			

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores envolvidos são referentes a todo o período de execução (20 anos) que vai além do horizonte de planejamento.

Tabela 7.25 - Valores da ação A6 para 20 anos

Ator	Valor
AESA	R$ 702.766,87
CBH-LS	R$ 13.805,60
AESA - Atividades de indução	R$ 2.045.270,93
Total Geral	**R$ 2.761.843,40**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.26 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
AESA	R$ 361.454,75	R$ 402.089,25	R$ 246.013,52	R$ 102.263,55	R$ 102.263,55	R$ 102.263,55	R$ 102.263,55	R$ 102.263,55
CBH-LS	R$ 4.601,87	R$ 6.135,82	R$ 3.067,91					
Ator	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
AESA	R$ 102.263,55	R$ 102.263,55	R$ 102.263,55	R$ 102.263,55	R$ 102.263,55	R$ 102.263,55	R$ 102.263,55	R$ 102.263,55
CBH-LS								

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.1.7 Ação A7 - Mudanças Climáticas

Tabela 7.27 - Ação A7 – Mudanças Climáticas

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A7 – Mudanças Climáticas	
Objetivo	Estabelecer procedimentos para a resolução de conflitos no cenário de mudanças climáticas por meio da alocação negociada entre os usuários afetados.
Meta	Procedimentos a serem adotados para a resolução de conflitos são definidos até 2026, considerando os planos de expansão das estruturas de reservação para atendimento da RMJP.
Indicadores	• Publicação das diretrizes para resolução de conflitos. • Relação entre conflitos comunicados e conflitos resolvidos.
Atividades	I. Discutir e elaborar as diretrizes de alocação através de reuniões com os usuários e membros dos comitês de bacia, com o objetivo de estabelecer os procedimentos a serem seguidos em situações de conflito nos cenários de mudanças climáticas, que serão oficializados por meio de deliberações conjuntas dos comitês. A discussão deve levar em consideração os resultados até então levantados para as BHLS no que tange aos efeitos previstos das mudanças climáticas na região. O documento resultante dessas discussões deve conter, no mínimo: a. Os procedimentos para comunicar o conflito com informações sobre como e para quem fazer contato, modelo de carta para comunicar os órgãos responsáveis sobre o conflito (incluindo a identificação dos usuários afetados, evidências de alteração no regime hidrológico ou dificuldades no acesso à água etc.); b. Prazos para resposta e tomada de medidas; c. Diretrizes de negociação com princípios a serem seguidos nas negociações (por exemplo, prioridade para o diálogo na busca por soluções, garantia do uso múltiplo da água, etc.); definição dos participantes nos processos de resolução de conflitos (órgãos responsáveis, comitê/técnica da câmara, etc.); grupos de usuários cujas demandas devem ser atendidas e/ou priorizadas; papel dos órgãos responsáveis em fornecer apoio técnico, fiscalizar o uso dos recursos hídricos e aplicar sanções legais em caso de não conformidade; II. Ajuste da disposição de efluentes das empresas com a captação de água para abastecimento, visando melhorar os índices de qualidade da água. III. Publicar a resolução conjunta contendo as diretrizes definidas pelo CBH-LS. IV. Realizar campanhas de divulgação do papel dos comitês de bacia na mediação de conflitos e dos procedimentos a serem seguidos pelos usuários em caso de conflitos, por meio de diferentes atores como EMPAER, EMBRAPA, SEIRH e Instituições de Ensino e Pesquisa.
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 533.286,42 sob responsabilidade da AESA

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Deve ser buscado apoio técnico junto às entidades já representadas no Conselho Estadual e no próprio CBH-LS, como Universidades, Instituto Federal e EMPAER, além da EMBRAPA. É uma ação contínua (**Tabela 7.28**), pois exigirá a discussão permanente dos resultados das mudanças climáticas.

Tabela 7.28 - Ação A7 - Cronograma das atividades e responsáveis (20 anos)

Atividade	Responsável	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
I - Discutir e elaborar as diretrizes de alocação	CBH-LS e AESA																				
II - Elaborar procedimentos e estratégias para comunicação	CBH-LS e AESA																				
III - Prazos para resposta e tomada de medidas	CBH-LS e AESA																				
IV - Diretrizes de negociação com princípios a serem seguidos nas negociações	CBH-LS e AESA																				
V - Ajuste da disposição de efluentes das empresas	CBH-LS e AESA																				
VI - Publicar a resolução conjunta contendo as diretrizes definidas pelo CBH-LS	CBH-LS e AESA																				
VII - Realizar campanhas de divulgação do papel dos comitês de bacia	CBH-LS e AESA																				

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.29 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027	2028	2029	2030
AESA	R$ 51.588,78	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51
Ator	2031	2032	2033	2034	2035
AESA	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51
Ator	2036	2037	2038	2039	2040
AESA	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51
Ator	2041	2042	2043	2044	2045
AESA	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.1.8 Ação A8 - Certificação de Uso Sustentável da Água

Tabela 7.30 - Ação A8 - Certificação de Uso Sustentável da Água

Eixo Segurança Hídrica	
Ação A8 - Certificação de Uso Sustentável da Água	
Objetivo	Implantar a certificação de usuários eficientes de água e o benchmarking entre os municípios das BHLS como forma de incentivar a redução do consumo de água.
Meta	Até 2026 é implantado um projeto de certificação, com a definição de Comitê Avaliador, de critérios de classificação e da premiação ou distinção a ser oferecida aos contemplados.
Indicadores	• Publicação da premiação • Número de iniciativas concorrentes e número de selos concedidos a cada ano • Redução de consumo de água atingido por usuário e em média
Atividades	I. Aprovação da iniciativa junto ao CERH, com edição de Resolução específica; II. Concepção do programa de certificação específica para a BHLS ou para o Estado, conforme decisão do CERH; III. Constituição do Comitê Avaliador, que definirá o regulamento da certificação, com seus critérios de concessão; IV. Criação do sistema de cadastro das iniciativas que concorrerão à certificação; V. Publicização da iniciativa entre os interessados; VI. Concessão da certificação anual; VII. Avaliação dos premiados e revisão de critérios.
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 533.286,42 sob responsabilidade da AESA

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação também tem duração contínua, com edições anuais da distinção aos usuários de água que adotem práticas de sustentabilidade. Os custos de divulgação e realização de eventos podem ser assumidos pela ação D1.

Tabela 7.31 - Ação A8 - Cronograma das atividades e responsáveis.

Atividade	Responsável	2026	2027	2028 a 2045
I - Aprovação da iniciativa junto ao CERH	AESA e CBH-LS			
II - Concepção do programa de certificação específica	AESA e CBH-LS			
III - Constituição do Comitê Avaliador	AESA e CBH-LS			
IV - Criação do sistema de cadastro	AESA e CBH-LS			
V - Publicização da iniciativa entre os interessados	AESA e CBH-LS			

Atividade	Responsável	2026	2027	2028 a 2045
VI - Concessão da certificação anual	AESA e CBH-LS			
VII - Avaliação dos premiados e revisão de critérios	AESA e CBH-LS			

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.32 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027	2028	2029	2030
AESA	R$ 51.588,78	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51
Ator	2031	2032	2033	2034	2035
AESA	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51
Ator	2036	2037	2038	2039	2040
AESA	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51
Ator	2041	2042	2043	2044	2045
AESA	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51	R$ 25.352,51

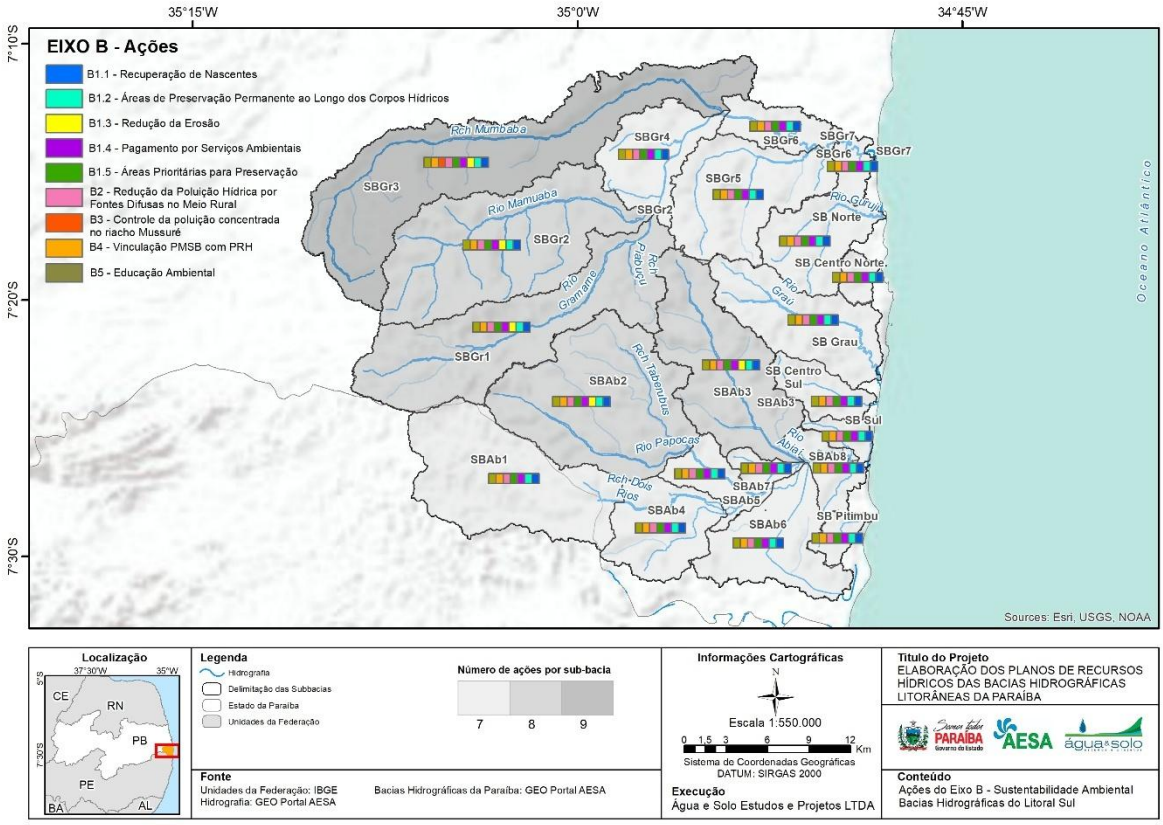
Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.2 EIXO B – SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

O segundo Eixo está vinculado a ações no território, com a população em geral ou com atores não direta ou necessariamente vinculados à política de recursos hídricos. No território, estão os programas de redução da erosão, da poluição difusa, na recuperação ou preservação de áreas vinculadas ao meio hídrico e o pagamento por serviços ambientais. Com a população em geral, há o programa de Educação Ambiental. E a articulação dos planos municipais de saneamento básico e a gestão costeira trabalhará com atores distintos dos atualmente representados no CBH, como os responsáveis pela gestão de resíduos sólidos ou pela gestão costeira, de responsabilidade da União.

A Figura 7.3 apresenta a distribuição espacial das ações do eixo por sub-bacias. Algumas ações têm sub-bacias prioritárias, como a B1.3, B2 e B3, enquanto as demais são propostas para todas as bacias.

Figura 7.3 - Ações do Eixo B por sub-bacias



Fonte: Elaboração própria, 2024.

7.2.1 Ação B1 - Recuperação e Preservação Ambiental de Interesse para a Gestão dos Recursos Hídricos

Esta ação foi dividida em cinco sub-ações, como salientado no RP-06, para facilitar a compreensão da proposta.

7.2.1.1 Sub-ação B1.1 - Recuperação de Nascentes

Tabela 7.33 - Sub-ação B1.1 - Recuperação de Nascentes

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Sub-ação B1.1 - Recuperação de Nascentes	
Objetivo	Identificar, mapear, recuperar e manter as nascentes das bacias do Litoral Sul a fim de potencializar a disponibilidade de águas nas bacias e minimizar os problemas ambientais e conflitos existentes.
Meta	Pesquisar, por geoprocessamento, toda a área das BHLS no primeiro ano, e levantar em campo cerca de 20 km² por ano para coleta de coordenadas, avaliação das condições das nascentes, avaliação dos proprietários ou posseiros rurais e elaboração dos projetos de PRAD.
Indicadores	• Estudo de levantamento das nascentes e banco de dados criados; • Área de APPs de nascentes obtidas por imagem de satélite (hectares ou %); • Número de projetos de proteção de nascentes implantados (apoiados) por ano; • Custo anual aplicado em projetos de proteção e recuperação de nascentes; • Acompanhamento da vazão nas localidades recuperadas (e comparação com o cenário anterior). • Planos Diretores e Planos de Saneamento com ações de proteção e recuperação de nascentes elencadas.
Atividades	I. Executar levantamento específico, complementar à fase de Diagnóstico do PRHLS, com vistas a identificar os locais de abrangência prioritária para as atividades de levantamento e recuperação de nascentes. Esta atividade pode ser desenvolvida através de parcerias e propostas de estudos para universidades e centros de pesquisas da Paraíba ou pela contratação de estudo técnico terceirizado. II. Criar um banco de dados de nascentes com informações como município, características do estado de conservação das APPs no entorno das nascentes (preservadas, perturbadas ou degradadas), uso da nascente, além da identificação de usuários potenciais com interesse em executar ou fomentar as atividades de recuperação em cada localidade. Esta atividade irá requerer o apoio de prefeituras e de centros de pesquisa e ensino locais. O banco de dados deve buscar identificar ainda as propriedades que contêm nascentes para abastecimento de água.

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Sub-ação B1.1 - Recuperação de Nascentes	
	III. Hierarquizar as nascentes quanto ao seu nível de degradação ou uso com prioridade de aplicação das atividades propostas nas nascentes intensamente antropizadas em relação às nascentes naturais. A hierarquização deve ser realizada através de um sistema de pontuação relacionado às categorias do banco de dados de nascentes. Além disso, a hierarquização deve contar ainda com a indicação dos atores locais das localidades que necessitam de maiores e mais rápidas intervenções (com priorização dos pontos indicados pela população). O processo de classificação deve possibilitar a junção das nascentes em grupos com características ambientais aproximadas, cujas respostas por ações deve ocorrer de forma conjunta. IV. Identificar os produtores rurais interessados para promoção do cercamento ou recuperação das APPs de nascentes através da promoção de campanhas de mobilização e sensibilização; V. Adotar medidas de isolamento e/ou recuperação conforme o levantamento realizado, os produtores considerados e a disponibilidade de recursos dos agentes integrantes seguindo a hierarquização definida para alocação dos recursos. As técnicas de recuperação previstas na Lei de Proteção da Vegetação Nativa são a regeneração natural da vegetação nativa e o plantio de espécies nativas. O isolamento deve ser realizado por meio de cercamento. VI. Promover ações para a mobilização, sensibilização e capacitação de técnicos, agentes públicos e produtores rurais para a recomposição da vegetação nativa de nascentes. Propõe-se que a proteção das nascentes para abastecimento humano seja executada sempre que possível conforme o “modelo Caxambu”, desenvolvido pela EPAGRI. As nascentes não utilizadas para abastecimento humano quando degradadas devem ser isoladas (cercadas) num raio de 50 metros para que ocorra um processo de regeneração espontâneo da vegetação nativa; caso contrário, deve-se proceder à introdução de espécies conforme metodologia a ser seguida. VII. Incentivar o cadastro de nascentes no Cadastro Ambiental Rural (CAR), com indicação de degradação com vistas a solicitar apoio na execução de ações de recomposição, levantamento, diagnóstico e monitoramento. O banco de dados e as nascentes até então mapeadas devem buscar estarem conectados às informações apresentados pelo CAR. VIII. Apresentar aos atores das bacias hidrográficas as iniciativas exitosas de municípios voltadas à recuperação ambiental de nascentes na Paraíba e no Nordeste como forma de criar um ambiente propício para discussões e incentivos ao programa de recuperação. Por exemplo, o projeto “Nascente Viva” configura uma série de ações voltadas à promoção da recuperação das nascentes e APPs

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Sub-ação B1.1 - Recuperação de Nascentes	
	no alto e médio curso do Rio Paraíba através de uma parceria realizada entre SUDEMA, PBGÁS, CAGEPA, DER e outras empresas. IX. Apresentar aos municípios propostas de alteração dos Planos Diretores e Planos de Saneamento visando o uso e ocupação do solo voltados à preservação de APPs no entorno das nascentes. X. Incluir em futuros Planos Diretores e Planos de Saneamento ações de proteção e uso e ocupação do solo de APPs no entorno de nascentes. XI. Criar e manter um programa de monitoramento de nascentes, com respectiva aplicação de técnicas de manutenção das nascentes recuperadas, sejam elas, o replantio de mudas, conserto de cercas, terraços ou bacias de contenção rompidos e o combate a pestes e a incêndios.
UGPRH envolvidas	Toda a região das BHLS, sendo prioritária a região das nascentes do rio Gramame, localizadas em grande parte no município de Pedras de Fogo. A importância desse município no contexto do reservatório do Gramame-Mamuaba é incontestável, assim como foi destacado, desde o início da construção do Plano de Recursos Hídricos a existência de iniciativas de identificação e preservação das nascentes na região.
Custo	R$ 2.248.468,53

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa é outra ação que envolve a SUDEMA, tendo duração contínua ao longo do Plano. A AESA e o CBH-LS têm participação no processo de mobilização e de inserção da temática nos materiais de Educação Ambiental e Comunicação Social.

Tabela 7.34 - Sub-ação B1.1 - Cronograma das atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032 a 2045
I - Executar levantamento específico	SUDEMA							
II - Criar um banco de dados de nascentes	SUDEMA							
III - Hierarquizar as nascentes quanto ao seu nível de degradação ou uso com prioridade de aplicação das atividades	SUDEMA							
IV - Identificar os produtores rurais interessados	SUDEMA							
V -Adotar medidas de isolamento e/ou recuperação conforme o levantamento realizado	SUDEMA							
VI - Promover ações para a mobilização, sensibilização e capacitação	SUDEMA							
VII - Incentivar o cadastro de nascentes no Cadastro Ambiental Rural (CAR)	SUDEMA							

Atividade	Responsável	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032 a 2045
VIII - Apresentar aos atores das bacias hidrográficas as iniciativas	SUDEMA							
IX - Apresentar aos municípios propostas de alteração dos Planos Diretores e Planos de Saneamento	SUDEMA							
X - Incluir em futuros Planos Diretores e Planos de Saneamento ações de proteção e uso e ocupação do solo de APPs no entorno de nascentes	SUDEMA							
XI - Criar e manter um programa de monitoramento de nascentes	SUDEMA							
Mobilização dos atores, criação de programas de comunicação e de educação ambiental e fiscalização de andamento do programa.	AESA e CBH-LS							

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.35 - Orçamento Total da Ação B1.1 - 20 anos

Ator	Valor
SUDEMA	R$ 1.810.042,93
CBH-LS	R$ 438.425,60
Total Geral	**R$ 2.248.468,53**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.36 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027	2028	2029	2030
CBH-LS	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28
SUDEMA	R$ 251.493,93	R$ 232.644,26	R$ 232.644,26	R$ 116.322,13	R$ 79.241,16
Ator	2031	2032	2033	2034	2035
CBH-LS	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28
SUDEMA	R$ 79.241,16	R$ 58.461,15	R$ 58.461,15	R$ 58.461,15	R$ 58.461,15
Ator	2036	2037	2038	2039	2040
CBH-LS	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28
SUDEMA	R$ 58.461,15	R$ 58.461,15	R$ 58.461,15	R$ 58.461,15	R$ 58.461,15
Ator	2041	2042	2043	2044	2045
CBH-LS	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28
SUDEMA	R$ 58.461,15	R$ 58.461,15	R$ 58.461,15	R$ 58.461,15	R$ 58.461,15

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.2.1.2 Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo de Corpos Hídricos

Tabela 7.37 - Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo de Corpos Hídricos

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo de Corpos Hídricos	
Objetivo	• Identificar e apoiar a reabilitação de áreas que foram degradadas (como resultado de processos erosivos, desmatamento, erosão nas margens de corpos d'água, etc.); • facilitar a colaboração entre os diferentes níveis governamentais (municipal, estadual e federal) para implementar medidas de conservação, preservação e recuperação (planos com objetivos semelhantes); e • proteger e melhorar a qualidade dos recursos hídricos através de ações que visam conservar, preservar e recuperar a vegetação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e outras áreas importantes para os recursos hídricos, contribuindo assim para a restauração e prevenção da perda de biodiversidade e dos processos ecológicos.
Meta	Manter o monitoramento por geoprocessamento e sensoriamento remoto das áreas de preservação permanente ao longo dos corpos hídricos, com atualização anual, e apoiar a recuperação e manutenção de 10 km² por ano em média, permitindo a recuperação das APPs degradadas em cinco anos.
Indicadores	• Número de vistorias de campo realizadas; • Número de projetos de preservação/recuperação realizados; • Área total recuperada (hectares); • Área total preservada (hectares); • Número de propriedades com projetos aplicados; • Relatórios de acompanhamento ao final da execução de cada etapa.
Atividades	I. Avaliação do grau de comprometimento das APPs conforme os resultados já obtidos na etapa de Diagnóstico deste PHRL com o cruzamento do mapa dos diferentes tipos de APP e o mapa de uso e ocupação do solo. II. Identificar e hierarquizar, com apoio do CBH-LS, as sub-bacias a serem preservadas/recuperadas com seleção de áreas prioritárias. III. Mobilização dos proprietários rurais das sub-bacias na sequência de hierarquização a fim de verificar o interesse à adesão desta ação (beneficiários), onde deverão ser realizadas reuniões com o apoio dos Sindicatos Rurais, Associações de Produtores Rurais, EMPAER, com a realização das seguintes atividades: a. Apresentar a ação, seus objetivos e formas de participação aos proprietários rurais; b. Modelo de termo de compromisso a ser assinado pelos beneficiários da ação de preservação/recuperação de APPs de recursos hídricos, bem como os deveres de cada uma das partes; c. Oferecer informações sobre o tema preservação/recuperação de APPs, incluindo a legislação, bem como outras fontes de consulta disponíveis na web e Secretarias de Meio Ambiente Municipais e Estadual; e

Eixo Sustentabilidade Ambiental

Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo de Corpos Hídricos

d. Incentivo à regularização das propriedades junto ao CAR, com a indicação dos locais para apoio ao cadastramento dos imóveis rurais beneficiados que ainda não estejam no SICAR.

IV. Realizar campanhas de Educação, contemplando a divulgação da importância das APPs e da recuperação de áreas degradadas para a qualidade ambiental da bacia hidrográfica, bem como valorizando os impactos positivos para a atividade agropecuária e qualidade de vida dos produtores rurais e, também incentivar a comunicação e a articulação entre os beneficiários e parceiros, tendo em vista a troca contínua de informações e experiências. Além disso, em parceria com Prefeituras Municipais, Instituições de Ensino e Pesquisa, Sindicatos Rurais e Associações de Produtores Rurais, entre outras, poderão ser implantados Projetos demonstrativos, que têm como objetivo irradiar conhecimento, tecnologias e experiências, assim como comprovar aos produtores a viabilidade econômico-financeira do correto tratamento do solo e dos recursos hídricos.

A parte operacional de recuperação das APPs ao longo dos corpos hídricos deve ser de responsabilidade da SUDEMA ou das secretarias municipais de meio ambiente. A recuperação pode ser induzida, através de processos de regularização ambiental, ou fomentada, podendo ser destinados recursos financeiros para apoio. As propriedades apoiadas devem estar em situação regular junto ao Cadastro Ambiental Rural, ampliando e qualificando a base de informações necessárias para a gestão ambiental vinculada aos recursos hídricos. As atividades operacionais são:

I. Definir os locais a serem preservados/recuperados nas propriedades dos participantes interessados e inscritos no SICAR.

II. Realizar o diagnóstico preliminar do território e do público beneficiário também deverá ser realizado para consideração dos fatores de hierarquização, de forma a obter as seguintes informações:

a. Principais fatores de degradação presentes quanto ao grau e extensão;
b. A existência de conectividade física entre as APPs a serem recuperadas ou a remanescentes florestais ou a UCs, tendo em vista os aspectos de conservação da biodiversidade;
c. Localização em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e territórios de UCs
d. Existência de manancial para abastecimento público na sub-bacia;
e. Principais usos do solo na região em que ocorrerá a recuperação proposta e que contribuem para a degradação encontrada, como por exemplo, agricultura, pecuária, indústria, mineração etc.;

Eixo Sustentabilidade Ambiental

Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo de Corpos Hídricos

f. Número total de imóveis passíveis de serem diretamente beneficiados pelo projeto, e se estes estão inscritos no CAR;

g. Estruturas existentes na região que poderão contribuir para a execução da proposta como viveiro de espécies da flora nativas e fornecimento de sementes;

h. Estimativa da área a ser recuperada e o quantitativo de imóveis a serem atendidos; e

i. Instituições locais que poderão contribuir para a realização da ação.

III. Realizar, por equipe técnica, vistorias de campo para validação das informações previamente levantadas. Sempre que possível, as vistorias devem contar com o apoio de instituições locais como Sindicatos e Associações de Produtores Rurais, que poderão previamente contatar os proprietários da região. Em campo deverão ser conferidas a situação das áreas e o seu mapeamento, demarcar sua localização com a indicação de bioma, tipologia vegetal predominante, estado de conservação, município etc.

IV. Georreferenciar as áreas que serão preservadas/recuperadas, através do registro das coordenadas geográficas de seus limites.

V. Selecionar as metodologias preservação/restauração da cobertura vegetal conforme o bioma e as diretrizes estabelecidas na Lei Federal Nº 12.615/2012:

a. Condução de regeneração natural de espécies nativas;

b. Plantio de espécies nativas;

c. Plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas; e

d. Plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas ou nativas de ocorrência regional, em até 50% da área total a ser recomposta.

e. Avaliação, caso a caso, da possível implementação de sistemas agroflorestais.

VI. Desenvolver os projetos específicos de preservação/recuperação, em conformidade com o tipo de atividade (conservação/ preservação ou o tipo de degradação existente).

VII. Formalizar a adesão do proprietário rural por meio de instrumento de compromisso a ser elaborado pela equipe técnica, com a indicação dos deveres das partes, instituição responsável pela ação e proprietário rural.

VIII. Detalhar os recursos necessários como a necessidade da obtenção de mudas e/ou outros insumos, os quais deverão ser especificados e orçados, bem como descritas as operações necessárias para a implantação e o monitoramento das áreas. Deverão ser claramente definidas as atividades de isolamento, prevenção

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo de Corpos Hídricos	
	e controle de perturbações (fogo, espécies invasoras, animais, formigas, erosão etc.) que serão adotadas; como será efetuado o monitoramento, de modo a garantir a efetividade do processo de preservação/recuperação das áreas e qual será o papel e responsabilidades dos beneficiários neste monitoramento. Áreas onde a vegetação nativa apresenta-se em bom estado de conservação, principalmente junto às APPs, devem ser indicadas para a preservação e acordos de preservação poderão ser realizados com os proprietários. IX. Implantar os projetos de Conservação/Preservação/Recuperação à medida em que forem efetivadas as adesões dos proprietários rurais e concluída a elaboração dos projetos. Esta etapa será de responsabilidade do proprietário, com a orientação do profissional da equipe técnica que elaborou o Projeto. X. Monitorar, por um período de quatro anos para as áreas onde for recomendado o plantio de mudas. XI. Emitir relatórios registrando a finalização de cada etapa, bem como para a finalização da avaliação por sub-bacia. A emissão dos Relatórios de Monitoramento será efetuada em conformidade com a periodicidade definida de acordo com cada monitoramento executado.
UGPRH envolvidas	Inicialmente, deve ser dada preferência às sub-bacias do rio Gramame 1, 2 e 3, mas é uma ação contínua e deve abarcar todas as BHLS.
Custo	R$ 7.422.166,73

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa sub-ação apresenta duas vertentes, uma de diagnóstico e outra de incentivo à recuperação das APPs vinculadas aos corpos hídricos que estejam degradadas. O início da ação estará a cargo da AESA, sendo que a SUDEMA deve se responsabilizar pela recuperação em si, conforme a **Tabela 7.39**. O CBH-LS participa da vertente de incentivo.

Os valores previstos são expressivos, pela duração da sub-ação, prevista para ocorrer de forma contínua. Esses valores, por responsável, ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir (**Tabela 7.38**).

Tabela 7.38 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027	2028	2029	2030
AESA + CBH-LS	R$ 697.937,36	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08
SUDEMA		R$ 852.395,19	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87
Ator	2031	2032	2033	2034	2035
AESA + CBH-LS	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08
SUDEMA	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87
Ator	2036	2037	2038	2039	2040
AESA + CBH-LS	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08
SUDEMA	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87
Ator	2041	2042	2043	2044	2045
AESA + CBH-LS	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08	R$ 52.975,08
SUDEMA	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87	R$ 270.294,87

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.39 - Sub-ação B1.2 – Cronograma inicial de atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	Meses																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
I - Avaliação do grau de comprometimento das APPs	AESA e CBH-LS																									
II -Identificar e hierarquizar as sub-bacias a serem preservadas/recuperadas com seleção de áreas prioritárias.	AESA e CBH-LS																									
III - Mobilização dos proprietários rurais das sub-bacias	AESA e CBH-LS																									
IV - Realizar campanhas de Educação	AESA e CBH-LS																									
I - Definir os locais a serem preservados/recuperados	SUDEMA																									
II - Realizar o diagnóstico preliminar do território e do público beneficiário	SUDEMA																									
III - Realizar vistorias de campo para validação das informações previamente levantadas	SUDEMA																									
IV - Georreferenciar as áreas que serão preservadas/recuperadas	SUDEMA																									
V - Selecionar as metodologias preservação/restauração da cobertura vegetal	SUDEMA																									
VI - Desenvolver os projetos específicos de preservação/recuperação	SUDEMA																									
VII - Formalizar a adesão do proprietário rural por meio de instrumento de compromisso	SUDEMA																									
VIII - Detalhar os recursos necessários como a necessidade da obtenção de mudas e/ou outros insumos	SUDEMA																									
IX - Implantar os projetos de Conservação/Preservação/Recuperação	SUDEMA																									
X* - Monitorar as áreas onde for recomendado o plantio de mudas.	SUDEMA																									
XI** - Emitir relatórios registrando a finalização de cada etapa	SUDEMA																									

* O monitoramento nas áreas de plantio de mudas deverá ser realizado por um período de quatro anos, a partir da implantação. ** A emissão dos Relatórios de monitoramento será efetuada em conformidade com a Periodicidade definida de acordo com cada Projeto. Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.2.1.3 Sub-ação B1.3 - Redução da Erosão

Tabela 7.40 - Sub-ação B1.3 - Redução da Erosão

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Sub-ação B 1.3 - Redução da Erosão	
Objetivo	Apoiar a redução da degradação das terras e o aporte de sedimentos e poluentes aos recursos hídricos através de incentivo e divulgação de ações de controle da erosão.
Meta	Até o ano de 2035, apoiar programas existentes de práticas de controle da erosão nas seis sub-bacias com maiores potenciais de erosão.
Indicadores	• Número de propriedades rurais adotando práticas de controle da erosão; • Área com uso de práticas de controle da erosão. • Redução do aporte de sedimentos e da turbidez da água e carga orgânica (medida através da redução na Demanda Bioquímica de Oxigênio e *Escherichia coli*) aos cursos de água em pontos de monitoramento localizados a jusante das áreas onde foram implantadas as melhorias das práticas de controle da erosão.
Atividades	As atividades propostas para esta ação estão diretamente interligadas com as atividades propostas para a Ação B5 - Educação Ambiental, Ação D1 - Comunicação Social e com a Sub-ação B1.4 - Pagamento por Serviços Ambientais. Considerando a existência de ações já desenvolvidas por outros organismos estaduais, a atuação do Comitê de Bacia deve ser de incentivo à adoção de práticas conservacionistas, monitoramento e análise do avanço da redução dos processos erosivos. As atividades deste subprograma, no âmbito do PRH, serão realizadas pelas ações de Educação Ambiental e Comunicação Social.
UGPRH envolvidas	Nas sub-bacias SBGr3, SBGr2, SBGr1, SBAb2 e SBAb3.
Custo	R$ 866.418,97

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.41 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027	2028	2029	2030
AESA	R$ 83.315,69	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96
Ator	2031	2032	2033	2034	2035
AESA	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96
Ator	2036	2037	2038	2039	2040
AESA	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96
Ator	2041	2042	2043	2044	2045
AESA	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.2.1.4 Sub-ação B1.4 - Pagamento por Serviços Ambientais

Tabela 7.42 - Sub-ação B1.4 - Pagamento por Serviços Ambientais

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Sub-ação B 1.4 - Pagamento por Serviços Ambientais	
Objetivo	Fomentar a criação e implementar Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Induzir por meio da remuneração financeira e/ou compensação (por serviços e obras), a ações de manejo correto do solo, de proteção e conservação de matas ciliares e nascentes e de uso racional da água com o objetivo de gerar benefícios para a sociedade com a melhoria quali-quantitativa dos recursos hídricos.
Meta	Implantar o PSA, em uma média de 10 projetos por ano, até o ano de 2033. Definir, em 2026, uma fonte de pagamento contínua, utilizando os critérios da ANA como base referencial para pagamento. Avaliar os resultados em 2033.
Indicadores	• Número de agricultores que acessaram recursos do programa de PSA como resultado dos projetos implantados • Número de projetos de PSA por ano • Metodologia de Pagamento por Serviços Ambientais definida • Valor investido no Programa de PSA
Atividades	I. Formulação do programa, com a identificação do mecanismo financeiro e definição do arranjo institucional (governança); II. Criação e Implementação do PSA. No contexto específico do PSA, é buscada a identificação de áreas prioritárias para a implementação de ações de conservação e recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga de águas subterrâneas. Essas ações são estimuladas por meio de incentivos que encorajam a adoção de técnicas de conservação do solo e reflorestamento em áreas de preservação permanente. Alguns dos principais fatores que contribuem para o sucesso das atividades relacionadas ao PSA são: a criação de espaços de participação, onde a comunidade pode se envolver e ter voz ativa; a promoção de ações de sensibilização, comunicação e educação ambiental, que ajudam a conscientizar e engajar as pessoas; e o estímulo à capacitação nas temáticas envolvidas, para que os envolvidos possam adquirir conhecimentos e habilidades necessários para a implementação efetiva das medidas de conservação ambiental. III. Identificação e seleção de áreas piloto para aplicação do PSA; IV. Caracterização do ecossistema, dos serviços ecossistêmicos e ambientais e definição do problema socioambiental, com a caracterização dos agentes (oferta e demanda) e do contexto socioeconômico e identificação das alternativas de manejo, valoração econômica e instrumentos econômicos na área piloto selecionada; V. Identificação das fontes de recursos

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Sub-ação B 1.4 - Pagamento por Serviços Ambientais	
	VI. Implementação do programa, com monitoramento e avaliação da gestão adaptativa e participativa.
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 755.691,40 para 10 anos de execução

Fonte: Elaboração própria, 2025.

O Pagamento por Serviços Ambientais é uma iniciativa relativamente recente no Brasil. Algumas experiências sofreram solução de continuidade e em outras a demonstração dos impactos sobre a qualidade e quantidade dos recursos hídricos não foi realizada. Por isso, é proposta uma duração de 10 anos, após os quais deve haver uma avaliação.

Essa sub-ação tem como responsáveis a AESA e o CBH-LS (**Tabela 7.43**), sendo que os custos previstos não apresentam os valores referentes à elaboração dos projetos de PSA e à implementação de tais projetos nas propriedades; da mesma forma, não incluem os valores pagos aos agricultores. Assim, os custos estimados são apenas para a execução da sub-ação pelos responsáveis.

Para fins de referência, em relação à elaboração de projetos de PSA, os valores giram em torno de R$ 3.200,00/hectare. Esses projetos incluem proposições que podem ser de diversos tipos, tais como restauração florestal, barraginhas, cercamento de nascentes e técnicas de conservação do solo, que serão detalhados em função das características de cada propriedade a ser beneficiada.

Tabela 7.43 - Sub-ação B1.4 - Cronograma das atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	Anos									
		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
I - Formulação do programa, com a identificação do mecanismo financeiro e definição do arranjo institucional (governança)	AESA e CBH-LS										
II - Criação e Implementação do PSA (Programa por Serviços Ambientais)	AESA e CBH-LS										
III - Identificação e seleção de áreas piloto para aplicação do PSA	AESA e CBH-LS										
IV - Caracterização do ecossistema, dos serviços ecossistêmicos e ambientais e definição do problema socioambiental	AESA e CBH-LS										
V - Identificação das fontes de recursos	AESA e CBH-LS										
VI - Implementação do programa, monitoramento e avaliação da gestão adaptativa e participativa	AESA e CBH-LS										

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.44 - Valores previstos no âmbito do Plano

Atividade	2026	2027 a 2035	Total para 10 anos
I - Formulação do programa, com a identificação do mecanismo financeiro e definição do arranjo institucional (governança);	R$ 23.459,43		R$ 23.459,43
II - Criação e Implementação do PSA (Programa por Serviços Ambientais)	R$ 23.459,43		R$ 23.459,43
III - Identificação e seleção de áreas piloto para aplicação do PSA	R$ 23.459,43		R$ 23.459,43
IV - Caracterização do ecossistema, dos serviços ecossistêmicos e ambientais e definição do problema socioambiental	R$ 23.459,43		R$ 23.459,43
V - Identificação das fontes de recursos	R$ 23.459,43		R$ 23.459,43
VI - Implementação do programa, monitoramento e avaliação da gestão adaptativa e participativa		R$ 638.394,26	R$ 638.394,26
Total Geral	R$ 117.297,14	R$ 638.394,26	***R$ 755.691,40***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.2.1.5 Sub-ação B1.5 - Áreas Prioritárias para Preservação

Tabela 7.45 - Sub-ação B1.5 - Áreas Prioritárias para Preservação

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Sub-ação B 1.5 - Áreas Prioritárias para Preservação	
Objetivo	Contribuir para o aumento da área efetivamente ocupada por Unidades de Conservação.
Meta	Alterar os critérios de outorga de água nas áreas identificadas como UCs até 2026 e definir o enquadramento dos corpos hídricos relacionados a estas UCs.
Indicadores	• Número de UCs nas BHLS; • Número de projetos de preservação/recuperação realizado; • Área total preservada (hectares).
Atividades	I. Apresentação à SUDEMA das áreas de interesse de conservação do ponto de vista dos Recursos Hídricos II. Apoio a atividades de divulgação da importância das UCs inseridas nas BHLS através do Ação D1 - Comunicação Social III. Apoio à divulgação das UCs e sua importância através do programa de Ação B5 - Educação Ambiental IV. Identificação das UCs por tipologia e Terras Indígenas para alteração dos critérios de outorga V. Definição das classes de enquadramento de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 VI. Monitoramento da implantação efetiva das UCs.
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 866.418,97 para 20 anos e R$ 701.555,12 para o horizonte do Plano

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa última sub-ação deve ser realizada pela AESA em conjunto com a SUDEMA (**Tabela 7.46**). A AESA deve apresentar as áreas de interesse de conservação para serem avaliadas pela SUDEMA quanto à viabilidade de criação de novas Unidades de Conservação. Havendo viabilidade, essas áreas devem ter o seu enquadramento definido à luz da CONAMA nº 357/2005.

Tabela 7.46 - Sub-ação B1.5 - Cronograma das atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	2030	2031 a 2045
I - Apresentação à SUDEMA das áreas de interesse de conservação do ponto de vista dos Recursos Hídricos	AESA		
II - Apoio a atividades de divulgação da importância das UCs inseridas nas BHLS através do Ação D1 - Comunicação Social	AESA		
III - Apoio à divulgação das UCs e sua importância através do programa de Ação B5 - Educação Ambiental	AESA e SUDEMA		
IV - Identificação das UCs por tipologia e Terras Indígenas para alteração dos critérios de outorga	SUDEMA		
V - Definição das classes de enquadramento de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005	AESA		
VI - Monitoramento da implantação efetiva das UCs	SUDEMA		

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.47 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2030	2031	2032	2033
AESA	R$ 83.315,69	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96
Ator	2034	2035	2036	2037
AESA	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96
Ator	2038	2039	2040	2041
AESA	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96
Ator	2042	2043	2044	2045
AESA	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96	R$ 41.215,96

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.2.2 Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural

Tabela 7.48 - Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural	
Objetivo	Reduzir a níveis aceitáveis (conforme a legislação em vigor) a poluição difusa de origem rural e o consequente aporte de poluentes aos recursos hídricos das BHLS.
Meta	(i) Até o ano de 2045, fazer com que 100% das propriedades contem com sistema de tratamento e destino adequado dos dejetos humanos, sendo 50% até o ano de 2033; (ii) Até o ano de 2045, fazer com que 100% dos confinamentos de bovinos de corte, estábulos

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural	
	para bovinos de leite e criações de suínos contem com sistema de tratamento e destino adequado de dejetos animais (bioesterqueiras), sendo 50% até o ano de 2033; (ii) até o ano de 2045, implantar programa de manejo integrado de pragas e/ou produção integrada em 100% das propriedades que apresentarem situações de risco de poluição.
Indicadores	• Número de propriedades rurais que implantaram sistema de tratamento e destino adequado de dejetos humanos. • Número de propriedades rurais que implantaram sistema de tratamento e destino adequado de dejetos animais. • Número de propriedade que adotaram medidas de proteção de poços e nascentes de abastecimento de água. • Número de propriedades rurais adotando práticas de controle da erosão. • Área com uso de práticas de controle da erosão. • Número de propriedades e área com sistema integrado de manejo de pragas e/ou inseridas na produção integrada. • Redução do aporte de sedimentos e da turbidez da água e carga orgânica (medida através da redução na Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Escherichia coli) aos cursos de água em pontos de monitoramento localizados a jusante das áreas onde foram implantadas as melhorias dos sistemas de tratamento e destino dos dejetos humanos e animais e práticas de controle da erosão.
Atividades	I. Levantamento específico das fontes difusas no meio rural II. Projetos por microbacias III. Articulação interinstitucional no meio rural IV. Implantação de medidas e tecnologia que levem à redução da poluição difusa nas BHLS.
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 170.008,77 para a AESA, R$ 1.629.382,08 para a EMPAER e R$ 27.988.063,34 para as prefeituras municipais. No âmbito do PRH, R$ 146.949,81 para a AESA, 1.421.851,40 para a EMPAER e R$ 22.390.450,67 para as prefeituras municipais.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação deverá ser desenvolvida em conjunto com a EMPAER, dentro das linhas de ação já existentes para o meio rural. É uma ação contínua (**Tabela 7.49**), que trabalhará com a implantação de estruturas de redução da carga poluidora e destinação correta de embalagens de agrotóxicos. Os custos previstos dizem respeito à atuação da EMPAER, sendo que os custos das intervenções em si devem ser apoiados por programas de financiamento já existentes. O CBH-LS entra na articulação das atividades no meio rural, através dos representantes da produção rural.

Tabela 7.49 - Ação B2 - Cronograma de atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	2030	2031	2032	2033 a 2045
I - Levantamento específico das fontes difusas no meio rural	EMPAER				
II - Projetos por microbacias	EMPAER				
III - Articulação interinstitucional no meio rural	CBH-LS e EMPAER				
IV - Implantação de medidas e tecnologia que levem à redução da poluição difusa nas BHLS	EMPAER E PREFEITURA				

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.50 - Valores previstos no âmbito do Plano

Orçamento Total da Ação B2	Até 2045	Para 20 anos
AESA	R$ 146.949,81	R$ 170.008,77
EMPAER	R$ 1.421.851,40	R$ 1.629.382,08
PREFEITURAS MUNICIPAIS	R$ 22.390.450,67	R$ 27.988.063,34
Total Geral	**R$ 23.959.251,88**	**R$ 29.787.454,19**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.51 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2030	2031	2032	2033
AESA	R$ 35.507,66	R$ 35.507,66	R$ 10.923,17	R$ 5.764,74
EMPAER	R$ 319.568,92	R$ 319.568,92	R$ 98.308,55	R$ 51.882,67
PREFEITURAS	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17
Ator	2034	2035	2036	2037
AESA	R$ 5.764,74	R$ 5.764,74	R$ 5.764,74	R$ 5.764,74
EMPAER	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67
PREFEITURAS	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17
Ator	2038	2039	2040	2041
AESA	R$ 5.764,74	R$ 5.764,74	R$ 5.764,74	R$ 5.764,74
EMPAER	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67
PREFEITURAS	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17
Ator	2042	2043	2044	2045
AESA	R$ 5.764,74	R$ 5.764,74	R$ 5.764,74	R$ 5.764,74
EMPAER	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67
PREFEITURAS	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.2.3 Ação B3 - Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial l

Tabela 7.52 - Ação B3 – Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Ação B3 – Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial	
Objetivo	• Identificar irregularidades nos processos de licenciamento ambiental ou de tratamento de efluentes industriais na bacia do riacho Mussuré; • Avaliar outras fontes urbanas de poluição do riacho Mussuré; • Propor as medidas corretivas necessárias.
Meta	Até 2026, serão definidas novas rotinas e procedimentos de monitoramento e controle no riacho Mussuré e para o controle da poluição industrial nas BHLS.
Indicadores	• Alteração dos parâmetros de qualidade de água do riacho Mussuré • Número de multas aplicadas • Número de amostras de água com problemas de qualidade
Atividades	I. Solicitar as licenças emitidas na bacia, as vistorias realizadas e a documentação técnica existente II. Cadastrar ou atualizar o cadastro de usos outorgados na bacia do riacho Mussuré III. Organização de um novo esquema de coleta de amostras da água do riacho Mussuré IV. Preparação de indicação de alteração na renovação do licenciamento V. Apresentação dos resultados obtidos nas reuniões do CBH-LS VI. Avaliação das outras fontes de poluição concentrada nas BHLS VII. Proposição de medidas corretivas
UGPRH envolvidas	Bacia do Mumbaba, afluente do rio Gramame
Custo	R$ 845.719,10

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa é uma ação de articulação da AESA e CBH-LS com os órgãos de licenciamento ambiental, para discutir a adequação dos atuais processos de licenciamento e monitoramento ambiental, iniciando pelo do riacho Mussuré nos dois primeiros anos (**Tabela 7.53**). Após esse período inicial, é previsto o acompanhamento contínuo das ações pelos sistemas de gestão ambiental e de outorga de lançamento de efluentes, focando em fontes concentradas de poluentes, como aterros sanitários e o Distrito Industrial.

Tabela 7.53 - Ação B3 - Cronograma das atividades da AESA e CBH-LS

Atividade	Responsável	2026	2027	2028 a 2045
I - Solicitar as licenças emitidas na bacia, as vistorias realizadas e a documentação técnica existente	CBH-LS + AESA			
II - Organização de um novo esquema de coleta de amostras da água do riacho Mussuré	CBH-LS + AESA			
III - Preparação de indicação de alteração na renovação do licenciamento	CBH-LS + AESA			
IV - Apresentação dos resultados obtidos nas reuniões do CBH-LS	CBH-LS + AESA			
V - Avaliação das outras fontes de poluição concentrada nas BHLS	CBH-LS + AESA			
VI - Proposição de medidas corretivas	CBH-LS + AESA			

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.54 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027	2028	2029	2030
AESA	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96
Ator	2031	2032	2033	2034	2035
AESA	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96
Ator	2036	2037	2038	2039	2040
AESA	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96
Ator	2041	2042	2043	2044	2045
AESA	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96	R$ 42.285,96

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.2.4 Ação B4 - Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos

Tabela 7.55 - Ação B4 – Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Ação B4 – Vinculação PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos	
Objetivo	O objetivo principal da ação é articular o planejamento dos diversos aspectos vinculados ao saneamento da BHLS (água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana) ao plano de recursos hídricos.
Meta	Fomentar a vinculação dos PMSB existentes ao Plano de Recursos Hídricos das BHLS em até quatro anos, pela ocasião da revisão e criação de manual de vinculação para os PMSB não existentes.

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Ação B4 – Vinculação PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos	
Indicadores	• Número de municípios com os PMSB atualizados e vinculados com o PRH; • Número de municípios com PMSB criados em implementação já considerando a vinculação com o PRH; • Números de seminários de vinculação desenvolvidos anualmente na bacia; • Número de acessos/solicitação do manual de vinculação
Atividades	I. Seminários de integração com as municipalidades e AESA (municípios que já possuem PMSB) II. Seminários de integração com as municipalidades e AESA (municípios que não possuem PMSB) III. Elaboração do Manual de Vinculação IV. Colaboração e Fiscalização nas atividades
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 601.049,24

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.56 - Ação B4 - Cronograma das atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	2030	2031	2032	2033	2034
I - Seminários de integração com as municipalidades e AESA (municípios que já possuem PMSB)	AESA					
II - Seminários de integração com as municipalidades e AESA (municípios que não possuem PMSB)	AESA					
III - Elaboração do Manual de Vinculação	AESA e FUNASA					
IV - Colaboração e Fiscalização nas atividades	CBH-LS					

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação envolve basicamente atividades de articulação, envolvendo os municípios e o CBH-LS, para fazer a adequação dos PMSB com o Plano de Recursos Hídricos. Essa adequação facilitará o processo de enquadramento posterior, permitindo considerar as reais condições de tratamento de água e efluentes e de destinação de resíduos sólidos e das contribuições da drenagem urbana. O produto mais significativo é um manual de adequação dos PMSB ao PRH (**Tabela 7.56**), embora ainda não se apresente o enquadramento dos corpos hídricos. Nesse caso, o manual deve apresentar as recomendações para a classe 2, como estabelecido, e as restrições da classe especial.

Na avaliação dos PMSB, deve-se considerar a regionalização realizada na Paraíba, com planos microrregionais de água e esgoto e os consórcios de resíduos sólidos, como já destacado. Esse processo de agrupamento traz novos atores à discussão da implantação, assim como a inclusão do saneamento na competência da ANA. Deve-se incluir a ARPB – Agência de Regulação do

Estado da Paraíba, que tem como *finalidade regular, controlar e fiscalizar o serviço público de fornecimento de energia elétrica, distribuição de gás canalizado, saneamento e outros serviços públicos*, e, se necessário, a ABAR – Associação Brasileira de Agências Reguladoras, embora essa não seja uma organização pública.

Tabela 7.57 – Ação B4 – Valores previstos ao longo de 5 anos

Orçamento Total da Ação B4- 5 anos	
AESA	R$ 580.438,04
CBH-LS	R$ 20.611,20
Total Geral	**R$ 601.049,24**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.58 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2030	2031	2032	2033	2034
AESA	R$ 162.383,60	R$ 104.513,61	R$ 104.513,61	R$ 104.513,61	R$ 104.513,61
CBH-LS	R$ 4.122,24	R$ 4.122,24	R$ 4.122,24	R$ 4.122,24	R$ 4.122,24

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.2.5 Ação B5 - Educação Ambiental

Tabela 7.59 - Ação B 5 – Educação Ambiental

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Ação B5 – Educação Ambiental	
Objetivo	O objetivo da ação é contribuir com a educação ambiental direcionada aos recursos hídricos, com o propósito de incentivar o engajamento e a sensibilização e conscientização de toda a sociedade para a conservação e a preservação da qualidade e da quantidade de água nas BHLS e para o seu uso sustentável, de modo a harmonizar os seus usos múltiplos e competitivos, bem como efetuar o desenvolvimento de capacidades para a gestão a fim empoderar os atores que participam dos processos de tomada de decisão, em consonância com as Políticas Ambiental e de Recursos Hídricos, nos âmbitos federal e estadual.
Meta	Criação de uma política de educação ambiental vinculada aos recursos hídricos, ao uso da água, aos resíduos sólidos, aos processos de erosão, às alterações climáticas.
Indicadores	• Relatórios periódicos, contendo, no mínimo, as atividades realizadas, a aplicação de questionários de pesquisa de opinião pública dirigidos aos participantes dos eventos, registros fotográficos e audiovisuais, atas de reuniões e listas de presença, as avaliações de eficiência e eficácia, bem como medidas a serem adotadas, no caso de evidenciada a necessidade de mudanças; • Atendimento aos prazos estabelecidos para o detalhamento e revisões do PEA, para a execução das atividades previstas e para a emissão dos relatórios periódicos; • Número de parcerias estabelecidas e parcerias refeitas;

Eixo Sustentabilidade Ambiental	
Ação B5 – Educação Ambiental	
	• Número de projetos apoiados; • Número de capacitações realizadas com os agentes e multiplicadores ambientais e com o Comitê; • Número de participantes às capacitações efetuadas; • Número de materiais de apoio confeccionados e distribuídos; • Número de reuniões realizadas para as articulações com os municípios da bacia, para a realização de parceiras e para a efetivação das atividades do PEA; • Recursos financeiros adquiridos para as atividades do PEA; • Feedback das ações de educação ambiental realizadas pelos agentes e multiplicadores ambientais e por meio dos projetos apoiados; • Análises periódicas do cronograma financeiro.
Atividades	I. Detalhamento do PEA com Plano de Cursos II. Captação de Recursos e Estabelecimento de Parcerias III. Definição de agenda de reuniões IV. Realização de capacitações dos agentes e multiplicadores ambientais V. Identificação e seleção de grupos sociais/projetos VI. Produção de materiais didáticos e de apoio VII. Promoção de Seminários Regionais de Educação Ambiental Direcionada aos Recursos Hídricos: um a cada quadriênio VIII. Elaboração do Plano de Cursos para as capacitações do Comitê IX. Capacitações do CBH-LS X. Emissão de Relatórios periódicos do PEA XI. Revisões Periódicas do PEA
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 7.558.084,24

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação é uma das mais destacadas do Plano e será desenvolvida pela AESA em conjunto com o CBH-LS (**Tabela 7.60**). Conta com revisões periódicas a cada quatro anos, permitindo manter a atualidade das propostas e acompanhar o dinamismo da bacia, do clima e dos usos da água.

Tabela 7.60 - Ação B 5 - Cronograma das atividades e responsáveis

Atividade	Responsável	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
I - Detalhamento do PEA com Plano de Cursos	CBH-LS e AESA																				
II - Captação de Recursos e Estabelecimento de Parcerias	CBH-LS e AESA																				
III - Definição de agenda de reuniões	CBH-LS e AESA																				
IV - Realização de capacitações dos agentes e multiplicadores ambientais	CBH-LS e AESA																				
V - Identificação e seleção de grupos sociais/projetos	CBH-LS e AESA																				
VI - Produção de materiais didáticos e de apoio	CBH-LS e AESA																				
VII - Promoção de Seminários Regionais de Educação Ambiental Direcionada aos Recursos Hídricos: um a cada quadriênio	CBH-LS e AESA																				
VIII - Elaboração do Plano de Cursos para as capacitações do Comitê	AESA																				
IX - Capacitações do CBH-LS	CBH-LS e AESA																				
X - Emissão de Relatórios periódicos do PEA	CBH-LS e AESA																				
XI - Revisões Periódicas do PEA	CBH-LS e AESA																				

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores orçados incluem materiais diversos, campanhas em mídias sociais e meios de comunicação e realização de eventos diversos. As atividades têm como foco o próprio CBH-LS, para ações de capacitação de novos membros, e a população em geral.

Tabela 7.61 - Valores previstos no âmbito do Plano

Atividade	2026 a 2029	2030, 2031, 2032, 2034, 2035, 2036, 2038, 2039, 2040, 2042, 2043, 2044	2033, 2037, 2041, 2045	Total para 20 anos
Orçamento para os 20 anos - AESA e CBH-LS (sem materiais e equipamentos)				
I - Detalhamento do PEA com Plano de Cursos	R$ 409.874,61			R$ 409.874,61
II - Captação de Recursos e Estabelecimento de Parcerias	R$ 204.937,30	R$ 889.265,24		R$ 1.094.202,54
III - Definição de agenda de reuniões	R$ 102.468,65	R$ 889.265,24	R$ 180.130,78	R$ 1.171.864,67
IV - Realização de capacitações dos agentes e multiplicadores ambientais	R$ 102.468,65		R$ 180.130,78	R$ 282.599,43
V - Identificação e seleção de grupos sociais/projetos	R$ 102.468,65		R$ 180.130,78	R$ 282.599,43
VI - Produção de materiais didáticos e de apoio	R$ 204.937,30			R$ 204.937,30
VII - Promoção de Seminários Regionais de Educação Ambiental Direcionada aos Recursos Hídricos: um a cada quadriênio	R$ 307.405,96		R$ 180.130,78	R$ 487.536,74
VIII - Elaboração do Plano de Cursos para as capacitações do Comitê	R$ 245.924,76			R$ 245.924,76
IX - Capacitações do CBH-LS	R$ 163.949,84		R$ 180.130,78	R$ 344.080,63
X - Emissão de Relatórios periódicos do PEA	R$ 102.468,65	R$ 889.265,24	R$ 180.130,78	R$ 1.171.864,67
XI - Revisões Periódicas do PEA	R$ 102.468,65		R$ 180.130,78	R$ 282.599,43
Total Geral	R$ 2.049.373,04	R$ 2.667.795,72	R$ 1.260.915,48	**R$ 5.978.084,24**
Orçamento para os 20 anos - AESA e CBH-LS (Materiais e equipamentos)				
IV - Realização de capacitações dos agentes e multiplicadores ambientais	R$ 125.454,55		R$ 125.454,55	R$ 250.909,09

Atividade	2026 a 2029	2030, 2031, 2032, 2034, 2035, 2036, 2038, 2039, 2040, 2042, 2043, 2044	2033, 2037, 2041, 2045	Total para 20 anos
VI - Produção de materiais didáticos e de apoio	R$ 200.000,00			R$ 200.000,00
VII - Promoção de Seminários Regionais de Educação Ambiental Direcionada aos Recursos Hídricos: um a cada quadriênio	R$ 125.454,55		R$ 125.454,55	R$ 250.909,09
IX - Capacitações do CBH-LS	R$ 125.454,55		R$ 125.454,55	R$ 250.909,09
X - Emissão de Relatórios periódicos do PEA	R$ 125.454,55	R$ 125.454,55	R$ 125.454,55	R$ 376.363,64
XI - Revisões Periódicas do PEA	R$ 125.454,55		R$ 125.454,55	R$ 250.909,09
Total Geral	R$ 827.272,73	R$ 125.454,55	R$ 627.272,73	**R$ 1.580.000,00**

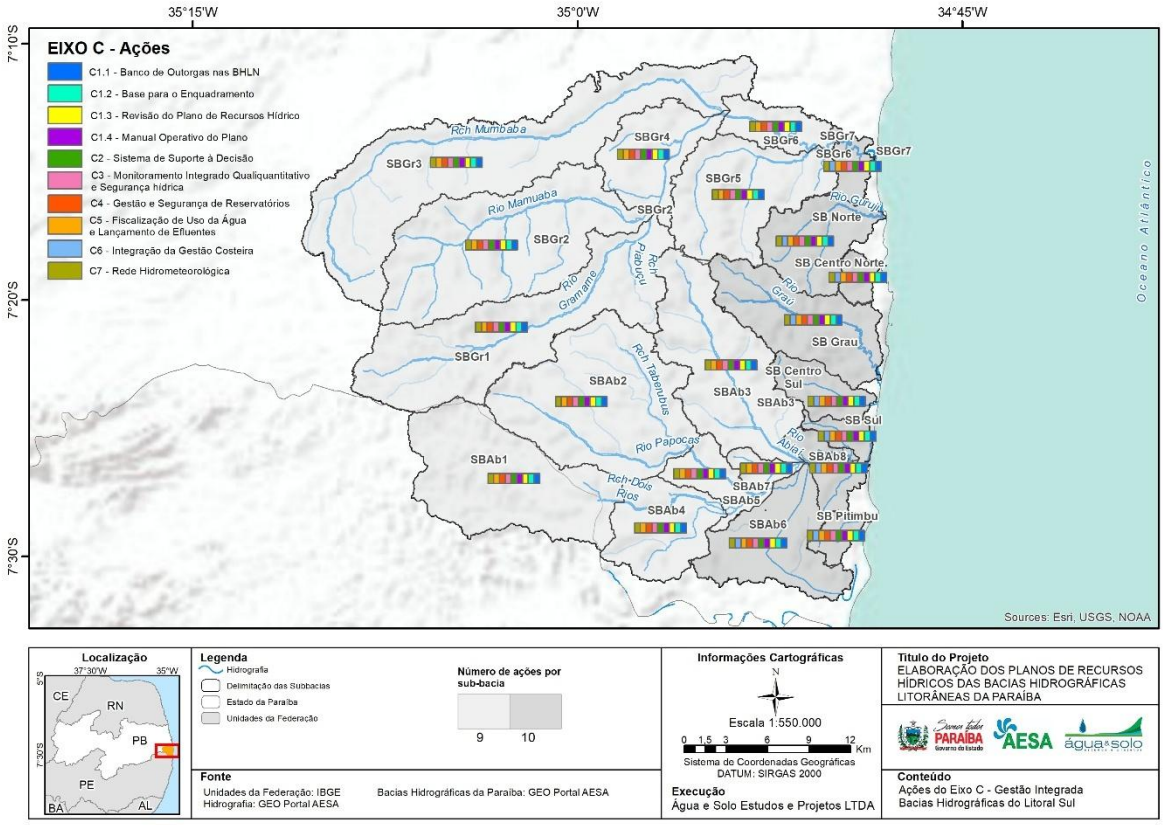
Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.3 EIXO C – GESTÃO INTEGRADA

Definida como problema central na Oficina de Planejamento, a gestão integrada da bacia envolve três instrumentos definidos na Lei nº. 9.433/1997 (outorga, enquadramento e sistema de informações), propõe a melhoria de monitoramento qualiquantitativo e dos reservatórios e da fiscalização.

Esse Eixo contará com três programas vinculados aos instrumentos de gestão, ao fortalecimento do CBH-LS e ao monitoramento para a gestão integrada dos recursos hídricos. A Figura 7.4 apresenta a distribuição espacial das ações do eixo por sub-bacias. A ação C6 tem uma distribuição específica, enquanto as demais serão executadas em todas as sub-bacias.

Figura 7.4 - Ações do Eixo C por sub-bacias



Fonte: Elaboração própria, 2024.

7.3.1 Ação C1 - Fortalecimento dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos

Para essa ação, no âmbito do Plano de Recursos Hídricos com horizonte de 2045, serão desenvolvidas quatro sub-ações.

7.3.1.1 Sub-ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLS

Tabela 7.62 - Sub-ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLS

Eixo C – Gestão Integrada	
Ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLS	
Objetivo	Ampliar e qualificar a informação do uso da água nas bacias hidrográficas do Litoral Sul a partir de uma campanha de cadastramento realizada com o apoio dos representantes dos setores usuários e da articulação institucional com a SEIRH/SUDEMA e secretarias municipais do meio ambiente. Os objetivos específicos são: • Estabelecer um procedimento claro de licenciamento ambiental e outorga de uso da água ou de lançamento de efluentes a ser seguido por todas as instituições; • Estabelecer critérios de outorga em função do uso, definindo índices de uso de água por unidade produtiva ou por área da atividade; • Envolver as instituições representativas dos usuários de água na melhoria do sistema de gestão de recursos hídricos.
Meta	Em até quatro anos, o banco de outorgas da AESA permite a correta caracterização dos usos de água na bacia, sendo que as discrepâncias encontradas entre as informações estaduais e federais são facilmente explicáveis.
Indicadores	• Número de outorgas realizadas por ano sobre o número de outorgas existentes em 31 de dezembro de 2022; • Diferença entre a projeção da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e os valores do Banco de Outorgas, por setor usuário e por município; • Número de processos de licenciamento ambiental com outorga regular, estaduais e municipais e por ano.
Atividades	I. Capacitação dos representantes II. Montagem do banco de dados relacional III. Estudo de consolidação e avaliação de usos prioritários IV. Campanha para cadastramento
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 215.917,02

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa primeira sub-ação visa consolidar as informações do banco de outorgas (**Tabela 7.63**) e manter a qualidade das informações ali existentes para as futuras revisões do plano e para proporcionar uma gestão mais qualificada das BHLS. Todas as atividades são de responsabilidade da AESA, sendo que a campanha de cadastramento deverá acionar os representantes dos setores usuários para atuar junto aos representados. Os custos indiretos das

campanhas serão assumidos pelo programa de comunicação social (D1), sendo que o tema também será objeto da ação B5 – Educação Ambiental.

Tabela 7.63 - Sub-ação C1.1 - Cronograma de atividades, em semestres

Atividade	Responsável	2026		2027		2028		2029	
		1	2	3	4	5	6	7	8
Capacitação dos representantes	AESA								
Montagem do banco de dados relacional	AESA								
Estudo de consolidação	AESA								
Campanha para cadastramento	AESA								

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.64 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027	2028	2029
AESA	R$ 53.979,26	R$ 53.979,26	R$ 53.979,26	R$ 53.979,26

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.3.1.2 Sub-ação C1.2 - Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança

Tabela 7.65 - Sub-ação C1.2 - Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança

Eixo C – Gestão Integrada	
Ação C1.2 - Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança	
Objetivo	Elaborar a proposta de enquadramento dos principais cursos de água das Bacias Litorâneas Sul a partir dos dados do banco de outorgas e do monitoramento qualiquantitativo e revisar e discutir o instrumento da cobrança já em vigência.
Meta	Apresentar, em até doze meses, uma proposta de enquadramento da Região Hidrográfica para ser considerada no estudo estadual. Avaliar e revisar os mecanismos da cobrança e propor aprimoramentos ao CERH.
Indicadores	Proposta de enquadramento apresentada junto com a documentação necessária para a atualização do Plano de Recursos Hídricos, respeitando o intervalo de quatro anos estabelecido na legislação. Revisão do instrumento da cobrança apresentada ao CERH para avaliação estadual.
Atividades	I. Diagnóstico de usos e dados (rede de monitoramento e banco de outorgas); II. Avaliação e atualização do modelo hidrológico; III. Coleta de informações a campo; IV. Definição de cenários de enquadramento e avaliação dos mecanismos de cobrança; V. Montagem de propostas de enquadramento e revisão da cobrança; VI. Mobilização social; VII. Apresentação da proposta de enquadramento e revisão da cobrança;

Eixo C – Gestão Integrada	
Ação C1.2 - Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança	
	VIII. Pactuação de ações.
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 822.692,31

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A sub-ação C1.2 é uma antecipação do projeto de enquadramento que será realizada em todo o estado. Por isso, a decisão de realizá-la ou não deve ocorrer com a brevidade possível. Dentro do Plano, as atividades seguem um roteiro baseado na Resolução Nº 91/2008 do CNRH, com etapa de diagnóstico, cenarização e mobilização social (**Tabela 7.66**), todas de responsabilidade da AESA.

Tabela 7.66 - Sub-ação C1.2 - Cronograma de atividades e responsáveis, em meses, para o ano de 2026.

Atividades	Responsável	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diagnóstico de usos e dados	AESA												
Avaliação e atualização do modelo hidrológico	AESA												
Coleta de informações a campo	AESA												
Definição de cenários de enquadramento e avaliação dos mecanismos de cobrança	AESA												
Montagem de propostas de enquadramento e revisão da cobrança	AESA												
Mobilização social	AESA												
Apresentação da proposta de enquadramento e revisão da cobrança	AESA												
Pactuação de ações	AESA												

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores de análises de água, custos de equipamentos e procedimentos foram retirados da publicação da EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A - RELATÓRIO DE ORÇAMENTO ELETRÔNICO, emitido em: 19/01/2023. Os valores foram atualizados pelo IPCA até dezembro de 2024, resultando em R$ 2.541,39 por amostra, incluindo coleta, transporte e análise. Os valores de equipamentos foram retirados de resultado de pregão eletrônico de 2023, encerrado em fevereiro de 2024, para aquisição de um FlowTracker 2 (R$ 128.000,00) e um ADCP Sontek, (R$ 290.000,00). Não foram considerados os custos da Mobilização Social, a ser realizada no âmbito da ação D1.

Tabela 7.67 - Sub-ação C 1.2 - Valores considerados no âmbito do Plano (em meses)

Atividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diagnóstico de usos e dados	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57									
Avaliação e atualização do modelo hidrológico	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57							
Coleta de informações a campo		R$ 456.488,01	R$ 38.488,01	R$ 38.488,01			R$ 38.488,01	R$ 38.488,01	R$ 38.488,01			
Definição de cenários					R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57		
Montagem de propostas			R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	
Mobilização social												
Apresentação da proposta de enquadramento												R$ 6.950,57
Pactuação de ações												R$ 6.950,57

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.3.1.3 Sub-ação C1.3 - Revisão do Plano de Recursos Hídricos

A sub-ação C1.3 foi inserida por solicitação do CBH-LS para prever a alocação de recursos humanos e financeiros para a realização das atualizações e revisões do PRH. Dependendo da metodologia, os valores e a complexidade serão significativamente diferentes. Para fins de orçamentação, foram considerados.

Tabela 7.68 – Sub-ação C1.3 - Revisão do Plano de Recursos Hídricos

EIXO C – GESTÃO INTEGRADA	
Ação C1.3 – Revisão do Plano de Recursos Hídricos	
Objetivo	Manter o PRH da BHLS atualizado e revisado, incorporando novas informações geradas pelas ações do PRH.
Meta	O PRH deve estar sempre atualizado e com revisões realizadas a cada quatro anos.
Indicadores	Tempo gasto para atualização e revisão e cumprimento dos prazos propostos.
Atividades	I. Elaboração de *checklist* dos principais valores e indicadores relacionando ao desenvolvimento sustentável (impacto no atingimento dos ODS) II. Avaliação e atualização das ações do PRH III. Atualização da base de dados do planejamento IV. Atualização da modelagem computacional V. Consolidação da atualização do PRH VI. Atualização dos diferentes cenários VII. Análise da adequação das ações previstas para os novos cenários VIII. Revisão das ações propostas IX. Mobilização social X. Monitoramento da governança das águas (por meio dos Indicadores de Governança do OGA Brasil ou outros indicadores apropriados) XI. Repactuação das ações do PRH
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 47.103,84 para atualização e R$ 826.723,65 para revisão, totalizando R$ 4.369.137,44 (5 atualizações e 4 revisões)

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.69 - Sub-ação C1.3 - Cronograma das atividades e responsáveis, em anos

Atividades	Responsável	2026	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042	2044
Elaboração de *checklist* dos principais valores e indicadores	AESA		X	X						
Avaliação e atualização das ações do PRH	AESA									

Atividades	Responsável	2026	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042	2044
Atualização da base de dados do planejamento	AESA									
Atualização da modelagem computacional	AESA									
Consolidação da atualização do PRH	AESA									
Atualização dos diferentes cenários	AESA									
Análise da adequação das ações previstas para os novos cenários	AESA									
Revisão das ações propostas	AESA									
Mobilização social	AESA									
Repactuação das ações do PRH	AESA									

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.70 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027	2028	2029	2030
AESA	R$ 47.103,84		R$ 826.723,65		R$ 47.103,84
Ator	2031	2032	2033	2034	2035
AESA		R$ 826.723,65		R$ 47.103,84	
Ator	2036	2037	2038	2039	2040
AESA	R$ 826.723,65		R$ 47.103,84		R$ 826.723,65
Ator	2041	2042	2043	2044	2045
AESA		R$ 47.103,84		R$ 826.723,65	

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.3.1.4 Sub-ação C1.4 - Manual Operativo do Plano

O Manual Operativo do Plano ou MOP é uma ferramenta de apoio gerencial que deve ser elaborada logo após a aprovação do PRH.

Tabela 7.71 – Sub-ação C1.4 - Manual Operativo do Plano

EIXO C – GESTÃO INTEGRADA	
Ação C1.4 – Manual Operativo do Plano	
Objetivo	Manter o PRH da BHLS atualizado e revisado, incorporando novas informações geradas pelas ações do PRH.
Meta	O PRH deve ser traduzido em uma linguagem de planejamento executivo, com definição clara dos papéis de cada instituição, dos fluxos processuais e dos acordos, pactos, convênios e contratos necessários em até um ano após a conclusão do Plano.
Indicadores	Manual Operativo entregue; Acordos, pactos, convênios e contratos firmados e em execução; Grau de resolução dos problemas diagnosticados no PRH.
Atividades	I. Elaboração do Plano de Trabalho II. Consolidação das ações prioritárias III. Oficina de consolidação IV. Análise crítica do PRHBL da PB V. Proposta dos modelos táticos operacionais VI. Elaboração do MOP VII. Oficina de Apresentação e Validação do MOP VIII. Participação em reuniões com o GET IX. Elaboração do Manual Operativo
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 150.827,94

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A proposta de execução e o orçamento foram baseados em experiências recentes em outros estados brasileiros. A **Tabela 7.72** apresenta o Cronograma de Execução do Projeto. Nele, estão indicadas as atividades e as entregas dos produtos (em tom mais escuro), além das datas ótimas da realização das oficinas e épocas de participação das reuniões do Comitê das BHLS da PB. São previstas quatro reuniões com o GET, que serão realizadas em ambiente virtual.

Tabela 7.72 - Sub-ação C1.4 - Cronograma das atividades

Atividades	Mês 1				Mês 2				Mês 3				Mês 4			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Monitoramento																
Plano de Trabalho																

Atividades	Mês 1				Mês 2				Mês 3				Mês 4			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Consolidação das Ações Prioritárias																
Oficina de consolidação																
Análise Crítica do PRHBL da PB																
Proposta dos Modelos Táticos Operacionais																
Elaboração do MOP																
Oficina de Apresentação e Validação do MOP																
Participação em reuniões com o GET																
Manual Operativo																

Fonte: Elaboração própria, 2025.

O valor da ação por responsável é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 7.73 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026
AESA	R$ 150.827,94

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.3.2 Ação C2 - Sistema de Suporte à Decisão

Tabela 7.74 - Ação C2 - Sistema de Suporte à Decisão

Eixo C – Gestão Integrada	
Ação C2 - Sistema de Suporte à Decisão	
Objetivo	Implantar um Sistema de Suporte à Decisão para a região abrangida pelo Plano que permita o acompanhamento da alteração da realidade das bacias à medida que as ações do Plano forem sendo desenvolvidas.
Meta	Implantar um SSD para a gestão do plano de bacia com base nas informações geradas no diagnóstico, no prognóstico e nas metas das ações em até um ano após a implementação do PRH.
Indicadores	• Grau de implantação do SSD PRH por mês; • Grau de atualização das informações do SSD PRH por mês • Número de acessos do SSD PRH por mês
Atividades	I. Modelagem conceitual II. Modelagem Lógica III. Modelagem física IV. Calibração e validação V. Manutenção do SSD
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 1.014.696,30

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A ação C2 é proposta para dotar o CBH-LS de uma ferramenta de gestão que incorpore os resultados das modelagens hidrológicas com as informações de outorga e as proposições para o enquadramento. A partir de modelos matemáticos, o modelo possibilita entender os impactos de cada decisão tomada na gestão de recursos hídricos sobre a disponibilidade e sobre a qualidade da água, por trecho. Para isso, foi previsto um período de um ano de desenvolvimento do modelo (**Tabela 7.75**).

Tabela 7.75 - Ação C2 - Cronograma das atividades e responsáveis, por mês, para 2026.

Atividade	Responsável	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Modelagem conceitual	AESA												
Modelagem Lógica	AESA												
Modelagem física	AESA												
Calibração e validação	AESA												
Manutenção do SSD	AESA												

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A ação pode ser desenvolvida no âmbito da AESA, mas foram previstos recursos para sua contratação sendo 12 meses para desenvolvimento (R$ 397.660,84) e manutenção ao longo dos 19 anos restantes (R$ 40.319,86 por ano).

Tabela 7.76 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027 a 2045*
AESA	R$ 318.755,94	R$ 36.628,44

Nota: (*) valor referente a cada um dos anos.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.3.3 Ação C3 – Monitoramento Integrado Qualiquantitativo

Tabela 7.77 - Ação C3 – Monitoramento Integrado Qualiquantitativo

EIXO C – GESTÃO INTEGRADA	
Ação C3 - Monitoramento Integrado Qualiquantitativo	
Objetivo	Definir pontos de monitoramento qualiquantitativos, que permitam o acompanhamento da segurança hídrica da bacia e da evolução da qualidade de água na bacia de acordo com as metas do enquadramento e permitam o cálculo de carga dos parâmetros selecionados.
Meta	projetar e implantar uma rede de monitoramento integrado qualiquantitativos nas Bacias Litorâneas Sul até 2026, incorporando os dados de outros atores, como a CAGEPA.
Indicadores	• Número de estações implantadas; • Número de estações em operação; • Número de estações de outros atores incorporadas na gestão; • Grau de cobertura das estações implantadas; • Número de amostras de qualidade de água com medição conjunta de vazão realizada.
Atividades	I. Análise dos postos existentes, projetados ou desativados II. Avaliação dos parâmetros hidráulicos dos pontos III. Avaliação da representatividade do ponto IV. Avaliação das condições de segurança e de acesso ao ponto V. Projeto da estação VI. Instalação das estações VII. Operação e manutenção das estações VIII. Coleta e processamento das amostras IX. Avaliação da possibilidade de incorporação de estações de outros atores no monitoramento integrado X. Avaliação da Segurança Hídrica da bacia XI. Publicação de dados

EIXO C – GESTÃO INTEGRADA	
Ação C3 - Monitoramento Integrado Qualiquantitativo	
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 1.567.613,30

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.78 - Ação C3 - Cronograma das atividades iniciais, em meses

Atividade	Responsável	1	2	3	4	5	6	7	8
Análise dos postos existentes, projetados ou desativados	AESA								
Avaliação dos parâmetros hidráulicos dos pontos	AESA								
Avaliação da representatividade do ponto	AESA								
Avaliação das condições de segurança e de acesso ao ponto	AESA								
Projeto da estação	AESA								
Instalação das estações	AESA								
Operação e manutenção das estações	AESA								
Coleta e processamento das amostras	AESA								

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.79 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027 a 2045*
AESA	R$ 244.348,23	R$ 69.645,53

Nota: (*) valor referente a cada um dos anos.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.3.4 Ação C4 – Gestão e Segurança de Reservatórios

Essa ação teve seu escopo ampliado a partir da revisão do RP 06, incluindo a questão da Segurança das Barragens, implantada pela Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. Pela legislação vigente (Lei Nº 12.334/2010 e Resoluções do CNRH), a responsabilidade sobre as barragens é do empreendedor e deve ser fiscalizada pelo órgão outorgante, que pode ser a AESA ou a ANA (reservatórios de órgãos federais). Para a Segurança de Barragens, a ação é de fiscalização, por parte do CBH-LS, da regularidade dos reservatórios outorgados e de exigência de atuação da AESA ou ANA no caso de barragens irregulares.

Tabela 7.80 - Ação C4 – Gestão e Segurança de Reservatórios

EIXO C – GESTÃO INTEGRADA	
Ação C4 - Gestão e Segurança de Reservatórios	
Objetivo	Criar uma sistemática de gestão de reservatórios que possibilite antecipar a atuação da AESA em situações de baixa disponibilidade hídrica dos reservatórios das Bacias Litorâneas Sul, incluindo previsão climática de médio período, e implantar os Planos de Segurança de Barragens – PSB e os Planos de Ação Emergenciais - PAE definidos em legislação
Metas	• Estabelecer um sistema de gestão de reservatórios que inclua a previsão de clima e a alocação negociada em situações de deficiência severa de água até 2026 • Regularizar ao menos 90% dos reservatórios da bacia em relação à PNSB até 2026.
Indicadores	• Número de reservatórios inseridos no sistema de gestão; • Grau de acerto da previsão climática e da modelagem hidrológica quanto ao volume de água armazenado; • Grau de atendimento das demandas a partir da alocação negociada; • Número de reservatórios em situação crítica em relação ao número de reservatórios em situação crítica em 2022. • Número de PSB e PAE registrados na AESA
Atividades	I. Batimetria e levantamento dos reservatórios II. Revisão da calibração do modelo hidrológico III. Modelagem climatológica e hidrológica IV. Modelagem dos reservatórios V. Alocação da água VI. Apresentação das outorgas, PSB e PAE ao CBH-LS
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 253.855,36

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Considerando que a AESA possui os equipamentos e pessoal necessários para realizar a batimetria dos reservatórios, o orçamento foi realizado partindo dessa premissa. A modelagem climatológica e hidrológica deve ser refeita, com a incorporação desses elementos, o que pode alterar os balanços hídricos, especialmente nas UGPRH mais a montante. É uma ação prevista para ser realizada em pouco tempo, mas poderá exigir um esforço concentrado para isso.

Tabela 7.81 - Ação C 4 - Cronograma das Atividades (meses) para 2030

Atividades	1	2	3	4	5	6
Batimetria e levantamento dos reservatórios						
Revisão da calibração do modelo hidrológico						
Modelagem climatológica e hidrológica						
Modelagem dos reservatórios						
Alocação da água						
Apresentação das outorgas, PSB e PAE ao CBH-LS						

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.82 - Valores propostos no âmbito do Plano, para o ano de 2030, sob responsabilidade da AESA

Atividade	Total
Batimetria e levantamento dos reservatórios	R$ 95.887,85
Revisão da calibração do modelo hidrológico	R$ 39.491,88
Modelagem climatológica e hidrológica	R$ 39.491,88
Modelagem dos reservatórios	R$ 39.491,88
Alocação da água	R$ 39.491,88
Total	**R$ 253.855,36**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.3.5 Ação C5 – Fiscalização de Uso de Água e Lançamento de Efluentes

Tabela 7.83 - Ação C5 – Fiscalização de Uso de Água e Lançamento de Efluentes

EIXO C – GESTÃO INTEGRADA	
Ação C5 – Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes	
Objetivo	Implementar uma fiscalização efetiva das captações nas Bacias Litorâneas Sul, reduzindo o número de captações e os volumes captados de forma irregular, bem como o lançamento irregular de efluentes, tratados ou não. A fiscalização deve ser realizada para atingir uma base de dados atualizada, completa e confiável dos usos e usuários de recursos hídricos superficiais e subterrâneos.
Meta	Atingir a regularidade de 100% dos usos de água significantes em até quatro anos, considerando que a regularidade pode ser obtida mediante um cadastro simplificado se a avaliação do sistema de outorga resultar em um entendimento de que não é acessível ou o fluxo processual pode exigir um prazo longo.
Indicadores	• Número de outorgas emitidas por ano; • Porcentagem dos usuários regularizados por ano em relação ao universo de usuários estimado pela AESA com base em dados secundários.
Atividades	I. Levantamento da situação II. Definição das estratégias III. Implantação de uma alternativa simplificada

EIXO C – GESTÃO INTEGRADA	
Ação C5 – Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes	
	IV. Implantação de medição de vazão ou volume V. Relatório de Monitoramento de Uso VI. Relatório de Cumprimento de Condicionantes
UGPRH envolvidas	Sub-bacias prioritárias: SBGr3, SBGr4, SBAb4, SBAb5 e SBAb6
Custo	R$ 778.456,58 para um período de 20 anos, sendo R$ 638.360,48 no horizonte do Plano

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação busca articular a fiscalização que já é realizada pelos órgãos de licenciamento ambiental com a fiscalização da outorga e seus condicionantes, criando uma relação mais clara entre os instrumentos e induzindo a regularização do uso de água e lançamento de efluentes. Será necessária uma atuação junto ao Conselho de Proteção Ambiental (COPAM) para regulamentar essa relação, inclusive abrangendo os licenciamentos ambientais sob gestão dos municípios. Para usos de menor expressão pode ser avaliada uma alternativa simplificada de registro do uso da água (**Tabela 7.84**).

Tabela 7.84 - Ação C5 - Cronograma das atividades

Atividades	Meses							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Levantamento da situação								
Definição das estratégias								
Implantação de uma alternativa simplificada								
Implantação de medição de vazão ou volume								
Relatório de Monitoramento de Uso								
Relatório de Cumprimento de Condicionantes								

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Foram previstos custos relativos ao acompanhamento da fiscalização, uma vez que as ações de fiscalização em si fazem parte das atribuições dos organismos envolvidos.

Tabela 7.85 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2030	2031 a 2045*
AESA	R$ 113.000,10	R$ 35.024,03

Nota: (*) valor referente a cada um dos anos.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.3.6 Ação C6 – Integração da Gestão Costeira

Tabela 7.86 - Ação C6 – Integração da Gestão Costeira

EIXO C – GESTÃO INTEGRADA	
Ação C6 - Integração da Gestão Costeira	
Objetivo	Articular a gestão costeira com a gestão integrada dos recursos hídricos continentais
Meta	Acelerar o conhecimento da zona costeira das Bacias Litorâneas Sul para fixar diretrizes para a gestão desta região da bacia de forma a permitir o uso dos recursos hídricos em até dois anos
Indicadores	Meramente processuais, como relatórios entregues no prazo
Atividades	I. Classificação pedológica; II. Caracterização climática; III. Determinação de curva de permanência; IV. Comportamento do lençol freático regional; V. Influência da maré; VI. Qualidade da água superficial e subterrânea; VII. Características hidrogeológicas; VIII. Características hidropedológicas; IX. Evolução do uso do solo da região.
UGPRH envolvidas	Ação aplicada na zona costeira vinculada às BHLS
Custo	R$ 1.640.469,06

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A gestão costeira ainda enfrenta uma indefinição no Brasil. No caso das Bacias Litorâneas Sul, os usos da região costeira com o turismo relacionado a água, a importância econômica das atividades de pesca e aquicultura e a presença de Unidades de Conservação aumentam a importância de estabelecer um processo integrado de gestão. Por isso, a ação proposta aumentará o conhecimento específico sobre essa região, com atividades básicas ao longo de 18 meses (**Tabela 7.87**), todas de responsabilidade da AESA.

Tabela 7.87 - Ação C6 - Cronograma das atividades (semestres)

Atividades	2032		2033
	1	2	3
Classificação pedológica			
Caracterização climática			
Determinação de curva de permanência			
Comportamento do lençol freático regional			
Influência da maré			
Qualidade da água superficial e subterrânea;			
Características hidrogeológicas			
Características hidropedológicas			

Atividades	2032		2033
	1	2	3
Evolução do uso do solo da região			

Tabela 7.88 - Valores propostos no âmbito do Plano

Atividades	Total
Classificação pedológica	R$ 546.823,02
Caracterização climática	R$ 109.364,60
Determinação de curva de permanência	R$ 109.364,60
Comportamento do lençol freático regional	R$ 218.729,21
Influência da maré	R$ 273.411,51
Qualidade da água superficial e subterrânea;	R$ 95.694,03
Características hidrogeológicas	R$ 95.694,03
Características hidropedológicas	R$ 95.694,03
Evolução do uso do solo da região	R$ 95.694,03
Total	**R$ 1.640.469,06**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.89 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2032	2033
AESA	R$ 1.093.646,04	R$ 546.823,02

Nota: (*) valor referente a cada um dos anos.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.3.7 Ação C7 – Rede Hidrometeorológica

Tabela 7.90 - Ação C7 – Rede Hidrometeorológica

EIXO C – GESTÃO INTEGRADA	
Ação C7 - Rede Hidrometeorológica	
Objetivo	Implantar uma rede de monitoramento hidrometeorológico para determinação dos parâmetros de descarga líquida e sólida e de qualidade de água.
Meta	Implantar uma rede de monitoramento hidrometeorológico automática em pontos onde há ou houve medições de vazão e nos rios de ordem inferior à do rio principal, obter as suas curvas-chave em 20 campanhas de medição de vazão, realizadas em 2 anos, acompanhadas da coleta de amostras de água para determinação da qualidade química, física e biológica. Manter o funcionamento da rede hidrometeorológica, através de manutenção preventiva e manutenção corretiva com a substituição de componentes, quando necessário, de forma a assegurar uma permanência mínima de 70% das estações em funcionamento em 90% do tempo. Manter um esquema trimestral de amostragem de qualidade de água e de sedimentos nas 19 estações a partir do quarto ano de implementação do PRH.
Indicadores	• Número de estações instaladas por ano; • Número de estações em funcionamento; • Índice de permanência de funcionamento por estação (% do tempo); • Número de campanhas de medição de descarga líquida, sólida e de qualidade de água realizadas; • Número de amostras de água processadas; • Número de campanhas de manutenção realizadas; • Dias sem funcionamento por estação.
Atividades	I. Conferência dos locais II. Projeto de instalação III. Instalação e calibração IV. Campanha de medição de vazão V. Ajuste da curva-chave VI. Campanhas de qualidade de água e sedimentos VII. Manutenção das estações
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 9.467.032,63

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação é fundamental para a avaliação das alterações resultantes da execução do PRH, pois gerará os dados necessários para a realização do monitoramento e para a atualização e revisão do Plano. Os valores são expressivos, dada a baixa cobertura atualmente existente. Foram

projetadas 10 novas estações hidrológicas automáticas, com geração de curva chave para vazão líquida e sólida (**Tabela 7.92**). Após o período inicial de 3 anos, é prevista a continuidade da operação, com previsão de valores para manutenção das estações (**Tabela 7.91**).

Tabela 7.91 - Valores propostos por ator e por ano.

Ator	2026	2027	2028 a 2044*	2045
AESA	R$ 3.887.898,29	R$ 1.635.946,23	R$ 229.238,92	R$ 46.126,42

Nota: (*) valor referente a cada um dos anos.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.92 - Ação C 7 - Cronograma das atividades (meses)

Atividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Conferência dos locais																																				
Projeto de instalação																																				
Instalação e calibração																																				
Campanha de medição de vazão																																				
Ajuste da curva-chave																																				
Campanhas de qualidade de água e sedimentos																																				
Manutenção das estações																																				

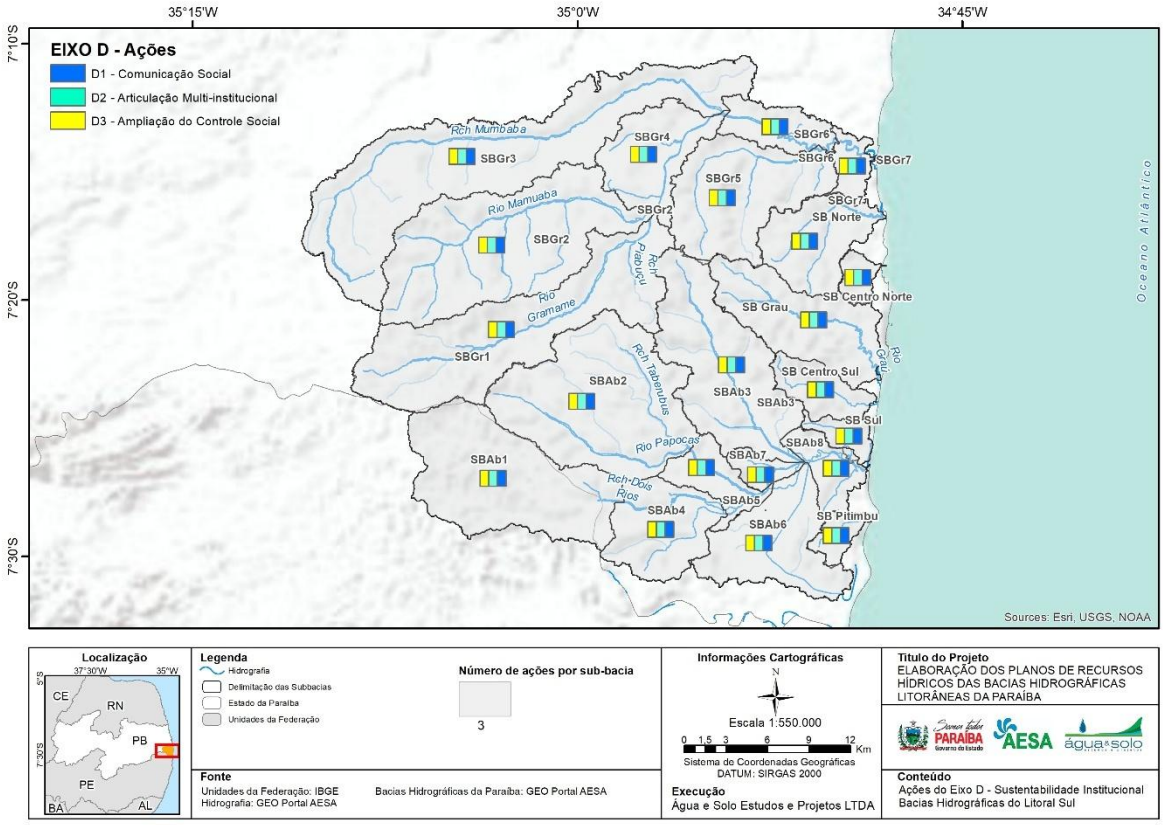
Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.4 EIXO D – SUSTENTABILIDADE INSTITUCIONAL

O Eixo D – Sustentabilidade Institucional está vinculado ao ODS 16 - Paz, Justiça e Instituições Eficazes, cujo objetivo é promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.

Pelo seu caráter geral, todas as sub-bacias são contempladas com as três ações do eixo, como pode ser observado na Figura 7.5.

Figura 7.5 - Ações do Eixo D por sub-bacias



Fonte: Elaboração própria, 2024.

7.4.1 Ação D1 - Comunicação Social

Tabela 7.93 - Ação D1 - Comunicação Social

EIXO D – SUSTENTABILIDADE INSTITUCIONAL	
Ação D1 - Comunicação Social	
Objetivo	O PMCS possui como objetivo dar visibilidade ao Comitê e ao Plano de Bacia de modo a promover a conscientização e a participação social na gestão sustentável dos recursos hídricos e na implantação do Plano de Bacia. Para isso, utilizará mecanismos e canais de comunicação com os distintos segmentos sociais e os usuários da água. No que tange aos objetivos específicos, o PMCS pretende: Divulgar amplamente o CBH, sua composição, finalidade e atividades executadas; Divulgar o Plano de Bacia em suas três fases (Diagnóstico, Prognóstico e Plano de Ações), destacando os objetivos e as metas estabelecidos; Divulgar o avanço da implementação do PBH; Estabelecer um canal de comunicação para incentivar a participação na implantação do Plano, o recebimento de informações, comentários, contribuições e críticas; Ampliar o conhecimento sobre as Bacias Litorâneas Sul; Incentivar a participação dos diferentes atores na Gestão Integrada dos Recursos Hídricos; Sensibilizar a sociedade e as instituições para o uso regular e sustentável dos recursos hídricos; Apoiar a implementação de diferentes ações que compõem o PBH; Atuar na capacitação e na educação de atores estratégicos, dos setores usuários de água e dos segmentos sociais para a discussão propositiva dos potenciais usos, problemas de quantidade e qualidade de água e da implantação das soluções possíveis; e Coletar contribuições e indicadores para a sua própria revisão e aperfeiçoamento e revisão e atualização do PBH.
Meta	Implantar uma assessoria de imprensa até o final do semestre de implementação do PBH; Construir uma proposta de comunicação social até o final do primeiro ano de implementação do PBH; Implantar a proposta de comunicação social até o final do quarto semestre de implementação do PBH; Apresentar uma proposta de revisão da mobilização e comunicação social até o final do oitavo semestre de implementação do PBH.
Indicadores	• Implantação da assessoria de imprensa; e • Atendimento aos prazos estabelecidos para o detalhamento e revisões do PMCS, para a execução das atividades previstas e para a emissão dos relatórios parciais.
Atividades	I. Implantação de Assessoria de Imprensa II. Detalhamento do PMCS com Plano de Mídia III. Revisões do PMCS IV. Produção e distribuição de materiais informativos e de divulgação V. Revista (quadrienal e de curto, médio e longo prazo) VI. Promoção de campanhas de mobilização e comunicação social

EIXO D – SUSTENTABILIDADE INSTITUCIONAL	
Ação D1 - Comunicação Social	
	VII. Visibilidade e fortalecimento do Comitê de Bacia e divulgação do Plano de Bacia VIII. Mobilização para as revisões do Plano de Bacia IX. Divulgação das metas intermediárias e dos resultados X. Campanha final do PBH
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 5.404.167,76

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A ação de Comunicação Social é fundamental para o sucesso do Plano de Recursos Hídricos, devendo ser executada de forma contínua (**Tabela 7.94**). Deve iniciar pela implantação de uma assessoria de imprensa para o CBH-LS e definição de um Plano de Mobilização e Comunicação Social com o respectivo Plano de Mídia. A ação deve ficar a cargo da AESA, para inserção nas estruturas já existentes ou contratação de empresa especializada.

Os valores são divididos entre Recursos Humanos e Materiais, que variam ano a ano de acordo com a necessidade de materiais específicos. É prevista a atuação junto às redes sociais, com contratação de assessoria especializada para a gestão de duas redes a escolher, com planejamento mensal de conteúdos, inserção de postagens diárias (5 por semana) e criação de textos.

Tabela 7.94 - Ação D1: Cronograma das atividades (anos)

Atividade	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Implantação de Assessoria de Imprensa																				
Detalhamento do PMCS com Plano de Mídia																				
Revisões do PMCS																				
Produção e distribuição de materiais informativos e de divulgação																				
Revista (quadrienal e de curto, médio e longo prazo)															X					
Promoção de campanhas de mobilização e comunicação social																				
Visibilidade e fortalecimento do Comitê de Bacia e divulgação do Plano de Bacia																				
Mobilização para as revisões do Plano de Bacia																				
Divulgação das metas intermediárias e dos resultados																				
Campanha final do PBH																				

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.95 – Ação D1: Valores propostos no âmbito do Plano (20 anos)

Item	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Recursos Humanos	R$ 15.708,39	R$ 15.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39
Elaboração e produção de cartilhas/ folders/ materiais didáticos	R$ 60.000,00	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00	R$ 80.000,00	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00	R$ 80.000,00	R$ 40.000,00	R$ 60.000,00
Total	**R$ 275.708,39**	**R$ 255.708,39**	**R$ 255.708,39**	**R$ 295.708,39**	**R$ 255.708,39**	**R$ 255.708,39**	**R$ 255.708,39**	**R$ 295.708,39**	**R$ 255.708,39**	**275.708**
Item	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**
Recursos Humanos	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39	R$ 215.708,39
Elaboração e produção de cartilhas/ folders/ materiais didáticos	R$ 40.000,00	R$ 80.000,00	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00	R$ 60.000,00	R$ 80.000,00	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00	R$ 110.000,00
Total	**R$ 255.708,39**	**R$ 295.708,39**	**R$ 255.708,39**	**R$ 255.708,39**	**R$ 275.708,39**	**R$ 295.708,39**	**R$ 255.708,39**	**R$ 255.708,39**	**R$ 255.708,39**	**R$ 325.708,39**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.4.2 Ação D2 - Articulação Multi-institucional

Tabela 7.96 - Ação D2 - Articulação Multi-institucional

EIXO D – SUSTENTABILIDADE INSTITUCIONAL	
Ação D2 - Articulação Multi-institucional	
Objetivo	A ação tem por objetivo agregar as instituições representativas dos setores usuários, dos executivos e legislativos municipais e da sociedade civil organizada visando a gestão integrada dos recursos hídricos das Bacias Litorâneas Sul, de modo a facilitar a implementação do PBH
Meta	O estabelecimento de um pacto para a gestão integrada das Bacias Litorâneas Sul, a ser firmado entre a AESA e as instituições representativas dos setores usuários e da sociedade civil, o que deverá ocorrer no prazo de até um ano após a aprovação do Plano de Recursos Hídricos.
Indicadores	• Data de assinatura do pacto; • Número de entidades pactuadas; • Número de ações desenvolvidas pelas entidades pactuadas com foco na GIRH das Bacias Litorâneas Sul; • Número de reuniões realizadas pelas entidades pactuadas para acompanhamento da implementação.
Atividades	I. Ação inicial da AESA II. Delimitação de objetivos e finalidades da pactuação III. Estabelecimento do fluxo operacional IV. Realização de workshops
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 301.751,26

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A ação prevê a articulação entre as instituições, por uma posição inicial ativa de AESA (**Tabela 7.97**). A necessidade de uma melhor comunicação entre os diferentes atores foi identificada na evolução da formulação do Plano e aumentará com a finalização do Canal das Vertentes. A ação terá duração até a primeira revisão do PRH em quatro anos.

Tabela 7.97 - Ação D2 - Cronograma de atividades, em semestres

Atividades	2026		2027		2028		2029	
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ação inicial da AESA								
Delimitação de objetivos e finalidades da pactuação								
Estabelecimento do fluxo operacional								
Realização de workshops								

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores distribuídos por ano encontram-se na tabela a seguir.

Tabela 7.98 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027	2028	2029
AESA	R$ 75.437,82	R$ 75.437,82	R$ 75.437,82	R$ 75.437,82

Fonte: Elaboração própria, 2025.

7.4.3 Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LS

Tabela 7.99 – Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LS

EIXO D – SUSTENTABILIDADE INSTITUCIONAL	
Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LS	
Objetivo	Aumentar o protagonismo e a articulação de atores da sociedade civil na gestão dos recursos hídricos da BHLS
Meta	Espaço de discussão dos temas relacionados à gestão de recursos hídricos ampliado em até um ano, com garantia de continuidade
Indicadores	• Número de materiais produzidos; • Número de eventos realizados; • Número de participação em eventos; • Número de campanhas realizadas; • Monitoramento da Governança das Águas realizado periodicamente; • Número de entidades participantes.
Atividades	I. Produção de materiais de divulgação e discussão II. Realização de eventos específicos nas BHLS III. Campanhas de divulgação e conscientização da participação social na gestão de recursos hídricos IV. Planejamento estratégico – realização de um Plano Estratégico para o CBH-LS considerando a conclusão do PRHBHLS e sua implementação, com o monitoramento da governança por meio dos indicadores de governança do OGA Brasil ou outros indicadores apropriados; V. Participação qualificada do CBH-LS em eventos
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 3.109.883,04, para 20 anos

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Devido a sua importância, no âmbito do plano, decidiu-se passar esta ação para o nível de ação regular. É uma ação a cargo da AESA quanto à gestão financeira, mas o principal protagonismo é do CBH-LS.

Para aumentar a eficiência desse processo, um planejamento estratégico, que considere as particularidades do CBH-LS e das bacias hidrográficas envolvidas, pode ser uma alternativa interessante, sendo necessária a contratação de consultoria ou assessoria específica com experiência em processos participativos de planejamento e gestão.

Tabela 7.100 - Valores da Ação por ator e por ano.

Ator	2026	2027 a 2045*
AESA	R$ 321.465,77	R$ 146.758,80

Nota: (*) valor referente a cada um dos anos.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

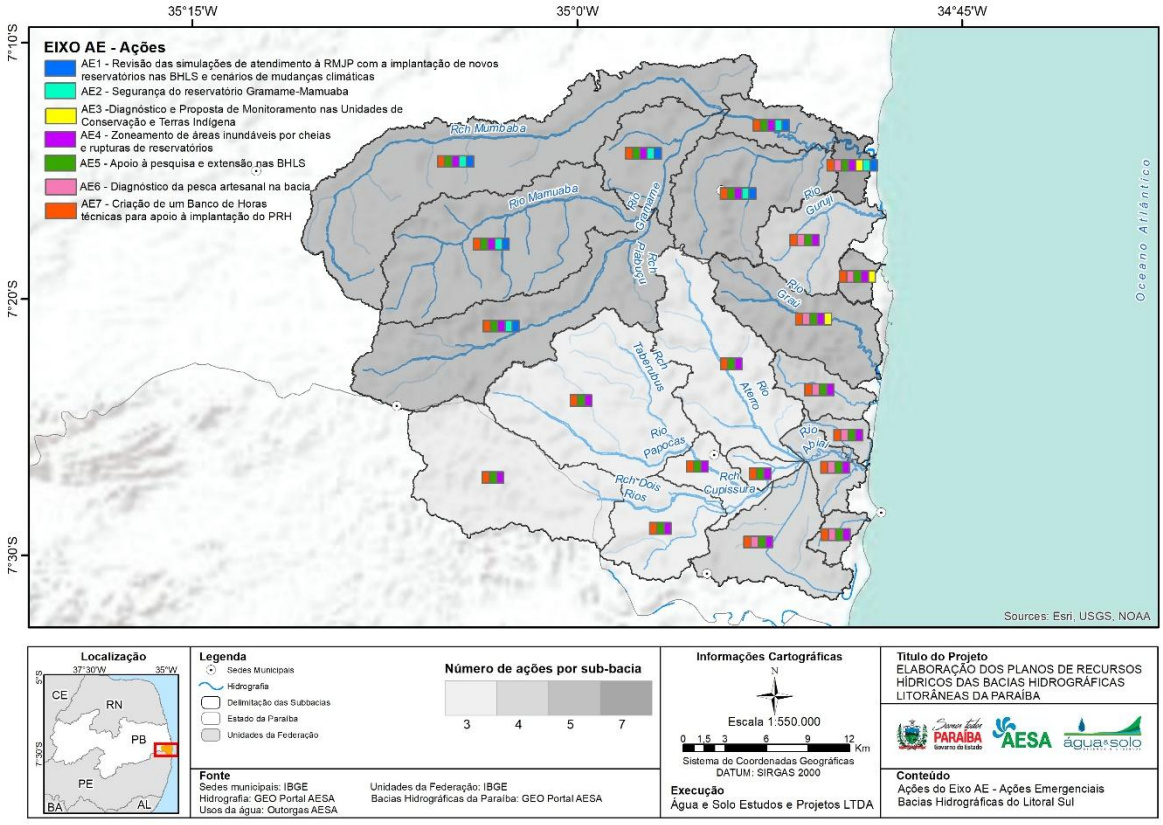
.

7.5 AÇÕES EMERGENCIAIS

O grupo de ações emergenciais apresenta intervenções localizadas e em temas específicos, que mereceram destaque a partir das demandas do CBHLS ou de outros atores ao longo do desenvolvimento do Plano. Todas as ações emergenciais devem ser de responsabilidade da AESA.

Pelo seu caráter mais específico, as Ações Emergenciais têm uma localização específica, como mostra a Figura 7.6, com exceção das ações AE4, AE5 e AE7.

Figura 7.6 - Distribuição das Ações Emergenciais por sub-bacias



Fonte: Elaboração própria, 2024.

7.5.1 Ação AE1 - Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas

Tabela 7.101 - Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas

AÇÕES EMERGENCIAIS	
AE 1 - Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas	
Objetivo	Atualizar as simulações do atendimento da RMJP, considerando novos reservatórios e as alterações de oferta e demanda hídrica causadas pelas mudanças climáticas
Meta	Avaliar a segurança hídrica do atual arranjo para atendimento da RMJP em até um ano
Indicadores	• Modelagem hidrológica, realizada considerando as séries de vazões e precipitações registradas nos últimos anos e as informações de batimetria do reservatório Gramame- Mamuaba • Utilização de cenários climáticos disponíveis para geração de vazões e demandas de irrigação
Atividades	I. Montagem de modelo hidrológico considerando os dados atuais dos reservatórios II. Geração de escoamento e modelagem do comportamento do reservatório III. Avaliação da segurança hídrica do arranjo
UGPRH envolvidas	SBGr1 e SBGr2
Custo	R$ 115.842,84

Fonte: Elaboração própria, 2024.

7.5.2 Ação AE2 - Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura

Tabela 7.102 - Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura

AÇÕES EMERGENCIAIS	
AE 2 - Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura	
Objetivo	Realização do Plano de Segurança e do Plano de Ação Emergencial, incluindo a recuperação da área do entorno do reservatório e o controle das fontes de poluição geradas pela ocupação antrópica das margens. Avaliação do uso do reservatório Cupissura, como nova fonte de abastecimento da região.
Meta	• Atender à Lei nº 12.334/2010 para o reservatório Gramame- Mamuaba em até um ano • Avaliar reservatório Cupissura como nova fonte de abastecimento.
Indicadores	• PSB e PAE aprovados • Comportamento do vertedouro atualizado • Estado trófico do reservatório atualizado • Simulação de ruptura realizada • Avaliação do reservatório Cupissura realizada

AÇÕES EMERGENCIAIS	
AE 2 - Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura	
Atividades	I. Avaliação do estado do reservatório após a recuperação do maciço II. Atualização do comportamento hidráulico do vertedouro com definição do Tempo de Retorno efetivo III. Avaliação da condição do estado trófico do reservatório e risco de eutrofização (coleta e análises em 4 pontos, em 3 profundidades, sendo 4 campanhas por ponto) e Avaliação do Reservatório de Cupissura IV. Realização de simulação de ruptura V. Construção do PSB e do PAE
UGPRH envolvidas	SBGr1, SBGr2, SBGr4 e SBGr6
Custo	R$ 477.851,64

Fonte: Elaboração própria, 2024.

7.5.3 Ação AE3 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas

Tabela 7.103 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas

AÇÕES EMERGENCIAIS	
AE 3 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas	
Objetivo	Nas BHLS existem três áreas em estudo para a criação de Terras Indígenas da Nação Tabajara, nos municípios de Alhandra, Conde e Pitimbu. Nestas áreas, devem ser levantados os parâmetros necessários para o diagnóstico da qualidade da água e sua compatibilidade com a Classe 1, como estabelecido na CONAMA Nº 357/2005.
Meta	Avaliar a qualidade atual das águas das propostas de criação de Terras Indígenas da BHLS e verificar sua adequação com a Classe 1 da CONAMA N° 357/2005 em até um ano.
Indicadores	• Proposta de enquadramento dos recursos hídricos da Terra Indígena realizada
Atividades	I. Coleta, transporte e análise de amostras de água superficial II. Planejamento das ações necessárias.
UGPRH envolvidas	Municípios de Alhandra, Conde e Pitimbu
Custo	R$ 185.964,297

Fonte: Elaboração própria, 2024.

7.5.4 Ação AE4 - Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios

Tabela 7.104 - Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios

AÇÕES EMERGENCIAIS	
AE 4 - Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios	
Objetivo	Nas BHLS há a preocupação em relação às áreas inundáveis por eventos extremos. Agregou-se o estudo das áreas atingíveis pela ruptura de reservatórios e delimitação das áreas de auto salvamento e que poderiam estar sujeitas à gestão de risco de desastres.
Meta	Identificar as áreas sujeitas a eventos extremos de inundação, incluindo ruptura de reservatórios.
Indicadores	• Mapeamento de áreas inundáveis, por risco
Atividades	I. Modelagem do terreno; II. Simulação de vazão; III. Simulação de ruptura de reservatórios estratégicos; IV. Planejamento das ações necessárias.
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 268.010,78

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A elaboração do orçamento considerou a utilização de Modelo Digital de Elevação (MDE) para as simulações, sem incluir o levantamento de dados em campo (topografia e batimetria).

7.5.5 Ação AE5 - Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS

Tabela 7.105 - Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS

AÇÕES EMERGENCIAIS	
AE 5 - Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS	
Objetivo	Nas BHLS existem diversas ações de pesquisa e extensão universitária de interesse à gestão integrada. Essas ações poderiam ter continuidade a partir de editais da FAPESQ que utilizassem recursos originados pela cobrança, com temas selecionados pelo CBHLS.
Meta	Ampliar o conhecimento científico nas BHLS a partir de ações vinculadas às Instituições de Educação Superior.
Indicadores	• Número de projetos apoiados
Atividades	I. Definição de temas de interesse II. Lançamento de Edital da FAPESQ III. Acompanhamento dos projetos apoiados IV. Apresentação dos resultados ao CBHLS
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 3.052.699,55 para cinco anos, devendo ser reavaliado

Fonte: Elaboração própria, 2024.

7.5.6 Ação AE6 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia

Tabela 7.106 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia

AÇÕES EMERGENCIAIS	
AE 6 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia	
Objetivo	Demanda: trazer a pesca artesanal e a aquicultura para dentro do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, considerando-a como um uso não consuntivo passível de ser registrada no sistema de outorga, com delimitação das áreas de interesse dentro da proposta de enquadramento
Meta	Caracterizar a pesca artesanal na bacia em até um ano.
Indicadores	• Cadastro de pescadores atualizado e áreas de pescas identificadas em mapa
Atividades	I. Levantamento cadastral dos pescadores II. Análise e tipificação da atividade exercida III. Mapeamento das áreas e épocas de interesse IV. Identificação de conflitos com outros usos dos recursos hídricos V. Identificação das necessidades para o enquadramento
UGPRH envolvidas	SBGr7, SBNorte, SB Centro Norte, SB Centro Sul, SB Sul, SB Grau, SBAb8 e SB Pitimbu
Custo	R$ 617.884,48

Fonte: Elaboração própria, 2024.

7.5.7 Ação AE7 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS

Tabela 7.107 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS

AÇÕES EMERGENCIAIS	
AE 7 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS	
Objetivo	Apoio à implantação do PRH e à atuação do CBHLS com a alocação de horas técnicas adicionais ou complementares à atuação da AESA
Meta	Atingir os prazos previstos no PRH para a execução das ações
Indicadores	• Grau de resolução dos problemas diagnosticados • Número de ações completadas no prazo previsto
Atividades	I. Elaboração de Edital e Termo de Referência II. Definição de gestor do Banco de Horas III. Seleção de empresa IV. Organização das demandas V. Aprovação dos resultados
UGPRH envolvidas	Todas
Custo	R$ 2.450.442,25 (sendo R$ 1.960.353,80 para quatro contratos ao longo do Plano, cada um com um valor inicial de R$ 490.088,45)

Fonte: Elaboração própria, 2024.

8 PROGRAMA DE INVESTIMENTOS NOS HORIZONTES DE PLANEJAMENTO E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O desenvolvimento do Plano permitiu caracterizar as lacunas de informações e as deficiências das articulações, como já previsto nos Termos de Referência, que dificultaram ou reduziram o grau de atendimento dos objetivos específicos, seja porque as informações necessárias não existem na quantidade e na densidade adequadas para o planejamento, como a situação dos aquíferos, por exemplo, ou foram obtidas em uma fase muito tardia do desenvolvimento do plano, como a batimetria dos principais reservatórios, ou ainda não possuem definições claras, por lacunas de definições a cargo do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, como a Gestão Costeira, a dupla dominialidade do rio Dois Rios e o reuso de água, além de outras questões não regulamentadas suficientemente, como a responsabilidade da gestão das águas dentro das Terras Indígenas e a vinculação dos PMSB aos Planos de Bacia Hidrográfica.

Das 37 ações, 11 são contínuas ao longo de todo o horizonte de planejamento (até o ano de 2045), limite do planejamento. O número máximo de ações em execução de forma concomitante é 28.

Em relação à priorização, foram utilizadas as conclusões das oficinas de planejamento realizadas ao longo do desenvolvimento do Plano, especialmente a da oficina MicMac. A priorização das ações do Plano é apresentada na **Tabela 8.1**.

Tabela 8.1 - Distribuição das ações por prioridade

Cód.	Nome da Ação	Prioridade
A 1	Reúso da Água na Indústria	Média
A 2	Redução do Consumo	Média
A 3	Redução de Perdas	Média
A 4	Reservação Hídrica	Alta
A 5	Preservação das Áreas de Recarga	Média
A 6	Controle de Aquíferos	Média
A 7	Mudanças Climáticas	Alta
A 8	Certificação de Uso Sustentável da Água	Alta
B 1.1	Recuperação de Nascentes	Alta
B 1.2	Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos	Alta
B 1.3	Redução da Erosão	Alta
B 1.4	Pagamento por Serviços Ambientais	Alta
B 1.5	Áreas Prioritárias para Preservação	Média
B 2	Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural	Média
B 3	Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial	Alta
B 4	Vinculação de Planos Municipais de Saneamento Básico com o Plano de Recursos Hídricos	Média

Cód.	Nome da Ação	Prioridade
B 5	Educação Ambiental	Alta
C 1.1	Banco de Outorgas nas BHLS	Alta
C 1.2	Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança	Alta
C 1.3	Revisão do Plano de Recursos Hídricos	Alta
C 1.4	Manual Operativo do Plano	Alta
C 2	Sistema de Suporte à Decisão	Alta
C 3	Monitoramento Integrado Qualiquantitativo	Alta
C 4	Gestão e Segurança de Reservatórios	Média
C 5	Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes	Média
C 6	Integração da Gestão Costeira	Baixa
C 7	Rede Hidrometeorológica	Alta
D 1	Comunicação Social	Alta
D 2	Articulação Multi-institucional	Alta
D 3	Fortalecimento do CBH-LS	Alta
AE 1	Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas	Alta
AE 2	Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura	Alta
AE 3	Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas	Alta
AE 4	Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios	Média
AE 5	Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS	Média
AE 6	Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia	Baixa
AE 7	Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS	Baixa

Fonte: Elaboração própria, 2023.

A partir da priorização das ações e dos prazos de execução que foram estabelecidos para cada uma delas, foi possível elaborar o cronograma físico para todo o horizonte de planejamento (2026 – 2045) do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul, conforme apresentado na **Tabela 8.1**.

Tabela 8.2 - Cronograma das ações do PBHLS entre 2026 a 2045

Ação	Identificação	INÍCIO	TÉRMINO	Anos	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Eixo A																								
A 1	Reúso da Água na Indústria	2030	2034	5																				
A 2	Redução do Consumo	2030	2034	5																				
A 3	Redução das Perdas	2030	2045	16																				
A 4	Reservação Hídrica	2026	2030	5																				
A 5	Preservação das Áreas de Recarga	2030	2034	5																				
A 6	Controle de Aquíferos	2030	2045	16																				
A 7	Mudanças Climáticas	2026	2045	20																				
A 8	Certificação de Uso Sustentável de Água	2026	2045	20																				
Eixo B																								
B 1.1	Recuperação de Nascentes	2026	2045	20																				
B 1.2	Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos	2026	2045	20																				
B 1.3	Redução da Erosão	2026	2045	20																				
B 1.4	Pagamento por Serviços Ambientais	2026	2035	10																				
B 1.5	Áreas Prioritárias para Preservação	2030	2045	16																				

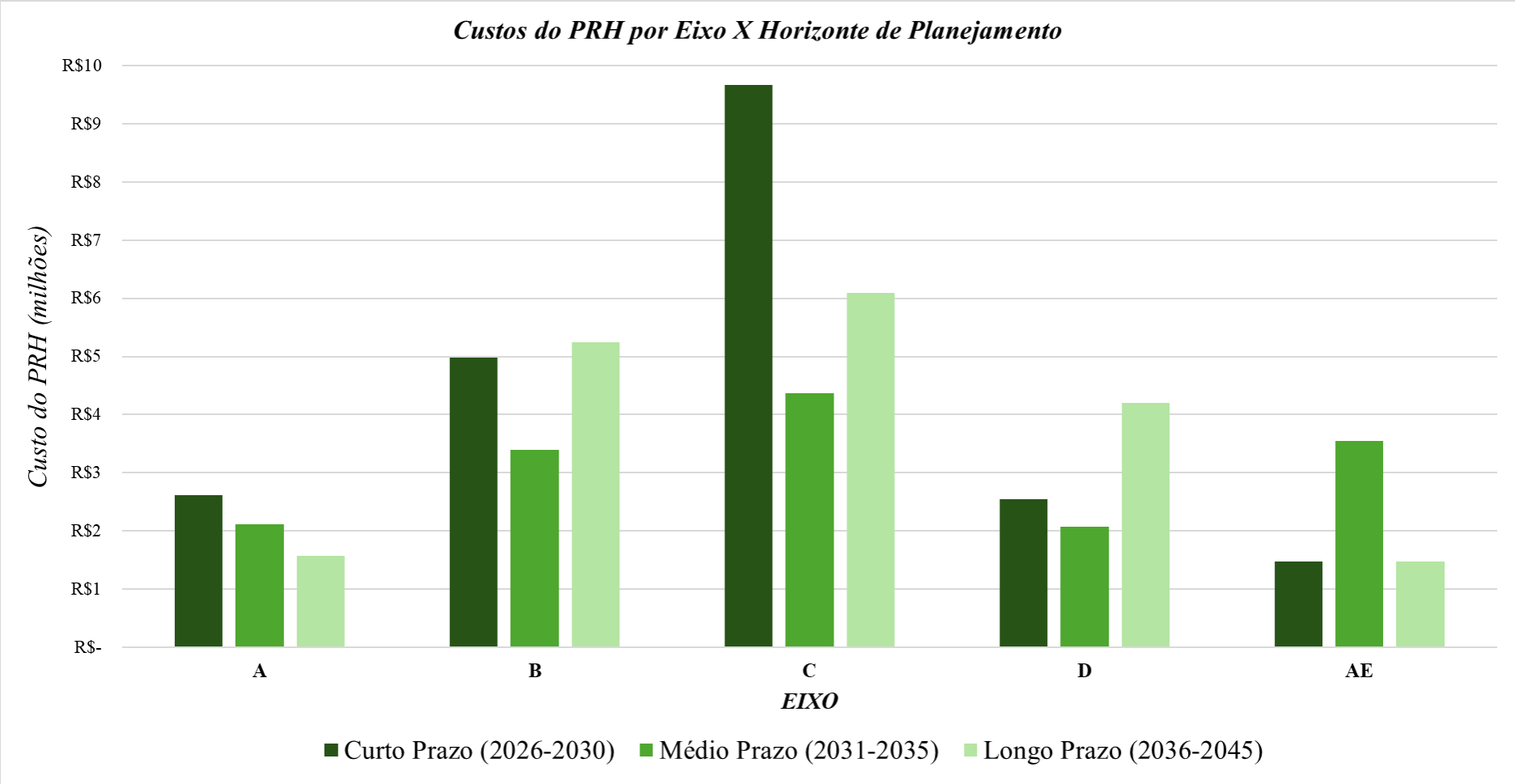
Ação	Identificação	INÍCIO	TÉRMINO	Anos	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
B 2	Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural	2030	2045	16																				
B 3	Controle da poluição concentrada no riacho Mussuré, aterros sanitários e Distrito Industrial	2026	2045	20																				
B 4	Vinculação PMSB com PRH	2030	2034	5																				
B 5	Educação Ambiental	2026	2045	20																				
Eixo C																								
C 1.1	Banco de Outorgas nas BHLS	2026	2029	4																				
C 1.2	Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança	2026	2026	1																				
C 1.3	Revisão do Plano de Recursos Hídricos	2026	2044	10																				
C 1.4	Manual Operativo do Plano	2026	2026	1																				
C 2	Sistema de Suporte à Decisão	2026	2045	20																				
C 3	Monitoramento Integrado Qualiquantitativo e Segurança hídrica	2026	2045	20																				
C 4	Gestão e Segurança de Reservatórios	2030	2030	1																				
C 5	Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes	2030	2045	16																				
C 6	Integração da Gestão Costeira	2032	2033	2																				
C 7	Rede Hidrometeorológica	2026	2045	20																				

Ação	Identificação	INÍCIO	TÉRMINO	Anos	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Eixo D																								
D 1	Comunicação Social	2026	2045	20																				
D 2	Articulação Multi-institucional	2026	2029	4																				
D 3	Fortalecimento do CBH-LS	2026	2045	20																				
Ações Emergenciais																								
AE 1	Revisão das simulações de atendimento à RMJP com a implantação de novos reservatórios nas BHLS e cenários de mudanças climáticas	2026	2026	1																				
AE 2	Segurança do reservatório Gramame-Mamuaba e Cupissura	2026	2026	1																				
AE 3	Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas	2026	2030	1																				
AE 4	Zoneamento de áreas inundáveis por cheias e rupturas de reservatórios	2030	2030	1																				
AE 5	Apoio à pesquisa e extensão nas BHLS	2030	2034	5																				
AE 6	Diagnóstico da pesca artesanal na bacia	2032	2032	1																				
AE 7	Criação de um Banco de Horas técnicas para apoio à implantação do PRH	2032	2044	4																				
				Ações em execução	21	16	17	16	28	23	26	24	24	18	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17

Ação	Identificação	INÍCIO	TÉRMINO	Anos	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
			Número total de ações	37																				
			Número de ações contínuas	17																				

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 8.1 – Investimento por eixo e horizonte de planejamento para o SERH.



Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os custos propostos para as ações somam R$ 96.400.180,58, dos quais R$ 89.103.170,71 serão executados nos vinte anos do PRH. Ou seja, 92,43% (**Tabela 8.3**) dos valores previstos serão executados nos primeiros vinte anos, representando, em média, 97,14% dos valores das ações propostas.

Tabela 8.3 - Valores orçados para execução do Plano de Recursos Hídricos ao longo de 20 anos

Ação		Custo total	Valor plano	Execução plano
A 1	Reúso da Água na Indústria	R$ 1.965.984,49	R$ 1.965.984,49	100,00%
A 2	Redução do Consumo	R$ 302.631,53	R$ 302.631,53	100,00%
A 3	Redução de Perdas	R$ 1.816.180,81	R$ 1.551.475,93	85,43%
A 4	Reservação Hídrica	R$ 889.079,66	R$ 889.079,66	100,00%
A 5	Preservação das Áreas de Recarga	R$ 381.220,65	R$ 381.220,65	100,00%
A 6	Controle de Aquíferos	R$ 2.761.843,40	R$ 2.352.789,22	85,19%
A 7	Mudanças Climáticas	R$ 533.286,42	R$ 533.286,42	100,00%
A 8	Certificação de Uso Sustentável da Água	R$ 533.286,42	R$ 533.286,42	100,00%
B 1.1	Recuperação de Nascentes	R$ 2.248.468,53	R$ 2.248.468,53	100,00%
B 1.2	Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos	R$ 7.422.166,73	R$ 7.422.166,73	100,00%
B 1.3	Redução da Erosão	R$ 866.418,97	R$ 866.418,97	100,00%
B 1.4	Pagamento por Serviços Ambientais	R$ 755.691,40	R$ 755.691,40	100,00%
B 1.5	Áreas Prioritárias para Preservação	R$ 866.418,97	R$ 701.555,12	80,97%
B 2	Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural	R$ 29.787.454,19	R$ 23.959.251,88	80,43%
B 3	Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial	R$ 845.719,10	R$ 845.719,10	100,00%
B 4	Vinculação de Planos Municipais de Saneamento Básico com o Plano de Recursos Hídricos	R$ 601.049,24	R$ 601.049,24	100,00%
B 5	Educação Ambiental	R$ 7.558.084,24	R$ 7.558.084,24	100,00%
C 1.1	Banco de Outorgas nas BHLS	R$ 215.917,02	R$ 215.917,02	100,00%
C 1.2	Base para o Enquadramento e Revisão da Outorga	R$ 822.692,31	R$ 822.692,31	100,00%
C 1.3	Revisão do Plano de Recursos Hídricos	R$ 4.369.137,44	R$ 4.369.137,44	100,00%
C 1.4	Manual Operativo do Plano	R$ 150.827,94	R$ 150.827,94	100,00%
C 2	Sistema de Suporte à Decisão	R$ 1.014.696,30	R$ 1.014.696,30	100,00%
C 3	Monitoramento Integrado Qualiquantitativo	R$ 1.567.613,21	R$ 1.567.613,21	100,00%
C 4	Gestão e Segurança de Reservatórios	R$ 253.855,36	R$ 253.855,36	100,00%
C 5	Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes	R$ 778.456,58	R$ 638.360,48	82,00%
C 6	Integração da Gestão Costeira	R$ 1.640.469,06	R$ 1.640.469,06	100,00%
C 7	Rede Hidrometeorológica	R$ 9.467.032,63	R$ 9.467.032,63	100,00%
D 1	Comunicação Social	R$ 5.404.167,76	R$ 5.404.167,76	100,00%
D 2	Articulação Multi-institucional	R$ 301.751,26	R$ 301.751,26	100,00%
D 3	Fortalecimento do CBH-LS	R$ 3.109.883,04	R$ 3.109.883,04	100,00%
AE 1	Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas	R$ 115.842,84	R$ 115.842,84	100,00%

Ação		Custo total	Valor plano	Execução plano
AE 2	Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura	R$ 477.851,64	R$ 477.851,64	100,00%
AE 3	Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas	R$ 185.964,29	R$ 185.964,29	100,00%
AE 4	Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios	R$ 268.010,78	R$ 268.010,78	100,00%
AE 5	Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS	R$ 3.052.699,55	R$ 3.052.699,55	100,00%
AE 6	Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia	R$ 617.884,48	R$ 617.884,48	100,00%
AE 7	Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS	R$ 2.450.442,25	R$ 1.960.353,80	80,00%
Total		**R$ 96.400.180,49**	**R$ 89.103.170,71**	
	Valores previstos para 20 anos sobre total do PRH	92,43%	Média de execução das ações	97,14%

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Foram consideradas as participações de diferentes atores na execução do PRH, sendo que essa participação deve ser oficializada, no caso de atores institucionais, ou incentivada, no caso de pessoas físicas e jurídicas diversas. No entanto, a maior parte das ações ficou ao encargo da AESA, o que garante uma maior probabilidade de execução como previsto.

Tabela 8.4 - Distribuição dos custos por ator

Ator	Participação no PRH
AESA	61,52%
CBHLS	0,64%
PREFEITURAS	25,13%
SUDEMA/SEIRH/SEMAS	8,45%
SINDICATOS E ASSOCIAÇÕES DE PRODUTORES RURAIS	0,11%
CAGEPA	1,67%
EXTENSÃO RURAL	1,58%
INDÚSTRIAS	0,67%
FUNAI	0,21%
FIEPB e SENAI	0,02%

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Dos valores previstos, foram considerados os que serão de responsabilidade da AESA e das fontes de recursos gerenciados pela Agência: FERH, empréstimos do Banco Mundial para a Segurança Hídrica, e programas da ANA, PróGestão e PróComitês. Manteve-se a separação entre esses dois programas para facilitar a distribuição dos recursos entre as ações. Esses valores foram considerados como sendo do Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH) e representam 56,54% do total investido ao longo de 20 anos (**Tabela 8.6** e **Tabela 8.7**).

Tabela 8.5 - Distribuição dos valores por fonte

Valor total	FERH	Banco Mundial	PróComitês	PróGestão
R$ 89.103.170,71	R$ 35.482.068,66	R$ 17.682.903,47	R$ 932.964,91	R$ 1.287.193,27

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 8.6 - Participação dos valores do SERH no custo total do PRH

Ação		Custo total do plano	Recursos SERH	Recursos outras entidades	Participação SERH
A 1	Reúso da Água na Indústria	R$ 1.965.984,49	R$ 1.349.585,93	R$ 616.398,56	68,65%
A 2	Redução do Consumo	R$ 302.631,53	R$ 203.569,53	R$ 99.062,00	67,27%
A 3	Redução de Perdas	R$ 1.551.475,93	R$ 64.977,92	R$ 1.486.498,01	4,19%
A 4	Reservação Hídrica	R$ 889.079,66	R$ 889.079,66	R$ 0,00	100,00%
A 5	Preservação das Áreas de Recarga	R$ 381.220,65	R$ 381.220,65	R$ 0,00	100,00%
A 6	Controle de Aquíferos	R$ 2.352.789,22	R$ 2.352.789,22	R$ 0,00	100,00%
A 7	Mudanças Climáticas	R$ 533.286,42	R$ 533.286,42	R$ 0,00	100,00%
A 8	Certificação de Uso Sustentável da Água	R$ 533.286,42	R$ 533.286,42	R$ 0,00	100,00%
B 1.1	Recuperação de Nascentes	R$ 2.248.468,53	R$ 438.425,60	R$ 1.810.042,93	19,50%
B 1.2	Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos	R$ 7.422.166,73	R$ 1.704.463,88	R$ 5.717.702,85	22,96%
B 1.3	Redução da Erosão	R$ 866.418,97	R$ 866.418,97	R$ 0,00	100,00%
B 1.4	Pagamento por Serviços Ambientais	R$ 755.691,40	R$ 755.691,40	R$ 0,00	100,00%
B 1.5	Áreas Prioritárias para Preservação	R$ 701.555,12	R$ 701.555,12	R$ 0,00	100,00%
B 2	Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural	R$ 23.959.251,88	R$ 156.880,12	R$ 23.802.371,76	0,65%
B 3	Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial	R$ 845.719,10	R$ 845.719,10	R$ 0,00	100,00%
B 4	Vinculação de Planos Municipais de Saneamento Básico com o Plano de Recursos Hídricos	R$ 601.049,24	R$ 601.049,24	R$ 0,00	100,00%
B 5	Educação Ambiental	R$ 7.558.084,24	R$ 7.558.084,24	R$ 0,00	100,00%
C 1.1	Banco de Outorgas nas BHLS	R$ 215.917,02	R$ 215.917,02	R$ 0,00	100,00%
C 1.2	Base para o Enquadramento e Revisão da Outorga	R$ 822.692,31	R$ 822.692,31	R$ 0,00	100,00%
C 1.3	Revisão do Plano de Recursos Hídricos	R$ 4.369.137,44	R$ 4.369.137,44	R$ 0,00	100,00%
C 1.4	Manual Operativo do Plano	R$ 150.827,94	R$ 150.827,94	R$ 0,00	100,00%
C 2	Sistema de Suporte à Decisão	R$ 1.014.696,30	R$ 1.014.696,30	R$ 0,00	100,00%
C 3	Monitoramento Integrado Qualiquantitativo	R$ 1.567.613,21	R$ 1.567.613,21	R$ 0,00	100,00%
C 4	Gestão e Segurança de Reservatórios	R$ 253.855,36	R$ 253.855,36	R$ 0,00	100,00%
C 5	Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes	R$ 638.360,48	R$ 638.360,48	R$ 0,00	100,00%

Ação		Custo total do plano	Recursos SERH	Recursos outras entidades	Participação SERH
C 6	Integração da Gestão Costeira	R$ 1.640.469,06	R$ 1.640.469,06	R$ 0,00	100,00%
C 7	Rede Hidrometeorológica	R$ 9.467.032,63	R$ 9.467.032,63	R$ 0,00	100,00%
D 1	Comunicação Social	R$ 5.404.167,76	R$ 5.404.167,76	R$ 0,00	100,00%
D 2	Articulação Multi-institucional	R$ 301.751,26	R$ 301.751,26	R$ 0,00	100,00%
D 3	Fortalecimento do CBH-LS	R$ 3.109.883,04	R$ 3.109.883,04	R$ 0,00	100,00%
AE 1	Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas	R$ 115.842,84	R$ 115.842,84	R$ 0,00	100,00%
AE 2	Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura	R$ 477.851,64	R$ 477.851,64	R$ 0,00	100,00%
AE 3	Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas	R$ 185.964,29	R$ 0,00	R$ 185.964,29	0,00%
AE 4	Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios	R$ 268.010,78	R$ 268.010,78	R$ 0,00	100,00%
AE 5	Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS	R$ 3.052.699,55	R$ 3.052.699,55	R$ 0,00	100,00%
AE 6	Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia	R$ 617.884,48	R$ 617.884,48	R$ 0,00	100,00%
AE 7	Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS	R$ 1.960.353,80	R$ 1.960.353,80	R$ 0,00	100,00%
	Total	R$ 89.103.170,71	R$ 55.385.130,31	R$ 33.718.040,40	62,16%

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 8.7 - Distribuição dos recursos do SERH por fontes

Ação		Valor total SERH	FERH	Banco Mundial	PróComitês	PróGestão
A 1	Reúso da Água na Indústria	R$ 1.349.585,93	R$ 0,00	R$ 1.349.585,93	R$ 0,00	R$ 0,00
A 2	Redução do Consumo	R$ 203.569,53	R$ 0,00	R$ 203.569,53	R$ 0,00	R$ 0,00
A 3	Redução de Perdas	R$ 64.977,92	R$ 0,00	R$ 64.977,92	R$ 0,00	R$ 0,00
A 4	Reservação Hídrica	R$ 889.079,66	R$ 0,00	R$ 889.079,66	R$ 0,00	R$ 0,00
A 5	Preservação das Áreas de Recarga	R$ 381.220,65	R$ 381.220,65	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
A 6	Controle de Aquíferos	R$ 2.352.789,22	R$ 0,00	R$ 2.352.789,22	R$ 0,00	R$ 0,00
A 7	Mudanças Climáticas	R$ 533.286,42	R$ 266.643,21	R$ 266.643,21	R$ 0,00	R$ 0,00
A 8	Certificação de Uso Sustentável da Água	R$ 533.286,42	R$ 533.286,42	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
B 1.1	Recuperação de Nascentes	R$ 438.425,60	R$ 219.212,80	R$ 219.212,80	R$ 0,00	R$ 0,00
B 1.2	Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos	R$ 1.704.463,88	R$ 852.231,94	R$ 852.231,94	R$ 0,00	R$ 0,00
B 1.3	Redução da Erosão	R$ 866.418,97	R$ 866.418,97	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
B 1.4	Pagamento por Serviços Ambientais	R$ 755.691,40	R$ 755.691,40	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
B 1.5	Áreas Prioritárias para Preservação	R$ 701.555,12	R$ 701.555,12	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
B 2	Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural	R$ 156.880,12	R$ 156.880,12	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
B 3	Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial	R$ 845.719,10	R$ 845.719,10	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
B 4	Vinculação de Planos Municipais de Saneamento Básico com o Plano de Recursos Hídricos	R$ 601.049,24	R$ 601.049,24	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
B 5	Educação Ambiental	R$ 7.558.084,24	R$ 7.558.084,24	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
C 1.1	Banco de Outorgas nas BHLS	R$ 215.917,02	R$ 0,00	R$ 107.958,51	R$ 0,00	R$ 107.958,51
C 1.2	Base para o Enquadramento e Revisão da Outorga	R$ 822.692,31	R$ 246.807,69	R$ 411.346,16	R$ 0,00	R$ 164.538,46
C 1.3	Revisão do Plano de Recursos Hídricos	R$ 4.369.137,44	R$ 3.932.223,69	R$ 436.913,74	R$ 0,00	R$ 0,00
C 1.4	Manual Operativo do Plano	R$ 150.827,94	R$ 0,00	R$ 150.827,94	R$ 0,00	R$ 0,00
C 2	Sistema de Suporte à Decisão	R$ 1.014.696,30	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 1.014.696,30
C 3	Monitoramento Integrado Qualiquantitativo	R$ 1.567.613,21	R$ 783.806,61	R$ 783.806,61	R$ 0,00	R$ 0,00
C 4	Gestão e Segurança de Reservatórios	R$ 253.855,36	R$ 126.927,68	R$ 126.927,68	R$ 0,00	R$ 0,00

Ação		Valor total SERH	FERH	Banco Mundial	PróComitês	PróGestão
C 5	Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes	R$ 638.360,48	R$ 638.360,48	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
C 6	Integração da Gestão Costeira	R$ 1.640.469,06	R$ 1.640.469,06	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
C 7	Rede Hidrometeorológica	R$ 9.467.032,63	R$ 0,00	R$ 9.467.032,63	R$ 0,00	R$ 0,00
D 1	Comunicação Social	R$ 5.404.167,76	R$ 5.404.167,76	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
D 2	Articulação Multi-institucional	R$ 301.751,26	R$ 301.751,26	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
D 3	Fortalecimento do CBH-LS	R$ 3.109.883,04	R$ 2.176.918,13	R$ 0,00	R$ 932.964,91	R$ 0,00
AE 1	Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas	R$ 115.842,84	R$ 115.842,84	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
AE 2	Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura	R$ 477.851,64	R$ 477.851,64	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
AE 3	Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
AE 4	Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios	R$ 268.010,78	R$ 268.010,78	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
AE 5	Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS	R$ 3.052.699,55	R$ 3.052.699,55	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
AE 6	Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia	R$ 617.884,48	R$ 617.884,48	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
AE 7	Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS	R$ 1.960.353,80	R$ 1.960.353,80	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
	Total	R$ 55.385.130,31	R$ 35.482.068,66	R$ 17.682.903,47	R$ 932.964,91	R$ 1.287.193,27

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores arrecadados (**Tabela 8.8**), somam pouco mais de 24,6 milhões de reais, considerando uma arrecadação média de R$ 1.231.006,18. Somados com o valor já arrecadado, R$ 9.848.049,43, resulta em pouco mais de R$ 34 milhões. Considerando os valores estimados para serem buscados junto ao FERH como R$ 34,7 milhões (**Tabela 8.8**), haverá um saldo negativo de cerca de R$ 1.000.000 mil ao final dos 20 anos. Portanto, as ações propostas devem ser revistas ao longo do tempo, ajustando os cronogramas de acordo com a realidade da arrecadação da cobrança pelo uso da água e lançamento de efluentes, podendo haver uma ação conjunta com o CBH-LS para otimização da realização de ações de interesse comum.

Tabela 8.8 - Valores totais do Plano de Recursos Hídricos

Valores previstos para o FERH	**R$ 35.482.068,66**
Saldo inicial FERH	R$ 9.848.049,43
Arrecadação média	R$ 1.231.006,18
Ao longo de 20 anos	R$ 24.620.123,58
Total FERH da cobrança	R$ 34.468.173,01
Saldo FERH em 20 anos	-R$ 1.013.895,65

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Distribuindo por períodos de cinco anos, cerca da 66% dos recursos da cobrança seriam alocados nos primeiros dez anos (**Tabela 8.10**).

Tabela 8.9 – Alocação de recursos da cobrança por períodos de 5 anos

	Ação	Prioridade	Total do Plano	2026-2030	2031-2035	2035-2041	2042-2045	
A 1	Reúso da Água na Indústria	Média	R$ 1.349.585,93	R$ 756.764,73	R$ 592.821,20	R$ -	R$ -	2,44%
A 2	Redução do Consumo	Média	R$ 203.569,53	R$ 81.338,54	R$ 122.231,00	R$ -	R$ -	0,37%
A 3	Redução de Perdas	Média	R$ 64.977,92	R$ 4.061,12	R$ 20.305,60	R$ 20.305,60	R$ 20.305,60	0,12%
A 4	Reservação Hídrica	Alta	R$ 889.079,66	R$ 889.079,66	R$ 0,00	R$ -	R$ -	1,61%
A 5	Preservação das Áreas de Recarga	Média	R$ 381.220,65	R$ 215.557,32	R$ 165.663,33	R$ -	R$ -	0,69%
A 6	Controle de Aquíferos	Média	R$ 2.352.789,22	R$ 366.056,61	R$ 964.097,14	R$ 511.317,73	R$ 511.317,73	4,25%
A 7	Mudanças Climáticas	Alta	R$ 533.286,42	R$ 152.998,81	R$ 126.762,54	R$ 126.762,54	R$ 126.762,54	0,96%
A 8	Certificação de Uso Sustentável da Água	Alta	R$ 533.286,42	R$ 152.998,81	R$ 126.762,54	R$ 126.762,54	R$ 126.762,54	0,96%
B 1.1	Recuperação de Nascentes	Alta	R$ 438.425,60	R$ 109.606,40	R$ 109.606,40	R$ 109.606,40	R$ 109.606,40	0,79%
B 1.2	Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos	Alta	R$ 1.704.463,88	R$ 909.837,68	R$ 264.875,40	R$ 264.875,40	R$ 264.875,40	3,08%
B 1.3	Redução da Erosão	Alta	R$ 866.418,97	R$ 248.179,54	R$ 206.079,81	R$ 206.079,81	R$ 206.079,81	1,56%
B 1.4	Pagamento por Serviços Ambientais	Alta	R$ 755.691,40	R$ 401.027,92	R$ 354.663,48	R$ -	R$ -	1,36%
B 1.5	Áreas Prioritárias para Preservação	Média	R$ 701.555,12	R$ 83.315,69	R$ 206.079,81	R$ 206.079,81	R$ 206.079,81	1,27%
B 2	Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural	Média	R$ 156.880,12	R$ 35.507,66	R$ 63.725,05	R$ 28.823,71	R$ 28.823,71	0,28%
B 3	Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial	Alta	R$ 845.719,10	R$ 211.429,78	R$ 211.429,78	R$ 211.429,78	R$ 211.429,78	1,53%
B 4	Vinculação de Planos Municipais de Saneamento Básico com o Plano de Recursos Hídricos	Média	R$ 601.049,24	R$ 166.505,84	R$ 434.543,40	R$ -	R$ -	1,09%
B 5	Educação Ambiental	Alta	R$ 7.558.084,24	R$ 2.816.689,35	R$ 1.549.494,11	R$ 1.549.494,11	R$ 1.642.406,67	13,65%
C 1.1	Banco de Outorgas nas BHLS	Alta	R$ 215.917,02	R$ 215.917,02	R$ 0,00	R$ -	R$ -	0,39%

	Ação	Prioridade	Total do Plano	2026-2030	2031-2035	2035-2041	2042-2045	
C 1.2	Base para o Enquadramento e Revisão da Outorga	Alta	R$ 822.692,31	R$ 822.692,31	R$ 0,00	R$ -	R$ -	1,49%
C 1.3	Revisão do Plano de Recursos Hídricos	Alta	R$ 4.369.137,44	R$ 920.931,33	R$ 873.827,49	R$ 1.700.551,14	R$ 873.827,49	7,89%
C 1.4	Manual Operativo do Plano	Alta	R$ 150.827,94	R$ 150.827,94	R$ 0,00	R$ -	R$ -	0,27%
C 2	Sistema de Suporte à Decisão	Alta	R$ 1.014.696,30	R$ 465.269,70	R$ 183.142,20	R$ 183.142,20	R$ 183.142,20	1,83%
C 3	Monitoramento Integrado Qualiquantitativo	Alta	R$ 1.567.613,21	R$ 522.930,26	R$ 348.227,65	R$ 348.227,65	R$ 348.227,65	2,83%
C 4	Gestão e Segurança de Reservatórios	Média	R$ 253.855,36	R$ 253.855,36	R$ 0,00	R$ -	R$ -	0,46%
C 5	Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes	Média	R$ 638.360,48	R$ 113.000,10	R$ 175.120,13	R$ 175.120,13	R$ 175.120,13	1,15%
C 6	Integração da Gestão Costeira	Baixa	R$ 1.640.469,06	R$ 0,00	R$ 1.640.469,06	R$ -	R$ -	2,96%
C 7	Rede Hidrometeorológica	Alta	R$ 9.467.032,63	R$ 6.211.561,29	R$ 1.146.194,61	R$ 1.146.194,61	R$ 963.082,11	17,09%
D 1	Comunicação Social	Alta	R$ 5.404.167,76	R$ 1.338.541,94	R$ 1.338.541,94	R$ 1.338.541,94	R$ 1.388.541,94	9,76%
D 2	Articulação Multi-institucional	Alta	R$ 301.751,26	R$ 301.751,26	R$ 0,00	R$ -	R$ -	0,54%
D 3	Fortalecimento do CBH-LS	Alta	R$ 3.109.883,04	R$ 908.500,99	R$ 733.794,02	R$ 733.794,02	R$ 733.794,02	5,62%
AE 1	Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas	Alta	R$ 115.842,84	R$ 115.842,84	R$ 0,00	R$ -	R$ -	0,21%
AE 2	Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura	Alta	R$ 477.851,64	R$ 477.851,64	R$ 0,00	R$ -	R$ -	0,86%
AE 3	Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas	Alta	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ -	R$ -	0,00%

	Ação	Prioridade	Total do Plano	2026-2030	2031-2035	2035-2041	2042-2045	
AE 4	Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios	Média	R$ 268.010,78	R$ 268.010,78	R$ 0,00	R$ -	R$ -	0,48%
AE 5	Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS	Média	R$ 3.052.699,55	R$ 610.539,91	R$ 2.442.159,64	R$ -	R$ -	5,51%
AE 6	Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia	Baixa	R$ 617.884,48	R$ 0,00	R$ 617.884,48	R$ -	R$ -	1,12%
AE 7	Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS	Baixa	R$ 1.960.353,80	R$ 0,00	R$ 490.088,45	R$ 980.176,90	R$ 490.088,45	3,54%
	Total		R$ 55.385.130,31	R$ 21.298.980,09	R$ 15.508.590,25	R$ 9.967.286,01	R$ 8.610.273,97	100,00%
				38,46%	28,00%	18,00%	15,55%	

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 8.10 - Distribuição dos valores previstos no Plano de Recursos Hídricos para períodos de cinco anos por ator

Ator	2026-2030	2031-2035	2035-2041	2042-2045	Total
AESA	R$ 21.149.618,67	R$ 15.311.342,07	R$ 9.857.679,61	R$ 8.500.667,57	R$ 54.819.307,91
CBHLS	R$ 149.361,42	R$ 197.248,18	R$ 109.606,40	R$ 109.606,40	R$ 565.822,40
PREFEITURAS	R$ 1.399.403,17	R$ 6.997.015,84	R$ 6.997.015,84	R$ 6.997.015,84	R$ 22.390.450,67
SUDEMA/SEIRH/SEMAS	R$ 2.575.625,54	R$ 1.664.560,09	R$ 1.643.780,08	R$ 1.643.780,08	R$ 7.527.745,78
CAGEPA	R$ 264.749,36	R$ 600.597,65	R$ 310.575,50	R$ 310.575,50	R$ 1.486.498,01
EXTENSÃO RURAL	R$ 319.568,92	R$ 573.525,48	R$ 259.413,35	R$ 259.413,35	R$ 1.411.921,09
INDÚSTRIAS	R$ 0,00	R$ 601.398,56	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 601.398,56
FUNAI	R$ 185.964,29	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 185.964,29
SINDICATOS E ASSOCIAÇÕES DE PRODUTORES RURAIS	R$ 12.805,60	R$ 86.256,40	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 99.062,00
FIEPB e SENAI	R$ 10.000,00	R$ 5.000,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 15.000,00
Total	R$ 26.067.096,97	R$ 26.036.944,26	R$ 19.178.070,76	R$ 17.821.058,72	R$ 89.103.170,71
Participação	29,25%	29,22%	21,52%	20,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Portanto, devem ser firmados compromissos entre as Secretarias de Estado da Infraestrutura e dos Recursos Hídricos, Meio Ambiente e Sustentabilidade e Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca da Paraíba, por serem responsáveis, respectivamente, pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA e pela Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária - EMPAER. Com o setor produtivo, devem ser firmadas parcerias com a FIEPB, o SENAI e os Sindicatos e Associações de Produtores Rurais, sendo todas essas entidades já participantes do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Por fim, uma parceria especial deve ser realizada com a FUNAI, para atuação junto às Terras Indígenas existentes ou previstas e Prefeituras Municipais.

Por fim, em relação ao planejamento de investimentos, apresenta-se na **Tabela 8.11**, o cronograma financeiro de implementação das ações, onde consta o desembolso previsto por ator ao longo dos 20 anos de execução do PRHBHL Litoral Sul.

Tabela 8.11 – Cronograma financeiro, com desembolso por ator, ao longo do horizonte de planejamento.

ATOR	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
AESA	R$ 8.981.245,98	R$ 3.432.859,63	R$ 2.614.578,77	R$ 1.827.855,12	R$ 4.293.079,17	R$ 2.893.161,53	R$ 5.529.131,96	R$ 3.012.969,91	R$ 2.380.338,17
CBHLS	R$ 24.482,40	R$ 24.482,40	R$ 24.482,40	R$ 24.482,40	R$ 51.431,82	R$ 50.404,66	R$ 46.486,44	R$ 41.717,90	R$ 36.717,90
PREFEITURAS	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17
SUDEMA/SEIRH/SEMAS	R$ 251.493,93	R$ 1.085.039,45	R$ 502.939,13	R$ 386.617,00	R$ 349.536,03	R$ 349.536,03	R$ 328.756,02	R$ 328.756,02	R$ 328.756,02
SINDICATOS E ASSOCIAÇÕES DE PRODUTORES RURAIS	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 12.805,60	R$ 33.805,60	R$ 26.902,80	R$ 12.774,00	R$ 12.774,00
CAGEPA	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 264.749,36	R$ 174.096,93	R$ 195.060,76	R$ 107.209,77	R$ 62.115,10
EXTENSÃO RURAL	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 319.568,92	R$ 319.568,92	R$ 98.308,55	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67
INDÚSTRIAS	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 221.785,01	R$ 221.785,01	R$ 78.914,27	R$ 78.914,27
FUNAI	R$ 185.964,29	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
FIEPB e SENAI	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 10.000,00	R$ 5.000,00	R$ -	R$ -	R$ -
	R$ 9.443.186,60	R$ 4.542.381,48	R$ 3.142.000,30	R$ 2.238.954,52	R$ 6.700.574,07	R$ 5.446.761,85	R$ 7.845.834,69	R$ 5.033.627,70	R$ 4.350.901,30

ATOR	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
AESA	R$ 1.495.740,50	R$ 2.721.619,90	R$ 1.537.720,36	R$ 1.451.911,64	R$ 1.404.807,80	R$ 2.741.619,90	R$ 1.537.720,36	R$ 1.451.911,64
CBHLS	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28
PREFEITURAS	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17
SUDEMA/SEIRH/SEMAS	R$ 328.756,02	R$ 328.756,02	R$ 328.756,02	R$ 328.756,02	R$ 328.756,02	R$ 328.756,02	R$ 328.756,02	R$ 328.756,02
SINDICATOS E ASSOCIAÇÕES DE PRODUTORES RURAIS	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
CAGEPA	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10
EXTENSÃO RURAL	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67
INDÚSTRIAS	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
FUNAI	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
FIEPB e SENAI	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
TOTAL	R$ 3.359.818,73	R$ 4.585.698,13	R$ 3.401.798,59	R$ 3.315.989,87	R$ 3.268.886,03	R$ 4.605.698,13	R$ 3.401.798,59	R$ 3.315.989,87

Fonte: Elaboração própria, 2024.

ATOR	2043	2044	2045
AESA	R$ 1.404.807,80	R$ 2.721.619,90	R$ 1.384.607,86
CBHLS	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28	R$ 21.921,28
PREFEITURAS	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17	R$ 1.399.403,17
SUDEMA/SEIRH/SEMAS	R$ 328.756,02	R$ 328.756,02	R$ 328.756,02
SINDICATOS E ASSOCIAÇÕES DE PRODUTORES RURAIS	R$ -	R$ -	R$ -
CAGEPA	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10	R$ 62.115,10
EXTENSÃO RURAL	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67	R$ 51.882,67
INDÚSTRIAS	R$ -	R$ -	R$ -

ATOR	2043	2044	2045
FUNAI	R$ -	R$ -	R$ -
FIEPB e SENAI	R$ -	R$ -	R$ -
TOTAL	R$ 3.268.886,03	R$ 4.585.698,13	R$ 3.248.686,09

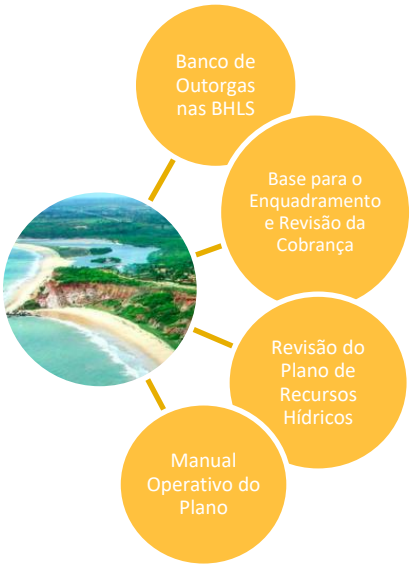
9 ANÁLISE E SUGESTÕES PARA MELHORIA DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

A gestão integrada da bacia foi definida como problema central na Oficina de Planejamento realizada no início da construção do plano de ações. Para melhorar a gestão, foi construído um eixo específico, Eixo C – Gestão Integrada, ligado fortemente ao objetivo de número 6 – Água Potável e Saneamento: Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos, em especial à Meta 6.5: até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis de governo, inclusive via cooperação transfronteiriça. O indicador eleito pela Agenda 2030 é estritamente processual: Grau de implementação da gestão integrada de recursos hídricos (0-100).

A **Ação C1 – Fortalecimento dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos** foi proposta com o objetivo de melhorar a aplicação de três dos instrumentos de gestão previstos na legislação: outorga, enquadramento e plano de bacia, sendo o instrumento cobrança tratado em nível estadual e não por bacia. A proposição dessa ação se deve às inconsistências observadas entre as informações do banco de outorgas e as informações geradas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, pela inexistência do instrumento de enquadramento e pela necessidade de revisão, atualização e operacionalização do presente instrumento, Plano de Recursos Hídricos.

A ação é dividida em quatro sub-ações, conforme a Figura 9.1.

Figura 9.1 - Componentes da Ação C.1- Fortalecimento dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Sobre o banco de outorgas nas BHLS, a proposta é *ampliar e qualificar a informação do uso da água nas bacias hidrográficas do Litoral Sul a partir de uma campanha de cadastramento realizada com o apoio dos representantes dos setores usuários e da articulação institucional com a SEIRH/SUDEMA e secretarias municipais do meio ambiente*. A vinculação da ação com os órgãos licenciadores ambientais deve criar um processo articulado entre a outorga e a obtenção ou manutenção das licenças, fortalecendo a gestão dos recursos hídricos.

A base para o enquadramento é uma inciativa para auxiliar o estudo em escala estadual prevista, que visa *elaborar a proposta de enquadramento dos principais cursos de água das Bacias Litorâneas a partir dos dados do banco de outorgas e do monitoramento qualiquantitativo*.

Por fim, foram previstas as atualizações e as revisões do presente Plano de Recursos Hídricos, utilizando como referência o Plano Nacional de Recursos Hídricos: atualização a cada dois anos e revisão a cada quatro anos, mantendo a coerência do planejamento com a realidade da bacia.

Além desta ação, foram propostas no mesmo Eixo C – Gestão Integrada outras seis que deverão contribuir para a melhoria dos instrumentos de gestão, direta ou indiretamente:

- C2 – Sistema de Suporte à Decisão – consolidará a base de informações gerenciais, permitindo uma rápida visualização das informações disponíveis ou geradas a partir de outras informações sobre os recursos hídricos, tanto para a AESA, como para o CBH. O SSD será uma novidade na gestão por parte do CBH, pois permitirá o apoio para a tomada de decisões e análise dos resultados da aplicação dos instrumentos em cada trecho da bacia;
- C3 – Monitoramento Integrado Qualiquantitativo – atualizará as informações sobre qualidade e quantidade de água, permitindo acompanhar a evolução da bacia e a alteração de indicadores de qualidade da água e segurança hídrica;
- C4 – Gestão e Segurança de Reservatórios – também vinculado à segurança hídrica, esse programa terá como foco os recursos hídricos armazenados em reservatórios públicos, articulando a gestão destes com os processos de outorga, cobrança e enquadramento;
- C5 – Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes – vinculado aos instrumentos outorga, cobrança e enquadramento, esse programa propõe uma maior e mais integrada fiscalização dos usos de água na bacia e do lançamento de efluentes licenciados, tratados ou não.

- C6 – Integração da Gestão Costeira – outra ação inovadora, a integração da gestão costeira avançará na consideração da faixa litorânea no âmbito da gestão dos recursos hídricos. Essa lacuna na definição de responsabilidades sobre a gestão costeira interessa diretamente às bacias litorâneas, tanto pela presença de usos econômicos que demanda qualidade da água, como a pesca artesanal e a recreação de contato primário, quanto pela presença de unidades de conservação.
- C7 – Rede Hidrometeorológica – possibilitará a melhor compreensão dos processos hidrológicos e da segurança hídrica, que hoje dependem de um número pequeno e insuficiente de medições.

Além dessas ações, destaca-se a ação B1 – Recuperação e Preservação Ambiental de Interesse para a Gestão de Recursos Hídricos, pois ali está a recuperação de nascentes, que é um dos principais problemas discutidos na elaboração do PRH. Será necessário um levantamento extenso das nascentes existentes e um planejamento de longo período para a recuperação das que estiverem degradadas ou em risco de desaparecimento.

Acredita-se que a execução efetiva dessas ações irá contribuir para a melhoria da gestão dos recursos hídricos nas BHLS, eliminando as carências atualmente observadas e relatadas ao longo da execução do PRH.

10 ANÁLISE E SUGESTÕES PARA A MELHORIA DA DISPONIBILIDADE DA ÁGUA DA BACIA E REDUÇÃO/ CONTROLE DE DEMANDA

Na fase de Prognóstico e Cenarização, foram apresentadas as sub-bacias que terão uma dificuldade quanto ao atendimento das demandas projetadas, optando-se para o planejamento pelo uso de cenários considerados otimistas:

- **Cenário Otimista da Demanda**: Considera a ocorrência do processo de crescimento econômica, com ampliação da capacidade de atuação dos órgãos de gestão de recursos hídricos e consequente aumento dos recursos para a gestão e implementação de obras de infraestrutura hídrica. Estima-se melhoria da eficiência no uso dos recursos hídricos em todos os usuários das BHLS, com a adoção de sistemas de usos modernos e mais econômicos;
- **Cenário Otimista da Oferta**: Recuperação de 1 nascente para cada 10 km² por ano, com aumento de 1 L/s por nascente respeitando o número estimado de nascentes por sub-bacia.

A melhoria da disponibilidade da água nas BHLS para atingir o cenário otimista de demanda foi tratada no Eixo A – Segurança Hídrica. Esse eixo traz ações de redução da retirada de água, de redução do consumo de água e aumento da oferta hídrica a partir de reservação hídrica e manutenção da recarga dos aquíferos.

O Plano de Recursos Hídricos traz oito ações nesse eixo:

- A1 – Reúso da água na indústria – ação a ser desenvolvida em conjunto com a Federação das Indústrias da Paraíba e empresas que aderirem à proposta. O reúso ainda tem uma regulamentação incipiente, com muitas restrições, sendo que o seu impacto no balanço quantitativo pode ser pequeno, mas é inegável a importância de incentivar a discussão, a capacitação e os investimentos necessários para introduzir e ampliar o reúso, especialmente nos polos industriais das BHLS, entre eles o Distrito Industrial de João Pessoa;
- A2 – Redução do consumo – com foco principal, mas não excludente, na irrigação, dada a importância que o relatório da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico conferem a esse uso.

- A3 – Redução de perdas – ação com foco na CAGEPA, tem por objetivo diminuir as perdas físicas dos sistemas urbanos de abastecimento para um valor referencial de 15% do volume entregue ao sistema pelas estações de tratamento de água;
- A4 – Reservação hídrica – avaliação da dinâmica hidrológica considerando um maior número de reservatórios e aumentar a capacidade de reservação através da ação de outros atores, públicos e privados;
- A5 – Preservação das áreas de recarga – identificar, recuperar e manter as principais áreas de recarga dos aquíferos regionais, com a proposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável;
- A6 – Controle de aquíferos – implantar uma rede de controle dos aquíferos regionais, para melhorar a caracterização e o controle das retiradas de água subterrânea;
- A7 – Mudanças climáticas – agir preventivamente e estabelecer procedimentos claros para uma alocação negociada de água considerando a possibilidade de agravamento do balanço qualiquantitativo devido às mudanças climáticas;
- A8 – Certificação de uso de água sustentável – destacar e certificar os usuários eficientes de água, como forma de incentivar a redução do consumo.

Acredita-se que, dada a capacidade de articulação do CBH-LS, da reestruturação da AESA, do envolvimento da CAGEPA e dos resultados das ações propostas, os balanços quantitativos sofrerão impacto positivo, melhorando os indicadores de segurança hídrica da bacia.

11 ANÁLISE E SUGESTÕES PARA A MELHORIA DA QUALIDADE E PROTEÇÃO DA ÁGUA DA BACIA

Sobre a melhoria e proteção da qualidade da água na bacia, observa-se inicialmente uma quantidade pequena de dados de qualidade obtidos concomitantemente com a medição da vazão, sendo que os vinculados ao programa Pró-gestão constituem uma série pequena, com poucos anos. Além disso, a realização do enquadramento à parte do Plano de Recursos Hídricos não permitiu considerar cenários evolutivos para o planejamento.

A proteção da qualidade da água é objeto do Eixo B – Sustentabilidade Ambiental, que trata da recuperação e preservação e da redução da poluição. Fazem parte desse eixo as seguintes ações:

- B1 – Recuperação e Preservação Ambiental de Interesse para a Gestão de Recursos Hídricos – conjunto de programas que visam à recuperação de nascentes, das áreas de preservação permanente ao longo dos recursos hídricos, da redução da erosão no meio rural, do pagamento por serviços ambientais como incentivador das práticas conservacionistas por parte dos produtores rurais e da ampliação das áreas protegidas na forma de Unidades de Conservação;
- B2 – Redução da poluição hídrica por fontes difusas no meio rural – a ação com maior previsão de recursos necessários, considerando os dados levantado nos censos do IBGE, que mostram uma situação muito precária e desfavorável para a qualidade dos recursos hídricos nas BHLS;
- B3 – Controle da poluição concentrada no Riacho Mussuré, aterros sanitários e distrito industrial – ação específica para a recuperação do corpo hídrico que recebe efluentes do Distrito Industrial de João Pessoa;
- B4 – Vinculação dos PMSBs e PAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos – ação de cunho institucional com o objetivo de consolidar a prevalência do PRH sobre os demais instrumentos vinculados aos recursos hídricos, essencial para a harmonização das metas e dos prazos vinculados ao esgotamento sanitário, tratamento adequado dos resíduos sólidos e consideração do esgotamento pluvial na gestão dos recursos hídricos;
- B5 – Educação ambiental – busca a criação de uma política de educação ambiental vinculada aos recursos hídricos, como base para o desenvolvimento e ampliação das ações necessárias para a melhoria da qualidade ambiental das BHLS.

Essas ações são complementadas com duas ações do Eixo C – Gestão Integrada:

- Ação C3 - Monitoramento Integrado Qualiquantitativo; e

- Ação C5 – Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes.

Essas ações permitirão acompanhar a evolução da qualidade da água e a articulação de esforços para identificar eventuais problemas de uso da água ou lançamento irregular de efluentes.

Com as ações propostas, entende-se que todas as possibilidades de atuação do CBH-LS e da AESA foram contempladas em um cronograma possível de execução.

12 ARTICULAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS À BACIA

A articulação dos interesses internos e externos à bacia foi tratada na ação D2 – Articulação multi-institucional, que tem como objetivo:

> *agregar as instituições representativas dos setores usuários, dos executivos e legislativos municipais e da sociedade civil organizada visando a gestão integrada dos recursos hídricos das Bacias Litorâneas, de modo a facilitar a implementação do PBH. Dessa forma, tem-se como meta o estabelecimento de um pacto para a gestão integrada das bacias litorâneas, a ser firmado entre a AESA e as instituições representativas dos setores usuários e da sociedade civil, o que deverá ocorrer no prazo de até um ano após a aprovação do Plano de Recursos Hídricos.*

Essa ação, de forte cunho político, é necessária e fundamental para viabilizar a alteração da situação atual das BHLS e dos cenários previstos, que indicam uma piora dos balanços quantitativos, podendo ou não ser acompanhada da piora da qualidade da água. A implantação efetiva do Plano de Recursos Hídricos exige uma adesão dos interesses internos e externos na busca pela redução dos conflitos e pleno atendimento dos usos pretendidos em condições adequadas.

A firmação do pacto está prevista após a aprovação do Plano de Recursos Hídricos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, sendo uma formalização necessária entre os diferentes atores considerados para a definição dos esforços de cada um na busca dos objetivos propostos.

A articulação dos interesses é prevista no MOP – Manual Operativo do Plano.

13 SUGESTÕES PARA MELHORIA DO ARRANJO INSTITUCIONAL PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS BACIAS

A melhoria do arranjo institucional é tratada basicamente nas ações D2 - Articulação Multi-institucional e D3 - Fortalecimento do CBH-LS, sendo também observada em outras ações, como C3 - Monitoramento Integrado Qualiquantitativo, C5 – Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes e A5 - Preservação de Áreas de Recarga, por exemplo.

A articulação multi-institucional, já comentada, será concretizada na forma de pactos para gestão dos recursos hídricos, otimizando a aplicação de recursos humanos, materiais e financeiros, mas mantendo a independência das instituições.

O fortalecimento do CBH-LS envolve a capacitação de seus membros, o planejamento estratégico da atuação do comitê e a divulgação da atuação desse colegiado e do próprio sistema de gestão de recursos hídricos.

O monitoramento integrado objetiva reduzir os custos envolvidos, aproveitando as informações já obtidas por diversas instituições, compatibilizando métodos e padrões para permitir a formação de uma base de planejamento sólido, essencial para a revisão e atualização do plano. Do mesmo modo, a fiscalização articulada aproveitaria a ação de outros entes, especialmente os vinculados à gestão ambiental estadual e municipal, assim como a implantação de novas unidades de conservação.

A Educação Ambiental é outro exemplo da possibilidade de articulação institucional, especialmente com as redes de ensino e com organizações não governamentais. De todo o modo, o norte é dado pelo Plano de Recursos Hídricos, dentro da lógica definida pela legislação que estabelece a bacia hidrográfica como unidade de planeamento e o plano de recursos hídricos como o instrumento fundamental de intervenção nessa unidade.

14 ORIENTAÇÕES E SUGESTÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS

A efetiva participação dos usuários na gestão dos recursos hídricos se dá, de forma representativa, no Comitê de Recursos Hídricos e indiretamente como usuário individual.

Para a representação dos usuários no CBH-LS, as orientações são trabalhadas na Ação D3 - Fortalecimento do Comitê de Bacia Hidrográfica, quando serão discutidos os conceitos básicos, em especial os relacionados à representação e representatividade.

Os usuários de recursos hídricos de forma individual são considerados em diversas ações, como:

- A1 – Reúso da água na indústria;
- A2 – Redução do consumo;
- A3 – Redução de perdas;
- A4 – Reservação hídrica;
- A8 – Certificação de uso sustentável da água;
- B1 - Recuperação e Preservação Ambiental de Interesse para a Gestão dos Recursos Hídricos;
- B2- Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas do Meio Rural;
- B3 - Controle da poluição concentrada no riacho Mussuré, aterros sanitários e Distrito Industrial;
- Ação B5 – Educação Ambiental;
- Ação C1 - Fortalecimento dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos;
- Ação C4 - Gestão e Segurança de Reservatórios;
- Ação C6 - Integração da Gestão Costeira;
- Ação D1 - Comunicação Social; e
- Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LS.

Os usuários individualmente serão atingidos de forma direta basicamente pelo programa de Comunicação Social e, tangencialmente, pelo programa de Educação Ambiental e de Fortalecimento do Comitê de Bacia Hidrográfica. Principalmente a partir desses, a proposição é que os usuários serão sensibilizados para um uso mais sustentável dos recursos hídricos, buscando a redução do consumo, redução da poluição difusa ou concentrada e o aumento da disponibilidade hídrica.

Pela ação C2 - Sistema de Suporte à Decisão, alimentado pelos dados da ação C3 - Monitoramento Integrado Qualiquantitativo e da ação C7 - Rede Hidrometeorológica, as consequências da mudança de comportamento dos usuários poderão ser avaliadas no contexto da bacia hidrográfica, verificando as sub-bacias que necessitam de uma ação mais intensiva e direcionada. Nesse caso, os representantes dos usuários no CBH-LS serão fundamentais para a difusão das decisões e necessidades da bacia hidrográfica. A ação de Comunicação Social pode auxiliar nesse processo de difusão e necessidades a partir de um uso de técnicas e processos adequados a diferentes públicos.

15 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conclusão do presente trabalho promovido pelo Governo do Estado da Paraíba, por intermédio da Secretaria da Infraestrutura e dos Recursos Hídricos (SEIRH) e do seu órgão gestor, a Agência Executiva de Gestão das Águas (AESA), se constitui em um importante marco na gestão dos recursos hídricos no estado da Paraíba. O trabalho contou com substancial acompanhamento e colaboração por parte da Contratante, bem como do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul (e as instituições por ele representadas), além de outras de fundamental importância, como é o caso da CAGEPA. Toda a construção do PRH, desde o diagnóstico, passando pela cenarização e prognóstico, até a proposição do plano de ações, contou com uma intensa participação social, que contribuiu para o enriquecimento do estudo, ao trazer a visão daqueles que conhecem a realidade das bacias do Litoral Sul da Paraíba.

De forma sintética, cabe destacar alguns aspectos identificados ao longo do processo de elaboração do plano, na fase de diagnóstico e prognóstico, os quais nortearam a definição das estratégias e a proposição de ações para melhorar a gestão dos recursos hídricos nas BHLS, objetivando o fornecimento de água em quantidade e qualidade para os diversos usos.

Inicialmente, destaca-se que os usos mais destacados nos municípios das bacias do Litoral Sul são o consumo humano e a indústria de transformação, que somam cerca de 80% do total da demanda, em razão do caráter mais urbano dessas bacias. Na situação atual, nenhuma das sub-bacias do rio Gramame apresentou déficit hídrico considerando as demandas estimadas em cada sub-bacia, quando foi avaliado o balanço hídrico acumulado ao longo das bacias; enquanto isso, a mesma avaliação para a bacia do rio Abiaí mostrou que a sub-bacia de Caaporã apresentou déficit hídrico.

Em termos de qualidade da água na UPH do Gramame, apenas as sub-bacias referentes ao Alto Gramame e ao Rio Mamuaba atendem à classe requerida para os usos atuais identificados. Já nas sub-bacias da UPH Rio Abiaí todas as sub-bacias analisadas atendem à classe requerida. Nesse contexto, cabe destacar que em ambas as bacias há carência de rede de monitoramento, o que culmina em poucos dados, podendo interferir nos resultados obtidos e nas análises realizadas, indicando a necessidade de ampliação da rede existente.

Quando foram avaliados os cenários futuros, nas combinações a partir dos cenários otimista e tendencial de disponibilidade hídrica, as bacias do Abiaí e do Gramame apresentaram déficits hídricos em todos os cenários de disponibilidade e/ou demanda considerados. Isto ocorre haja em vista os altos valores em vigor de exportação de água oriunda destas bacias. No que tange

à qualidade das águas, a fonte de contaminação que gera maior quantidade de carga sem tratamento para fósforo e coliformes fecais é o esgoto doméstico urbano, em todos os cenários e horizontes considerados nas bacias do Litoral Sul. Este resultado reforça a necessidade da ampliação dos serviços de esgotamento sanitário nas BHLS, bem como do aumento da eficiência de tratamento dos sistemas operantes.

Assim, diante desses e de outros problemas que foram identificados ao longo do processo de elaboração do PRH, e sintetizados no presente relatório, é que foi construído o plano de ações, estruturado em quatro eixos distintos, objetivando destacar os diferentes pontos de vista e, por consequência, os diferentes atores institucionais e regramentos a serem observados na sua implementação. Os eixos definidos – Segurança Hídrica, Sustentabilidade Ambiental, Gestão Integrada e Sustentabilidade Institucional – foram propostos visando qualificar a gestão dos recursos hídricos na bacia.

As diretrizes para implementação do PRHBHL Litoral Sul, as quais incluem o programa de investimentos, o cronograma de execução, os atores responsáveis e as fontes de recursos possíveis – juntamente com o Manual Operativo do Plano que está sendo elaborado como último produto do PRH – nortearão os caminhos a serem seguidos para a efetiva implementação do planejamento.

Destaca-se, como já mencionado, que a conclusão do Plano é um marco importante, no entanto, o trabalho não se encerra aqui, ele está apenas iniciando. A partir da aprovação do PRH junto ao CERH, e da pactuação que deverá ser firmada entre os atores no contexto do MOP, é que se dará início à jornada de implementação do planejamento, visando a melhoria da gestão das águas nas bacias do Litoral Sul e, consequentemente, da qualidade ambiental e de vida da população residente nas bacias.

16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, B. S. D. **Análise espacial das perdas de solo no estado da Paraíba**. 2016.

AMARAL, B. S. D.; DANTAS, J. C.; SILVA, R. M.; CARVALHO NETO, J. F.. **Variabilidade espacial da erosividade das chuvas no Estado da Paraíba**. Revista Brasileira de Geografia Física, 7(4), 691-701.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Águas: Segurança Hídrica no Abastecimento Urbano**. ANA, 2021. Disponível em: https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730. Acesso em: 28 dezembro 2021. ANA, 2021b.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água**. ANA, 2011. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/575df5de-4c8b-4be6-9e1b-2a8c996fd555. Acesso em: 28 dezembro 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas**. 2017. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/agua-esgoto/esgoto-tabs/informacoes

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada**, 2ª edição. Brasília: ANA, 2021. 130 p.: il. ISBN: 978-65-88101-10-0. ANA, 2021a.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (2019)**. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf/view.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos – Avaliação e Diretrizes Para Adaptação**. Brasília – DF, 2016.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Plano Nacional de Segurança Hídrica - PNSH**. Brasília, 2019. Disponível em: https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf. Acesso em: 28 dezembro 2021. ANA, 2021c.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Portal Hidroweb**. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas. Acesso em: 28 dezembro 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Usos Consuntivos da Água no Brasil (1931-2040)**. 2022. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd

ANA. Agência Nacional de Águas. **Água na Indústria: Uso e Coeficientes Técnicos**. Brasília: ANA, 2017.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Nota Técnica nº 56/2015/SPR 04 de dezembro de 2015. Atualização da base de demandas de recursos hídricos no Brasil**. 2015.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O. da; GOMES, A. A. N. **Classificação climática e regionalização do semi-árido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 143-151, maio/ago. 2005.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico**. Disponível em: https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/index.html. Acesso em: 28 dezembro 2021.

ANM. Agência Nacional de Mineração. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração**. Disponível em: https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908. Acesso em: 28 dezembro 2021.

ATLASBR. **Atlas de Desenvolvimento Humano**. Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/. Acesso em: 28 dezembro 2021.

BARBOSA, J. E. L.; WATANABE, T.; PAZ, R. J. (Orgs). **A Bacia do Rio Gramame: Biodiversidade, Uso e Conservação**. Campina Grande: EDUEPB, 2009. 217 p. ISBN 978-85-7879-025-7

BAZZANO, M.G.P.; ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A. **Erosividade e características hidrológicas das chuvas de Rio Grande (RS)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n.3, p. 235-244. 2010.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** 7. ed. São Paulo: Editora Ícone. 1990.

BOMFIM, E. O; GADELHA, C. L. M.; FILGUEIRA, H. J. A; AMORIM, J. F. **Sustentabilidade Hidroambiental de nascentes na bacia hidrográfica do rio Gramame**

no estado da Paraíba, Brasil. Soc. nat. 27. Sep-Dec 2015. https://doi.org/10.1590/1982-451320150307.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. **Métodos silviculturas para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares**. Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas: água e biodiversidade. Anais, p. 120-144. Belo Horizonte, MG, 2002.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o novo código florestal brasileiro. 2012.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico.

BRASIL. **Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. (1997).

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. CPRM. **Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba**. Recife: CPRM, 2002.142p.

CARPANEZZI, A. A et al. **Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais**. 1990, Anais.. São Paulo: Sbs-Sbef, 1990. . Acesso em: 10 nov. 2022.

CAVALCANTE, J. S. I.; ALOUFA, M. A. I. **Gerenciamento Costeiro Integrado no Brasil: uma análise qualitativa do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro**. Revista Eletrônica do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional da universidade do Contestado. p. 89-107. dez 2018.

CERH. Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. **Resolução nº 02 de novembro de 2003**. Estabelece a Divisão Hidrográfica da Paraíba.

CERH. Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. **Resolução nº 03 de novembro de 2003**. Define as áreas de atuação dos Comitês.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: 2006**. São Paulo: CETESB, 2007. Série Relatórios.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2000. **Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. **Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente.. 2005. **Resolução CONAMA Nº 430 de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

COSTA, Renata Assunção da. **Uma nova conquista: a família Oliveira Ledo e o processo de ocupação espacial do sertão do Piancó (1663-1730)**. Monografia (Bacharel em História). Departamento de História. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

CPRM. **Geodiversidade do Estado da Paraíba / Programa Geologia do Brasil**. Organização Fernanda Soares de Miranda Torres [e].Edlene Pereira da Silva – Recife: CPRM, 2016.

CPRM. **Mapa Hidrogeológico do Estado da Paraíba**, CPRM, 2019. Projeto Disponibilidade Hídrica do Brasil. Escala 1:500.000.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Atlas Pluviométrico do Brasil**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique///Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html>.

D'ANGIOLELLA, G. L. B; VASCONCELLOS, V.L. D. **BHÍDRICO GD 4.0-2004: Planilha eletrônica para cálculo do balanço hídrico climatológico**. Revista Bahia agrícola, v.6, n.3, nov. 2004.

DIAS-FILHO, M. B.. **Formação e manejo de pastagens**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012.

DOLL, P; FLORKE, M. **Global-Scale Estimation of Diffuse Groundwater Recharge**. Environmental Science, Geography. 2005.

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

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. DA S. **Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 1, n .1, 2005.

FIGUEIRÊDO, M. C. Brito de; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; MORAIS, L. F. S.; PAULINO, W. D.; GOMES, R. B.. **Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores**. Eng. Sanit. Ambient. 11 (3). Set, 2006.

FILHO, H.; FARIAS, T.; SANTOS, A.; SANTOS, M.; BEZERRA, C.; MELO, J. **Composição florística da mata ciliar no baixo rio Gramame, Paraíba, Brasil**. Biotemas, 28 (3): 23-36, junho de 2015. ISSNe 2175-7925.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M. de; SANTOS, Djail. **Balanço Hídrico Climatológico para a Capacidade de Campo de 100 mm – Estado da Paraíba**. Ed. EDUFCG. 1.a Edição Campina Grande-PB, 2018.

FRANCISCO, P. R.; SANTOS, D. **Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Maceió – AL, ago. 2018.

FURRIER, M.; ARAUJO, M. E; MENESES, L. F. **Geomorfologia e Tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba**. Geol. USP Sér. Cient., v. 6, n. 2, p.61-70. 2006.

GODET, Michel; DURANCE, Philippe; DIAS, Júlio. (2008). **A prospectiva estratégica para as empresas e os territórios**, 2008.

GOMES, H. P. **Engenharia de Irrigação: Hidráulica dos sistemas pressurizados Aspersão e Gotejamento**. 3. Ed. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba. 412p.1999.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. **Atualização do plano estadual de recursos hídricos – PERH** – Relatório parcial (RP02-B). 2020. 573p.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. **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.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE – SEIRHMA. **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba**. Convênio SERHMACT/MMA nº 0002/2009. 2014.

GRAFSET. **Povos Indígenas da Paraíba**. Editora Grafset. Acessado em 07 de abril de 2022 através do link: https://editoragrafset.com/povos-indigenas-paraiba2/

HARGREAVES, G.H. & SAMANI, Z.A. (1985). **Reference Crop Evapotranspiration from Temperature**. Applied Engineering in Agriculture, 1, 96-99. Disponível em: http://dx.doi.org/10.13031/2013.26773

HASTENRATH, S.; HELLER, L. 1977. **Dynamics of Climatic Hazards in Northeast Brazil**. Quarterly Journal Royal Meteorological Society. 103, 77-92.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base Cartográfica Contínua do Brasil, escala 1:250.000 – Versão 2021**. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/versao2021/informacoes_tecnicas/bc250_documentacao_tecnica.pdf. Acesso em: 28 de dezembro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cadastro Central de Empresas 2019**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/cempre/quadros/brasil/2019. Acesso em: 28 de dezembro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017. Acesso em: 28 de dezembro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2000/inicial. Acesso em: 28 de dezembro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial. Acesso em: 28 de dezembro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Folha SB 24/25 Jaguaribe/Natal. **Levantamento de Recursos Naturais, v. 23. Projeto Radambrasil. Escala 1:250.000.** 1981.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Manual Técnico de Geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n. 5).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **MUNIC - Pesquisa de Informações Básicas Municipais, Suplemento de Saneamento Básico**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/protecao-social/19879-suplementos-munic2.html?edicao=28201&t=sobre. Acesso em: 28 de dezembro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal 2020**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2020. IBGE, 2020a. Acesso em: 28 de dezembro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=sobre. Acesso em: 28 de dezembro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2020**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas. Acesso em: 28 de dezembro de 2021. IBGE, 2020b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeções da População.** 2021. Disponível: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=resultados.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de influência das cidades: 2018**. IBGE, Coordenação de Geografia. 2020. Rio de Janeiro. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101728. Acesso em: 28 de dezembro de 2021. IBGE, 2020c.

IHGP. Instituto Histórico e Geográfico Paraibano. **A Paraíba nos 500 anos do Brasil/Anais do Ciclo de Debates do IHGP**. I 99p. IHGP. Anais do Ciclo de Debates sobre a Paraíba na Participação dos 500 anos de Brasil. João Pessoa. Secretaria de Educação e Cultura do Estado. 414p. 2000.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1981 - 2010**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Sixth Assessment Report. Working Group I – The Physical Science Basis**. Regional fact sheet – Central and South America. 2022.

IPPC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023 (2023)**. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes**. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

KOUSKY, V.E. 1979. **Frontal influences on northeast Brazil**. Monthly Weather Review. 107, 1140-1153.

KOUSKY, V.E.; GAN, M.A. **Upper tropospheric cyclonic vortices in the tropical South Atlantic**. 1981. Tellus 36, 538-551.

LAMPARELLI , M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. São Paulo : USP/ Departamento de Ecologia., 2004. 235 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2004.

LOMBARDI NETO, F. & MOLDENHAUER, W.C. **Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com as perdas de solo em Campinas (SP).** Bragantia, Campinas, 51(2):189-196, 1992.

MAIA, F. J. F; RAMOS, I. A. **O caráter mediador dos pareceres e das recomendações do Ministério Público Federal e Estadual dos litígios socioambientais do Gramame-PB**. Revista Argumentum - Marília/SP, V. 21, N. 1, pp. 251-273, Jan.-Abr.2020

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: Princípios e métodos**. 3. Ed. Viçosa: Ed, UFV. 355p. 2009.

MARTINS, A. M; FILGUEIRA, J. A.; FILHO, A. C. A.; SILVA, T. C.; JUNIOR, M. H. S. **Análise de não homogeneidades de séries de vazão de captações de nascentes na bacia hidrográfica do rio Gramame, PB, Brasil**. Revista Brasileira de Geografia Física v.13, n.06 (2020) 2896-2907.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR) / SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA (SNSA). **Plano Nacional de Recursos Hídricos** - Volume II: Plano de Ação - Estratégia para a Implementação do PNRH 2022-2040. 2022.

MOORE, I. E.; BURCH, G. **Physical basis of the length-slope factor in the Universal Soil Loss Equation**. Soil Society of America Journal, v.50, p.1294 – 1298, 1986.

NUNES, E. M. **Perspectivas de governança de recursos hídricos na bacia do Rio Gramame, Paraíba**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFPE). 148 p. Recife, 2017.

OLIVEIRA, G.C.; FERNANDES FILHO, E.I. **Metodologia para delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,16. Foz do Iguaçu, PR, Brasil. 13 a 18 de Abril de 2013.INPE. Anais, p 4443 – 4450. Disponível em http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0938.pdf.

OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, D. B. B.; ALVES SOBRINHO, T.; PANACHUKI, E. **Processo analítico hierárquico aplicado a vulnerabilidade natural a erosão**. Geociências, v. 28, n. 4, p. 417-424. 2009

ONU. Organização das Nações Unidas. **Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030.** 2015b. Disponível em: https://educacao.cemaden.gov.br/midiateca/marco-de-sendai-para-a-reducao-do-risco-de-desastre-2015-2030/. Acesso em: jan. 2023.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** 2015a. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: jan. 2023.

PARAÍBA/UFPB. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa. Grafset. 1985.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro.** – Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2013. 96 p. – (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013).

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil**, acessado em 20 de novembro de 2021 através do link: https://mapbiomas.org/

RAMOS, T. P. A.; ROCHA, Y. G. P. C.; SILVA, L. O.; COSTA, S. Y. L.; FERREIRA, P. H. P. **Continental fishes from the Tambaba Environmentally Protected Area, Paraíba State, Brazil**. Papéis Avulsos de Zoologia, 2019; v.59: e20195950

RODRIGUES, C. M. S. **Planejamento e Gestão Ambiental do Distrito Industrial de João Pessoa-PB: Análise Crítica**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFPE). 215 p. Recife, 2012.

RODRIGUES, G. C. S. GADELHA, C. L. M. FILGUEIRA, H. J. A. SILVA, E. S. **Uso de matriz causal na análise ambiental e de gestão em áreas de nascentes na Bacia Hidrográfica do rio Gramame/PB/Brasil**. XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRÍCOS DO NORDESTE - Natal, Rio Grande do Norte, Novembro de 2014.

RODRIGUES, G. C. S; GADELHA, C. L. M.; FILGUEIRA, H. J. A; SILVA, E.S. **Identificação das causas de conflitos pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Gramame, Paraíba, Brasil**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Junho de 2022. 59. 275-295. 0.5380/dma.v59i0.76107.

RODRIGUES, S.; SALIMON, C.; VITAL, S. **Fragmentação florestal na Área de Proteção Ambiental de Tambaba, Paraíba, Brasil**. Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza. 2017. ISSN 2526-8236.

ROLIM, G.S., CAMARGO, M.B.P., LANIA, D.G., MORAES, J.F.L. 2007. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo**. Bragantia 66, 711-720. http://dx.doi.org/10.1590/S0006-

SÁ, Marcos Aurélio Carolino de et al. **Estimativa da erodibilidade pela desagregação por ultra-som e atributos de solos com horizonte B textural**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, p. 691-699, 2004.

SEROA DA MOTTA, R.; MENDES, A. P.; MENDES, F. E.; YOUNG, C. E. F. **Perdas e serviços ambientais do recurso água para uso doméstico**. Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 35-72, 1994.

SILVA, Alexandre Marco da. **Rainfall erosivity map for Brazil**. Catena, v. 57, n. 3, p. 251-259, 2004.

SILVA, R. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, C. A. G. **Integration of GIS and remote sensing for estimation of soil loss and prioritization of critical sub-catchments: a case study of Tapacurá catchment**. Natural Hazards, v. 62, n. 6, p. 953-970. 2012

SILVA, T. C.; FILGUEIRA, J. A. ALENCAR, R. I. S.; FILHO, L. A. P.; CAVALCANTI, A. K. **AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE CAPTAÇÕES DE ÁGUAS DE NASCENTES NA BACIA DO RIO GRAMAME**. XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS - Maceió, Alagoas, Novembro de 2011.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: http://www.snis.gov.br/

SNISB. **Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: https://www.snisb.gov.br/

STEIN, D. P.; DONZELLI, P. L.; GIMENEZ, A. F. PONÇANO, W. L. LOMBARDI NETO, F. 1987. **Potencial de erosão laminar, natural e antrópico na Bacia do Peixe-Paranapanema**. Anais do IV Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Marília, SP. P. 105-135.

SUDEMA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente (2019). **Área de Proteção Ambiental (APA) de Tambaba**. Disponível em: http://sudema.pb.gov.br/unidades-de-conservacao-1/apa-tambaba (Acessado em: 02/12/2021).

TARGINO, Ivan *et al*. **Desempenho da Economia Paraibana no Início do Século XXI.** Revista Conjuntura Econômica – Edição especial de 15 anos. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. 2019. Disponível em www.bnb.gov.br.

THIESSEN, A. H. **Precipitation averages for large areas.** Monthly Weather Review, v. 39, n.7, p. 1082-1089, 1911.

THOMANN, R.V.; MUELLER, J.A.. Principles of Surface Water Quality Modeling and Control. Harper-Collins, New York, 644 p. 1987.

THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. **The water balance**. Publications in Climatology. 104 p. New Jersey, Drexel Inst. of Technology, 1955.

THORNTHWAITE, C.W. **An approach towards a rational classification of climate**. Geographical Review, London, v.38, p.55-94, 1948.

TREWARTHA, G.T. **An Introduction to Climate**. New York: McGraw-Hill, 1954. 402p.

UFPB. Universidade Federal da Paraíba. **Proposta para o Diagnóstico Ambiental das Bacias do Gramame e Abiaí, Litoral Sul do Estado da Paraíba - Relatório Técnico Final**. 141p. 2018.

VERGARA, F. E.; NETTO, O. M. C. **Análise estrutural por meio da metodologia MicMac aplicada à gestão dos recursos hídricos – o caso da região hidrográfica da UHE Lajeado na bacia do rio Tocantins, Brasil**. REGA – Vol. 4, no. 2, p. 5-20, jul./dez. 2007.

WANDERER, C., A. I**dentificação de áreas degradadas por meio do índice de diferença normalizada da vegetação (NDVI)**. Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2017.

WISCHMEIER, W. H. SMITH D. D. **Use and misuse of the universal soil-loss equation. Journal of soil and Water Conservation.** US Department of Agriculture Handbook, n.537, 58 p. 1978.

YAMAZAKI, Y.; RAO, V.B. 1977. **Tropical cloudiness over the South Atlantic Ocean**. Journal of the Meteorological Society of Japan. 55, 205-207.

ZEPKA, G. S. **Análise do balanço hídrico para a cidade de Pelotas**. Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Meteorologia. RS. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia. 7, 2002, Foz de Iguaçu-PR. Anais. Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1 CD-ROM. Foz do Iguaçu, 2002.

17 APÊNDICE A – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DAS INTERVENÇÕES RECOMENDADAS

Para cada ação foram estimados os custos para atender as atividades e ações propostas. Como base, foi utilizada a planilha de custos de consultoria do DNIT para o estado da Paraíba, atualizada para outubro de 2024.

O uso de uma planilha de um órgão federal confere maior confiabilidade para a estimativa de valores, mas de qualquer forma segue sendo um valor estimativo, que pode variar para mais ou para menos de acordo com:

- Os custos podem ser assumidos por um dos atores institucionais dentro das despesas orçamentárias já existentes, não sendo necessário realizar um desembolso adicional, seja porque existe o corpo técnico adequado e com disponibilidade, seja porque a ação já estava prevista com fonte de recursos identificada e liberada. Neste ponto, a AESA pode, por exemplo, executar parte das ações sem acessar recursos do FERH, ou a CAGEPA incluir as ações propostas no seu planejamento, sem a necessidade de recorrer a profissionais adicionais;
- A ação pode ser realizada por uma parceria público-privada, especialmente as que podem ser consideradas no âmbito da ESG, na qual os benefícios das empresas serão indiretos, mas os resultados são de interesse do Plano de Recursos Hídricos e serem obtidos sem desembolso vinculado ao FERH;
- Não há interesse ou disponibilidade de executar uma ação dentro do arranjo institucional vigente, sendo decidido realizar a contratação de uma empresa privada, a partir de um processo licitatório. Neste caso, deve ser inserida a BDI – Benefícios e Despesas Indiretas, que é composto por impostos, encargos sociais, aluguel de equipamentos, seguros, despesas administrativas, serviços de manutenção, assistência técnica, reparos e lucro, variando entre 20% e 40%, dependendo do enquadramento na Lei nº 12.546/2011 e alterações posteriores.

A maior parte das ações refere-se a trabalhos de escritório ou de articulação, exigindo evidentemente formações específicas e experiência em trabalhos semelhantes. Por isso, várias ações consideraram profissionais “pleno” ou “sênior”, cuja descrição no SICRO é:

- Consultor especial: profissional com no mínimo doutorado na área de interesse e/ou experiência profissional igual ou superior a 15 anos;
- Coordenador – experiência profissional igual ou maior do que 10 anos;

- Sênior - experiência profissional igual ou maior do que 8 anos;
- Pleno - experiência profissional igual ou maior do que 5 anos;
- Júnior - experiência profissional igual ou maior do que 2 anos;
- Auxiliar – ensino médio (2º grau) completo.

As ações que envolvem trabalho de campo ou a participação em reuniões tiveram a previsão de diárias, despesas de deslocamento e uso de veículo. Não foi previsto o uso de veículos especiais, com tração nas quatro rodas ou ônibus.

No caso dos eventos promovidos na bacia, foram previstos custos de recepção e gestão e aluguel de espaços físicos e equipamentos, além de animador para o evento relativo ao planejamento estratégico (Ação D3 – Fortalecimento do Comitê). No caso de eventos com participação dos membros do comitê, por serem diversos e em locais não conhecidos, foram previstas verbas.

Os custos de materiais gráficos e em meio digital nas redes sociais foram estimados com base em editais públicos diversos, sendo que as quantidades foram definidas de acordo com a ação, mantendo-se a produção de materiais impressos pela adequação a públicos com menor domínio das redes sociais e pelo caráter permanente que têm, sendo uma alternativa de registro das ações na forma de arquivo.

Na sequência, são apresentados os custos considerados por ação.

17.1 Ação A1 - Reúso da Água na Indústria

A Ação A1 - Reúso da Água na Indústria envolve um planejamento inicial por parte da AESA, que deve estabelecer as bases para possibilitar o reúso de água, seja definindo regras e proposta de regulamentação para aprovação no CERH, seja para definir restrições de novas outorgas de água bruta para substituição por água de reúso.

O tema ainda carece de melhor regulamentação nacional e estadual, sendo que esse trabalho prévio deve trazer como contribuição uma visão estadual e regional sobre as reais possibilidades do reúso, riscos envolvidos, medidas mitigadoras e preparatórias, entre outras. A equipe prevista envolve sete profissionais, entre eles um advogado para trabalhar com as questões legais pendentes. Após esse trabalho inicial, a ação da AESA é de acompanhamento.

Tabela 17.1 -Valor previsto para atuação da AESA

Item	Unid.	Quant.	Salário Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2030				
Engenheiro coordenador	mês	3	R$ 34.040,87	R$ 102.122,61

Item	Unid.	Quant.	Salário Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	6	R$ 23.457,39	R$ 140.744,34
Técnico ambiental	mês	6	R$ 6.458,21	R$ 38.749,26
Assistente social pleno	mês	6	R$ 8.932,47	R$ 53.594,82
Auxiliar	mês	12	R$ 4.137,63	R$ 49.651,56
Advogado júnior	mês	6	R$ 9.648,37	R$ 57.890,22
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	12	R$ 22.674,22	R$ 272.090,64
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	224	R$ 35,48	R$ 7.947,52
Deslocamento e diárias		40	R$ 500,00	R$ 20.000,00
Total				***R$ 742.790,97***
2031				
Engenheiro coordenador	mês	1	R$ 34.040,87	R$ 34.040,87
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	4	R$ 22.674,22	R$ 90.696,88
Assistente social pleno	mês	2	R$ 8.932,47	R$ 17.864,94
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Deslocamento e diárias		20	R$ 500,00	R$ 10.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	112	R$ 35,48	R$ 3.973,76
Total				***R$ 169.492,87***
2032				
Engenheiro coordenador	mês	1	R$ 34.040,87	R$ 34.040,87
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	2	R$ 22.674,22	R$ 45.348,44
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Assistente social pleno	mês	2	R$ 8.932,47	R$ 17.864,94
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	112	R$ 35,48	R$ 3.973,76
Deslocamento e diárias		20	R$ 500,00	R$ 10.000,00
Total				***R$ 124.144,43***
2033				
Engenheiro coordenador	mês	1	R$ 34.040,87	R$ 34.040,87
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	2	R$ 22.674,22	R$ 45.348,44
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Assistente social pleno	mês	2	R$ 8.932,47	R$ 17.864,94
Deslocamento e diárias		20	R$ 500,00	R$ 10.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	112	R$ 35,48	R$ 3.973,76
Total				***R$ 124.144,43***
2034				
Engenheiro coordenador	mês	1	R$ 34.040,87	R$ 34.040,87
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	2	R$ 22.674,22	R$ 45.348,44
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Assistente social pleno	mês	2	R$ 8.932,47	R$ 17.864,94
Deslocamento e diárias		20	R$ 500,00	R$ 10.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	112	R$ 35,48	R$ 3.973,76
Total				***R$ 124.144,43***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Foram previstos custos por parte das indústrias e da Federação das Indústrias do Estado da Paraíba. Para as indústrias, os custos são de projetos de adaptação das estruturas e determinação da qualidade dos efluentes e possibilidade de reúso. Considerou-se que as análises de monitoramento já existem, coerente com o licenciamento ambiental, sendo necessário definir como será realizado o reúso. A equipe prevista é pequena, por entender que será um trabalho complementar.

Tabela 17.2 - Valores previstos para o setor industrial

Equipe	Unid.	Quant.	Salário Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2031				
Engenheiro coordenador	mês	3	R$ 34.040,87	R$ 102.122,61
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	4	R$ 23.457,39	R$ 93.829,56
Técnico ambiental	mês	4	R$ 6.458,21	R$ 25.832,84
Total				***R$ 221.785,01***
2032				
Engenheiro coordenador	mês	3	R$ 34.040,87	R$ 102.122,61
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	4	R$ 23.457,39	R$ 93.829,56
Técnico ambiental	mês	4	R$ 6.458,21	R$ 25.832,84
Total				***R$ 221.785,01***
2033				
Engenheiro coordenador	mês	1	R$ 34.040,87	R$ 34.040,87
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	1,5	R$ 23.457,39	R$ 35.186,09
Técnico ambiental	mês	1,5	R$ 6.458,21	R$ 9.687,32
Total				***R$ 78.914,27***
2034				
Engenheiro coordenador	mês	1	R$ 34.040,87	R$ 34.040,87
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	1,5	R$ 23.457,39	R$ 35.186,09
Técnico ambiental	mês	1,5	R$ 6.458,21	R$ 9.687,32
Total				***R$ 78.914,27***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para a FIEPB foram previstos custos de produção de materiais de divulgação e despesas de deslocamento para entrega do material e sensibilização dos empresários.

Tabela 17.3 - Valores previstos para a FIEPB

Item	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
2030 a 2034				
Elaboração e produção de cartilhas/folders/materiais didáticos	unid.	2000	R$ 2,50	R$ 5.000,00
Deslocamento e diárias	unid.	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para o Comitê de Bacia fez-se a previsão de custos para deslocamento para acompanhamento das ações de sensibilização e de conhecimento das iniciativas de reúso implantados.

Tabela 17.4 - Valores previstos para atuação do Comitê de Bacia

Item	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
2030				
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	112	R$ 35,48	R$ 3.973,76
Deslocamento e diárias	unid.	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00
Total				***R$ 13.973,76***
2031, 2032, 2033				
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	112	R$ 35,48	R$ 3.973,76
Deslocamento e diárias	unid.	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00
Total				***R$ 13.973,76***
2034				
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	112	R$ 35,48	R$ 3.973,76
Deslocamento e diárias	unid.	10	R$ 500,00	R$ 5.000,00
Total				***R$ 8.973,76***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.2 Ação A2 - Redução do Consumo

Essa ação tem como foco principal os irrigantes, com acompanhamento pela AESA e Comitê de Bacia.

Para os irrigantes, os custos da ação são previstos para a realização de eventos na forma de oficinas, dias de campo e cursos, sendo previsto um planejamento no primeiro ano, para o qual foram previstos custos de diárias e veículo.

Tabela 17.5 - Custos previstos para associações de irrigantes

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Parcial	Valor Total
2030				
Deslocamento e diárias	mês	10	R$ 500,00	R$ 5.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Total				***R$ 12.805,60***
2031				
Deslocamento e diárias		12	R$ 500,00	R$ 6.000,00
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante		2	R$ 10.000,00	R$ 20.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Total				***R$ 33.805,60***
2032				
Deslocamento e diárias	mês	6	R$ 500,00	R$ 3.000,00

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Parcial	Valor Total
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante	mês	2	R$ 10.000,00	R$ 20.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	110	R$ 35,48	R$ 3.902,80
Total				***R$ 26.902,80***
2033				
Deslocamento e diárias	mês	2	R$ 500,00	R$ 1.000,00
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante	mês	1	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	50	R$ 35,48	R$ 1.774,00
Total				***R$ 12.774,00***
2034				
Deslocamento e diárias	mês	2	R$ 500,00	R$ 1.000,00
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante	mês	1	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	50	R$ 35,48	R$ 1.774,00
Total				***R$ 12.774,00***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para a AESA é prevista uma ação de preparação dos materiais e planejamento dos cursos e eventos, considerando o perfil dos irrigantes a serem atingidos. Por isso, foram previstos valores para Pedagogo e Assistente Social, para identificação das melhores estratégias de abordagem. Para a parte técnica, foram previstos Agrônomo e Técnico ambiental, além dos custos de veículo e diárias e deslocamento.

Tabela 17.6 - Custos previstos para a AESA

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2030				
Assistente social pleno	mês	0,5	R$ 8.932,47	R$ 4.466,24
Pedagogo sênior	mês	2	R$ 10.466,70	R$ 20.933,40
Engenheiro agrônomo pleno	mês	1	R$ 23.508,48	R$ 23.508,48
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	550	R$ 35,48	R$ 19.514,00
Total				***R$ 81.338,54***
2031				
Assistente social pleno	mês	0,5	R$ 8.932,47	R$ 4.466,24
Engenheiro agrônomo pleno	mês	1	R$ 23.508,48	R$ 23.508,48
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Total				***R$ 48.696,74***
2032				
Assistente social pleno	mês	0,5	R$ 8.932,47	R$ 4.466,24
Engenheiro agrônomo pleno	mês	0,5	R$ 23.508,48	R$ 11.754,24
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Total				***R$ 36.942,50***
2033				
Assistente social pleno	mês	0,5	R$ 8.932,47	R$ 4.466,24
Engenheiro agrônomo pleno	mês	0,3	R$ 23.508,48	R$ 7.052,54
Técnico ambiental	mês	0,5	R$ 6.458,21	R$ 3.229,11
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	100	R$ 35,48	R$ 3.548,00
Total				***R$ 18.295,88***
2034				
Assistente social pleno	mês	0,5	R$ 8.932,47	R$ 4.466,24
Engenheiro agrônomo pleno	mês	0,3	R$ 23.508,48	R$ 7.052,54
Técnico ambiental	mês	0,5	R$ 6.458,21	R$ 3.229,11
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	100	R$ 35,48	R$ 3.548,00
Total				***R$ 18.295,88***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.3 Ação A3 - Redução de Perdas

A ação A3 é focada na CAGEPA, com acompanhamento pela AESA e Comitê de Bacia.

A CAGEPA deve realizar um planejamento específico ou apresentar um planejamento adaptado para o Comitê de Bacia e depois fazer o monitoramento das ações. Por isso foram considerados os custos com engenheiros e técnicos, além de veículos.

Tabela 17.7 - Custos previstos para a CAGEPA

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2030				
Engenheiro coordenador	mês	2	R$ 34.040,87	R$ 68.081,74
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	6	R$ 23.457,39	R$ 140.744,34
Técnico ambiental	mês	8	R$ 6.458,21	R$ 51.665,68
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	120	R$ 35,48	R$ 4.257,60
Total				***R$ 264.749,36***
2031				
Engenheiro coordenador	mês	1	R$ 34.040,87	R$ 34.040,87
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	2	R$ 23.457,39	R$ 46.914,78
Técnico ambiental	mês	6	R$ 6.458,21	R$ 38.749,26
Técnico de obras	mês	3	R$ 6.895,34	R$ 20.686,02
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	950	R$ 35,48	R$ 33.706,00
Total				***R$ 174.096,93***
2032				
Engenheiro coordenador	mês	1,5	R$ 34.040,87	R$ 51.061,31
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	3	R$ 23.457,39	R$ 70.372,17
Técnico ambiental	mês	6	R$ 6.458,21	R$ 38.749,26
Técnico de obras	mês	3	R$ 6.895,34	R$ 20.686,02

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	400	R$ 35,48	R$ 14.192,00
Total				***R$ 195.060,76***
2033				
Engenheiro coordenador	mês	0,5	R$ 34.040,87	R$ 17.020,44
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	1	R$ 23.457,39	R$ 23.457,39
Técnico ambiental	mês	6	R$ 6.458,21	R$ 38.749,26
Técnico de obras	mês	2	R$ 6.895,34	R$ 13.790,68
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	400	R$ 35,48	R$ 14.192,00
Total				***R$ 107.209,77***
2034 a 2045				
Engenheiro coordenador	mês	0,5	R$ 34.040,87	R$ 17.020,44
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,5	R$ 23.457,39	R$ 11.728,70
Técnico ambiental	mês	3	R$ 6.458,21	R$ 19.374,63
Técnico de obras	mês	1	R$ 6.895,34	R$ 6.895,34
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	200	R$ 35,48	R$ 7.096,00
Total				***R$ 62.115,10***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores a partir do ano 5 são mantidos até o ano 20, totalizando R$ 993.841,60.

Para a AESA e o Comitê de Bacia as ações são de acompanhamento e visitas aos locais de intervenção. Por isso, os custos se resumem a diárias, deslocamento e veículo.

Tabela 17.8 - Valores anuais previstos para a atuação de AESA e do Comitê de Bacia

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Parcial	Valor Total
2030 a 2045				
Deslocamento e diárias	mês	5	R$ 500,00	R$ 2.500,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	44	R$ 35,48	R$ 1.561,12
Total				***R$ 4.061,12***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

No total de 20 anos, a ação terá um valor estimado de R$ 81.222,40.

17.4 Ação A4 - Reservação Hídrica

Essa ação tem uma fase de estudo e preparação de materiais de divulgação técnica, razão pela qual foram previstos custos de consultor, coordenador e engenheiros, com alguma atividade de visita técnica.

Tabela 17.9 - Custos previstos para a AESA

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2026				

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Engenheiro consultor especial	mês	5	R$ 40.634,50	R$ 203.172,50
Engenheiro coordenador	mês	2	R$ 34.040,87	R$ 68.081,74
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	2	R$ 23.457,39	R$ 46.914,78
Engenheiro agrônomo pleno	mês	4	R$ 23.508,48	R$ 94.033,92
Técnico de obras	mês	8	R$ 6.895,34	R$ 55.162,72
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20
Total				***R$ 482.976,86***
2027				
Engenheiro consultor especial	mês	3	R$ 40.634,50	R$ 121.903,50
Engenheiro coordenador	mês	1	R$ 34.040,87	R$ 34.040,87
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	1	R$ 23.457,39	R$ 23.457,39
Engenheiro agrônomo pleno	mês	1	R$ 23.508,48	R$ 23.508,48
Técnico de obras	mês	4	R$ 6.895,34	R$ 27.581,36
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Total				***R$ 238.297,20***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

As atividades previstas foram propostas para cinco anos, devendo ser revisadas e repensadas após esse período.

Tabela 17.10 - Detalhamento do orçamento da ação A4 – Reservação hídrica

Orçamento para os primeiros 5 anos (gastos com equipe + locomoção) - AESA						
Atividade	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**Total para 5 anos**
I - Realizar estudos para a reservação hídrica	R$ 338.083,80	R$ 166.808,04				R$ 504.891,84
II - Obter as informações necessárias dos açudes já existentes nas BHLS	R$ 144.893,06	R$ 71.489,16				R$ 216.382,22
III - Divulgar e capacitar os usuários sobre programas de incentivo e armazenamento existentes	R$ 21.000,00	R$ 21.000,00	R$ 21.000,00	R$ 21.000,00	R$ 21.000,00	R$ 105.000,00
IV - Realizar campanhas publicitárias (meios de comunicação)	R$ 1.000,00	R$ 1.000,00	R$ 1.000,00	R$ 1.000,00	R$ 1.000,00	R$ 5.000,00
V - Promover a conscientização dos órgãos de	R$ 9.000,00	R$ 9.000,00	R$ 9.000,00	R$ 9.000,00	R$ 9.000,00	R$ 45.000,00

Orçamento para os primeiros 5 anos (gastos com equipe + locomoção) - AESA						
Atividade	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**Total para 5 anos**
licenciamento ambiental						
Total Geral	**R$ 513.976,86**	**R$ 269.297,20**	**R$ 31.000,00**	**R$ 31.000,00**	**R$ 31.000,00**	***R$ 876.274,06***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os eventos específicos devem ser coordenados com associações de produtores e extensão rural.

Tabela 17.11 - Custos previstos para a realização de eventos e material de divulgação

Atividade	2026	2027	2028	2029	2030
Campanhas de divulgação nas redes sociais e meios de comunicação	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00
Deslocamento e diárias	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
Elaboração e produção de cartilhas/ folders/ materiais didáticos	R$ 1.000,00	R$ 1.000,00	R$ 1.000,00	R$ 1.000,00	R$ 1.000,00
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00
Total	**R$ 31.000,00**	**R$ 31.000,00**	**R$ 31.000,00**	**R$ 31.000,00**	**R$ 31.000,00**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para o Comitê de Bacia, foram previstos recursos para acompanhamento das ações e resultados obtidos, devendo também apoiar a divulgação e a sensibilização dos órgãos de licenciamento ambiental no sentido de incentivar e exigir a correta outorga pelo uso de água.

Tabela 17.12 - Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia

2026 a 2030				
Item	**Unid.**	**Quant.**	**Valor Unitário**	**Valor Total**
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Deslocamento e diárias	unid.	10	R$ 500,00	R$ 5.000,00
Total				***R$ 12.805,60***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.13 - Atividades previstas para o Comitê de Bacia

Orçamento para os primeiros 5 anos - CBH-LS (Colaboração e fiscalização)						
Atividade	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**Total para 5 anos**
III - Divulgar e capacitar os usuários sobre programas de incentivo e armazenamento existentes	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 6.402,80

Orçamento para os primeiros 5 anos - CBH-LS (Colaboração e fiscalização)						
Atividade	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**Total para 5 anos**
V - Promover a conscientizaçã o dos órgãos de licenciamento ambiental	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 1.280,56	R$ 6.402,80
Total Geral	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12	R$ 2.561,12	**R$ 12.805,60**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.5 Ação A5 - Preservação das Áreas de Recarga

A Ação A5 tem uma fase de planejamento, na qual Geólogo e técnicos de geoprocessamento e de obras (campo) definirão as áreas de recarga a serem preservadas por importância.

Tabela 17.14 - Valores propostos para a equipe da AESA

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2030				
Geólogo pleno	mês	6	R$ 22.819,32	R$ 136.915,92
Técnico em geoprocessamento	mês	6	R$ 6.348,77	R$ 38.092,62
Técnico de obras	mês	3	R$ 6.895,34	R$ 20.686,02
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20
Total				***R$ 211.305,76***
2031				
Item	**Unid.**	**Quant.**	**Valor Total Mensal (com encargos)**	**Valor Total**
Geólogo pleno	mês	4	R$ 22.819,32	R$ 91.277,28
Técnico em geoprocessamento	mês	1	R$ 6.348,77	R$ 6.348,77
Técnico de obras	mês	6	R$ 6.895,34	R$ 41.372,04
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20
Total				***R$ 154.609,29***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Após a definição das áreas prioritárias, com confirmação a campo, deve ser realizada a atividade de avaliação do engajamento dos atores locais, uma vez que a maior parte da área a sofrer intervenção deve ser privada.

Tabela 17.15 - Valores previstos para a atuação da AESA

Orçamento para os primeiros 5 anos (gastos com equipe + locomoção) - AESA						
Atividade	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**Total para 5 anos**
I - Identificar as áreas prioritárias para a proteção e preservação dos recursos hídricos (geoprocessamento)	R$ 126.783,46					R$ 126.783,46
II - Realizar campanhas de levantamento de campo para confirmação das informações levantadas na atividade I	R$ 42.261,15	R$ 108.226,50				R$ 150.487,66
III - Avaliar o engajamento dos atores locais	R$ 42.261,15	R$ 46.382,79				R$ 88.643,94
Total Geral	R$ 211.305,76	R$ 154.609,29	R$ -	R$ -	R$ -	***R$ 365.915,05***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

As atividades do Comitê de Bacia serão de acompanhamento e fiscalização e para isso foram previstos custos de deslocamento, diárias e veículo.

Tabela 17.16 – Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia

Item	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
2030 a 2034				
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Deslocamento e diárias	unid.	15	R$ 500,00	R$ 7.500,00
Total				***R$ 15.305,60***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.6 Ação A6 - Controle de Aquíferos

Essa ação é focada na AESA, para o aumento do controle dos aquíferos regionais, utilizando poços existentes e em funcionamento ou não. Para isso, foram previstos os trabalhos de geólogo e técnicos de geoprocessamento, com apoio de um consultor especial com conhecimento nos aquíferos granulares.

Tabela 17.17 - Valores previstos para a AESA

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2030				
Engenheiro consultor especial	mês	2	R$ 40.634,50	R$ 81.269,00
Geólogo pleno	mês	6	R$ 22.819,32	R$ 136.915,92
Técnico em geoprocessamento	mês	4	R$ 6.348,77	R$ 25.395,08
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Total				***R$ 259.191,20***
2031				
Engenheiro consultor especial	mês	3	R$ 40.634,50	R$ 121.903,50
Geólogo pleno	mês	6	R$ 22.819,32	R$ 136.915,92
Técnico em geoprocessamento	mês	4	R$ 6.348,77	R$ 25.395,08
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20
Total				***R$ 299.825,70***
2032				
Engenheiro consultor especial	mês	1	R$ 40.634,50	R$ 40.634,50
Geólogo pleno	mês	3	R$ 22.819,32	R$ 68.457,96
Técnico em geoprocessamento	mês	3	R$ 6.348,77	R$ 19.046,31
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20
Total				***R$ 143.749,97***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para o Comitê de Bacia, foram previstos recursos para acompanhamento das atividades a campo.

Tabela 17.18 - Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia

Item	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
2030 a 2032				
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Deslocamento e diárias	unid.	12	R$ 500,00	R$ 6.000,00
Total				***R$ 13.805,60***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.7 Ação A7 - Mudanças Climáticas

A ação A7 é estratégica e tem duração contínua, com o objetivo de ir adaptando a gestão dos recursos hídricos das Bacias Litorâneas a um quadro de mudanças climáticas. O resultado da ação serão diretrizes, resoluções e campanhas de divulgação sempre com o objetivo de reduzir os conflitos de quantidade e qualidade da água pela redução das vazões ou ocorrência de eventos extremos máximos:

I. Discutir e elaborar as diretrizes de alocação
II. Elaborar procedimentos e estratégias para comunicação
III. Prazos para resposta e tomada de medidas
IV. Diretrizes de negociação com princípios a serem seguidos nas negociações
V. Ajuste da disposição de efluentes das empresas
VI. Publicar a resolução conjunta contendo as diretrizes definidas pelo CBH-LS

VII. Realizar campanhas de divulgação do papel dos comitês de bacia

Os papéis institucionais foram definidos como:

- CBH-LS e AESA: Discussão interna quanto aos critérios de negociação e procedimentos de comunicação em caso de conflitos pelo uso da água.
- SEIRH: Prestação de apoio técnico nas discussões.
- PARCERIAS INSTITUCIONAIS: EMPAER, EMBRAPA e Instituições de Ensino e Pesquisa.

O envolvimento de equipe é relativamente pequeno, mas contínuo ao longo do Plano de Recursos Hídricos.

Tabela 17.19 - Valores previstos para a ação A7

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,25	R$ 23.457,39	R$ 5.864,35
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	400	R$ 35,48	R$ 14.192,00
Deslocamento e diárias	mês	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.8 Ação A8 - Certificação de Uso Sustentável da Água

Essa é uma ação de incentivo ao uso sustentável da água por meio de certificação. Há uma fase inicial de proposição de critérios e aprovação da proposta, mas depois a ação entra em funcionamento contínuo, com avaliação dos resultados:

I. Aprovação da iniciativa junto ao CERH
II. Concepção do programa de certificação específica
III. Constituição do Comitê Avaliador
IV. Criação do sistema de cadastro
V. Publicização da iniciativa entre os interessados
VI. Concessão da certificação anual
VII. Avaliação dos premiados e revisão de critérios

Os valores iniciais incluem Coordenador, Engenheiro Ambiental e Técnico Ambiental, além de veículo de diárias, sendo o valor reduzido a partir do segundo ano, mas mantendo a composição da equipe.

Tabela 17.20 – Valores previstos para o ano 2026

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,25	R$ 23.457,39	R$ 5.864,35
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	400	R$ 35,48	R$ 14.192,00
Deslocamento e diárias	mês	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.21 - Valores anuais previstso para os anos 2027 a 2045

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,25	R$ 23.457,39	R$ 5.864,35
Técnico ambiental	mês	0,25	R$ 6.458,21	R$ 1.614,55
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	120	R$ 35,48	R$ 4.257,60
Deslocamento e diárias	mês	10	R$ 500,00	R$ 5.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.9 Sub-ação B1.1 - Recuperação de Nascentes

A recuperação de nascentes é de grande importância para o Plano de Recursos Hídricos, sendo um dos problemas centrais da bacia desde o início do projeto. No entanto, a manutenção da área de preservação permanente junto às nascentes é regulamentada pela legislação ambiental. Por isso, os custos desta ação são mais vinculados à SUDEMA.

Para a SUDEMA, fez-se a previsão de uma equipe de campo com biólogo, sociólogo, técnico ambiental e auxiliar. Para a equipe de escritório, técnico em geoprocessamento, com um coordenador ambiental geral. Após uma etapa de planejamento inicial com intenso uso de geoprocessamento, há a manutenção das atividades de levantamento a campo e ações diretas junto aos proprietários rurais.

Tabela 17.22 - Custos da SUDEMA para a ação B1.1

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2026				
Coordenador ambiental	mês	2	R$ 34.464,03	R$ 68.928,06
Biólogo júnior	mês	6	R$ 6.932,24	R$ 41.593,44
Técnico em geoprocessamento	mês	3	R$ 6.348,77	R$ 19.046,31
Técnico ambiental	mês	6	R$ 6.458,21	R$ 38.749,26
Sociólogo júnior	mês	2	R$ 8.957,05	R$ 17.914,10
Auxiliar	mês	12	R$ 4.137,63	R$ 49.651,56

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20
Total				***R$ 251.493,93***
2027				
Coordenador ambiental	mês	2	R$ 34.464,03	R$ 68.928,06
Biólogo júnior	mês	4	R$ 6.932,24	R$ 27.728,96
Técnico em geoprocessamento	mês	2	R$ 6.348,77	R$ 12.697,54
Técnico ambiental	mês	6	R$ 6.458,21	R$ 38.749,26
Sociólogo júnior	mês	4	R$ 8.957,05	R$ 35.828,20
Auxiliar	mês	8	R$ 4.137,63	R$ 33.101,04
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20
Total				***R$ 232.644,26***
2028				
Coordenador ambiental	mês	2	R$ 34.464,03	R$ 68.928,06
Biólogo júnior	mês	4	R$ 6.932,24	R$ 27.728,96
Técnico em geoprocessamento	mês	2	R$ 6.348,77	R$ 12.697,54
Técnico ambiental	mês	6	R$ 6.458,21	R$ 38.749,26
Sociólogo júnior	mês	4	R$ 8.957,05	R$ 35.828,20
Auxiliar	mês	8	R$ 4.137,63	R$ 33.101,04
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20
Total				***R$ 232.644,26***
2029				
Coordenador ambiental	mês	1	R$ 34.464,03	R$ 34.464,03
Biólogo júnior	mês	2	R$ 6.932,24	R$ 13.864,48
Técnico em geoprocessamento	mês	1	R$ 6.348,77	R$ 6.348,77
Técnico ambiental	mês	3	R$ 6.458,21	R$ 19.374,63
Sociólogo júnior	mês	2	R$ 8.957,05	R$ 17.914,10
Auxiliar	mês	4	R$ 4.137,63	R$ 16.550,52
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Total				***R$ 116.322,13***
2030 e 2031				
Coordenador ambiental	mês	1	R$ 34.464,03	R$ 34.464,03
Biólogo júnior	mês	1	R$ 6.932,24	R$ 6.932,24
Técnico em geoprocessamento	mês	1	R$ 6.348,77	R$ 6.348,77
Técnico ambiental	mês	1	R$ 6.458,21	R$ 6.458,21
Sociólogo júnior	mês	1	R$ 8.957,05	R$ 8.957,05
Auxiliar	mês	2	R$ 4.137,63	R$ 8.275,26
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Total				***R$ 79.241,16***
2032 a 2045 (anual)				
Coordenador ambiental	mês	0,5	R$ 34.464,03	R$ 17.232,02
Biólogo júnior	mês	1	R$ 6.932,24	R$ 6.932,24
Técnico em geoprocessamento	mês	1	R$ 6.348,77	R$ 6.348,77

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Técnico ambiental	mês	1	R$ 6.458,21	R$ 6.458,21
Sociólogo júnior	mês	1	R$ 8.957,05	R$ 8.957,05
Auxiliar	mês	2	R$ 4.137,63	R$ 8.275,26
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	120	R$ 35,48	R$ 4.257,60
Total				***R$ 58.461,15***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os custos referentes ao Comitê de Bacia são referentes à fiscalização dos avanços obtidos e colaboração na divulgação da ação da SUDEMA, que pode ser específica para a bacia ou a ampliação dos programas citados no RP06.

Tabela 17.23 - Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia

Item	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
2026 a 2045				
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	336	R$ 35,48	R$ 11.921,28
Deslocamento e diárias	unid.	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00
Total				***R$ 21.921,28***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.10 Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo de Corpos Hídricos

Esse subprograma também tem forte atuação da SUDEMA, considerando a competência da legislação ambiental sobre o tema. Há uma etapa inicial de planejamento, com execução de ações estruturais se houver a adesão dos proprietários. Nesta etapa inicial, a participação da AESA e do Comitê de Bacia se dá no sentido de avaliação do grau de comprometimento das APPs e a hierarquização das áreas prioritárias.

Tabela 17.24 - Valores previstos para atuação da AESA e Comitê de Bacia para a fase inicial da ação B1.2

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Mês 1 a 6				
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	1	R$ 23.457,39	R$ 23.457,39
Biólogo júnior	mês	1	R$ 6.932,24	R$ 6.932,24
Técnico em geoprocessamento	mês	1	R$ 6.348,77	R$ 6.348,77
Deslocamento e diárias		42	R$ 500,00	R$ 21.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	224	R$ 35,48	R$ 7.947,52
Total				***R$ 65.685,92***
Mês 7 a 9				
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,5	R$ 23.457,39	R$ 11.728,70
Biólogo júnior	mês	1	R$ 6.932,24	R$ 6.932,24
Técnico em geoprocessamento	mês	1	R$ 6.348,77	R$ 6.348,77
Deslocamento e diárias		42	R$ 500,00	R$ 21.000,00

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	224	R$ 35,48	R$ 7.947,52
Total				***R$ 53.957,23***
Mês 10 a 12				
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,5	R$ 23.457,39	R$ 11.728,70
Biólogo júnior	mês	0,5	R$ 6.932,24	R$ 3.466,12
Técnico em geoprocessamento	mês	0,5	R$ 6.348,77	R$ 3.174,39
Deslocamento e diárias		42	R$ 500,00	R$ 21.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	224	R$ 35,48	R$ 7.947,52
Total				***R$ 47.316,72***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.25 - Detalhamento da atuação da AESA e do Comitê de Bacia

Orçamento para 12 meses (gastos com equipe + locomoção) - AESA e CBH-LS				
Atividade	**Mês 1 a 6**	**Mês 7 a 9**	**Mês 10 a 12**	**Total para 12 meses**
I - Avaliação do grau de comprometimento das APPs	R$ 394.115,52	R$ 64.748,67	R$ 141.950,16	R$ 600.814,35
II -Identificar e hierarquizar as sub-bacias a serem preservadas/recuperadas com seleção de áreas prioritárias.		R$ 97.123,01		R$ 97.123,01
Total Geral	R$ 394.115,52	R$ 161.871,68	R$ 141.950,16	***R$ 697.937,36***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Após a atuação preliminar da AESA e do Comitê de Bacia, a SUDEMA deverá realizar o seu planejamento específico, dentro da ótica da gestão ambiental.

Tabela 17.26 - Detalhamento da atuação inicial da SUDEMA

Orçamento para 12 meses (gastos com equipe + locomoção) - SUDEMA						
Atividade	**Mês 13**	**Mês 14**	**Mês 15 a 19**	**Mês 20 a 23**	**Mês 24**	**Total para 12 meses**
I - Definir os locais a serem preservados/recuperados	R$ 8.879,12	R$ 8.879,12	R$ 39.462,74			R$ 57.220,97
II - Realizar o diagnóstico preliminar do território e do público beneficiário	R$ 8.879,12	R$ 8.879,12	R$ 39.462,74	R$ 35.516,47	R$ 7.103,29	R$ 99.840,73
III - Realizar vistorias de campo para validação das informações previamente levantadas		R$ 8.879,12	R$ 39.462,74	R$ 35.516,47	R$ 7.103,29	R$ 90.961,62
IV - Georreferenciar as áreas que serão preservadas/recuperadas		R$ 8.879,12	R$ 39.462,74	R$ 35.516,47	R$ 7.103,29	R$ 90.961,62

Orçamento para 12 meses (gastos com equipe + locomoção) - SUDEMA						
Atividade	**Mês 13**	**Mês 14**	**Mês 15 a 19**	**Mês 20 a 23**	**Mês 24**	**Total para 12 meses**
V - Selecionar as metodologias preservação/restauração da cobertura vegetal			R$ 39.462,74	R$ 35.516,47	R$ 7.103,29	R$ 82.082,50
VI - Desenvolver os projetos específicos de preservação/recuperação	R$ 8.879,12	R$ 8.879,12	R$ 39.462,74	R$ 35.516,47	R$ 7.103,29	R$ 99.840,73
VII - Formalizar a adesão do proprietário rural por meio de instrumento de compromisso	R$ 8.879,12	R$ 8.879,12	R$ 39.462,74	R$ 35.516,47	R$ 7.103,29	R$ 99.840,73
VIII - Detalhar os recursos necessários como a necessidade da obtenção de mudas e/ou outros insumos	R$ 8.879,12	R$ 8.879,12	R$ 39.462,74	R$ 35.516,47	R$ 7.103,29	R$ 99.840,73
IX - Implantar os projetos de Conservação/Preservação/Recuperação	R$ 8.879,12	R$ 8.879,12	R$ 39.462,74	R$ 35.516,47	R$ 7.103,29	R$ 99.840,73
X* - Monitorar as áreas onde for recomendado o plantio de mudas.	R$ 8.879,12				R$ 7.103,29	R$ 15.982,41
XI** - Emitir relatórios registrando a finalização de cada etapa	R$ 8.879,12				R$ 7.103,29	R$ 15.982,41
Total Geral	R$ 71.032,93	R$ 71.032,93	R$ 355.164,66	R$ 284.131,73	R$ 71.032,93	***R$ 852.395,19***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para a etapa inicial, de planejamento, fez-se a proposição de uma equipe composta por um coordenador ambiental, biólogo e sociólogo, com apoio de técnicos ambiental e de geoprocessamento. Para essa fase, os valores previstos são de R$ 852.395,19. Para o prosseguimento da ação, a equipe é reduzida mas permanece em atividade ao longo do período de 18 anos (entre o ano de 2028 – inclusive - e o ano de 2045), com desembolso de R$ 257.050,77 anuais.

Os valores totais previstos para a atuação da SUDEMA são de R$ 6.570.098,04 ao longo do período de planejamento (até 2045).

Tabela 17.27 - Equipe da SUDEMA para atividades iniciais – Valor mensal

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Mês 13 a 24				
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01
Biólogo júnior	mês	1	R$ 6.932,24	R$ 6.932,24
Técnico em geoprocessamento	mês	0,5	R$ 6.348,77	R$ 3.174,39
Técnico ambiental	mês	1	R$ 6.458,21	R$ 6.458,21
Sociólogo júnior	mês	1	R$ 8.957,05	R$ 8.957,05
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	448	R$ 35,48	R$ 15.895,04
Deslocamento e diárias		42	R$ 500,00	R$ 21.000,00
Total				***R$ 71.032,93***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.28 - Equipe SUDEMA de implantação e acompanhamento – Valor mensal

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2028 a 2045				
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01
Biólogo júnior	mês	0,25	R$ 6.932,24	R$ 1.733,06
Técnico em Geoprocessamento	mês	0,25	R$ 6.348,77	R$ 1.587,19
Técnico Ambiental	mês	0,25	R$ 6.458,21	R$ 1.614,55
Sociólogo Júnior	mês	0	R$ 8.957,05	R$ -
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	112	R$ 35,48	R$ 3.973,76
Deslocamento e diárias		10	R$ 500,00	R$ 5.000,00
Total				***R$ 22.524,57***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.11 Sub-ação B1.3 - Redução de Erosão

Essa sub-ação tem caráter de apoio às ações executadas pelo sistema de extensão rural, vinculado com as ações de saneamento rural e de pagamento por serviços ambientais. A ação da AESA é a de incentivo e divulgação de ações de controle da erosão, apoiando programas existentes de práticas de controle da erosão. Para isso, foi considerada uma equipe composta por coordenador ambiental, engenheiro ambiental, geólogo, consultor e técnico ambiental, que realizarão um plano de ação para a bacia, com definição de áreas de interesse e técnicas e procedimentos recomendados. A partir do segundo ano, os valores são reduzidos, mas a ação permanece, totalizando um desembolso de R$ 866.418,97.

Tabela 17.29 - Valores previstos para AESA no ano 1

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,25	R$ 23.457,39	R$ 5.864,35
Geólogo pleno	mês	0,5	R$ 22.819,32	R$ 11.409,66
Engenheiro consultor especial		0,5	R$ 40.634,50	R$ 20.317,25
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	400	R$ 35,48	R$ 14.192,00
Deslocamento e diárias	mês	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00
				R$ 83.315,69

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.30 - Valores previstos para a AESA a partir do ano de 2027

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,25	R$ 23.457,39	R$ 5.864,35
Geólogo pleno	mês	0,25	R$ 22.819,32	R$ 5.704,83
Engenheiro consultor especial		0,25	R$ 40.634,50	R$ 10.158,63
Técnico ambiental	mês	0,25	R$ 6.458,21	R$ 1.614,55
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	120	R$ 35,48	R$ 4.257,60
Deslocamento e diárias	mês	10	R$ 500,00	R$ 5.000,00
				R$ 41.215,96

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.12 Sub-ação B1.4 - Pagamento por Serviços Ambientais

Esse subprograma permitirá uma atuação propositiva do Comitê de Bacia nos subprogramas anteriores, acelerando a recuperação e preservação das áreas de interesse dos recursos hídricos a partir de alocação de recursos financeiros, sem causar conflitos de responsabilidades institucionais. Para dez anos de proposição, são previstos recursos de R$ 755.691,40, sendo R$ 117.000,00 no primeiro ano para a formulação do PSA e R$ 638.000,00 na implantação.

Para isso, a equipe é formada por coordenador ambiental, engenheiro ambiental, técnico ambiental e sociólogo, com apoio de técnico ambiental.

Tabela 17.31 - Valores previstos para a sub-ação B1.4

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2026				
Coordenador ambiental	mês	1	R$ 34.464,03	R$ 34.464,03
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	2	R$ 22.674,22	R$ 45.348,44
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Sociólogo júnior	mês	1	R$ 8.957,05	R$ 8.957,05
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Total				***R$ 117.297,14***
2027 a 2035				
Coordenador ambiental	mês	0,5	R$ 34.464,03	R$ 17.232,02
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	1	R$ 22.674,22	R$ 22.674,22
Técnico ambiental	mês	1	R$ 6.458,21	R$ 6.458,21
Sociólogo júnior	mês	1	R$ 8.957,05	R$ 8.957,05
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20
Total				***R$ 70.932,70***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

As atividades previstas são detalhadas, sendo divididas nas fases de planejamento e implantação. Após dez anos, a sub-ação deve ser avaliada e decidida pela sua continuidade.

Tabela 17.32 - Valores previstos para o subprograma B1.4 para dez anos

Orçamento para 10 anos (gastos com equipe + locomoção) - AESA e CBH-LS			
Atividade	**2026**	**2027 a 2035**	**Total para 10 anos**
I - Formulação do programa, com a identificação do mecanismo financeiro e definição do arranjo institucional (governança);	R$ 23.459,43		R$ 23.459,43
II - Criação e Implementação do PSA (Programa por Serviços Ambientais)	R$ 23.459,43		R$ 23.459,43
III - Identificação e seleção de áreas piloto para aplicação do PSA	R$ 23.459,43		R$ 23.459,43
IV - Caracterização do ecossistema, dos serviços ecossistêmicos e ambientais e definição do problema socioambiental	R$ 23.459,43		R$ 23.459,43
V - Identificação das fontes de recursos	R$ 23.459,43		R$ 23.459,43
VI - Implementação do programa, monitoramento e avaliação da gestão adaptativa e participativa		R$ 638.394,26	R$ 638.394,26
Total Geral	R$ 117.297,14	R$ 638.394,26	***R$ 755.691,40***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.13 Sub-ação B1.5 - Áreas Prioritárias para Preservação

As atividades previstas para essa sub-ação são de apoio e articulação para a preservação de áreas prioritárias dentro da lógica dos recursos hídricos, uma vez que essas interferem no processo de enquadramento e na qualidade e quantidade de água:

- Apresentação à SUDEMA das áreas de interesse de conservação do ponto de vista dos Recursos Hídricos;
- Apoio a atividades de divulgação da importância das UCs inseridas nas BHLS através do Ação D1 - Comunicação Social;

- Apoio à divulgação das UCs e sua importância através do programa de Ação B5 - Educação Ambiental;
- Identificação das UCs por tipologia e Terras Indígenas para alteração dos critérios de outorga;
- Definição das classes de enquadramento dos cursos d'água inseridos ou limítrofes de UCs e TIs de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005;
- Monitoramento da implantação efetiva das UCs.

As atividades devem ser realizadas pela AESA, sendo prevista uma equipe formada por coordenador, engenheiro ambiental, geólogo, consultor e técnico ambiental. No primeiro ano deve ser realizado um planejamento e definição das áreas prioritárias, mantendo-se a atuação da equipe nos outros anos para acompanhamento. No total, foram previstos R$ 866.418,97 para essa sub-ação, mas os valores para o Plano de Recursos Hídricos são menores, pois a ação não começará no primeiro ano de vigência deste.

Tabela 17.33 - Valores orçados para a sub-ação B1.5 para o primeiro ano (2030)

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,25	R$ 23.457,39	R$ 5.864,35
Geólogo pleno	mês	0,5	R$ 22.819,32	R$ 11.409,66
Engenheiro consultor especial		0,5	R$ 40.634,50	R$ 20.317,25
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	400	R$ 35,48	R$ 14.192,00
Deslocamento e diárias	mês	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.34 - Valores previstos para a sub-ação B1.5 para acompanhamento nos demais anos

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,25	R$ 23.457,39	R$ 5.864,35
Geólogo pleno	mês	0,25	R$ 22.819,32	R$ 5.704,83
Engenheiro consultor especial		0,25	R$ 40.634,50	R$ 10.158,63
Técnico ambiental	mês	0,25	R$ 6.458,21	R$ 1.614,55
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	120	R$ 35,48	R$ 4.257,60
Deslocamento e diárias	mês	10	R$ 500,00	R$ 5.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.14 Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas do Meio Rural

As fontes difusas de poluição hídrica no meio rural são resultantes de práticas inadequadas ou insuficientes por parte dos proprietários rurais. A EMPAER pode, através da Extensão Rural, apresentar as soluções possíveis e viáveis para cada caso, de acordo com o problema identificado e as características de solo, clima, vegetação, geologia, condição do proprietário, entre outros parâmetros.

O programa surge como um indutor dessa atuação, favorecendo a realização de projetos por microbacias e apoiando a atuação do sistema oficial.

Tabela 17.35 - Valores previstos para a execução das atividades ao longo de 20 anos

Orçamento para 20 anos (gastos com equipe + locomoção) - EMPAER					
Atividade	**2030**	**2031**	**2032**	**2033 a 2049***	**Total para 20 anos**
I - Levantamento específico das fontes difusas no meio rural	R$ 142.030,63	R$ 142.030,63			R$ 284.061,26
II - Projetos por microbacias	R$ 142.030,63	R$ 142.030,63	R$ 36.410,57		R$ 320.471,84
III - Articulação interinstitucional no meio rural	R$ 71.015,32	R$ 71.015,32	R$ 36.410,57	R$ 196.001,19	R$ 374.442,40
IV - Implantação de medidas e tecnologia que levem à redução da poluição difusa nas BHLS			R$ 36.410,57	R$ 784.004,78	R$ 820.415,35
Total Geral	R$ 355.076,58	R$ 355.076,58	R$ 109.231,72	R$ 980.005,97	***R$ 1.799.390,85***

Nota: (*) a ação foi proposta para 20 anos, indo além do horizonte do plano que é 2045. Por isso o valor total da ação é maior que o valor da ação no âmbito do plano.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para sua realização, foi prevista uma equipe formada por coordenador ambiental, engenheiro ambiental, sociólogo e apoio de técnicos de geoprocessamento, ambiental e auxiliar, com uma forte atuação no primeiro ano e manutenção das ações ao longo de 20 anos.

Tabela 17.36 -Valores anuais previstos para o Programa B2

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2030 e 2031				
Coordenador ambiental	mês	1	R$ 34.464,03	R$ 34.464,03
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	2	R$ 23.457,39	R$ 46.914,78
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Técnico em geoprocessamento	mês	2	R$ 6.348,77	R$ 12.697,54
Sociólogo júnior	mês	1	R$ 8.957,05	R$ 8.957,05
Auxiliar	mês	12	R$ 4.137,63	R$ 49.651,56

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Deslocamento e diárias		220	R$ 500,00	R$ 110.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	2240	R$ 35,48	R$ 79.475,20
Total				***R$ 355.076,58***
2032				
Item	**Unid.**	**Quant.**	**Valor Total Mensal (com encargos)**	**Valor Total**
Coordenador ambiental	mês	1	R$ 34.464,03	R$ 34.464,03
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	1	R$ 23.457,39	R$ 23.457,39
Técnico ambiental	mês	1	R$ 6.458,21	R$ 6.458,21
Sociólogo júnior	mês	1	R$ 8.957,05	R$ 8.957,05
Deslocamento e diárias		40	R$ 500,00	R$ 20.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	448	R$ 35,48	R$ 15.895,04
Total				***R$ 109.231,72***
2033 a 2045				
Item	**Unid.**	**Quant.**	**Valor Total Mensal (com encargos)**	**Valor Total**
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	0,5	R$ 22.674,22	R$ 11.337,11
Técnico ambiental	mês	1	R$ 6.458,21	R$ 6.458,21
Sociólogo júnior	mês	1	R$ 8.957,05	R$ 8.957,05
Deslocamento e diárias		30	R$ 500,00	R$ 15.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	448	R$ 35,48	R$ 15.895,04
Total				***R$ 57.647,41***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Esses valores foram considerados para uma atuação conjunta EMPAER-AESA, sendo aplicada uma relação de 90% para EMPAER e 10% para a AESA.

Para as prefeituras devem ser feitos orçamentos específicos. Para fins de orçamentação, foram previstas três intervenções básicas:

- Fossa+sumidouro+filtro, com custo estimado de R$ 6.596,70;
- Cercamento poço escavado, com custo estimado de R$ 2.215,85;
- Cercamento poço tubular, com custo estimado de R$ 349,19.

Foram obtidos os dados do Censo Demográfico de 2010 e 2022 para estimar os quantitativos das fossas e dos cercamentos necessários. Os totais de situações inadequadas de saneamento no meio rural foram contabilizados multiplicando os valores municipais pela área do município dentro da bacia hidrográfica e multiplicados por 0,5, representando os 50% da meta prevista. Assim, serão consideradas 3.855 fossas, 1.099 cercamento de poços escavados e 351 cercamentos de poços tubulares.

O valor a ser investido pelas prefeituras foi estimado em R$ 27.988.063,34 para os vinte anos do programa (até 2049).

17.15 Ação B3 – Controle da Poluição Concentrada no Riacho Mussuré, Aterros Sanitários e Distrito Industrial

Essa ação tem caráter de acompanhamento e avaliação do trabalho das indústrias e da atuação do sistema de licenciamento ambiental, a quem cabe o monitoramento, fiscalização e controle da poluição industrial.

Para isso, fez-se a previsão de uma equipe pequena, composta por um coordenador ambiental e um engenheiro ambiental, com recursos para deslocamento para fiscalização se necessário, além da previsão de um evento por ano para apresentação dos resultados. Os valores totais são de R$ 845.719,10.

Tabela 17.37 - Valores previstos para a ação B3

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,25	R$ 23.457,39	R$ 5.864,35
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Deslocamento e diárias	mês	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante		1	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.16 Ação B4 - Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos

Essa é uma ação estratégica, com duração prevista de cinco anos, mas que está sujeita às alterações frequentes no arranjo e na legislação sobre saneamento básico. Foi proposta uma atuação na forma de seminários entre a AESA e os municípios, considerando os que possuem planos municipais e os que não possuem e a elaboração de um manual específico de vinculação entre o plano de recursos hídricos e os planos municipais de saneamento, sob a ótica da legislação vigente.

Tabela 17.38 - Valores previstos para a ação B4

Orçamento para 5 anos (gastos com equipe + locomoção + seminários) - AESA			
Atividade	2030	2031 a 2034	Total para 5 anos
I - Seminários de integração com as municipalidades e AESA (municípios que já possuem PMSB)		R$ 209.027,22	R$ 209.027,22
II - Seminários de integração com as municipalidades e AESA (municípios que não possuem PMSB)		R$ 209.027,22	R$ 209.027,22

Orçamento para 5 anos (gastos com equipe + locomoção + seminários) - AESA			
Atividade	**2030**	**2031 a 2034**	**Total para 5 anos**
II - Elaboração do Manual de Vinculação	R$ 162.383,60		R$ 162.383,60
Total Geral	R$ 162.383,60	R$ 418.054,44	***R$ 580.438,04***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para a atuação da equipe da AESA foram previstos R$ 500.438,04, que devem ser somados a R$ 80.000,00 previstos para a realização dos seminários propostos.

Tabela 17.39 - Valores anuais referentes à equipe da AESA

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2030				
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	5	R$ 23.457,39	R$ 117.286,95
Técnico ambiental	mês	5	R$ 6.458,21	R$ 32.291,05
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	220	R$ 35,48	R$ 7.805,60
Deslocamento e diárias		10	R$ 500,00	R$ 5.000,00
Total				***R$ 162.383,60***
2031 a 2034				
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	2	R$ 23.457,39	R$ 46.914,78
Técnico ambiental	mês	3	R$ 6.458,21	R$ 19.374,63
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	415	R$ 35,48	R$ 14.724,20
Deslocamento e diárias			R$ 500,00	R$ -
Total				***R$ 81.013,61***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.17 Ação B5 - Educação Ambiental

Esse Programa é um dos que tiveram os maiores valores previstos para sua realização (R$ 6,8 milhões), compatível com a importância que tem na alteração consistente da realidade da bacia. É um programa complexo, com revisões programadas a cada quatro anos. Por isso, é previsto um período inicial de detalhamento de um plano de educação ambiental (PEA), captação de recursos para sua execução, capacitações contínuas e emissões de relatórios técnicos.

Tabela 17.40 - Valores previstos para o Programa de Educação Ambiental

Orçamento para os 20 anos - AESA e CBH-LS (sem materiais e equipamentos)				
Atividade	**2026 a 2029**	**2030, 2031, 2032, 2034, 2035, 2036, 2038, 2039, 2040, 2042, 2043, 2044**	**2033, 2037, 2041, 2045**	**Total para 20 anos**
I - Detalhamento do PEA com Plano de Cursos	R$ 409.874,61			R$ 409.874,61
II - Captação de Recursos e Estabelecimento de Parcerias	R$ 204.937,30	R$ 889.265,24		R$ 1.094.202,54
III - Definição de agenda de reuniões	R$ 102.468,65	R$ 889.265,24	R$ 180.130,78	R$ 1.171.864,67

IV - Realização de capacitações dos agentes e multiplicadores ambientais	R$ 102.468,65		R$ 180.130,78	R$ 282.599,43
V - Identificação e seleção de grupos sociais/projetos	R$ 102.468,65		R$ 180.130,78	R$ 282.599,43
VI - Produção de materiais didáticos e de apoio	R$ 204.937,30			R$ 204.937,30
VII - Promoção de Seminários Regionais de Educação Ambiental Direcionada aos Recursos Hídricos: um a cada quadriênio	R$ 307.405,96		R$ 180.130,78	R$ 487.536,74
VIII - Elaboração do Plano de Cursos para as capacitações do Comitê	R$ 245.924,76			R$ 245.924,76
IX - Capacitações do CBH-LS	R$ 163.949,84		R$ 180.130,78	R$ 344.080,63
X - Emissão de Relatórios periódicos do PEA	R$ 102.468,65	R$ 889.265,24	R$ 180.130,78	R$ 1.171.864,67
XI - Revisões Periódicas do PEA	R$ 102.468,65		R$ 180.130,78	R$ 282.599,43
Total Geral	R$ 2.049.373,04	R$ 2.667.795,72	R$ 1.260.915,48	***R$ 5.978.084,24***
Orçamento para os 20 anos - AESA e CBH-LS (Materiais e equipamentos)				
Atividade	**2026 a 2029**	**2030, 2031, 2032, 2034, 2035, 2036, 2038, 2039, 2040, 2042, 2043, 2044**	**2033, 2037, 2041, 2045**	**Total para 20 anos**
IV - Realização de capacitações dos agentes e multiplicadores ambientais	R$ 125.454,55		R$ 125.454,55	R$ 250.909,09
VI - Produção de materiais didáticos e de apoio	R$ 200.000,00			R$ 200.000,00
VII - Promoção de Seminários Regionais de Educação Ambiental Direcionada aos Recursos Hídricos: um a cada quadriênio	R$ 125.454,55		R$ 125.454,55	R$ 250.909,09
IX - Capacitações do CBH-LS	R$ 125.454,55		R$ 125.454,55	R$ 250.909,09
X - Emissão de Relatórios periódicos do PEA	R$ 125.454,55	R$ 125.454,55	R$ 125.454,55	R$ 376.363,64
XI - Revisões Periódicas do PEA	R$ 125.454,55		R$ 125.454,55	R$ 250.909,09
Total Geral	R$ 827.272,73	R$ 125.454,55	R$ 627.272,73	***R$ 1.580.000,00***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.41 - Valores referentes à equipe do Programa de Educação Ambiental

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
2026 a 2029				
Engenheiro consultor especial	mês	3	R$ 40.634,50	R$ 121.903,50
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	4	R$ 22.674,22	R$ 90.696,88
Jornalista pleno	mês	6	R$ 8.577,52	R$ 51.465,12
Assistente social pleno	mês	6	R$ 8.932,47	R$ 53.594,82
Sociólogo pleno	mês	4	R$ 11.583,39	R$ 46.333,56
Pedagogo sênior	mês	7	R$ 10.466,70	R$ 73.266,90
Técnico ambiental	mês	8	R$ 6.458,21	R$ 51.665,68

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	660	R$ 35,48	R$ 23.416,80
Total				***R$ 512.343,26***
2030, 2031, 2032, 2034, 2035, 2036, 2038, 2039, 2040, 2042, 2043, 2044				
Engenheiro consultor especial	mês	1	R$ 40.634,50	R$ 40.634,50
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	1	R$ 22.674,22	R$ 22.674,22
Jornalista pleno	mês	3	R$ 8.577,52	R$ 25.732,56
Assistente social pleno	mês	3	R$ 8.932,47	R$ 26.797,41
Sociólogo pleno	mês	2	R$ 11.583,39	R$ 23.166,78
Pedagogo sênior	mês	4	R$ 10.466,70	R$ 41.866,80
Técnico ambiental	mês	4	R$ 6.458,21	R$ 25.832,84
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	440	R$ 35,48	R$ 15.611,20
Total				***R$ 222.316,31***
2033, 2037, 2041, 2045				
Engenheiro consultor especial	mês	1,5	R$ 40.634,50	R$ 60.951,75
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	2	R$ 22.674,22	R$ 45.348,44
Jornalista pleno	mês	4	R$ 8.577,52	R$ 34.310,08
Assistente social pleno	mês	4	R$ 8.932,47	R$ 35.729,88
Sociólogo pleno	mês	3	R$ 11.583,39	R$ 34.750,17
Pedagogo sênior	mês	5	R$ 10.466,70	R$ 52.333,50
Técnico ambiental	mês	5	R$ 6.458,21	R$ 32.291,05
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	550	R$ 35,48	R$ 19.514,00
Total				***R$ 315.228,87***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Como despesas estão previstos gastos com elaboração de materiais e campanhas, realização de oficinas, cursos e seminário, entre outros.

Tabela 17.42 - Valores previstos para eventos, campanhas e materiais

Item	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
2026 a 2045				
Elaboração e produção de cartilhas/folders/materiais didáticos	unid.	8000	R$ 25,00	R$ 200.000,00
Campanhas de divulgação nas redes sociais e meios de comunicação	unid.	20	R$ 50.000,00	R$ 1.000.000,00
Aluguel de equipamentos e espaços físicos	unid.	100	R$ 3.000,00	R$ 300.000,00
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante	unid.	2	R$ 10.000,00	R$ 20.000,00
Elaboração e publicação de recursos didáticos especiais (podcast, revistas...)	unid.	20	R$ 3.000,00	R$ 60.000,00
Total				***R$ 1.580.000,00***

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.18 Sub-ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLS

Essa sub-ação tem duração limitada aos quatro primeiros anos do Plano de Recursos Hídricos, sendo composta por quatro atividades.

- Capacitação dos representantes
- Montagem do banco de dados relacional
- Estudo de consolidação
- Campanha para cadastramento

Os valores anuais propostos são constantes, R$ 53.979,26, correspondendo a uma equipe com um coordenador ambiental, um engenheiro ambiental e um auxiliar administrativo, dado o caráter de registro e consolidação de informações cadastrais.

Tabela 17.43 - Valores previstos para a sub-ação C1.1

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,25	R$ 23.457,39	R$ 5.864,35
Auxiliar administrativo	mês	6	R$ 4.567,15	R$ 27.402,90
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	200	R$ 35,48	R$ 7.096,00
Deslocamento e diárias	mês	10	R$ 500,00	R$ 5.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.19 Sub-ação C1.2 - Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança

Essa é uma das ações de curta duração do Plano de Recursos Hídricos e que pode ou não ser realizada, de acordo com a execução do projeto estadual referente ao enquadramento. Por outro lado, é uma das poucas ações que necessitará a aquisição de equipamentos para sua realização.

Os valores propostos são de R$ 822.692,31, sendo R$ 418.000,00 para aquisição de equipamentos, R$ 152.483,40 para análises laboratoriais e R$ 252.208,91 para a equipe de quatro profissionais (coordenador ambiental, engenheiro ambiental e técnicos ambiental e de obras).

Tabela 17.44 - Composição da equipe para a execução da sub-ação C1.2

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	3	R$ 34.464,03	R$ 103.392,09
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	3	R$ 23.457,39	R$ 70.372,17
Técnico ambiental	mês	3	R$ 6.458,21	R$ 19.374,63
Técnico de obras	mês	3	R$ 6.895,34	R$ 20.686,02

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	800	R$ 35,48	R$ 28.384,00
Deslocamento e diárias	mês	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.45 - Valores previstos para a sub-ação C1.2

Atividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diagnóstico de usos e dados	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57									
Avaliação e atualização do modelo hidrológico	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57							
Coleta de informações a campo		R$ 456.488,01	R$ 38.488,01	R$ 38.488,01			R$ 38.488,01	R$ 38.488,01	R$ 38.488,01			
Definição de cenários					R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57		
Montagem de propostas			R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	R$ 6.950,57	
Mobilização social												
Apresentação da proposta de enquadramento												R$ 6.950,57
Pactuação de ações												R$ 6.950,57
Total	R$ 13.901,14	R$ 470.389,15	R$ 59.339,72	R$ 52.389,15	R$ 20.851,71	R$ 13.901,14	R$ 52.389,15	R$ 52.389,15	R$ 52.389,15	R$ 13.901,14	R$ 6.950,57	R$ 13.901,14

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.20 Sub-ação C1.3 – Revisão do Plano de Recursos Hídricos

Para essa sub-ação, foram propostos dois valores distintos, um para a simples atualização do Plano e outro para a sua revisão, envolvendo esforços e estratégias bem diferenciadas. A atualização é atividade gerencial, com inclusão de valores atualizados sobre a evolução da bacia, dos valores investidos e do alcance de metas. A revisão é um trabalho essencialmente técnico, com avaliação dos progressos e retrocessos e ajuste de rumo do plano.

Tabela 17.46 - Valores previstos para atualização do Plano de Recursos Hídricos

Discriminação	Valor mensal	Quantidade	Valor total
Coordenador ambiental	R$ 34.464,03	0,25	R$ 8.616,01
Engenheiro Ambiental Pleno	R$ 23.457,39	0,25	R$ 5.864,35
Engenheiro coordenador	R$ 34.040,87	0,25	R$ 8.510,22
Jornalista pleno	R$ 8.577,52	0,25	R$ 2.144,38
Técnico em geoprocessamento	R$ 6.348,77	1	R$ 6.348,77
Assistente social pleno	R$ 8.932,47	0,25	R$ 2.233,12
Deslocamento e diárias	R$ 500,00	25	R$ 12.500,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	R$ 35,48	25	R$ 887,00
	R$ 179.129,77		R$ 47.103,84

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.47 - Valores previstos para a revisão do Plano de Recursos Hídricos

Discriminação	Quantidade	Valor total
Assistente social pleno	1	R$ 8.932,47
Biólogo júnior	1	R$ 6.932,24
Coordenador ambiental	2,75	R$ 94.776,08
Engenheiro Ambiental Júnior	2,75	R$ 62.354,11
Engenheiro Ambiental Pleno	1	R$ 23.457,39
Engenheiro consultor especial	1	R$ 40.634,50
Engenheiro coordenador	2,75	R$ 93.612,39
Geólogo pleno	1	R$ 22.819,32
Jornalista pleno	5,5	R$ 47.176,36
Pedagogo sênior	1	R$ 10.466,70
Técnico ambiental	5,5	R$ 35.520,16
Técnico de obras	2,75	R$ 18.962,19
Técnico em geoprocessamento	11	R$ 69.836,47
Sociólogo júnior	2,75	R$ 24.631,89
Sociólogo pleno	1	R$ 11.583,39
Deslocamento e diárias	352	R$ 176.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	1100	R$ 39.028,00
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante	4	R$ 40.000,00
Total		R$ 826.723,65

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.21 Sub-ação C1.4 – Manual Operativo do Plano

Esse projeto será de curta duração e, se executado na sequência do Plano de Recursos Hídricos, partirá de uma base consolidada e atualizada, permitindo a eliminação das atividades preliminares: Oficina de consolidação, Análise Crítica do PRHBHLS e de Eventos (conforme já apresentado na Tabela 7.72).

Tabela 17.48 - Equipe técnica proposta para a realização do MOP

Discriminação	Valor (R$)
Engenheiro Ambiental Pleno	R$ 3.518,61
Engenheiro consultor especial	R$ 30.475,88
Engenheiro coordenador	R$ 34.040,87
Jornalista pleno	R$ 8.577,52
Técnico em geoprocessamento	R$ 1.587,19
Assistente social pleno	R$ 1.339,87
Deslocamento e diárias	R$ 30.000,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	R$ 21.288,00
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante	R$ 20.000,00
Total	R$ 150.827,94

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.22 Ação C2 - Sistema de Suporte à Decisão

Outra ação de curta duração para execução, mas com manutenção contínua, o SSD do Plano de Recursos Hídricos tem um desenvolvimento previsto para um ano, iniciando por modelagem conceitual, passando para a fase de modelagem lógica e física, com uma fase final de calibração e validação (**Tabela 7.75**).

A concepção de um SSD de Plano de Recursos Hídricos deve trazer as informações básicas dos dados e modelos do SIG, mas deve permitir a geração de cenários futuros gerados a partir de dados do monitoramento dos recursos hídricos, do uso dos solos, das mudanças climáticas, das atividades econômicas etc., auxiliando a tomada de decisões. Por isso, a equipe prevista tem engenheiro ambiental e programadores. Com a manutenção anual (R$ 36.628,44 anuais), os valores desse projeto somam R$ 1.014.696,30.

Tabela 17.49 - Equipe de desenvolvimento do SSD

2026	
Analista de desenvolvimento de sistemas pleno	R$ 68.126,28
Analista de desenvolvimento de sistemas júnior	R$ 109.885,32
Engenheiro Ambiental Pleno	R$ 140.744,34

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.23 Ação C3 - Monitoramento Integrado Qualiquantitativo

Essa ação tem a realização de intervenções estruturais na bacia, com a instalação de estações de monitoramento, que poderão ou não necessitar de pequenas obras para construção de seções confiáveis e permanentes de medição de vazão.

Há uma fase inicial de validação de pontos indicados no Plano e seleção de outros pontos adicionais, com um prazo de quatro meses. A partir daí, a ação tem um desenvolvimento contínuo.

Tabela 17.50 - Cronograma de implantação das estações de monitoramento qualiquantitativo

Atividade	Meses							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Análise dos postos existentes, projetados ou desativados	R$ 5.516,33	R$ 5.516,33						
Avaliação dos parâmetros hidráulicos dos pontos	R$ 5.516,33	R$ 5.516,33	R$ 5.516,33					
Avaliação da representatividade do ponto	R$ 5.516,33	R$ 5.516,33	R$ 5.516,33					
Avaliação das condições de segurança e de acesso ao ponto		R$ 5.516,33	R$ 5.516,33					
Projeto da estação		R$ 5.516,33	R$ 5.516,33	R$ 5.516,33				
Instalação das estações			R$ 11.239,28	R$ 11.239,28				
Operação e Realização de manutenção de equipamentos das estações			R$ 13.786,95	R$ 13.786,95	R$ 13.786,95	R$ 13.786,95	R$ 13.786,95	R$ 13.786,95
Coleta e processamento das amostras			R$ 11.239,28	R$ 11.239,28	R$ 11.239,28	R$ 11.239,28	R$ 11.239,28	R$ 11.239,28

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para esse período inicial, a equipe técnica conta com um coordenador ambiental, um engenheiro ambiental e técnicos ambiental e de obras. Para a manutenção das estações, a equipe é reduzida, com redução dos custos anuais.

Tabela 17.51 - Composição da equipe técnica para implantação das estações de monitoramento

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	2	R$ 34.464,03	R$ 68.928,06
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	2	R$ 23.457,39	R$ 46.914,78
Técnico ambiental	mês	6	R$ 6.458,21	R$ 38.749,26
Técnico de obras	mês	6	R$ 6.895,34	R$ 41.372,04

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	800	R$ 35,48	R$ 28.384,00
Deslocamento e diárias	mês	40	R$ 500,00	R$ 20.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.52 - Equipe técnica para a manutenção do monitoramento

Item	Valor total anual
Engenheiro Ambiental Pleno	R$ 16.420,17
Técnico de obras	R$ 27.581,36
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	R$ 10.644,00
Deslocamento e diárias	R$ 15.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.24 Ação C4 - Gestão e Segurança de Reservatórios

Outra ação de curto prazo e com previsão de iniciar após alguns anos de implantação do Plano de Recursos Hídricos, o programa de Gestão e Segurança de Reservatórios representa uma continuidade e um aprofundamento das ações iniciadas pela AESA, com a diferença de inclusão da modelagem hidrológica e climatológica. A AESA possui os equipamentos necessários para a realização da ação e pode-se aproveitar os levantamentos batimétricos existentes dos reservatórios principais.

Tabela 17.53 - Cronograma da ação C4 (meses)

Atividade	1	2	3	4	5	6	Valor total
Batimetria e levantamento dos reservatórios	R$ 47.943,93	R$ 47.943,93					R$ 95.887,85
Revisão da calibração do modelo hidrológico		R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 39.491,88
Modelagem climatológica e hidrológica		R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 39.491,88
Modelagem dos reservatórios		R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 39.491,88
Alocação da água		R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 7.898,38	R$ 39.491,88
Total mensal	R$ 47.943,93	R$ 79.537,43	R$ 31.593,50	R$ 31.593,50	R$ 31.593,50	R$ 31.593,50	R$ 253.855,36

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A equipe prevista inclui um coordenador ambiental, um engenheiro ambiental e técnicos ambiental e de obras.

Tabela 17.54 - Equipe técnica prevista para a ação C4

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	3	R$ 34.464,03	R$ 103.392,09
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	3	R$ 23.457,39	R$ 70.372,17
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Técnico de obras	mês	2	R$ 6.895,34	R$ 13.790,68
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	800	R$ 35,48	R$ 28.384,00
Deslocamento e diárias	mês	50	R$ 500,00	R$ 25.000,00
Total				R$ 253.855,36

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.25 Ação C5 – Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes

Esse programa tem uma fase inicial de planejamento e um desenvolvimento permanente posteriormente. A fase inicial tem previsão de oito meses de realização (**Tabela 7.84**). Para essa etapa, são previstos um coordenador ambiental e um engenheiro ambiental, com apoio de um técnico de obras. Após essa fase inicial, os valores anuais são reduzidos, mantendo-se a mesma equipe.

Tabela 17.55 - Equipe prevista para a execução da ação C5.

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	1	R$ 34.464,03	R$ 34.464,03
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	1	R$ 23.457,39	R$ 23.457,39
Técnico de obras	mês	2	R$ 6.895,34	R$ 13.790,68
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	600	R$ 35,48	R$ 21.288,00
Deslocamento e diárias	mês	40	R$ 500,00	R$ 20.000,00
Total				R$ 113.000,10

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.56 - Valores anuais para manutenção da ação C5

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	0,25	R$ 34.464,03	R$ 8.616,01
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	0,25	R$ 23.457,39	R$ 5.864,35
Técnico de obras	mês	0,5	R$ 6.895,34	R$ 3.447,67
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	200	R$ 35,48	R$ 7.096,00
Deslocamento e diárias	mês	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00
Total				R$ 35.024,03

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.26 Ação C6 - Integração da Gestão Costeira

Esse projeto, embora de importância inegável, pode ou não ser executado dentro do escopo do Plano de Recursos Hídricos, a depender da retomada ou efetiva execução de outras ações por

parte do governo federal. Tem uma previsão de dezoito meses e atividades de complexidade elevada, que exigirão uma equipe técnica diferenciada.

Tabela 17.57 - Valores propostos para a ação C6

Atividades	Total
Classificação pedológica	R$ 546.823,02
Caracterização climática	R$ 109.364,60
Determinação de curva de permanência	R$ 109.364,60
Comportamento do lençol freático regional	R$ 218.729,21
Influência da maré	R$ 273.411,51
Qualidade da água superficial e subterrânea;	R$ 95.694,03
Características hidrogeológicas	R$ 95.694,03
Características hidropedológicas	R$ 95.694,03
Evolução do uso do solo da região	R$ 95.694,03
Total	R$ 1.640.469,06

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.58 - Equipe técnica prevista para ação C6

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	9	R$ 34.464,03	R$ 310.176,27
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	9	R$ 23.457,39	R$ 211.116,51
Geólogo pleno	mês	9	R$ 22.819,32	R$ 205.373,88
Engenheiro consultor especial	mês	9	R$ 40.634,50	R$ 365.710,50
Técnico ambiental	mês	18	R$ 6.458,21	R$ 116.247,78
Técnico de obras	mês	18	R$ 6.895,34	R$ 124.116,12
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	3600	R$ 35,48	R$ 127.728,00
Deslocamento e diárias	mês	360	R$ 500,00	R$ 180.000,00
Total				R$ 1.093.646,04

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.27 Ação C7 - Rede Hidrometeorológica

Uma das ações de maior custo no Plano de Recursos Hídricos, a ação C7 é um programa essencial para o correto monitoramento qualiquantitativo previsto na ação C3 por gerar os dados de vazão de forma contínua, permitindo a compreensão dos valores obtidos nas amostras e a consequente modelagem para a situação futura, como as previstas na ação C4 e na ação C2.

Essa ação tem uma fase inicial de planejamento, instalação e calibração, seguida por uma atividade contínua de manutenção, que se inicia no segundo ano.

Tabela 17.59 - Cronograma inicial da ação C7

Atividades	Semestres			
	1	2	3	4
Conferência dos locais				
Projeto de instalação				
Instalação e calibração				

Atividades	Semestres			
	1	2	3	4
Campanha de medição de vazão				
Ajuste da curva-chave				
Campanhas de qualidade de água e sedimentos				
Manutenção das estações				

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.60 - Equipe prevista para a ação C7

Discriminação	2026	2027	2028 em diante
Coordenador ambiental	R$ 103.392,09	R$ 103.392,09	R$ 8.616,01
Engenheiro Ambiental Pleno	R$ 281.488,68	R$ 140.744,34	R$ 11.728,70
Geólogo pleno	R$ 136.915,92	R$ -	R$ -
Engenheiro consultor especial	R$ 243.807,00	R$ -	R$ -
Técnico ambiental	R$ 77.498,52	R$ 38.749,26	R$ 9.687,32
Técnico de obras	R$ 82.744,08	R$ 41.372,04	R$ 10.343,01
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	R$ 85.152,00	R$ 42.576,00	R$ 751,40
Deslocamento e diárias	R$ 120.000,00	R$ 60.000,00	R$ 5.000,00
	R$ 1.130.998,29	R$ 426.833,73	R$ 46.126,42

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Foram também considerados os custos de transmissão de dados, que pode exigir a transmissão por satélite, a manutenção dos equipamentos instalados e a realização de campanhas de calibração, sendo que a transmissão de dados e a manutenção de equipamentos são atividades contínuas.

Tabela 17.61 - Custos de equipamentos e serviços da ação C7

Discriminação	Valor (R$)
Aquisição de estações automáticas e outros equipamentos	R$ 1.691.000,00
Realização de campanhas de calibração de equipamentos	R$ 2.052.000,00
Realização de manutenção de equipamentos	R$ 103.312,50
Custos de transmissão de dados	R$ 79.800,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.28 Ação D1 - Comunicação Social

A ação D1 – Comunicação Social é de extrema importância para o sucesso do Plano de Recursos Hídricos, pois é responsável por manter a sociedade e os usuários a par das decisões do Comitê de Bacia, das ações do Plano, da AESA e de outros atores institucionais de interesse e de fatos e situações que tenham ocorrido ou que irão ocorrer na bacia. Para a sua realização, foram previstos materiais impressos e manutenção de mídias eletrônicas e duas redes sociais (para o Comitê e para o Plano).

A ação será coordenada por um jornalista pleno, tendo execução por dois jornalistas júnior com apoio de um técnico ambiental.

Tabela 17.62 - Equipe técnica prevista para ação D1

Profissional	Quantidade	Valor Unitário (R$)	Valor (R$)	Total (R$)
Jornalista pleno	0,3	R$ 8.577,52	R$ 2.573,26	R$ 30.879,07
Técnico ambiental	0,3	R$ 6.458,21	R$ 1.937,46	R$ 23.249,56
Jornalista júnior	2	R$ 6.732,49	R$ 13.464,98	R$ 161.579,76

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.63 - Valores anuais previstos para a ação D1 (em Reais)

Item	Anos									
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Recursos Humanos	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708
Elaboração e produção de cartilhas/ folders/ materiais didáticos	60.000	40.000	40.000	80.000	40.000	40.000	40.000	80.000	40.000	60.000
Total	**275.708**	**255.708**	**255.708**	**295.708**	**255.708**	**255.708**	**255.708**	**295.708**	**255.708**	**275.708**

Item	Anos									
	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Recursos Humanos	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708	215.708
Elaboração e produção de cartilhas/ folders/ materiais didáticos	60.000	40.000	40.000	80.000	40.000	40.000	40.000	80.000	40.000	60.000
Total	**275.708**	**255.708**	**255.708**	**295.708**	**255.708**	**255.708**	**255.708**	**295.708**	**255.708**	**275.708**

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.29 Ação D2 - Articulação Multi-institucional

Esse programa tem como origem o programa de Comunicação Social, seguindo a mesma lógica deste, mas tendo duração de 4 anos. É prevista uma ação inicial da AESA para preparação da pactuação com diferentes atores institucionais, públicos, privados e da sociedade civil organizada. Além da tramitação processual em si, são previstos *workshops* anuais de acompanhamento, monitoramento e ampliação da articulação multi-institucional. Após o quarto ano, com a revisão do Plano de Recursos Hídricos, essa ação deve ser avaliada quanto à necessidade de sua continuidade.

Tabela 17.64 - Cronograma da ação D2

Atividades	Semestres							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ação inicial da AESA								
Delimitação de objetivos e finalidades da pactuação								
Estabelecimento do fluxo operacional								
Realização de workshops								

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.65 - Equipe prevista para a ação D2

Discriminação	2026	2027	2028	2029
Jornalista pleno	R$ 10.293,02	R$ 10.293,02	R$ 10.293,02	R$ 10.293,02
Técnico ambiental	R$ 7.749,85	R$ 7.749,85	R$ 7.749,85	R$ 7.749,85
Jornalista júnior	R$ 40.394,94	R$ 40.394,94	R$ 40.394,94	R$ 40.394,94
Elaboração e produção de cartilhas/folders/materiais didáticos	R$ 7.000,00	R$ 7.000,00	R$ 7.000,00	R$ 7.000,00
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
Total anual	R$ 75.437,82	R$ 75.437,82	R$ 75.437,82	R$ 75.437,82

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.30 Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LS

Esse projeto resulta de uma demanda do Comitê de Bacia. Foi prevista uma ação dividida em u planejamento estratégico, uma capacitação continuada e a participação e realização de eventos.

O planejamento estratégico é a primeira atividade a ser realizada e teve o custo estimado em R$ 174.706,97.

Tabela 17.66 - Valores previstos para o planejamento estratégico

2026				
Descrição	**Unid.**	**Quant.**	**Valor Total Mensal (com encargos)**	**Valor Total**
Engenheiro consultor especial	mês	1,5	R$ 40.634,50	R$ 60.951,75
Engenheiro Ambiental Júnior	mês	3	R$ 22.674,22	R$ 68.022,66
Jornalista pleno	mês	3	R$ 8.577,52	R$ 25.732,56
Animação de evento		1	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante	evento	1	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A participação do Comitê de Bacia ou de seus representantes teve uma estimativa de gastos de R$ 90.000,00 anuais. Esses valores devem ser somados aos previstos para outras atividades contínuas, totalizando R$ 146.758,80 a partir do ano 2027.

Tabela 17.67 - Valores anuais para capacitação do Comitê de Bacia

Discriminação	Valor (R$)
Participação em eventos regionais	R$ 20.000,00
Participação em eventos nacionais	R$ 30.000,00
Participação em eventos internacionais	R$ 20.000,00
Deslocamento e diárias	R$ 20.000,00
Elaboração e produção de cartilhas/folders/materiais didáticos	R$ 1.000,00
Aluguel de equipamentos e espaços físicos	R$ 3.000,00
Recepção e Gestão de Eventos	R$ 49.758,80
Elaboração e publicação de recursos didáticos especiais (podcast, revistas...)	R$ 3.000,00
Total anual	R$ 146.758,80

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.31 Ação AE1 - Revisão das Simulações de Atendimento à RMJP com a Implantação de Novos Reservatórios nas BHLS e Cenários de Mudanças Climáticas

A primeira ação emergencial tem um custo previsto de R$ 115.842,84, correspondente a uma equipe de coordenador ambiental e engenheiro ambiental, que serão responsáveis pela realização das simulações necessárias, tendo por base as informações de outras ações anteriores e da simulação hidrológica realizada no âmbito do diagnóstico do Plano de Recursos Hídricos.

Tabela 17.68 - Valores previstos para AE1

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	2	R$ 34.464,03	R$ 68.928,06
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	2	R$ 23.457,39	R$ 46.914,78

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.32 Ação AE2 - Segurança do Reservatório Gramame-Mamuaba e Avaliação do Reservatório Cupissura

A segunda ação emergencial tem como foco a segurança do reservatório Gramame-Mamuaba, incluindo a qualidade da água e avaliação do Reservatório de Cupissura como nova fonte de abastecimento. Para sua realização foram previstos R$ 477.851,64, sendo R$ 355.864,92 e R$ 121.986,72 para as análises de 48 amostras, possibilitando um diagnóstico preciso do reservatório.

Tabela 17.69 - Valores previstos para execução da AE2

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	4	R$ 34.464,03	R$ 137.856,12
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	6	R$ 23.457,39	R$ 140.744,34
Técnico ambiental	mês	6	R$ 6.458,21	R$ 38.749,26
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	240	R$ 35,48	R$ 8.515,20
Deslocamento e diárias	mês	60	R$ 500,00	R$ 30.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.33 Ação AE3 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas

Essa ação deve ficar a cargo da FUNAI. O custo previsto é de R$ 185.964,29, para execução em um período inferior a um ano. Os custos referentes à análise de água foram estimados em R$ 30.496,68, referentes a 12 amostras completas.

Tabela 17.70 - Valores estimados para a AE3

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	1	R$ 34.464,03	R$ 34.464,03
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	4	R$ 23.457,39	R$ 93.829,56
Técnico ambiental	mês	2	R$ 6.458,21	R$ 12.916,42
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	120	R$ 35,48	R$ 4.257,60
Deslocamento e diárias	mês	20	R$ 500,00	R$ 10.000,00

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.34 Ação AE4 - Zoneamento de Áreas Inundáveis por Cheias e Rupturas de Reservatórios

O zoneamento das áreas potencialmente inundáveis por ruptura de reservatórios estratégicos exige uma simulação computacional, com inclusão de informações obtidas a campo e de imagem de satélites e modelos computacionais de elevação do terreno.

Tabela 17.71 - Valores estimados para execução da AE4

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	2	R$ 34.464,03	R$ 68.928,06
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	4	R$ 23.457,39	R$ 93.829,56
Técnico ambiental	mês	4	R$ 6.458,21	R$ 25.832,84
Técnico de obras	mês	8	R$ 6.895,34	R$ 55.162,72
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	hora	120	R$ 35,48	R$ 4.257,60
Deslocamento e diárias	mês	40	R$ 500,00	R$ 20.000,00
Total				R$ 268.010,78

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.35 Ação AE5 - Apoio à Pesquisa e Extensão nas BHLS

Os valores estimados para execução da Ação Emergencial 5, com duração prevista inicialmente para cinco anos, foram definidos com base na mesma referência do DNIT, mas apenas para estabelecer um valor indicativo. Foram previstos cerca de R$ 600.000,00 anuais, que dependerão da definição de uma forma de operacionalização dos recursos públicos. Após o quarto ano a ação deve ser avaliada na revisão do Plano de Recursos Hídricos.

Tabela 17.72 - Valores estimados para a AE5

Discriminação	2030	2031	2032	2033	2034
Coordenador ambiental	R$ 103.392,09	R$ 103.392,09	R$ 103.392,09	R$ 103.392,09	R$ 103.392,09
Engenheiro Ambiental Pleno	R$ 70.372,17	R$ 70.372,17	R$ 70.372,17	R$ 70.372,17	R$ 70.372,17
Técnico ambiental	R$ 19.374,63	R$ 19.374,63	R$ 19.374,63	R$ 19.374,63	R$ 19.374,63
Técnico de obras	R$ 20.686,02	R$ 20.686,02	R$ 20.686,02	R$ 20.686,02	R$ 20.686,02
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	R$ 42.576,00	R$ 42.576,00	R$ 42.576,00	R$ 42.576,00	R$ 42.576,00
Deslocamento e diárias	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00
Análises laboratoriais	R$ 254.139,00	R$ 254.139,00	R$ 254.139,00	R$ 254.139,00	R$ 254.139,00
	R$ 610.539,91	R$ 610.539,91	R$ 610.539,91	R$ 610.539,91	R$ 610.539,91

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.36 Ação AE6 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia

Essa ação emergencial poderá ser suprimida caso haja uma iniciativa suficiente do Governo Federal sobre o tema. A equipe necessária para realizá-la é multidisciplinar, tendo um coordenador ambiental à frente, com custo total de R$ 617.884,48.

Tabela 17.73 - Valores estimados para AE6

Item	Valor total
Assistente social pleno	R$ 26.797,41

Item	Valor total
Biólogo júnior	R$ 20.796,72
Coordenador ambiental	R$ 103.392,09
Engenheiro Ambiental Júnior	R$ 34.011,33
Engenheiro Ambiental Pleno	R$ 87.965,21
Engenheiro consultor especial	R$ 40.634,50
Jornalista pleno	R$ 25.732,56
Técnico ambiental	R$ 19.374,63
Técnico de obras	R$ 20.686,02
Sociólogo júnior	R$ 26.871,15
Sociólogo pleno	R$ 52.125,26
Deslocamento e diárias	R$ 127.500,00
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	R$ 21.997,60
Realização de oficinas, cursos, webinar, seminários e eventos diversos, com local, coffee break e palestrante	R$ 10.000,00
Valor total	R$ 617.884,48

Fonte: Elaboração própria, 2025.

17.37 Ação AE7 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLS

Por fim, a Ação Emergencial referente ao banco de horas técnicas tem um valor inicial de R$ 490.088,45 para um período de quatro anos, lembrando que por essa forma de prestar assistência técnica os valores desembolsados dependem da realização ou não de trabalhos técnicos.

Tabela 17.74 - Valores referenciais da AE7 para quatro anos

Item	Unid.	Quant.	Valor Total Mensal (com encargos)	Valor Total
Coordenador ambiental	mês	3	R$ 34.464,03	R$ 103.392,09
Engenheiro Ambiental Pleno	mês	3	R$ 23.457,39	R$ 70.372,17
Geólogo pleno	mês	3	R$ 22.819,32	R$ 68.457,96
Jornalista pleno	mês	3	R$ 8.577,52	R$ 25.732,56
Sociólogo pleno	mês	3	R$ 11.583,39	R$ 34.750,17
Engenheiro consultor especial	mês	3	R$ 40.634,50	R$ 121.903,50
Veículo leve - 53 kW (sem motorista)		1000	R$ 35,48	R$ 35.480,00
Deslocamento e diárias		60	R$ 500,00	R$ 30.000,00
Total				R$ 490.088,45

Fonte: Elaboração própria, 2025.