# Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte

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-N-02-05** | |
|---|---|---|---|
| Título | | Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte - 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 | 26/08/2025 | 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

# 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 ..... 34

2 SUMÁRIO EXECUTIVO ..... 35

3 CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL NORTE ..... 37

3.1 Unidades de Planejamento Hídrico e Regionalização e caracterização fisiográfica ..... 37

3.2 Meio físico ..... 43

3.2.1 Clima ..... 43

3.2.2 Geologia ..... 55

3.2.3 Geomorfologia ..... 60

3.2.4 Hidrogeologia ..... 63

3.2.5 Pedologia ..... 69

3.2.6 Erosão ..... 83

3.2.7 Áreas suscetíveis à desertificação ..... 86

3.3 Meio biótico ..... 88

3.3.1 Vegetação terrestre ..... 88

3.3.2 Fauna terrestre ..... 93

3.3.3 Vegetação aquática ..... 94

3.3.4 Fauna aquática ..... 95

3.4 Meio socioeconômico-cultural ..... 96

3.4.1 Histórico e desenvolvimento da região ..... 97

3.4.2 Sítios arqueológicos e população indígena ..... 98

3.4.3 Aspectos demográficos ..... 101

3.4.4 Atividades econômicas ..... 111

3.4.5 Polarização regional ..... 113

3.4.6 Área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas ..... 116

3.5 Aspectos ambientais ..... 120
3.5.1 Saneamento ambiental ..... 120
3.5.2 Uso e ocupação do solo ..... 145
3.5.3 Áreas protegidas por lei ..... 150
3.5.4 Potenciais áreas degradadas ..... 169
4 DIAGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS ..... 177
4.1 Disponibilidades atuais ..... 177
4.1.1 Disponibilidade superficial ..... 177
4.1.2 Disponibilidade subterrânea ..... 184
4.2 Qualidade da água ..... 194
4.2.1 Qualidade da água superficial ..... 194
4.2.2 Qualidade da água subterrânea ..... 201
4.3 Classificação dos corpos d'água ..... 209
4.4 Demandas atuais ..... 215
4.5 Conflitos existentes ..... 221
4.5.1 Percepções do meio social sobre os principais problemas na bacia do Litoral Norte 222
4.5.2 Consulta pública ..... 224
4.6 Infraestrutura hídrica ..... 226
4.7 Balanço hídrico qualiquantitativo ..... 231
4.7.1 Balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Mamanguape ..... 232
4.7.2 Balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Camaratuba ..... 236
4.7.3 Balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Miriri ..... 239
5 CENARIZAÇÃO QUANTO ÀS DISPONIBILIDADES E AS DEMANDAS NO HORIZONTE DE TEMPO ..... 243
5.1 Considerações sobre a metodologia de cenarização ..... 243
5.2 Estimativa das disponibilidades hídricas por sub-bacia em cada cenário ..... 247

5.3 Estimativa das demandas hídricas por sub-bacia em cada cenário ..... 251
5.4 Balanço hídrico por sub-bacia em cada cenário ..... 256
5.5 Estimativa das cargas poluidoras por cenário ..... 263
6 METAS DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS ..... 274
6.1 Visão dos técnicos e atores para a construção do Plano de Recursos Hídricos ..... 274
6.2 Vinculação do Plano de Bacia com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 282
7 INTERVENÇÕES RECOMENDADAS, PROGRAMAS E PROJETOS ..... 292
7.1 EIXO A – SEGURANÇA HÍDRICA ..... 294
7.1.1 Ação A1 - Reúso da Água na Indústria ..... 295
7.1.2 Ação A2 - Redução do Consumo ..... 299
7.1.3 Ação A3 - Redução de Perdas ..... 303
7.1.4 Ação A4 - Reservação Hídrica ..... 309
7.1.5 Ação A5 - Preservação de Áreas de Recarga ..... 312
7.1.6 Ação A6 - Controle de Aquíferos ..... 315
7.1.7 Ação A7 – Mudanças Climáticas ..... 319
7.1.8 Ação A8 - Certificação de Uso Sustentável da Água ..... 321
7.2 EIXO B – SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL ..... 323
7.2.1 Ação B1 - Recuperação e Preservação Ambiental de Interesse para a Gestão dos Recursos Hídricos ..... 324
7.2.2 Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural ..340
7.2.3 Ação B3 - Controle da Poluição Industrial ..... 345
7.2.4 Ação B4 - Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos 347
7.2.5 Ação B5 - Educação Ambiental ..... 349
7.3 EIXO C – GESTÃO INTEGRADA ..... 353

7.3.1 Ação C1 - Fortalecimento dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos 354

7.3.2 Ação C2 - Sistema de Suporte à Decisão ..... 364

7.3.3 Ação C3 - Monitoramento Integrado Qualiquantitativo ..... 365

7.3.4 Ação C4 - Gestão e Segurança de Reservatórios ..... 367

7.3.5 Ação C5 – Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes ..... 369

7.3.6 Ação C6 - Integração da Gestão Costeira ..... 371

7.3.7 Ação C7 - Canal das Vertentes ..... 373

7.3.8 Ação C8 - Rede Hidrometeorológica ..... 376

7.4 EIXO D – SUSTENTABILIDADE INSTITUCIONAL ..... 379

7.4.1 Ação D1 - Comunicação Social ..... 380

7.4.2 Ação D2 - Articulação Multi-institucional ..... 384

7.4.3 Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LN ..... 386

7.5 AÇÕES EMERGENCIAIS ..... 388

7.5.1 Ação AE1 - Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares ..... 389

7.5.2 Ação AE2 - Antropização das Nascentes do Rio Bananeiras ..... 390

7.5.3 Ação AE3 - Estudo do Comportamento da Bacia Hidrográfica do Reservatório Nova Camará ..... 391

7.5.4 Ação AE4 - Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi ..... 392

7.5.5 Ação AE5 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas ..... 393

7.5.6 Ação AE6 - Controle da Voçoroca na Terra Indígena ..... 394

7.5.7 Ação AE7 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia ..... 395

7.5.8 Ação AE8 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLN ..... 396

8 PROGRAMA DE INVESTIMENTOS NOS HORIZONTES DE PLANEJAMENTO E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO ..... 397

9 ANÁLISE E SUGESTÕES PARA MELHORIA DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO 417

10 ANÁLISE E SUGESTÕES PARA A MELHORIA DA DISPONIBILIDADE DA ÁGUA DA BACIA E REDUÇÃO/ CONTROLE DE DEMANDA ..... 420

11 ANÁLISE E SUGESTÕES PARA A MELHORIA DA QUALIDADE E PROTEÇÃO DA ÁGUA DA BACIA ..... 422

12 ARTICULAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS À BACIA ..... 424

13 SUGESTÕES PARA MELHORIA DO ARRANJO INSTITUCIONAL PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS BACIAS ..... 425

14 ORIENTAÇÕES E SUGESTÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS ..... 426

15 CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 428

16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 431

17 APÊNDICE A – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DAS INTERVENÇÕES RECOMENDADAS ..... 443

17.1 Ação A1 - Reúso da Água na Indústria ..... 444

17.2 Ação A2 - Redução do Consumo ..... 447

17.3 Ação A3 - Redução de Perdas ..... 450

17.4 Ação A4 - Reservação Hídrica ..... 451

17.5 Ação A5 - Preservação das Áreas de Recarga ..... 454

17.6 Ação A6 - Controle de Aquíferos ..... 455

17.7 Ação A7 - Mudanças Climáticas ..... 456

17.8 Ação A8 - Certificação de Uso de Água Sustentável ..... 458

17.9 Sub-ação B1.1 - Recuperação de nascentes ..... 459

17.10 Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao longo de corpos hídrico ..... 461

17.11 Sub-ação B1.3 - Redução de Erosão ..... 464

17.12 Sub-ação B1.4 - Pagamento por Serviços Ambientais ..... 465

17.13 Sub-ação B1.5 - Áreas Prioritárias para Preservação ..... 467

17.14 Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural ..... 468

17.15 Ação B3 – Controle da Poluição Industrial ..... 470

17.16 Ação B4 - Vinculação PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos ..... 471

17.17 Ação B5 - Educação Ambiental ..... 472

17.18 Sub-ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLN ..... 475

17.19 Sub-ação C1.2 - Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança ..... 476

17.20 Sub-ação C1.3 – Revisão do Plano de Bacia ..... 478

17.21 Sub-ação C1.4 – Manual Operativo do Plano ..... 479

17.22 Ação C2 - Sistema de Suporte à Decisão ..... 480

17.23 Ação C3 - Monitoramento Integrado Qualiquantitativo ..... 480

17.24 Ação C4 - Gestão e Segurança de Reservatórios ..... 482

17.25 Ação C5 – Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes ..... 484

17.26 Ação C6 - Integração da Gestão Costeira ..... 485

17.27 Ação C7 – Canal das Vertentes ..... 486

17.28 Ação C8 - Rede Hidrometeorológica ..... 488

17.29 Ação D1 - Comunicação Social ..... 489

17.30 Ação D2 - Articulação Multi-institucional ..... 491

17.31 Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LN ..... 492

17.32 Ação AE1 - Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares ..... 492

17.33 Ação AE2 - Antropização das Nascentes do rio Bananeiras ..... 493

17.34 Ação AE3 - Estudo do Comportamento da Bacia Hidrográfica do Reservatório Nova Camará ..... 493

17.35 Ação AE4 - Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi ..... 494

17.36 Ação AE5 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas ..... 494

17.37 Ação AE6 - Controle da Voçoroca na Terra Indígena ..... 495

17.38 Ação AE7 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia ..... 496

17.39 Ação AE8 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLN ..... 496

# ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1 - Localização das BHLN e apresentação de seus principais cursos de água. .....38
Figura 3.2 - Hierarquização fluvial das BHLN. .....42
Figura 3.3 - Precipitação média mensal no período de 1994 a 2020. .....47
Figura 3.4 - Precipitação total anual no período de 1994 a 2020. .....48
Figura 3.5 - Gráfico com as médias mensais de precipitação para as estações elencadas (1991 a 2020). .....48
Figura 3.6 - Gráfico com os resultados das temperaturas médias para as estações elencadas (1991 a 2020). .....49
Figura 3.7 - Gráfico com os resultados da umidade relativa média para as estações elencadas (1991 a 2020). .....50
Figura 3.8 - Gráfico com os resultados da velocidade média dos ventos para as estações elencadas (1991 a 2020). .....50
Figura 3.9 - Gráfico com as médias de evaporação acumulada para as estações elencadas (1991 a 2020). .....51
Figura 3.10 - Armazenamento de água no solo máximo, mínimo e efetivo de AREIA, PB. .....53
Figura 3.11 - Armazenamento de água no solo máximo, mínimo e efetivo de CAMPINA GRANDE, PB. .....53
Figura 3.12 - Armazenamento de água no solo máximo, mínimo e efetivo de JOÃO PESSOA, PB. .....54
Figura 3.13 - Mapa Geológico das BHLN. .....59
Figura 3.14 - Mapa Geomorfológico das BHLN. .....62
Figura 3.15 - Situação e profundidade dos poços no Embasamento Fraturado Indiferenciado. .....64
Figura 3.16 - Situação e profundidade dos poços nas Formações Barreiras – Beberibe. .....65
Figura 3.17 - Situação e profundidade dos poços na Formação Serra dos Martins. .....65
Figura 3.18 - Situação e profundidade dos poços na Formação Barreiras. .....66
Figura 3.19 - Situação e profundidade dos poços nos Depósitos Litorâneos. .....67
Figura 3.20 - Mapas Hidrogeológicos nas BHLN e localização dos poços. .....68
Figura 3.21 - Unidades de mapeamento do solo na Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas. .....70
Figura 3.22 - Unidades de mapeamento do solo fora da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas. .....71

Figura 3.23 - Erosão Potencial das BHLN. ..... 85
Figura 3.24 - Níveis de desertificação das BHLN. ..... 87
Figura 3.25 - Regiões fitoecológicas e outras áreas das BHLN. ..... 92
Figura 3.26 - Detalhe do Mapa Interativo de Terras Indígenas do Centro de Monitoramento Remoto da FUNAI. ..... 99
Figura 3.27 - Delimitação da APA da Barra do Rio Mamanguape (tracejado em vermelho) com relação à TI Potiguara (em branco) e a Bacia do Litoral Norte (em amarelo). ..... 100
Figura 3.28 - Ocorrências das faixas nas dimensões do IDHM dos municípios da BHLN. .. 108
Figura 3.29 - Regiões de influência das cidades. ..... 115
Figura 3.30 - Aptidão geral para irrigação na faixa de até 3 km de distância do Canal das Vertentes Litorâneas e dentro da Bacia do Norte e sua distribuição dentro de cada UPH. .... 118
Figura 3.31 – Pontos de captação e classificação dos mananciais BHLN quanto ao grau de vulnerabilidade. ..... 130
Figura 3.32 - Distribuição dos destinos para o esgoto domiciliar por bacia hidrográfica. ..... 132
Figura 3.33 - Índices médios de atendimento total e urbano de água para os municípios das BHLN que responderam o SNIS. ..... 133
Figura 3.34 - Relação entre a parcela de esgotos coletado e não coletado por bacia hidrográfica. ..... 137
Figura 3.35 - Relação entre esgotos tratado, não tratado e por solução individual por bacia hidrográfica. ..... 137
Figura 3.36 - Internações por doenças de veiculação hídrica em alguns dos municípios das BHLN. ..... 143
Figura 3.37 - Casos positivos de esquistossomose e % de positividade nos municípios das BHLN no período de 2000 a 2014. ..... 144
Figura 3.38 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Camaratuba. ..... 147
Figura 3.39 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Mamanguape. ..... 148
Figura 3.40 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Miriri. ..... 149
Figura 3.41 - Unidades de conservação da BHLN. ..... 152
Figura 3.42 - Terras indígenas e quilombolas da BHLN. ..... 154
Figura 3.43 - Mapa de Uso do Solo das APPs de faixas marginais de cursos d'água naturais. ..... 157

Figura 3.44 - Áreas de preservação permanente no entorno de lagos e reservatórios. ..... 159
Figura 3.45 - Áreas de preservação permanente – Mangues. ..... 160
Figura 3.46 - Nascentes espacializadas. ..... 162
Figura 3.47 - Probabilidade de ocorrência de nascentes. ..... 168
Figura 3.48 - Potenciais áreas degradadas por classe de uso do solo nas BHLN em 2014. ... 171
Figura 3.49 - Potenciais áreas degradadas por classe de uso do solo nas BHLN em 2021. ... 172
Figura 4.1 - Disponibilidade ($Q_{90}$) específica ($m^3/s.km^2$) para as sub-bacias do rio Mamanguape. ..... 179
Figura 4.2 - Curva de permanência elaborada a partir dos dados da estação fluviométrica Mulungu (38750000). ..... 180
Figura 4.3 - Curva de permanência elaborada a partir dos dados da estação fluviométrica Sítio Passagem (38771000). ..... 180
Figura 4.4 - Curva de permanência elaborada a partir dos dados da estação fluviométrica Ponte do Leitão (38790000). ..... 180
Figura 4.5 - Disponibilidade específica ($Q_{90}$) para cada uma das sub-bacias do rio Camaratuba. ..... 182
Figura 4.6 - Curva de permanência no exutório da bacia do rio Camaratuba. ..... 182
Figura 4.7 - Disponibilidade específica ($Q_{90}$) para cada uma das sub-bacias do rio Miriri. .. 183
Figura 4.8 - Curva de Permanência no exutório da bacia do rio Miriri. ..... 184
Figura 4.9 - Capacidade específica dos poços das BHLN. ..... 191
Figura 4.10 - Pontos de monitoramento de qualidade da água nas BHLN. ..... 196
Figura 4.11 - Diagrama de PIPER para o Sistema Aquífero Cristalino. ..... 202
Figura 4.12 - Diagrama de PIPER para o Sistema Aquífero Sedimentar. ..... 203
Figura 4.13 - Diagrama de classificação de índice SAR - Aquífero Cristalino. ..... 204
Figura 4.14 - Diagrama de classificação de índice SAR – Aquífero Sedimentar. ..... 205
Figura 4.15 - Qualidade da água das sub-bacias do Litoral Norte, cadastros de outorga da AESA-PB e fontes de poluição. ..... 212
Figura 4.16 - Integração com o Rio São Francisco e Sistema de Adutoras da Paraíba. ..... 229
Figura 4.17 - Infraestrutura hídrica nas BHLN. ..... 230
Figura 4.18 - Balanço hídrico qualitativo nas sub-bacias da UPH Rio Mamanguape. ..... 235
Figura 4.19 - Balanço hídrico qualitativo nas sub-bacias da UPH Rio Camaratuba. ..... 238
Figura 4.20 - Balanço hídrico qualitativo nas sub-bacias da UPH Rio Miriri ..... 242
Figura 5.1 - Comparação entre os cenários definidos no PNRH, no PERH-PB e no presente Plano ..... 243

Figura 5.2 - Demanda Hídrica Total (L/s) nas BHLN.....252
Figura 5.3 - Distribuição das demandas hídricas nas sub-bacias do Litoral Norte. .....253
Figura 5.4 - Demandas versus Disponibilidades Hídricas por Sub-bacia Hidrográfica nas BHLN – Cenário Tendencial.....259
Figura 5.5 - Demandas versus Disponibilidades Hídricas por Sub-bacia Hidrográfica nas BHLN considerando as vazões de retorno – Cenário Tendencial. .....261
Figura 5.6 - Carga de DBO remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Norte oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL. .....268
Figura 5.7 - Carga de FÓSFORO remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Norte oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL. .....269
Figura 5.8 - Carga de COLIFORMES remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Norte oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL. .....270
Figura 6.1 - Árvore dos problemas na gestão das bacias litorâneas. .....276
Figura 6.2 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. .....283
Figura 7.1 - Estrutura do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. .....293
Figura 7.2 - Ações por sub-bacia no Eixo A. .....294
Figura 7.3 - Ações do Eixo B por sub-bacias. .....323
Figura 7.4 - Ações do Eixo C por sub-bacias. .....353
Figura 7.5 - Ações do Eixo D por sub-bacias. .....379
Figura 7.6 - Distribuição espacial das Ações Emergenciais por sub-bacias. .....388
Figura 8.1 – Investimento por eixo e horizonte de planejamento para o SERH. .....402
Figura 9.1 -Componentes da Ação C.1- Fortalecimento dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. .....417

# ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Distribuição do território municipal nas UPHs. ..... 38
Tabela 3.2 - Características fisiográficas das BHLN. ..... 40
Tabela 3.3 - Médias das séries históricas na estação meteorológica de Areia-PB (código 82696). ..... 44
Tabela 3.4 - Disponibilidade temporal de dados para a estação de Areia-PB (código 82696). 44
Tabela 3.5 - Médias das séries históricas na estação meteorológica de Campina Grande-PB (código 82795). ..... 45
Tabela 3.6 - Disponibilidade temporal de dados para a estação de Campina Grande-PB (código 82795). ..... 45
Tabela 3.7 - Médias das séries históricas na estação meteorológica de João Pessoa-PB (código 82798). ..... 46
Tabela 3.8 - Disponibilidade temporal de dados para a estação de João Pessoa-PB (código 82798). ..... 46
Tabela 3.9 - Áreas ocupadas por cada tipo de solo dentro da área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas. ..... 80
Tabela 3.10 - Áreas ocupadas por cada tipo de solo fora da área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas. ..... 82
Tabela 3.11 - Áreas totais das áreas de toda a bacia agrupada a nível de ordem/subordem. ... 82
Tabela 3.12 - Critérios Observados quanto aos Níveis de Desertificação nas BHLN. ..... 86
Tabela 3.13 - Distribuição das regiões conforme o risco de desertificação nas UPHs das BHLN. ..... 88
Tabela 3.14 - Espécies de vegetação terrestre presentes na área das BHLN. ..... 90
Tabela 3.15 - Espécies da fauna terrestre que ocorrem em áreas das BHLN e seu status de conservação. ..... 93
Tabela 3.16 - Espécies de moluscos, crustáceos e peixes que ocorrem em áreas das BHLN. . 95
Tabela 3.17 - Síntese dos 38 sítios arqueológicos das bacias Litoral Norte registrados no IPHAN. ..... 100
Tabela 3.18 - População urbana e rural do estado da Paraíba - Dados censitários do IBGE. 102
Tabela 3.19 - Projeção populacional das BHLN. ..... 104
Tabela 3.20 - Indicadores de desenvolvimento humano dos municípios da BHLN. ..... 108
Tabela 3.21 - Indicadores de distribuição de renda dos municípios da BHLN. ..... 110

Tabela 3.22 - Municípios inseridos na Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas. ..... 116
Tabela 3.23 - Caracterização das terras numa faixa de três quilômetros do Canal das Vertentes dentro das BHLN quanto às classes de distância do canal, classes de declividade e classes de potencial geral para irrigação. ..... 119
Tabela 3.24 - Índices de atendimento total e urbano de água nos municípios das BHLN. ..... 121
Tabela 3.25 - Informações de consumo e tarifa médios de água e índice de perdas dos municípios da BHLN. ..... 123
Tabela 3.26 - Potabilidade da água dos municípios das BHLN e avaliação para Cloro Residual. ..... 124
Tabela 3.27 - Demanda urbana atual (2020) e projetada (2035) de água e avaliação dos mananciais e sistemas produtores das BHLN. ..... 126
Tabela 3.28 - Dados de esgotamento sanitário para os municípios das BHLN que responderam o SNIS. ..... 132
Tabela 3.29 - Síntese das principais informações para caracterização do esgotamento sanitário dos municípios das BHLN. ..... 135
Tabela 3.30 - Sistemas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais nos municípios das BHLN. ..... 138
Tabela 3.31 - Indicadores das características dos sistemas de drenagem dos municípios das BHLN. ..... 140
Tabela 3.32 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Camaratuba. ..... 145
Tabela 3.33 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Mamanguape. ..... 145
Tabela 3.34 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Miriri. ..... 146
Tabela 3.35 - Unidades de Conservação da BHLN. ..... 151
Tabela 3.36 - Quantitativos de potenciais áreas de APPs. ..... 161
Tabela 3.37 - Relação de nascentes informadas no CENSO Agropecuário. ..... 163
Tabela 3.38 - Relação de nascentes registradas no CENSO, no CAR e delimitadas. ..... 164
Tabela 3.39 - Ocorrência de nascentes por grau de declividade. ..... 166
Tabela 3.40 - Ocorrência de nascentes por unidade geológica. ..... 166
Tabela 3.41 - Ocorrência de nascentes por tipo de uso do solo. ..... 167

Tabela 3.42 - Valores de NDVI de definição de classes de cobertura do solo obtido para as BHLN. ..... 170
Tabela 3.43 - Quantitativo de potenciais áreas degradadas nas BHLN. ..... 173
Tabela 3.44 - Relação entre áreas em más condições, degradadas e inaproveitáveis para os municípios das BHLN. ..... 174
Tabela 4.1 - Disponibilidade hídrica (Q90) de cada uma das sub-bacias do rio Mamanguape. ..... 178
Tabela 4.2 - Disponibilidade de produção de água em cada sub-bacia do rio Camaratuba. ..... 181
Tabela 4.3 - Disponibilidade ($Q_{90}$) hídrica em cada sub-bacia do rio Miriri. ..... 183
Tabela 4.4 - Valores de Reserva Renovável e Disponibilidade das águas subterrâneas. ..... 185
Tabela 4.5 - Vazões de estabilização mínimas, médias e máximas nos poços das BHLN por município (SIAGAS/AESA). ..... 186
Tabela 4.6 - Classes de produtividade dos poços. ..... 188
Tabela 4.7 - Número de poços e vazões produzidas por Sistema Aquífero (SIAGAS). ..... 189
Tabela 4.8 - Vazões de estabilização mínimas, médias e máximas nos poços das BHLN por Sistema Aquífero (SIAGAS). ..... 190
Tabela 4.9 - Níveis estáticos mínimos, médios e máximos dos poços das BHLN (SIAGAS/AESA). ..... 192
Tabela 4.10 - Níveis estáticos mínimos, médios e máximos dos poços das BHLN por sistema aquífero (SIAGAS/AESA). ..... 193
Tabela 4.11 - Pontos de monitoramento de qualidade das águas nas BHLN. ..... 195
Tabela 4.12 - Estações de monitoramento da RNQA nas BHLN e seus respectivos IQA CETESB. ..... 197
Tabela 4.13 - Índice de Estado Trófico para os pontos de monitoramento da AESA, conforme ano e estação climática. ..... 198
Tabela 4.14 - Síntese dos relatórios de balneabilidade da SUDEMA para as praias das BHLN com registros de “Imprópria”. ..... 200
Tabela 4.15 - Índice SAR por sistema aquífero. ..... 205
Tabela 4.16 - Resultados estatísticos da qualidade da água – Aquífero Cristalino (AESA/CAGEPA). ..... 207
Tabela 4.17 - Resultados estatísticos da qualidade da água – Aquífero Sedimentar (AESA/CAGEPA). ..... 208
Tabela 4.18 - Classes das sub-bacias das BHLN. ..... 210

Tabela 4.19. Número total de fontes de poluição e cadastro de outorgas em cada sub-bacia. ..... 213
Tabela 4.20 - Participação de cada uso de água na retirada total de água. ..... 215
Tabela 4.21 - Valores de retirada de água, em litros por segundo (L/s). ..... 216
Tabela 4.22 - Usos totais. ..... 218
Tabela 4.23 - Usos urbanos por município. ..... 218
Tabela 4.24 - Comparação entre as bacias. ..... 220
Tabela 4.25 - Usos da bacia do rio Camaratuba. ..... 220
Tabela 4.26 - Usos da bacia do rio Mamanguape. ..... 220
Tabela 4.27 - Usos da bacia do rio Miriri. ..... 221
Tabela 4.28 - Resumo dos principais problemas citados nas respostas ao formulário nas BHLN por UPH. ..... 223
Tabela 4.29 - Respostas do formulário na Consulta Pública. ..... 225
Tabela 4.30 - Informações sobre o Canal das Vertentes Litorâneas. ..... 226
Tabela 4.31 - Açudes e reservatórios inseridos na área das BHLN, sua finalidade e capacidade de armazenamento. ..... 227
Tabela 4.32 - Intervenções previstas no PNSH para as BHLN. ..... 231
Tabela 4.33 - Intervenções previstas no Atlas Águas para as BHLN. ..... 231
Tabela 4.34 - Balanço hídrico para as sub-bacias do rio Mamanguape. ..... 232
Tabela 4.35 - Balanço hídrico acumulado por sub-bacia (Mamanguape). ..... 233
Tabela 4.36 - Balanço hídrico qualitativo por sub-bacia (Mamanguape). ..... 234
Tabela 4.37 - Balanço hídrico para as sub-bacias do rio Camaratuba. ..... 236
Tabela 4.38 - Balanço hídrico acumulado por sub-bacia (Camaratuba). ..... 236
Tabela 4.39 - Balanço hídrico qualitativo por sub-bacia (Camaratuba). ..... 237
Tabela 4.40 - Balanço hídrico para as sub-bacias do rio Miriri. ..... 239
Tabela 4.41 - Balanço hídrico acumulado por sub-bacia (Miriri). ..... 240
Tabela 4.42 - Balanço hídrico qualitativo por sub-bacia (Miriri). ..... 241
Tabela 5.1 - Cenários e premissas para estimativas das disponibilidades hídricas futuras ..... 244
Tabela 5.2 - Cenários e premissas para estimativas das demandas hídricas futuras ..... 247
Tabela 5.3 - Valores de Reserva Renovável e Disponibilidade das águas subterrâneas nas BHLN. ..... 249
Tabela 5.4. Valores de disponibilidade hídrica (Q90) nas sub-bacias do Litoral Norte por cenário e horizonte de planejamento (em L/s). ..... 249
Tabela 5.5 - Demandas Hídricas Total (em L/s) para as sub-bacias do Litoral Norte. ..... 252

Tabela 5.6 - Vazão de retorno acumulada para as sub-bacias do Litoral Norte (em L/s). .....255
Tabela 5.7 - Vazões de referência (Q90 em L/s) resultantes nos exutórios das BHLN. .....257
Tabela 5.8 - Somatórios das cargas totais de DBO, fósforo e COLIFORMES para as sub-bacias do Litoral Norte, considerando o cenário Tendencial. .....266
Tabela 6.1 - Relação entre os objetivos específicos e as variáveis de planejamento motoras e de ligação. .....280
Tabela 6.2 - Metas relacionadas ao Eixo A. .....288
Tabela 6.3 - Metas relacionadas ao Eixo B. .....289
Tabela 7.1 - Ação A1 - Reúso de água na Indústria. .....295
Tabela 7.2 - Ação A1 - Cronograma das atividades e responsáveis. .....296
Tabela 7.3 - Valores previstos para a Ação A1 nos primeiros cinco anos. .....297
Tabela 7.4 - Valores da Ação por ator e por ano. .....298
Tabela 7.5 - Ação A2 - Redução do Consumo. .....299
Tabela 7.6 - Ação A2 - Cronograma das atividades e responsáveis. .....301
Tabela 7.7 - Orçamento Total da Ação A2 - primeiros 5 anos. .....302
Tabela 7.8 - Valores da Ação por ator e por ano. .....302
Tabela 7.9 - Ação A3 - Redução de Perdas. .....303
Tabela 7.10 - Valores da ação no âmbito do Plano. .....304
Tabela 7.11 - Valores da Ação por ator e por ano. .....305
Tabela 7.12 - Ação A3 - Cronograma de atividades e responsáveis. .....306
Tabela 7.13 - Ação A4 - Reservação Hídrica. .....309
Tabela 7.14 - Ação A4 - Cronograma de atividades e responsáveis. .....310
Tabela 7.15 - Ação A4 - Atuação do CBH-LN. .....311
Tabela 7.16 - Ação A4 - Valores totais no âmbito do Plano (5 anos). .....311
Tabela 7.17 - Valores da Ação por ator e por ano. .....311
Tabela 7.18 - Ação A5 - Preservação de Áreas de Recarga. .....312
Tabela 7.19 - Ação A5 - Cronograma das atividades e responsáveis. .....313
Tabela 7.20 - Ação A5 - Valores totais no âmbito do Plano (5 anos). .....314
Tabela 7.21 - Valores da Ação por ator e por ano. .....314
Tabela 7.22 - Ação A6 - Controle de Aquíferos. .....315
Tabela 7.23 - Ação A6 - Cronograma de atividades e responsáveis .....316
Tabela 7.24 - Ação A6 - Atuação do CBH-LN. .....317
Tabela 7.25 - Valores da Ação A6 para 20 anos. .....317
Tabela 7.26 - Valores da Ação por ator e por ano. .....318

Tabela 7.27 - Ação A7 - Mudanças Climáticas. ..... 319
Tabela 7.28 - Ação A7 - Cronograma das atividades e responsáveis (20 anos). ..... 320
Tabela 7.29 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 320
Tabela 7.30 - Ação A8 - Certificação de Uso de Água Sustentável. ..... 321
Tabela 7.31 - Ação A8 - Cronograma das atividades e responsáveis. ..... 321
Tabela 7.32 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 322
Tabela 7.33 - Sub-ação B1.1 - Recuperação de Nascentes. ..... 324
Tabela 7.34 - Sub-ação B 1.1 - Cronograma das atividades e responsáveis. ..... 326
Tabela 7.35 - Sub-ação B1.1 - Valores previstos no âmbito do Plano. ..... 327
Tabela 7.36 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 327
Tabela 7.37 - Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos. ..... 328
Tabela 7.38 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 332
Tabela 7.39 - Sub-ação B 1.2 - Cronograma inicial de atividades e responsáveis. ..... 333
Tabela 7.40 - Sub-ação B1.3 - Redução de Erosão. ..... 334
Tabela 7.41 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 334
Tabela 7.42 - Sub-ação B1.4 - Pagamento por Serviços Ambientais. ..... 335
Tabela 7.43 - Sub-ação B1.4 - Cronograma das atividades e responsáveis. ..... 336
Tabela 7.44 - Sub-ação B1.4 - Valores previstos no âmbito do Plano. ..... 337
Tabela 7.45 - Sub-ação B1.5 - Áreas Prioritárias para Preservação. ..... 338
Tabela 7.46 - Sub-ação B1.5 - Cronograma das atividades e responsáveis (20 anos). ..... 339
Tabela 7.47 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 339
Tabela 7.48 - Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural. ..... 340
Tabela 7.49 - Ação B2 - Cronograma de atividades e responsáveis. ..... 341
Tabela 7.50 - Ação B2 - Valores previstos para 16 anos. ..... 341
Tabela 7.51 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 341
Tabela 7.52 - Domícilios nos municípios das BHLN com destino inadequado de esgotos domésticos. ..... 342
Tabela 7.53 - Estimativa dos domícilios-alvo da Ação B2 nos municípios das BHLN. ..... 343
Tabela 7.54 - Estimativa dos domícilios-alvo da Ação B2 nos municípios das BHLN ..... 344
Tabela 7.55 - Ação B3 - Controle Da Poluição Industrial. ..... 345
Tabela 7.56 - Ação B3 - Cronograma das atividades da AESA e CBH-LN. ..... 345
Tabela 7.57 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 346

Tabela 7.58 - Ação B4 - Vinculação de Planos Municipais de Saneamento Básico com o Plano de Recursos Hídricos. ..... 347
Tabela 7.59 - Ação B4 - Cronograma das atividades e responsáveis. ..... 347
Tabela 7.60 - Ação B4 - Valores previstos no âmbito do Plano para a Ação B4. ..... 348
Tabela 7.61 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 348
Tabela 7.62 - Ação B5 - Educação Ambiental. ..... 349
Tabela 7.63 - Ação B5 - Cronograma das atividades e responsáveis (Ano 1 ao 20). ..... 350
Tabela 7.64 - Valores previstos no âmbito do Plano para a Ação B5. ..... 351
Tabela 7.65 - Valores previstos para a equipe técnica para a Ação B5. ..... 351
Tabela 7.66 - Valores previstos para materiais e equipamentos para a Ação B5. ..... 352
Tabela 7.67 - Sub-ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLN. ..... 354
Tabela 7.68 - Ação C1.1 - Cronograma de atividades, em semestres. ..... 355
Tabela 7.69 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 355
Tabela 7.70 – Sub-ação C1.2 - Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança. ..... 356
Tabela 7.71 - Sub-ação C1.2 - Cronograma das atividades e responsáveis, em meses. ..... 357
Tabela 7.72 - Sub-ação C1.2 - Valores considerados (R$) para o ano de 2026 (em meses). ..... 358
Tabela 7.73 - Sub-ação C1.3 - Revisão do Plano de Recursos Hídricos. ..... 359
Tabela 7.74 - Sub-ação C1.3 - Cronograma das atividades e responsáveis, em anos. ..... 360
Tabela 7.75 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 360
Tabela 7.76 – Sub-ação C1.4 - Manual Operativo do Plano. ..... 362
Tabela 7.77 - Sub-ação C1.4 - Cronograma das atividades para o ano de 2026. ..... 363
Tabela 7.78 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 363
Tabela 7.79 - Ação C2 - Sistema de Suporte à Decisão. ..... 364
Tabela 7.80 - Ação C2 - Cronograma das atividades e responsáveis, por mês. ..... 364
Tabela 7.81 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 365
Tabela 7.82 - Ação C3 - Monitoramento Integrado Qualiquantitativo. ..... 365
Tabela 7.83 - Ação C3 - Cronograma das atividades iniciais, em meses. ..... 366
Tabela 7.84 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 366
Tabela 7.85 - Ação C4 - Gestão de Reservatórios. ..... 367
Tabela 7.86 - Ação C4 - Cronograma das Atividades (em meses) para o ano de 2030. ..... 368
Tabela 7.87 - Valores propostos no âmbito do Plano, para o ano de 2030, sob responsabilidade da AESA ..... 368
Tabela 7.88 - Ação C5 - Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes. ..... 369
Tabela 7.89 - Ação C5 - Cronograma das atividades, em meses, para o ano de 2030. ..... 370

Tabela 7.90 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 370
Tabela 7.91 - Ação C6 - Integração da Gestão Costeira. ..... 371
Tabela 7.92 - Ação C6 - Cronograma das atividades (semestres). ..... 371
Tabela 7.93 - Ação C6 - Valores propostos no âmbito do Plano. ..... 372
Tabela 7.94 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 372
Tabela 7.95 - Ação C7 - Canal das Vertentes. ..... 373
Tabela 7.96 - Ação C7 - Valores no âmbito do Plano, por ator e por ano. ..... 374
Tabela 7.97 - Ação C7 - Cronograma das atvidades iniciais (meses). ..... 375
Tabela 7.98 - Ação C8 - Rede Hidrometeorológica. ..... 376
Tabela 7.99 - Valores propostos por ator e por ano. ..... 377
Tabela 7.100 - Ação C8 - Cronograma das atividades (meses). ..... 378
Tabela 7.101 - Ação D1 - Comunicação Social. ..... 380
Tabela 7.102 - Ação D1 - Cronograma das atividades (anos). ..... 382
Tabela 7.103 - Ação D1 - Valores propostos no âmbito do Plano (R$), sob responsabilidade da AESA. ..... 383
Tabela 7.104 - Ação D2 - Articulação Multi-institucional. ..... 384
Tabela 7.105 - Ação D2 - Cronograma de atividades, em semestres. ..... 384
Tabela 7.106 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 385
Tabela 7.107 - Fortalecimento do CBH-LN. ..... 386
Tabela 7.108 - Valores da Ação por ator e por ano. ..... 387
Tabela 7.109 - Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares. ..... 389
Tabela 7.110 - Antropização das Nascentes do Rio Bananeiras. ..... 390
Tabela 7.111 - Estudo do Comportamento da Bacia Hidrográfica do Reservatório Nova Camará. ..... 391
Tabela 7.112 - Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi. ..... 392
Tabela 7.113 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas. ..... 393
Tabela 7.114 - Controle da Voçoroca na Terra Indígena. ..... 394
Tabela 7.115 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia. ..... 395
Tabela 7.116 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLN. ..... 396
Tabela 8.1 - Distribuição das ações por prioridade. ..... 397
Tabela 8.2 - Cronograma das ações do PRHBHLN entre 2026 e 2045. ..... 399

Tabela 8.3 - Valores orçados totais e para execução do PRHBHLN ao longo de 20 anos. ...403
Tabela 8.4 - Distribuição dos custos por ator. ....404
Tabela 8.5 - Distribuição dos valores por fonte. ....405
Tabela 8.6 - Distribuição dos valores previstos entre os atores do SERH e de outros parceiros. ....406
Tabela 8.7 - Distribuição dos valores entre as fontes do SERH. ....408
Tabela 8.8 - Valores totais do Plano de Recursos Hídricos referentes ao FERH. ....410
Tabela 8.9 - Alocação de recursos da cobrança por períodos de 5 anos. ....411
Tabela 8.10 - Distribuição dos valores previstos do PRHBHLN por atores em períodos de cinco anos. ....413
Tabela 8.11 - Cronograma financeiro, com desembolso por ator, ao longo do horizonte de planejamento. ....415
Tabela 17.1 -Valor previsto para atuação da AESA. ....445
Tabela 17.2 - Valores previstos para o setor industrial. ....446
Tabela 17.3 - Valores previstos para a FIEPB. ....447
Tabela 17.4 - Valores previstos para atuação do Comitê de Bacia. ....447
Tabela 17.5 - Custos previstos para associações de irrigantes. ....448
Tabela 17.6 - Custos previstos para a AESA. ....449
Tabela 17.7 - Custos previstos para a CAGEPA. ....450
Tabela 17.8 - Valores anuais previstos para a atuação de AESA e do Comitê de Bacia. ....451
Tabela 17.9 - Custos previstos para a AESA. ....451
Tabela 17.10 - Detalhamento do orçamento da ação A4 - Reservação hídrica. ....452
Tabela 17.11 - Custos previstos para a realização de eventos e material de divulgação. ....453
Tabela 17.12 - Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia. ....453
Tabela 17.13 - Atividades previstas para o Comitê de Bacia. ....453
Tabela 17.14 - Valores propostos para a equipe da AESA. ....454
Tabela 17.15 - Valores previstos para a atuação da AESA. ....454
Tabela 17.16 – Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia. ....455
Tabela 17.17 - Valores previstos para a AESA. ....455
Tabela 17.18 - Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia. ....456
Tabela 17.19 - Valores previstos para o primeiro ano da ação A7. ....458
Tabela 17.20 - Valores anuais para a ação A7 a partir do segundo ano. ....458
Tabela 17.21 - Valores previstos para 2026. ....459
Tabela 17.22 - Valores anuais previstos para os anos 2027 a 2045. ....459

Tabela 17.23 - Custos da SUDEMA para a ação B1.1. ..... 460
Tabela 17.24 - Valores previstos para a atuação do Comitê de Bacia. ..... 461
Tabela 17.25 - Valores previstos para atuação da AESA e Comitê de Bacia para a fase inicial da ação B1.2. ..... 462
Tabela 17.26 - Detalhamento da atuação da AESA e do Comitê de Bacia. ..... 462
Tabela 17.27 - Detalhamento da atuação inicial da SUDEMA. ..... 463
Tabela 17.28 - Equipe da SUDEMA para atividades iniciais - Valor mensal. ..... 464
Tabela 17.29 - Equipe SUDEMA de implantação e acompanhamento - Valor mensal. ..... 464
Tabela 17.30 - Valores previstos para AESA em 2026. ..... 465
Tabela 17.31 - Valores previstos para a AESA a partir do ano 2. ..... 465
Tabela 17.32 - Valores previstos para a sub-ação B1.4. ..... 466
Tabela 17.33 - Valores previstos para o subprograma B1.4 para dez anos. ..... 467
Tabela 17.34 - Valores orçados para a sub-ação B 1.5 para o primeiro ano. ..... 468
Tabela 17.35 - Valores previstos para a sub-ação B1.5 para acompanhamento. ..... 468
Tabela 17.36 - Valores previstos para a execução das atividades ao longo de 20 anos. ..... 469
Tabela 17.37 -Valores anuais previstos para o Programa B2. ..... 469
Tabela 17.38 - Valores anuais previstos para a ação B3. ..... 471
Tabela 17.39 - Valores previstos para a ação B5. ..... 471
Tabela 17.40 - Valores anuais referentes à equipe da AESA. ..... 472
Tabela 17.41 - Valores previstos para o Programa de Educação Ambiental. ..... 472
Tabela 17.42 - Valores referentes à equipe do Programa de Educação Ambiental. ..... 474
Tabela 17.43 - Valores previstos para eventos, campanhas e materiais. ..... 475
Tabela 17.44 - Cronograma da sub-ação C1.1 (em semestres). ..... 475
Tabela 17.45 - Valores anuais previstos para a sub-ação C1.1. ..... 475
Tabela 17.46 - Valores previstos para a sub-ação C1.2. ..... 477
Tabela 17.47 - Composição da equipe para a execução da sub-ação C1.2. ..... 478
Tabela 17.48 - Valores previstos para atualização do PRHBHLN. ..... 478
Tabela 17.49 - Valores previstos para a revisão do PRHBHLN. ..... 479
Tabela 17.50 - Equipe técnica proposta para a realização do MOP. ..... 479
Tabela 17.51 - Equipe de desenvolvimento do SSD. ..... 480
Tabela 17.52 - Cronograma de implantação das estações de monitoramento qualiquantitativo. ..... 481
Tabela 17.53 - Composição da equipe técnica para implantação das estações de monitoramento. ..... 481

Tabela 17.54 - Equipe técnica para a manutenção do monitoramento. ..... 482
Tabela 17.55 - Cronograma da ação C4 (meses) ..... 483
Tabela 17.56 - Equipe técnica prevista para a Ação C4. ..... 484
Tabela 17.57 - Cronograma da Ação C5. ..... 484
Tabela 17.58 - Equipe prevista para a execução da Ação C5 ..... 485
Tabela 17.59 - Valores anuais para manutenção da Ação C5. ..... 485
Tabela 17.60 - Valores propostos para a Ação C6. ..... 485
Tabela 17.61 - Equipe técnica e despesas de deslocamento previstas para Ação C6 ..... 486
Tabela 17.62 - Equipe técnica e despesas de deslocamento previstas para Ação C7 nos dois primeiros anos. ..... 486
Tabela 17.63 – Cronograma de desembolso para os dois primeiros anos da Ação C7 (em reais). ..... 487
Tabela 17.64 - Cronograma inicial da Ação C8. ..... 488
Tabela 17.65 - Equipe prevista para a Ação C8. ..... 488
Tabela 17.66 - Custos de equipamentos e serviços da Ação C8. ..... 489
Tabela 17.67 - Valores anuais previstos para a Ação D1. ..... 490
Tabela 17.68 - Equipe técnica prevista para Ação D1. ..... 491
Tabela 17.69 - Cronograma da Ação D2. ..... 491
Tabela 17.70 - Equipe prevista para a Ação D2. ..... 491
Tabela 17.71 - Valores previstos para o planejamento estratégico. ..... 492
Tabela 17.72 - Valores anuais para capacitação do Comitê de Bacia. ..... 492
Tabela 17.73 - Valores previstos para AE1. ..... 493
Tabela 17.74 - Valores previstos para execução da AE2. ..... 493
Tabela 17.75 - Valores estimados para a equipe técnica da AE3. ..... 494
Tabela 17.76 - Valores estimados para equipe técnica da AE4 ..... 494
Tabela 17.77 - Valores estimados para a equipe técnica da AE5. ..... 495
Tabela 17.78 - Custos referentes à equipe técnica da AE6. ..... 495
Tabela 17.79 - Custos das obras civis de controle da voçoroca. ..... 495
Tabela 17.80 - Valores estimados para AE7. ..... 496
Tabela 17.81 - Valores referenciais da AE8 para quatro anos. ..... 496

# 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 |
| APP | Área de Preservação Permanente |
| ARPB | Agência de Regulação do Estado da Paraíba |
| ASD | Áreas Suscetíveis à Desertificação |
| BHLN | Bacias Hidrográficas do Litoral Norte |
| 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 |
| ESG | *Environmental Social and Governance* |
| 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 |
| INMET | Instituto Nacional de Meteorologia |
| IPCC | Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas |
| IPEA | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada |
| MCG | Modelos Climáticos Globais |

| | |
|---|---|
| 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 |
| PRHBHLN | Plano das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte/PB |
| PEA | Programa de Educação Ambiental |
| PERH-PB | Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba |
| PERS-PB | Plano Estadual de Resíduos Sólidos da Paraíba |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PISF | Projeto de Integração do Rio São Francisco |
| 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 RF01 – Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte, 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 Norte (PRHBHLN), elaborado na Etapa 8 dos PRHBHL. Este produto integra a Fase Final do projeto.

# 1 INTRODUÇÃO

Este documento, denominado RF01 – Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte, de acordo com os Termos de Referência, vem na sequência do RP07 – Relatório de Diretrizes para Implementação do PRHBHLN, 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 PRHBHLN. 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 destacadas as proposições que foram feitas visando a melhoria da gestão das águas nas bacias hidrográficas do Litoral Norte (BHLN), 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 Norte 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 rios Mamanguape, Camaratuba e Miriri. 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 traz a caracterização física e ambiental da região, incluindo aspectos geológicos, climáticos, geomorfológicos e a biodiversidade aquática e terrestre, que é essencial para entender os fatores que influenciam o ciclo hidrológico. A caracterização dos recursos hídricos e seus componentes engloba aspectos 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 maiores valores de vazão Q90 à medida que se avança para o litoral, onde as precipitações acumuladas são maiores do que o oeste da bacia, comportamento semelhante acontece para as disponibilidades de água subterrânea. Embora existam maiores disponibilidades na região costeira, as demandas também são próximas ou superiores às capacidades de atendimento das águas superficiais, sendo que os maiores consumos ocorrem nos municípios mais próximos do litoral, os quais concentram as atividades industriais e de agricultura irrigada, como Rio Tinto e Mamanguape. A qualidade da água também desperta preocupação, ainda que esse diagnóstico alerte para a fragilidade da rede de monitoramento.

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. No total, foram elaboradas 39 ações que estão distribuídas em quatro Eixos: Segurança Hídrica, Sustentabilidade Ambiental, Gestão Integrada e Sustentabilidade Institucional. Dentre essas, também foram estabelecidas ações emergenciais, dada a sua relevância no contexto da bacia.

Adicionalmente, o **programa de investimentos** estabelece um cronograma para a implementação das ações, garantindo a viabilidade financeira e o cumprimento das metas. O cronograma prevê a execução das ações ao longo de 20 anos da conclusão do plano, indo até 2043, sendo necessário um montante de R$ 153.622.135,75 para a implantação 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 de água, 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 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 BHLN, 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 NORTE

O diagnóstico Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (BHLN) 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 Nortel (Produto 21001-ETP4-RP4-N-00-01) na íntegra.

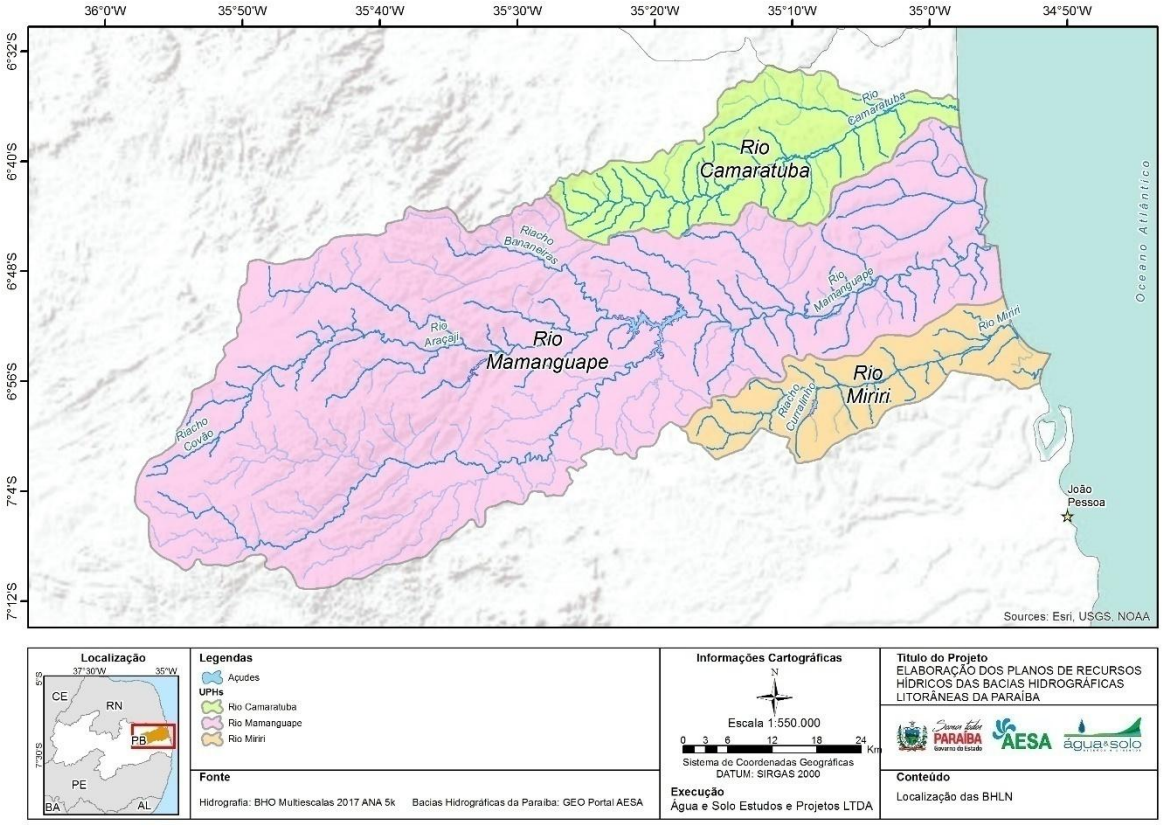
## 3.1 Unidades de Planejamento Hídrico e Regionalização e caracterização fisiográfica

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. A atuação do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte compreende a área geográfica correspondente ao somatório das áreas das Bacias Hidrográficas dos Rios Miriri,

Mamanguape e Camaratuba (Figura 3.1). Assim, essas bacias representam o conjunto das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (BHLN) que apresenta uma área de 4.597,1 km². Situam-se entre os paralelos 6°30' a 7°15' Sul, limitando-se a Oeste pelo meridiano 36°00' e a Leste pelo meridiano 34°45'. Possuem como vizinhas as seguintes bacias no estado da Paraíba: Rio Guaju, Rio Curimataú e Rio Paraíba. Na Tabela 3.1 é apresentada a distribuição do território de 51 municípios paraibanos nas UPHs.

Figura 3.1 - Localização das BHLN e apresentação de seus principais cursos de água.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 3.1 - Distribuição do território municipal nas UPHs.

| Município | Área do município (km²) | Camaratuba | Mamanguape | Miriri | Localização da Sede Municipal |
|---|---|---|---|---|---|
| Alagoa Grande | 321,0 | - | 94,4% | - | Mamanguape |
| Alagoa Nova | 123,9 | - | 100,0% | - | Mamanguape |
| Alagoinha | 97,1 | - | 100,0% | - | Mamanguape |
| Algodão de Jandaíra | 220,7 | - | 2,1% | - | *Fora das BHLN* |
| Araçagi | 231,4 | 0,25% | 99,68% | 0,07% | Mamanguape |
| Arara | 99,3 | - | 100,0% | - | Mamanguape |
| Areia | 267,0 | - | 100,0% | - | Mamanguape |
| Areial | 35,7 | - | 89,9% | - | Mamanguape |
| Baía da Traição | 102,7 | 13,1% | 86,7% | - | Mamanguape |
| Bananeiras | 258,1 | - | 27,5% | - | Mamanguape |
| Belém | 100,3 | - | 27,3% | - | *Fora das BHLN* |
| Borborema | 26,0 | - | 100,0% | - | Mamanguape |

| Município | Área do município (km²) | Camaratuba | Mamanguape | Miriri | Localização da Sede Municipal |
|---|---|---|---|---|---|
| Capim | 78,8 | - | 59,7% | 40,5% | Miriri |
| Casserengue | 201,7 | - | 14,7% | - | *Fora das BHLN* |
| Cuité de Mamanguape | 108,5 | - | 91,6% | 8,6% | Mamanguape |
| Cuitegi | 39,3 | - | 100,0% | - | Mamanguape |
| Curral de Cima | 85,2 | 71,4% | 28,4% | - | Camaratuba |
| Duas Estradas | 26,3 | 96,0% | 2,2% | - | Camaratuba |
| Esperança | 159,9 | - | 65,4% | - | Mamanguape |
| Guarabira | 165,9 | - | 100,0% | - | Mamanguape |
| Gurinhém | 346,4 | - | 1,2% | - | *Fora das BHLN* |
| Itapororoca | 146,2 | 0,05% | 99,95% | - | Mamanguape |
| Jacaraú | 253,2 | 40,5% | - | - | *Fora das BHLN* |
| Juarez Távora | 70,9 | - | 4,2% | - | *Fora das BHLN* |
| Lagoa de Dentro | 84,6 | 65,9% | 0,01% | - | Camaratuba |
| Lagoa Seca | 107,8 | - | 62,2% | - | *Fora das BHLN* |
| Lucena | 89,2 | - | - | 69,8% | Miriri |
| Mamanguape | 340,7 | 52,1% | 45,5% | - | Mamanguape |
| Marcação | 123,9 | - | 99,7% | - | Mamanguape |
| Mari | 154,9 | - | 9,1% | 14,0% | *Fora das BHLN* |
| Massaranduba | 206,3 | - | 28,6% | - | Mamanguape |
| Mataraca | 184,0 | 21,6% | - | - | Camaratuba |
| Matinhas | 38,2 | - | 100,0% | - | Mamanguape |
| Montadas | 31,7 | - | 66,2% | - | Mamanguape |
| Mulungu | 195,5 | - | 90,4% | - | Mamanguape |
| Pedro Régis | 73,6 | 78,2% | - | - | *Fora das BHLN* |
| Pilões | 64,5 | - | 100,0% | - | Mamanguape |
| Pilõezinhos | 44,0 | - | 100,0% | - | Mamanguape |
| Pirpirituba | 79,9 | 0,45% | 99,55% | - | Mamanguape |
| Pocinhos | 629,4 | - | 0,1% | - | *Fora das BHLN* |
| Puxinanã | 72,8 | - | 8,8% | - | *Fora das BHLN* |
| Remígio | 181,2 | - | 62,9% | - | Mamanguape |
| Rio Tinto | 467,2 | 14,3% | 60,71% | 24,99% | Mamanguape |
| São Sebastião de Lagoa de Roça | 50,0 | - | - | 6,9% | *Fora das BHLN* |
| Santa Rita | 728,4 | - | 100,0% | - | Mamanguape |
| Sapé | 315,7 | - | 0,01% | 29,4% | *Fora das BHLN* |
| Serra da Raiz | 29,1 | 42,6% | 37,5% | - | *Fora das BHLN* |
| Serra Redonda | 56,0 | - | 29,5% | - | *Fora das BHLN* |
| Serraria | 65,4 | - | 100,0% | - | Mamanguape |
| Sertãozinho | 32,8 | 75,0% | 25,0% | - | Mamanguape |
| Solânea | 233,3 | - | 40,5% | - | Mamanguape |

Fonte: Elaboração própria, 2025. A partir de IBGE.

O presente plano das BHLN adotou 3 UPHs, cujos limites coincidem com as bacias dos rios Rio Mamanguape, Rio Camaratuba e Rio Miriri. A UPH do Rio Mamanguape tem 3.526,5 km², a do Rio Camaratuba possui 637,6 km² e a do Rio Miriri, 436,4 km². Essas áreas foram calculadas pela Água e Solo Estudos e Projetos LTDA, com dados da AESA e técnicas de geoprocessamento.

O estudo das características físicas de uma bacia hidrográfica é de grande relevância para o conhecimento de seu comportamento hidrológico, especialmente no que se refere às estimativas

da quantidade de água produzida e a resposta da bacia hidrográfica em relação ao processo de transformação da chuva em vazão.

No caso das BHLN, a determinação da hierarquia fluvial foi realizada utilizando como base a hidrografia da Base Hidrográfica Ottocodificada das Bacias Hidrográficas do Atlântico Nordeste Oriental, fornecida pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Essa base de dados foi elaborada considerando uma escala de 1:100.000, sendo publicada no ano de 2013. As características topográficas foram extraídas do modelo digital de terreno ALOS PALSAR, com resolução espacial de 12,5 metros.

Um resumo das características fisiográficas das bacias hidrográficas da região do Litoral Norte está apresentado na **Tabela 3.2**.

Tabela 3.2 - Características fisiográficas das BHLN.

| **Índice** | **Bacia Hidrográfica** | | |
|---|---|---|---|
| Bacia | Camaratuba | Mamanguape | Miriri |
| Área (km²) | 637,6 | 3526,5 | 436,4 |
| Perímetro (km) | 147,0 | 342,8 | 130,7 |
| Comprimento axial bacia (km) | 64,90 | 314,10 | 50,18 |
| Altitude máxima (m) | 361 | 732 | 453 |
| Altitude média (m) | 109,8 | 258,8 | 86,8 |
| Declividade máxima (%) | 89,2 | 392,6 | 90,7 |
| Declividade média (%) | 10,3 | 13,6 | 6,4 |
| Ordem do canal principal (Strahler) | 3 | 5 | 3 |
| Coeficiente de Compacidade (Kc) | 1,63 | 1,62 | 1,75 |
| Fator de Forma (Kf) | 0,15 | 0,04 | 0,17 |
| Índice de Circularidade | 0,37 | 0,38 | 0,32 |
| Densidade de Drenagem (km/km²) | 0,49 | 0,44 | 0,44 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

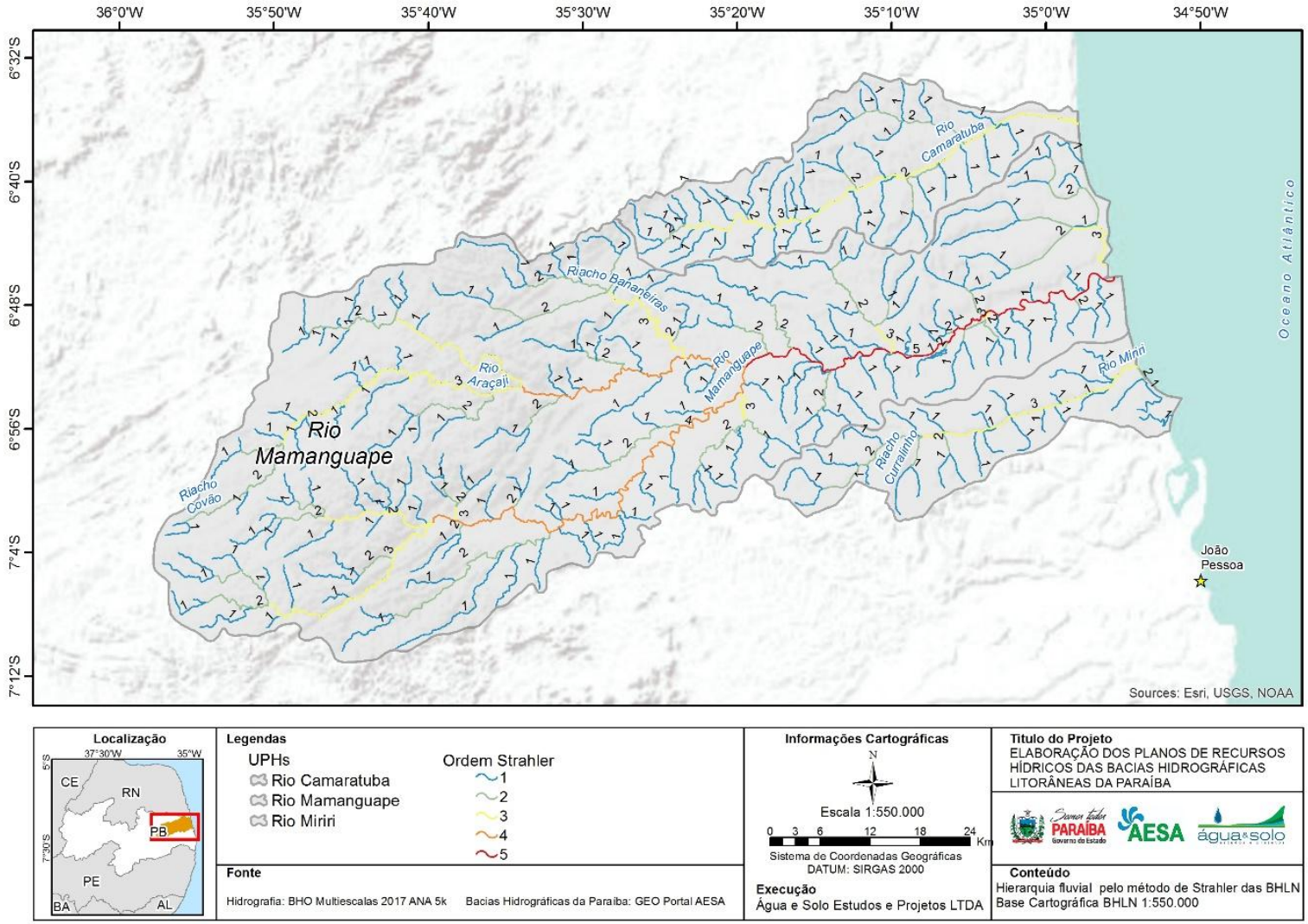
Dessa forma, uma análise dos resultados relativos aos índices morfométricos expostos pela **Tabela 3.2** possibilita realizar uma avaliação prévia das potencialidades e suscetibilidades da bacia hidrográfica, além de apresentar as similaridades e singularidades entre áreas de interesse. De maneira geral, as bacias dos rios Camaratuba, Miriri e Mamanguape dispõem de características fisiográficas semelhantes. As bacias apresentam forma alongada, com baixa suscetibilidade a inundações por apresentarem coeficiente de compacidade afastado da unidade, e por seu índice de circularidade e fator de forma serem relativamente baixos.

Na **Figura 3.2** está apresentada a hierarquização fluvial dos principais cursos de água das BHLN de acordo com a metodologia proposta por Strahler, pela qual 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.

Em relação às características da rede de drenagem, os rios principais foram definidos como de 3ª ordem para as bacias Camaratuba e Miriri e de 5ª ordem para a bacia do Mamanguape, sendo que todas as bacias foram caracterizadas por possuírem uma drenagem pobre (Densidade de drenagem < 0,5 km/km²). A densidade de drenagem apresentada indica que as três bacias possuem baixa capacidade de gerar novos cursos de água, escoamento superficial razoavelmente baixo e uma pequena dissecação associada.

Figura 3.2 - Hierarquização fluvial das BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 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 BHLN, 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 e Saneamento Básico – ANA disponibilizados na plataforma Hidroweb.

Em toda região, existem apenas 3 Estações Meteorológicas do INMET, localizadas nos municípios de Areia, Campina Grande e João Pessoa. Para definir a área de influência das estações utilizou-se o Método dos Polígonos de Thiessen (THIESSEN, 1911). Os elementos climáticos avaliados foram: Evaporação (mm); Insolação Total (horas); Precipitação Total (mm); Temperaturas Mínima, Média e Máxima (ºC); Umidade Relativa (%) e Ventos (m/s).

Os dados das estações elencadas foram analisados e a partir deles foram obtidos os valores médios mensais de cada parâmetro, que se encontram apresentados na **Tabela 3.3**, **Tabela 3.5** e **Tabela 3.7**. Os valores de evaporação, insolação e precipitação representam a média do acumulado mensal. A disponibilidade temporal de dados para cada variável, nas respectivas estações, é exibida na **Tabela 3.4**, **Tabela 3.6** e **Tabela 3.8**.

Tabela 3.3 - Médias das séries históricas na estação meteorológica de Areia-PB (código 82696).

| PARÂMETRO/VALOR MENSAL* | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | Média |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Evaporação de Piche (mm) | 133,27 | 111,86 | 104,36 | 138,05 | 136,87 | 58,42 | 64,97 | 82,96 | 168,47 | 142,94 | 200,06 | 146,40 | 124,05 |
| Insolação Total (h) | 195,66 | 177,24 | 174,73 | 157,10 | 165,10 | 135,91 | 145,47 | 177,13 | 179,10 | 226,30 | 233,21 | 199,48 | 180,54 |
| Precipitação Total (mm) | 78,27 | 102,48 | 139,93 | 152,03 | 160,12 | 196,59 | 194,65 | 123,86 | 59,32 | 27,60 | 24,04 | 42,86 | 108,48 |
| Temperatura Máxima (ºC) | 29,13 | 28,96 | 28,66 | 27,87 | 26,61 | 24,90 | 24,28 | 24,98 | 26,37 | 28,16 | 29,12 | 29,53 | 27,38 |
| Temperatura Média (ºC) | 23,54 | 23,69 | 23,74 | 23,43 | 22,65 | 21,39 | 20,65 | 20,67 | 21,42 | 22,44 | 23,13 | 23,53 | 22,52 |
| Temperatura Mínima (ºC) | 20,51 | 20,76 | 20,94 | 20,88 | 20,29 | 19,21 | 18,38 | 18,16 | 18,71 | 19,35 | 19,84 | 20,24 | 19,77 |
| Umidade Relativa (%) | 80,71 | 81,94 | 83,89 | 85,57 | 87,47 | 88,80 | 88,19 | 85,58 | 82,19 | 79,46 | 77,48 | 78,07 | 83,28 |
| Ventos (m/s) | 2,94 | 3,05 | 2,85 | 2,96 | 2,93 | 3,12 | 3,48 | 3,51 | 3,78 | 3,82 | 3,43 | 3,15 | 3,25 |

*Dados diários no intervalo de 1991 a 2020.

Fonte: INMET.

Tabela 3.4 - Disponibilidade temporal de dados para a estação de Areia-PB (código 82696).

| 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 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 95 | 100 | 100 | 100 | 75 | 25 | 17 | 98 | 90 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 64 | 0 | 53 | 100 | 16 | 0 | 34 |
| Insolação Total | 0 | 0 | 17 | 17 | 91 | 99 | 99 | 100 | 100 | 75 | 25 | 79 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 99 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 22 | 9 | 40 |
| Precipitação Total | 0 | 0 | 17 | 17 | 92 | 100 | 100 | 100 | 100 | 75 | 50 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 22 | 8 | 48 |
| Temperatura Máxima | 0 | 0 | 17 | 17 | 92 | 100 | 100 | 100 | 100 | 75 | 46 | 99 | 99 | 98 | 98 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 99 | 100 | 99 | 82 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 22 | 9 | 40 |
| Temperatura Média | 0 | 0 | 17 | 17 | 92 | 100 | 100 | 100 | 100 | 42 | 27 | 97 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 82 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 21 | 8 | 39 |
| Temperatura Mínima | 0 | 0 | 17 | 17 | 92 | 99 | 100 | 100 | 100 | 75 | 45 | 98 | 99 | 98 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 22 | 8 | 41 |
| Umidade Relativa | 0 | 0 | 17 | 17 | 92 | 100 | 99 | 100 | 100 | 42 | 24 | 98 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 22 | 9 | 40 |
| Ventos | 0 | 0 | 10 | 12 | 72 | 100 | 100 | 100 | 100 | 42 | 31 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 22 | 9 | 45 |

Fonte: INMET.

Tabela 3.5 - Médias das séries históricas na estação meteorológica de Campina Grande-PB (código 82795).

| PARÂMETRO/VALOR MENSAL* | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | Média |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Evaporação de Piche (mm) | 147,31 | 138,46 | 136,78 | 111,58 | 101,33 | 82,04 | 83,11 | 110,36 | 140,02 | 182,63 | 182,91 | 178,55 | 132,92 |
| Insolação Total (h) | 220,03 | 199,21 | 222,71 | 206,16 | 188,42 | 152,02 | 157,41 | 206,66 | 232,78 | 270,45 | 258,90 | 238,50 | 212,77 |
| Precipitação Total (mm) | 45,56 | 62,14 | 85,55 | 89,98 | 96,18 | 125,78 | 115,59 | 65,11 | 30,14 | 13,22 | 11,88 | 14,05 | 62,93 |
| Temperatura Máxima (ºC) | 30,76 | 30,67 | 30,33 | 29,54 | 28,17 | 26,40 | 25,70 | 26,69 | 28,22 | 29,95 | 30,70 | 31,03 | 29,01 |
| Temperatura Média (ºC) | 24,59 | 24,75 | 24,77 | 24,41 | 23,55 | 22,21 | 21,42 | 21,59 | 22,49 | 23,53 | 24,16 | 24,60 | 23,50 |
| Temperatura Mínima (ºC) | 21,06 | 21,29 | 21,43 | 21,21 | 20,53 | 19,38 | 18,53 | 18,35 | 18,98 | 19,83 | 20,39 | 20,87 | 20,15 |
| Umidade Relativa (%) | 74,57 | 75,42 | 77,69 | 79,56 | 81,79 | 84,10 | 84,00 | 80,08 | 75,81 | 72,69 | 71,84 | 72,28 | 77,49 |
| Ventos (m/s) | 3,84 | 3,79 | 3,57 | 3,35 | 3,23 | 3,19 | 3,24 | 3,64 | 4,05 | 4,24 | 4,27 | 4,12 | 3,71 |
| *Dados diários no intervalo de 1991 a 2020. | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: INMET.

Tabela 3.6 - Disponibilidade temporal de dados para a estação de Campina Grande-PB (código 82795).

| 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 | 0 | 0 | 27 | 33 | 100 | 100 | 99 | 97 | 100 | 75 | 25 | 17 | 92 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 99 | 97 | 99 | 99 | 99 | 100 | 97 | 90 | 90 | 92 | 100 | 16 | 0 | 59 |
| Insolação Total | 0 | 0 | 27 | 33 | 99 | 100 | 98 | 100 | 100 | 75 | 25 | 79 | 99 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 97 | 91 | 92 | 92 | 100 | 98 | 90 | 66 |
| Precipitação Total | 0 | 0 | 28 | 33 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 75 | 50 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 100 | 97 | 92 | 92 | 94 | 100 | 99 | 91 | 73 |
| Temperatura Máxima | 0 | 0 | 27 | 33 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 75 | 46 | 99 | 99 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 97 | 91 | 92 | 93 | 100 | 99 | 57 | 72 |
| Temperatura Média | 0 | 0 | 27 | 33 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 41 | 26 | 97 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 97 | 91 | 92 | 93 | 100 | 1 | 0 | 66 |
| Temperatura Mínima | 0 | 0 | 27 | 33 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 74 | 45 | 99 | 100 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 100 | 97 | 91 | 92 | 94 | 100 | 1 | 1 | 70 |
| Umidade Relativa | 0 | 0 | 26 | 32 | 100 | 100 | 92 | 94 | 100 | 42 | 24 | 98 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 97 | 91 | 92 | 91 | 100 | 98 | 90 | 68 |
| Ventos | 0 | 0 | 27 | 33 | 100 | 100 | 37 | 100 | 100 | 42 | 31 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 98 | 92 | 92 | 94 | 100 | 100 | 93 | 72 |

Fonte: INMET.

Tabela 3.7 - 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 | Média |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 3.8 - 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 | Médi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Ventos | 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 |

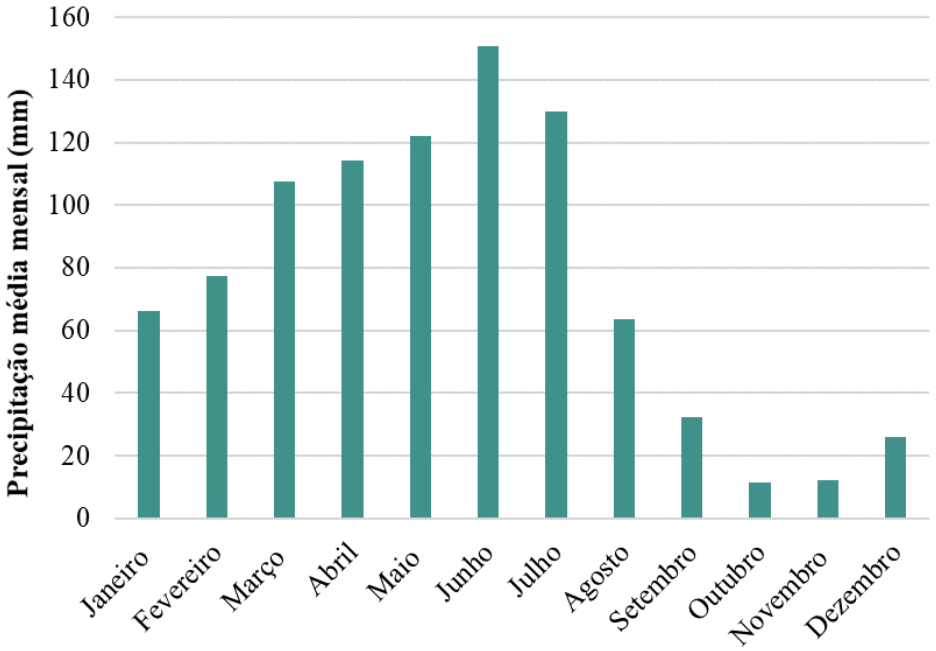
Fonte: INMET.

#### *3.2.1.1 Precipitação*

Para caracterização da precipitação nas BHLN foram identificadas 87 estações pluviométricas, sendo que 52 estão inseridas na área das BHLN e 35 encontram-se em seu entorno. No entanto 8 estações não possuem dados e das 79 restantes apenas 14 possuíam dados de longo prazo. Assim foram utilizados os dados de 14 estações com séries históricas compreendidas entre os anos de 1994 e 2020, sendo que as estações Mulungu e Fazenda Alagamar são as únicas que possuem dados disponíveis atualizados, referentes ao ano de 2021.

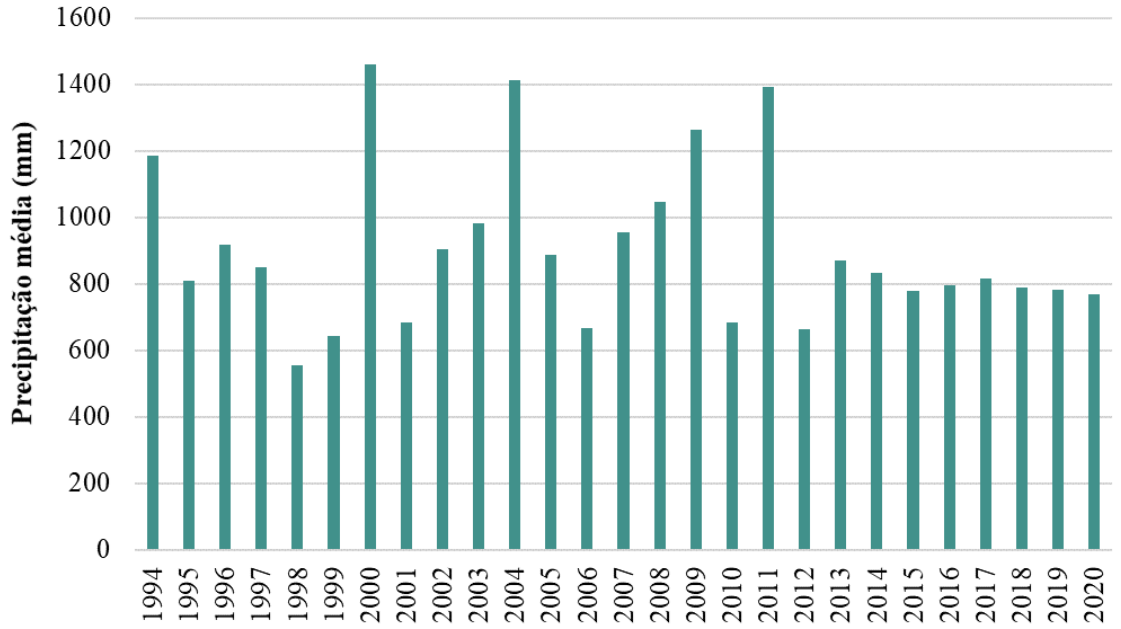
Observou-se que os meses de junho e julho caracterizam o período com maior volume de chuva, enquanto o período de setembro a dezembro a estação mais seca. O mês com maior volume de chuva médio é o mês de junho com 150,85 mm e o mês mais seco é o mês de outubro com volume médio de 11,47 mm. Analisando os dados em escala anual, destaca-se os anos 2000, 2004 e 2011 como os maiores registros de chuva, com respectivos volumes totais anuais de 1460,1 mm, 1412,3 e 1391,4. Quanto ao período de menor volume de chuva registrado, destaca-se os anos de 1998, 1999 e 2012 que apresentaram totais anuais de 553,5 mm, 642,1 mm e 663,8 mm, respectivamente. Por fim, a média total anual de precipitação para região observada neste período foi de 908,4 mm. A **Figura 3.3** e a **Figura 3.4** exibem os valores de precipitação médios mensais e a precipitação total anual para o período compreendido entre os anos de 1994 a 2020, respectivamente.

Figura 3.3 - Precipitação média mensal no período de 1994 a 2020.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

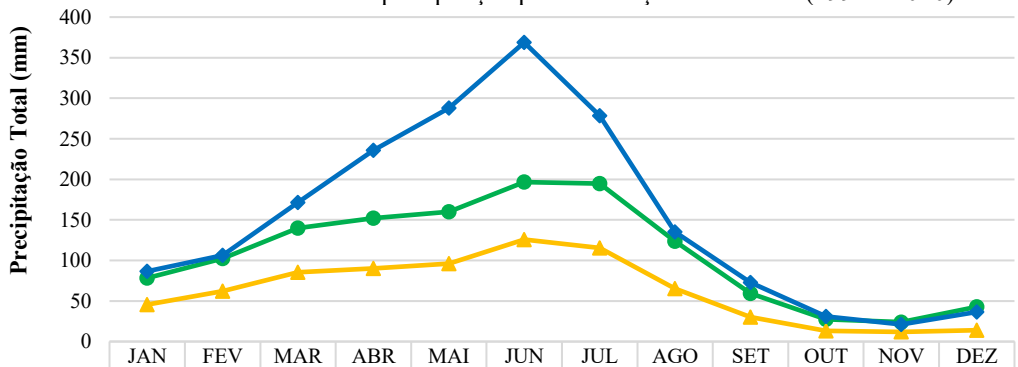
Figura 3.4 - Precipitação total anual no período de 1994 a 2020.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

A análise das precipitações nas BHLN também envolveu a avaliação das Normais Climatológicas das estações meteorológicas do INMET. Para essa região, três estações foram consideradas, sendo estas, AREIA (82696), CAMPINA GRANDE (82795) e JOÃO PESSOA (82798). Os resultados apresentados no gráfico da **Figura 3.5** estão alinhados com o apresentado anteriormente, destacando a estação chuvosa das bacias entre os meses de março a agosto com o pico de precipitação ocorrendo em junho. Na estação de João Pessoa a distinção entre os meses de chuva e seca apresenta uma amplitude maior. As regiões mais a oeste das bacias em direção ao semiárido paraibano possuem menores níveis de precipitação, como pode ser notado pelas médias das estações de Areia e Campina Grande.

Figura 3.5 - Gráfico com as médias mensais de precipitação para as estações elencadas (1991 a 2020).



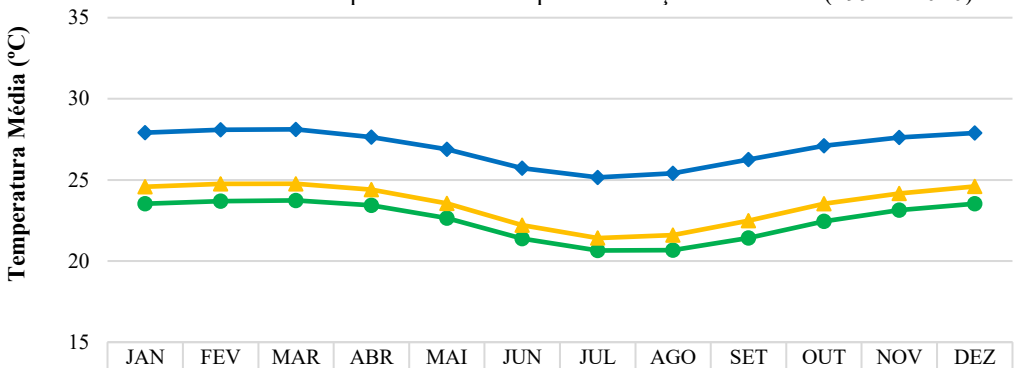

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AREIA | 78,27 | 102,48 | 139,93 | 152,03 | 160,12 | 196,59 | 194,65 | 123,86 | 59,32 | 27,60 | 24,04 | 42,86 |
| CAMPINA GRANDE | 45,56 | 62,14 | 85,55 | 89,98 | 96,18 | 125,78 | 115,59 | 65,11 | 30,14 | 13,22 | 11,88 | 14,05 |
| JOÃO PESSOA | 86,42 | 106,16 | 171,48 | 235,73 | 287,68 | 368,74 | 278,58 | 134,97 | 72,81 | 30,96 | 21,14 | 36,61 |

Fonte: INMET, 2022.

### *3.2.1.2 Temperatura*

As mudanças de temperatura nas BHLN são influenciadas pelos sistemas atmosféricos e pelo ciclo anual de radiação solar. Os dados de temperatura das estações meteorológicas do INMET em Areia, Campina Grande e João Pessoa mostram que a temperatura média anual varia entre 22,52°C e 26,98°C. Como exibido na **Figura 3.6**, a amplitude térmica é baixa, com os meses de maio a agosto sendo os mais frios. Campina Grande e Areia apresentam temperaturas médias similares, enquanto João Pessoa é mais quente devido à maritimidade e às ilhas urbanas de calor.

Figura 3.6 - Gráfico com os resultados das temperaturas médias para as estações elencadas (1991 a 2020).




| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AREIA | 23,54 | 23,69 | 23,74 | 23,43 | 22,65 | 21,39 | 20,65 | 20,67 | 21,42 | 22,44 | 23,13 | 23,53 |
| CAMPINA GRANDE | 24,59 | 24,75 | 24,77 | 24,41 | 23,55 | 22,21 | 21,42 | 21,59 | 22,49 | 23,53 | 24,16 | 24,60 |
| JOÃO PESSOA | 27,91 | 28,09 | 28,12 | 27,63 | 26,90 | 25,72 | 25,16 | 25,42 | 26,26 | 27,10 | 27,62 | 27,90 |

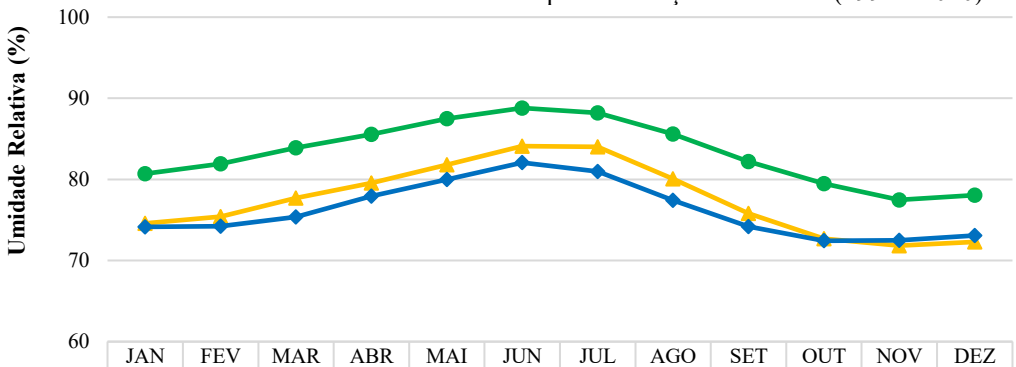
Fonte: INMET, 2022.

### *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 3.7** mostra a umidade relativa do ar nos locais selecionados. O valor médio anual da umidade relativa para as estações de Areia, Campina Grande e João Pessoa é igual a, respectivamente, 83,28%, 77,49% e 76,19%. Os valores de umidade são maiores durante o período chuvoso (março a agosto). Os valores de umidade relativa são maiores no município de Areia, em comparação aos demais. Estes resultados podem estar atrelados às condições de microclima dos locais onde as estações realizam o monitoramento, com influência direta das características de uso e cobertura do solo.

Figura 3.7 - Gráfico com os resultados da umidade relativa média para as estações elencadas (1991 a 2020).




| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AREIA | 80,71 | 81,94 | 83,89 | 85,57 | 87,47 | 88,80 | 88,19 | 85,58 | 82,19 | 79,46 | 77,48 | 78,07 |
| CAMPINA GRANDE | 74,57 | 75,42 | 77,69 | 79,56 | 81,79 | 84,10 | 84,00 | 80,08 | 75,81 | 72,69 | 71,84 | 72,28 |
| JOÃO PESSOA | 74,14 | 74,22 | 75,35 | 77,93 | 79,98 | 82,07 | 80,98 | 77,41 | 74,19 | 72,43 | 72,47 | 73,07 |

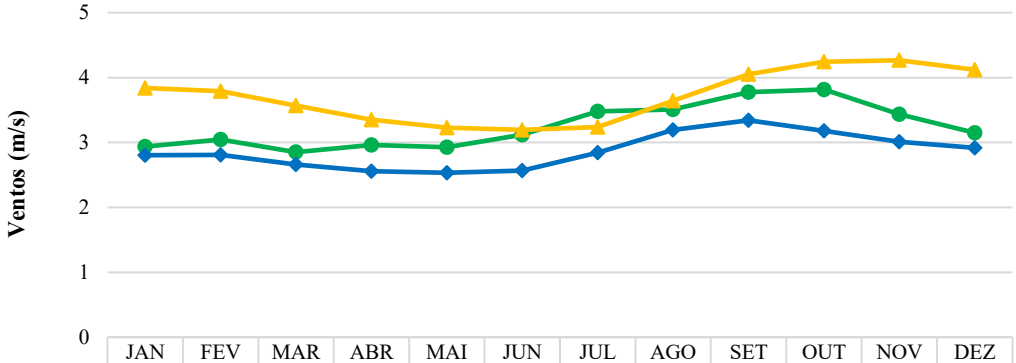
Fonte: INMET, 2022.

### *3.2.1.4 Vento*

Os registros anemométricos das estações meteorológicas permitiram estabelecer as velocidades médias para cada mês nos locais de estudo, as quais são apresentadas na **Figura 3.8**.

Os dados analisados indicam que a velocidade dos ventos nas estações apresenta pequenas variações ao longo dos meses do ano. Campina Grande apresenta valores ligeiramente maiores com resultados menores durante o período de chuvas na região e pico entre os meses mais secos de outubro e novembro. O menor resultado associado a João Pessoa provavelmente ocorre por conta da existência de grandes prédios na região central do município. A média anual de velocidade do vento para Areia, Campina Grande e João Pessoa é, respectivamente, 3,25 m/s, 3,71 m/s e 2,87 m/s.

Figura 3.8 - Gráfico com os resultados da velocidade média dos ventos para as estações elencadas (1991 a 2020).




| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AREIA | 2,94 | 3,05 | 2,85 | 2,96 | 2,93 | 3,12 | 3,48 | 3,51 | 3,78 | 3,82 | 3,43 | 3,15 |
| CAMPINA GRANDE | 3,84 | 3,79 | 3,57 | 3,35 | 3,23 | 3,19 | 3,24 | 3,64 | 4,05 | 4,24 | 4,27 | 4,12 |
| JOÃO PESSOA | 2,80 | 2,81 | 2,66 | 2,56 | 2,53 | 2,57 | 2,84 | 3,20 | 3,34 | 3,18 | 3,01 | 2,92 |

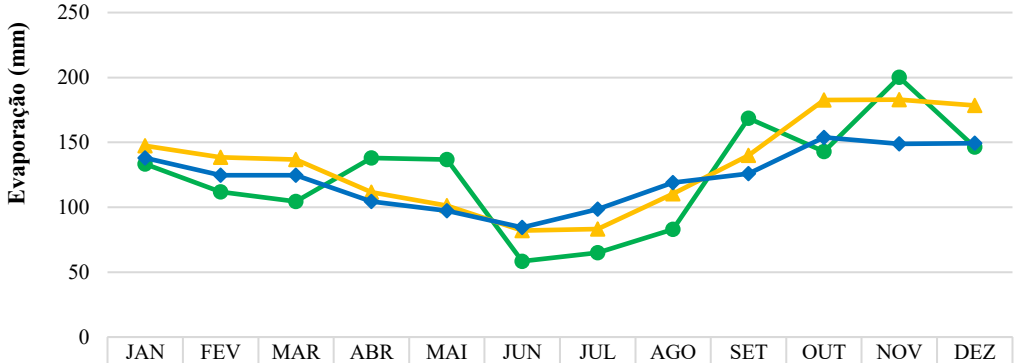
Fonte: INMET, 2022.

### *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 pode 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.

A **Figura 3.9** exibe os resultados de evaporação média acumulada por mês para as estações selecionadas neste estudo. Pelos resultados apresentados, é possível notar uma quantidade maior de evaporação durante os meses não chuvosos e de aumento das temperaturas médias. A estação de Areia, no entanto, não demonstra um padrão de sazonalidade, atingindo o menor valor de evaporação nos meses de junho e julho (período mais chuvoso).

Figura 3.9 - Gráfico com as médias de evaporação acumulada para as estações elencadas (1991 a 2020).




| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AREIA | 133,27 | 111,86 | 104,36 | 138,05 | 136,87 | 58,42 | 64,97 | 82,96 | 168,47 | 142,94 | 200,06 | 146,40 |
| CAMPINA GRANDE | 147,31 | 138,46 | 136,78 | 111,58 | 101,33 | 82,04 | 83,11 | 110,36 | 140,02 | 182,63 | 182,91 | 178,55 |
| JOÃO PESSOA | 137,94 | 124,75 | 124,64 | 104,45 | 97,18 | 84,44 | 98,60 | 119,01 | 126,00 | 153,84 | 148,77 | 149,36 |

Fonte: INMET, 2022.

### *3.2.1.6 Classificação climática das Bacias do Litoral Norte*

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 Francisco & 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.

A classificação climática de Köppen apresentou três tipologias climáticas distintas na região das BHLN. Ocupando toda a faixa litorânea das bacias, observa-se o clima Aw (quente e úmido com chuvas de verão e outono) que caracteriza essa região como Tropical com estação seca no inverno. A tipologia climática de Am (clima de moção) ocupa uma pequena faixa a oeste do litoral, logo após a região de clima Aw. O tipo de clima As (quente e úmido) estende-se pela maior parte das bacias, ocupando as regiões do Brejo e do Agreste.

#### *3.2.1.7 Balanço Hídrico Climatológico*

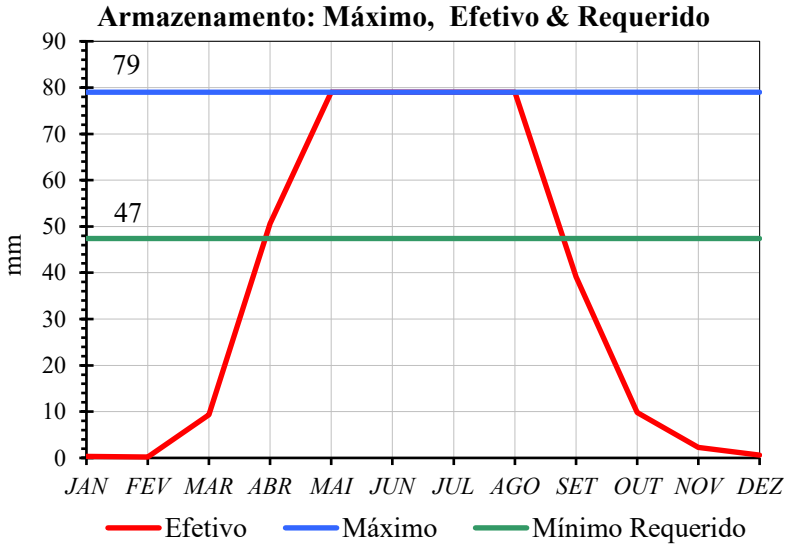
O balanço hídrico climatológico é usado para estimar o armazenamento médio de água do solo ao longo do tempo. O balanço hídrico é obtido computando a demanda e a disponibilidade hídrica por meio de precipitação pluviométrica, evapotranspiração potencial, armazenamento de água no solo, deficiência hídrica e excedente hídrico. Conhecê-lo é de extrema relevância, pois, ao fornecer a contabilização de água do solo, é possível haver planejamento e remanejamento hídrico da massa em um volume de solo vegetado (ZEPKA, 2002).

A análise das condições hídricas das BHLN foi realizada por meio do método de Thornthwaite e Mather (1955), utilizando os dados de precipitação, evapotranspiração potencial e real para as estações meteorológicas do INMET utilizadas neste estudo. As estações elencadas são: AREIA (82696), CAMPINA GRANDE (82795) e 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 (GOVERNO DO ESTADO 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) foram considerados, para cada estação, as médias municipais disponibilizadas pelo mapa de capacidade de água disponível para solos brasileiros, realizado pela Agência Nacional de Águas e pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), como uma das atividades do Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada (2021a). Os valores da CAD e do armazenamento mínimo de água no solo variam conforme o tipo de solo e a profundidade das raízes.

A latitude de cada estação meteorológica, os dados de temperatura, precipitação, insolação diária e de capacidade de água disponível média foram inseridos na planilha eletrônica elaborado por D'Angiolella & Vasconcellos (2004) para cálculo do Balanço Hídrico Climatológico.

A estação de Areia (**Figura 3.10**), localizada na microrregião do Brejo paraibano, apresenta um período de chuvas de março a agosto, com reposição de água em março. O excedente hídrico ocorre de maio a agosto, e a retirada de água estende-se de agosto a dezembro, atingindo o pico em novembro. A evapotranspiração varia pouco entre outubro, novembro e janeiro. O armazenamento de água no solo é superior ao mínimo requerido entre abril e agosto, enquanto se aproxima de zero em dezembro, janeiro e fevereiro.

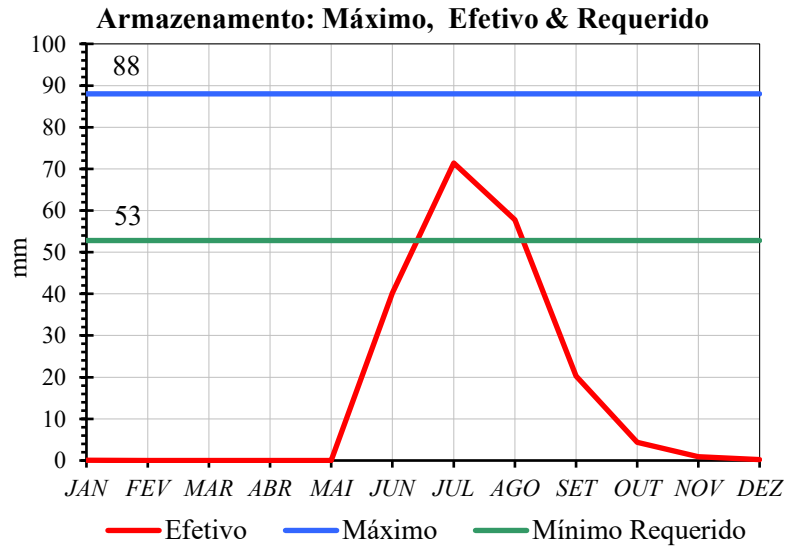
Figura 3.10 - Armazenamento de água no solo máximo, mínimo e efetivo de AREIA, PB.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Campina Grande (**Figura 3.11**) reflete as características semiáridas, com baixos valores de precipitação média e déficit hídrico. A reposição de água ocorre de maio a agosto, e a evapotranspiração é menor em fevereiro. Água no solo é suficiente apenas em julho e agosto.

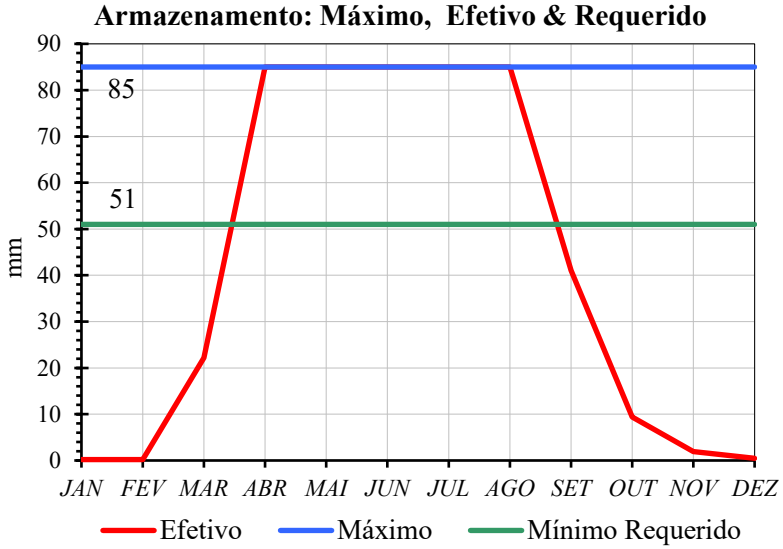
Figura 3.11 - Armazenamento de água no solo máximo, mínimo e efetivo de CAMPINA GRANDE, PB.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

A estação de João Pessoa **(Figura 3.12**) apresenta os melhores resultados hídricos, com excesso de água de abril a agosto e um período chuvoso de março a agosto. Em junho, o excedente hídrico é mais alto, com aproximadamente 272 mm. Durante o período seco (setembro a março), o armazenamento de água no solo é inferior ao mínimo requerido

Figura 3.12 - Armazenamento de água no solo máximo, mínimo e efetivo de JOÃO PESSOA, PB.




Fonte: Elaboração própria, 2021.

### *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 intensificação potencial 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 BHLN 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 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 Norte 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.

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 Norte 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 BHLN 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). A seguir, apresenta-se uma breve descrição dos Domínios Geológicos presentes na área em estudo, enquanto a **Figura 3.13** ilustra a distribuição espacial destes Domínios através do Mapa Geológico das BHLN.

#### *3.2.2.1 Domínio dos complexos gnaisse-migmatíticos e granulitos – PP2cb; PP2sp1; PP2sp2; PP2sp3*

De idade Paleoproterozóica, este domínio é constituído pelos Complexos Cabaceira e Serrinha-Pedro Velho, sendo formados por gnaisses, ortognaisse granodiorítico, granulitos félsicos, migmatitos e metagranitos. Ocupa 7,15 % da área das BHLN (328 km²), ocorrendo, total ou parcialmente, nos municípios de Casserengue, Itapororoca, Serraria, Borborema, Pirpirituba e Serra da Raiz.

#### *3.2.2.2 Domínio dos complexos granitoides intensamente deformados ortognaisses – PP2_gamma_v*

Domínio de idade Paleoproterozóica constituído pela Suíte intrusiva Várzea Alegre composta por granito e granodiorito intensamente fraturado. Tem ocorrência restrita nas bacias com cerca de 0,92 % da área (42,4 km²), entre os municípios de Pilões, Serraria, Arara e Areia.

#### *3.2.2.3 Domínio das sequências vulcanossedimentares proterozóicas dobradas, metamorfizadas de baixo a alto grau - NP1sca*

Este Domínio de idade Mesoproterozóico abrange o Complexo São Caetano, sendo constituído por uma sequência de rochas sedimentares metamorfizadas e rochas vulcânicas compostas de fragmentos rochosos também metamorfizados, metassedimentos de composição pelítica e grauvacas. Este Domínio ocupa 18,11% da área (830 km²), abrangendo os municípios de Pilões, Guarabira, Cuitegi, Mulungu, Matinhas, Araçagi e Cuité de Mamanguape, total ou parcialmente.

#### *3.2.2.4 Domínio dos complexos gnaisse-migmatíticos e granulitos - NP1_gamma_rf*

Neste domínio de idade Meso-NeoProterozóica registra-se a Suíte Intrusiva Riacho do Forno, formada por rochas metamórficas, migmatitos, metagranitos, metamonzogranito, metasienito e metasienogranito. Tem sua ocorrência em 15,52% da área (712 km²), abrangendo parte dos municípios de Areia, Cuitegí, Pilõezinhos e Alagoa Grande.

#### *3.2.2.5 Domínio das sequências sedimentares proterozóicas dobradas, metamorfizadas em baixo a alto grau – NP3ss*

Este Domínio tem idade Neoproterozóico sendo constituído pela Formação Seridó e Grupo Seridó (principais unidades da Faixa Seridó), sendo formado por um espesso pacote de metapelitos que sofreram metamorfismo em grau baixo a alto, podendo ocorrer intercalações

de calcários metamorfizados, clorita xisto, xisto aluminoso, biotita-quartzo xisto e outros. Ocupa 7,47 % da área (342 km²), abrangendo principalmente os municípios de Sertãozinho, Pedro Régis, Curral de Cima, dentre outros.

#### *3.2.2.6 Domínio dos complexos granitóides não deformados - NP3_gamma_2it25; NP3_gamma_2it32; NP3_gamma_2it34; NP3_gamma_2it45; NP3_gamma_i*

Este Domínio de idade Neoproterozóica é constituído por rochas graníticas, dioritos, granodioritos, Quartzo-monzonitos e monzogranitos. Ocupa 13,98% da área (641,8 km²), abrangendo principalmente os municípios de Areial, Montadas, São Sebastião da Lagoa da Roça, Alagoa Nova, Remígio, Esperança, Bananeiras, dentre outros.

#### *3.2.2.7 Domínio das sequências vulcânicas ou vulcanossedimentares proterozóicas, não ou pouco dobradas e metamorfizadas - K_alfa_it*

Este domínio de idade Cretácica tem uma ocorrência muito restrita na área das bacias, correspondendo a cerca de 0,52% (24 km²). É constituído pela Formação Itapororoca, composta por fonolitos e riolitos. Na superfície desenvolve-se um solo castanho escuro, argiloso, localmente pedregoso e com fragmentos da própria rocha ainda não totalmente decomposta. Ocorre principalmente no município de Itapororoca.

#### *3.2.2.8 Domínio dos sedimentos cenozóicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros – Ensm*

Este Domínio de idade Paleógeno é constituído pela Formação Serra dos Martins que ocupa cerca de 0,68% da área (31 km²), no município de Solânea e Bananeiras. É formado por arenitos, arenitos conglomeráticos e arenitos síltico-argilosos de coloração amarela a vermelha.

#### *3.2.2.9 Domínio dos sedimentos cenozóicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros - ENb*

Este Domínio de idade Paleógeno/Neógeno é representado pelas rochas sedimentares do Grupo Barreiras que ocorre na parte leste da Bacia, ocupando cerca de 19,37% da área (889 km²). É composto por cascalhos e areias grossas a finas, de coloração creme amarelada, com intercalações de porções ricas em argila/silte. Nas fácies de leque ocorrem diamictitos de coloração creme avermelhada, com seixos e grânulos subangulosos de quartzo e blocos de argila compondo corpos tabulares a lenticulares de até um metro de espessura, com intercalações de camadas síltico-argilosas menos espessas (CPRM, 2016).

#### *3.2.2.10 Domínio dos sedimentos cenozóicos inconsolidados do tipo coluvião e tálus – NQc*

Este Domínio de idade Cenozóica é constituído por depósitos recentes de areias, argilas e cascalhos de granulometria e composição diversa proveniente de transporte gravitacional e depositados nas vertentes e fundos de vales. Ocupa 8,6 % da área das bacias (394 km²) ocorrendo em diversos municípios, principalmente em Capim, Rio Tinto e Marcação.

#### *3.2.2.11 Domínio dos sedimentos cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso - Qfm*

De idade Cenozóica, é constituído por depósitos fluviomarinhos, composto de areia, argila e silte, em ambiente misto (marinho/continental), intercalações irregulares de sedimentos arenosos, argilosos, em geral ricos em matéria orgânica (mangues). Ocupa 2,26 % da área (103,7 km²), ocorrendo nos municípios da faixa litorânea, principalmente em Mataraca e Baía da Traição.

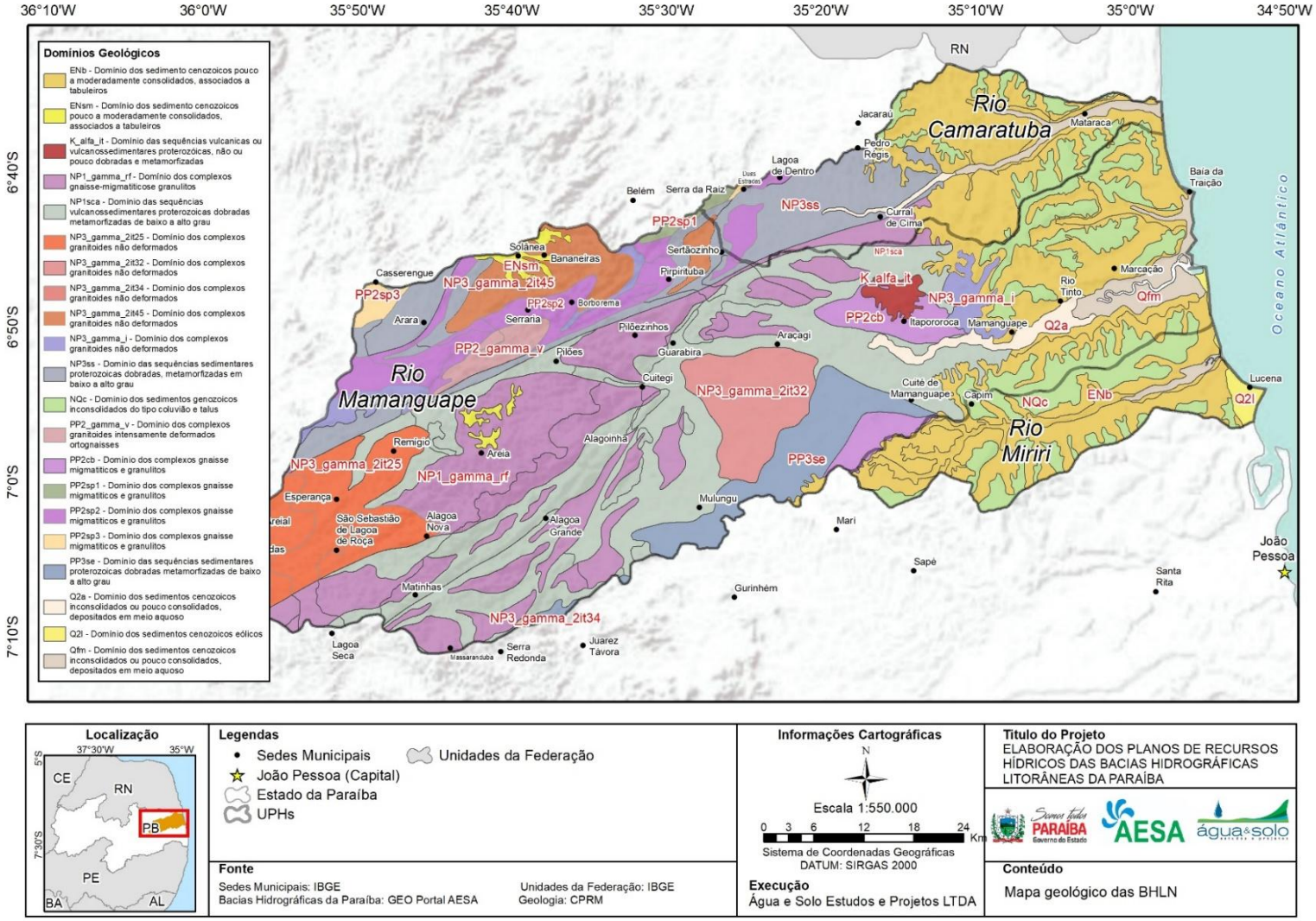
#### *3.2.2.12 Domínio dos sedimentos cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso – Q2a*

Esse Domínio de idade Cenozóica é constituído por depósitos aluvionares formados por areias, areias arcoseanas, siltes, argilas, cascalhos e, eventualmente, conglomerado polimítico na base. Ocupa 1,13 % da área das bacias (51,9 km²), ocorrendo de forma mais expressiva nos municípios de Mamanguape e Rio Tinto, em ambiente de planícies aluvionares recentes, sendo material inconsolidado e de espessura variável.

#### *3.2.2.13 Domínio dos sedimentos cenozoicos eólicos – Q2l*

É constituído por depósitos litorâneos de areia e argila compondo campos de dunas na região litorânea. Ocupa 0,42 % da área (19,4 km²), ocorrendo de forma mais expressiva no município de Lucena.

Figura 3.13 - Mapa Geológico das BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *3.2.3 Geomorfologia*

A geomorfologia das BHLN, neste trabalho, é caracterizada pela presença de três domínios geomorfológicos principais: Domínio de Acumulação, Domínio dos Tabuleiros e Domínio de Serras e Morros. Nestes Domínios ocorrem as seguintes Unidades Geomorfológicas: Litoral Oriental Nordestino, Planícies e Terraços Fluviais, Tabuleiros Orientais do Nordeste, Piemonte Oriental do Planalto da Borborema, Encostas Orientais do Planalto da Borborema e Serras de Santana e Cuité. Cada unidade geomorfológica evidencia seus processos originários, formações superficiais e tipos de modelados diferenciados dos demais. Em seguida, é apresentada uma breve descrição de cada Unidade Geomorfológica, finalizando com o Mapa Geomorfológico das BHLN na **Figura 3.14**.

#### *3.2.3.1 Domínio de Acumulação*

***Litoral Oriental Nordestino***

A unidade geomorfológica litoral oriental nordestino compreende a região que vai desde Lucena até a Baía da Traição, corresponde ao compartimento identificado como planície costeira marinha e fluviomarinha, constituído por material arenoso inconsolidado e campos de dunas. As variações altimétricas deste domínio são pequenas, com declividades suaves.

***Planícies e Terraços fluviais***

Este domínio corresponde às áreas estuarinas, praias, planície de inundação dos rios, terraços arenosos. As declividades são pequenas, variando entre 0 e 20 metros. Neste domínio estão associados ecossistemas sensíveis como manguezais e restingas, como é o caso da planície do Rio Mamanguape.

#### *3.2.3.2 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. 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.

### *3.2.3.3 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. É a Depressão sertaneja onde ocorrem formas tabulares e formas pediplanadas.

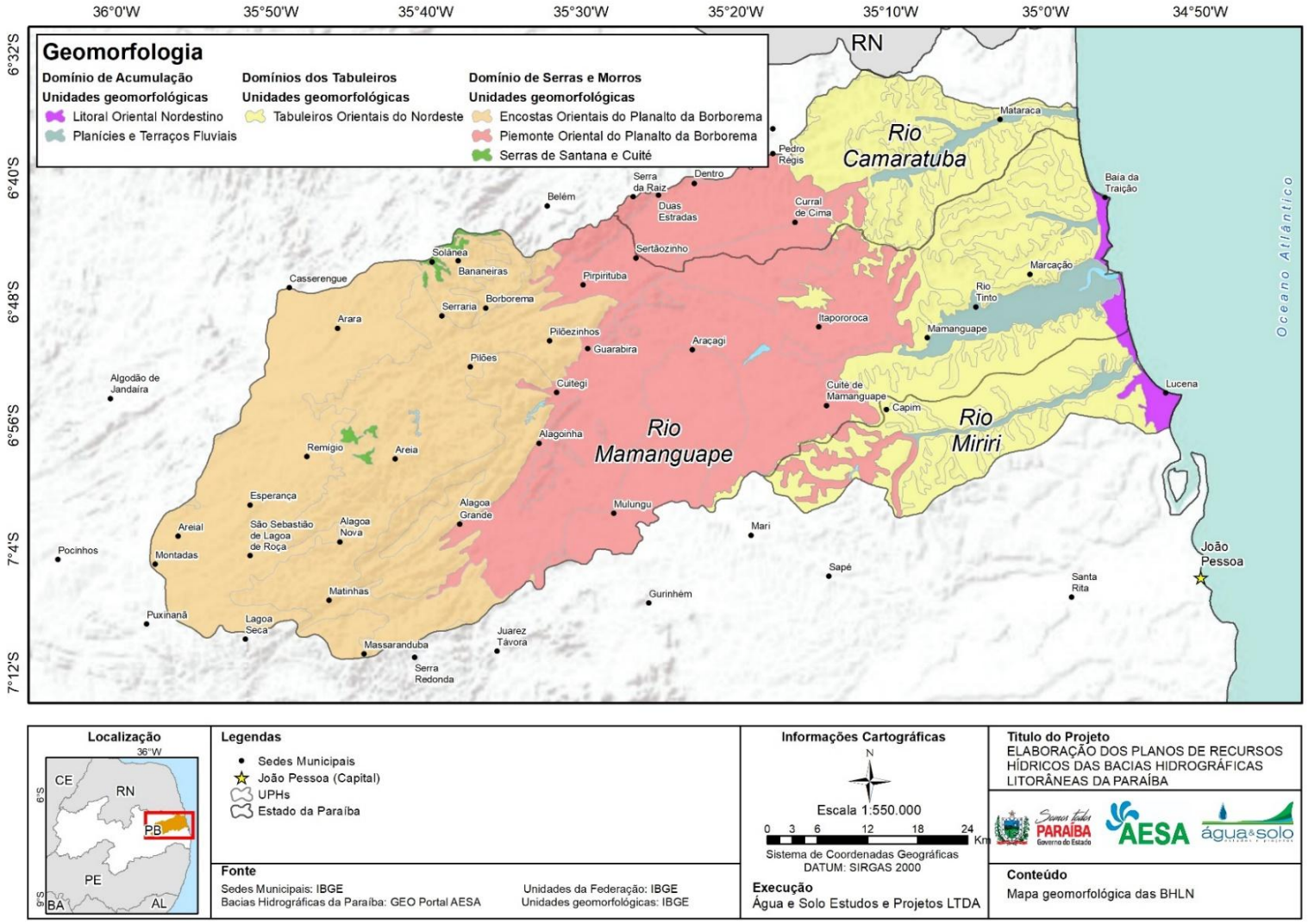
***Encostas Orientais do Planalto da Borborema***

Esta unidade é caracterizada por colinas amplas e suaves, predominando as rochas granitoides, ortognaisses, migmatitos não deformados a intensamente deformados.

***Serras de Santana e Cuité***

Esta unidade é caracterizada por morros e serras baixas, com superfície tabular erosiva.

Figura 3.14 - Mapa Geomorfológico das BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025. A partir de IBGE (2009).

### *3.2.4 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 (GOERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2020) e a base dados de 1.460 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 BHLN e, por fim, a **Figura 3.20** apresenta o Mapa Hidrogeológico e a localização dos poços identificados no cadastro do SIAGAS.

#### *3.2.4.1 Embasamento Fraturado Indiferenciado (Fr)*

O **Embasamento Fraturado Indiferenciado (Fr)** é a unidade hidroestratigráficas de maior predominância nas BHLN aflorando em cerca de 68% do território, correspondendo ao Sistema Aquífero Cristalino do PERH. 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.

A **Figura 3.15**, mostra a análise realizada em 1.206 poços registrados no SIAGAS/CPRM quanto a situação e profundidade. Os poços que não apresentam essas informações foram caracterizados como Não Informado (NI).

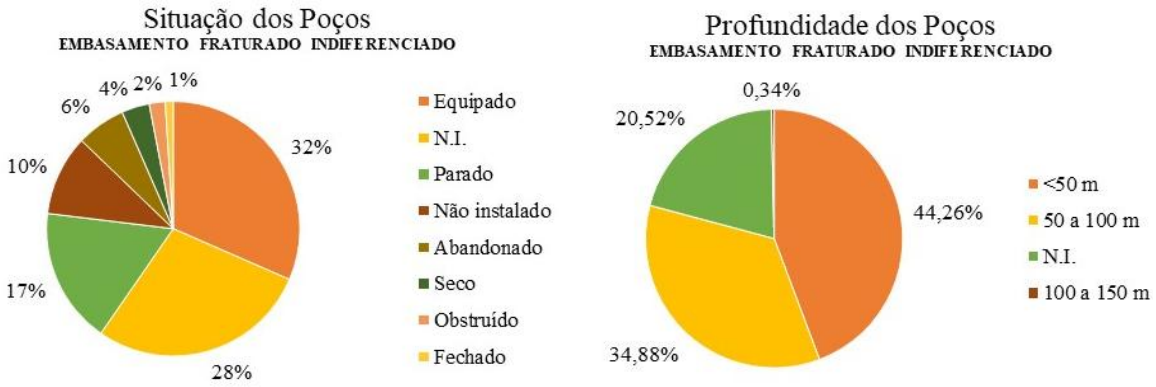



Figura 3.15 - Situação e profundidade dos poços no Embasamento Fraturado Indiferenciado.

Fonte: Elaboração própria, 2025. A partir de SIAGAS.

### *3.2.4.2 Formação Beberibe (2Kbe)*

A **Formação Beberibe (2Kbe)** encontra-se na porção leste das BHLN, na faixa costeira, relacionada à bacia sedimentar Paraíba. Ocorre como uma unidade geológica não aflorante, repousando sobre rochas mais antigas de embasamento cristalino fraturado e recoberta pelas unidades cársticas da Formação Gramame e pelos sedimentos arenosos da Formação 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 partir do cadastro do SIAGAS foram encontrados nessa unidade aquífera os seguintes quantitativos de poços: Lucena (46), Mamanguape (52), Rio Tinto (83), Marcação (23), Baía da Traição (33) e Mataraca (16). A **Figura 3.16**, mostra a análise de poços da Formação Beberibe quanto a situação e profundidade.

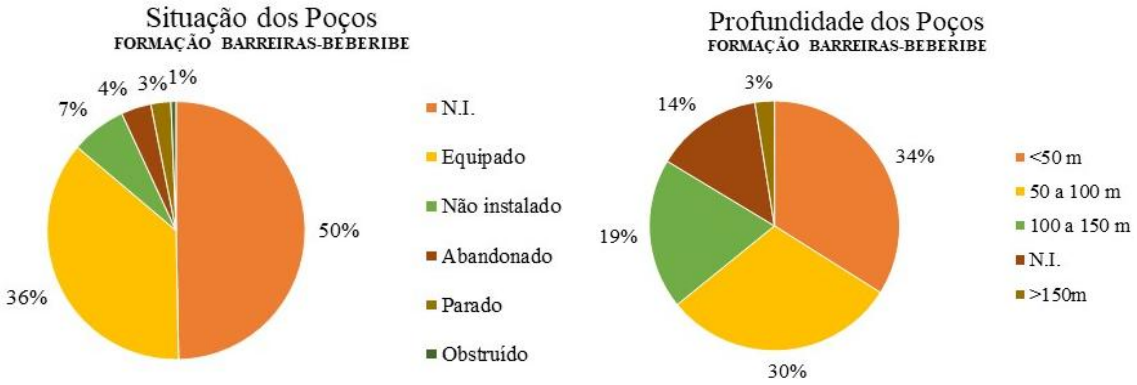



Figura 3.16 - Situação e profundidade dos poços nas Formações Barreiras – Beberibe.

Fonte: Elaboração própria, 2025. A partir de SIAGAS.

### *3.2.4.3 Formação Serra dos Martins (ENsm)*

A **Formação Serra dos Martins (ENsm)** ocorre na forma de depósitos descontínuos de pouca expressão em áreas de relevo suave ondulado a montanhoso na região noroeste e oeste da BHLN. Constituem um capeamento sedimentar residual repousando discordantemente sobre as rochas cristalinas do embasamento Pré-cambriano. Litologicamente corresponde a uma sequência de arenitos argilosos, finos a muito grosseiros, por vezes conglomeráticos, com cores.

A Formação Serra dos Martins atua como um aquífero livre e descontínuo, com espessura entre 30 e 50 metros, e serve como transferência de água para a unidade cristalina subjacente. A vazão média dos poços é de aproximadamente 2,0 m³/h. A condutividade elétrica das águas varia entre 550 e 4800 µS/cm, podendo apresentar águas salinas. O exutório natural ocorre pela rede de drenagem local ou transferência para o aquífero cristalino subjacente. Os poços localizados na formação incluem: Solânea (48), Bananeiras (40) e Areia (43). A **Figura 3.17** mostra a análise de poços da Formação Serra do Martins quanto a situação e profundidade.

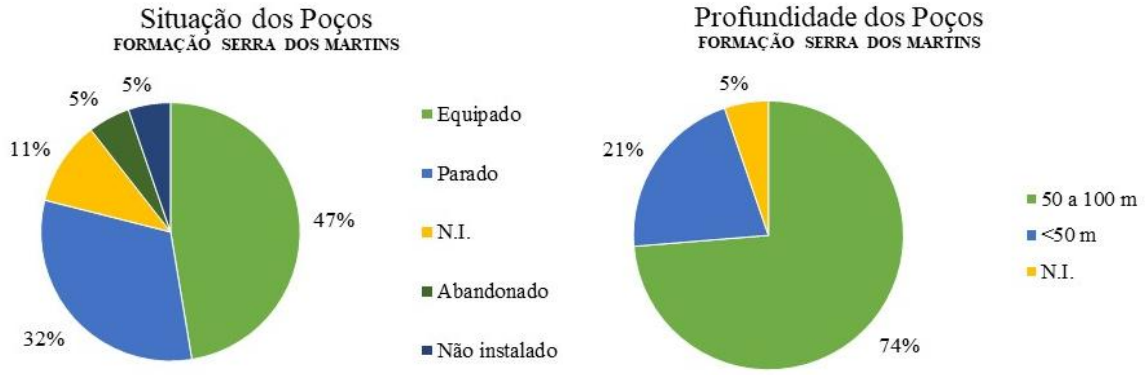



Figura 3.17 - Situação e profundidade dos poços na Formação Serra dos Martins.

Fonte: Elaboração própria, 2025. A partir de SIAGAS.

### *3.2.4.4 Formação Barreiras (ENb)*

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 m³/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 m²/d, condutividade hidráulica de 8,6 mm/d e coeficiente de armazenamento de 5,0 x $10^{-2}$.

A **Figura 3.18** mostra a análise de poços da Formação Barreiras quanto à situação e profundidade.

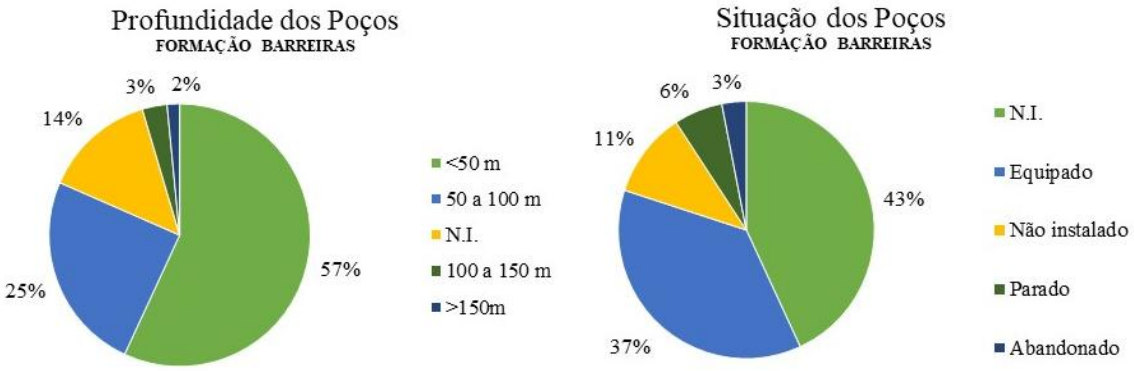



Figura 3.18 - Situação e profundidade dos poços na Formação Barreiras.

Fonte: Elaboração própria, 2025. A partir de SIAGAS.

#### *3.2.4.4.1.1 Depósitos Litorâneos (Ql)*

Os **Depósitos Litorâneos (Ql)** ocorrem em toda a faixa costeira das BHLN, desde Lucena até a região de Mataraca. São sedimentos recentes, pouco espessos, geralmente inconsolidados, constituídos por aluviões, terraços fluviais, terraços marinhos, areias de praia e dunas, com granulometria muito variada, compreendendo desde argilas até areia grossa com cascalhos.

Se constitui em um aquífero livre, com espessura variável e vazões entre 1 e 10 m³/h, mas geralmente, a produtividade é baixa. De acordo com Costa *et al* (2007) os sedimentos flúvio-marinhos que ocupam a maior parte da planície costeira apresentam espessuras que variam de 20 a 60 metros.

Esses depósitos ocorrem de forma mais expressiva nos municípios de Lucena e Baía da Traição. A **Figura 3.16**, mostra a análise de poços dos Depósitos Litorâneos quanto a situação e profundidade.

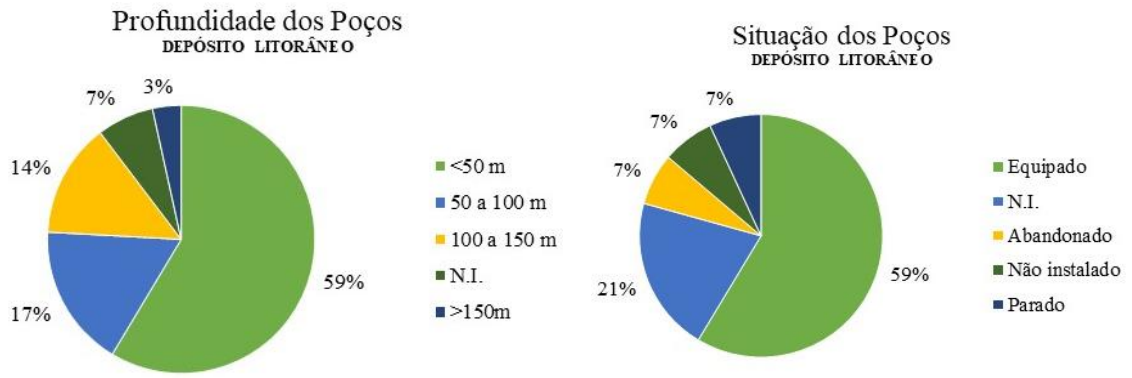



Figura 3.19 - Situação e profundidade dos poços nos Depósitos Litorâneos.

Fonte: Elaboração própria, 2025. A partir de SIAGAS.

O presente plano de bacia propõe uma caracterização por Sistema Aquífero, conforme o PERH-PB, considerando apenas duas grandes unidades na área das BHLN: O Sistema Aquífero Cristalino, de natureza fissural, e o Sistema Aquífero Paraíba, de natureza granular.

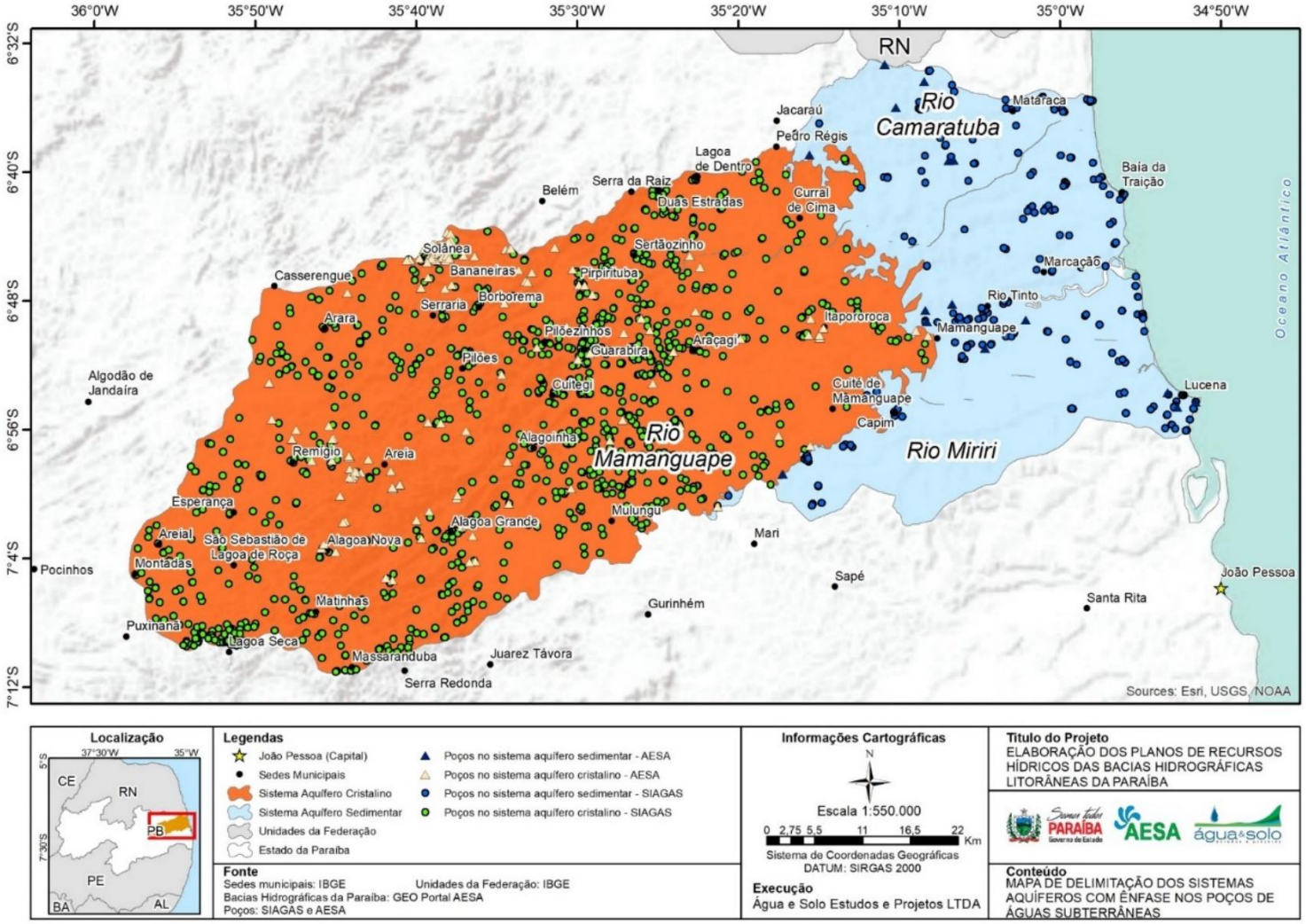
O Sistema Aquífero Paraíba ocorre na região litorânea, porção leste das BHLN, ocupando uma área de 1.428,8 km². Neste sistema estão reunidas as unidades hidroestratigráficas sedimentares, tendo como arcabouço as Formações Beberibe, Barreiras e pelos Depósitos Litorâneos.

O Sistema Aquífero Cristalino predomina em toda a porção oeste das BHLN ocupando uma área de 3.160,4 km², correspondente às rochas antigas do embasamento Pré-cambriano.

Cabe destacar que a Formação Serra dos Martins, encontrada nos setores norte e noroeste das BHLN, assentada sobre rochas do embasamento cristalino, não foi considerada como um sistema aquífero distinto em função da pequena extensão e pouca espessura, como também pelas baixas vazões encontradas (similar às vazões de Sistema Cristalino), indicando que essas coberturas se encontram geralmente secas, funcionando apenas como unidades de recarga para o aquífero cristalino-fissural sotoposto.

O Mapa Hidrogeológico apresenta a distribuição dos Sistema Aquíferos das BHLN com a localização dos poços do cadastro do SIAGAS e da AESA.

Figura 3.20 - Mapas Hidrogeológicos nas BHLN e localização dos poços.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

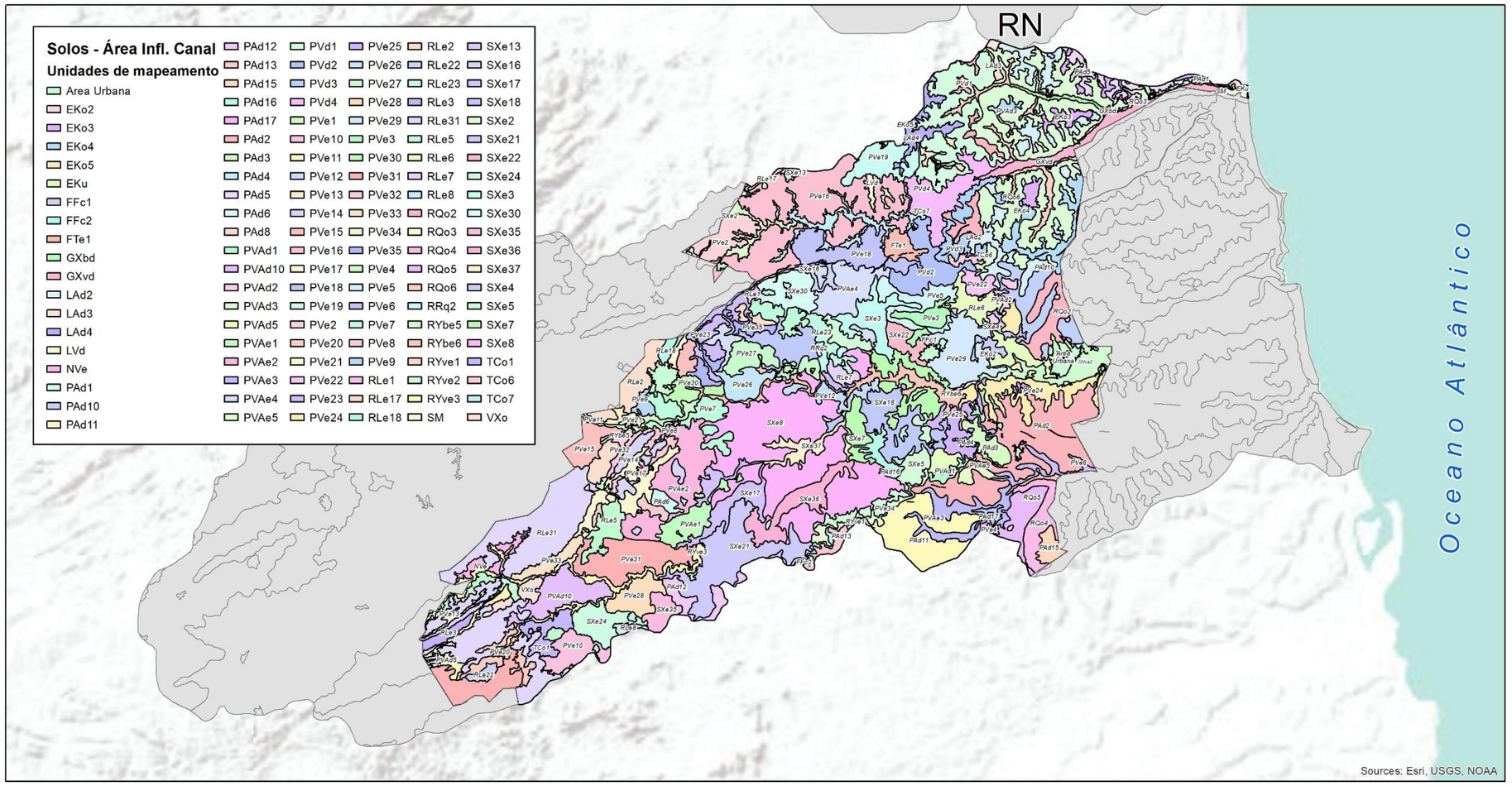
### *3.2.5 Pedologia*

Na caracterização pedológica da Bacia do Norte foi utilizada a informação mais detalhada de caracterização dos solos disponível na Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba na escala 1:50.000, disponível no Geoportal da Embrapa. Nas demais áreas da bacia a distribuição espacial dos solos foi caracterizada a partir dos mapas do IBGE, na escala 1:250.000.

A **Figura 3.21** apresenta as unidades de mapeamento de solos para a Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas. Depois, a **Figura 3.22** apresenta as unidades de mapeamento de solo fora da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas.

Em seguida, é feita a caracterização dos tipos de solos que compõe as unidades de mapeamento de solos.

Figura 3.21 - Unidades de mapeamento do solo na Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas.




**Localização**

**Legendas**

Solos fora da Área de Infl. Canal

**Fonte**
Sedes municipais: IBGE
Hidrografia: GEO Portal AESA
Açudes: AESA e SNISB
Bacias Hidrográficas da Paraíba: GEO Portal AESA
Adutoras: Atualização PERH-PB
Pontos de captação: ANA - Atlas Águas 2021

**Informações Cartográficas**

N

Escala 1:400.000

0 2.75 5.5 11 16.5 22 km

Sistema de Coordenadas Geográficas
DATUM: SIRGAS 2000

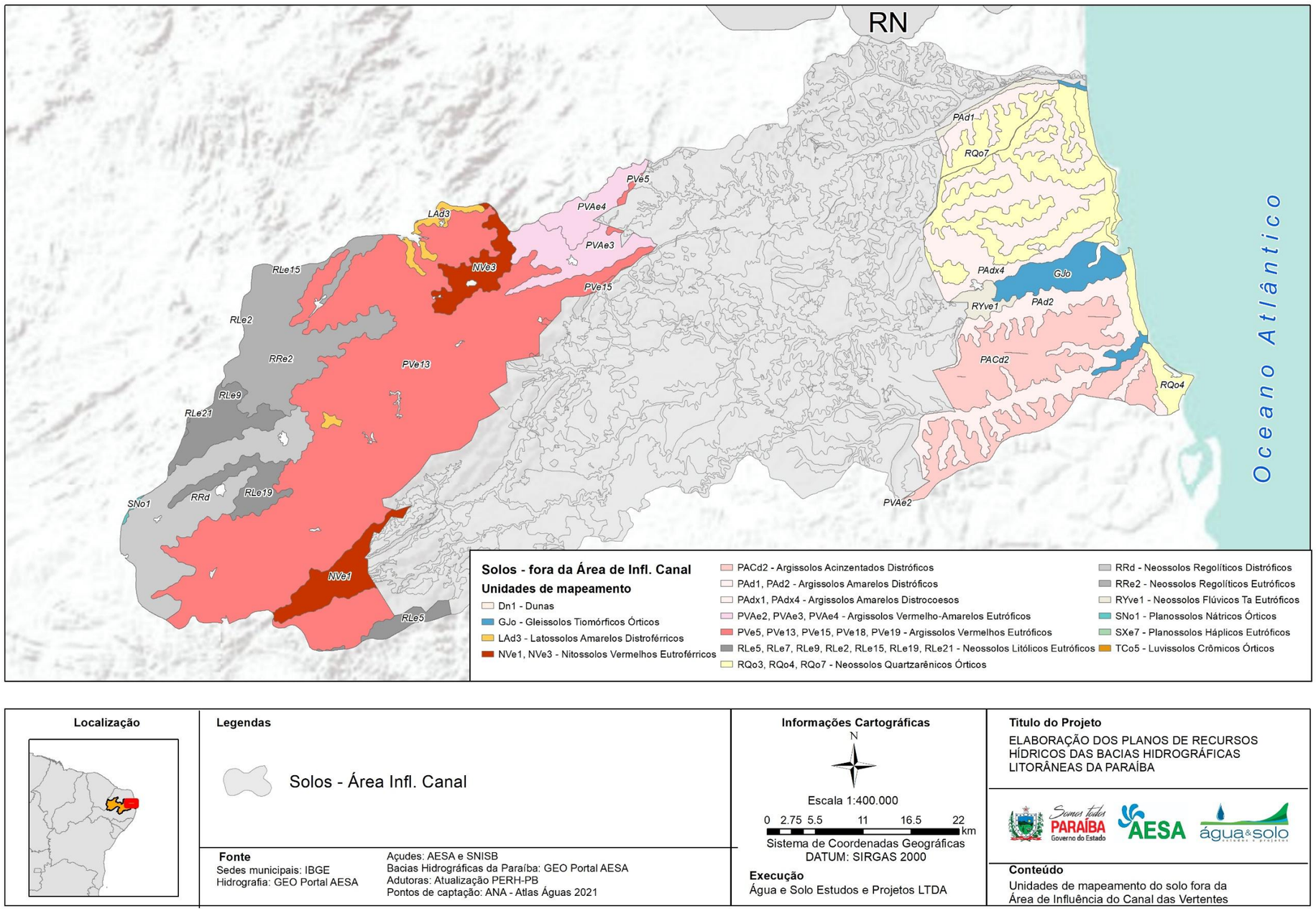
**Execução**
Água e Solo Estudos e Projetos LTDA

**Titulo do Projeto**
ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS LITORÂNEAS DA PARAÍBA

**Conteúdo**
Unidades de mapeamento do solo na Área de Influência do Canal das Vertentes

Fonte: Elaboração própria, 2025. A partir de GeoPortal Embrapa.

Figura 3.22 - Unidades de mapeamento do solo fora da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas.




Fonte: Elaboração própria, 2025. A partir de IBGE.

#### *3.2.5.1 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.
- **Argissolos vermelho-amarelos**: Os Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam cores vermelhas e amarelas e teores elevados de hematita. Eles ocorrem em associação com Argissolos Amarelos e Vermelhos, sendo comuns nas regiões do Canal das Vertentes e outras áreas da bacia. Esses solos são cultivados principalmente com cana-de-açúcar e culturas de subsistência, especialmente em regiões densamente povoadas. Quimicamente, podem ser distróficos ou eutróficos, dependendo da umidade do ambiente. Os solos mais úmidos tendem a ser distróficos, enquanto os mais secos são eutróficos. Em termos de fertilidade, apresentam boa qualidade natural, especialmente nas áreas úmidas, com boa drenagem e profundidade efetiva. A permeabilidade varia de acordo com a textura, sendo geralmente boa, exceto em solos com mudanças texturais abruptas ou com mosqueados. Esses solos são adequados para cultivo em áreas planas e suavemente onduladas, mas apresentam limitações em relevo montanhoso ou em regiões com déficit hídrico. Nessas áreas, devem ser preservados, permitindo o extrativismo vegetal racional.

#### *3.2.5.2 Cambissolos*

Os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos, geralmente rasos, com estrutura fraca ou pouco expressiva no horizonte B. Ocupam áreas de transição, como base de relevos acentuados, ou regiões com clima mais seco, onde a falta de água limita o desenvolvimento de solos profundos.

Eles são minerais, não hidromórficos, e apresentam um horizonte B incipiente, com uma sequência de horizontes do tipo A, Bi e C. São classificados em Cambissolos Flúvicos (profundos) e Cambissolos Háplicos (rasos a pouco profundos, com 50 a 65 cm de profundidade), sendo estes últimos limitados para o uso agrícola pela pequena profundidade efetiva.

Quimicamente, são solos eutróficos, com pH variando de ácido a ligeiramente alcalino, e apresentam boa fertilidade natural, com soma de bases trocáveis alta e saturação de bases próxima a 90%. Ocorrem principalmente na região menos úmida ao sudoeste do Canal das Vertentes, associados a outros solos como Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelhos.

As principais limitações dos Cambissolos são a pouca profundidade efetiva, relevo ondulado, pedregosidade e suscetibilidade à erosão. Eles são dominantes nas unidades de mapeamento CXve4 e CXve5.

#### *3.2.5.3 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 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.

Constitui solo dominante na associação de unidade de mapeamento Eko1, Eko2, Eko3, Eko4 e Eko5 na região do Canal das Vertentes.

#### *3.2.5.4 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.

Constitui solo dominante na associação de unidade de mapeamento GXvd e GXbd e da unidade de mapeamento GJo nas demais áreas da bacia.

#### *3.2.5.5 Latossolos*

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm de espessura (Santos et al., 2018).

São solos bem drenados, em avançado estado de intemperização, cujos perfis são relativamente homogêneos em cor e textura, fortemente a bem drenados, muito profundos, com sequência de horizontes A, Bw e C, com pouca diferenciação de sub-horizontes e transições usualmente difusas ou graduais. Por serem solos bastante intemperizados, apresentam baixo teor de bases trocáveis e pH geralmente na faixa de forte a moderadamente ácida, acompanhada de baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos.

##### *3.2.5.5.1 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.

##### *3.2.5.5.2 Latossolos vermelhos*

Os Latossolos Vermelhos têm características semelhantes aos Latossolos, diferenciando-se principalmente pela cor, com matiz 2,5YR ou mais vermelho no horizonte B, até 100 cm de profundidade. São solos profundos a muito profundos, bem drenados, com horizonte Ap que pode atingir 40 cm de espessura, apresentando textura francoarenosa e estrutura fraca a média, em blocos subangulares. A transição entre os horizontes é gradual ou difusa.

Quimicamente, são solos pobres, com baixa saturação de bases (V% < 50) e pH ácido (4,5 a 5,1). Apesar de sua baixa fertilidade natural, esses solos têm boas condições físicas, sendo de fácil manejo e mecanização. Ocorrem principalmente em Tabuleiros dos Baixos Platôs, com relevo plano a suave ondulado e vegetação de floresta tropical caducifólia. São solos distróficos, bem drenados e profundos, ideais para culturas como cana-de-açúcar e fruticultura (como jaca, manga, goiaba e outros).

A principal limitação para o uso desses solos é o relevo acidentado, quando presente, e a necessidade de adubação e correção da acidez para otimizar a fertilidade.

Ocorrem na unidade de mapeamento LVd na área do Canal das Vertentes.

#### *3.2.5.5.3 Latossolos vermelho-amarelos*

Os Latossolos Vermelho-Amarelos têm características semelhantes aos Latossolos, mas se distinguem por sua cor, apresentando matiz 5YR ou mais vermelhos e amarelos que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. São solos profundos a muito profundos, com uma sequência de horizontes do tipo A, Bw e C, e/ou Ap, A1, A2, A3, Bw1 e Bw2. A distinção de sub-horizontes no B latossólico (Bw) é pouco perceptível, baseada em pequenas diferenças de cor, textura e consistência.

Esses solos possuem uma espessura do horizonte A que varia de 40 a 140 cm, e o horizonte Bw tem espessura de 30 a 60 cm. O horizonte A apresenta textura de areia franca a francoarenosa, e o Bw é francoarenoso. A estrutura do horizonte A é fraca, com blocos subangulares e angulares, enquanto no Bw, é mais maciça. Quimicamente, os Latossolos Vermelho-Amarelos são distróficos, com pH entre 5,5 e 6,0, e soma de bases trocáveis baixa a média.

Esses solos ocorrem principalmente em áreas de Tabuleiros dos Baixos Platôs, com relevo plano a suave ondulado, e são bem drenados, com vegetação de floresta subcaducifólia. Eles podem ser distróficos ou distroféus, com horizontes subsuperficiais coesos. Encontram-se nas unidades de mapeamento LVAd1 e LVAd2 da área do Canal das Vertentes.

São solos de baixa fertilidade natural, necessitando de adubação e correção da acidez, especialmente com calcário dolomítico. Apresentam bom potencial para cultivo de cana-de-açúcar, mandioca, milho, feijão, fava e diversas fruteiras, como manga, goiaba, graviola, caju, entre outras.

### *3.2.5.6 Luvissolos*

São solos formados por material mineral, com horizonte B textural e alta saturação por bases, localizando-se abaixo do horizonte A ou E. Eles são geralmente pouco profundos (60 a 100 cm) e apresentam uma nítida diferenciação entre os horizontes A e Bt. Quimicamente, têm atividade de argila baixa no horizonte A e alta no horizonte Bt, com pH ácido. A soma de bases é média a alta no horizonte A e alta no Bt, com saturação por bases superior a 50%.

Esses solos ocorrem em relevo suave ondulado e plano, com alta fertilidade natural, sendo usados para cultivos como milho, feijão, algodão, palma e pastagem. As principais limitações incluem a pouca profundidade, suscetibilidade à erosão, pedregosidade e problemas de drenagem, especialmente em solos vérticos ou planossólicos, que podem apresentar risco de

sodicidade. No entanto, esses solos permitem a diversificação de culturas. Eles ocorrem em várias unidades de mapeamento na área do Canal das Vertentes e em outras áreas da bacia.

#### *3.2.5.7 Neossolos*

##### *3.2.5.7.1 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.

##### *3.2.5.7.2 Neossolos flúvicos*

Os solos descritos são derivados de sedimentos aluviais, com horizonte A sobre camada ou horizonte C, apresentando caráter flúvico até 150 cm de profundidade. São solos minerais não hidromórficos e pouco evoluídos, com grande heterogeneidade na granulometria e espessura das camadas, tanto vertical quanto horizontalmente. Esses solos ocorrem em leitos de rios, faixas ao longo de cursos de água, várzeas, planícies aluviais e terraços aluvionares.

A textura desses solos varia de arenosa a muito argilosa ou argilosiltosa, com drenagem que vai de excessivamente drenada (nos solos mais arenosos) a imperfeitamente drenada (nos mais argilosos). Quimicamente, são geralmente eutróficos, com pH variando de moderadamente ácido a fracamente alcalino (5,2 a 7,6).

Esses solos ocorrem nas unidades de mapeamento do Canal das Vertentes e outras áreas da bacia, e têm potencial agrícola médio a alto, dependendo da heterogeneidade do material de origem. A principal limitação é o risco de inundação, mas são amplamente usados para cultivo de cana-de-açúcar, pastagens e capim-elefante.

##### *3.2.5.7.3 Neossolos regolíticos*

Os Neossolos Regolíticos são solos pouco evoluídos, compostos por material mineral ou orgânico, com contato lítico a mais de 50 cm de profundidade. Eles têm horizonte A sobre o horizonte C ou Cr, ou ainda um horizonte Bi com menos de 10 cm. A textura desses solos é geralmente arenosa ou média, com cores claras ou esbranquiçadas, e a sequência de horizontes inclui A, Ap, C, C1, C2, Cr ou Cx.

Quimicamente, esses solos são moderadamente ácidos a fracamente ácidos no horizonte A/Ap (pH entre 5,0 e 6,3) e fortemente ácidos a moderadamente ácidos no horizonte C (pH entre 4,9

e 5,4). A soma de bases trocáveis é baixa a média no horizonte A (0,4 a 2,5 g kg-1) e baixa no C (0,1 a 1,5 g kg-1). Esses solos podem ser distróficos ou eutróficos e, quando muito arenosos, são classificados como Psamíticos.

Esses solos ocorrem em diversas unidades de mapeamento na área do Canal das Vertentes e em outras áreas da bacia. Possuem boas características para o uso agrícola devido à profundidade efetiva superior a 50 cm e à disponibilidade de nutrientes dos minerais primários. No entanto, apresentam restrições como o contato lítico, a baixa capacidade de retenção de umidade, associações com solos rasos ou rochas, e déficit hídrico regional. Apesar disso, são usados para o cultivo de culturas de subsistência, como mandioca, milho e feijão, com boas produções.

#### *3.2.5.7.4 Neossolos quartzarênicos*

Esses solos são quartzosos, bem drenados e com textura arenosa (areia ou areia franca) até 150 cm de profundidade. Têm baixa fertilidade natural, baixos teores de carbono orgânico e pH variando de ácido a alcalino. A capacidade de retenção de umidade é baixa e a saturação por bases é variável. Esses solos ocorrem em unidades de mapeamento no Canal das Vertentes e em outras áreas da bacia, apresentando boa profundidade e topografia aplanada, mas com limitações devido à baixa fertilidade, textura arenosa e baixa retenção de água.

### *3.2.5.8 Nitossolos vermelhos eutróficos*

Os Nitossolos são solos minerais com alta concentração de argila (350 g/kg ou mais) e apresentam horizonte B nítico, com estrutura de blocos subangulares ou angulares e textura argilosa a muito argilosa. Esses solos são profundos, bem drenados e têm coloração variando de vermelha a brunada. Quimicamente, são moderadamente ácidos a ácidos, com alto teor de carbono orgânico na superfície e menor concentração nos horizontes mais profundos. A soma de bases trocáveis é alta, conferindo características eutróficas, enquanto o fósforo assimilável é baixo. Esses solos são também suscetíveis à erosão, especialmente em áreas de relevo acidentado, e podem apresentar compactação devido ao uso de máquinas agrícolas.

Em termos de uso agrícola, os Nitossolos são amplamente utilizados para o cultivo de milho, feijão e cana-de-açúcar, a qual é cultivada especialmente para a produção de cachaça na região. A fruticultura, no entanto, é restrita ao consumo familiar. Com excelente capacidade de armazenamento de água, esses solos oferecem boas condições físicas e uma fertilidade média a alta, o que os torna adequados para a agricultura. No entanto, as principais limitações incluem

o risco de erosão, a compactação e a topografia acidentada, que podem dificultar o manejo adequado das terras.

#### *3.2.5.9 Planossolos*

Os Planossolos são solos minerais, geralmente mal drenados, compostos por horizonte A ou E seguido de horizonte B plânico. Esse horizonte B é adensado e apresenta permeabilidade lenta, o que pode resultar na formação de um lençol d'água superficial em determinadas épocas do ano. Esses solos têm cores acinzentadas ou escurecidas, especialmente no horizonte B, devido ao excesso de umidade periódico, mesmo em áreas sujeitas à estiagem. Sua textura leve no horizonte A e a mudança abrupta para um horizonte plânico mais denso afeta a aptidão agrícola e contribui para a alta suscetibilidade à erosão e para problemas de drenagem, com excesso de água no período chuvoso e ressecamento no período seco.

Esses solos ocorrem principalmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado e são mais adequados para pastagem e pecuária devido às limitações causadas pela drenagem deficiente e pela vulnerabilidade à erosão. A reação do pH desses solos varia de ácido a alcalino, e a soma de bases é variável, sendo mais alta no horizonte B. Em termos de uso agrícola, os Planossolos podem ter uma boa aptidão quando possuem espessura adequada no horizonte superficial (superior a 30 cm), mas apresentam restrições significativas, como a dureza do horizonte subsuperficial, que dificulta a penetração de raízes e água. Além disso, a saturação por sódio elevada e a possibilidade de salinidade ou sodicidade limitam ainda mais seu uso regular, especialmente em áreas com clima semiárido.

#### *3.2.5.10 Plintossolos*

Os Plintossolos são solos profundos a muito profundos, formados por material mineral e caracterizados pela presença de horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário, localizado a até 40 cm da superfície ou a partir de 200 cm em áreas com horizonte glei. Esses solos são geralmente mal drenados e apresentam uma coloração variegada, com tons acinzentados e avermelhados, sendo altamente suscetíveis à desidratação e endurecimento quando secos. O horizonte plíntico pode gerar cascalhos e até calhaus de petroplintita, com diferentes sequências de horizontes, incluindo A, Btf, C. A textura desses solos varia de arenosa a argilosa, com um gradiente textural notável entre os horizontes A ou E e o horizonte B, e sua composição química inclui uma variação entre solos distróficos e eutróficos.

Quanto à fertilidade, os Plintossolos possuem pH ácido e teores de carbono orgânico baixos a médios, variando de 2,2 a 10,7 g kg-1. A soma de bases e a capacidade de troca de cátions são variadas, com valores que indicam baixa a média fertilidade natural. A saturação de bases trocáveis também varia bastante, o que influencia sua aptidão para uso agrícola. Esses solos são mais utilizados em áreas costeiras para o cultivo de cana-de-açúcar e, em regiões semiáridas, são cultivados com melancia, mandioca, milho, feijão e pastagem natural. No entanto, sua utilização agrícola pode ser limitada pela drenagem deficiente e pela necessidade de correção da fertilidade e acidez do solo, especialmente em regiões com horizontes plínticos ou petroplínticos.

#### *3.2.5.11 Vertissolos*

Os Vertissolos são solos formados por material mineral com horizonte vértico, variando de 25 cm a 100 cm de profundidade, e caracterizam-se por mudanças significativas de volume com o aumento do teor de água. Durante a época seca, esses solos apresentam fendas profundas e evidências de movimentação de massa do solo, como as superfícies de fricção (slikensides). Possuem uma consistência muito plástica e pegajosa devido à presença de argilas expansivas, o que dificulta o manejo e o uso de máquinas agrícolas. A drenagem desses solos é geralmente imperfeita ou mal drenada, com permeabilidade muito lenta. Além disso, podem apresentar microrelevo tipo gilgai e estruturas cuneiformes inclinadas.

Quimicamente, os Vertissolos são solos eutróficos com alta capacidade de troca de cátions e elevada saturação por bases, com valores de cálcio e magnésio elevados. O pH desses solos varia de moderadamente ácido a fracamente ácido na camada superficial, e torna-se neutro a alcalino em profundidade. A soma de bases e a capacidade de troca de cátions são altas, favorecendo sua fertilidade natural, o que confere um bom potencial agrícola, principalmente para pastagem e culturas como milho, feijão e arroz. No entanto, sua utilização pode ser limitada devido à alta plasticidade quando úmidos, à dureza quando secos e à deficiência de drenagem, além de possíveis problemas de sodicidade e salinidade. Esses solos ocorrem principalmente na unidade de mapeamento VXo da área do Canal das Vertentes.

#### *3.2.5.12 Solos de mangue*

Os Solos Indiscriminados de Mangues são solos halomórficos pouco desenvolvidos, com alto conteúdo de sais originados da água do mar, e são formados em ambientes de mangues a partir de sedimentos recentes, com granulometria variada. Esses sedimentos resultam da acumulação flúvio-marinha, depositados pelas águas dos rios quando encontram o mar em suas áreas de

baixo curso, normalmente em regiões com correnteza reduzida. Esses solos são predominantemente orgânicos e gleissolos, com características tiomórficas e vegetação de floresta tropical perenifólia de mangue. Sua extensão é limitada, e eles são encontrados em uma única unidade de mapeamento com textura arenosa e média.

As principais limitações desses solos para a agricultura incluem o alto conteúdo de sais e as condições de excesso de umidade, com inundações periódicas, além do caráter tiomórfico que dificulta o uso. No entanto, os manguezais são ecossistemas de alta relevância para a preservação da flora e fauna locais, desempenhando um papel fundamental na reprodução de várias espécies, como caranguejos e crustáceos. Por isso, sua preservação é essencial para o equilíbrio ecológico desses ambientes.

#### *3.2.5.13 Quantificação das áreas ocupadas pelos diferentes tipos de solos*

A **Tabela 3.9** mostra as áreas ocupadas por cada tipo de solo dentro da área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas (mapeada na escala 1:50.000). A **Tabela 3.10** mostra as áreas ocupadas por cada tipo de solo fora da área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas (mapeada na escala 1:250.000), enquanto a **Tabela 3.11** mostra as áreas totais dos diferentes tipos de solos de toda a bacia, tendo sido as unidades de mapeamento der solos agrupadas pelo tipo de solo a nível de ordem/subordem.

Tabela 3.9 - Áreas ocupadas por cada tipo de solo dentro da área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas.

| Solo | Área (ha) | Área (%) |
|---|---|---|
| Área Urbana | 3.034,5 | 1,4 |
| ARGISSOLO AMARELO Distrófico | 20.511,1 | 9,3 |
| ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico e Eutrófico | 493,2 | 0,2 |
| ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e AMARELO Distrófico | 396,7 | 0,2 |
| ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO VERMELHO Distrófico e Eutrófico | 2.391,6 | 1,1 |
| ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e VERMELHO Distrófico | 12.772,7 | 5,8 |
| ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e VERMELHO Eutrófico e Distrófico | 5.136,2 | 2,3 |
| ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Eutrófico e Distrófico | 5.893,1 | 2,7 |
| ARGISSOLO VERMELHO Distrófico | 11.914,0 | 5,4 |
| ARGISSOLO VERMELHO e VERMELHO AMARELO Eutrófico | 3.224,5 | 1,5 |
| ARGISSOLO VERMELHO e VERMELHO AMARELO Eutrófico e Distrófico | 6.349,9 | 2,9 |
| ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico | 48.074,7 | 21,7 |
| ESPODOSSOLO HUMILUVICO Hiperespesso e Hidro Hiperespesso | 11,1 | 0,0 |
| ESPODOSSOLO HUMILUVICO Ortico | 3.832,1 | 1,7 |
| GLEISSOLO HAPLICO Ta e Tb Distrófico e Eutrófico | 1.656,1 | 0,7 |

| Solo | Área (ha) | Área (%) |
|---|---|---|
| GLEISSOLO HAPLICO Tb Distrófico | 354,8 | 0,2 |
| LATOSSOLO AMARELO Distrófico | 5.670,8 | 2,6 |
| LATOSSOLO VERMELHO Distrófico | 352,8 | 0,2 |
| LUVISSOLO CROMICO Ortico | 3.177,1 | 1,4 |
| NEOSSOLO FLUVICO Ta e Tb Eutrófico | 2.504,2 | 1,1 |
| NEOSSOLO FLUVICO Ta e Tb Eutrófico e NEOSSOLO FLUVICO PsamItico | 2.127,4 | 1,0 |
| NEOSSOLO FLUVICO Tb e Ta Eutrófico | 3.192,4 | 1,4 |
| NEOSSOLO LITOLICO Eutrófico | 10.250,0 | 4,6 |
| NEOSSOLO LITOLICO Eutrófico e AFLORAMENTOS DE ROCHA | 11.119,1 | 5,0 |
| NEOSSOLO QUARTZARENICO Ortico | 7.955,7 | 3,6 |
| NEOSSOLO REGOLITICO PsamItico | 193,9 | 0,1 |
| NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico | 716,6 | 0,3 |
| PLANOSSOLO HAPLICO Eutrófico | 33.340,9 | 15,1 |
| PLANOSSOLO HAPLICO Eutrófico e PLANOSSOLO NATRICO Ortico | 12.628,6 | 5,7 |
| PLINTOSSOLO ARGILUVICO Eutrófico | 810,7 | 0,4 |
| PLINTOSSOLO PETRICO Concrecionario | 399,2 | 0,2 |
| Solos de Mangue | 156,1 | 0,1 |
| VERTISSOLO HAPLICO Ortico | 649,4 | 0,3 |
| **Total** | **221.291,0** | **100,0** |

Fonte: Elaboração própria, 2025. A partir de GeoPortal Embrapa.

Tabela 3.10 - Áreas ocupadas por cada tipo de solo fora da área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas.

| Solo | Área (ha) | Área (%) |
|---|---|---|
| GJo - Gleissolo Tiomórfico Órtico | 5.991,1 | 2,5 |
| LAd - Latossolo Amarelo Distrófico | 1.595,5 | 0,7 |
| NVe - Nitossolo Vermelho Eutrófico | 9.067,3 | 3,8 |
| PACd - Argissolo Acinzentado Distrófico | 21.193,4 | 9,0 |
| PAd - Argissolo Amarelo Distrófico | 27.132,4 | 11,5 |
| PAdx - Argissolo Amarelo Distrocoeso | 5.694,0 | 2,4 |
| PVAe - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico | 10.200,3 | 4,3 |
| PVe - Argissolo Vermelho Eutrófico | 88.127,4 | 37,3 |
| RLe - Neossolo Litólico Eutrófico | 10.541,2 | 4,5 |
| RQo - Neossolo Quartzarênico Órtico | 22.462,5 | 9,5 |
| RRd - Neossolo Regolítico Distrófico | 15.655,9 | 6,6 |
| RRe - Neossolo Regolítico Eutrófico | 16.364,1 | 6,9 |
| RYve - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico | 2.316,0 | 1,0 |
| SNo - Planossolo Nátrico Órtico | 140,4 | 0,1 |
| Total | 236.481,5 | 100,0 |

Fonte: Elaboração própria, 2025. A partir de IBGE.

Tabela 3.11 - Áreas totais das áreas de toda a bacia agrupada a nível de ordem/subordem.

| UM | Solo | Área (ha) | Área (%) |
|---|---|---|---|
| Área Urbana | Área Urbana | 3.034,5 | 0,7 |
| SB25 | Água | 1.899,8 | 0,4 |
| Eko | Espodossolo Humilúvivo órtico | 3.843,2 | 0,8 |
| FFc | Plintossolo Férrico concrecionário | 399,2 | 0,1 |
| FTe | Plintossolo Argilúvo eutrófico | 810,7 | 0,2 |
| GJo | Gleissolo Tiomórfico órtico | 5.991,1 | 1,3 |
| GXb | Gleissolo Háplico distrófico | 354,8 | 0,1 |
| GXv | Gleissolo Háplico vertissólico | 1.656,1 | 0,4 |
| LAd | Latossolo Amarelo distrófico | 7.266,4 | 1,6 |
| LVd | Latossolo Vermelho distrófico | 352,8 | 0,1 |
| NVe | Nitossolo Vermelho eutrófico | 9.783,8 | 2,1 |
| PACd | Argissolo Acinzentado distrófico | 21.193,4 | 4,6 |
| PAd | Argissolo Amarelo distrófico | 47.643,5 | 10,4 |
| PAdx | Argissolo Amarelo Distrocoeso | 5.694,0 | 1,2 |
| PVAd | Argissolo Vermelho Amarelo distrófico | 16.032,4 | 3,5 |
| PVAe | Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico | 21.251,4 | 4,6 |
| PVd | Argissolo Vermelho distrófico | 11.914,0 | 2,6 |
| PVe | Argissolo Vermelho eutrófico | 145.776,5 | 31,7 |
| RLe | Neossolo Litólico distrófico | 31.910,2 | 6,9 |
| RQo | Neossolo Quartzarênico distrófico | 30.418,2 | 6,6 |
| RRd | Neossolo Regolítico distrófico | 15.655,9 | 3,4 |
| RRe | Neossolo Regolítico eutrófico | 16.364,1 | 3,6 |

| UM | Solo | Área (ha) | Área (%) |
|---|---|---|---|
| RRq | Neossolo Regolítico Psamítico | 193,9 | 0,0 |
| RYbe | Neossolo Flúvico Tb eutrófico | 3.192,4 | 0,7 |
| RYve | Neossolo Flúvico eutrófico | 6.947,6 | 1,5 |
| SB25 | Água | 1.899,8 | 0,4 |
| SM | Solos de Mangue | 156,1 | 0,0 |
| SNo | Planossolo Nátrico órtico | 140,4 | 0,0 |
| SXe | Planossolo Háplico eutrófico | 45.969,5 | 10,0 |
| TCo | Luvissolo Crômico háplico | 3.177,1 | 0,7 |
| VXo | Vertissolo Háplico órtico | 649,4 | 0,1 |
| | **Total** | **459.672,2** | **100,0** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *3.2.6 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 Norte 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 Norte (Produto 21001-ETP4-RP4-N-00-01), item 2.3.6.

A análise do mapa de erodibilidade aponta para um potencial erosivo devido a precipitação superior em regiões específicas das BHLN, próximo a Lucena e Solânea. Esta conclusão se deve ao regime de precipitação e sua variabilidade sazonal destacada nestas regiões.

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

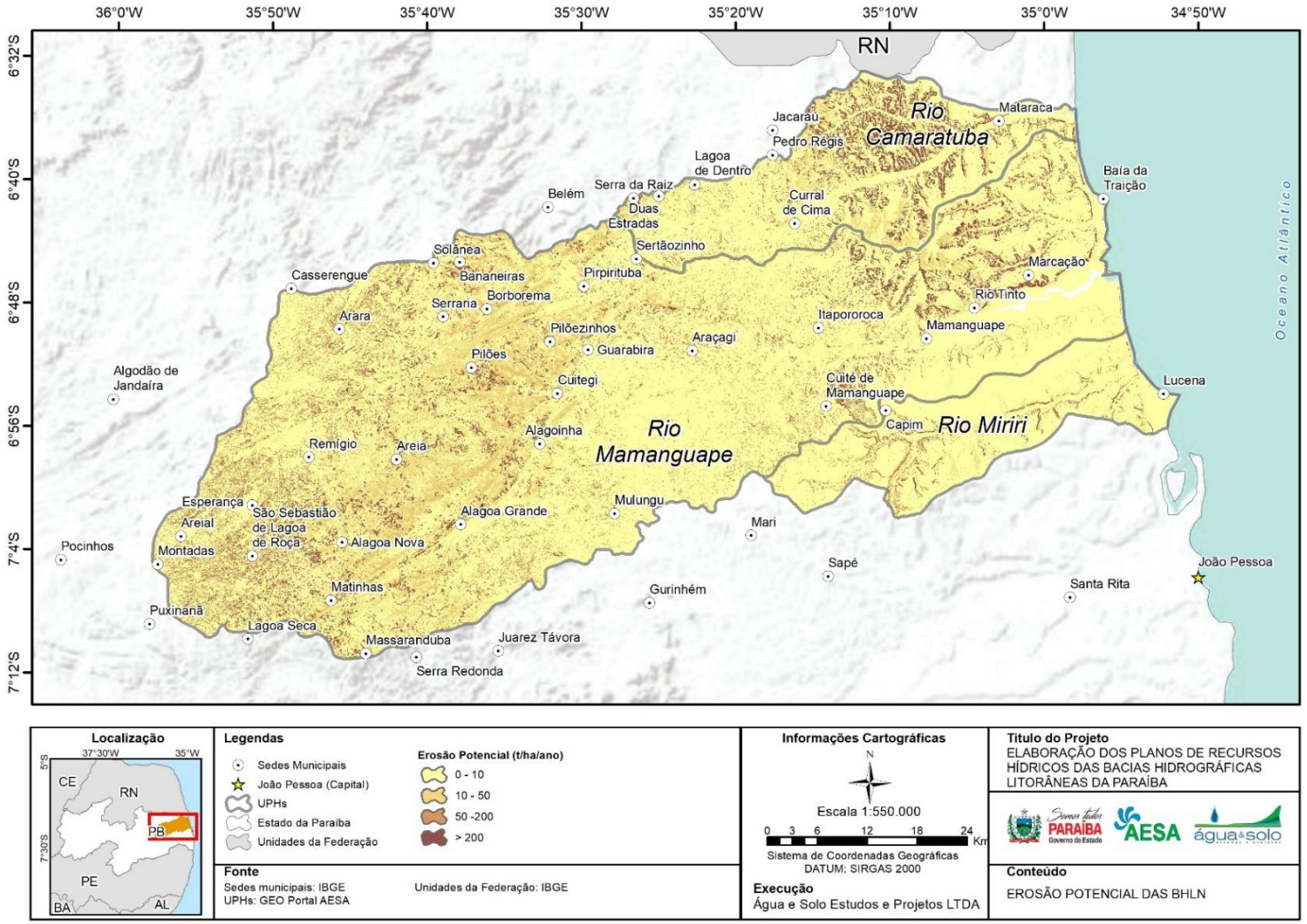
A análise topográfica permite determinar o fator topográfico, que é a relação entre o comprimento de rampa (L) e a inclinação do terreno (S). Esses parâmetros influenciam diretamente na velocidade do escoamento da água que por sua vez altera a quantidade de material que é transportado a partir do escoamento (BERTONI & LOMBARDI LETO, 1990). O fator topográfico apontou para maior potencial de velocidade do escoamento na porção oeste das BHLN, na bacia do rio Mamanguape.

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 BHLN, com valores variando em geral entre 0,004 e 1 em sua extensão, refletindo os usos do solo nas BHLN.

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 3.23** apresenta o mapa com a distribuição espacial da erosão hídrica potencial das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. A região nordeste das BHLN apresentou maior potencial erosivo, sendo compostas por parte da bacia do rio Mamanguape e grande parte da bacia do rio Camaratuba. É possível observar que as regiões mais frágeis quanto à erosão hídrica laminar são as UPHs Rio Camaratuba e Rio Mamanguape. Estas duas regiões apresentam uma quantidade significativa de pontos com graus de erosão potencial altos e muito altos.

Figura 3.23 - Erosão Potencial das BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Na UPH Rio Camaratuba e ao leste da UPH Rio Mamanguape destaca-se a ocorrência de áreas com uso do solo Agricultura/Pecuária e de solos do tipo Neossolo Quartzarênico Órtico, que apresenta grau de erodibilidade elevado. A porção oeste da UPH Rio Mamanguape apresenta as altitudes mais elevadas das BHLN, promovendo consequentemente o aumento da velocidade do escoamento da água na região.

Na UPH Rio Miriri, observa-se a predominância de graus de potencial de erosão hídrica baixos. Destaca-se a ocorrência de solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, que apresenta grau de erodibilidade moderado. Apesar da baixa ocorrência de graus de potencial de erosão hídrica altos e muito altos o solo da região é majoritariamente ocupado por atividades de Agricultura.

### *3.2.7 Áreas suscetíveis à desertificação*

A degradação das terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, chamada de desertificação, é resultante de vários fatores, incluindo aqueles causados por variações climáticas e atividades humanas, sendo que esta última diz respeito, principalmente, ao uso inadequado dos recursos naturais (MMA, 2005).

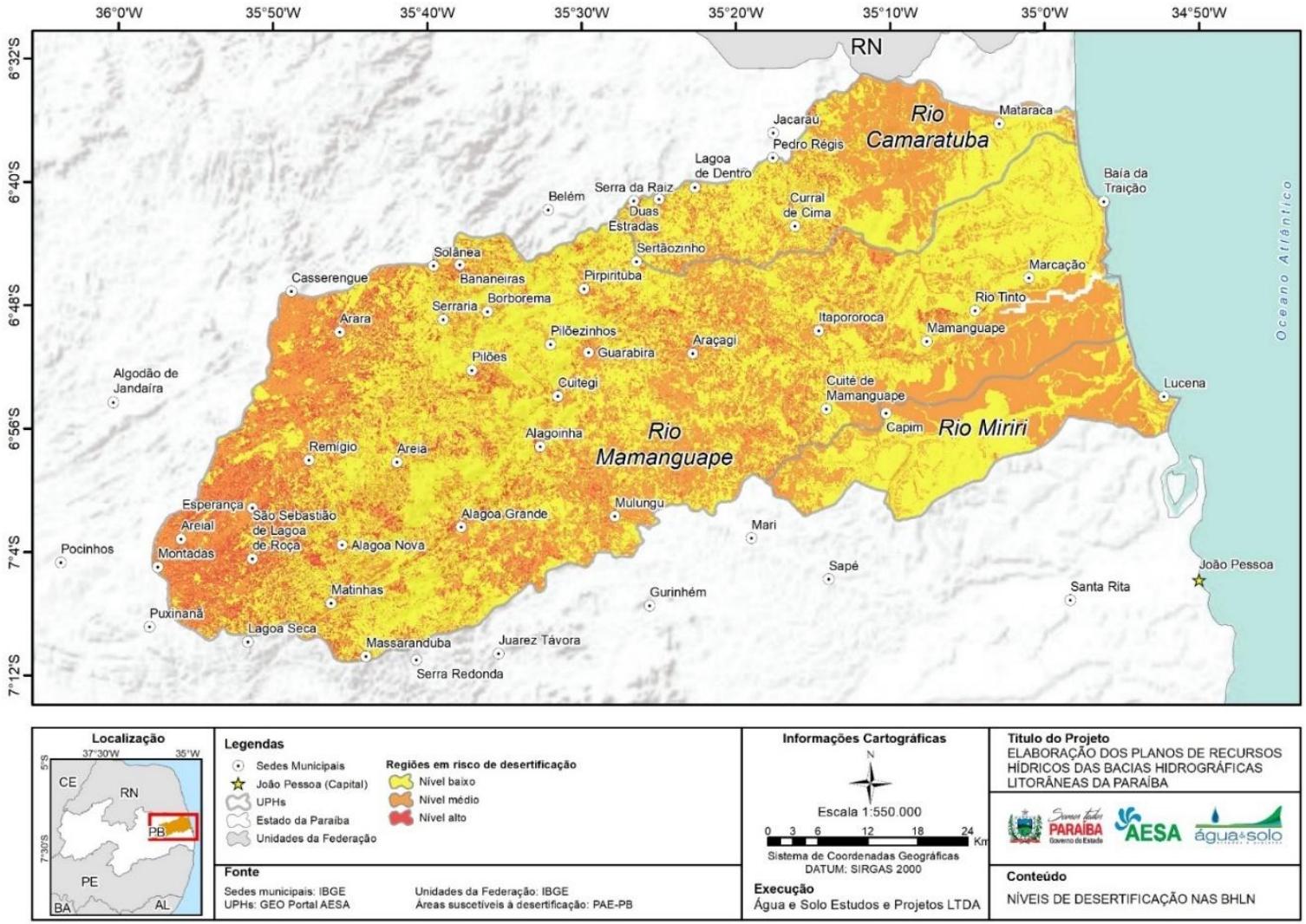
O mapa de áreas suscetíveis à desertificação (ASDs) presentes nas bacias hidrográficas do Litoral Norte foi elaborado a partir do trabalho desenvolvido pela PAE-PB (PARAÍBA/UFPB, 2011). Foram tomados como critérios de leituras das áreas degradadas: Alto Grau, Médio Grau e Baixo Grau, em função da vegetação observada, com indicadores apresentados na **Tabela 3.12**. Os critérios vegetação, uso do solo e erosão foram escolhidos pela disponibilidade de dados na região. A **Figura 3.24** apresenta os níveis de desertificação das BHLN.

Tabela 3.12 - Critérios Observados quanto aos Níveis de Desertificação nas BHLN.

| | |
|---|---|
| **Nível Alto** | |
| Vegetação | Densidade média/rala, predominantemente arbustiva; ou muito rala com poucas espécies arbustivas com maior ocorrência de cactáceas e raquitismo; ou ainda inexistente. |
| Uso do Solo | Pecuária, agricultura e pequena irrigação. |
| Erosão | Alta. |
| Nível Médio | |
| Vegetação | Densidade média, porte arbustivo com poucos exemplares arbóreos. |
| Uso do Solo | Pecuária semiextensiva, agricultura de autoconsumo. |
| Erosão | Mediana. |
| Nível Baixo | |
| Vegetação | Nativa, densidade média/alta, porte arbóreo-arbustivo, predominância de espécies arbóreas; possível presença de trepadeiras. |
| Uso do Solo | Vegetação nativa usada para a suplementação alimentar dos animais nos períodos de estiagens. |
| Erosão | Baixa/inexistente. |

Fonte: PARAÍBA/UFPB, 2011.

Figura 3.24 - Níveis de desertificação das BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

A partir do histograma de frequências foi determinada a área para cada intervalo de risco de desertificação. A **Tabela 3.13** apresenta os intervalos de risco de desertificação para cada uma das UPHs presentes nas BHLN.

Tabela 3.13 - Distribuição das regiões conforme o risco de desertificação nas UPHs das BHLN.

| Suscetibilidade a desertificação | Área nas UPHs (km²) | | | Total |
|---|---|---|---|---|
| | Rio Camaratuba | Rio Miriri | Rio Mamanguape | |
| Baixa | 347,08 | 230,70 | 1904,30 | 2482,08 |
| Média | 284,03 | 204,36 | 1390,78 | 1879,17 |
| Alta | 6,49 | 1,37 | 231,46 | 239,32 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Analisando a **Figura 3.24** e a **Tabela 3.13**, é possível observar que a região mais frágil quanto à desertificação é a UPH Rio Mamanguape. Esta região apresenta uma quantidade significativa de pontos com Nível Alto e Nível Médio de risco de desertificação. Destaca-se a ocorrência de áreas com uso do solo Formações não Florestais, na porção oeste da bacia, predominância de vegetação do tipo Savana e erosão dos solos de grau muito alto a moderado, três fatores que configuram áreas de alto e médio risco de desertificação.

Nas UPHs Rio Camaratuba e Rio Miriri, observa-se a predominância de risco de desertificação de Nível Baixo e Nível Médio. Destaca-se nessas duas regiões a ocorrência de áreas com uso do solo Agricultura, o que aumenta significativamente as regiões de risco de Nível Médio das UPHs. Os pontos de risco com Nível Baixo de desertificação são maioria nessas UPHs uma vez que a vegetação apresenta, em grande parte das áreas, densidade média a alta e a erosão dos solos ocorrem majoritariamente em grau baixo.

## 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*

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019a) os biomas que compõem a área correspondente às Bacias Hidrográficas do Litoral Norte são a Mata Atlântica e a Caatinga. Em escala regional, a Paraíba é dividida em mesorregiões, as quais para a área em estudo, correspondem a Mata Paraibana e Agreste (AESA, 2022), compreendendo 42,09% e

57,91% respectivamente. A fim de detalhar a vegetação terrestre, dados do IBGE (última atualização realizada em 2021) caracterizam as regiões fitoecológicas e outras áreas.

- **Florestas e formação pioneira -** Estão presentes nas BHLN: Floresta Estacional Semidecidual Aluvial; Floresta Estacional Semidecidual das terras baixas; Floresta Estacional Semidecidual Submontana; Floresta Ombrófila Aberta Submontana; Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e Formação Pioneira com Influência Marinha. Tais regiões correspondem a vegetações como mata atlântica e mangue as quais possuem um importante papel no ecossistema ao fornecer proteção e alimentação, constituindo um ambiente favorável a reprodução de diferentes espécies, além de conferir proteção aos rios, atuando como barreira natural (SOBRINHO et al., 2009; CARDOSO, 2016). Destaca-se ainda o seu valor socioambiental.
- **Savanas** - Outras regiões fitoecológicas observadas são as denominadas savanas, sendo classificadas como: Savana-Estépica Arborizada, Savana Arborizada e Savana Florestada. Tais regiões correspondem a vegetações de caatinga e cerrado que se caracterizam por plantas de porte arbóreo e herbáceo, sendo que, o arbóreo apresenta árvores de porte médio ou baixo, com troncos e galhos tortuosos, folhas coriáceas e brilhantes ou revestidas por densa camada de pelos (IBGE, 2019b). É importante enfatizar que o bioma caatinga ocupa 57,91% da área total das BHLN e esse bioma é extremamente importante, tendo em vista que a caatinga é um bioma 100% brasileiro e contém uma vegetação com ampla variedade e elevado número de espécies raras e endêmicas (SENA, 2011).
- **Contato (ecótono) -** Existem ainda as Áreas de Tensão Ecológica (Contatos) que são regiões 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) (IBGE, 2019). Para o litoral norte, essas áreas encontram-se distribuídas em pequenos fragmentos ao longo das BHLN, tendo como maior representante a área da Reserva Biológica Guaribas que corresponde a uma unidade de conservação federal de proteção integral.
- **Outras Áreas** - Além da vegetação natural, as BHLN possuem áreas urbanas, agrícolas e agropecuárias, destacando-se a monocultura de cana-de-açúcar como principal atividade agrícola. Esta atividade, incentivada desde a década de 70 pelo Programa Pró-álcool, causou desmatamento da Mata Atlântica e impactos nos manguezais.

A distribuição espacial das áreas fitoecológicas bem como das demais áreas estão exibidas no mapa a seguir (**Figura 3.25**), que confirma a expressividade das áreas de agricultura e agropecuária em detrimento as áreas de vegetação natural.

Vale destacar que, ao longo dessas regiões fitoecológicas existem espécies de vegetação terrestre com elevada importância econômica a exemplo da aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e jatobá (*Hymenaea courbaril L.*), além de estarem classificadas como ameaçadas (SFB, 2019), conforme pode ser observado na **Tabela 3.14.** Tais espécies destacadas ocorrem tanto na área das Bacias Hidrográfica do Litoral Norte, quanto em outras áreas do estado da Paraíba.

Tabela 3.14 - Espécies de vegetação terrestre presentes na área das BHLN.

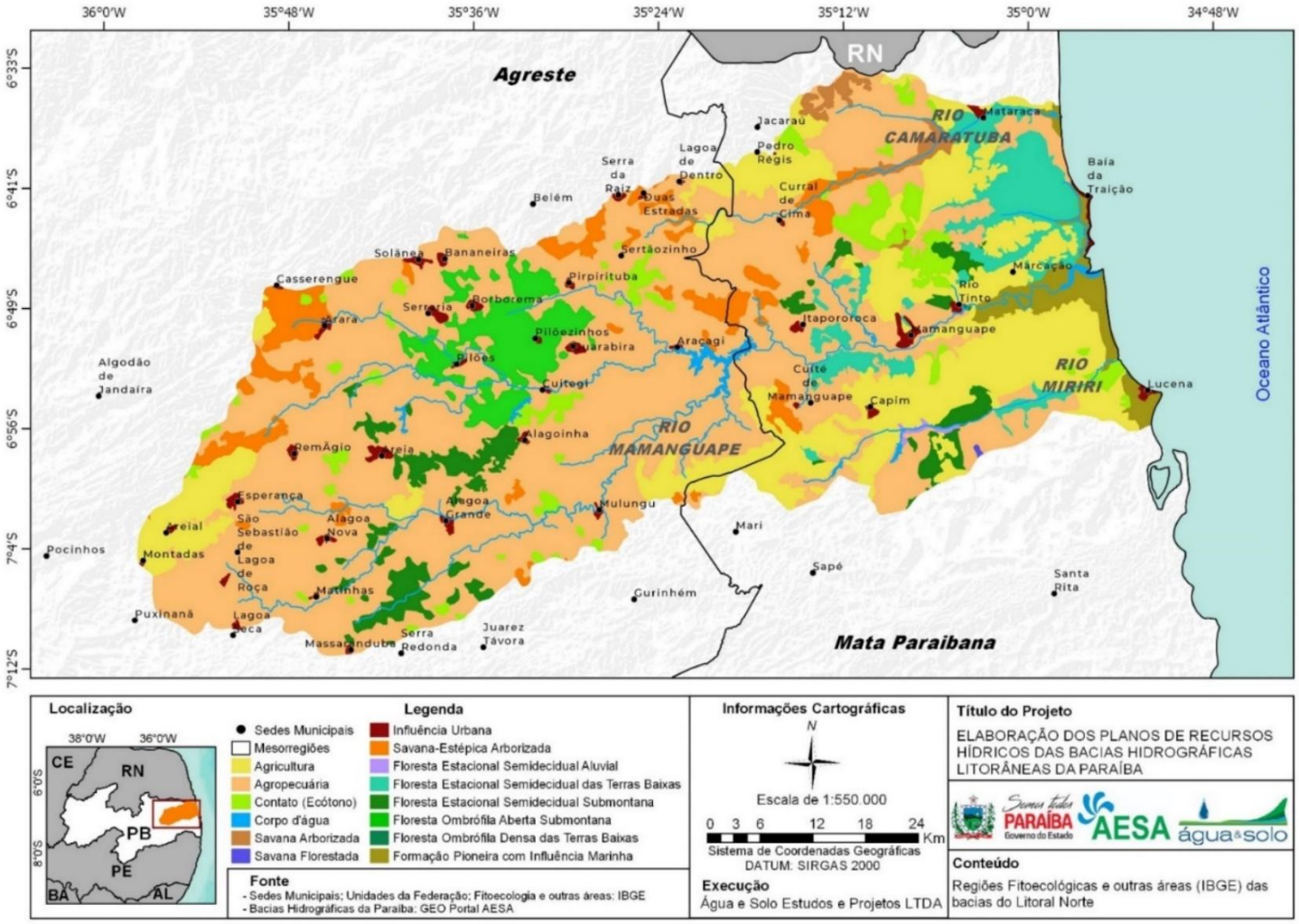
| Família | Espécie | Nome popular | Status |
|---|---|---|---|
| Anacardiaceae | *Astronium fraxinifolium* | Sete-cascas | |
| Anacardiaceae | *Myracrodruon urundeuva* | Aroeira | |
| Anacardiaceae | *Schinopsis brasiliensis* | Braúna | |
| Anacardiaceae | *Anacardium occidentale* | Cajueiro | |
| Annonaceae | *Annona leptopetala* | Araticum | |
| Apocynaceae | *Aspidosperma spruceanum* | Amargoso | |
| Bignoniaceae | *Handroanthus impetiginosus* | Pau-d'arco-roxo | |
| Cactaceae | *Melocactus violaceus* | Coroa-de-frade | VU |
| Cactaceae | *Melocactus zehntneri* | Coroa-de-frade | E |
| Cactaceae | *Pilosocereus pachycladus* | Mandacaru de facho | E |
| Chrysobalanaceae | *Hirtella racemosa* | | |
| Convolvulaceae | *Evolvulus filipes* | | |
| Elaeocarpaceae | *Sloanea garckeana* | | |
| Erythroxylaceae | *Erythroxylum pauferrense* | Guarda-orvalho | E |
| Euphorbiaceae | *Manihot carthagenensis* | | |
| Fabaceae | *Abarema cochliacarpos* | Barbatimão | |
| 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 | |

| Família | Espécie | Nome popular | Status |
|---|---|---|---|
| Malvaceae | *Pseudobombax marginatum* | | |
| Meliaceae | *Cedrela fissilis* | Cedro | VU |
| Meliaceae | *Trichilia ramalhoi* Rizzini | | |
| Myrtaceae | *Campomanesia aromatica* | Guabiroba-de-quina | |
| 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 | |
| Sapotaceae | *Pradosia lactescens* | Buranhém | |
| Sapotaceae | *Sideroxylon obtusifolium* | Quixabeira | |
| Selaginellaceae | *Selaginella convoluta* | | |

Espécies ameaçadas de extinção conforme Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Portaria MMA nº 148, de 07 de julho de 2022.
VU: Vulnerável, E: Endêmica.

Fonte: IBAMA (2003), Melo et al., (2016) Serviço Florestal Brasileiro (2019).

Figura 3.25 - Regiões fitoecológicas e outras áreas das BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *3.3.2 Fauna terrestre*

A Fauna terrestre que ocorre nas BHLN é diversa, incluindo mamíferos, aves, anfíbios, répteis e insetos. Aqui, será dado destaque às espécies classificadas como ameaçadas pela lista vermelha, endêmicas ou espécies mais citadas nos trabalhos publicados para a região. E apesar de na lista abaixo (**Tabela 3.15**) não constar uma grande quantidade de espécies ameaçadas, é importante ressaltar que os biomas Mata Atlântica e Caatinga encontram-se fortemente ameaçados (SENA, 2011; CARDOSO, 2016).

É importante destacar que os trabalhos publicados são, em sua maioria, referentes à área que corresponde às unidades de conservação APA da Barra do Rio Mamanguape, REBio Guaribas e ARIE de Manguezais da Foz do Rio Mamanguape, entretanto, são espécies que possuem ocorrência a nível de bioma, conforme exibido na **Tabela 3.15**.

Tabela 3.15 - Espécies da fauna terrestre que ocorrem em áreas das BHLN 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 | |
| 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 tigrinus* | Gato-do-mato-pequeno | EN |
| Felidae | *Herpailurus yagouaroundi* | Jaguarundi vermelho | VU |
| Mustelídeos | *Galictis vittata* | Furão | |
| Myrmecophagidae | *Tamandua tetradactyla* | Tamanduá-de-colete | |
| Nyctibiidae | *Nyctibius griséus* | Mãe-da-lua, urutau | |
| Strigidae | *Athene cunicularia* | Coruja buraqueira | |
| Tinamidae | *Nothura maculosa* | Codorna-amarela | |
| Tytonidae | *Tyto albatuidara* | Coruja-de-igreja | |
| Viperidae | *Bothrops jararaca* | Jararaca | E |
| Viperidae | *Crotalus terrificus* | Cascavel | |

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

Fonte: IBAMA (2003), ICMBio (2014), Mesquita et al. (2018) e Silva & Leal (2020).

### *3.3.3 Vegetação aquática*

Dentre os principais representantes da flora aquática com ocorrência nas BHLN, destaca-se a alga marinha *Halophila baillonii* por ser uma espécie rara (MAGALHÃES *et al*., 2015), e é considerada uma espécie vulnerável de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2010). Além de toda sua importância, tal espécie serve de alimento ao peixe-boi-marinho e tartarugas marinhas.

Vale ressaltar a presença da angiosperma marinha conhecida popularmente como capim agulha (*Halodule wrightii*) que também ocorre na zona estuarina do rio Mamanguape a qual é considerada como principal item alimentar do peixe-boi-marinho (BORGES *et al*., 2008).

Além dessas espécies, é importante citar a vegetação de mangue que ocorre nos estuários dos rios Mamanguape, Miriri e Camaratuba, pois, o manguezal é um ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas dos rios tropicais e subtropicais ao longo da zona de influência das marés às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue (MAIA *et al*., 2005; BRASIL, 2012).

Meireles e 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, além de dar suporte às aves migratórias e constituir habitat adequado para espécies em risco de extinção, como é o caso do peixe-boi-marinho e das tartarugas-marinhas. Entretanto, a integridade destes ambientes encontra-se fortemente ameaçada em decorrência de fatores como a supressão dos remanescentes arbóreos, assoreamento, poluição dos recursos hídricos estuarinos, diminuição da vazão dos rios, mudanças climáticas (ALVES, 2001; SCHAEFFER-NOVELLI *et al*., 2015), sobretudo na região Nordeste do Brasil, resultando em pressões ambientais permanentes ao ecossistema manguezal e a todas as espécies que dele necessitam (MAIA *et al*., 2005).

Segundo ICMBio (2014), os manguezais são constituídos predominantemente pelas 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*), representantes típicos desses ecossistemas no Brasil (ICMBio, 2018).

### *3.3.4 Fauna aquática*

Juntamente com o rio Miriri, o complexo estuarino do Mamanguape situado na região da zona da mata paraibana, abriga uma fauna aquática importante, com algumas espécies ameaçadas de extinção, tais como o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*), o cavalo-marinho (*Hippocampus reidi*), a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) e o mero (*Epinephelus itajara*) (ICMBIO, 2018).

Além desses, Silva *et al.* (2018), identificaram uma espécie chamada popularmente de canivete ou charuto (*Apareiodon davisi*) que corresponde a um peixe de água doce presente na bacia do rio Mamanguape considerado em perigo de extinção (EN) conforme consta na lista atualizada da fauna brasileira ameaçada (MMA, 2022).

Ainda se tratando de peixes de água doce, destaca-se na porção oeste da bacia do rio Mamanguape, que compreende o bioma caatinga, uma nova espécie de peixe (*Parotocinclus jacksoni*) foi identificada como sendo restrita a porção correspondente ao bioma caatinga (RAMOS *et al*., 2021). Tal descoberta dessa nova espécie endêmica ressalta a importância de se conservar esse bioma e consequentemente a bacia hidrográfica do rio Mamanguape e seus afluentes.

Além dessas espécies, ocorrem outras de grande importância comercial que compõem o estoque pesqueiro da região e superexplorados a exemplo de crustáceos (ICMBio, 2014), mas também espécies de peixes e moluscos, conforme exibido na tabela seguinte (**Tabela 3.16**).

Tabela 3.16 - Espécies de moluscos, crustáceos e peixes que ocorrem em áreas das BHLN.

| Família | Espécie | Nome popular | Status |
|---|---|---|---|
| Atherinopsidae | *Atherinella brasiliensis* | Sauna | |
| Blenniidae | *Omobranchus punctatus* | Bagre | |
| Carcharhinidae | *Rhizoprionodon porosus* | Cação frango | |
| 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 |
| Clupeidae | *Sardinella brasiliensis* | Sardinha | |
| Dasyatidae | *Dasyatis marianae* | Raia prego | |
| Engraulidae | Lycengraulis grossidens | Sardinha prata | |
| Epinephelidae | *Epinephelus itajara* | Mero | CR |
| Grapsidae | *Goniopsis cruentata* | Aratú | |
| Ginglymostomatidae | *Ginglymostoma cirratum* | Tubarão lixa | |
| Gercacinidae | *Cardisoma guanhumi* | Guaiamu | |
| Loliginidade | *Loligo spp.* | Lula | |
| Lutjanidae | *Lutjanus analis* | Cioba | |

| Família | Espécie | Nome popular | Status |
|---|---|---|---|
| Megalopidae | *Megalops atlanticus* | Camurupim | |
| Mugilidae | *Mugil curema* | Tainha | |
| Mugilidae | *Mugil curvidens* | Tainha | |
| Mugilidae | *Mugil gaimardianus* | Tainha | |
| Mytilidae | *Mytella guyanensis* | Sururu | |
| Ostreidae | *Crassostrea rhizophorae* | Ostra | |
| Ostreidae | *Crassostrea sp.* | Ostra-de-mergulho | |
| Ocypodidae | *Ucides cordatus* | Caranguejo 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 | |

VU – Vulnerável, EN – Em Perigo, E – Endêmica, CR – Criticamente em Perigo.

Fonte: IBAMA, 2006, Rocha et al. (2008), ICMBio, 2010, ICMBio (2014) e SiBBr, 2022.

Levando-se em consideração esses aspectos analisados, fica evidente a necessidade de determinar áreas para atenção especial para conservação, tanto terrestres a exemplo da recuperação das áreas de preservação permanente (APP) do entorno dos rios afim de conservar a fauna e flora ameaçada e consequentemente a quantidade e qualidade da água, bem como a fauna e flora aquática das BHLN visando a manutenção da biodiversidade e estoques pesqueiros. Dentre essas áreas destaca-se:

- Regiões estuarinas dos rios Mamanguape, Miriri e Camaratuba por serem áreas de ocorrência de espécies ameaçadas como: Peixe-boi-marinho, mero, tartarugas marinhas e espécie rara de alga (*Halophila baillonii*).
- Afluentes do rio Mamanguape localizados na região do entorno dos municípios de Alagoa Grande, Matinhas, Alagoa Nova e proximidades, onde ocorre a espécie *Parotocinclus jacksoni,* nova espécie endêmica identificada na área a qual possui ocorrência restrita a Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape na porção do bioma caatinga.

## 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. Incluindo 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 Norte – ETP4-RP4-N-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 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 é 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.

A análise da população indígena da bacia do Litoral Norte é importante não apenas pelo aspecto social, mas para atendimento à CONAMA nº 357/2005, que define a Classe 1 para o enquadramento das águas nas Terras Indígenas.

Existem atualmente demarcadas três terras indígenas (TI) na Paraíba, todas na Bacia do Litoral Norte, a oeste da Baía da Traição: TI Potiguara (21.238 hectares), TI Jacaré de São Domingos (5.032 ha), e TI Potiguara de Monte-Mor (7.487 ha), todas habitadas pelo grupo étnico Potiguara.

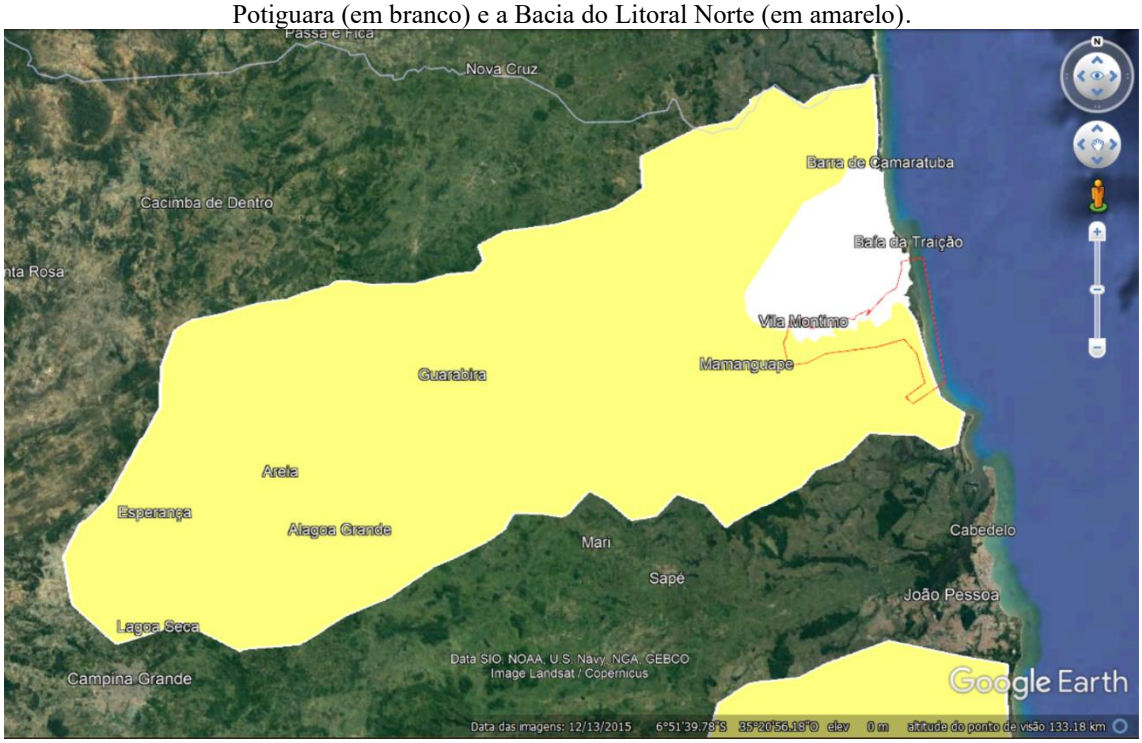
Figura 3.26 - Detalhe do Mapa Interativo de Terras Indígenas do Centro de Monitoramento Remoto da FUNAI.

Fonte: FUNAI, 2022.

Obs.: São apresentadas as três terras indígenas paraibanas (em amarelo claro), com a demarcação das sedes de aldeias (triângulos rosas).

Em 2010, a população indígena da Paraíba era de 25.043 pessoas, com 18.296 em terras indígenas. Os Potiguara praticam agricultura de subsistência, pesca artesanal e extrativismo vegetal. A monocultura da cana-de-açúcar, incentivada pelo programa PROÁLCOOL, tem causado devastação ambiental e poluição dos rios, impactando negativamente os manguezais e a economia familiar indígena. A ocupação de terras e a destruição de áreas de mata atlântica devido às plantações de cana afetam os ecossistemas e a subsistência dos Potiguara. Além disso, os manguezais sofrem com poluição e cultivo de camarões em viveiros. O território Potiguara abrange 33.757 hectares nos municípios de Baía da Traição, Rio Tinto e Marcação, e a população indígena inclui cerca de 20 mil pessoas. A relação com a fábrica Lundgren envolveu aquisição de terras e deslocamento de indígenas, resultando em conflitos de posse que persistem.

Figura 3.27 - Delimitação da APA da Barra do Rio Mamanguape (tracejado em vermelho) com relação à TI Potiguara (em branco) e a Bacia do Litoral Norte (em amarelo).




Fonte: Elaboração própria, 2025.[1]

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, 23 são localizados nas BHLN, conforme **Tabela 3.17**.

Tabela 3.17 - Síntese dos 38 sítios arqueológicos das bacias Litoral Norte registrados no IPHAN.

| Nome do sítio | Município | Bacia | Síntese do bem | Classificação |
|---|---|---|---|---|
| Lagoa do Caju | Araçagi | Litoral Norte | | Sem classificação |
| MV10 | Areial | Litoral Norte | | Sem classificação |
| Ruínas de São Miguel Arcanjo | Baía da Traição | Litoral Norte | Ruínas da Igreja de São Miguel Arcanjo, construída entre meados dos séculos XVII e XVIII. | Histórico |
| Gruta dos Morcegos | Bananeiras | Litoral Norte | | Sem classificação |
| Umari | Bananeiras | Litoral Norte | | Sem classificação |
| MV11 | Esperança | Litoral Norte | | Sem classificação |
| Pedra da Viola | Guarabira | Litoral Norte | | Sem classificação |
| Amaragi | Lagoa Seca | Litoral Norte | Bloco com gravuras rupestres bastante desgastadas devido à ação fluvial, por estar localizado à margem do Rio Mamanguape. | Pré-colonial |
| CECA 17 | Lagoa Seca | Litoral Norte | | Sem classificação |
| MV09 | Lagoa Seca | Litoral Norte | | Sem classificação |

[1] O arquivo KML das Terras Indígenas foi desenvolvido pela Funai e está disponível em: https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/geoprocessamento-e-mapas, enquanto que os dados para a APA são de autoria do ICMBio, disponíveis em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/marinho/lista-de-ucs/apa-da-barra-do-rio-mamanguape.

| Nome do sítio | Município | Bacia | Síntese do bem | Classificação |
|---|---|---|---|---|
| MV8A | Lagoa Seca | Litoral Norte | | Sem classificação |
| Camaratuba | Mamanguape | Litoral Norte | Sítio cerâmico pré-colonial e colonial, com fragmentos distribuídos de forma esparsa a céu aberto. | Pré-colonial e histórico |
| Curimatá - KM 234 | Mamanguape | Litoral Norte | | Sem classificação |
| Ocorrência 10 - KM 218 | Mamanguape | Litoral Norte | | Sem classificação |
| Ocorrência 11 - KM 231 | Mamanguape | Litoral Norte | | Sem classificação |
| Ocorrência 12 - KM 243 | Mamanguape | Litoral Norte | | Sem classificação |
| PB 0035 LA/UFPE | Mamanguape | Litoral Norte | | Sem classificação |
| PB 0017 LA/UFPE | Mataraca | Litoral Norte | | Sem classificação |
| PB 0018 LA/UFPE | Mataraca | Litoral Norte | | Sem classificação |
| Itacoatiara Engenho das Pinturas | Pilões | Litoral Norte | Gravuras rupestres localizadas em blocos rochosos alocados no leito do Rio Araçagi. | Pré-colonial |
| CECA 20 | Remígio | Litoral Norte | | Sem classificação |
| Aldeia indígena Silva | Rio Tinto | Litoral Norte | Foram identificados fragmentos de cerâmica decorada. | Histórico e indígena |
| Loca da Nega | Serra da Raiz | Litoral Norte | | Sem classificação |

Fonte: Base de Dados do IPHAN.

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 23 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. Destes, três são relacionados com pinturas e gravuras rupestres, e outros 2 com material cerâmico associado a indígenas agricultores da tradição Tupi-Guarani.[2]

### *3.4.3 Aspectos demográficos*

As BHLN ocupam parte ou totalmente o território de 51 municípios. Em 1920, apenas oito destes municípios existiam. O grande aumento do número de municípios ocorreu entre 1960 e

[2] Até o momento não foram registrados sítios sambaquis na Paraíba, lacuna destacada por alguns pesquisadores. Cfe. BRITO, Vanderley de; OLIVEIRA, Thomas Bruno. Cultura sambaquieira: uma lacuna na arqueologia paraibana. **Tarairiú – Revista Eletrônica do Laboratório de Arqueologia e Paleontologia da UEPB**. Campina Grande, ano III, v. 1, n. 5, p. 100-111, set./out. 2012.

1980. O município de Mamanguape é o que gerou o maior número de municípios, dez, seguido de Guarabira, com 6, e Campina Grande, com 4.

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 nulas ou negativas, ficando muito abaixo das taxas da população urbana e rural. A **Tabela 3.18** apresenta a divisão entre população rural e urbana.

Tabela 3.18 - 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: Censos Demográficos, IBGE.

Para a avaliação da população das BHLN 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 3.19** apresenta a estimativa da projeção populacional para as BHLN no horizonte do Plano (20 anos), considerando a metodologia descrita acima. Estima-se que no ano de 2022, 51,6% da população da UPH Rio Camaratuba seja rural e 48,4% urbana. Na UPH Rio Mamanguape, a população rural representa 29,1% do total, enquanto a urbana representa 70,9%. No que concerne à UPH Rio Miriri, estima-se que 41,6% da população seja rural e 58,4% urbana. Para o horizonte de longo prazo dos PRHBHL, a estimativa é que na UPH Rio Camaratuba, a população rural represente 40,4% do total, enquanto a urbana deve representar 59,6%. Já na UPH Rio Mamanguape, a rural deverá representar 26,2% do total, e a urbana 73,8%. Por fim, a UPH Rio Miriri tem projeções de ter 51,4% da sua população situada em zonas rurais, e 48,6% da população em zona urbana.

Desse modo, nota-se que os municípios das bacias hidrográficas do Litoral Norte, majoritariamente, registraram um processo de urbanização crescente e em trajetória similar ao verificado no país. Certamente, um processo associado a 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. No entanto, nota-se um processo de ruralização da população na UPH Rio Miriri.

Tabela 3.19 - Projeção populacional das BHLN.

| 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 Camaratuba | | | | | | | | | | | |
| Araçagi | Não | 31 | 0 | 26 | 0 | -1,54% | 0,00% | 22 | 0 | 16 | 0 |
| Baía da Traição | Não | 467 | 0 | 654 | 0 | 3,43% | 0,00% | 981 | 0 | 1.926 | 0 |
| Curral de Cima | Sim | 3.481 | 444 | 3.379 | 473 | -0,30% | 0,63% | 3.261 | 510 | 3.072 | 579 |
| Duas Estradas | Sim | 1.009 | 2.766 | 766 | 2.839 | -2,71% | 0,26% | 551 | 2.929 | 318 | 3.086 |
| Itapororoca | Não | 3 | 0 | 3 | 0 | -0,45% | 0,00% | 3 | 0 | 2 | 0 |
| Jacaraú | Não | 2.838 | 0 | 2.394 | 0 | -1,68% | 0,00% | 1.953 | 0 | 1.391 | 0 |
| Lagoa de Dentro | Sim | 2.460 | 3.347 | 2.234 | 3.975 | -0,96% | 1,73% | 1.989 | 4.886 | 1.640 | 6.892 |
| Mamanguape | Não | 4.169 | 0 | 4.196 | 0 | 0,06% | 0,00% | 4.228 | 0 | 4.282 | 0 |
| Mataraca | Sim | 148 | 4.818 | 186 | 6.548 | 2,33% | 3,12% | 245 | 9.462 | 389 | 17.478 |
| Pedro Régis | Não | 2.741 | 0 | 2.826 | 0 | 0,30% | 0,00% | 2.930 | 0 | 3.113 | 0 |
| Pirpirituba | Não | 12 | 0 | 11 | 0 | -0,97% | 0,00% | 10 | 0 | 8 | 0 |
| Rio Tinto | Não | 1.296 | 0 | 1.424 | 0 | 0,95% | 0,00% | 1.594 | 0 | 1.925 | 0 |
| Serra da Raiz | Não | 517 | 0 | 455 | 0 | -1,26% | 0,00% | 391 | 0 | 303 | 0 |
| Sertãozinho | Não | 1.006 | 0 | 891 | 0 | -1,20% | 0,00% | 770 | 0 | 605 | 0 |
| Total | | 20.177 | 11.375 | 19.445 | 13.835 | - | - | 18.928 | 17.788 | 18.990 | 28.034 |
| Rio Mamanguape | | | | | | | | | | | |
| Alagoa Grande | Sim | 11.620 | 16.847 | 10.324 | 17.531 | -1,18% | 0,40% | 8.958 | 18.389 | 7.072 | 19.912 |
| Alagoa Nova | Sim | 10.274 | 8.301 | 9.887 | 9.794 | -0,38% | 1,67% | 9.442 | 11.944 | 8.744 | 16.627 |
| Alagoinha | Sim | 4.044 | 7.789 | 4.542 | 9.034 | 1,17% | 1,49% | 5.221 | 10.793 | 6.586 | 14.520 |
| Algodão de Jandaíra | Não | 29 | 0 | 24 | 0 | -1,67% | 0,00% | 20 | 0 | 14 | 0 |
| Araçagi | Sim | 12.125 | 5.921 | 10.378 | 6.804 | -1,54% | 1,40% | 8.611 | 8.039 | 6.308 | 10.616 |
| Arara | Sim | 3.943 | 7.587 | 3.729 | 8.924 | -0,56% | 1,64% | 3.487 | 10.843 | 3.119 | 15.001 |
| Areia | Sim | 12.660 | 13.471 | 9.231 | 14.598 | -3,11% | 0,81% | 6.319 | 16.076 | 3.359 | 18.878 |
| Areial | Sim | 2.083 | 3.715 | 1.676 | 4.600 | -2,15% | 2,16% | 1.291 | 5.945 | 836 | 9.114 |
| Baía da Traição | Sim | 3.041 | 2.972 | 4.261 | 3.092 | 3,43% | 0,40% | 6.388 | 3.242 | 12.544 | 3.510 |
| Bananeiras | Sim | 3.915 | 7.590 | 3.630 | 8.668 | -0,75% | 1,34% | 3.315 | 10.166 | 2.849 | 13.258 |
| Belém | Não | 927 | 0 | 812 | 0 | -1,32% | 0,00% | 692 | 0 | 530 | 0 |
| Borborema | Sim | 1.693 | 3.037 | 1.379 | 3.732 | -2,03% | 2,08% | 1.078 | 4.779 | 715 | 7.217 |
| Capim | Não | 314 | 0 | 896 | 0 | 11,05% | 0,00% | 3.151 | 0 | 25.652 | 0 |
| Casserengue | Não | 587 | 0 | 528 | 0 | -1,05% | 0,00% | 465 | 0 | 376 | 0 |
| Cuité de Mamanguape | Sim | 4.214 | 1.519 | 3.782 | 2.069 | -1,08% | 3,14% | 3.321 | 2.998 | 2.675 | 5.562 |

| 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 Mamanguape | | | | | | | | | | | |
| Cuitegi | Sim | 1.576 | 5.678 | 1.281 | 5.608 | -2,05% | -0,12% | 999 | 5.525 | 660 | 5.390 |
| Curral de Cima | Não | 1.387 | 0 | 1.346 | 0 | -0,30% | 0,00% | 1.299 | 0 | 1.224 | 0 |
| Duas Estradas | Não | 23 | 0 | 18 | 0 | -2,71% | 0,00% | 13 | 0 | 7 | 0 |
| Esperança | Sim | 6.369 | 18.520 | 6.248 | 21.631 | -0,19% | 1,56% | 6.107 | 26.061 | 5.879 | 35.553 |
| Guarabira | Sim | 7.414 | 44.068 | 6.366 | 48.960 | -1,51% | 1,06% | 5.302 | 55.552 | 3.909 | 68.571 |
| Gurinhém | Não | 94 | 0 | 99 | 0 | 0,56% | 0,00% | 106 | 0 | 118 | 0 |
| Itapororoca | Sim | 6.423 | 8.206 | 6.138 | 10.856 | -0,45% | 2,84% | 5.811 | 15.189 | 5.306 | 26.582 |
| Juarez Távora | Não | 77 | 0 | 67 | 0 | -1,42% | 0,00% | 56 | 0 | 42 | 0 |
| Lagoa de Dentro | Não | 0 | 0 | 0 | 0 | -0,96% | 0,00% | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lagoa Seca | Não | 9.962 | 0 | 9.520 | 0 | -0,45% | 0,00% | 9.015 | 0 | 8.232 | 0 |
| Mamanguape | Sim | 3.653 | 30.754 | 3.676 | 34.234 | 0,06% | 1,08% | 3.704 | 38.934 | 3.751 | 48.243 |
| Marcação | Sim | 3.254 | 2.948 | 4.758 | 2.849 | 3,87% | -0,34% | 7.508 | 2.735 | 16.056 | 2.554 |
| Mari | Não | 295 | 0 | 338 | 0 | 1,38% | 0,00% | 399 | 0 | 525 | 0 |
| Massaranduba | Sim | 2.340 | 3.511 | 2.406 | 4.484 | 0,28% | 2,48% | 2.488 | 6.014 | 2.631 | 9.809 |
| Matinhas | Sim | 3.477 | 609 | 3.639 | 682 | 0,46% | 1,14% | 3.843 | 781 | 4.210 | 980 |
| Montadas | Sim | 1.322 | 1.966 | 1.210 | 3.156 | -0,88% | 4,85% | 1.089 | 5.569 | 913 | 14.352 |
| Mulungu | Sim | 4.561 | 4.137 | 4.454 | 4.536 | -0,24% | 0,92% | 4.328 | 5.066 | 4.127 | 6.090 |
| Pilões | Sim | 5.007 | 2.793 | 3.646 | 3.332 | -3,12% | 1,78% | 2.492 | 4.118 | 1.321 | 5.860 |
| Pilõezinhos | Sim | 3.132 | 2.298 | 2.408 | 2.747 | -2,59% | 1,80% | 1.757 | 3.403 | 1.038 | 4.863 |
| Pirpirituba | Sim | 2.669 | 7.518 | 2.422 | 7.894 | -0,97% | 0,49% | 2.156 | 8.370 | 1.775 | 9.228 |
| Pocinhos | Não | 5 | 0 | 5 | 0 | 0,12% | 0,00% | 5 | 0 | 5 | 0 |
| Puxinanã | Não | 777 | 0 | 767 | 0 | -0,13% | 0,00% | 755 | 0 | 735 | 0 |
| Remígio | Sim | 2.932 | 10.196 | 2.876 | 12.953 | -0,19% | 2,42% | 2.810 | 17.262 | 2.704 | 27.860 |
| Rio Tinto | Sim | 5.494 | 13.284 | 6.037 | 13.057 | 0,95% | -0,17% | 6.760 | 12.790 | 8.162 | 12.356 |
| São Seb. de L. de Roça | Sim | 6.250 | 3.776 | 6.382 | 4.659 | 0,21% | 2,12% | 6.544 | 5.995 | 6.823 | 9.127 |
| Sapé | Não | 1 | 0 | 1 | 0 | 0,14% | 0,00% | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Serra da Raiz | Não | 455 | 0 | 401 | 0 | -1,26% | 0,00% | 344 | 0 | 267 | 0 |
| Serra Redonda | Não | 1.231 | 0 | 1.013 | 0 | -1,93% | 0,00% | 802 | 0 | 543 | 0 |
| Serraria | Sim | 3.513 | 3.165 | 2.771 | 3.467 | -2,34% | 0,92% | 2.084 | 3.868 | 1.297 | 4.641 |
| Sertãozinho | Sim | 333 | 2.112 | 295 | 3.215 | -1,20% | 4,29% | 255 | 5.323 | 200 | 12.335 |
| Solânea | Sim | 5.182 | 17.834 | 2.975 | 19.332 | -5,40% | 0,81% | 1.528 | 21.297 | 503 | 25.025 |
| **Total** | | **160.675** | **262.122** | **148.640** | **296.498** | **-** | **-** | **142.119** | **347.065** | **164.347** | **463.632** |

| 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 Miriri | | | | | | | | | | | |
| Araçagi | Não | 14 | 0 | 12 | 0 | -1,54% | 0,00% | 10 | 0 | 7 | 0 |
| Capim | Sim | 211 | 3.656 | 601 | 4.106 | 11,05% | 1,17% | 2.116 | 4.720 | 17.220 | 5.953 |
| Cuité de Mamanguape | Não | 395 | 0 | 354 | 0 | -1,08% | 0,00% | 311 | 0 | 251 | 0 |
| Lucena | Sim | 1.208 | 8.027 | 1.103 | 10.152 | -0,90% | 2,38% | 989 | 13.457 | 825 | 21.525 |
| Mari | Não | 452 | 0 | 519 | 0 | 1,38% | 0,00% | 612 | 0 | 806 | 0 |
| Rio Tinto | Não | 2.232 | 0 | 2.453 | 0 | 0,95% | 0,00% | 2.747 | 0 | 3.316 | 0 |
| Santa Rita | Não | 2.174 | 0 | 2.347 | 0 | 0,77% | 0,00% | 2.573 | 0 | 2.999 | 0 |
| Sapé | Não | 3.472 | 0 | 3.521 | 0 | 0,14% | 0,00% | 3.580 | 0 | 3.680 | 0 |
| | Não | 14 | 0 | 12 | 0 | -1,54% | 0,00% | 10 | 0 | 7 | 0 |
| **Total** | | **10.159** | **11.683** | **10.911** | **14.258** | | | **12.938** | **18.177** | **29.105** | **27.478** |

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

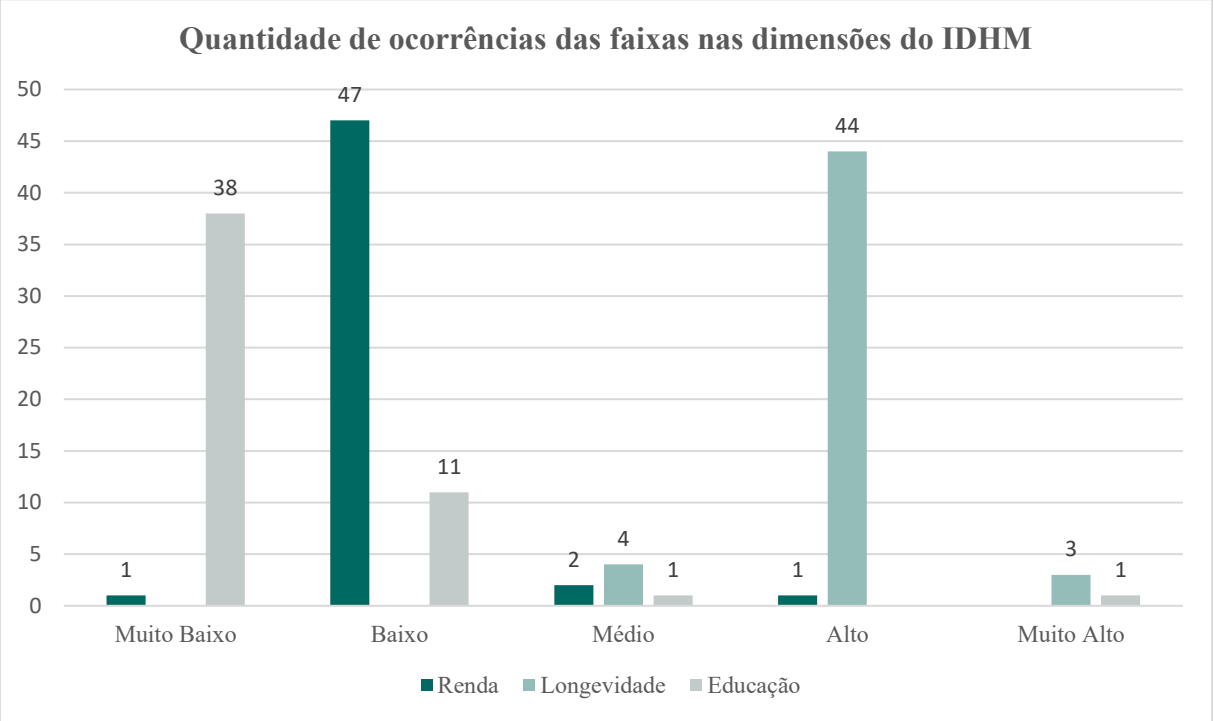
Para a avaliação do desenvolvimento humano, utilizou-se o IDH - Índice de Desenvolvimento Humano, que sintetiza as informações sobre uma população em um número, através de um índice que varia entre 0 (valor mínimo) e 1 (valor máximo), quanto mais alto o valor, maior é o desenvolvimento humano do local. 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 IDHM 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 um 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 da Bacia Hidrográfica do Litoral Norte, de forma geral, os valores de IDHM diferem de forma significativa dos valores do Estado da Paraíba, a não ser a IDHM-L, onde em 86% dos municípios (45) é possível encontrar a faixa de “Alto”. Já para a IDHM-E, existe uma discrepância entre os municípios da BHLN e do Estado da Paraíba, já que 75% dos municípios (39) estão na faixa de “Muito baixo” e o Estado está na faixa de “Médio”. Por último, a IDHM-R também difere de forma significativa, visto que o Estado está na faixa de “Alto” e 90% dos municípios (47) estão na faixa de “Baixo”. A Figura 3.28 apresenta as quantidades totais dos municípios nas faixas de IDHM por dimensão, enquanto a Tabela 3.20 apresenta os valores individuais de cada município da BHLN.

Figura 3.28 - Ocorrências das faixas nas dimensões do IDHM dos municípios da BHLN.




Fonte: PNUD, 2013.

Tabela 3.20 - Indicadores de desenvolvimento humano dos municípios da BHLN.

| Município | IDHM | | | Posição IDH PB 2010 | 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 |
| Alagoa Grande | 0,322 | 0,426 | 0,582 | 117° | 0,576 | 0,797 | 0,43 |
| Alagoa Nova | 0,306 | 0,389 | 0,576 | 135° | 0,567 | 0,749 | 0,451 |
| Alagoinha | 0,257 | 0,411 | 0,595 | 81° | 0,574 | 0,795 | 0,462 |
| Algodão de Jandaíra | 0,182 | 0,313 | 0,548 | 201° | 0,532 | 0,749 | 0,413 |
| Araçagi | 0,26 | 0,389 | 0,549 | 200° | 0,54 | 0,745 | 0,412 |
| Arara | 0,282 | 0,387 | 0,548 | 202° | 0,569 | 0,712 | 0,407 |
| Areia | 0,332 | 0,425 | 0,594 | 86° | 0,593 | 0,756 | 0,467 |
| Areial | 0,338 | 0,448 | 0,608 | 54° | 0,573 | 0,779 | 0,503 |
| Baía da Traição | 0,329 | 0,413 | 0,581 | 119° | 0,541 | 0,731 | 0,495 |
| Bananeiras | 0,281 | 0,401 | 0,568 | 156° | 0,555 | 0,766 | 0,43 |
| Belém | 0,562 | 0,644 | 0,746 | 92° | 0,751 | 0,822 | 0,673 |
| Borborema | 0,285 | 0,428 | 0,558 | 185° | 0,544 | 0,75 | 0,426 |
| Capim | 0,175 | 0,33 | 0,533 | 218° | 0,52 | 0,728 | 0,4 |
| Casserengue | 0,147 | 0,305 | 0,514 | 231° | 0,492 | 0,73 | 0,379 |
| Cuité de Mamanguape | 0,217 | 0,328 | 0,524 | 227° | 0,529 | 0,683 | 0,398 |
| Cuitegi | 0,293 | 0,408 | 0,57 | 150° | 0,563 | 0,732 | 0,45 |
| Curral de Cima | 0,131 | 0,308 | 0,529 | 221° | 0,528 | 0,715 | 0,392 |
| Duas Estradas | 0,266 | 0,409 | 0,603 | 67° | 0,565 | 0,795 | 0,488 |
| Esperança | 0,35 | 0,474 | 0,623 | 29° | 0,598 | 0,767 | 0,526 |
| Guarabira | 0,396 | 0,516 | 0,673 | 230° | 0,641 | 0,812 | 0,586 |
| Gurinhém | 0,225 | 0,371 | 0,556 | 189° | 0,544 | 0,728 | 0,435 |
| Itapororoca | 0,281 | 0,394 | 0,564 | 173° | 0,543 | 0,757 | 0,437 |
| Jacaraú | 0,242 | 0,367 | 0,558 | 186° | 0,554 | 0,72 | 0,435 |

| Município | IDHM | | | Posição IDH PB 2010 | Dimensões IDHM 2010 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1991 | 2000 | 2010 | | Renda | Longevidade | Educação |
| Juarez Távora | 0,304 | 0,412 | 0,579 | 127° | 0,544 | 0,768 | 0,465 |
| Lagoa de Dentro | 0,291 | 0,418 | 0,57 | 152° | 0,539 | 0,772 | 0,444 |
| | | | | | | | |
| Lagoa Seca | 0,339 | 0,461 | 0,627 | 258° | 0,621 | 0,769 | 0,516 |
| Lucena | 0,267 | 0,391 | 0,583 | 116° | 0,577 | 0,734 | 0,469 |
| Mamanguape | 0,309 | 0,424 | 0,585 | 111° | 0,585 | 0,756 | 0,453 |
| Marcação | 0,217 | 0,341 | 0,529 | 222° | 0,525 | 0,691 | 0,408 |
| Mari | 0,268 | 0,394 | 0,548 | 205° | 0,553 | 0,692 | 0,429 |
| Massaranduba | 0,288 | 0,408 | 0,567 | 164° | 0,552 | 0,747 | 0,441 |
| Mataraca | 0,277 | 0,385 | 0,536 | 216° | 0,533 | 0,675 | 0,427 |
| Matinhas | 0,258 | 0,397 | 0,541 | 213° | 0,531 | 0,747 | 0,4 |
| Montadas | 0,266 | 0,449 | 0,59 | 101° | 0,545 | 0,748 | 0,505 |
| Mulungu | 0,342 | 0,48 | 0,607 | 169° | 0,551 | 0,759 | 0,534 |
| Pedro Régis | 0,215 | 0,319 | 0,542 | 212° | 0,529 | 0,754 | 0,399 |
| Pilões | 0,332 | 0,443 | 0,614 | 182° | 0,566 | 0,777 | 0,527 |
| Pilõezinhos | 0,27 | 0,405 | 0,564 | 174° | 0,532 | 0,802 | 0,421 |
| Pirpirituba | 0,315 | 0,46 | 0,595 | 84° | 0,566 | 0,745 | 0,499 |
| Pocinhos | 0,318 | 0,426 | 0,591 | 99° | 0,556 | 0,779 | 0,477 |
| Puxinanã | 0,317 | 0,436 | 0,617 | 41° | 0,574 | 0,754 | 0,542 |
| Remígio | 0,319 | 0,436 | 0,607 | 60° | 0,592 | 0,797 | 0,474 |
| Rio Tinto | 0,345 | 0,447 | 0,585 | 112° | 0,562 | 0,742 | 0,48 |
| Santa Rita | 0,312 | 0,446 | 0,609 | 251° | 0,553 | 0,743 | 0,551 |
| São Sebastião de Lagoa de Roça | 0,277 | 0,443 | 0,594 | 90° | 0,561 | 0,795 | 0,471 |
| Sapé | 0,296 | 0,406 | 0,569 | 155° | 0,563 | 0,711 | 0,461 |
| Serra da Raiz | 0,274 | 0,455 | 0,626 | 263° | 0,57 | 0,792 | 0,544 |
| Serra Redonda | 0,279 | 0,407 | 0,57 | 154° | 0,565 | 0,772 | 0,424 |
| Serraria | 0,262 | 0,383 | 0,547 | 208° | 0,536 | 0,779 | 0,392 |
| Sertãozinho | 0,309 | 0,434 | 0,621 | 290° | 0,554 | 0,769 | 0,561 |
| Solânea | 0,322 | 0,428 | 0,595 | 85° | 0,592 | 0,762 | 0,468 |

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.

Analisando o período de 1991 a 2010 através do Índice de Gini, 45% dos municípios (23) apresentaram aumento de desigualdade, sendo que o município de Lucena foi o que mais apresentou aumento (41%) e o município de Curral de Cima o que apresentou o maior decréscimo (37%). Já em relação ao período de 2000 a 2010, apenas em 24% dos municípios (12) houve aumento de desigualdade, com destaque negativo para Pilões, onde ocorreu o maior

aumento (26%), e destaque positivo para São Sebastião de Lagoa de Roça, onde ocorreu o maior decréscimo (25%).

Observando os valores do Índice de Theil, é possível confirmar as conclusões obtidas com o Índice de Gini. Exemplo disso é o município de Curral de Cima, que apresentou um importante decréscimo de desigualdade observado em ambos os índices. A **Tabela 3.21** apresenta os resultados dos valores do Índice de Gini e do Índice de Theil para os municípios da BHLN.

Tabela 3.21 - Indicadores de distribuição de renda dos municípios da BHLN.

| 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 |
| Alagoa Grande | 0,66 | 0,54 | 0,53 | 0,6 | 0,55 | 0,53 |
| Alagoa Nova | 0,45 | 0,59 | 0,55 | 0,52 | 0,6 | 0,54 |
| Alagoinha | 0,38 | 0,48 | 0,5 | 0,47 | 0,53 | 0,52 |
| Algodão de Jandaíra | 0,25 | 0,33 | 0,41 | 0,37 | 0,45 | 0,47 |
| Araçagi | 0,34 | 0,42 | 0,54 | 0,46 | 0,51 | 0,53 |
| Arara | 0,53 | 0,47 | 0,58 | 0,56 | 0,51 | 0,54 |
| Areia | 0,58 | 0,6 | 0,55 | 0,57 | 0,6 | 0,55 |
| Areial | 0,64 | 0,45 | 0,47 | 0,6 | 0,53 | 0,49 |
| Baía da Traição | 0,44 | 0,46 | 0,64 | 0,5 | 0,57 | 0,58 |
| Bananeiras | 0,61 | 0,62 | 0,67 | 0,59 | 0,59 | 0,59 |
| Belém | 0,41 | 0,55 | 0,48 | 0,49 | 0,54 | 0,49 |
| Borborema | 0,51 | 0,57 | 0,48 | 0,54 | 0,6 | 0,5 |
| Capim | 0,21 | 0,28 | 0,46 | 0,38 | 0,44 | 0,48 |
| Casserengue | 0,39 | 0,43 | 0,63 | 0,48 | 0,49 | 0,57 |
| Cuité de Mamanguape | 0,37 | 0,41 | 0,44 | 0,51 | 0,54 | 0,48 |
| Cuitegi | 0,3 | 0,57 | 0,44 | 0,41 | 0,53 | 0,49 |
| Curral de Cima | 1,42 | 0,34 | 0,51 | 0,83 | 0,5 | 0,52 |
| Duas Estradas | 0,36 | 0,54 | 0,54 | 0,46 | 0,55 | 0,51 |
| Esperança | 0,59 | 0,55 | 0,55 | 0,57 | 0,57 | 0,54 |
| Guarabira | 0,57 | 0,48 | 0,51 | 0,57 | 0,52 | 0,53 |
| Gurinhém | 0,32 | 0,41 | 0,39 | 0,43 | 0,49 | 0,45 |
| Itapororoca | 0,37 | 0,43 | 0,43 | 0,47 | 0,5 | 0,48 |
| Jacaraú | 0,48 | 0,51 | 0,56 | 0,54 | 0,56 | 0,54 |
| Juarez Távora | 0,41 | 0,34 | 0,43 | 0,49 | 0,46 | 0,48 |
| Lagoa de Dentro | 0,68 | 0,39 | 0,54 | 0,64 | 0,49 | 0,52 |
| Lagoa Seca | 0,68 | 0,46 | 0,56 | 0,62 | 0,53 | 0,54 |
| Lucena | 0,26 | 0,48 | 0,55 | 0,39 | 0,55 | 0,55 |
| Mamanguape | 0,4 | 0,47 | 0,52 | 0,5 | 0,54 | 0,52 |
| Marcação | 0,37 | 0,41 | 0,51 | 0,47 | 0,57 | 0,51 |
| Mari | 0,31 | 0,46 | 0,4 | 0,42 | 0,52 | 0,46 |
| Massaranduba | 0,41 | 0,46 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,46 |

| Municípios | Índice de Theil-L | | | Índice de Gini | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1991 | 2000 | 2010 | 1991 | 2000 | 2010 |
| Mataraca | 0,32 | 0,39 | 0,44 | 0,44 | 0,5 | 0,48 |
| Matinhas | 0,37 | 0,41 | 0,33 | 0,49 | 0,48 | 0,44 |
| Montadas | 0,5 | 0,49 | 0,44 | 0,52 | 0,54 | 0,47 |
| Mulungu | 0,36 | 0,38 | 0,44 | 0,47 | 0,51 | 0,49 |
| Pedro Régis | 0,45 | 0,41 | 0,51 | 0,55 | 0,52 | 0,51 |
| Pilões | 0,49 | 0,4 | 0,64 | 0,53 | 0,47 | 0,59 |
| Pilõezinhos | 0,29 | 0,62 | 0,34 | 0,41 | 0,59 | 0,43 |
| Pirpirituba | 0,32 | 0,51 | 0,51 | 0,44 | 0,55 | 0,52 |
| Pocinhos | 0,46 | 0,38 | 0,4 | 0,52 | 0,51 | 0,46 |
| Puxinanã | 0,48 | 0,46 | 0,38 | 0,53 | 0,55 | 0,45 |
| Remígio | 0,58 | 0,53 | 0,58 | 0,57 | 0,56 | 0,55 |
| Rio Tinto | 0,39 | 0,46 | 0,48 | 0,47 | 0,54 | 0,5 |
| Santa Rita | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,47 | 0,48 | 0,46 |
| São Sebastião de Lagoa de Roça | 0,51 | 0,68 | 0,44 | 0,59 | 0,64 | 0,48 |
| Sapé | 0,4 | 0,4 | 0,45 | 0,49 | 0,51 | 0,5 |
| Serra da Raiz | - | - | - | - | - | - |
| Serra Redonda | 0,4 | 0,42 | 0,47 | 0,49 | 0,48 | 0,48 |
| Serraria | 0,56 | 0,56 | 0,5 | 0,57 | 0,57 | 0,5 |
| Sertãozinho | 0,22 | 0,41 | 0,43 | 0,36 | 0,47 | 0,46 |
| Solânea | 0,72 | 0,62 | 0,6 | 0,63 | 0,61 | 0,56 |

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 no torno de um bilhão de reais (base do valor: ano 2000). As atividades econômicas com características predominantemente urbanas (indústria e 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 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, 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

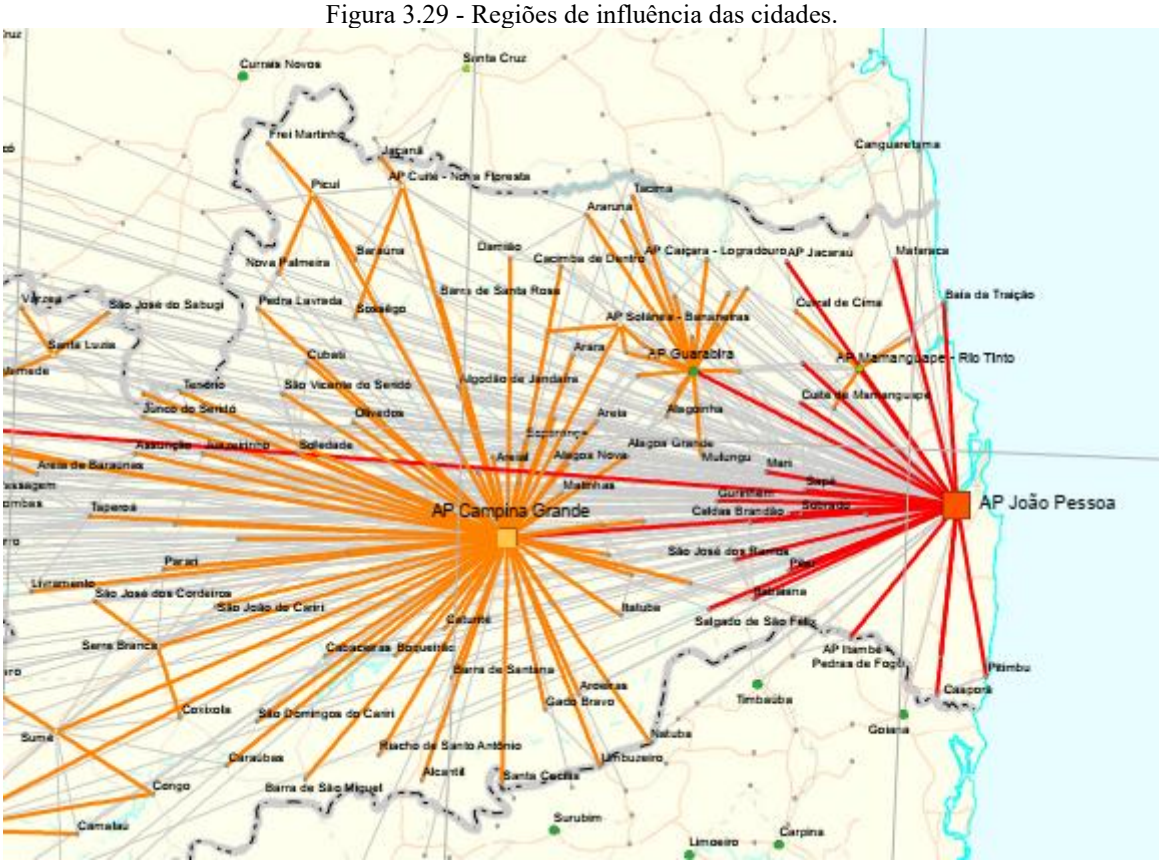
Na Paraíba, os vínculos dos níveis intermediários se dão, em geral, para João Pessoa, e estas, em seguida, conectam-se com Recife. João Pessoa é caracterizada como Capital Regional B, enquanto Campina Grande é uma Capital Regional C.

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 3.29** apresenta as regiões de influência.

Figura 3.29 - Regiões de influência das cidades.




Fonte: IBGE, 2020.

Entre 2003 e 2013, foram criadas, por lei estadual ou decreto, treze “regiões metropolitanas” no estado da Paraíba. Destas, cinco apresentam Agrupamentos Populacionais: João Pessoa, Campina Grande, Mamanguape, Guarabira e Patos:

1. João Pessoa - 723.515 habitantes;
2. Campina Grande - 385.213 habitantes;
3. Barra de Santa Rosa - 14.157 habitantes;
4. Guarabira - 55.326 habitantes;
5. Patos - 100.674 habitantes;
6. Cajazeiras - 58.446 habitantes;
7. Esperança - 31.095 habitantes;
8. Piancó - 15.465 habitantes;
9. Araruna - 18.879 habitantes;

10. Itabaiana - 24.481 habitantes;
11. Mamanguape - 42.303 habitantes;
12. Sousa - 65.803 habitantes;
13. São Bento - 30.879 habitantes.

Esse processo de "criação de Regiões Metropolitanas" cessou após a promulgação do Estatuto da Metrópole (Lei Nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015), já que a maioria dessas treze regiões metropolitanas não apresenta características de metrópoles, sendo a designação legal de pouca ou nenhuma influência no cotidiano ou nos investimentos desses agrupamentos de municípios.

Por outro lado, para um Plano de Recursos Hídricos, as RM indicam, pela sede, quais são as cidades de interesse para a realização das audiências públicas de maior interesse, já que, mesmo que pequeno, são cidades que apresentam uma situação destacada em relação às outras.

### *3.4.6 Área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas*

Neste item, será apresentado um estudo relacionado à área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas, sendo a principal obra de infraestrutura hídrica da região.

A **Tabela 3.22** apresenta os municípios inseridos na Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas.

Tabela 3.22 - Municípios inseridos na Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas.

| Número | Município | Área (km²) |
|---|---|---|
| 1 | Alagoa Grande* | 320,91 |
| 2 | Alagoinha* | 97,09 |
| 3 | Araçagi* | 231,41 |
| 4 | Caldas Brandão | 55,92 |
| 5 | Capim* | 78,87 |
| 6 | Cruz do Espírito Santo | 191,31 |
| 7 | Cuité de Mamanguape* | 108,57 |
| 8 | Cuitegi* | 39,35 |
| 9 | Curral de Cima* | 85,19 |
| 10 | Duas Estradas* | 26,29 |
| 11 | Guarabira* | 165,93 |
| 12 | Gurinhém* | 346,44 |
| 13 | Ingá | 267,92 |
| 14 | Itapororoca* | 146,23 |
| 15 | Juarez Távora* | 70,92 |
| 16 | Lagoa de Dentro* | 84,60 |
| 17 | Mamanguape* | 340,85 |
| 18 | Mari* | 154,99 |
| 19 | Mataraca* | 184,39 |
| 20 | Mogeiro | 214,54 |
| 21 | Mulungu* | 195,53 |
| 22 | Pedro Régis* | 73,64 |

| Número | Município | Área (km²) |
|---|---|---|
| 23 | Pilar | 102,51 |
| 24 | Riachão do Poço | 39,95 |
| 25 | Salgado de São Félix | 202,08 |
| 26 | São Miguel de Taipu | 92,63 |
| 27 | Sapé* | 315,88 |
| 28 | Sertãozinho* | 32,83 |
| 29 | Sobrado | 61,81 |
| 30 | Jacaraú* | 253,29 |
| 31 | Itabaiana | 219,09 |
| 32 | Itatuba | 244,48 |
| 33 | São José dos Ramos | 98,34 |
| **TOTAL** | | **5.144,00** |

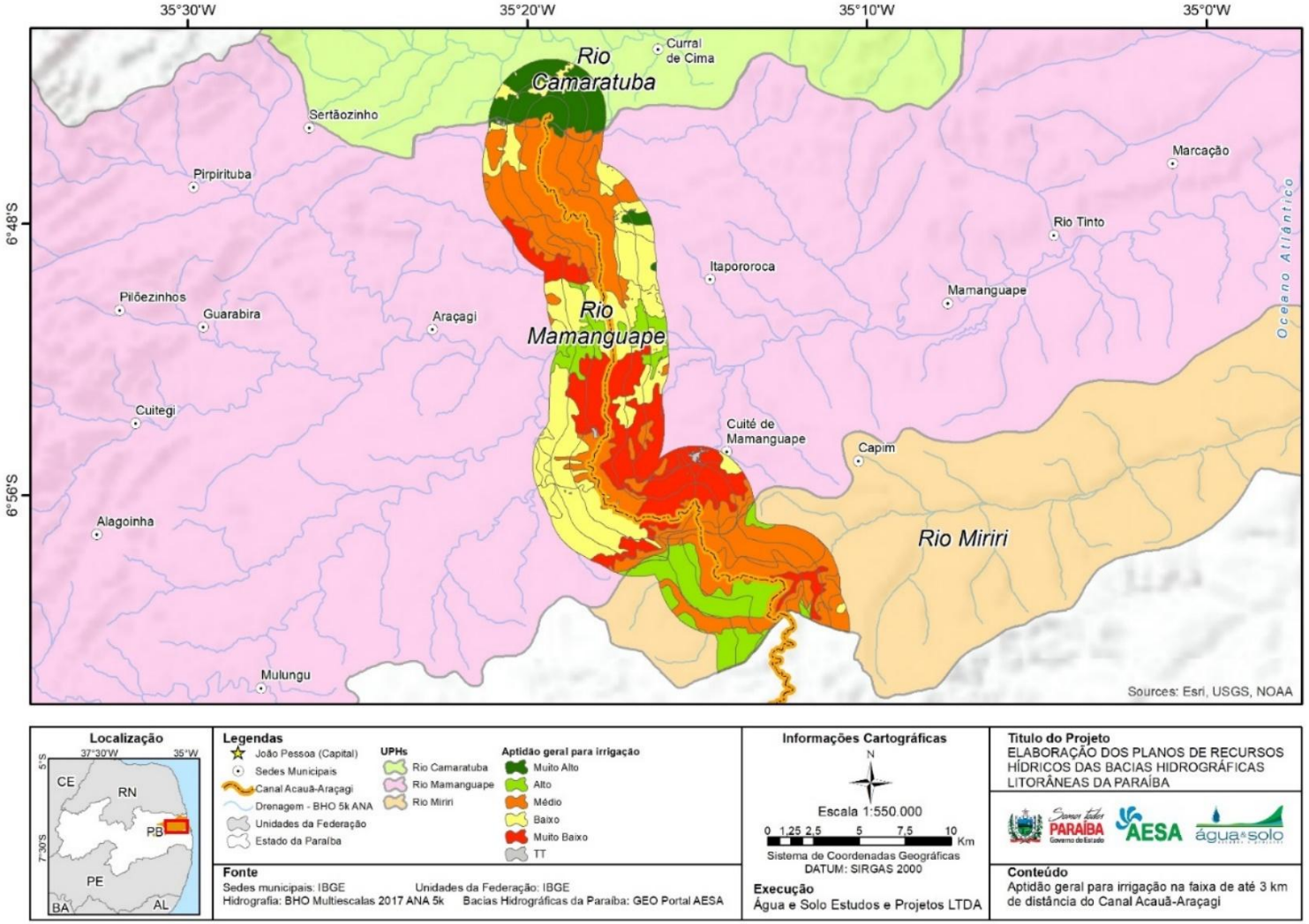
* Municípios inseridos nas BHLN

Fonte: Araújo Filho *et al*., 2021.

O potencial geral para irrigação considerado nesta avaliação foi feito na porção da área de influência do Canal das Vertentes que está inserida na Bacia do Litoral Norte. Para tanto, foi considerada a classificação do potencial geral para irrigação de cada unidade de mapeamento de solos e gerado mapa usando software de geoprocessamento. Foi recortado do mapa original de potencial geral para irrigação as áreas ocorrentes a menos de três quilômetros do canal. Posteriormente foi feita a caracterização e quantificação das áreas estratificando-se a área pela distância de (zero a 1 km, de 1 km a de 2 km e 2 km a 3 km) e pela declividade do terreno (áreas com mais ou menos que 15% de declividade). A partir dos mapas gerados foram quantificadas as áreas com diferentes combinações de potencial geral para irrigação e declividade dentro de cada UPH.

A **Figura 3.30** mostra o mapa de aptidão geral para irrigação na faixa de até 3 km de distância do canal dentro da área de influência do Canal das Vertentes e dentro das BHLN.

Figura 3.30 - Aptidão geral para irrigação na faixa de até 3 km de distância do Canal das Vertentes Litorâneas e dentro da Bacia do Norte e sua distribuição dentro de cada UPH.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

A **Tabela 3.23** mostra por UPH, dentro de uma distância de 3 km do canal, as terras pertencentes a cada classe de distância, declividade e potencial geral para irrigação.

Tabela 3.23 - Caracterização das terras numa faixa de três quilômetros do Canal das Vertentes dentro das BHLN quanto às classes de distância do canal, classes de declividade e classes de potencial geral para irrigação.

| Característica | Miriri | | Camaratuba | | Mamanguape | | Total | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Distância | Área (ha) | Área (%) | Área (ha) | Área (%) | Área (ha) | Área (%) | Área (ha) | Área (%) |
| Até 1 km | 1.939,5 | 35,2 | 322,1 | 16,6 | 6.227,3 | 35,3 | 8.540,7 | 33,7 |
| De 1 km a 2 km | 1.750,4 | 31,8 | 679,2 | 35,0 | 5.801,1 | 32,8 | 8.297,5 | 32,8 |
| De 2 km a 3 km | 1.819,5 | 33,0 | 941,3 | 48,5 | 5.632,2 | 31,9 | 8.474,5 | 33,5 |
| Total | 5.509,4 | 100,0 | 1.942,6 | 100,0 | 17.660,6 | 100,0 | 25.312,6 | 100,0 |
| Declividade | | | | | | | | |
| <15% | 5.469,5 | 99,3 | 1.938,2 | 99,8 | 17.643,4 | 99,9 | 25.250,0 | 99,8 |
| >15% | 40,0 | 0,7 | 4,5 | 0,2 | 17,2 | 0,1 | 62,6 | 0,2 |
| Total | 5.509,4 | 100,0 | 1.942,6 | 100,0 | 17.660,6 | 100,0 | 25.312,6 | 100,0 |
| Potencial para irrigação | | | | | | | | |
| Muito alto | 0,0 | 0,0 | 1.605,3 | 82,6 | 180,1 | 1,0 | 1.868,1 | 7,4 |
| Alto | 2.009,4 | 36,5 | | 0,0 | 1.062,9 | 6,0 | 3.108,7 | 12,3 |
| Médio | 3.236,1 | 58,7 | 119,9 | 6,2 | 6.030,2 | 34,1 | 9.451,2 | 37,3 |
| Baixo | 22,3 | 0,4 | 217,4 | 11,2 | 5.760,9 | 32,6 | 6.012,2 | 23,8 |
| Muito baixo | 241,6 | 4,4 | 0,0 | 0,0 | 4.569,9 | 25,9 | 4.815,9 | 19,0 |
| TT | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 56,6 | 0,3 | 56,6 | 0,2 |
| Total | 5.509,4 | 100,0 | 1.942,6 | 100,0 | 17.660,6 | 100,0 | 25.312,6 | 100,0 |

TT = tipos de terreno (Áreas urbanas e águas superficiais)

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A **Tabela 3.23** mostra que as áreas são igualmente distribuídas nas três faixas de distância do canal. As terras predominantemente possuem declividade menor que 15%, o que permite a irrigação. Predominam áreas com médio potencial para irrigação (37,3% da área), todavia o somatório de áreas com potencial para irrigação médio, alto e muito alto é de 57,0% da área.

Na UPH Rio Miriri existem 1844,5 hectares de terras com aptidão para irrigação maior que média (33,5% da área da UPH) na faixa de até 1 km de distância do canal, 1.625,8 hectares (15,05% da área da UPH) na faixa de um a dois quilômetros do canal e 1.775,3 hectares (32,2 % da área da UPH) na faixa de dois a três quilômetros de distância do canal, totalizando 5.245,5 ha de terras com aptidão igual ou melhor que aptidão média para irrigação (95,2% da área da UPH).

Na UPH Rio Camaratuba existem 322,1 hectares de terras com aptidão para irrigação maior que média (16,6% da área da UPH) na faixa de até 1 km de distância do canal, 566,5 hectares (29,2% da área da UPH) na faixa de um a dois quilômetros do canal e 836,6 hectares (43,1%

da área da UPH) na faixa de dois a três quilômetros de distância do canal, totalizando 1.725,2 ha de terras com aptidão igual ou melhor que aptidão média para irrigação (88,8% da área da UPH).

Na UPH Rio Mamanguape existem 3.456,4 hectares de terras com aptidão para irrigação maior que média (29,2% da área da UPH) na faixa de até 1 km de distância do canal, 2.124,7 hectares (12,0% da área da UPH) na faixa de um a dois quilômetros do canal e 1.693,1 hectares (9,6% da área da UPH) na faixa de dois a três quilômetros de distância do canal, totalizando 7.274,2 ha de terras com aptidão igual ou melhor que aptidão média para irrigação (41,2% da área da UPH).

## 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 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 a seguir.

- **Planos Municipais de Saneamento Básico**: os planos dos municípios que compõe a BHLN são inexistentes ou estavam em processo de elaboração para a grande maioria dos municípios das BHLN segundo **IBGE** (2017). Não foi possível ter acesso aos Planos dos municípios de Alagoa Grande e Serra da Raiz mesmo após solicitação direta. Ademais, entre os municípios considerados na análise somente Alagoa Grande, Guarabira, Lagoa de Dentro e Matinhas 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*

Com base em SNIS AE (2020), a **Tabela 3.24** apresenta os percentuais de atendimento de água registrados nos municípios que integram as BHLN. O índice de atendimento de água tem como base a população atendida pelo prestador do serviço de abastecimento em uma dada região e a sua respectiva população de referência registrada pelo IBGE.

Tabela 3.24 - Índices de atendimento total e urbano de água nos municípios das BHLN.

| Município | Operadora oficial | Índice de atendimento urbano de água (%) | Índice de atendimento total de água (%) |
|---|---|---|---|
| ALAGOA GRANDE | CAGEPA | 100,00 | 79,89 |
| ALAGOA NOVA | CAGEPA | 84,10 | 41,84 |
| ALAGOINHA | SAAE Alagoinha | 99,10 | 82,42 |
| ARAÇAGI | CAGEPA | 100,00 | 61,64 |
| ARARA | CAGEPA | 100,00 | 81,52 |
| AREIA | CAGEPA | 100,00 | 61,69 |
| AREIAL | CAGEPA | 0,00 | 0,00 |
| BAÍA DA TRAIÇÃO | SAAE Baía da Traição | N.I. | N.I. |
| BANANEIRAS | CAGEPA | 54,00 | 21,43 |
| BELÉM | CAGEPA | 100,00 | 91,34 |
| BORBOREMA | Prefeitura Municipal | 51,80 | 73,03 |
| CAPIM | CAGEPA | 23,40 | 17,16 |
| CASSERENGUE | CAGEPA | 75,70 | 37,07 |
| CUITÉ DE MAMANGUAPE | CAGEPA | 77,20 | 25,76 |
| CUITEGI | CAGEPA | 100,00 | 99,82 |
| CURRAL DE CIMA | Prefeitura Municipal | N.I. | N.I. |
| DUAS ESTRADAS | CAGEPA | 100,00 | 99,66 |
| ESPERANÇA | CAGEPA | 0,00 | 0,00 |
| GUARABIRA | CAGEPA | 100,00 | 99,75 |
| ITAPOROROCA | Prefeitura Municipal | 99,20 | 63,33 |
| JACARAÚ | CAGEPA | 100,00 | 63,92 |
| LAGOA DE DENTRO | CAGEPA | 98,70 | 53,22 |
| LAGOA SECA | CAGEPA | 100,00 | 46,61 |
| LUCENA | CAGEPA | 100,00 | 99,69 |
| MAMANGUAPE | CAGEPA | 55,30 | 44,77 |
| MARCAÇÃO | Dep. de Água Município de Marcação | 93,30 | 89,40 |
| MARI | CAGEPA | 85,20 | 70,19 |
| MASSARANDUBA | CAGEPA | 100,00 | 55,34 |
| MATARACA | Prefeitura Municipal | 98,00 | 98,37 |
| MATINHAS | CAGEPA | 0,00 | 0,00 |
| MONTADAS | CAGEPA | 0,00 | 0,00 |

| Município | Operadora oficial | Índice de atendimento urbano de água (%) | Índice de atendimento total de água (%) |
|---|---|---|---|
| MULUNGU | CAGEPA | 100,00 | 54,29 |
| PEDRO RÉGIS | CAGEPA | 100,00 | 39,68 |
| PILÕES | CAGEPA | 100,00 | 48,78 |
| PILÕEZINHOS | CAGEPA | 100,00 | 68,13 |
| PIRPIRITUBA | CAGEPA | 100,00 | 83,22 |
| REMÍGIO | CAGEPA | 0,00 | 0,00 |
| RIO TINTO | CAGEPA | 55,00 | 31,24 |
| SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE ROÇA | CAGEPA | 100,00 | 51,13 |
| SAPÉ | CAGEPA | 87,30 | 66,38 |
| SERRA DA RAIZ | CAGEPA | 100,00 | 77,48 |
| SERRA REDONDA | CAGEPA | 0,00 | 0,00 |
| SERRARIA | CAGEPA | 100,00 | 69,43 |
| SERTÃOZINHO | CAGEPA | 100,00 | 93,44 |
| SOLÂNEA | CAGEPA | 98,30 | 71,17 |

Fonte: SNIS, 2020.

Os índices de atendimento urbano e total das BHLN são inferiores à média do estado da Paraíba e do Nordeste Brasileiro, exceto pelo índice de atendimento total da bacia do Camaratuba. Na bacia do Rio Camaratuba, Mataraca e Duas Estradas têm quase 100% de atendimento, enquanto Rio Tinto, Pedro Régis e Mamanguape têm os piores índices. Na bacia do Rio Mamanguape, Guarabira e Cuitegi têm atendimento próximo a 100%, mas 17 municípios não têm atendimento urbano. Na bacia do Rio Miriri, Capim tem os piores índices, enquanto Lucena se destaca com quase 100% de atendimento total. Baía da Traição e Curral de Cima não responderam ao questionário do SNIS.

O consumo médio *per capita* de água nas bacias do rio Camaratuba, Mamanguape e Miriri foi de, respectivamente, 99,89, 81,36 e 105,66 L/hab./dia. O maior consumo foi registrado em Rio Tinto (161,40 L/hab./dia) e o menor em Marcação (33,00 L/hab./dia). A tarifa média de água nas três bacias está abaixo da média nacional e estadual. Os índices de perda na distribuição variam, com algumas localidades apresentando perdas significativas, como Capim (75,65%) e Marcação (71,38%). A extensão média da rede de abastecimento em operação nas bacias do rio Camaratuba, Mamanguape e Miriri foi de 17,66 km, 33,45 km e 42,28 km, respectivamente. Esses dados são apresentados por município na **Tabela 3.25**.

Tabela 3.25 - Informações de consumo e tarifa médios de água e índice de perdas dos municípios da BHLN.

| 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) |
|---|---|---|---|---|
| ALAGOA GRANDE | 101,10 | 4,48 | 29,00 | 64,82 |
| ALAGOA NOVA | 81,40 | 4,17 | 26,31 | 13,30 |
| ALAGOINHA | 98,00 | 1,54 | 14,18 | 54,57 |
| ARAÇAGI | 106,00 | 4,22 | 24,41 | 16,03 |
| ARARA | 126,90 | 3,92 | 20,96 | 19,27 |
| AREIA | 103,90 | 4,71 | 44,39 | 54,31 |
| AREIAL | N.I. | N.I. | N.I. | 9,47 |
| BAÍA DA TRAIÇÃO | N.I. | N.I. | N.I. | N.I. |
| BANANEIRAS | 84,50 | 4,44 | 43,26 | 17,63 |
| BELÉM | 89,90 | 4,23 | 24,03 | 29,38 |
| BORBOREMA | 35,50 | N.I. | 0,00 | 10,00 |
| CAPIM | 93,40 | 4,12 | 75,65 | 8,23 |
| CASSERENGUE | 64,50 | 3,74 | 19,02 | 5,12 |
| CUITÉ DE MAMANGUAPE | 106,70 | 4,20 | 61,52 | 14,20 |
| CUITEGI | 106,70 | 4,36 | 33,47 | 7,94 |
| CURRAL DE CIMA | N.I. | N.I. | N.I. | N.I. |
| DUAS ESTRADAS | 101,10 | 4,27 | 20,25 | 6,04 |
| ESPERANÇA | 0,00 | N.I. | N.I. | 33,17 |
| GUARABIRA | 115,80 | 4,55 | 35,06 | 136,02 |
| ITAPOROROCA | 69,00 | N.I. | 1,96 | 351,00 |
| JACARAÚ | 113,20 | 4,38 | 16,93 | 12,80 |
| LAGOA DE DENTRO | 89,20 | 4,21 | 33,08 | 8,99 |
| LAGOA SECA | 97,50 | 4,52 | 55,59 | 18,83 |
| LUCENA | 91,90 | 4,47 | 69,46 | 23,29 |
| MAMANGUAPE | 97,10 | 4,79 | 48,54 | 56,87 |
| MARCAÇÃO | 33,00 | 0,26 | 71,38 | 20,00 |
| MARI | 87,50 | 4,15 | 30,93 | 45,93 |
| MASSARANDUBA | 93,70 | 4,09 | 4,51 | 36,40 |
| MATARACA | 81,50 | N.I. | 37,50 | 11,00 |
| MATINHAS | 0,00 | N.I. | N.I. | 1,40 |
| MONTADAS | N.I. | N.I. | N.I. | 4,40 |
| MULUNGU | 98,10 | 4,19 | 25,97 | 16,07 |
| PEDRO RÉGIS | 73,50 | 4,34 | 34,90 | 6,72 |
| PILÕES | 96,90 | 4,26 | 20,34 | 8,07 |
| PILÕEZINHOS | 84,20 | 4,01 | 41,92 | 5,27 |
| PIRPIRITUBA | 100,30 | 4,45 | 33,24 | 14,69 |
| REMÍGIO | 0,00 | N.I. | N.I. | 20,54 |
| RIO TINTO | 161,40 | 5,44 | 32,21 | 44,89 |
| SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE ROÇA | 89,70 | 4,21 | 31,20 | 11,09 |
| SAPÉ | 94,10 | 4,35 | 38,38 | 89,05 |
| SERRA DA RAIZ | 91,70 | 4,25 | 23,90 | 4,74 |
| SERRA REDONDA | 0,00 | N.I. | N.I. | 6,52 |
| SERRARIA | 87,70 | 4,26 | 17,37 | 12,83 |
| SERTÃOZINHO | 90,30 | 3,94 | 25,02 | 6,92 |
| SOLÂNEA | 80,00 | 4,14 | 10,50 | 36,69 |

Fonte: SNIS, 2020.

A Portaria 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, na forma do Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017. A **Tabela 3.26** exibe os resultados relativos aos padrões de potabilidade da água para os municípios das BHLN (conformidade, conformidade parcial ou não conforme) e

a relação entre as amostras analisadas e fora do padrão para Cloro Residual. Segundo a Portaria de Potabilidade, após a etapa de desinfecção a água deve conter um teor mínimo de cloro residual livre na rede de distribuição de 0,2 mg/L.

Tabela 3.26 - Potabilidade da água dos municípios das BHLN 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) |
|---|---|---|---|
| ALAGOA GRANDE | Atende integralmente | 561 | 339 |
| ALAGOA NOVA | Não atende | 0 | 0 |
| ALAGOINHA | N.I. | 135 | 8 |
| ARAÇAGI | Atende integralmente | 292 | 272 |
| ARARA | Atende integralmente | 77 | 50 |
| AREIA | Atende integralmente | 137 | 8 |
| AREIAL | Não atende | 0 | 0 |
| BAÍA DA TRAIÇÃO | N.I. | N.I. | N.I. |
| BANANEIRAS | Atende integralmente | 284 | 166 |
| BELÉM | Atende integralmente | 619 | 522 |
| BORBOREMA | N.I. | 12 | 0 |
| CAPIM | Atende integralmente | 139 | 0 |
| CASSERENGUE | Atende integralmente | 168 | 130 |
| CUITÉ DE MAMANGUAPE | Atende integralmente | 180 | 0 |
| CUITEGI | Atende integralmente | 278 | 149 |
| CURRAL DE CIMA | N.I. | N.I. | N.I. |
| DUAS ESTRADAS | Atende integralmente | 247 | 177 |
| ESPERANÇA | Não atende | 0 | 0 |
| GUARABIRA | Atende integralmente | 1325 | 404 |
| ITAPOROROCA | N.I. | 210 | 210 |
| JACARAÚ | Atende integralmente | 186 | 46 |
| LAGOA DE DENTRO | Atende integralmente | 302 | 118 |
| LAGOA SECA | Atende parcialmente | 107 | 28 |
| LUCENA | Atende integralmente | 663 | 0 |
| MAMANGUAPE | Atende integralmente | 548 | 0 |
| MARCAÇÃO | N.I. | 1 | 0 |
| MARI | Atende integralmente | 471 | 298 |
| MASSARANDUBA | Atende parcialmente | 45 | 14 |
| MATARACA | N.I. | 0 | 0 |
| MATINHAS | Não atende | 0 | 0 |
| MONTADAS | Não atende | 0 | 0 |
| MULUNGU | Atende integralmente | 230 | 12 |
| PEDRO RÉGIS | Atende integralmente | 248 | 196 |
| PILÕES | Atende integralmente | 235 | 47 |
| PILÕEZINHOS | Atende integralmente | 390 | 94 |
| PIRPIRITUBA | Atende integralmente | 432 | 269 |
| REMÍGIO | Não atende | 0 | 0 |
| RIO TINTO | Atende integralmente | 397 | 0 |
| SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE ROÇA | Atende integralmente | 111 | 62 |
| SAPÉ | Atende integralmente | 668 | 123 |
| SERRA DA RAIZ | Atende integralmente | 248 | 216 |
| SERRA REDONDA | Atende parcialmente | 28 | 15 |
| SERRARIA | Atende integralmente | 158 | 132 |
| SERTÃOZINHO | Atende integralmente | 263 | 171 |
| SOLÂNEA | Atende integralmente | 491 | 472 |

Fonte: SNIS, 2020.

Em síntese, 80% dos municípios que forneceram dados atenderam integralmente aos padrões de potabilidade da Portaria. Aqueles que não atenderam estão na bacia do Mamanguape. Resultados de cloro residual livre mostraram que muitos municípios das BHLN apresentam

desconformidades. Na bacia do rio Camaratuba, 39% das amostras estavam fora do padrão, 40% na bacia do Mamanguape e 16% na bacia do Miriri. Segundo o Atlas Águas (ANA, 2021b) foram mapeados 55 mananciais nas BHLN, dos quais 16 são subterrâneos e os demais superficiais. Os tratamentos mais comuns incluem a coagulação/floculação, decantação, filtração e desinfecção.

A avaliação de vulnerabilidade dos mananciais levou em conta projeções populacionais e demandas de água até 2035, bem como eventos hidrológicos críticos. Apenas Juarez Távora possui manancial e sistema produtor plenamente satisfatórios. Mananciais de outros municípios variam de alta a baixa vulnerabilidade, sendo necessária a adequação e ampliação de sistemas produtores para atender a demanda projetada.

A **Tabela 3.27** a seguir apresenta a demanda urbana atual (2020) e futura (projetado para 2035) de água para os municípios das BHLN, bem como a classificação dos mananciais dos municípios das BHLN com base em sua tipologia (superficial ou subterrâneo) e seu grau de vulnerabilidade (alta, média, baixa ou satisfatório). O grau de vulnerabilidade baseou-se na resiliência (dimensão do Índice de Segurança Hídrica), na relação demanda e disponibilidade (Grau de Atendimento à Demanda do manancial) e no porte do manancial. Na mesma tabela são mostrados ainda a classificação do sistema produtor no que diz respeito à avaliação da capacidade dos elementos principais do sistema para atendimento da demanda. A **Figura 3.31** exibe os pontos de captação das bacias e o grau de vulnerabilidade dos municípios inseridos na mesma.

Tabela 3.27 - Demanda urbana atual (2020) e projetada (2035) de água e avaliação dos mananciais e sistemas produtores das BHLN.

| Município | Demanda Urbana 2020 (L/s) | Demanda Urbana 2035 (L/s) | Manancial(is) de Abastecimento | Tipo Manancial(is) | Classificação Manancial | Classificação Sistema Produtor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ALAGOA GRANDE | 33 | 38 | Açude Acauã / Barragem do Quinze / Barragem Serra Grande | Superficial | Manancial com Baixa Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| ALAGOA NOVA | 16 | 19 | Açude Epitácio Pessoa | Superficial | Manancial Não Vulnerável | Ampliação do sistema |
| ALAGOINHA | 22 | 24 | Açude Sítio Tauá | Superficial | Manancial com Baixa Vulnerabilidade | Satisfatório |
| ALGODÃO DE JANDAÍRA | 2 | 3 | Açude Algodão | Superficial | Manancial com Média Vulnerabilidade | Satisfatório |
| ARAÇAGI | 14 | 17 | Açude Araçagi / Açude Tauá | Superficial | Manancial Não Vulnerável | Adequação do Sistema |
| ARARA | 14 | 16 | Rio Camará / Subterrâneo | Superficial / Subterrânea | Manancial com Média Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| AREIA | 41 | 40 | Barragem Mazagão / Barragem Saulo Maia / Rio Riacho do Canto | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| AREIAL | 12 | 11 | Açude Covão | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| BAÍA DA TRAIÇÃO | 6 | 6 | Rio Simimbu | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Satisfatório |
| BANANEIRAS | 12 | 14 | Açude Canafístula II | Superficial | Manancial com Média Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| BELÉM | 26 | 28 | Barragem Lagoa do Matias | Superficial | Manancial com Média Vulnerabilidade | Satisfatório |
| BORBOREMA | 9 | 10 | Açude Barragenzinha / Açude Borborema / Subterrâneo | Superficial / Subterrânea | Manancial com Média Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| CAPIM | 18 | 18 | Açude Alagamar / Subterrâneo | Superficial / Subterrânea | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| CASSERENGUE | 5 | 6 | Rio Camará / Subterrâneo | Superficial / Subterrânea | Manancial com Média Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| CUITÉ DE MAMANGUAPE | 8 | 11 | Açude Alagamar | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| CUITEGI | 10 | 10 | Açude Araçagi / Açude Tauá | Superficial | Manancial Não Vulnerável | Adequação do Sistema |
| CURRAL DE CIMA | 2 | 3 | Riacho Laranjeiras / Subterrâneo | Superficial / Subterrânea | Manancial com Média Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |

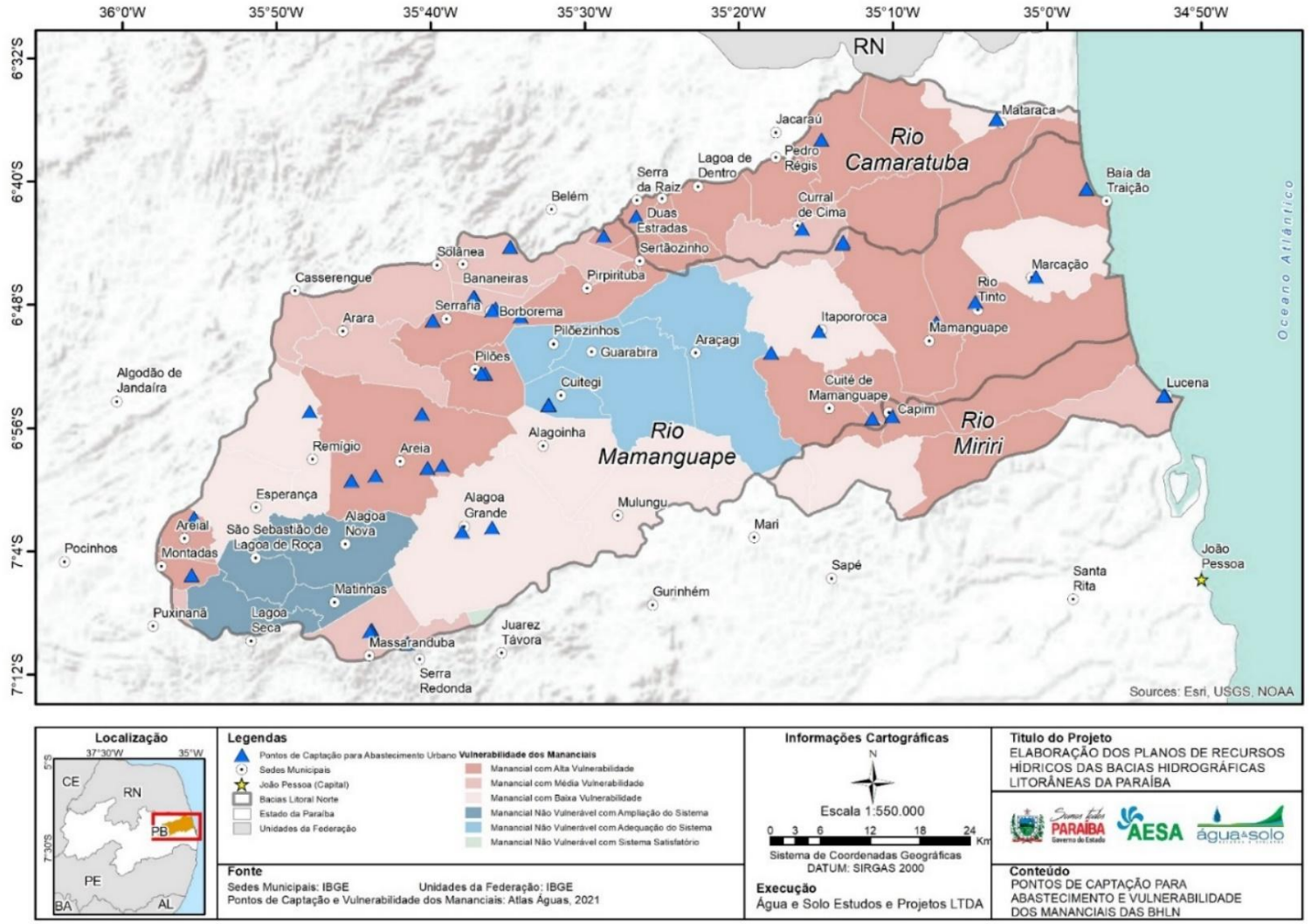
| Município | Demanda Urbana 2020 (L/s) | Demanda Urbana 2035 (L/s) | Manancial(is) de Abastecimento | Tipo Manancial(is) | Classificação Manancial | Classificação Sistema Produtor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DUAS ESTRADAS | 6 | 6 | Açude Duas Estradas / Açude Pirpirituba (Canafístula I) / Barragem Paredão (Suspiro) | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| ESPERANÇA | 32 | 36 | Açude Vaca Brava I / Açude Vaca Brava II | Superficial | Manancial com Baixa Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| GUARABIRA | 105 | 112 | Açude Araçagi / Açude Tauá | Superficial | Manancial Não Vulnerável | Adequação do Sistema |
| GURINHÉM | 8 | 9 | Açude Acauã / Açude São Salvador | Superficial | Manancial com Baixa Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| ITAPOROROCA | 22 | 25 | Subterrâneo | Subterrânea | Manancial com Baixa Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| JACARAÚ | 19 | 23 | Barragem Nascença de Pitanga / Barragem Riacho Olho D´Água | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Satisfatório |
| JUAREZ TÁVORA | 9 | 10 | Açude Acauã / Barragem Brejinho | Superficial | Manancial Não Vulnerável | Satisfatório |
| LAGOA DE DENTRO | 7 | 8 | Açude Duas Estradas / Açude Pirpirituba (Canafístula I) / Barragem Paredão (Suspiro) | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| LAGOA SECA | 22 | 26 | Açude Epitácio Pessoa | Superficial | Manancial Não Vulnerável | Ampliação do sistema |
| LUCENA | 69 | 53 | Subterrâneo | Subterrânea | Manancial com Média Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| MAMANGUAPE | 76 | 82 | Barragem Jangada / Riacho da Pedra | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| MARCAÇÃO | 11 | 7 | Subterrâneo | Subterrânea | Manancial com Baixa Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| MARI | 28 | 28 | Açude São Salvador | Superficial | Manancial com Baixa Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| MASSARANDUBA | 15 | 20 | Açude Massaranduba / Açude Sindô Ribeiro | Superficial | Manancial com Média Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| MATARACA | 11 | 12 | Subterrâneo | Subterrânea | Manancial com Baixa Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| MATINHAS | 1 | 1 | Açude Epitácio Pessoa | Superficial | Manancial Não Vulnerável | Ampliação do sistema |

| Município | Demanda Urbana 2020 (L/s) | Demanda Urbana 2035 (L/s) | Manancial(is) de Abastecimento | Tipo Manancial(is) | Classificação Manancial | Classificação Sistema Produtor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MONTADAS | 13 | 9 | Barragem Emidio | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| MULUNGU | 10 | 12 | Açude São Salvador | Superficial | Manancial com Baixa Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| PEDRO RÉGIS | 6 | 7 | Barragem Nascença de Pitanga / Barragem Riacho Olho D´Água | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Satisfatório |
| PILÕES | 7 | 7 | Barragem Engenho Poções / Barragem ND / Barragem Saulo Maia | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| PILÕEZINHOS | 6 | 6 | Açude Araçagi / Açude Tauá | Superficial | Manancial Não Vulnerável | Adequação do Sistema |
| PIRPIRITUBA | 17 | 18 | Açude Duas Estradas / Açude Pirpirituba (Canafístula I) / Barragem Paredão (Suspiro) | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| POCINHOS | 19 | 22 | Açude Epitácio Pessoa | Superficial | Manancial Não Vulnerável | Ampliação do sistema |
| PUXINANÃ | 9 | 12 | Açude Milhã (Evaldo Gonçalves) | Superficial | Manancial com Média Vulnerabilidade | Satisfatório |
| REMÍGIO | 24 | 26 | Açude Vaca Brava I / Açude Vaca Brava II | Superficial | Manancial com Baixa Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| RIO TINTO | 29 | 25 | Rio Vermelho | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| SANTA RITA | 242 | 242 | Rio Tibiri / Subterrâneo | Superficial / Subterrânea | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |
| SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE ROÇA | 7 | 9 | Açude Epitácio Pessoa | Superficial | Manancial Não Vulnerável | Ampliação do sistema |
| SAPÉ | 61 | 64 | Açude São Salvador | Superficial | Manancial com Baixa Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| SERRA DA RAIZ | 3 | 4 | Açude Duas Estradas / Açude Pirpirituba (Canafístula I) / Barragem Paredão (Suspiro) | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| SERRA REDONDA | 8 | 9 | Açude Chupadouro II / Açude Massaranduba | Superficial | Manancial com Média Vulnerabilidade | Adequação do Sistema |

| Município | Demanda Urbana 2020 (L/s) | Demanda Urbana 2035 (L/s) | Manancial(is) de Abastecimento | Tipo Manancial(is) | Classificação Manancial | Classificação Sistema Produtor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SERRARIA | 6 | 6 | Barragem de Nível Paulo Afonso | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Satisfatório |
| SERTÃOZINHO | 9 | 10 | Açude Duas Estradas / Açude Pirpirituba (Canafístula I) / Barragem Paredão (Suspiro) | Superficial | Manancial com Alta Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |
| SOLÂNEA | 33 | 35 | Açude Canafístula II | Superficial | Manancial com Média Vulnerabilidade | Ampliação do sistema |

Fonte: ANA, 2021b.

Figura 3.31 – Pontos de captação e classificação dos mananciais BHLN quanto ao grau de vulnerabilidade.




Fonte: ANA, 2021b.

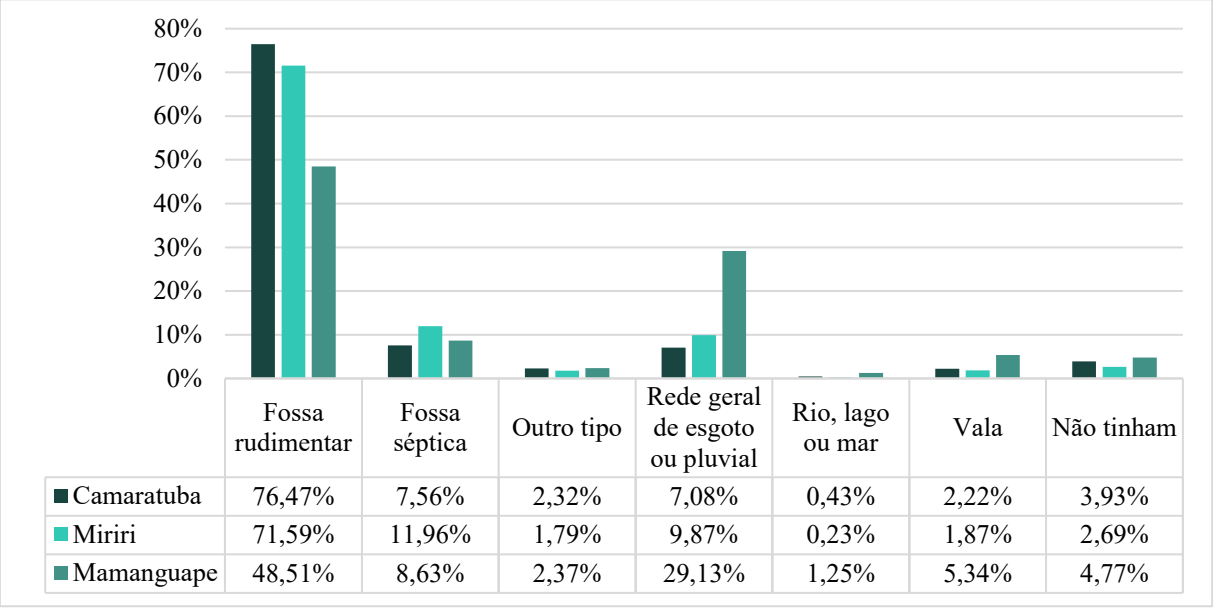
Uma vez analisado os dados da ANA (2021b) e dos SNIS (2020), faz-se necessária a avaliação da intermitência no abastecimento ou racionamento de água nos municípios da bacia, informação que foi extraída da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. A parada temporária na distribuição de água é uma condição relativamente frequente nos sistemas de abastecimento de água ocasionado por problemas estruturais, operacionais ou em situações de escassez de água. Esta condição produz efeitos adversos, como deterioração da rede de abastecimento de água, perdas de água na forma de vazamentos e adaptações dos usuários do sistema que devem procurar medidas alternativas para captação de água.

Segundo IBGE (2017), dos 53 municípios das BHLN considerados na análise 36 deles (68%) relataram problemas de intermitência no abastecimento ou necessidade de racionamento de água. Quando avaliado por bacia, a porcentagem é maior para o Mamanguape com 76% de seus municípios tendo relatado a ocorrência do problema. Na bacia do rio Miriri, apenas um município (Mari) teve intermitências ou racionamento. Grande parte dos municípios relaciona o problema à população flutuante ao longo do ano e consequente variação da demanda de água. Casserengue, Cuité de Mamanguape, Areial e Sertãozinho tiveram insuficiência de água no manancial enquanto Alagoa Grande e Mari passaram por problemas de seca ou estiagem que ocasionaram parada ou racionamento do fornecimento de água.

#### *3.5.1.2 Esgotamento sanitário*

Para caracterização do esgotamento sanitário nas BHLN utilizou-se a informação do Censo Demográfico de 2010 relativa à 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 (79% em Camaratuba, 74% em Miriri e 40% em Mamanguape). Quadro semelhante foi registrado para a população rural, contudo, com cerca de 65% dos domicílios rurais da bacia do Mamanguape utilizando-se da fossa rudimentar. Ao todo, cerca de 1.880 domicílios encaminhavam o esgoto diretamente para rios, lagos ou mar. A **Figura 3.32** exibe as porcentagens médias por bacia hidrográfica associadas ao destino do esgoto sanitário, quando considerada a população total.

Figura 3.32 - Distribuição dos destinos para o esgoto domiciliar por bacia hidrográfica.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

A **Tabela 3.28** abaixo exibe os dados dos municípios que responderam ao formulário do SNIS.

Tabela 3.28 - Dados de esgotamento sanitário para os municípios das BHLN 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.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alagoa Grande | 37,06 | 100,00 | 47,73 | 29,38 | 3,75 | 4,99 | 2501,00 |
| Arara | 100,00 | 0,00 | 47,65 | 33,61 | N.I. | 7,50 | 570,00 |
| Borborema | 20,00 | 0,00 | 2,56 | 5,67 | N.I. | 15,38 | 64,00 |
| Casserengue | 89,54 | 0,00 | 100,00 | 48,99 | N.I. | 8,12 | 1586,00 |
| Esperança | N.I. | 0,00 | 70,14 | 48,79 | N.I. | 25,18 | 419,00 |
| Guarabira | 55,30 | 100,00 | 62,67 | 55,46 | 3,94 | 4,94 | 10002,00 |
| Lagoa Seca | 2,44 | 100,00 | 2,96 | 1,21 | 3,23 | 13,15 | 96,00 |
| Mamanguape | 36,54 | 100,00 | 19,58 | 15,84 | 4,06 | 3,97 | 2072,00 |
| Remígio | N.I. | 0,00 | 100,00 | 73,67 | N.I. | 4,92 | 3050,00 |
| São Sebastião de Lagoa de Roça | 36,98 | 0,00 | 69,99 | 29,84 | N.I. | 8,99 | 953,00 |
| Sapé | 26,90 | 100,00 | 21,28 | 16,19 | 3,90 | 5,27 | 2609,00 |
| Solânea | 68,01 | 97,33 | 10,53 | 7,63 | N.I. | 12,50 | 350,00 |

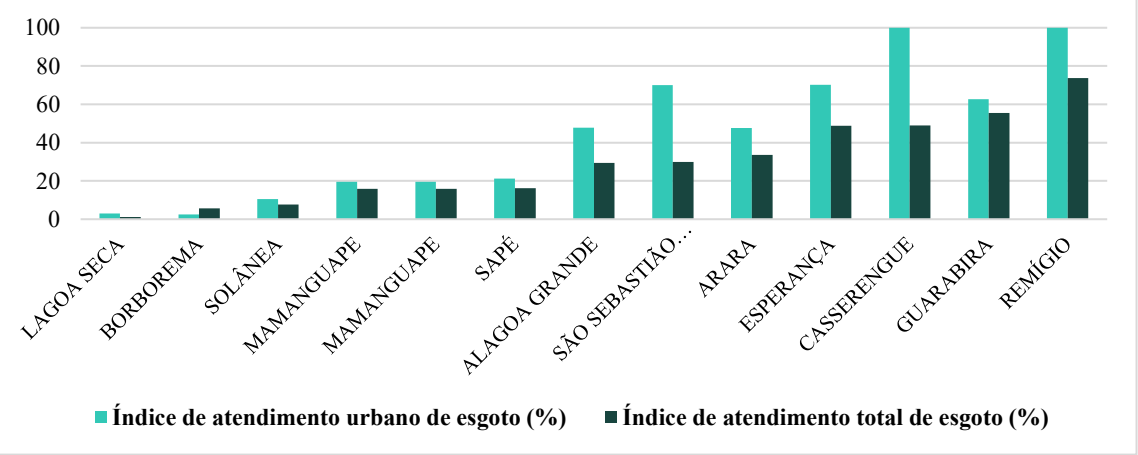
Fonte: SNIS, 2020.

Para os municípios apresentados os dados demonstram um maior índice de coleta para as localidades no alto da bacia do Mamanguape (como Arara, Casserengue e Solânea). Apesar de Arara ter registrado coletar 100% do esgoto gerado, o índice de tratamento é zero, assim como informado por Casserengue, São Sebastião de Lagoa de Roça e Borborema. Conforme pode ser observado na tabela, seis municípios dentre os analisados tratam cerca de 100% do esgoto coletado. A tarifa média de esgoto é de 3,78 R$/m³ (abaixo da média da Paraíba) apesar dos

dados terem sido informados por apenas cinco municípios. O Índice de esgoto tratado referido à água consumida médio é de apenas 22,63%. O município de Esperança detém da maior extensão de rede de esgoto associada a cada ligação (25,18 m) com apenas 419 ligações. O menor número de ligações é observado para Borborema, com 64 apenas, e o maior para Guarabira (10.002 ligações).

O gráfico da **Figura 3.33** exibe a comparação entre esses municípios com o índice de atendimento urbano e total de esgoto. Destaca-se entre os resultados os municípios de Remígio e Casserengue com toda a população urbana sendo atendida. Como média geral, entre os municípios com dados elencados anteriormente, o índice médio de atendimento urbano de esgoto é de 46,26% e 30,52% para atendimento total – ambos os valores também abaixo da média estadual.

Figura 3.33 - Índices médios de atendimento total e urbano de água para os municípios das BHLN que responderam o SNIS.




Fonte: SNIS, 2020.

A **Tabela 3.29** a seguir sintetiza os resultados encontrados para os municípios das BHLN segundo o Atlas Esgoto. Para os resultados apresentados por município é possível sintetizar a avaliação através dos seguintes pontos:

- Os municípios com os maiores índices de tratamento do esgoto coletado são, em ordem decrescente, Alagoa Grande, Matinhas, Alagoa Seca, Guarabira, Areia e Alagoa Nova; todos com mais de 50% de esgoto tratado.
- Dos 45 municípios avaliados, 36 deles (80%) não tratam o esgoto coletado.
- Apesar da solução individual representar uma parcela pequena de destinação e tratamento dos esgotos entre as localidades avaliadas, esses sistemas são representativos em Bananeiras, Marcação, Lucena e Lagoa Seca – valores superiores a 25%.

- Cuité de Mamanguape apresenta o pior cenário de destinação e tratamento do esgoto sanitário com cerca de 98,45% do volume total não sendo coletado nem tratado. Na sequência, com índices de não tratamento superiores a 90% têm-se Mari, Curral de Cima, Pedro Régis, Mataraca, Cuitegi, Capim e Serra da Raiz.
- Somados todos os municípios, de acordo com as informações do Atlas Esgotos, cerca de 13.315 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.
- Os municípios da bacia do rio Mamanguape requerem uma atenção especial quanto à remoção de fósforo e nitrogênio devido ao impacto desses nutrientes nas captações de água para abastecimento público quando comparado às demais bacias. A preocupação é mais presente à medida que se avança para a porção interiorana da bacia.

Tabela 3.29 - Síntese das principais informações para caracterização do esgotamento sanitário dos municípios das BHLN.

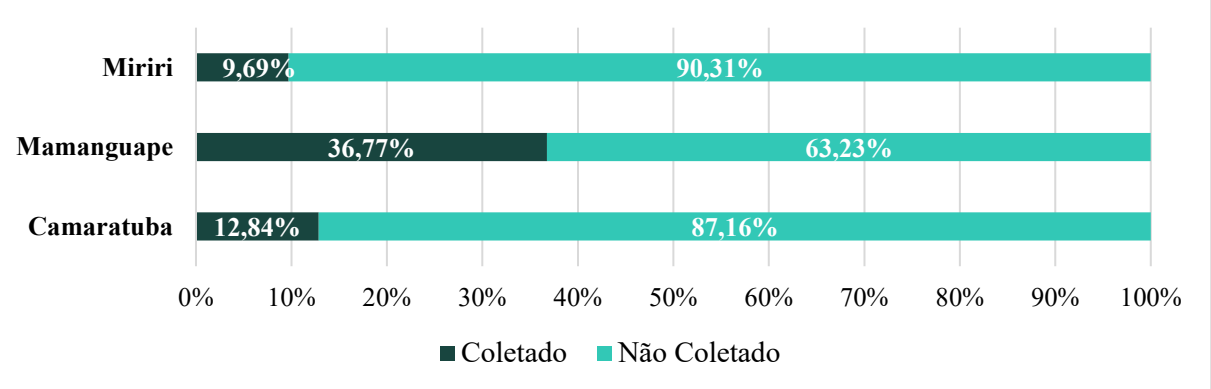
| Município | Sigla do Prestador | Parcela da Carga Lançada em 2013 sem Coleta e sem Tratamento (Kg DBO/dia) | Atenção ao Fósforo | Atenção ao Nitrogênio | SEM COLETA | | COM COLETA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SEM TRATAMENTO | SOLUÇÃO INDIVIDUAL | SEM TRATAMENTO | COM TRATAMENTO |
| ALAGOA GRANDE | CAGEPA | 281,30 | Sim | Sim | 29,46% | 1,92% | 0,00% | 68,62% |
| ALAGOA NOVA | PM | 185,10 | Sim | Sim | 33,95% | 3,05% | 12,61% | 50,39% |
| ALAGOINHA | SAAE | 438,80 | Sim | Sim | 86,67% | 6,64% | 6,69% | 0,00% |
| ARAÇAGI | PM | 270,60 | Sim | Sim | 73,53% | 1,07% | 25,40% | 0,00% |
| ARARA | PM | 152,20 | Sim | Sim | 30,38% | 0,57% | 69,05% | 0,00% |
| AREIA | CAGEPA | 270,20 | Sim | Sim | 34,79% | 10,73% | 0,00% | 54,47% |
| AREIAL | PM | 62,90 | Sim | Sim | 24,02% | 4,02% | 71,96% | 0,00% |
| BAÍA DA TRAIÇÃO | SAAE | 159,80 | Não | Não | 89,55% | 9,12% | 1,33% | 0,00% |
| BANANEIRAS | PM | 207,80 | Sim | Sim | 44,07% | 35,07% | 20,86% | 0,00% |
| BELÉM | PM | 58,10 | Não | Não | 7,45% | 0,66% | 91,89% | 0,00% |
| BORBOREMA | PM | 66,80 | Sim | Sim | 31,97% | 0,54% | 67,50% | 0,00% |
| CAPIM | PM | 222,80 | Não | Não | 92,52% | 0,37% | 7,11% | 0,00% |
| CASSERENGUE | PM | 76,00 | Sim | Não | 39,33% | 1,27% | 59,40% | 0,00% |
| CUITÉ DE MAMANGUAPE | PM | 112,10 | Não | Não | 98,45% | 0,68% | 0,87% | 0,00% |
| CUITEGI | PM | 287,60 | Sim | Sim | 94,90% | 0,57% | 4,53% | 0,00% |
| CURRAL DE CIMA | PM | 25,00 | Não | Não | 96,83% | 0,42% | 2,75% | 0,00% |
| DUAS ESTRADAS | PM | 104,40 | Não | Não | 67,98% | 5,35% | 26,66% | 0,00% |
| ESPERANÇA | PM | 178,80 | Sim | Sim | 14,75% | 10,64% | 74,61% | 0,00% |
| GUARABIRA | CAGEPA | 1001,90 | Sim | Sim | 36,54% | 7,46% | 0,00% | 56,00% |
| ITAPOROROCA | PM | 524,10 | Não | Não | 84,81% | 0,17% | 15,02% | 0,00% |
| JACARAÚ | PM | 393,40 | Não | Não | 88,76% | 4,51% | 6,74% | 0,00% |
| LAGOA DE DENTRO | PM | 187,00 | Não | Não | 84,86% | 0,05% | 15,09% | 0,00% |
| LAGOA SECA | CAGEPA | 98,40 | Sim | Sim | 16,66% | 25,02% | 0,00% | 58,32% |
| LUCENA | PM | 416,70 | Não | Não | 71,55% | 27,21% | 1,24% | 0,00% |
| MAMANGUAPE | CAGEPA | 1716,80 | Não | Não | 89,95% | 6,20% | 0,00% | 3,86% |
| MARCAÇÃO | PM | 116,60 | Não | Não | 71,04% | 28,15% | 0,81% | 0,00% |
| MARI | PM | 947,10 | Não | Não | 98,29% | 1,23% | 0,48% | 0,00% |
| MASSARANDUBA | PM | 159,10 | Não | Sim | 63,09% | 3,06% | 33,85% | 0,00% |
| MATARACA | PM | 361,20 | Não | Não | 95,16% | 1,22% | 3,62% | 0,00% |
| MATINHAS | PM | 13,70 | Sim | Sim | 36,07% | 1,17% | 3,14% | 59,62% |

| Município | Sigla do Prestador | Parcela da Carga Lançada em 2013 sem Coleta e sem Tratamento (Kg DBO/dia) | Atenção ao Fósforo | Atenção ao Nitrogênio | SEM COLETA | | COM COLETA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SEM TRATAMENTO | SOLUÇÃO INDIVIDUAL | SEM TRATAMENTO | COM TRATAMENTO |
| MONTADAS | PM | 82,80 | Sim | Sim | 45,31% | 0,25% | 54,44% | 0,00% |
| MULUNGU | PM | 220,10 | Sim | Sim | 87,26% | 6,33% | 6,42% | 0,00% |
| PEDRO RÉGIS | PM | 115,00 | Não | Não | 95,81% | 0,88% | 3,31% | 0,00% |
| PILÕES | PM | 142,00 | Sim | Sim | 80,28% | 4,71% | 15,01% | 0,00% |
| PILÕEZINHOS | PM | 79,90 | Sim | Sim | 53,84% | 18,86% | 27,30% | 0,00% |
| PIRPIRITUBA | PM | 168,10 | Sim | Sim | 38,70% | 0,90% | 60,40% | 0,00% |
| REMÍGIO | PM | 223,40 | Sim | Sim | 30,05% | 0,37% | 69,58% | 0,00% |
| RIO TINTO | PM | 503,10 | Não | Não | 68,65% | 11,04% | 20,31% | 0,00% |
| SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE ROÇA | PM | 95,80 | Sim | Sim | 36,55% | 3,09% | 60,36% | 0,00% |
| SAPÉ | CAGEPA | 1459,90 | Não | Não | 68,75% | 11,93% | 0,00% | 19,32% |
| SERRA DA RAIZ | PM | 104,50 | Não | Não | 91,05% | 7,17% | 1,78% | 0,00% |
| SERRA REDONDA | PM | 86,80 | Não | Sim | 44,29% | 12,92% | 42,79% | 0,00% |
| SERRARIA | PM | 110,20 | Sim | Sim | 59,04% | 23,59% | 17,36% | 0,00% |
| SERTÃOZINHO | PM | 53,70 | Sim | Sim | 28,77% | 15,40% | 55,83% | 0,00% |
| SOLÂNEA | PM | 773,60 | Sim | Sim | 74,84% | 16,97% | 0,00% | 8,19% |

Fonte: ANA, 2017a.

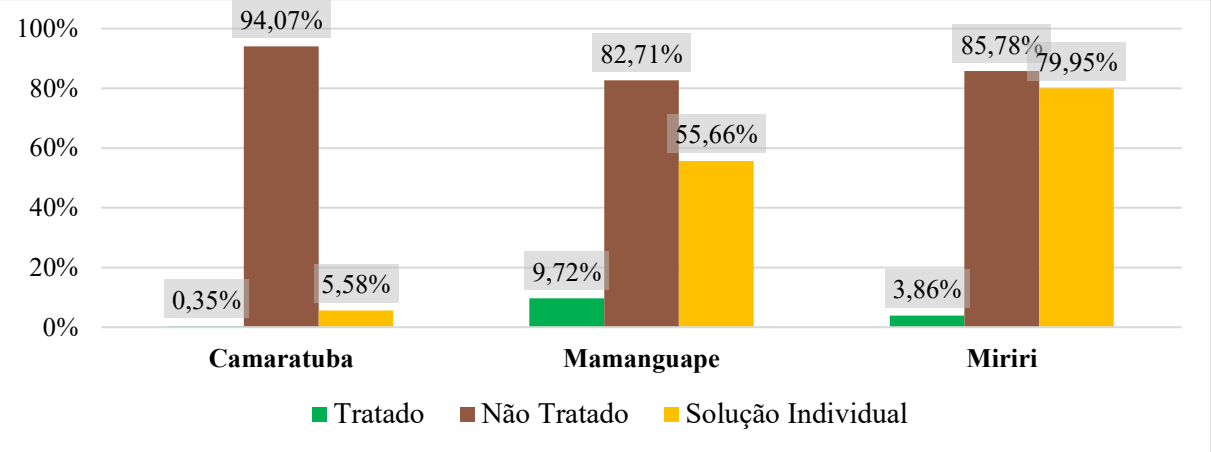
Os gráficos das figuras abaixo exibem a relação entre o volume de esgoto coletado e não coletado (**Figura 3.34**) e a destinação para tratamento, solução individual ou não tratamento (**Figura 3.35**) por bacia hidrográfica. Em termos de coleta, a bacia do Miriri apresenta o menor índice com apenas 9,69% do volume de esgoto gerado sendo coletado, possuindo também o quadro mais preocupante em termos de tratamento do esgoto coletado, uma vez que quase a totalidade destes não são tratados. Os resultados são melhores para o Mamanguape (9,72% dos do volume de esgoto sendo tratado) apesar de ainda estar muito aquém de um cenário bom. A solução individual é bastante representativa nos resultados da bacia do rio Miriri, com aproximadamente 80% do volume de esgoto gerado.

Figura 3.34 - Relação entre a parcela de esgotos coletado e não coletado por bacia hidrográfica.




Fonte: SNIS, 2020.

Figura 3.35 - 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 urbanas*

O diagnóstico dos municípios das BHLN 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 3.30** apresenta indicadores e informações selecionadas para a caracterização da drenagem pluvial urbana dos municípios das BHLN. Dos 45 municípios totais que integram as bacias, 22 apresentaram informações.

Tabela 3.30 - Sistemas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais nos municípios das BHLN.

| 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 (%) |
|---|---|---|---|---|
| ALAGOINHA | Sim | 1,91 | 17,1 | 0 |
| ARAÇAGI | Sim | 1,12 | 0 | 0 |
| ARARA | Sim | 2,04 | 2,6 | 67,3 |
| AREIA | Não | 9,75 | 1,7 | 44,4 |
| BELÉM | Não | 16,41 | 1 | 11 |
| CUITÉ DE MAMANGUAPE | Não | 1,49 | 1 | 0 |
| CUITEGI | Não | 7,71 | 0 | 40 |
| GUARABIRA | Sim | 12,4 | 3,5 | 1,9 |
| ITAPOROROCA | Não | 6,85 | 1,2 | 6,3 |
| LAGOA DE DENTRO | Não | 39,05 | 0 | 0 |
| LUCENA | Sim | 49,69 | 10 | 0 |
| MAMANGUAPE | Não | 3,16 | 0 | 0 |
| MARCAÇÃO | Não | 0,74 | 0 | 0 |
| MASSARANDUBA | Não | 35,38 | 0 | 85,3 |
| MATINHAS | Não | 13,12 | 0 | 0 |
| PILÕES | Não | 10,15 | 6 | 21,4 |
| PIRPIRITUBA | Não | 16,66 | 4,9 | 5,2 |
| REMÍGIO | Não | 11,06 | 0 | 0 |
| SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE ROÇA | Não | 10,01 | 0 | 0 |
| SAPÉ | Sim | 22,18 | 0,4 | 9,7 |
| SERRA DA RAIZ | Não | 24,07 | 0 | 0 |
| SERRARIA | Não | 16,85 | 0 | 18,3 |
| SERTÃOZINHO | Não | 2,65 | 0 | 2 |

Fonte: SNIS, 2019.

O município de Alagoinha, na bacia do rio Mamanguape, possui o maior percentual de domicílios em situação de risco de inundação com 17,10% apesar de somente 1,91% da área total corresponder à área urbana. Atribui-se à Lucena a maior parcela de área urbana em relação à área total e a segunda maior parcela de domicílios em situação de risco de inundação. Estes dois municípios, juntamente com outros oito possuem nenhuma 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 movimento de massas e enchentes, decorrentes de eventos hidrológicos críticos (inundação, enxurrada, enchente ou alagamento), apenas seis municípios fizeram esse relato, sendo estes: Alagoinha, Lucena, Araçagi, Guarabira, Sapé e Arara.

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 3.31**. Entre os resultados apresentados na tabela-síntese, vale destacar que:

- Apenas quatro dos 45 municípios 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 intermitentes (22%) e lagoas (29%).

Os municípios declararam que as áreas de baixio sujeitas a inundações e/ou proliferação de vetores (31%) e as áreas sem infraestrutura de drenagem (29%) são os tipos de localidades mais encontradas no perímetro urbano suscetíveis a riscos.

Tabela 3.31 - Indicadores das características dos sistemas de drenagem dos municípios das BHLN.

| 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 |
| ALAGOA GRANDE | Não | Sim | Não | Sim | Não | Não | Sim | Sim | Sim | Não |
| ALAGOA NOVA | Sim | Sim | Não | Sim | Sim | Não | Sim | Sim | Sim | Não |
| ALAGOINHA | Não | Sim | Não | Sim | Sim | Não | Não | Sim | Sim | Não |
| ARAÇAGI | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| ARARA | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| AREIA | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| AREIAL | Não | Sim | Não | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não |
| BAÍA DA TRAIÇÃO | Não | Sim | Não | Não | Não | Sim | Sim | Não | Não | Não |
| BANANEIRAS | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| BELÉM | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Sim | Não | Sim | Não |
| BORBOREMA | Não | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| CAPIM | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| CASSERENGUE | Não | Sim | Não | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não |
| CUITÉ DE MAMANGUAPE | Não | Não | Não | Sim | Não | Não | Sim | Não | Não | Não |
| CUITEGI | Não | Não | Sim | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não |
| CURRAL DE CIMA | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| DUAS ESTRADAS | Não | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| ESPERANÇA | Não | Sim | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Sim | Não |
| GUARABIRA | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Sim | Sim | Sim | Não |

| 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 |
| ITAPOROROCA | Não | Sim | Não | Não | Sim | Não | Sim | Não | Sim | Não |
| JACARAÚ | Não | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| LAGOA DE DENTRO | Não | Sim | Não | Sim | Não | Não | Sim | Não | Sim | Não |
| LAGOA SECA | Não | Não | Sim | Não | Sim | Não | Não | Não | Sim | Sim |
| LUCENA | Não | Não | Não | Não | Não | Sim | Sim | Não | Sim | Sim |
| MAMANGUAPE | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| MARCAÇÃO | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| MARI | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Sim | Não |
| MASSARANDUBA | Não | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| MATARACA | Não | Não | Não | Não | Não | Sim | Não | Não | Não | Não |
| MATINHAS | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| MONTADAS | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| MULUNGU | Não | Sim | Não | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não |
| PEDRO RÉGIS | Não | Sim | Não | Sim | Sim | Não | Não | Não | Não | Não |
| PILÕES | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Sim | Não |
| PILÕEZINHOS | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| PIRPIRITUBA | Não | Não | Sim | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| REMÍGIO | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| RIO TINTO | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Sim | Não | Não | Não |

| 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 |
| SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE ROÇA | Sim | Sim | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| SAPÉ | Não | Sim | Não | Não | Sim | Não | Sim | Não | Sim | Não |
| SERRA DA RAIZ | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| SERRA REDONDA | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não |
| SERRARIA | Não | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| SERTÃOZINHO | Não | Não | Sim | Não | Sim | Não | Não | Não | Não | Não |
| SOLÂNEA | Sim | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |

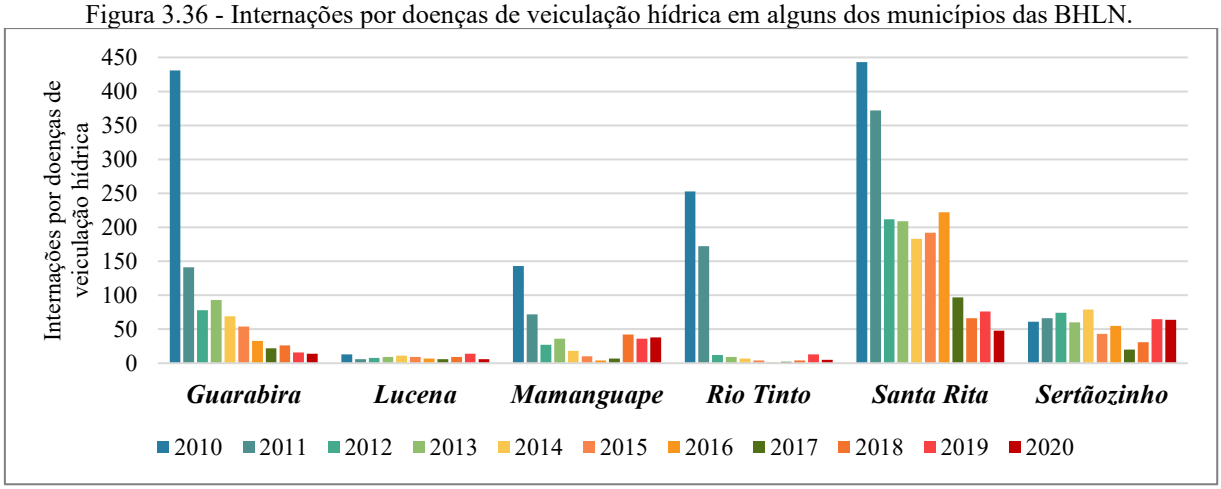
Fonte: PNSB, 2008.

### *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 tifoide, 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 3.297 internações por doenças de veiculação hídrica. O gráfico da **Figura 3.36** 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 Norte com informações disponíveis.

Figura 3.36 - Internações por doenças de veiculação hídrica em alguns dos municípios das BHLN.




Fonte: DATASUS, 2020.

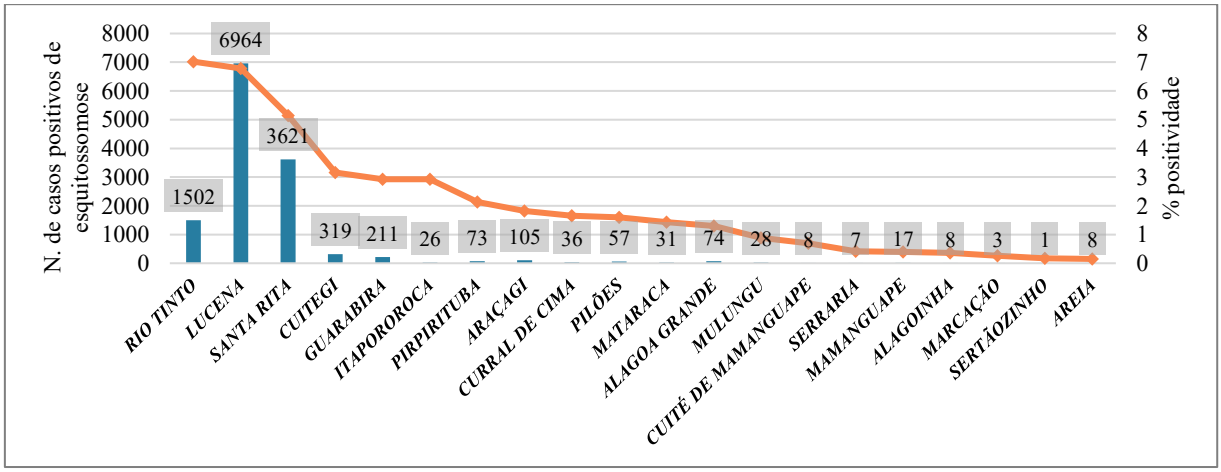
O município de Santa Rita apresentou a maior redução em relação ao número de internações relacionadas às doenças de veiculação hídrica – 443 casos registrados em 2010 para 48 em 2020. No geral, houve uma maior diminuição da quantidade de internações nos primeiros anos da década (2010, 2011), e um decaimento no período analisado como um todo (apesar de alguns municípios terem oscilados dentro do período avaliado). O município de Lucena manteve-se com o número de internações relativamente estável, porém baixos.

Segundos os dados levantados oriundos da SES, no ano de 2020, os munícipios de Mamanguape e Guarabira registraram, respectivamente, as taxas de óbitos por doenças gastrointestinais infecciosas na população equivalente a 0,67 e 0,51 por 10 mil habitantes. O valor é substancialmente maior que o apresentado pelo estado da Paraíba igual a 0,16. As despesas com internações por doenças associadas à falta de saneamento na população total destas localidades foram iguais a cerca de R$ 17.330,00 em Mamanguape e R$ 6.400,00 em Guarabira.

Entre as doenças de veiculação hídrica elencadas, a esquistossomose é considerada um problema de saúde pública que acomete todo o Brasil, em especial na região Nordeste. No estado da Paraíba como um todo, a partir de informações fornecidas pelo Programa de Controle da Esquistossomose (PCE), o percentual de positividade aumentou significativamente de 5,15% em 2005 para 10,20% em 2014.

Os municípios paraibanos inseridos nas BHLN em que houve aumento do percentual de não tratados por ausência ao longo do período de 2000 a 2014 foram Lucena e Rio Tinto. Reforça-se, deste modo, a necessidade de políticas públicas mais incisivas no controle da doença e na qualidade da água para consumo humano nestas localidades. O gráfico da **Figura 3.37** exibe o número de casos positivos de esquistossomose e a porcentagem de resultados positivos em relação ao número de testes realizados nos municípios das BHLN. Entre os caramujos capturados há uma predominância das espécies *Biomphalaria glabrata* e *Biomphalaria tenagophila.*

Figura 3.37 - Casos positivos de esquistossomose e % de positividade nos municípios das BHLN no período de 2000 a 2014.




Fonte: SES, 2020.

Os municípios de Rio Tinto, Lucena e Santa Rita também apresentaram os maiores valores de casos registrados de outras doenças de veiculação hídrica em relação àqueles elencados na **Figura 3.37**. Tais doenças foram *Ascaris lumbricoides* (Ascaríase), Ancilostomídeos

(Ancilostomíase), *Taenia sp* (Teníase), *Trichuris trichiura* (Tricuríase), *Enterobius vermicularis* (Oxiuríase), *Strongyloides stercoralis* (Estrongiloidíase) e *Hymenolepis nana* (Himenolepíase).

### *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 diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Camaratuba é quantificada na **Tabela 3.32** e apresentada na **Figura 3.38.** A **Tabela 3.33** e a **Figura 3.39** apresentam as informações da Bacia do Rio Mamanguape. Por fim, a **Tabela 3.34** e a **Figura 3.40** apresentam os dados da Bacia do Rio Miriri.

Tabela 3.32 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Camaratuba.

| Tipo de uso e cobertura do solo | Área (km²) | Área (%) |
|---|---|---|
| 1.1. Formação Florestal | 137,101 | 21,50 |
| 1.2. Formação Savânica | 145,276 | 22,78 |
| 1.3. Mangue | 1,748 | 0,27 |
| 2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa | 12,204 | 1,91 |
| 2.2. Formação Campestre | 10,711 | 1,68 |
| 2.5. Outras Formações não Florestais | 0,027 | 0,00 |
| 3.1. Pastagem | 113,365 | 17,78 |
| 3.2.1.2. Cana | 40,954 | 6,42 |
| 3.4. Mosaico de Agricultura e Pastagem | 169,972 | 26,66 |
| 4.1. Praia, Duna e Areal | 0,151 | 0,02 |
| 4.2. Área Urbanizada | 4,035 | 0,63 |
| 4.4. Outras Áreas não Vegetadas | 0,557 | 0,09 |
| 5.1. Rio, Lago e Oceano | 1,503 | 0,24 |
| **Total** | **637,605** | **100,00** |

Fonte: MAPBIOMAS, 2021.

Tabela 3.33 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Mamanguape.

| Tipo de uso e cobertura do solo | Área (km²) | Área (%) |
|---|---|---|
| 1.1. Formação Florestal | 698,633 | 19,81 |
| 1.2. Formação Savânica | 1.023,69 | 29,03 |
| 1.3. Mangue | 45,33 | 1,29 |
| 2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa | 36,743 | 1,04 |
| 2.2. Formação Campestre | 130,154 | 3,69 |
| 2.5. Outras Formações não Florestais | 0,042 | 0,00 |
| 3.1. Pastagem | 957,306 | 27,15 |
| 3.2.1.2. Cana | 146,528 | 4,16 |
| 3.4. Mosaico de Agricultura e Pastagem | 404,098 | 11,46 |
| 4.1. Praia, Duna e Areal | 0,968 | 0,03 |

| Tipo de uso e cobertura do solo | Área (km²) | Área (%) |
|---|---|---|
| 4.2. Área Urbanizada | 61,562 | 1,75 |
| 4.4. Outras Áreas não Vegetadas | 2,136 | 0,06 |
| 5.2. Aquicultura | 1,043 | 0,03 |
| 2.3. Apicum | 0,109 | 0,00 |
| 5.1. Rio, Lago e Oceano | 18,189 | 0,52 |
| 3.2.1.4. Outras Lavouras Temporárias | 0,013 | 0,00 |
| 3.2.1.4. Outras Lavouras Temporárias | 0,013 | 0,00 |
| **Total** | **3.526,54** | **100,00** |

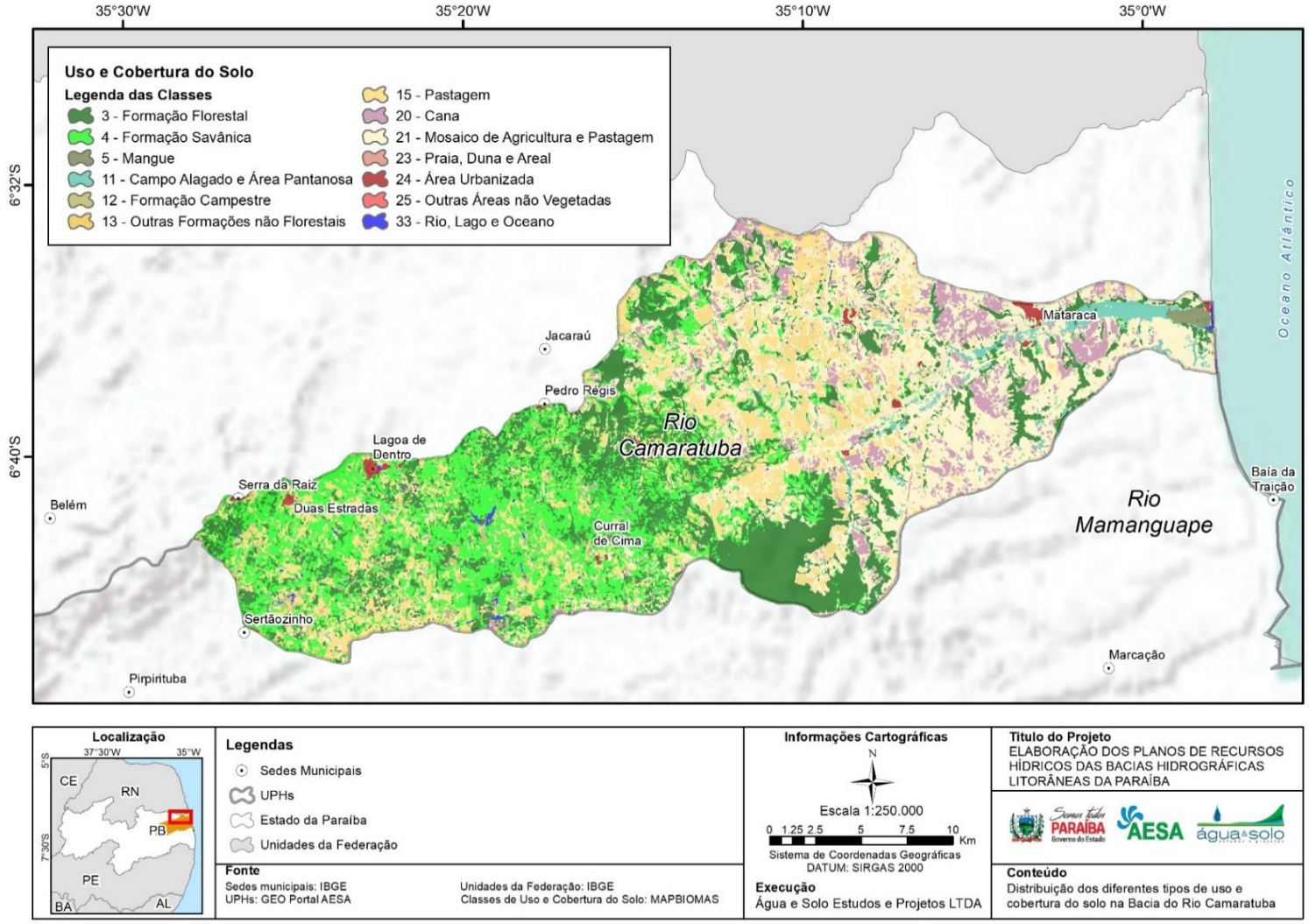
Fonte: MAPBIOMAS, 2021.

Tabela 3.34 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Miriri.

| Tipo de uso e cobertura do solo | Área (km²) | Área (%) |
|---|---|---|
| 1.1. Formação Florestal | 77,64 | 17,79 |
| 1.2. Formação Savânica | 22,333 | 5,12 |
| 1.3. Mangue | 2,471 | 0,57 |
| 2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa | 18,323 | 4,20 |
| 2.2. Formação Campestre | 1,341 | 0,31 |
| 3.1. Pastagem | 49,42 | 11,32 |
| 3.2.1.2. Cana | 84,952 | 19,47 |
| 3.4. Mosaico de Agricultura e Pastagem | 171,054 | 39,20 |
| 4.1. Praia, Duna e Areal | 0,56 | 0,13 |
| 4.2. Área Urbanizada | 5,347 | 1,23 |
| 4.4. Outras Áreas não Vegetadas | 0,304 | 0,07 |
| 2.3. Apicum | 0,035 | 0,01 |
| 5.1. Rio, Lago e Oceano | 2,634 | 0,60 |
| **Total** | **436,415** | **100,00** |

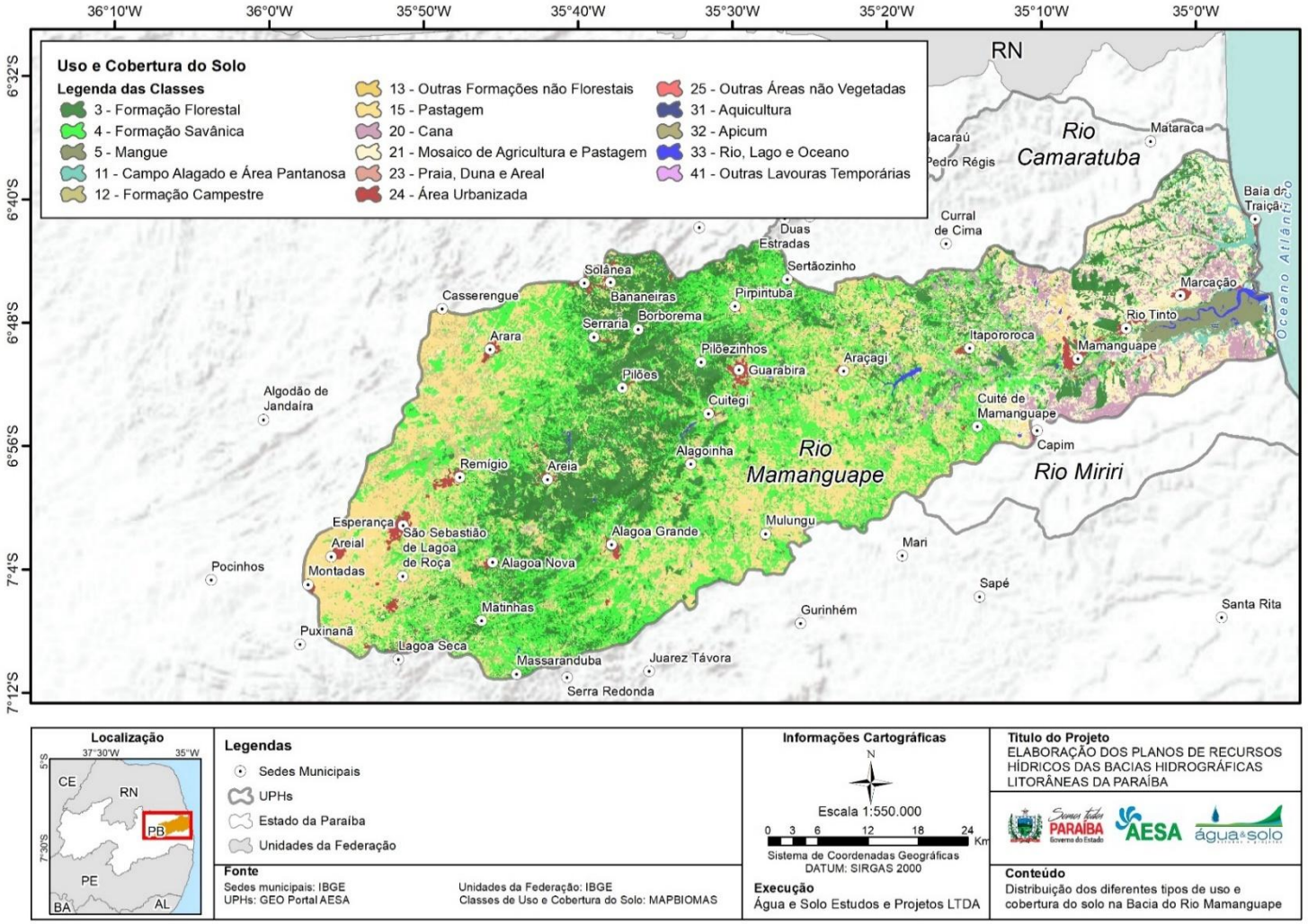
Fonte: MAPBIOMAS, 2021.

Figura 3.38 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Camaratuba.



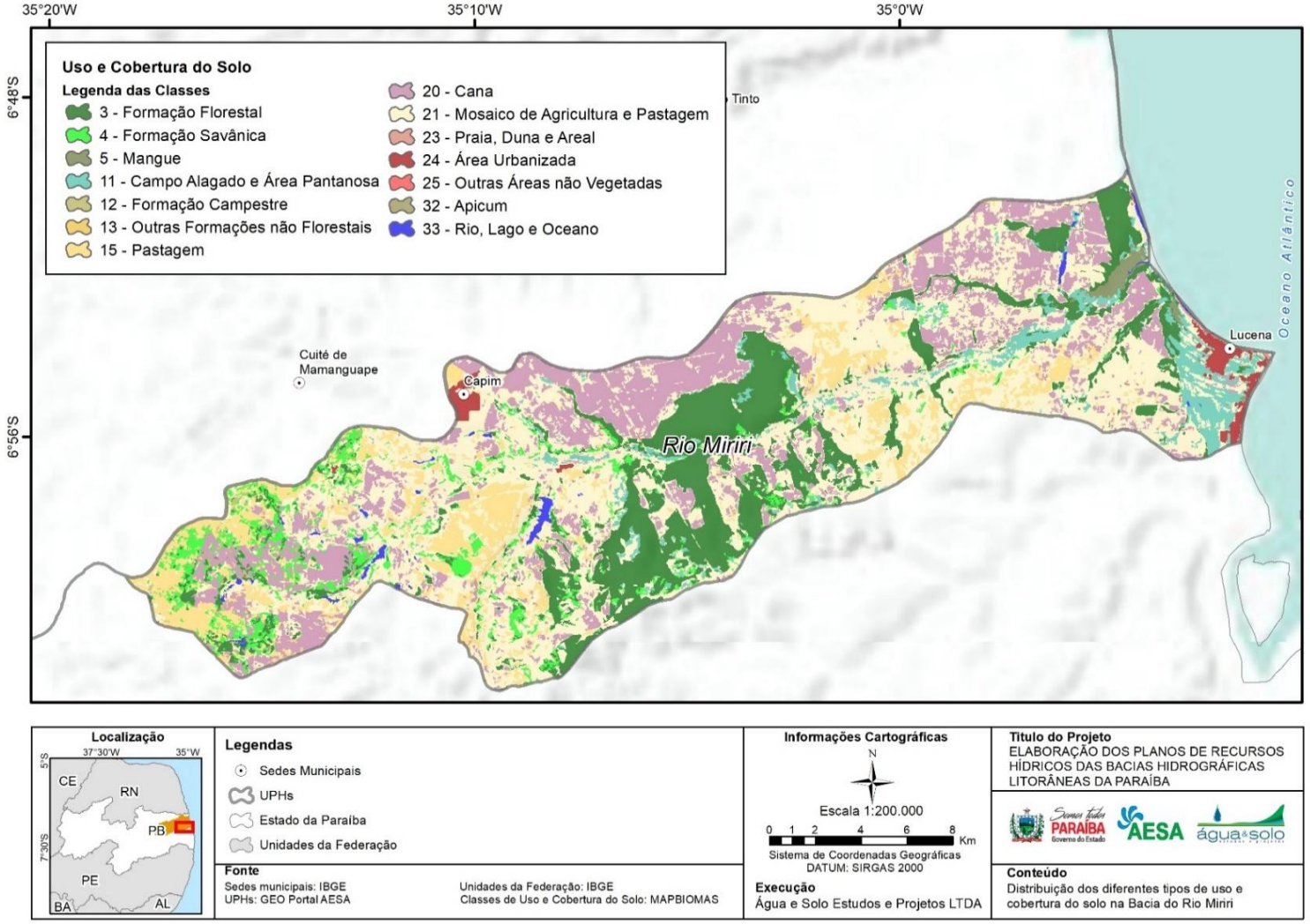

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 3.39 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Mamanguape.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 3.40 - Distribuição dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Miriri.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *3.5.3 Áreas protegidas por lei*

Para a identificação das áreas protegidas por Lei nas BHLN 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 levantamento das Unidades de Conservação existentes nas BHLN, foram consultados dados da SUDEMA, ICMBio, Instituto Socioambiental e indicação dos membros do CBH-LN. 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. No caso dos membros dos CBH-LN, foi reforçada a existência da ARIE Manguezais da Foz do Rio Mamanguape. O resultado do levantamento é apresentado na **Tabela 3.35** e na **Figura 3.41**.

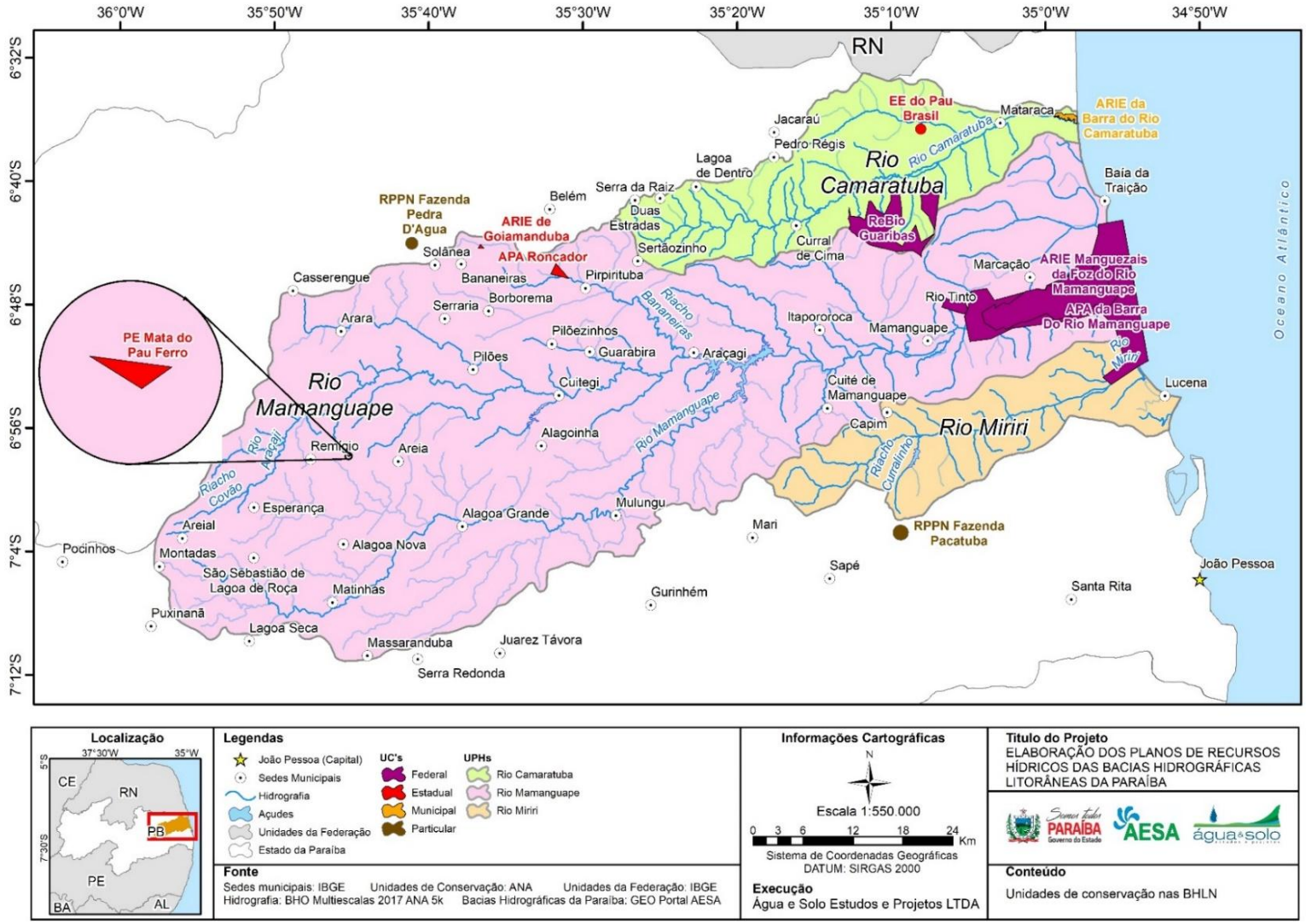
Tabela 3.35 - Unidades de Conservação da BHLN.

| Denominação | Área (ha) | Bioma | Município | Categoria | Responsável | Decreto de criação | Data criação | Plano de Manejo | Conselho Gestor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ReBio Guaribas | 4.321 | Mata Atlântica | Mamanguape e Rio Tinto | Proteção integral | Federal (ICMBio) | Decreto Nº 98.884 | 25/01/1990 | Sim | Sim |
| ARIE Manguezais da Foz do Rio Mamanguape | 5.721 | Mata Atlântica | Marcação e Rio Tinto | Uso sustentável | Federal (ICMBio) | Decreto Nº 91.890 | 05/11/1985 | Sim | Sim |
| APA da Barra do Rio Mamanguape | 14.640 | Mata Atlântica e manguezal | Rio Tinto, Marcação, Baía da Traição e Lucena | Uso sustentável | Federal (ICMBio) | Decreto Nº 924 | 10/09/1993 | Sim | Sim |
| PE Mata do Pau-ferro | 607 | Mata Atlântica | Areia | Proteção integral | Estadual (Sudema) | Decreto Nº 26.098 | 04/08/2005 | Sim | Em formação |
| EE do Pau-Brasil | 82 | Mata Atlântica | Mamanguape | Proteção integral | Estadual (Sudema) | Decreto Nº 22.881 | 25/03/2002 | Aguarda publicação | Em formação |
| ARIE Mata de Goiamunduba | 67 | Mata Atlântica | Bananeiras | Uso sustentável | Estadual (Sudema) | Decreto Nº 23.833 | 27/12/2002 | Em fase de contratação | Em formação |
| APA Roncador | 6113 | Mata Atlântica | Bananeiras e Pirpirituba | Uso sustentável | Estadual (Sudema) | Decreto Nº 27.204 | 06/06/2006 | Em elaboração | Em formação |
| RPPN Fazenda Pacatuba | 266,53 | Floresta estacional decidual | Sapé | Uso sustentável | Particular | Portaria Nº 110-N/1995 | 29/12/1995 | - | - |
| RPPN Fazenda Pedra de Água | 170 | Floresta estacional decidual | Solânea | Uso sustentável | Particular | Portaria Nº 60 | 16/04/1999 | - | - |

APA - Área de Proteção Ambiental; ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico; EE - Estação Ecológica; RE - Reserva Ecológica; ReBio - Reserva Biológica; PE - Parque Estadual; RPPN — Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Fonte: SUDEMA, Instituto Socioambiental, ICMBio, SIM RPPN e membros do CBH-LN.

Figura 3.41 - Unidades de conservação da BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, as águas inseridas em Unidades de Conservação de Proteção Integral devem ser enquadradas em Classe Especial. As Unidades de Conservação classificadas como "Proteção Integral" que estão inseridas na Bacia Hidrográfica do Litoral Norte são: Reserva Biológica Guaribas, Parque Estadual Pau-Ferro e Estação Ecológica do Pau-Brasil.

#### *3.5.3.2 Terras indígenas e quilombolas*

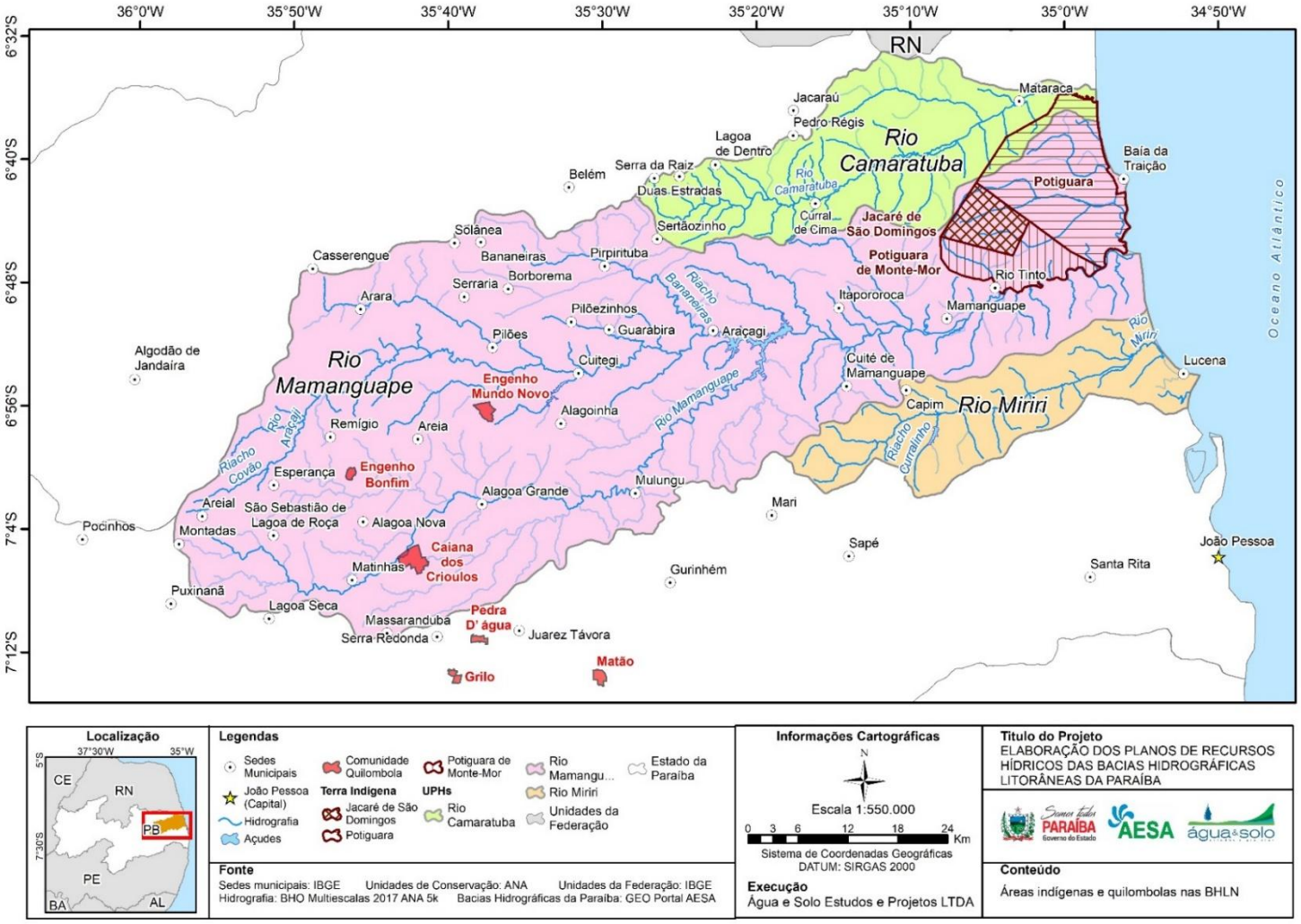
Para as BHLN, foram identificadas três terras indígenas, conforme já discutido no item 3.4.2 do presente relatório.

As informações a respeito das terras quilombolas nas BHLN 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 cinco comunidades quilombolas, das quais quatro são certificadas e uma titulada. Os respectivos municípios que ocupam, a denominação das comunidades e sua respectiva situação fundiária são:

- Município de Alagoa Grande: Comunidade Caiana dos Crioulos (certificada);
- Município de Areia: Comunidades Engenho Bonfim (titulada) e Engenho Novo Mundo (certificada);
- Município de Gurinhém: Comunidade Matão (certificada);
- Munícipio de Serra Redonda: Comunidade Sítio Matias (certificada).

A **Figura 3.42** apresenta a localização das terras indígenas e quilombolas nas BHLN. Ressalta-se que as comunidades Pedra D'água, Grilo e Matão aparentam não estar inseridas nos limites da UPH Rio Mamanguape, mas sim nos limites de alguns municípios que exercem influência na UPH.

Figura 3.42 - Terras indígenas e quilombolas da BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

#### *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 Norte. 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 BHLN, à luz do estabelecido na Lei Nº 12.651/2012.

##### *3.5.3.3.1 Faixas marginais de cursos d'água naturais*

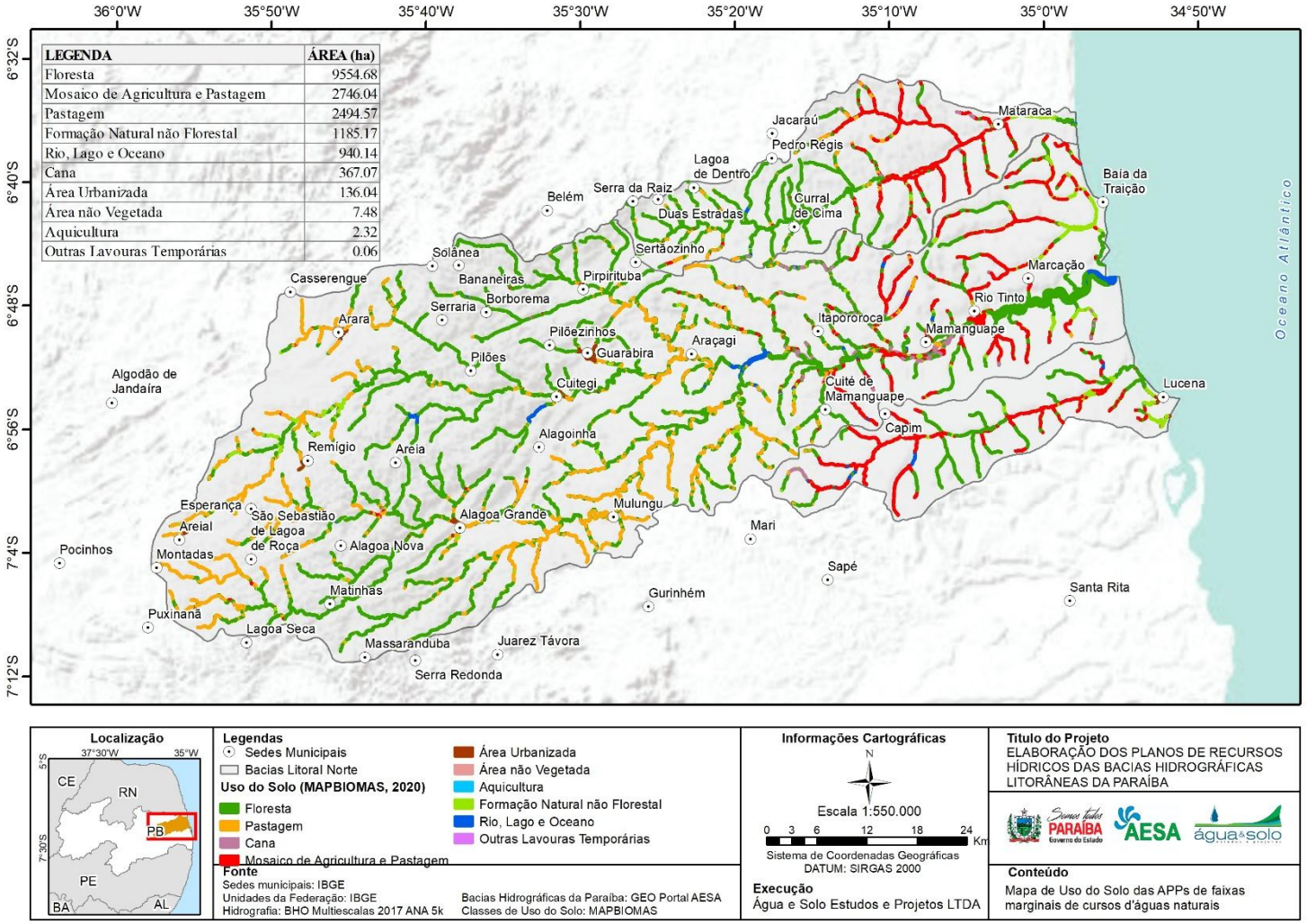
A obtenção das Áreas de Preservação Permanente de faixas marginais de cursos d'águas naturais considerou a ordem de Strahler de hierarquização de bacias. A partir da realização de algumas amostragens de medição da largura dos rios em trechos específicos através de imagens de satélite, foram atribuídas 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 Mamanguape entre 50 e 200 metros e de 200 a 600 metros de largura no trecho final do rio Mamanguape. Conforme

preconizado pela Lei Nº 12651/2012 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 nas BHLN, como também fornecer indicativos dos conflitos existentes nessas regiões em específico.

Conforme a metodologia adotada, as BHLN somaram cerca de 17.433,56 hectares de APPs em faixas marginais de cursos d'água naturais. A **Figura 3.43** exibe o mapa com as áreas delimitadas e usos do solo nas APPs para o ano de 2021. Mais da metade das áreas (54,81%) é composta por formações florestais como formação savânica, floresta e regiões de mangues. Cerca de 33% das APPs delimitadas estão ocupadas por atividades antrópicas: mosaicos de agricultura e pastagem em 15,75% da área total, pastagem em 14,31%, cultivo de cana em 2,11%, área urbanizada 0,78% e aquicultura em 0,01%.

Pela visualização do mapa é possível notar a concentração destas áreas antropizadas em regiões específicas. A existência de pastagem dentro ou próxima às APPs ocorre majoritariamente no Alto Mamanguape e nas proximidades dos municípios de Araçagi e Mulungu. Em grande parte das sedes municipais próximos aos cursos d'água da bacia, as faixas marginais dos rios estão caracterizadas como áreas urbanizadas. Os mosaicos de agricultura e pastagem, por sua vez, agrupam-se no Baixo Camaratuba e Mamanguape. Na bacia do rio Miriri esse padrão de ocupação das APPs está distribuído ao longo da bacia sendo bastante expressivo principalmente no Riachos da Gamela, Cana-Brava, Água Branca e da Estiva.

Figura 3.43 - Mapa de Uso do Solo das APPs de faixas marginais de cursos d'água naturais.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

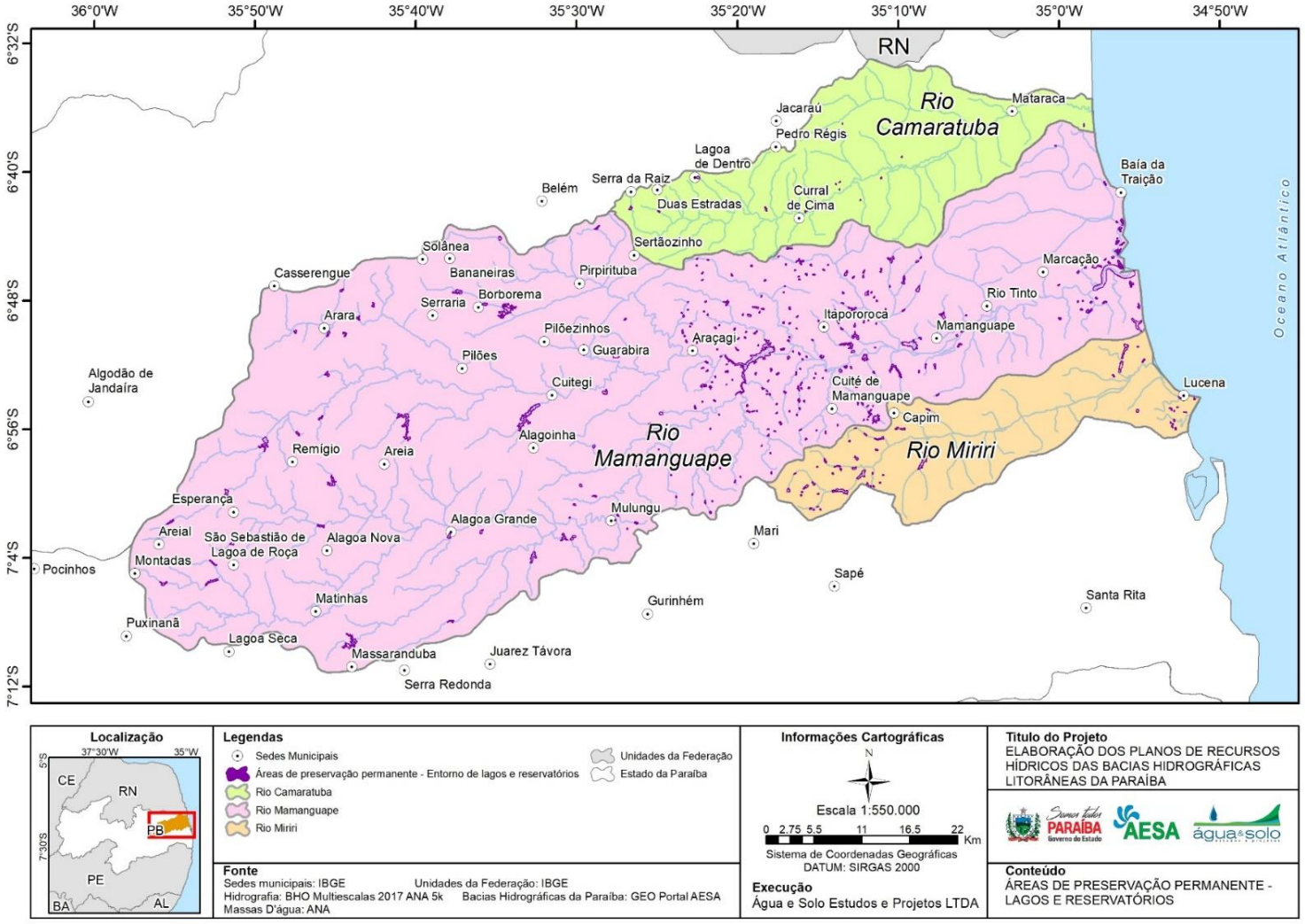
#### *3.5.3.3.2 Lagos e lagoas naturais e reservatórios*

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. Do mesmo modo, nesse estudo foi realizada uma generalização e aplicação de uma única regra para os dois critérios de definição da área de preservação permanente: 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. Esse procedimento foi realizado devido ao fato de as áreas de preservação de reservatórios estarem diretamente ligadas ao licenciamento ambiental da obra hidráulica. Sendo assim, há a impossibilidade de precisar as extensões de Áreas de Preservação Permanente. Ademais, assumiu-se um valor mínimo para os lagos e lagoas, dado que a simplificação da estimativa de dados não acarreta prejuízo no produto esperado. O mapa das possíveis áreas de APP no entorno de reservatórios, lagos e lagoas está na **Figura 3.44**.

#### *3.5.3.3.3 Mangues e Encostas*

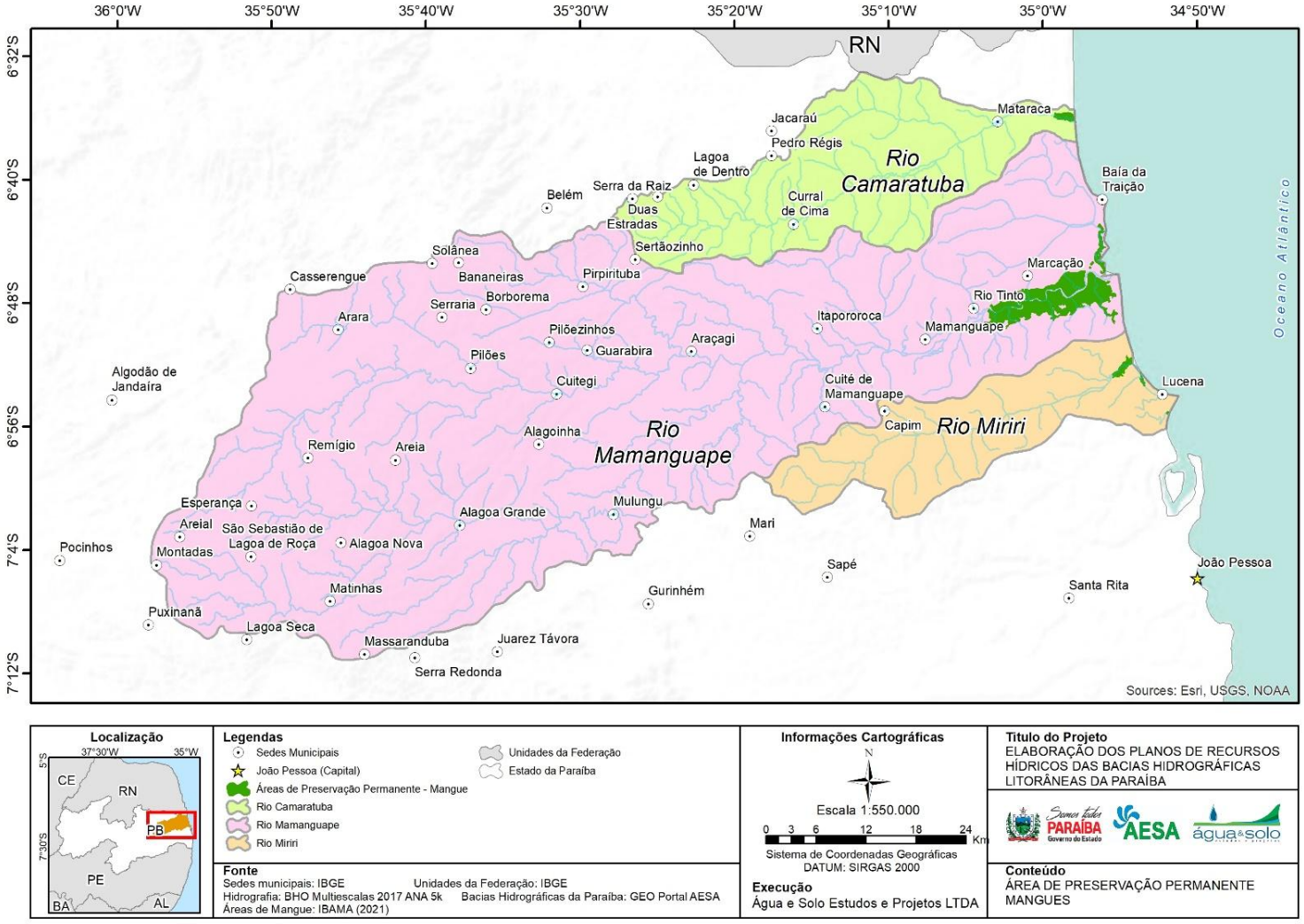
A partir do das declividades da bacia hidrográfica do Litoral Norte foi possível observar as áreas de preservação permanente enquadradas no art. 4º, parágrafo V. Utilizando a classificação proposta pela EMBRAPA (2006), estimou-se que a área é predominantemente plana, tendo, a oeste, áreas fortemente onduladas. É exatamente nessa região que se encontram as áreas de preservação permanente com declividade superior a 45º. Essas áreas correspondem a menos de 0,1% da região de estudo. Para a definição da APP de mangues, que podem ser observadas na **Figura 3.45**, foram utilizados dados fornecidos pelo IBAMA.

Figura 3.44 - Áreas de preservação permanente no entorno de lagos e reservatórios.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 3.45 - Áreas de preservação permanente – Mangues.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

A BHLN não apresenta áreas de restinga, bordas de tabuleiros ou chapadas, áreas com altitude superior a 1.800 metros ou veredas. No que concerne às áreas de topo de morro, foram identificadas regiões que correspondem a menos do que 0,5% da área total de estudo. Na **Tabela 3.36** abaixo, podem ser observadas as áreas de APP e suas extensões. Para o caso das nascentes, deve-se atentar ao item 3.7.3.4.

Tabela 3.36 - Quantitativos de potenciais áreas de APPs.

| Tipos de APP | Área (km²) |
|---|---|
| Entorno de corpos hídricos | 174 |
| Declividade superior a 45º | 0,13 |
| Mangues | 51 |
| Entorno de lagos e reservatórios | 248 |
| **Total** | **423,13** |

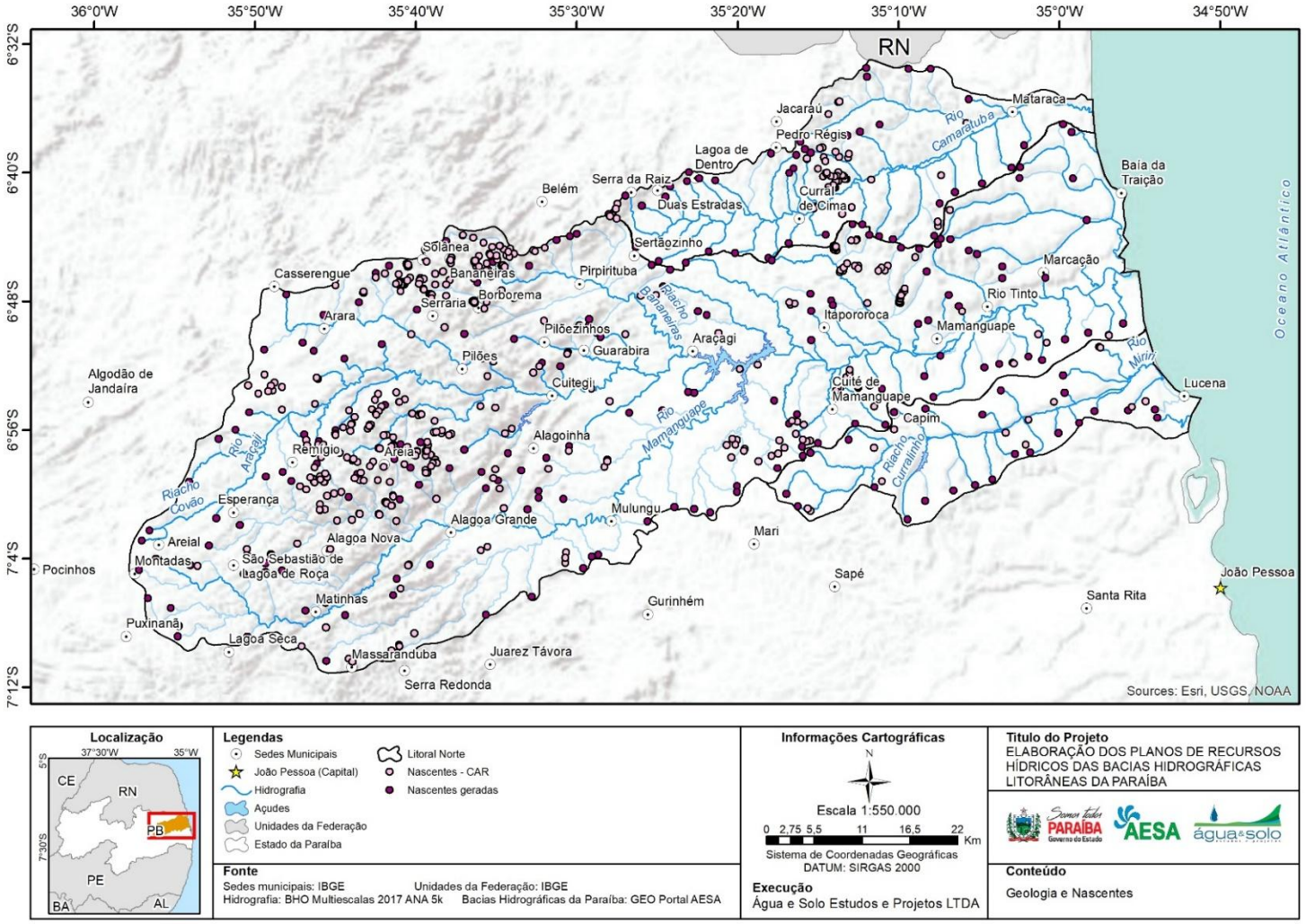
Fonte: Elaboração própria, 2025.

#### *3.5.3.3.4 Nascentes*

Conforme art. 3º da Lei º 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 BHLN, foi realizado 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) e as nascentes geradas com base na localização das cabeceiras dos corpos hídricos. Ainda, foram utilizados dados do CENSO Agropecuário de 2017 para realizar uma análise quantitativa de existência de nascentes. Na **Figura 3.46**, é possível observar o mapa com as nascentes obtidas espacializadas.

Figura 3.46 - Nascentes espacializadas.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

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 3.37**, podem ser observados os dados do CENSO.

Tabela 3.37 - Relação de nascentes informadas no CENSO Agropecuário.

| Município | CENSO Nascentes - protegidas por matas | CENSO Nascentes - não protegidas por matas | Total Nascentes CENSO |
|---|---|---|---|
| Alagoa Grande | 158 | 62 | 220 |
| Alagoa Nova | 212 | 338 | 550 |
| Alagoinha | 27 | 24 | 51 |
| Algodão de Jandaíra | 1 | 0 | 1 |
| Araçagi | 92 | 180 | 272 |
| Arara | 20 | 26 | 46 |
| Areia | 377 | 275 | 652 |
| Areial | 2 | 1 | 3 |
| Baía da Traição | 1 | 6 | 7 |
| Bananeiras | 177 | 331 | 508 |
| Belém | 83 | 78 | 161 |
| Borborema | 8 | 14 | 22 |
| Capim | 4 | 10 | 14 |
| Casserengue | 9 | 5 | 14 |
| Cuité de Mamanguape | 3 | 9 | 12 |
| Cuitegi | 13 | 25 | 38 |
| Curral de Cima | 60 | 7 | 67 |
| Duas Estradas | 2 | 30 | 32 |
| Esperança | 14 | 43 | 57 |
| Guarabira | 51 | 28 | 79 |
| Gurinhém | 14 | 13 | 27 |
| Itapororoca | 114 | 172 | 286 |
| Jacaraú | 157 | 20 | 177 |
| Juarez Távora | 0 | 1 | 1 |
| Lagoa de Dentro | 13 | 59 | 72 |
| Lagoa Seca | 64 | 194 | 258 |
| Lucena | 14 | 6 | 20 |
| Mamanguape | 54 | 7 | 61 |
| Marcação | 6 | 1 | 7 |
| Mari | 69 | 17 | 86 |
| Massaranduba | 66 | 47 | 113 |
| Mataraca | 4 | 1 | 5 |
| Matinhas | 12 | 68 | 80 |
| Montadas | 0 | 2 | 2 |
| Mulungu | 3 | 10 | 13 |
| Pedro Régis | 39 | 27 | 66 |
| Pilões | 74 | 79 | 153 |
| Pilõezinhos | 40 | 62 | 102 |
| Pirpirituba | 30 | 15 | 45 |

| Município | CENSO Nascentes - protegidas por matas | CENSO Nascentes - não protegidas por matas | Total Nascentes CENSO |
|---|---|---|---|
| Pocinhos | 4 | 7 | 11 |
| Puxinanã | 2 | 50 | 52 |
| Remígio | 20 | 23 | 43 |
| Rio Tinto | 118 | 67 | 185 |
| São Sebastião de Lagoa de Roça | 13 | 131 | 144 |
| Santa Rita | 65 | 38 | 103 |
| Sapé | 176 | 75 | 251 |
| Serra da Raiz | 4 | 79 | 83 |
| Serra Redonda | 3 | 7 | 10 |
| Serraria | 9 | 21 | 30 |
| Sertãozinho | 6 | 52 | 58 |
| Solânea | 66 | 62 | 128 |

Fonte: IBGE, 2017.

Destaca-se o município de Areia, que tem o maior número de nascentes registradas (652 nascentes), sendo praticamente 58% dessas protegidas por matas. Logo em seguida estão os municípios de Alagoa Nova (550 nascentes) e Bananeiras (508 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 3.38**.

Tabela 3.38 - Relação de nascentes registradas no CENSO, no CAR e delimitadas.

| Município | Total Nascentes CENSO | CAR | Delimitadas |
|---|---|---|---|
| Alagoa Grande | 220 | 15 | 9 |
| Alagoa Nova | 550 | 8 | 4 |
| Alagoinha | 51 | 6 | 7 |
| Algodão de Jandaíra | 1 | 11 | 0 |
| Araçagi | 272 | 25 | 8 |
| Arara | 46 | - | 3 |
| Areia | 652 | 164 | 18 |
| Areial | 3 | 1 | 3 |
| Baía da Traição | 7 | - | 3 |
| Bananeiras | 508 | 319 | 4 |
| Belém | 161 | - | 3 |
| Borborema | 22 | 18 | 0 |
| Capim | 14 | 13 | 5 |
| Casserengue | 14 | 9 | 2 |
| Cuité de Mamanguape | 12 | 4 | 8 |
| Cuitegi | 38 | - | 0 |
| Curral de Cima | 67 | 14 | 4 |
| Duas Estradas | 32 | - | 2 |

| Município | Total Nascentes CENSO | CAR | Delimitadas |
|---|---|---|---|
| Esperança | 57 | - | 6 |
| Guarabira | 79 | 9 | 6 |
| Gurinhém | 27 | - | 1 |
| Itapororoca | 286 | 6 | 6 |
| Jacaraú | 177 | 30 | 7 |
| Juarez Távora | 1 | 5 | 0 |
| Lagoa de Dentro | 72 | - | 5 |
| Lagoa Seca | 258 | 3 | 3 |
| Lucena | 20 | 3 | 4 |
| Mamanguape | 61 | 42 | 17 |
| Marcação | 7 | - | 4 |
| Mari | 86 | 8 | 6 |
| Massaranduba | 113 | 4 | 2 |
| Mataraca | 5 | 12 | 1 |
| Matinhas | 80 | 1 | 1 |
| Montadas | 2 | - | 2 |
| Mulungu | 13 | - | 7 |
| Pedro Régis | 66 | 4 | 5 |
| Pilões | 153 | 5 | 0 |
| Pilõezinhos | 102 | 2 | 2 |
| Pirpirituba | 45 | 1 | 2 |
| Pocinhos | 11 | 3 | 0 |
| Puxinanã | 52 | - | 0 |
| Remígio | 43 | 7 | 5 |
| Rio Tinto | 185 | 7 | 28 |
| Santa Rita | 103 | 21 | 7 |
| São Sebastião de Lagoa de Roça | 144 | - | 4 |
| Sapé | 251 | 30 | 4 |
| Serra da Raiz | 83 | 4 | 3 |
| Serra Redonda | 10 | 7 | 1 |
| Serraria | 30 | 2 | 2 |
| Sertãozinho | 58 | 2 | 4 |
| Solânea | 128 | 43 | 7 |

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 3.39, Tabela 3.40** e **Tabela 3.41**, podem ser observadas as porcentagens obtidas.

Tabela 3.39 - Ocorrência de nascentes por grau de declividade.

| Graus de declividade | Quantidade de nascentes | % |
|---|---|---|
| 0 - 2,183 | 143 | 21% |
| 2,184 - 4,871 | 265 | 39% |
| 4,872 - 8,229 | 172 | 25% |
| 8,23 - 12,76 | 76 | 11% |
| 12,77 - 42,83 | 27 | 4% |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 3.40 - Ocorrência de nascentes por unidade geológica.

| Unidade geológica | Quantidade de nascentes | % |
|---|---|---|
| Barreiras | 40 | 6% |
| Cabaceiras | 13 | 2% |
| Depósitos colúvio-eluviais | 8 | 1% |
| Granitóides indiscriminados | 19 | 3% |
| Itapororoca | 2 | 0% |
| Plúton Esperança (Puxinanã) | 14 | 2% |
| Plúton São Lourenço | 1 | 0% |
| Plúton Sem Denominação | 262 | 38% |
| Recanto - Riacho do Forno | 135 | 20% |
| São Caetano | 78 | 11% |
| Seridó | 36 | 5% |
| Serra dos Martins | 31 | 5% |
| Serrinha - Pedro Velho, Unidade 1 | 3 | 0% |
| Serrinha - Pedro Velho, Unidade 2 | 24 | 4% |
| Sertânia | 13 | 2% |
| Suíte Várzea Alegre | 4 | 1% |

Fonte: Elaboração própria, 2022

Tabela 3.41 - Ocorrência de nascentes por tipo de uso do solo.

| Uso do solo | Quantidade de nascentes | % |
|---|---|---|
| Campo alagado e área pantanosa | 1 | 0% |
| Cana | 5 | 1% |
| Formação Campestre | 13 | 2% |
| Formação Florestal | 334 | 49% |
| Formação Savânica | 213 | 31% |
| Mosaico de Agricultura e Pastagem | 48 | 7% |
| Pastagem | 69 | 10% |

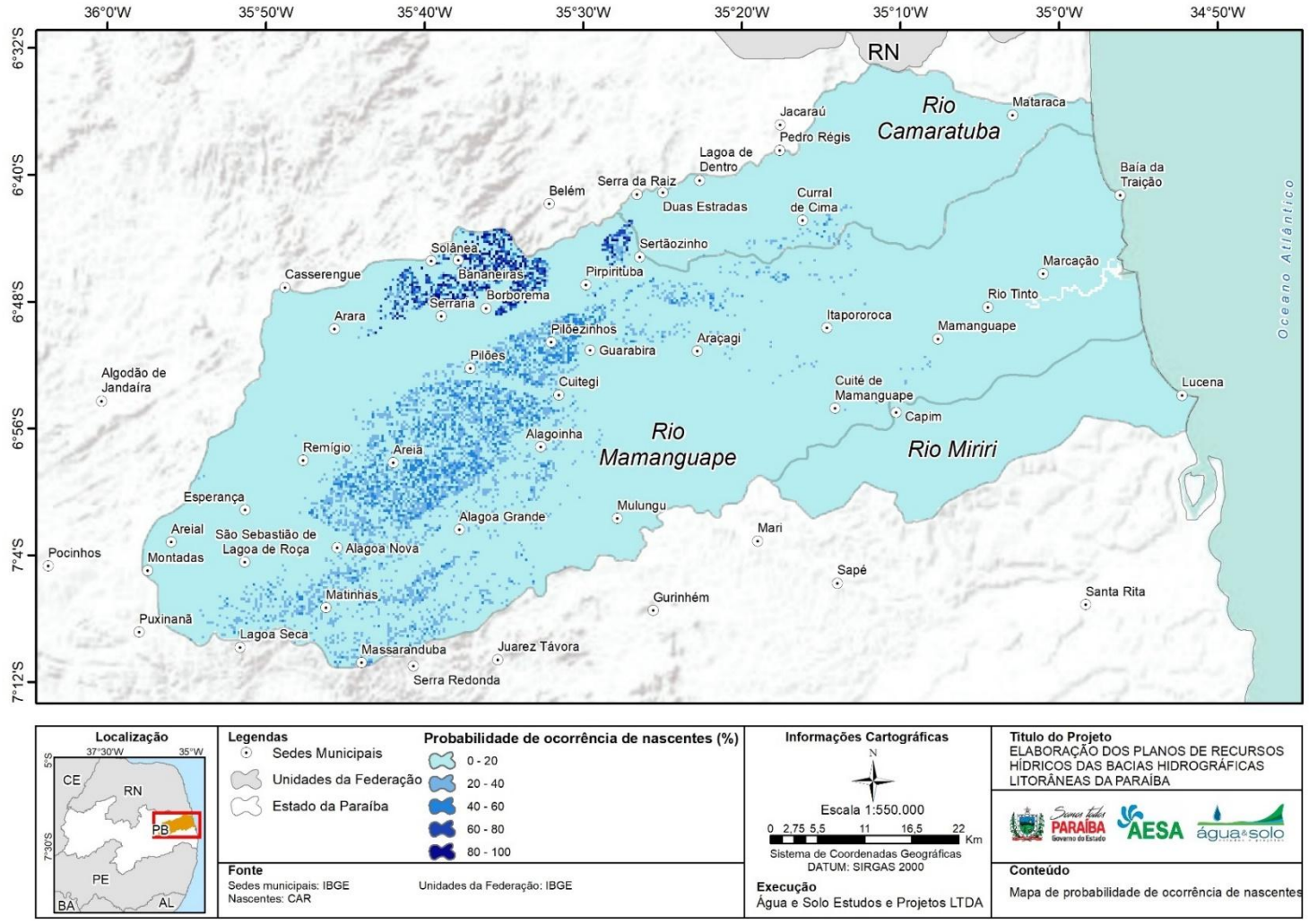
Fonte: Elaboração própria, 2025.

No que concerne ao uso do solo, é importante destacar a existência majoritária de nascentes em regiões de Formação Florestal e Formação Savânica, totalizando 80% das nascentes. Já no que diz respeito às áreas antropizadas, somam-se as porcentagens de uso para cana (1%), mosaico de agricultura e pastagem (7%) e pastagem (10%).

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.

A partir do mapa apresentado, é possível observar os locais com maior probabilidade de existência de nascentes. Como mostrado no CENSO Agropecuário, o município de Areia é um local em que há probabilidade entre 40 e 60% de haver nascentes. Ademais, o município de Bananeiras, que também foi destacado como local de predominância de registros no CENSO se mostra com probabilidade superior a 60%, tendo trechos enquadrados nas faixas de 60 a 80% e 80% a 100%. Isso demonstra validação do método proposto, além de indicar os locais em que deve ser feito o acompanhamento das nascentes *in loco* para avaliar as condições destas e, portanto, definir a necessidade de recuperação ou não do local.

Figura 3.47 - Probabilidade de ocorrência de nascentes.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *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 BHLN 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 BHLN. A fim de estabelecer uma comparação na evolução destas áreas o mesmo procedimento foi adotado para os anos de 2014 e 2021. A **Tabela 3.42** 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 3.42 - Valores de NDVI de definição de classes de cobertura do solo obtido para as BHLN.

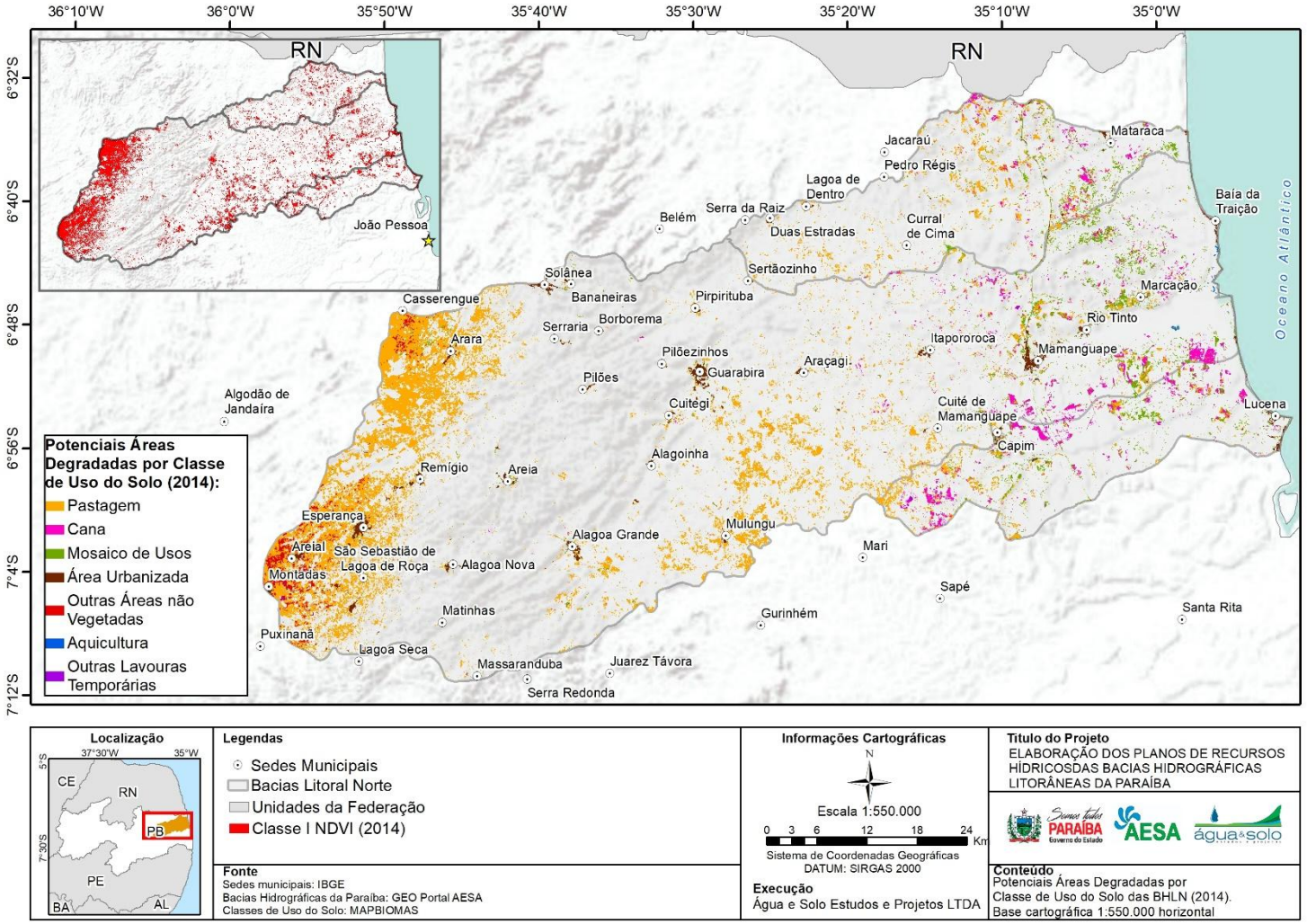
| Classes | Valores do intervalo (metodologia) | | Valores do intervalo (2014) | Valores do intervalo (2021) |
|---|---|---|---|---|
| I | mínimo | média - desvio padrão | -1,875 – 0,4774 | -4,333 - 0,3541 |
| II | média – desvio padrão | média + desvio padrão | 0,4774 – 0,7999 | 0,3541 - 0,7191 |
| III | média + desvio padrão | máximo | 0,7999 – 1,5799 | 0,7191 – 4,2571 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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 3.48** e **Figura 3.49** apresentam, os resultados obtidos para o ano de 2014 e 2021, respectivamente.

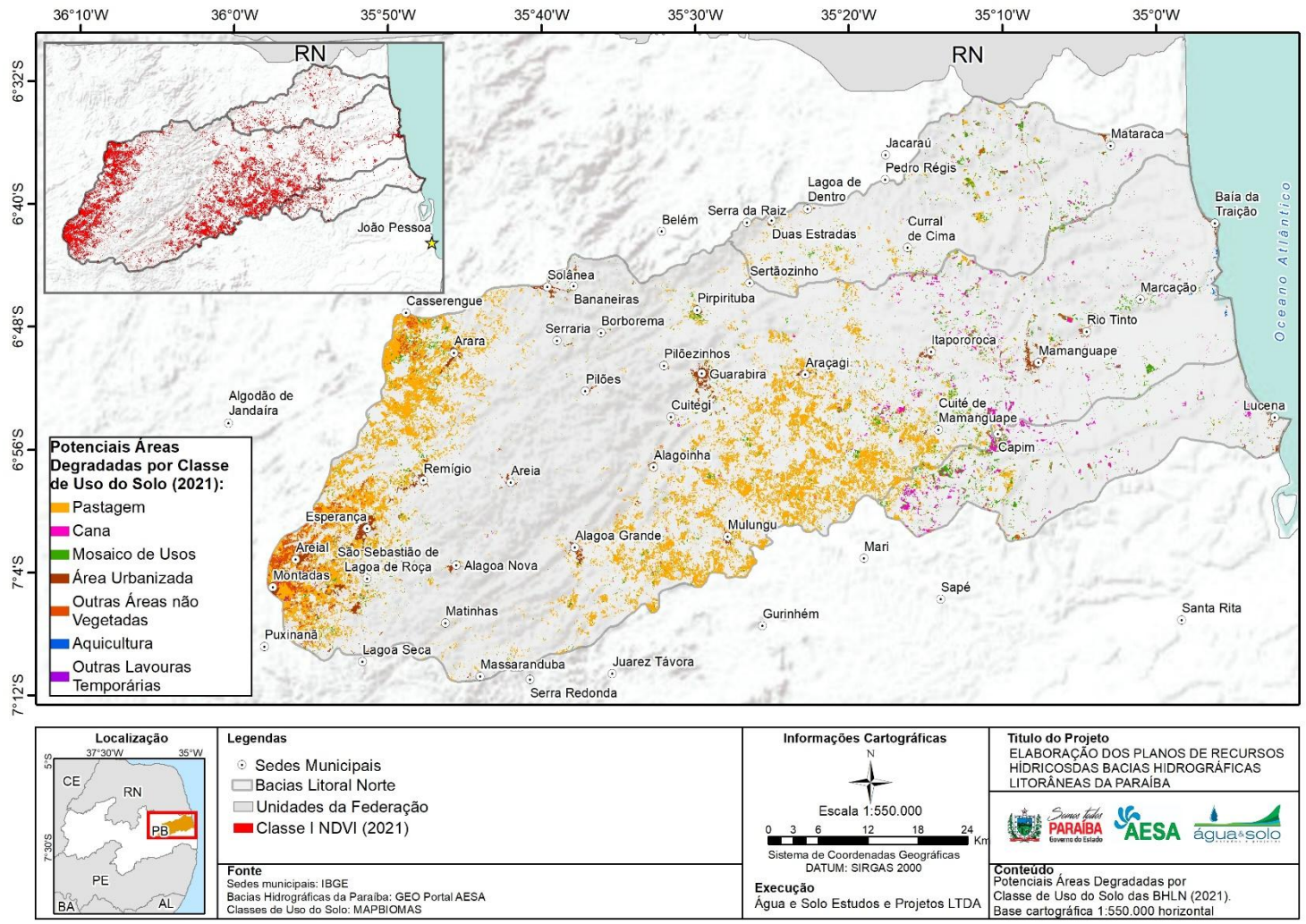
A avaliação dos resultados alcançados deve considerar dois aspectos principais que limitam o grau de certeza associado às regiões elencadas como áreas degradas. Os resultados de NDVI são sensíveis ao teor de umidade e água na superfície do terreno. Assim, em anos mais secos – como foi o ano de 2014 para a região nordeste como um todo, em comparação ao ano de 2021 – os valores de NDVI tendem a ser menor. De maneira semelhante, há uma tendência da região do alto Mamanguape (no extremo oeste da bacia), pertencente à mesorregião do agreste paraibano apresentar valores menores de NDVI devido às suas características climáticas. Nestas localidades, a vegetação tende a ser menos densa assim como o teor de água acumulada no solo, o que reflete em uma menor absorção da luz no comprimento de onda do vermelho. Ademais, a resolução de 30 metros das imagens LANDSAT restringe a escala de avaliação destas áreas.

Figura 3.48 - Potenciais áreas degradadas por classe de uso do solo nas BHLN em 2014.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 3.49 - Potenciais áreas degradadas por classe de uso do solo nas BHLN em 2021.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

É possível notar através dos mapas das **Figura 3.48** e **Figura 3.49** que:

(i) A maior concentração de áreas degradadas potenciais no oeste da bacia do Mamanguape está associada à diferença climática desta região em comparação às demais; o ano de 2014 apresenta um maior quantitativo dessas áreas em comparação a 2021; no entanto esses resultados são resultantes do menor volume de chuva registrado em 2014.

(ii) Em todos os centros urbanos dos principais municípios das BHLN 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 é mais perceptível em municípios como Areial, Esperança, Arara, Guarabira e Araçagi.

(iii) Houve uma expansão das áreas degradadas potenciais em regiões de pastagem na porção média da bacia do Mamanguape no comparativo 2014 a 2021.

Os resultados demonstram à vulnerabilidade das regiões do alto Mamanguape no agreste paraibano e médio Mamanguape (de Alagoa Grande a Cuité de Mamanguape) ao processo de degradação ambiental e desertificação. Além disso, no comparativo dos anos, apesar das áreas associadas ao cultivo de cana terem indicado uma diminuição nas proximidades do litoral, as áreas degradadas potenciais com registro deste uso consolidaram-se na região do alto Miriri, nas proximidades do município de Capim. 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 3.43** 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 pastagem.

Tabela 3.43 - Quantitativo de potenciais áreas degradadas nas BHLN.

| Classes de Uso do Solo | 2014 | | 2021 | |
|---|---|---|---|---|
| | Área (ha) | Área (%) | Área (ha) | Área (%) |
| Pastagem | 40446,01 | 69,33% | 38962,32 | 71,30% |
| Mosaico de Usos | 7309,24 | 12,53% | 6158,89 | 11,27% |
| Cana | 5065,17 | 8,68% | 2648,49 | 4,85% |
| Área Urbanizada | 3151,79 | 5,40% | 3611,83 | 6,61% |
| Outras Áreas não Vegetadas | 2161,64 | 3,71% | 3115,03 | 5,70% |
| Outras Lavouras Temporárias | 134,50 | 0,23% | 94,10 | 0,17% |
| Aquicultura | 66,45 | 0,11% | 58,65 | 0,11% |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Quando avaliadas as áreas degradadas inseridas em Áreas de Preservação Permanente de faixas marginais de cursos d'águas – definidas conforme metodologia descrita no **Potenciais Áreas de Preservação Permanente** – são totalizados cerca de 910 hectares. Tais áreas estão mais concentradas nos seguintes rios e riachos: Araçagi, Covão, Araçagí Mirim, Zumbi, Lagoa Nova, Saquaíba e Mamanguape (na altura dos municípios de Cuité do Mamanguape e Mamanguape).

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 **Tabela 3.44** 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 3.44 - Relação entre áreas em más condições, degradadas e inaproveitáveis para os municípios das BHLN.

| 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) |
|---|---|---|---|---|
| Lagoa de Dentro | Camaratuba | 102 | 0.04 | 1189 (20%) |
| Mataraca | Camaratuba | - | - | 459 (16%) |
| Curral de Cima | Camaratuba | 2 | 0.00 | 585 (9%) |
| Duas Estradas | Camaratuba | 105 | 0.09 | 119 (4%) |
| Matinhas | Mamanguape | 17 | 0.14 | 691 (21%) |
| Rio Tinto | Mamanguape | 6 | 0.02 | 7210 (19%) |
| Pirpirituba | Mamanguape | 63 | 0.04 | 740 (14%) |
| Santa Rita | Mamanguape | - | - | 6609 (13%) |
| Alagoa Nova | Mamanguape | 178 | 0.22 | 911 (13%) |
| Cuité de Mamanguape | Mamanguape | 220 | 0.07 | 686 (11%) |
| Pilões | Mamanguape | 15 | 0.06 | 317 (10%) |

| 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) |
|---|---|---|---|---|
| Arara | Mamanguape | 68 | 0.13 | 541 (10%) |
| Marcação | Mamanguape | - | - | 244 (9%) |
| Montadas | Mamanguape | 326 | 19.18 | 200 (9%) |
| Sertãozinho | Mamanguape | 23 | 0.02 | 215 (8%) |
| Pilõezinhos | Mamanguape | 72 | 0.06 | 298 (8%) |
| Guarabira | Mamanguape | 132 | 0.04 | 644 (6%) |
| Areia | Mamanguape | 446 | 0.12 | 1096 (6%) |
| Areial | Mamanguape | 491 | 6.14 | 162 (6%) |
| Cuitegi | Mamanguape | 288 | 0.25 | 170 (6%) |
| Massaranduba | Mamanguape | 1242 | 0.57 | 766 (5%) |
| Mamanguape | Mamanguape | 141 | 0.33 | 1792 (5%) |
| Alagoinha | Mamanguape | 626 | 0.24 | 397 (5%) |
| Solânea | Mamanguape | 1144 | 0.58 | 693 (5%) |
| Alagoa Grande | Mamanguape | 1603 | 0.22 | 1202 (5%) |
| Esperança | Mamanguape | 1353 | 7.87 | 493 (5%) |
| Araçagi | Mamanguape | 912 | 0.17 | 878 (5%) |
| Baía da Traição | Mamanguape | - | - | 61 (5%) |
| Bananeiras | Mamanguape | 1066 | 0.39 | 853 (5%) |
| Mulungu | Mamanguape | 289 | 0.04 | 674 (4%) |
| Itapororoca | Mamanguape | 96 | 0.03 | 392 (4%) |
| Borborema | Mamanguape | | | 71 (3%) |
| Remígio | Mamanguape | 559 | 2.62 | 285 (3%) |
| Serraria | Mamanguape | 390 | 0.59 | 65 (1%) |
| Lucena | Miriri | - | - | 596 (14%) |
| Capim | Miriri | - | 0.00 | 464 (8%) |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

O município de Montadas apresentou um valor de 326 hectares de pastagens em más condições em relação a somente 17 hectares em boas condições (cerca de 19,18 vezes maior). Em seguida nesta relação aparecem Esperança, Areial e Remígio. Estes quatro municípios localizam-se na região do agreste paraibano já destacado anteriormente como vulnerável ao processo de degradação ambiental.

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: Matinhas, Lagoa de Dentro, Rio Tinto e Mataraca. Em valores absolutos, os maiores quantitativos estão associados a Rio Tinto, Santa Rita e Mamanguape.

No Censo Agropecuário de 2006 (em que os registros de terras degradadas e terras impróprias tinham seus tópicos próprios), os municípios das BHLN que registraram os maiores valores de terras degradadas foram: Cuité de Mamanguape (408 ha), Mamanguape (137 ha), Alagoa Nova (95 ha) e Santa Rita (82 ha). Em termos de terras inaproveitáveis para agricultura ou pecuária (pântanos, areais, pedreiras etc.), os maiores quantitativos estão em Areia, Mamanguape, Alagoa Grande e Esperança.

# 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 preeu ssão sobre os recursos hídricos em determinadas regiões. Por fim, analisando a relação entre a disponibilidade de água e seu 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 estudo 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 na 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 rio Mamanguape, rio Camaratuba e rio Miriri foram gerados 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 Norte (210001 ETP3-RP3-N-00-02).

Como havia postos fluviométricos instalados na área da bacia hidrográfica do rio Mamanguape, a determinação das vazões de permanência para as sub-bacias localizadas à montante desses postos foi feita com base nas séries históricas de vazões observadas. Utilizar métodos que se baseiam em dados de vazões observadas para determinar os valores das vazões de permanência resultam em menores incertezas associadas aos resultados do que os métodos que estimam as vazões a partir de modelos chuva-vazão (SANTOS *et al.,* 2001).

Os valores das disponibilidades hídricas ($Q_{90}$) para as sub-bacias SBMa1 a SBMa8 apresentados pela **Tabela 4.1** foram determinados com base nas séries históricas dos postos fluviométricos de Mulungu, Sítio Passagem e Ponte do Leitão e consideraram apenas os anos que não possuíam falhas nos dados registrados.

Já os valores das disponibilidades hídricas apresentados na **Tabela 4.1**, e que são relativos às sub-bacias SBMa9 e SBMa10, foram obtidos a partir da regionalização dos parâmetros do modelo hidrológico calibrado para a área situada à montante da bacia hidrográfica do rio Mamanguape. O período considerado para a elaboração da série histórica de vazões simuladas destas sub-bacias foi de 1994 a 2018, período em que muitas estações pluviométricas foram instaladas na região. Isto é, consideraram-se as precipitações ocorridas entre 1994 e 2018, a fim de determinar as vazões $Q_{90}$ nas sub-bacias SBMa9 e SBMa10.

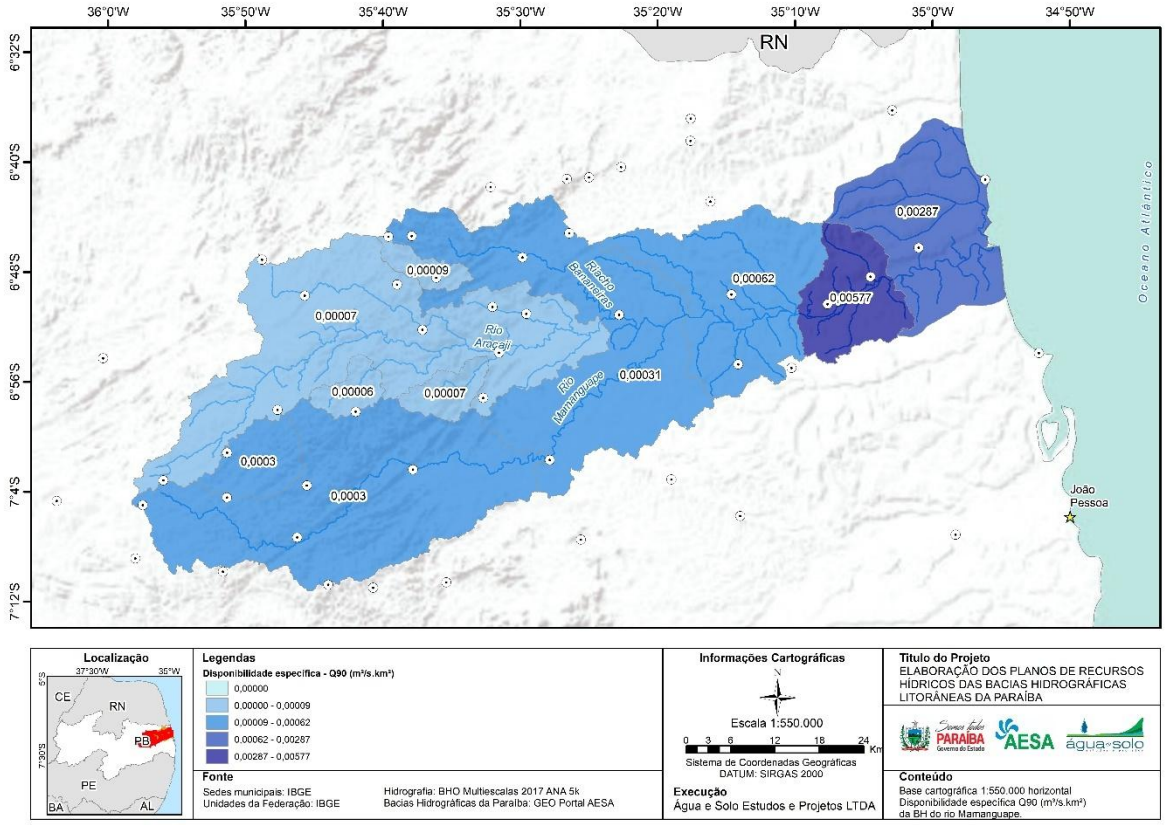
Tabela 4.1 - Disponibilidade hídrica (Q90) de cada uma das sub-bacias do rio Mamanguape.

| Sub-bacia | Local | Área de drenagem da sub-bacia (km²) | $Q_{90}$ (m³/s) | $Q_{90}$ específica (m³/s.km²) |
|---|---|---|---|---|
| SBMa1 | Alto Mamanguape | 772,35 | 0,26 | 0,0003 |
| SBMa2 | Açude Nova Camará | 101,78 | 0,03 | 0,0003 |
| SBMa3 | Rio Araçagi | 801,92 | 0,06 | 0,00007 |
| SBMa4 | Açude Saulo Maia | 47,20 | 0,003 | 0,00006 |
| SBMa5 | Açude Tauá | 57,67 | 0,004 | 0,00007 |
| SBMa6 | Açude Pirpituba | 42,25 | 0,004 | 0,00009 |
| SBMa7 | Açude Araçagi | 717,47 | 0,22 | 0,0003 |
| SBMa8 | Médio Mamanguape | 408,07 | 0,26 | 0,0006 |
| SBMa9 | Médio Baixo Mamanguape | 186,68 | 1,08 | 0,0058 |
| SBMa10 | Baixo Mamanguape | 375,26 | 1,08 | 0,0029 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Destaca-se que as bacias com maior disponibilidade de água são a SBMa9 (Médio Baixo Mamanguape, com $Q_{90}$ de 0,0058 m³/s.km²) e SBMa10 (Baixo Mamanguape, com $Q_{90}$ de 0,0029 m³/s.km²). As sub-bacias que demonstraram menor disponibilidade de água foram as bacias SBMa1 (Rio Araçagi), SBMa4 (Açude Saulo Maia), SBMa5 (Açude Tauá) e SBMa6 (Açude Pirpituba). A **Figura 4.1** exibe a disponibilidade de produção de água específica de cada sub-bacia ($Q_{90}$).

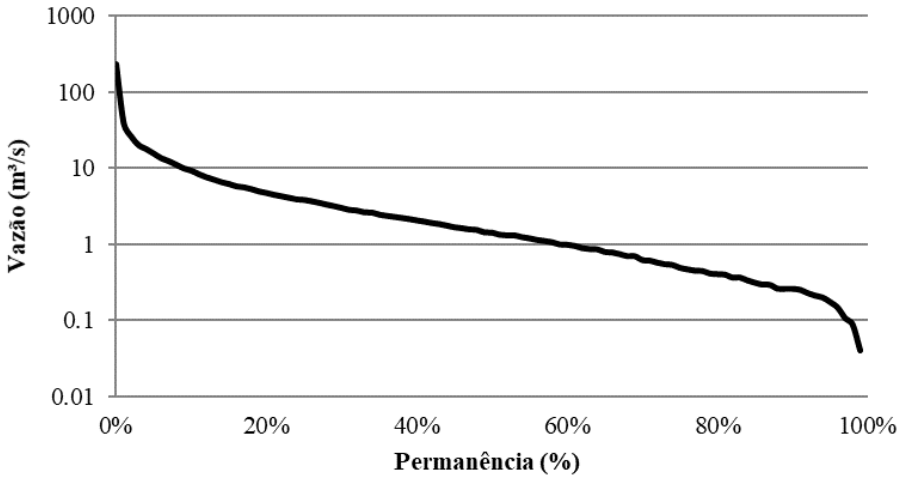
Figura 4.1 - Disponibilidade ($Q_{90}$) específica (m³/s.km²) para as sub-bacias do rio Mamanguape.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

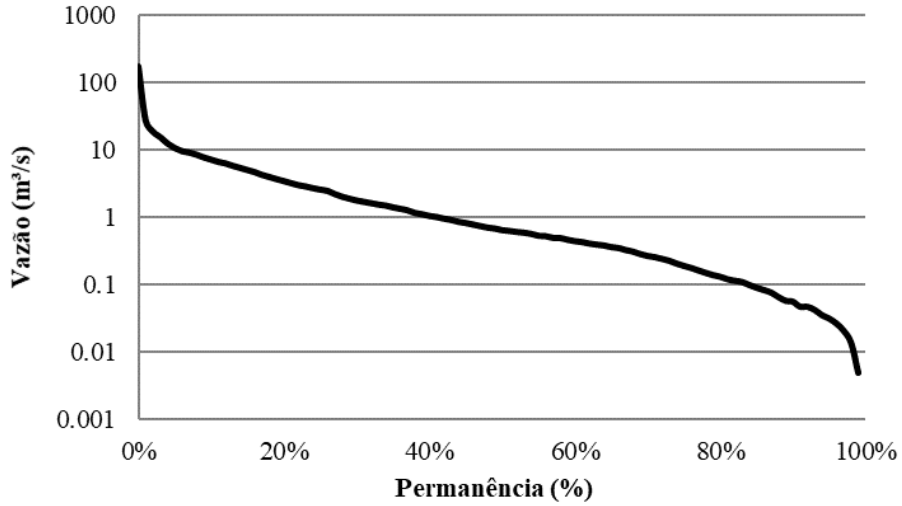
Por fim, estão apresentadas pelas **Figura 4.2, Figura 4.3 e Figura 4.4** as curvas de permanência elaboradas a partir das séries históricas para os sensores fluviométricos de Mulungu, Sítio Passagem e Ponte do Leitão, respectivamente.

Figura 4.2 - Curva de permanência elaborada a partir dos dados da estação fluviométrica Mulungu (38750000).



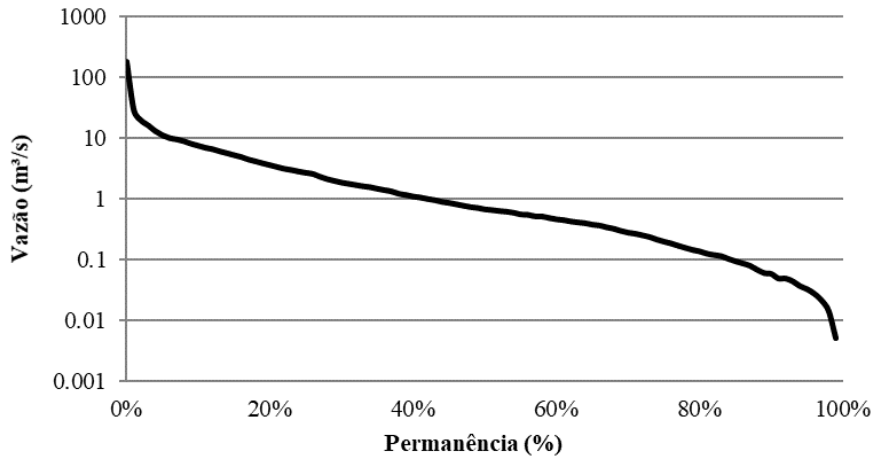

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 4.3 - Curva de permanência elaborada a partir dos dados da estação fluviométrica Sítio Passagem (38771000).




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 4.4 - Curva de permanência elaborada a partir dos dados da estação fluviométrica Ponte do Leitão (38790000).




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Diferentemente da bacia hidrográfica do rio Mamanguape, que possui dados de vazão observada em alguns trechos de drenagem, na bacia hidrográfica do rio Camaratuba não há dados registrados. Dessa forma, a determinação das vazões de permanência para essa bacia foi realizada com base na regionalização dos valores dos parâmetros obtidos para as sub-bacias do rio Mamanguape, considerando características de similaridade hidrológica. Além da regionalização dos parâmetros do modelo hidrológico do HEC-HMS, também foram utilizados dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos como, por exemplo, as abstrações iniciais da água da chuva, que considera os diferentes tipos de cobertura vegetal e de solo, e a capacidade de saturação do solo.

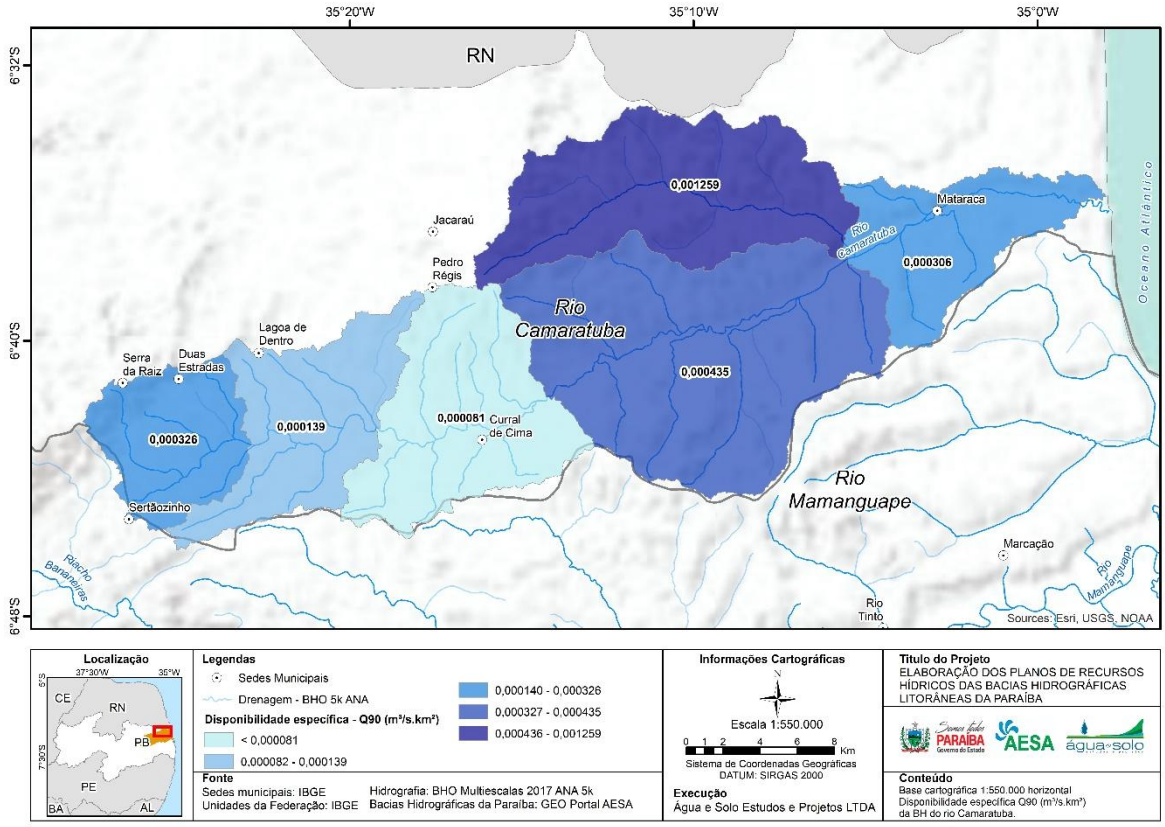
Dessa forma, a disponibilidade de produção de água em cada uma das sub-bacias do rio Camaratuba foi obtida por meio do modelo hidrológico do HEC-HMS. Os valores das vazões $Q_{90}$ estão apresentados pela **Tabela 4.2**, as disponibilidades específicas de cada uma das sub-bacias está demonstrada de forma gráfica pela **Figura** 4.5, enquanto a **Figura 4.6** apresenta a curva de permanência no exutório da bacia.

Tabela 4.2 - Disponibilidade de produção de água em cada sub-bacia do rio Camaratuba.

| Sub-bacia | Local | Área de drenagem da sub-bacia (km²) | $Q_{90}$ (m³/s) | $Q_{90}$ específica (m³/s.km²) |
|---|---|---|---|---|
| SBCa1 | Alto Camaratuba | 55,54 | 0,018 | 0,0003 |
| SBCa2 | Médio Alto Camaratuba | 78,48 | 0,011 | 0,0001 |
| SBCa3 | Médio Camaratuba | 101,34 | 0,0082 | 0,00008 |
| SBCa4 | Médio Baixo Camaratuba | 194,24 | 0,085 | 0,0004 |
| SBCa5 | Rio da Pitanga | 121,19 | 0,15 | 0,001 |
| SBCa6 | Baixo Camaratuba | 67,68 | 0,021 | 0,0003 |

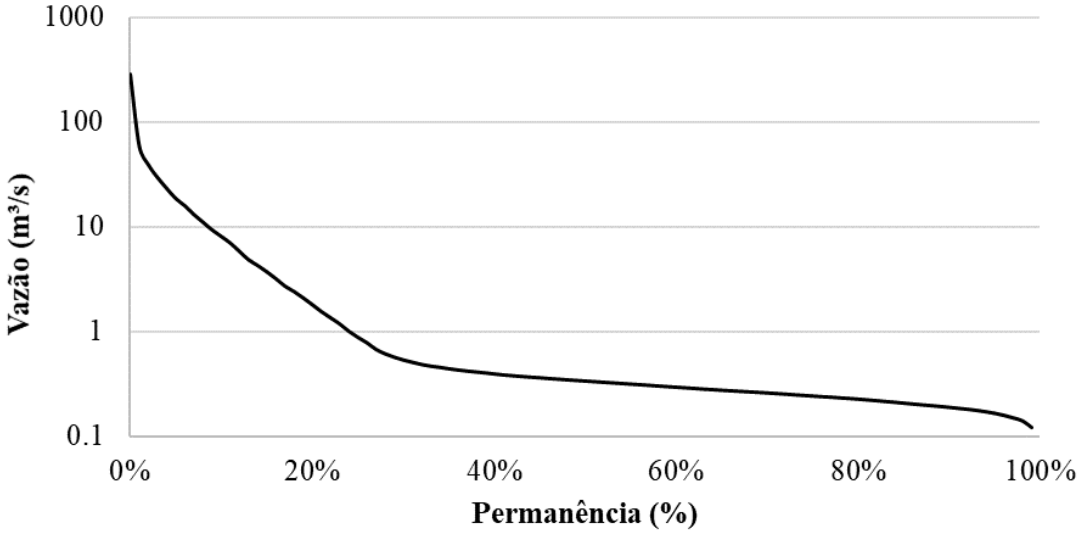
Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 4.5 - Disponibilidade específica ($Q_{90}$) para cada uma das sub-bacias do rio Camaratuba.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 4.6 - Curva de permanência no exutório da bacia do rio Camaratuba.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Da mesma forma que a bacia hidrográfica do rio Camaratuba, a bacia do rio Miriri não possui estação fluviométrica com dados observados de vazão. Sendo assim, os valores das vazões de permanência para essa bacia hidrográfica foram determinados pelo modelo hidrológico HEC-

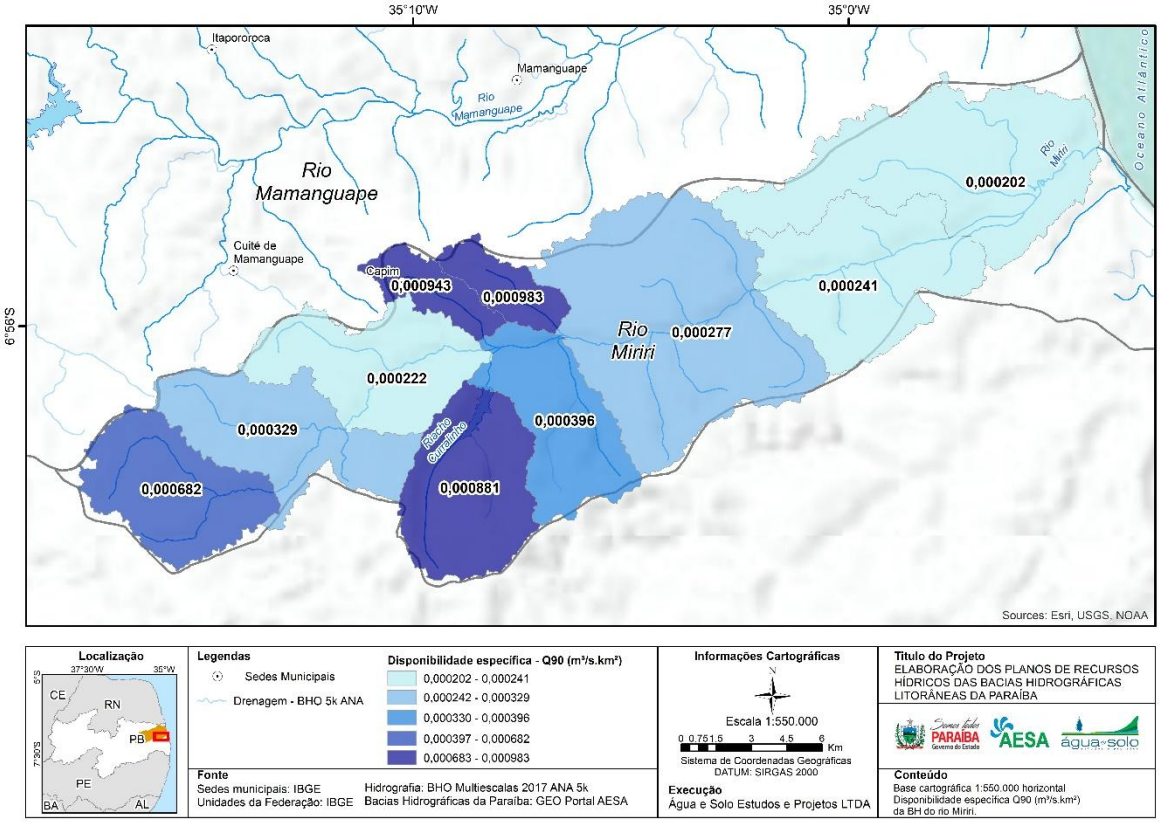
HMS, tomando como base a regionalização dos valores dos parâmetros obtidos para as sub-bacias do rio Mamanguape. Os valores das vazões da $Q_{90}$ estão apresentados pela **Tabela 4.3**, as vazões $Q_{90}$ específicas estão apresentados de forma gráfica pela **Figura 4.7** .

Tabela 4.3 - Disponibilidade ($Q_{90}$) hídrica em cada sub-bacia do rio Miriri.

| Sub-bacia | Local | Área de drenagem da sub-bacia(km²) | $Q_{90}$ (m³/s) | $Q_{90}$ específica (m³/s.km²) |
|---|---|---|---|---|
| SBMi1 | Açude Cassiano | 32,98 | 0,023 | 0,00068 |
| SBMi2 | Riacho Fundo do Vale | 37,12 | 0,012 | 0,00033 |
| SBMi3 | Açude Curralinho | 36,32 | 0,032 | 0,00088 |
| SBMi4 | Alto Miriri | 35,98 | 0,008 | 0,00022 |
| SBMi5 | Médio Miriri | 30,80 | 0,012 | 0,00040 |
| SBMi6 | Açude Pindoba | 10,50 | 0,010 | 0,00094 |
| SBMi7 | Açude Carapucema | 10,69 | 0,011 | 0,00098 |
| SBMi8 | Médio Baixo Miriri | 84,33 | 0,023 | 0,00028 |
| SBMi9 | Baixo Miriri | 46,53 | 0,011 | 0,00024 |
| SBMi10 | Foz Miriri | 67,41 | 0,014 | 0,00020 |

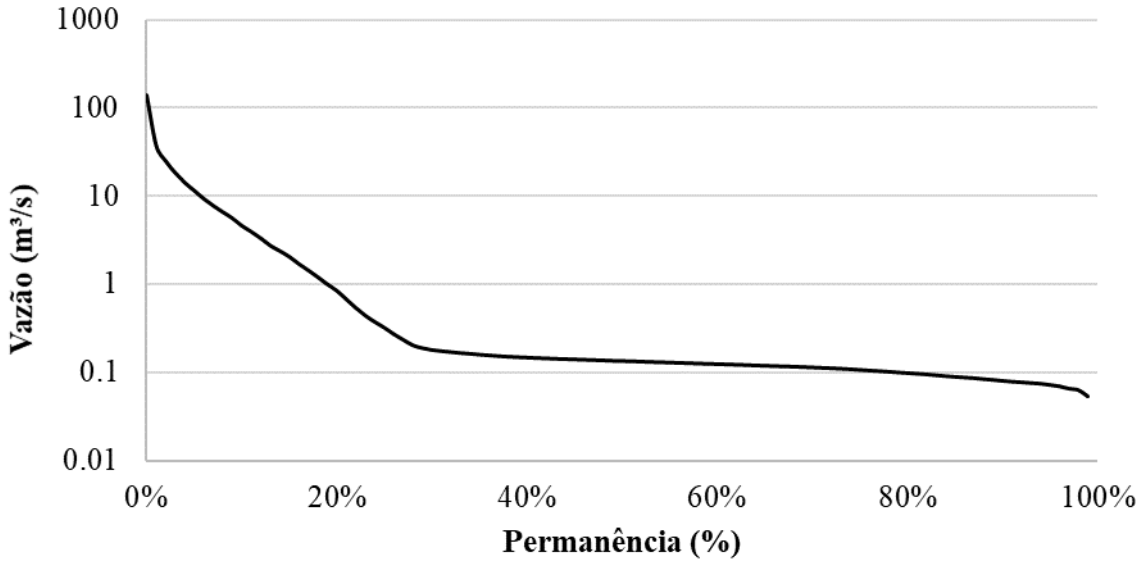
Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 4.7 - Disponibilidade específica ($Q_{90}$) para cada uma das sub-bacias do rio Miriri.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 4.8 - Curva de Permanência no exutório da bacia do rio Miriri.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *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 Norte (210001 ETP4-RP4-N-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 têm estimativas que variam entre 10% e 30%, conforme cálculos apresentados no Relatório SUDENE/CONESP-OESA (1975). Ainda segundo Costa (2007) uma taxa de recarga variando entre 11% e 15% para o sistema aquífero Pernambuco-Paraíba é perfeitamente factível.

Na região da Bacia Paraíba, Costa *et al.* (2007) estimou a Reserva Renovável a partir do escoamento de base dos rios medido na rede hidrométrica local, como também estimou essas mesmas reservas a partir da infiltração de águas pluviais, adotando um percentual de 15% de infiltração efetiva, concluindo que ambas apresentam resultados aproximados com diferença em torno de 12,8%.

Para terrenos cristalinos com manto de intemperismo a Ana (2007) adota como valor de referência um percentual de infiltração efetiva de 4% do valor da precipitação.

Neste estudo as Reservas Reguladoras foram estimadas a partir da seguinte 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 uma taxa de 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 BHLN 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 BHLN.

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

| Sub-bacia | Área de Recarga ($km^2$) | | Reserva Reguladora ($m^3$/ano) | | Disponibilidade ($m^3$/ano) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cristalino | Sedimentar | Cristalino | Sedimentar | Cristalino | Sedimentar |
| Rio Camaratuba | 249,10 | 388,50 | $9,12 \times 10^6$ | $71,07 \times 10^6$ | $5,47 \times 10^6$ | $42,64 \times 10^6$ |
| Rio Mamanguape | 2.909,20 | 608,30 | $106,48 \times 10^6$ | $111,27 \times 10^6$ | $63,89 \times 10^6$ | $66,76 \times 10^6$ |
| Rio Miriri | 2,80 | 432,80 | $10,24 \times 10^4$ | $79,17 \times 10^6$ | $6,15 \times 10^6$ | $47,50 \times 10^6$ |
| **Total** | **3.161,10** | **1.429,50** | **$115,70 \times 10^6$** | **$261,51 \times 10^6$** | **$69,42 \times 10^6$** | **$156,90 \times 10^6$** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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 BHLN. A principal base de dados utilizada para caracterização das captações e do uso dos mananciais hídricos subterrâneos nas BHLN foi o cadastro de poços do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS/CPRM, com um total de 1.460 poços, e o cadastro fornecido pela AESA com 168 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 = $m^3$ /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 BHLN por município (SIAGAS/AESA).

| Município | Vazão de estabilização Mínima ($m^3$/h) | Vazão de estabilização máximas ($m^3$/h) | Vazão de estabilização média ($m^3$/h) | Vazões específicas mínimas ($m^3$/h/m) | Vazões específicas máximas ($m^3$/h/m) | Vazão específicas média ($m^3$/h/m) | Número de Poços s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alagoa grande | 0,10 | 18,00 | 2,92 | 0,01 | 0,51 | 0,24 | 96 |
| Alagoa nova | 0,37 | 8,00 | 3,19 | | | | 18 |
| Alagoinha | 0,10 | 12,00 | 2,21 | 0,05 | 0,16 | 0,12 | 59 |
| Algodão de Jandaíra | 13,20 | 13,20 | 13,20 | 2,17 | 2,17 | 2,17 | 6 |
| Araçagi | 0,12 | 12,00 | 2,61 | 0,00 | 0,54 | 0,11 | 64 |
| Arara | 0,05 | 3,50 | 1,18 | 0,00 | 1,75 | 0,29 | 38 |
| Areia | 0,21 | 3,00 | 1,41 | 0,01 | 0,13 | 0,07 | 43 |
| Areial | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 11 |

| 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 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baia da Traição | 3,20 | 39,60 | 16,86 | 0,12 | 4,31 | 1,61 | 33 |
| Bananeiras | 0,40 | 2,82 | 1,16 | 0,01 | 0,09 | 0,04 | 16 |
| Belém | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 10 |
| Borborema | | | | | | | 10 |
| Capim | | | | | | | 10 |
| Casserengue | 0,03 | 1,98 | 0,68 | 0,00 | 0,11 | 0,04 | 5 |
| Cuité de Mamanguape | 0,80 | 0,80 | 0,80 | | | | 9 |
| Cuitegi | 3,15 | 3,15 | 3,15 | | | | 30 |
| Curral de cima | 0,70 | 6,00 | 2,44 | | | | 16 |
| Duas estradas | 0,07 | 3,00 | 2,02 | 0,00 | 0,60 | 0,30 | 26 |
| Esperança | 0,04 | 2,00 | 0,51 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 33 |
| Guarabira | 0,15 | 12,00 | 2,14 | 0,01 | 1,00 | 0,38 | 198 |
| Itapororoca | 0,35 | 5,00 | 2,66 | 0,33 | 0,67 | 0,53 | 37 |
| Jacaraú | | | | | | | 5 |
| Juarez Távora | | | | | | | 2 |
| Lagoa de Dentro | 0,31 | 4,00 | 2,17 | 0,02 | 0,14 | 0,09 | 17 |
| Lagoa seca | 0,05 | 6,00 | 1,09 | 0,01 | 0,10 | 0,03 | 80 |
| Lucena | 2,00 | 80,00 | 27,06 | 0,17 | 5,29 | 1,21 | 28 |
| Mamanguape | 0,50 | 14,40 | 4,99 | 0,07 | 6,00 | 1,19 | 51 |
| Marcação | 3,60 | 90,00 | 30,14 | 0,25 | 12,86 | 4,31 | 23 |
| Mari | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 6 |
| Massaranduba | 0,09 | 2,00 | 0,75 | 0,01 | 0,11 | 0,04 | 27 |
| Mataraca | 2,00 | 30,00 | 15,67 | 0,14 | 7,50 | 1,96 | 13 |
| Matinhas | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 19 |
| Montadas | 0,10 | 2,50 | 0,76 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 13 |
| Mulungu | 0,17 | 6,00 | 1,78 | 0,01 | 1,50 | 0,39 | 99 |
| Pedro Regis | | | | | | | 7 |
| Pilões | 1,50 | 3,00 | 2,13 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 21 |
| Pilõezinhos | 0,90 | 11,00 | 5,30 | | | | 28 |
| Pirpirituba | 1,84 | 13,00 | 5,13 | 0,31 | 1,52 | 0,73 | 37 |
| Puxinanã | | | | | | | 2 |
| Remígio | 0,50 | 3,13 | 1,65 | 0,04 | 0,20 | 0,09 | 20 |
| Rio Tinto | 0,90 | 66,00 | 14,95 | 0,06 | 4,66 | 1,21 | 83 |
| Santa Rita | | | | | | | 4 |
| São Sebastião | 0,09 | 0,13 | 0,11 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 6 |
| Sape | 0,90 | 3,00 | 2,18 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 14 |
| Serra da raiz | 0,80 | 2,00 | 1,40 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 10 |
| Serra redonda | | | | | | | 14 |
| Serraria | 0,80 | 8,00 | 3,08 | 0,04 | 0,44 | 0,24 | 21 |

| 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 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sertãozinho | 0,48 | 8,00 | 3,28 | 0,03 | 4,62 | 1,58 | 18 |
| Solânea | 0,40 | 8,00 | 2,53 | | | | 24 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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 Guarabira (198), Mulungu (99), Alagoa Grande (96), Rio Tinto (83) e Lagoa Seca (80).

Os poços com maior vazão média de estabilização estão situados nos municípios de Marcação (30,14 m³/h), com o máximo de 90,0 m³/h, Lucena (27,06 m³/h), com o máximo de 80,0 m³/h Baia da Traição (16,86 m³/h), com o máximo de 39,60 m³/h, Mataraca (15,67 m³/h) com máximo de 30,00 m³/h e Rio Tinto (14,95 m³/h) com máximo de 66,00 m³/h. Estes municípios estão situados próximo a região costeira captando água no Sistema aquífero Sedimentar (Formações Beberibe e Barreiras). Os poços com menores vazões estão concentrados nos municípios de Areia, Matinhas, São Sebastião, Areial e Esperança, 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 | $0,5 \leq Q_{esp} < 3,0$ |
| Elevada | $3,0 \leq Q_{esp} < 12,0$ |
| 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 em 24 municípios (69%), moderada em 10 (29%) e elevada em apenas um município (3%). A maior parte dos municípios onde a produtividade é moderada a elevada está situada na região costeira e capta água no Sistema Aquífero Paraíba, Barreiras e Beberibe.

As informações dos poços dos cadastros do SIAGAS, perfazendo um total de 1.460 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 BHLN.

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

| Sistema Aquífero | Poços Perfurados | Vazão média (m³/h) | Vazão total (m³/dia) | Vazão total (%) |
|---|---|---|---|---|
| Sistema Cristalino | 1207 | 2,06 | 9.945,7 | 39,2 |
| Sistema Paraíba | 253 | 15,24 | 15.422,9 | 60,8 |
| **Total** | **1.460** | **-** | **25.368,6** | **100** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A vazão total dada em m³/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 82,7% foram perfurados no sistema Aquífero Cristalino, no terço superior e médio da bacia hidrográfica, correspondente a uma região de predomínio de clima semiárido a árido. Nessa região a escassez de água é mais pronunciada e a disponibilidade de água superficial ao longo do ano, sobretudo nos períodos secos, fica restrita àquelas acumuladas em reservatórios superficiais. Nestas áreas, eventualmente, a única fonte de água para dessedentação, mesmo que limitada em termos de volume e qualidade, está armazenada em subsuperfície e é captada através de poços.

O restante dos poços (17,3%) foi perfurado no terço inferior das bacias, em rochas sedimentares da Formação Barreiras e/ou da bacia sedimentar Paraíba, próximo ao litoral e em zona de maiores precipitações. 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 BHLN por Sistema Aquífero (SIAGAS).

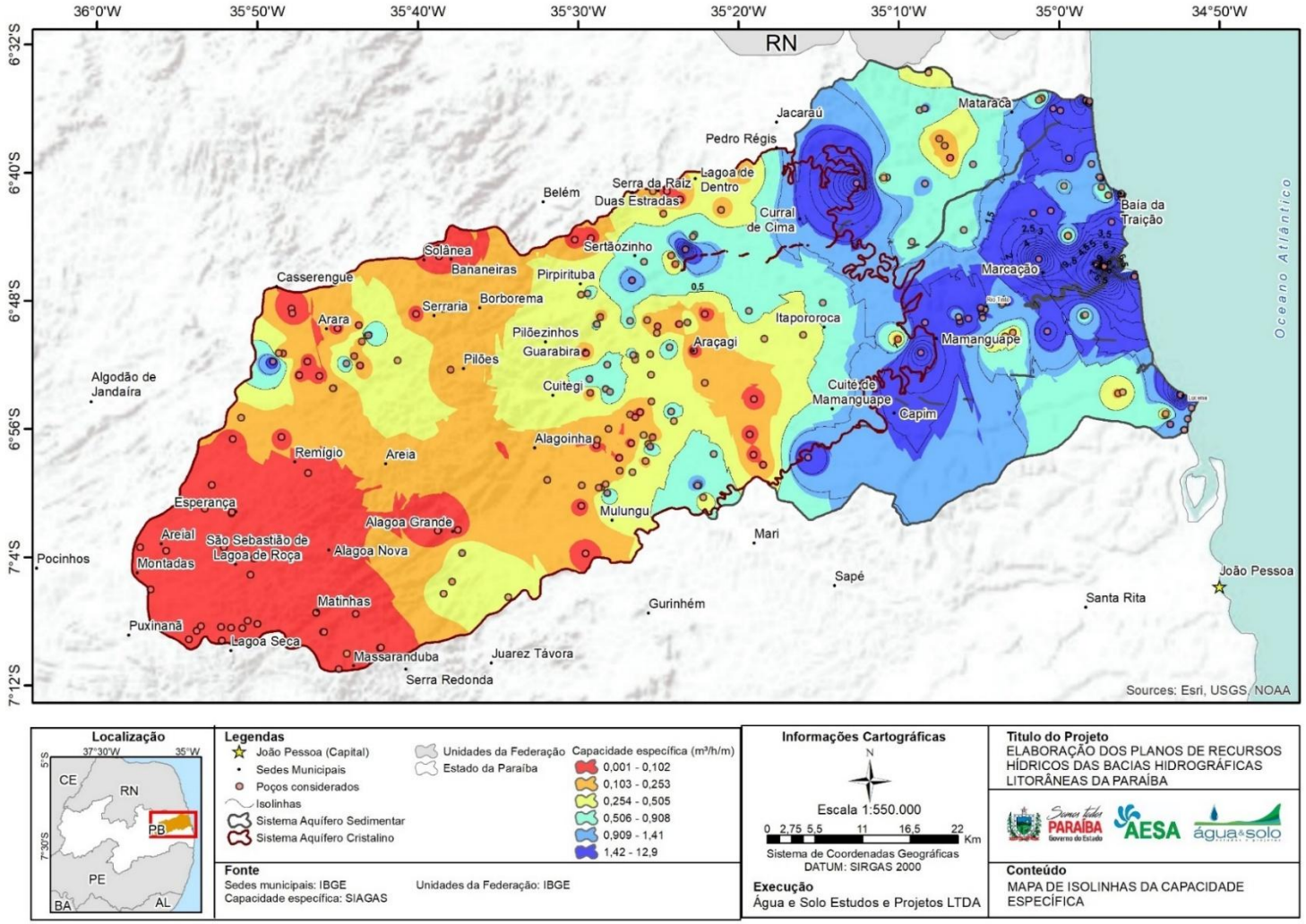
| Sistema Aquífero | Vazão de estabilização Mínima (m³/h) | Vazão de estabilização máximas (m³/h) | Vazão de estabilização média (m³/h) | Vazões específicas mínimas (m³/h/m) | Vazões específicas máximas (m³/h/m) | Vazão específicas média (m³/h/m) | Número de Poços |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistema Cristalino | 0,03 | 18,00 | 2,08 | 0,001 | 6,00 | 0,33 | 1.207 |
| Sistema Paraíba | 0,50 | 90,00 | 15,24 | 0,06 | 12,86 | 1,56 | 253 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

De acordo com as informações de produtividade dos poços e de vazões específicas, pode-se constar que o sistema aquífero associado ao embasamento cristalino apresenta, em média, baixa produção de água subterrânea, justificada pela baixa capacidade de armazenamento e menores índices pluviométricos da região, o que reduz a sua recarga. Por outro lado, o aquífero granular associado a bacia sedimentar apresenta, em média, poços com produtividade moderada, embora localmente sejam registrados poços de produtividade muito elevada, apresentado vazões de até 90 m³/h.

A **Figura 4.9** apresenta a distribuição espacial dos dados de capacidade específica (produtividade) dos poços no território das BHLN.

Figura 4.9 - Capacidade específica dos poços das BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

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 Belém, Mamanguape, Solânea, Mataraca e Matinhas, enquanto os mais rasos ficam nos municípios de Borborema, São Sebastião, Puxinanã, Lagoa de Dentro e Alagoa Nova, com valores abaixo de 2,0 metros.

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

| Município | Nível mínimo (m) | Nível máximo (m) | Nível médio (m) | Número de Poços |
|---|---|---|---|---|
| Alagoa grande | 0,10 | 56,00 | 7,81 | 96 |
| Alagoa nova | 0,20 | 8,00 | 1,69 | 18 |
| Alagoinha | 0,50 | 23,00 | 10,85 | 59 |
| Algodão de Jandaíra | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 6 |
| Araçagi | 0,10 | 30,00 | 7,03 | 64 |
| Arara | 0,50 | 21,00 | 5,38 | 38 |
| Areia | 0,62 | 9,00 | 2,87 | 43 |
| Areial | 1,10 | 5,04 | 2,64 | 11 |
| Baia da Traição | 1,00 | 22,00 | 7,64 | 33 |
| Bananeiras | 3,34 | 36,00 | 11,02 | 16 |
| Belém | 19,00 | 19,00 | 19,00 | 10 |
| Borborema | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 10 |
| Capim | 3,07 | 3,07 | 3,07 | 10 |
| Casserengue | 1,91 | 3,00 | 2,27 | 5 |
| Cuité de Mamanguape | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 9 |
| Cuitegi | 0,40 | 6,10 | 3,43 | 30 |
| Curral de cima | 1,50 | 18,00 | 7,70 | 16 |
| Duas estradas | 1,00 | 7,00 | 2,70 | 26 |
| Esperança | 0,30 | 21,00 | 3,90 | 33 |
| Guarabira | 0,30 | 27,00 | 3,82 | 198 |
| Itapororoca | 2,00 | 19,00 | 10,00 | 37 |
| Jacaraú | | | | 5 |
| Juarez Távora | | | | 2 |
| Lagoa de Dentro | 0,08 | 3,11 | 1,67 | 17 |
| Lagoa seca | 0,02 | 28,17 | 6,01 | 80 |
| Lucena | 1,00 | 42,50 | 8,95 | 28 |
| Mamanguape | 0,30 | 80,00 | 17,46 | 51 |
| Marcação | 1,50 | 8,00 | 4,11 | 23 |
| Mari | 2,00 | 4,00 | 3,33 | 6 |
| Massaranduba | 1,37 | 13,00 | 4,74 | 27 |
| Mataraca | 4,00 | 46,00 | 12,50 | 13 |
| Matinhas | 0,50 | 23,50 | 12,08 | 19 |
| Montadas | 0,05 | 11,00 | 4,69 | 13 |
| Mulungu | 0,02 | 25,00 | 7,39 | 99 |
| Pedro Regis | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 7 |
| Pilões | 0,50 | 30,00 | 10,83 | 21 |
| Pilõezinhos | 1,00 | 4,00 | 2,70 | 28 |
| Pirpirituba | 2,00 | 12,00 | 5,32 | 37 |

| Município | Nível mínimo (m) | Nível máximo (m) | Nível médio (m) | Número de Poços |
|---|---|---|---|---|
| Puxinanã | 1,40 | 1,40 | 1,40 | 2 |
| Remígio | 1,00 | 14,00 | 4,10 | 20 |
| Rio Tinto | 0,30 | 60,62 | 7,54 | 83 |
| Santa Rita | | | | 4 |
| São Sebastião | 0,95 | 1,53 | 1,24 | 6 |
| Sape | 1,00 | 6,00 | 3,43 | 14 |
| Serra da raiz | 1,00 | 22,00 | 9,00 | 10 |
| Serra redonda | 1,77 | 5,00 | 2,87 | 14 |
| Serraria | 0,70 | 48,00 | 10,85 | 21 |
| Sertãozinho | 1,58 | 2,71 | 2,19 | 18 |
| Solânea | 0,50 | 41,00 | 14,70 | 24 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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 BHLN por sistema aquífero (SIAGAS/AESA).

| Sistema Aquífero | Nível mínimo (m) | Nível máximo (m) | Nível médio (m) | Número de Poços |
|---|---|---|---|---|
| Sistema Cristalino | 0,02 | 56,00 | 6,39 | 1.207 |
| Sistema Paraíba | 0,30 | 80,00 | 9,88 | 253 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

O sistema aquífero cristalino apresenta um nível estático médio de 6,39 metros enquanto no aquífero sedimentar o nível é de 9,88 metros. Os poços do Sistema Aquífero Cristalino apresentam profundidade média de em torno de 44,0 metros e apenas 48 poços (4%) apresentam profundidade superior a 60 metros. No aquífero sedimentar a profundidade média é de 59,8 metros com 43 (17%) poços apresentando profundidade superior a 100 metros. O poço mais profundo registrado no aquífero sedimentar atingiu a profundidade de 211 metros, no município de Lucena.

## 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 BHLN 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 **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 4.10** apresenta a distribuição espacial dos pontos de amostragem nas BHLN. Destaca-se que algumas das informações referentes às análises realizadas pela CAGEPA não possuíam o ponto exato onde as amostras foram coletadas.

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.

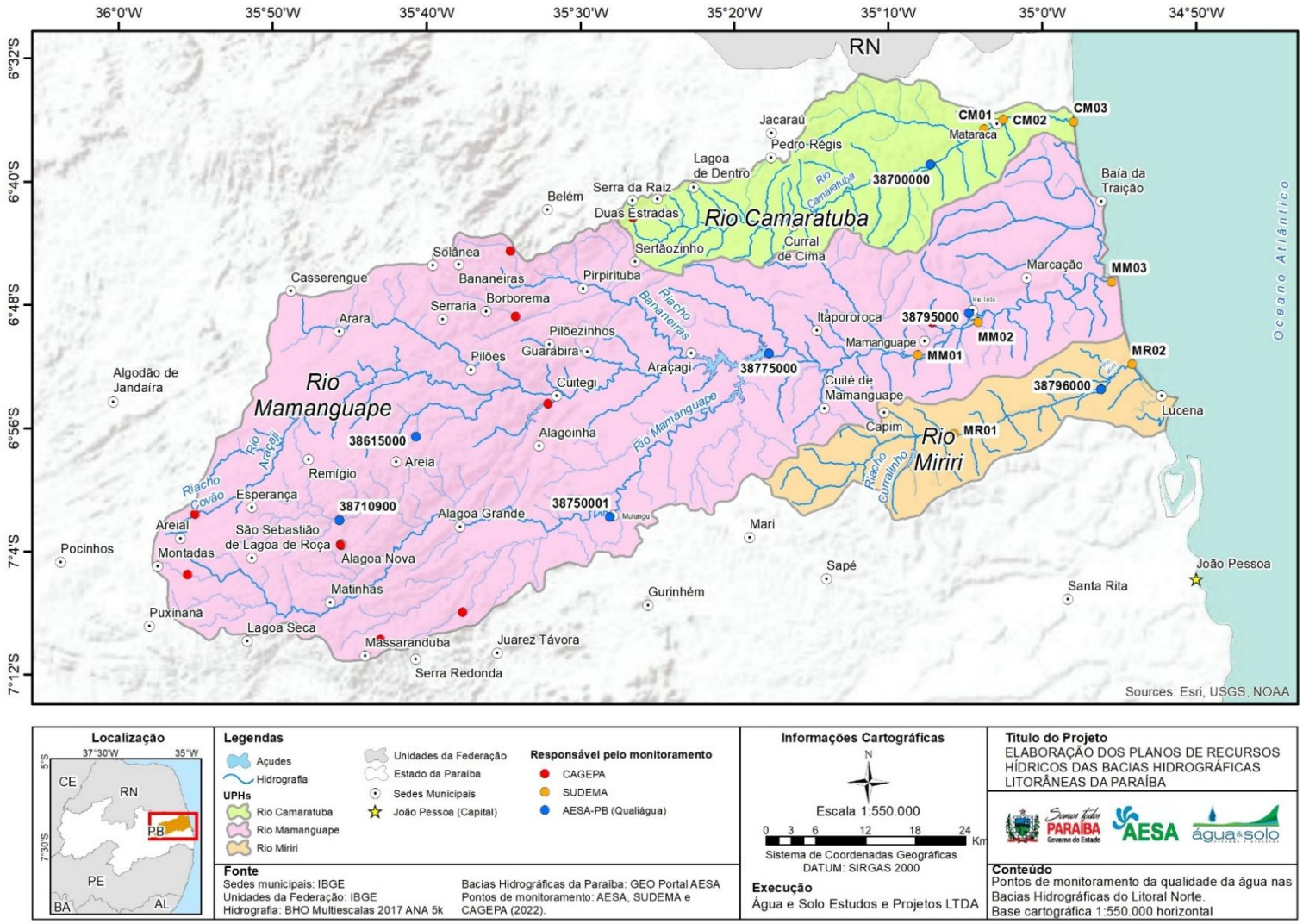
Os dados de qualidade das águas superficiais no estado da Paraíba são insuficientes para calcular o IQA devido à falta de monitoramento de alguns parâmetros e dificuldades na integração dos resultados. No entanto, o Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado da Paraíba elencou as águas na bacia do Mamanguape com qualidade boa (IQA médio de 71,58) para o período entre 2007 e 2017. A bacia registrou valores mínimo e máximo do IQA CESTEB respectivamente iguais a 49 (regular) e 84 (ótima). O índice não foi calculado para as bacias dos rios Miriri e Camaratuba.

Tabela 4.11 - Pontos de monitoramento de qualidade das águas nas BHLN.

| Responsável | Código da estação | Corpo hídrico | Lat. | Long. | Nº campanhas | Data 1ª campanha | Data última campanha |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AESA-PB | 38615000 | Riacho Areia | -6,942500 | -35,678050 | 12 | 14-ago-18 | 06-mai-21 |
| AESA-PB | 38700000 | Rio Camaratuba | -6,648149 | -35,121226 | 14 | 22-mar-18 | 26-mai-21 |
| AESA-PB | 38710900 | Rio Riachão | -7,033016 | -35,760938 | 3 | 7-nov-20 | 06-mai-21 |
| AESA-PB | 38750000 | Rio Mamanguape | -7,029000 | -35,468000 | 23 | 24-fev-03 | 12-abr-19 |
| AESA-PB | 38775000 | Rio Mamanguape | -6,852882 | -35,296005 | 16 | 28-set-17 | 06-mai-21 |
| AESA-PB | 38795000 | Rio Mamanguape | -6,808730 | -35,079247 | 11 | 28-sep-17 | 27-mai-21 |
| AESA-PB | 38796000 | Rio Miriri | -6,891173 | -34,936284 | 14 | 22-mar-18 | 27-mai-21 |
| SUDEMA | CM01 | Rio Camaratuba | -6,609794 | -35,062685 | 104 | 25-jan-06 | 18-nov-21 |
| SUDEMA | CM02 | Rio Camaratuba | -6,599573 | -35,042048 | 103 | 25-jan-06 | 18-nov-21 |
| SUDEMA | CM03 | Rio Camaratuba | -6,602121 | -34,965934 | 103 | 25-jan-06 | 18-nov-21 |
| SUDEMA | MM01 | Rio Mamanguape | -6,854202 | -35,134423 | 95 | 4-jan-06 | 11-nov-21 |
| SUDEMA | MM02 | Rio Mamanguape | -6,818471 | -35,069290 | 93 | 4-jan-06 | 11-nov-21 |
| SUDEMA | MM03 | Rio Mamanguape | -6,775221 | -34,924561 | 92 | 4-jan-06 | 11-nov-21 |
| SUDEMA | MR01 | Rio Miriri | -6,939469 | -35,095253 | 104 | 4-jan-06 | 11-nov-21 |
| SUDEMA | MR02 | Rio Miriri | -6,864389 | -34,902700 | 75 | 4-jan-06 | 2-dez-20 |
| CAGEPA | - | Açude Nova Camará | -7,059000 | -35,759000 | - | - | - |
| CAGEPA | - | Barragem Araçagi | -6,853000 | -35,296000 | 5 | 15-mai-15 | 22-nov-18 |
| CAGEPA | - | Açude Covão | -7,026000 | -35,917000 | - | - | - |
| CAGEPA | - | Açude Lagoa dos Matias | -6,742000 | -35,576000 | 6 | 23-dez-07 | 20-nov-18 |
| CAGEPA | - | Açude Tauá | -6,907000 | -35,535000 | 5 | 23-dez-07 | 15-mai-18 |
| CAGEPA | - | Açude Duas Estradas | -6,706000 | -35,443000 | 4 | 31-mai-16 | 21-nov-18 |
| CAGEPA | - | Barragem Brejinho | -7,133000 | -35,627000 | 5 | 27-mai-15 | 01-nov-18 |
| CAGEPA | - | Barragem Jangada | -6,819000 | -35,119000 | 2 | 15-dez-16 | 03-out-17 |
| CAGEPA | - | Açude Massaranduba | -7,162000 | -35,717000 | 2 | 12-dez-16 | 28-set-17 |
| CAGEPA | - | Açude Emídio | -7,092000 | -35,925000 | - | - | - |
| CAGEPA | - | Açude Pirpirituba | -6,812000 | -35,570000 | 1 | 05-jan-17 | 05-jan-17 |

Fonte: AESA, CAGEPA e SUDEMA.

Figura 4.10 - Pontos de monitoramento de qualidade da água nas BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Até o ano de 2020, a Rede Nacional de Qualidade da Água contava com apenas quatro estações de monitoramento nas BHLN, todas estas na bacia do rio Mamanguape. Tais pontos possuem os resultados do IQA CETESB apenas para os anos de 2008 e 2009. A **Tabela 4.12** apresenta as informações relativas a estes pontos de monitoramento além dos valores máximos, médios e mínimos do índice. Nota-se que para estes anos, em geral nos açudes analisados (Araçagi, São Gonçalo, Tauá e Vaca Brava), a qualidade da água era considerada boa.

Tabela 4.12 - Estações de monitoramento da RNQA nas BHLN e seus respectivos IQA CETESB.

| Código da Estação | | AG68 | SG03 | TA67 | VB65 |
|---|---|---|---|---|---|
| Corpo D'Água | | Açude Araçagi | Açude São Gonçalo | Açude Tauá | Açude Vaca Brava |
| Município | | Itapororoca | Araçagi | Cuitegi | Areia |
| Longitude | | -35,296005 | -35,31167 | -35,53511 | -35,75217 |
| Latitude | | -6,852882 | -6,83583 | -6,90667 | -6,99167 |
| 2008 | Mínimo | 74,45 | 70,19 | 73,28 | 73,72 |
| | Média | 78,45 | 70,57 | 80,63 | 78,22 |
| | Máximo | 82,45 | 70,96 | 87,99 | 82,72 |
| 2009 | Mínimo | 57,04 | 76,60 | 67,93 | 71,05 |
| | Média | 67,18 | 76,61 | 72,10 | 77,06 |
| | Máximo | 75,84 | 76,62 | 76,28 | 83,07 |
| | | Ótima | | | |
| | | Boa | | | |

Fonte: RNQA, 2010.

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 4.13** 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 Mamanguape foi classificado como eutrófico na altura do município de Mulungu e mesotrófico em Rio Tinto. Os rios Camaratuba e Miriri possuem características de corpos d'água mesotrófico e oligotrófico, respectivamente. A situação dos reservatórios se mostra pior em termos de qualidade da água para os corpos d'água lênticos, uma vez que dos três açudes analisados, dois apresentaram alta produtividade em relação às condições naturais e com redução da transparência (eutrófico) e o Açude Araçagi especificamente em estado supereutrófico.

Tabela 4.13 - 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Chuva | Seca | N.I. | Chuva | Seca | N.I. | Chuva | Seca | N.I. | |
| **AMBIENTES LÊNTICOS** | | | | | | | | | | | |
| 38775000 | Açude Araçagi | 71,55 | 66,06 | - | 67,28 | 60,40 | - | 58,98 | 58,96 | - | 64,32 |
| 38710900 | Açude Nova Camará | - | - | - | - | - | 59,94 | 65,31 | 65,18 | - | 62,23 |
| 38615000 | Açude Saulo Maia | - | - | 64,88 | - | - | 57,26 | - | - | 55,14 | 59,45 |
| **AMBIENTES LÓTICOS** | | | | | | | | | | | |
| 38700000 | Rio Camaratuba | 63,71 | 55,21 | - | 46,37 | 52,53 | - | 53,94 | 51,61 | - | 54,10 |
| 38750001 | Rio Mamanguape | 64,77 | 62,18 | - | - | - | 58,23 | 57,14 | - | - | 60,89 |
| 38795000 | Rio Mamanguape - Rio Tinto | 65,37 | 58,81 | - | - | - | 55,29 | 54,93 | 53,35 | - | 57,52 |
| 38796000 | Rio Miriri | 63,69 | 55,13 | - | - | - | 46,74 | 47,63 | 48,66 | - | 51,69 |
| | Ultraoligotrófico | | | | | | | | | | |
| | Oligotrófico | | | | | | | | | | |
| | Mesotrófico | | | | | | | | | | |
| | Eutrófico | | | | | | | | | | |
| | Supereutrófico | | | | | | | | | | |
| | Hipereutrófico | | | | | | | | | | |

Fonte: AESA, 2022.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos 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 Mamanguape: 65,79 (média), 58,17 (mínimo), 76,32 (máximo) e 25,82 (variância). Os valores

encontrados apresentam características de meio supereutrófico, ou seja, com elevada carga de nutrientes. A BH apresentou a menor variação entre as bacias analisas. 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° 274/2000 estabelece critérios técnicos para a avaliação da balneabilidade das praias brasileiras.

A avaliação da balneabilidade nas BHLN 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 4.14** abaixo apresenta o número de registros de águas impróprias nas praias monitoradas pela SUDEMA localizadas na região das BHLN.

Como é possível notar, não houve registros de notificações de praias com águas impróprias para banho nas BHLN no ano de 2021. No munícipio de Baía da Traição, houve um registro de qualidade imprópria para a praia de Tambá no período de amostragem de 06 a 09 janeiro de 2020. Em 2019 houve um número maior de registros de água imprópria nas praias, especialmente nas localidades do município de Lucena, principalmente nas praias de Ponta de Lucena e Gameleira.

Tabela 4.14 - Síntese dos relatórios de balneabilidade da SUDEMA para as praias das BHLN com registros de “Imprópria”.

| Município | Praia | Local | Estação | 2021 | | 2020 | | 2019 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | N. de Registros | % | N. de Registros | % | N. de Registros | % |
| Mataraca | Baleia | No final do acesso à praia da Rua Valfredo Medeiros | 01.01A | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Mataraca | Barra do Camaratuba | Foz do Rio Camaratuba | 1.02 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Baía da Traição | Camaratuba | Em frente a desembocadura do Rio Camaratuba | 2.00 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Baía da Traição | Tambá | Final do acesso à praia na Aldeia Galego | 02.00 A | 0 | 0% | 1 | 3% | 0 | 0% |
| Baía da Traição | Praia do Forte | No final da Rua Don Pedro II | 2.01 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Baía da Traição | Baia da Traição | No final da Rua Siqueira Campos | 2.02 | 0 | 0% | 0 | 0% | 1 | 3% |
| Baía da Traição | Trincheiras | No final da Rua José Edmilson de Medeiros | 2.03 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Baía da Traição | Acajutibiró | No final da Rua Projetada Seis | 2.04 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Rio Tinto | Barra do Mamanguape | Foz do rio Mamanguape | 3.01 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Rio Tinto | Praia de Campina | No final da PB 008 | 3.02 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Rio Tinto | Praia de Oiteiro | Trechos próximos a foz do Rio Miriri | 3.00 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Lucena | Bomsucesso | No final da Rua Mariano de Souza Falcão | 4.00 | 0 | 0% | 0 | 0% | 3 | 9% |
| Lucena | Lucena | Em frente a desembocadura do Riacho Bonsucesso | 4.01 | 0 | 0% | 0 | 0% | 2 | 6% |
| Lucena | Ponta de Lucena | Na desembocadura da Camboa em Ponta de Lucena | 04.01A | 0 | 0% | 0 | 0% | 8 | 25% |
| Lucena | Gameleira | Em frente a desembocadura do Riacho Araçá | 04.01B | 0 | 0% | 0 | 0% | 7 | 22% |

Fonte: SUDEMA, 2022.

### *4.2.2 Qualidade da água subterrânea*

A avaliação da qualidade das águas subterrâneas das BHLN foi feita a partir de análises químicas de poços no banco de dados da AESA (117 poços), da CAGEPA (17 poços) e 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).

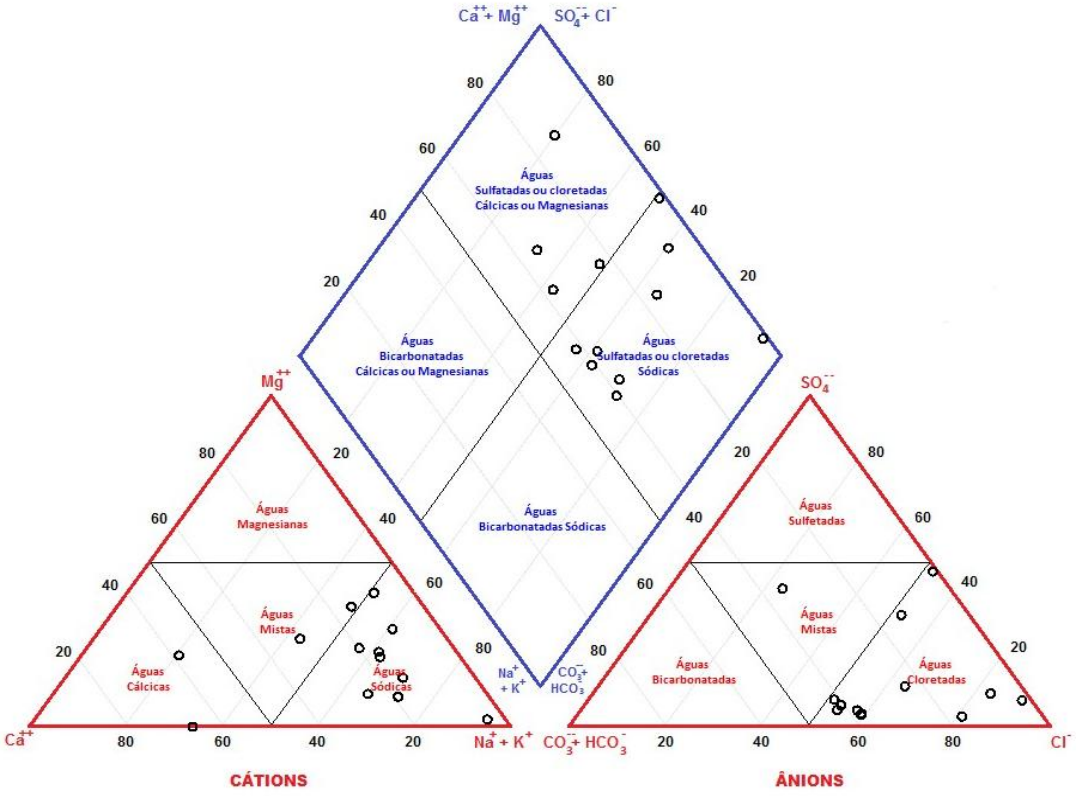
Na avaliação qualitativa das águas subterrâneas foram feitas classificações quanto a: (i) tipologia hidroquímica através do diagrama de PIPER; (ii) índices SAR (Razão de Adsorção de Sódio) que define a prestabilidade das águas para irrigação e (iii) limites máximos permitidos para qualidade da água para 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.

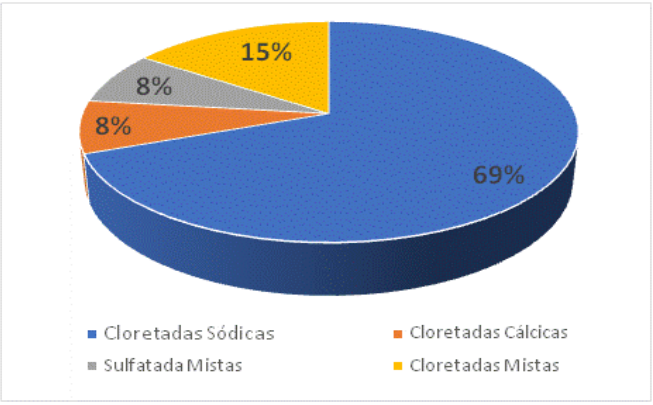
O estado da Paraíba não dispõe de uma rede de monitoramento de águas subterrâneas consolidada, também não existe padronização dos parâmetros analisados e as análises são de períodos muito distintos. Adicionalmente, parte das análises não apresenta coordenadas geográficas dos pontos de coleta, não permitindo o georreferenciamento dos dados, sendo relacionada apenas ao município.

As **Figura 4.11** e **Figura 4.12** apresentam o Diagrama de Piper para as amostras dos sistemas aquíferos Cristalino e Sedimentar.

Figura 4.11 - Diagrama de PIPER para o Sistema Aquífero Cristalino.

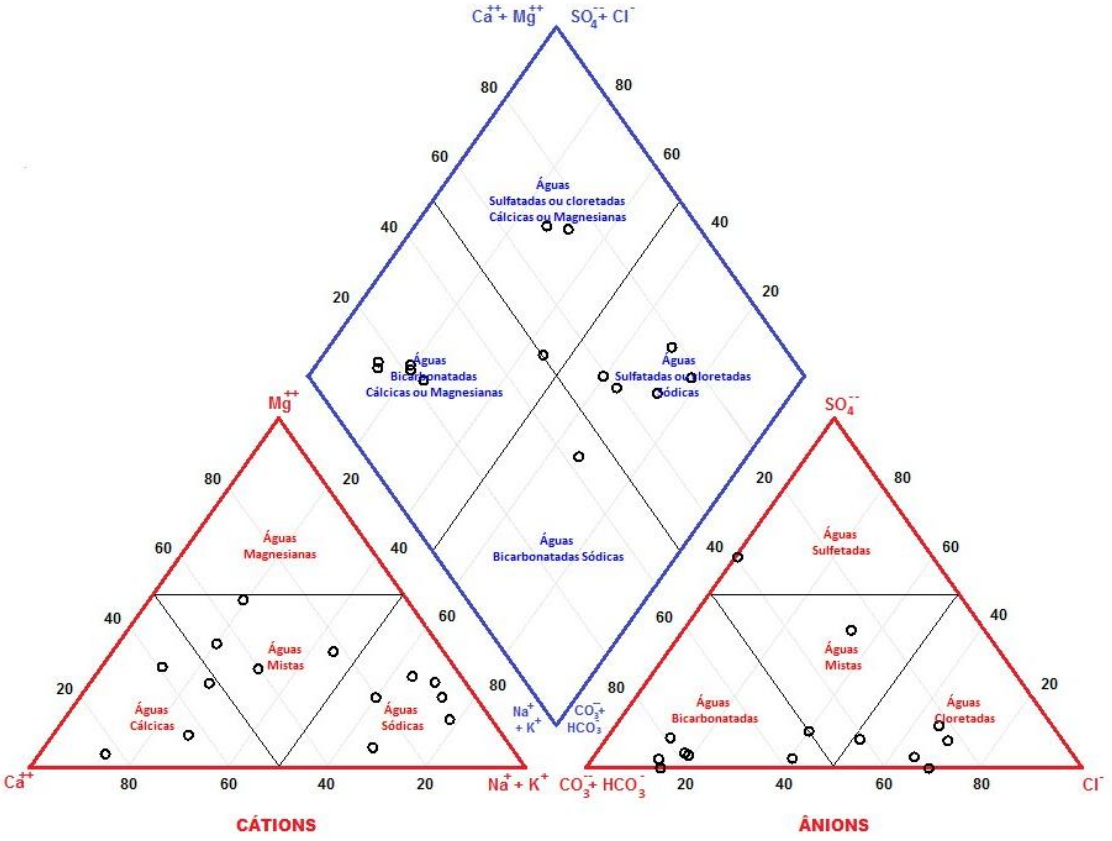



| Tipo Hidroquímico | Nº de poços | % |
|---|---|---|
| Cloretada Sódica | 9 | 69 |
| Cloretada Mista | 2 | 15 |
| Cloretada Cálcica | 1 | 8 |
| Sulfatada Cálcica | 1 | 8 |

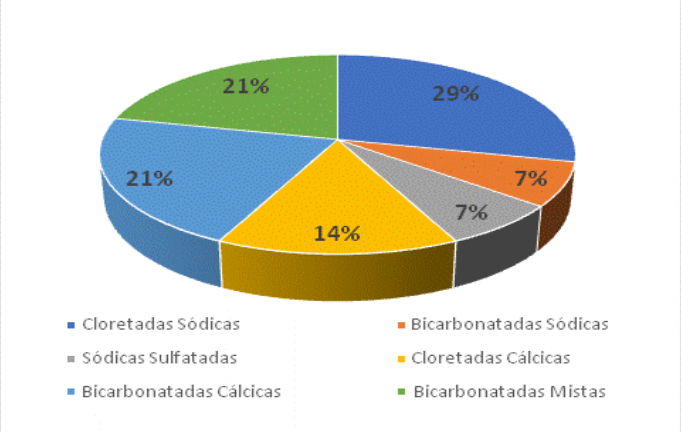



Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 4.12 - Diagrama de PIPER para o Sistema Aquífero Sedimentar.




| Tipo Hidroquímico | Nº de poços | % |
|---|---|---|
| Cloretada Sódica | 4 | 29 |
| Bicarbonatada Cálcica | 3 | 21 |
| Bicarbonatada Mistas | 3 | 14 |
| Bicarbonatada sódica | 1 | 7 |
| Cloretada Cálcica | 2 | 14 |
| Sulfatada Cálcica | 1 | 7 |




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Constata-se que as águas dos poços localizados no sistema aquífero cristalino foram classificadas em sua maioria com cloretadas (92%), sendo que destas 75% são sódicas, 17% mistas e 8% cálcicas. Concentrações elevadas de cloretos e eventualmente de sódio são típicas de aquíferos cristalinos em zona árida, associadas à deficiência à baixa recarga, elevada evaporação e pouca circulação hídrica subterrânea.

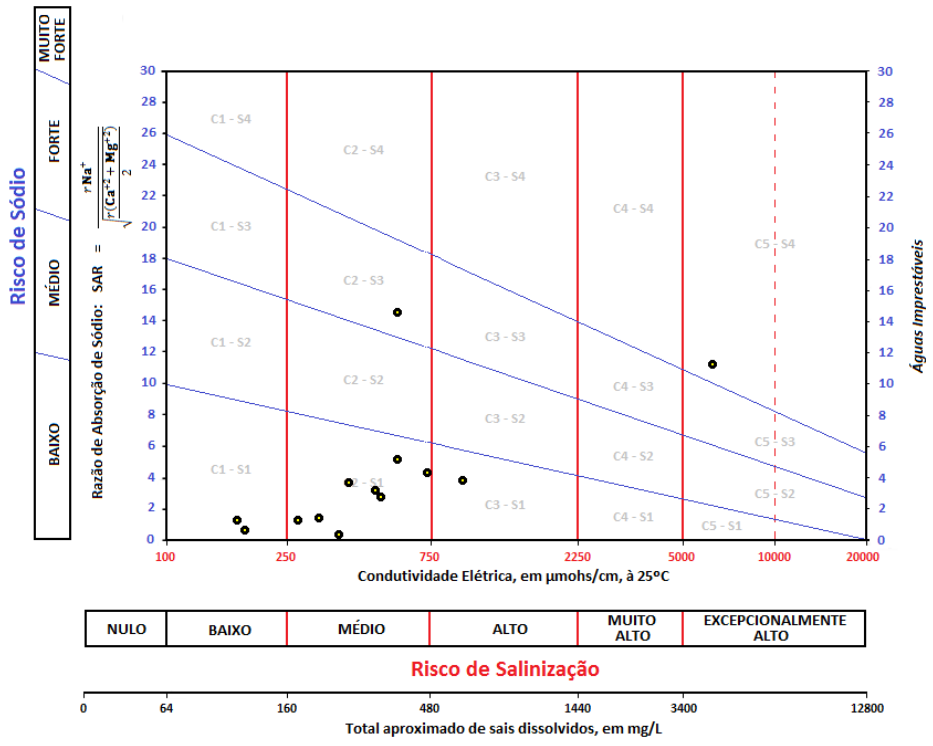
Nas águas dos poços localizados no Aquífero sedimentar predominam as bicarbonatadas (42%), sendo destas 43% cálcicas, 43% mistas e 14% sódicas. As águas cloretadas sódicas representam 29% das amostras. Ocorrem também cloretadas e sulfatadas cálcicas.

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), que se baseia 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).

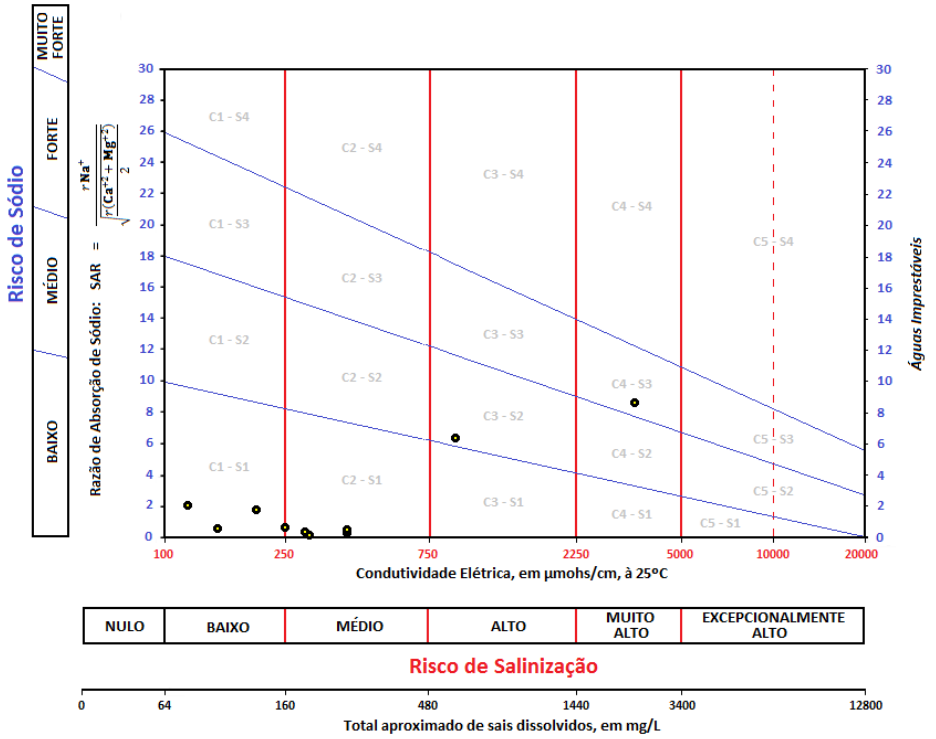
O programa QUALIGRAF (FUNCEME, 2014), utilizado para a classificação hidroquímica e que gerou os Diagramas de Piper, também foi utilizado para a classificação com base no índice SAR para irrigação. As **Figura 4.13** e **Figura 4.14** apresentam os diagramas de classificação da água subterrânea em relação aos riscos de salinização e sodificação para os sistemas aquíferos cristalino e sedimentar.

Figura 4.13 - Diagrama de classificação de índice SAR - Aquífero Cristalino.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 4.14 - Diagrama de classificação de índice SAR – Aquífero Sedimentar.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

A **Tabela 4.15** apresenta a tipificação, o número de amostras e o percentual de ocorrência do índice SAR por sistema aquífero.

Tabela 4.15 - Índice SAR por sistema aquífero.

| Sistema Aquífero | Cristalino | | Sedimentar | |
|---|---|---|---|---|
| Índice SAR | Número de amostras | % | Número de amostras | % |
| C0 – S1 | | | 4 | 29 |
| C1 – S1 | 2 | 15 | 4 | 29 |
| C2 – S1 | 8 | 62 | 4 | 29 |
| C2 – S3 | 1 | 8 | | |
| C3 – S1 | 1 | 8 | | |
| C3 – S2 | | | 1 | 7 |
| C4 – S3 | | | 1 | 7 |
| C5 – S4 | 1 | 8 | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

As águas do aquífero cristalino apresentam, de forma genérica, salinidade média e baixo risco de sodificação. A classes mais representativas foram a C2-S1 (62 %) e C1-S1 (15 %). Uma amostra apresentou salinidade extremamente alta e proporção muito elevada de sódio (C5-S4). 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.

No aquífero sedimentar as classes mais representativas foram a C0-S1 (29%) e C1-S1 (29%) e C2-S1 (29%) com baixo risco de sodificação e baixo a médio risco de salinização.

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.

Cabe ressaltar que essas análises são limitadas e faltam dados que reflitam possíveis contaminações por atividades antrópicas, a exemplo de contaminações por agrodefensivos, derivados de combustíveis, dentre outros. Portanto, esta avaliação está limitada aos parâmetros analisados, sendo insuficiente para refletir a qualidade das águas frente a ocupação antrópica das bacias, sobretudo da região costeira. Faltam dados de íons de elementos menores tais como os metais pesados: Arsênio, Chumbo, Zinco, Cobre e Mercúrio, entre outros, bem como compostos orgânicos diversos relacionados a agroquímico e combustíveis, além de indicadores microbiológicos.

Os números e resultados das amostras bem como os valores máximos permitidos para cada sistema aquífero são apresentados na **Tabela 4.16** e **Tabela 4.17**.

Tabela 4.16 - Resultados estatísticos da qualidade da água – Aquífero Cristalino (AESA/CAGEPA).

| Parâmetro | Número de poços | Valor Mínimo | Valor Médio | Valor Máximo | VMP | Número Poços > VMP | % Poços > VMP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura (ºC) | 32 | 20,2 | 25,23 | 27 | - | - | - |
| pH | 61 | 3,8 | 6,53 | 9,32 | 6,0 – 9,5- | 18 | 30% |
| Cor Aparente (uH) | - | - | - | - | 15 | - | - |
| Turbidez (uT) | - | - | - | - | 5 | - | - |
| Condutividade Elétrica (µS/cm) | 45 | 0,25 | 622,23 | 6250 | - | - | - |
| Alcalinidade Total mg/L CaC03 | - | - | - | - | - | - | - |
| Salinidade ppt | - | - | - | - | - | - | - |
| STD (mg/L) | 50 | 16 | 497,72 | 4234,40 | 1000 | 5 | 10% |
| Cálcio (mg/L) | 22 | 3 | 23,48 | 144 | - | - | - |
| Magnésio (mg/L) | 18 | 0,16 | 24,84 | 261 | - | - | - |
| Sódio (mg/L) | 28 | 7,5 | 114,20 | 982,8 | 200 | 2 | 7% |
| Potássio (mg/L) | 21 | 0,16 | 6,86 | 36,8 | - | - | - |
| Cloreto (mg/L) | 57 | 1,98 | 186,3 | 2076,8 | 250 | 7 | 12% |
| Carbonato (mg/L) | 3 | 1,89 | 16,59 | 46 | - | - | - |
| Bicarbonato (mg/L) | 20 | 1,1 | 123,74 | 718 | - | - | - |
| Sulfato (mg/L) | 26 | 2,51 | 48,92 | 343,50 | 250 | 1 | 4% |
| Dureza total (mg/l) | 57 | 9 | 156,66 | 1447,5 | 500 | 4 | 7% |
| Dióxido de Carbono (mg/L) | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxigênio Consumido (mg/L) | - | - | - | - | - | - | - |
| Nitrito (mg/L) | 18 | 0,01 | 0,16 | 0,87 | 1 | 0 | 0% |
| Nitrato (mg/L) | 35 | 0,04 | 1,60 | 12 | 10 | 1 | 3% |
| Fluoreto (mg/L) | 2 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 1,5 | 0 | 0% |
| Ferro (mg/L) | 28 | 0,01 | 0,25 | 1,73 | 0,3 | 4 | 14% |
| Coliformes Fecais NMP/ 100 mi | 4 | 1 | 1,08 | 1,10 | ausente | 3 | 75% |
| Coliformes totais NMP/ 100 mi | 10 | 1 | 306,83 | 2400 | ausente | 5 | 50% |
| Coliformes termotolerantes NMP/ 100 mi | - | - | - | - | ausente | - | - |

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

Fonte: AESA/CAGEPA.

A análise das amostras de água do aquífero cristalino revelou que vários parâmetros ultrapassam os valores máximos permitidos (VMP) para consumo humano, conforme estabelecido pela Portaria n° 2914/2011 do Ministério da Saúde. Os parâmetros afetados incluem coliformes fecais (75%), coliformes totais (50%), pH (30%), ferro (14%), cloreto

(12%), STD (10%), sódio (7%), sulfato (4%) e nitrato (3%). A presença de coliformes indica contaminação por esgoto e dejetos animais e humanos. Cerca de 20% dos poços analisados apresentaram resíduos totais superiores a 500 mg/L, classificando essas águas como salobras. A acidez (pH < 6) foi observada em 30% das amostras.

Tabela 4.17 - Resultados estatísticos da qualidade da água – Aquífero Sedimentar (AESA/CAGEPA).

| Parâmetro | Número de poços | Valor Mínimo | Valor Médio | Valor Máximo | VMP | Número Poços > VMP | % Poços > VMP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura (ºC) | 19 | 21,1 | 23,7 | 26,9 | - | - | - |
| pH | 23 | 4,7 | 6,983 | 8 | 6,0 – 9,5- | 3 | 13% |
| Cor Aparente (uH) | 16 | 0,4 | 2,00625 | 5,2 | 15 | 0 | 0% |
| Turbidez (uT) | 17 | 0,1 | 1,06 | 4,5 | 5 | 0 | 0% |
| Condutividade Elétrica (µS/cm) | 20 | 54 | 509,4 | 1447 | - | - | - |
| Alcalinidade Total mg/L CaC03 | 17 | 2,1 | 173,67 | 302,7 | - | - | - |
| Salinidade ppt | 17 | 0,05 | 0,3 | 0,72 | - | - | - |
| STD (mg/L) | 20 | 1,02 | 296,3 | 802 | 1000 | 0 | 0% |
| Cálcio (mg/L) | 13 | 4,8 | 92,17 | 158 | - | - | - |
| Magnésio (mg/L) | 18 | 14,2 | 87,94 | 270 | - | - | - |
| Sódio (mg/L) | 1 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 200 | 0 | 0% |
| Potássio (mg/L) | 0 | - | - | - | - | - | - |
| Cloreto (mg/L) | 23 | 10,99 | 77,59 | 297,6 | 250 | 1 | 4% |
| Carbonato (mg/L) | 17 | 0 | 0 | 0 | - | - | - |
| Bicarbonato (mg/L) | 17 | 2,1 | 173,67 | 302,7 | - | - | - |
| Sulfato (mg/L) | 0 | | | | 250 | | |
| Dureza total (mg/l) | 23 | 10 | 151,74 | 370 | 500 | 0 | 0% |
| Dióxido de Carbono (mg/L) | 17 | 8,4 | 31,53 | 92,4 | - | - | - |
| Oxigênio Consumido (mg/L) | 15 | 0,16 | 2,54 | 4,1 | - | - | - |
| Nitrito (mg/L) | 0 | | | | 1 | | |
| Nitrato (mg/L) | 3 | 0,96 | 1,37 | 2,04 | 10 | 0 | 0% |
| Fluoreto (mg/L) | 0 | - | - | - | 1,5 | - | - |
| Ferro (mg/L) | 2 | 0,03 | 0,08 | 0,13 | 0,3 | 0 | 0% |
| Coliformes Fecais NMP/ 100 mi | 17 | 0 | 0 | 0 | ausente | 0 | 0% |
| Coliformes totais NMP/ 100 mi | 18 | 0 | 27,47 | 488,4 | ausente | 6 | 33% |
| Coliformes termotolerantes NMP/ 100 mi | - | - | - | - | ausente | - | - |

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

Fonte: AESA/CAGEPA.

As águas do sistema aquífero sedimentar apresentam melhor qualidade em comparação ao aquífero cristalino, com resultados analíticos superiores aos VMP nos seguintes parâmetros e respectivos percentuais: Coliformes totais (33%), pH (13%) e Cloreto (4%). Os valores médios de Resíduos Totais, Cloreto e Dureza permitem classificar as águas como doces. Os valores de Resíduos Totais e Cloreto se mostram mais elevados no Aquífero Cristalino, relacionado ao clima mais árido e à natureza da rocha aquífera.

### 4.3 Classificação dos corpos d'água

A classificação dos corpos d'água das BHLN, 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 BHLN 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 Norte (Produto 21001-ETP4-RP4-N-00-01).

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 BHLN, 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 BHLN. Por esse motivo, os dados

apresentados na **Tabela 4.18** devem ser utilizados apenas como uma síntese da qualidade atual das águas nas BHLN, servindo como subsídio para uma futura proposta de enquadramento.

Tabela 4.18 - Classes das sub-bacias das BHLN.

| UPH | Sub-bacia | Local | Classe | Ponto de amostragem | Parâmetro com pior classe |
|---|---|---|---|---|---|
| Rio Mamanguape | SBMa1 | Alto Mamanguape | 4 | 38750001 | Sólidos dissolvidos totais e fósforo total |
| | SBMa2 | Açude Nova Camará | 4 | 38710900 | Turbidez, sólidos dissolvidos totais, clorofila e fósforo total |
| | SBMa4 | Açude Saulo Maia | 1 | 38615000 | - |
| | SBMa7 | Açude Araçagi | 4 | 387750000 | Sólidos dissolvidos totais e fósforo total |
| | SBMa9 | Médio Baixo Mamanguape | 4 | 38795000 | Sólidos dissolvidos totais |
| | SBMa10 | Baixo Mamanguape | 1 | MM03 | - |
| Rio Camaratuba | SBCa4 | Médio Baixo Camaratuba | 1 | 3870000 | - |
| | SBCa6 | Baixo Camaratuba | 4 | CM02 | Turbidez e CF |
| Rio Miriri | SBMi8 | Médio Baixo Miriri | 4 | MR01 | OD |
| | SBMi10 | Foz Miriri | 2 | 38796000 | OD |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

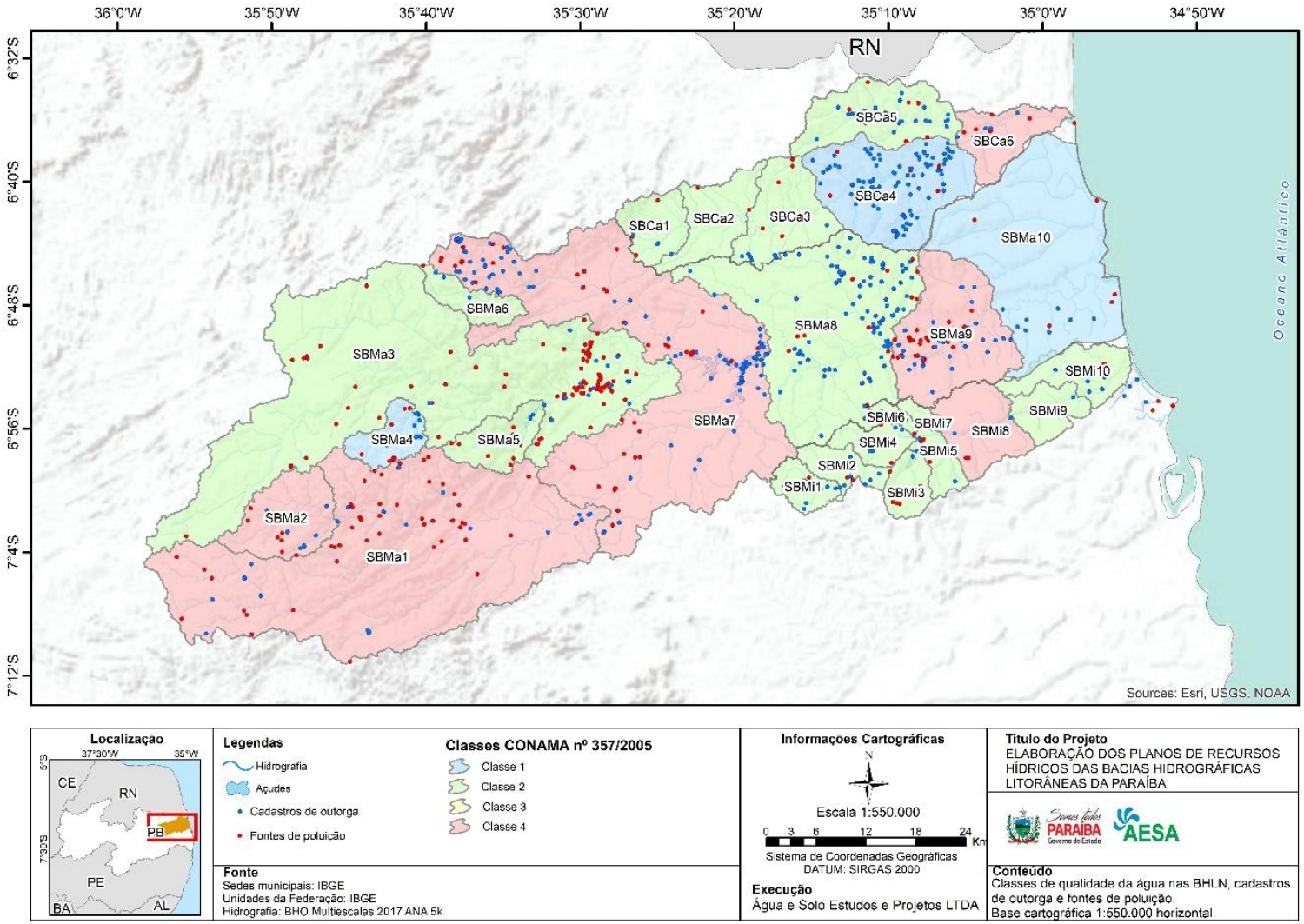
A falta de dados de monitoramento da qualidade água em determinadas bacias compromete a avaliação do quadro atual das BHLN. A ausência de um levantamento de dados contínuo é especialmente mais notável para os açudes da região, com a falta de informações nas seguintes sub-bacias: SBMi7 (Açude Carapucema), SBMi6 (Açude Pindoba), SBMi3 (Açude Curralinho), SBMi1 (Açude Cassiano), SBMa6 (Açude Pirpituba) e SBMa5 (Açude Tauá). Na bacia hidrográfica do rio Miriri, percebe-se que somente duas das dez sub-bacias possuem pontos de amostragem de qualidade da água.

A **Figura 4.15** 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 4.19**). É válido ressaltar que foram considerados apenas os cadastros de outorgas vigentes no período em que o presente estudo foi desenvolvido.

Ao analisar a estação MR01 na SBMi8, que foi a única sub-bacia da bacia hidrográfica do rio Miriri enquadrada em Classe 4, percebe-se que ela não é a que mais possui fontes de poluição cadastradas, nem a que possui maior número de cadastros de outorga. Entretanto, ao analisar imagens de satélites, é possível perceber que nessa sub-bacia há a presença de grandes áreas

cultivadas que podem contribuir como fontes difusas de poluição, influenciando na qualidade da água do local.

Figura 4.15 - Qualidade da água das sub-bacias do Litoral Norte, cadastros de outorga da AESA-PB e fontes de poluição.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 4.19. Número total de fontes de poluição e cadastro de outorgas em cada sub-bacia.

| Sub-bacia | Área da sub-bacia (km²) | N° de fontes de poluição | N° de cadastros de outorga | N° fonte poluição/Área | N° cadastros de outorga/Área | Classe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SBCa1 | 55,54 | 15 | 4 | 0,270 | 0,072 | - |
| SBCa2 | 78,49 | 2 | 0 | 0,025 | 0,000 | - |
| SBCa3 | 101,34 | 8 | 5 | 0,079 | 0,049 | - |
| SBCa4 | 194,24 | 11 | 44 | 0,057 | 0,227 | 1 |
| SBCa5 | 121,19 | 20 | 20 | 0,165 | 0,165 | - |
| SBCa6 | 67,68 | 10 | 4 | 0,148 | 0,059 | 4 |
| SBMa1 | 772,35 | 102 | 12 | 0,132 | 0,016 | 4 |
| SBMa2 | 101,78 | 13 | 18 | 0,128 | 0,177 | 4 |
| SBMa3 | 801,92 | 0 | 15 | 0,000 | 0,019 | 2 |
| SBMa4 | 47,20 | 12 | 5 | 0,254 | 0,106 | 1 |
| SBMa5 | 57,68 | 13 | 3 | 0,225 | 0,052 | - |
| SBMa6 | 42,25 | 1 | 3 | 0,024 | 0,071 | - |
| SBMa7 | 717,47 | 187 | 70 | 0,261 | 0,098 | 4 |
| SBMa8 | 408,07 | 36 | 74 | 0,088 | 0,181 | - |
| SBMa9 | 186,68 | 70 | 20 | 0,375 | 0,107 | 4 |
| SBMa10 | 375,26 | 9 | 7 | 0,024 | 0,019 | 1 |
| SBMi1 | 32,98 | 6 | 10 | 0,182 | 0,303 | - |
| SBMi2 | 37,12 | 8 | 9 | 0,215 | 0,242 | - |
| SBMi3 | 36,31 | 12 | 1 | 0,330 | 0,028 | - |
| SBMi4 | 35,98 | 3 | 3 | 0,083 | 0,083 | - |
| SBMi5 | 30,80 | 20 | 4 | 0,649 | 0,130 | - |
| SBMi6 | 10,50 | 0 | 1 | 0,000 | 0,095 | - |
| SBMi7 | 10,69 | 0 | 0 | 0,000 | 0,000 | - |
| SBMi8 | 84,33 | 2 | 3 | 0,024 | 0,036 | 4 |
| SBMi9 | 46,53 | 0 | 2 | 0,000 | 0,043 | - |
| SBMi10 | 67,41 | 5 | 8 | 0,074 | 0,119 | 2 |

Fonte: AESA.

Com relação à bacia do rio Camaratuba, novamente é possível perceber a falta de dados já que somente duas das quatro sub-bacias analisadas possuem dados amostrados de qualidade da água. Nesse caso, a SBCa4 (estação 38700000), que é a sub-bacia com maior número de cadastros de outorga da bacia hidrográfica do rio Camaratuba, ficou enquadrada como Classe 1. A única sub-bacia que ficou enquadrada como Classe 4 é a SBCa6 (com as estações CM03, CM02 e CM01), o que é coerente com o enquadramento de 1988 em que esse trecho de rio estava enquadrado como Classe 3.

Já na bacia hidrográfica do rio Mamanguape quatro sub-bacias ficaram enquadradas na Classe 4, sendo que o parâmetro com pior classificação comum a todas elas foram os sólidos dissolvidos totais. É válido ressaltar que no enquadramento de 1988, essas sub-bacias estavam enquadradas na Classe 2.

Ao analisar a classe resultante para a SBMa10, localizada na foz do rio Mamanguape, é possível perceber que essa sub-bacia ficou enquadrada como Classe 1 – com apenas um ponto de

amostragem de qualidade da água que se encontra sob responsabilidade da SUDEMA, sendo ele o MM03. Esse ponto está situado muito próximo à foz do rio Mamanguape, em uma região de mangue, e está classificado como sendo de águas salinas. As áreas próximas ao rio Mamanguape situadas na SBMa10 estão inseridas na APA do Rio Mamanguape e na Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e encontram-se parcialmente sobrepostas às Terras Indígenas Potiguara e Potiguara de Monte-Mor.

Apesar da maioria dos parâmetros terem apresentado maior recorrência de enquadramento na Classe I para o ponto MM03, essa região é caracterizada pela prática intensiva de carcinicultura nas proximidades da foz do Mamanguape. Esta atividade surgiu no município de Marcação, por volta dos anos 90, como uma alternativa para melhorar as condições socioeconômicas da população. Atualmente, a carcinicultura é desenvolvida no interior da APA, tanto pela população indígena quanto por empresas privadas. Neste ínterim, diversos são os relatos de deterioração da qualidade da água neste ponto em contrapartida à Classe 1 encontrada. Este conflito de resultados demonstra a necessidade da avaliação de parâmetros neste ponto diretamente relacionados com os efluentes da carcinicultura, como os nutrientes (nitrogênio e fósforo) que possam de fato refletir a realidade da qualidade das águas locais. Vale ressaltar que no enquadramento de 1988, o Baixo Mamanguape estava classificado como Classe 3.

Diante dos resultados apresentados, é válido ressaltar a necessidade de realização de um novo enquadramento para os cursos de água das BHLN haja vista que o único enquadramento existente foi realizado em 1988, 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 BHLN com o Oceano Atlântico e devido ao fato de que o conhecimento da salinidade é indispensável para 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. Ademais, se faz necessário a recorrente atualização dos cadastros de outorgas e fontes poluidoras no estado da Paraíba. 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 BHLN, 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, dada 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 SNIRH 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 m³/s. Para o estado da Paraíba no ano de 2022, a retirada total é 23,29 m³/s e o consumo total é 15,39 m³/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 4.20 - Participação de cada uso de água na retirada total de água.

| Município | Humano Urbano | Humano Rural | Indústria transformação | Mineração | Agricultura irrigada | Dessedentação Animal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alagoa Grande | 42,00% | 16,10% | 0,90% | 0,10% | 17,80% | 23,10% |
| Alagoa Nova | 19,00% | 14,30% | 34,70% | 0,00% | 25,70% | 6,40% |
| Alagoinha | 62,80% | 17,90% | 0,30% | 0,00% | 1,60% | 17,40% |
| Algodão de Jandaíra | 40,90% | 23,20% | 1,00% | 0,00% | 0,00% | 34,90% |
| Araçagi | 33,10% | 27,00% | 0,40% | 0,00% | 8,10% | 31,40% |
| Arara | 59,60% | 18,40% | 0,20% | 0,00% | 1,60% | 20,10% |
| Areia | 51,20% | 9,90% | 2,80% | 0,00% | 22,60% | 13,50% |
| Areial | 79,70% | 11,60% | 0,20% | 0,00% | 0,00% | 8,50% |
| Baía da Traição | 14,10% | 17,60% | 0,00% | 0,00% | 66,20% | 2,10% |
| Bananeiras | 26,60% | 31,90% | 7,70% | 0,00% | 4,50% | 29,40% |
| Belém | 65,10% | 8,30% | 5,70% | 0,00% | 0,40% | 20,60% |
| Borborema | 70,50% | 10,30% | 0,00% | 7,40% | 0,00% | 11,90% |
| Capim | 31,60% | 4,10% | 0,00% | 0,00% | 61,90% | 2,40% |
| Casserengue | 39,20% | 31,30% | 0,00% | 1,90% | 0,00% | 27,60% |
| Cuité de Mamanguape | 22,50% | 11,90% | 0,00% | 0,00% | 56,10% | 9,50% |
| Cuitegi | 63,30% | 8,80% | 2,90% | 0,00% | 9,10% | 15,90% |
| Curral de Cima | 11,70% | 36,60% | 0,00% | 0,00% | 21,00% | 30,60% |

| Município | Humano Urbano | Humano Rural | Indústria transformação | Mineração | Agricultura irrigada | Dessedentação Animal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Duas Estradas | 52,40% | 6,90% | 12,30% | 0,00% | 0,00% | 28,40% |
| Esperança | 61,00% | 21,80% | 3,60% | 0,00% | 1,50% | 12,00% |
| Guarabira | 55,00% | 3,60% | 33,90% | 0,00% | 0,00% | 7,00% |
| Gurinhém | 25,90% | 33,20% | 0,10% | 0,80% | 0,00% | 40,10% |
| Itapororoca | 37,60% | 11,40% | 0,00% | 0,00% | 39,80% | 11,20% |
| Jacaraú | 28,20% | 8,90% | 0,10% | 0,00% | 55,00% | 7,70% |
| Juarez Távora | 70,70% | 13,30% | 0,20% | 0,00% | 0,00% | 15,90% |
| Lagoa de Dentro | 37,90% | 22,10% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 40,00% |
| Lagoa Seca | 41,20% | 33,60% | 1,10% | 0,00% | 14,30% | 9,70% |
| Lucena | 47,50% | 1,10% | 18,50% | 0,00% | 32,60% | 0,30% |
| Mamanguape | 8,40% | 1,12% | 58,20% | 0,00% | 31,80% | 0,50% |
| Marcação | 17,30% | 10,70% | 0,00% | 0,00% | 71,40% | 0,63% |
| Mari | 21,30% | 4,00% | 0,00% | 0,00% | 67,60% | 7,00% |
| Massaranduba | 45,40% | 31,10% | 1,50% | 1,10% | 0,00% | 20,90% |
| Mataraca | 5,70% | 0,61% | 0,00% | 22,50 % | 70,50% | 0,60% |
| Matinhas | 14,80% | 68,70% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 16,50% |
| Montadas | 76,00% | 12,50% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 11,50% |
| Mulungu | 31,70% | 20,00% | 1,20% | 0,00% | 0,00% | 47,10% |
| Pedro Régis | 37,70% | 24,80% | 0,00% | 0,00% | 23,50% | 14,00% |
| Pilões | 54,70% | 30,60% | 1,80% | 0,00% | 0,00% | 13,00% |
| Pilõezinhos | 56,60% | 22,80% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 20,60% |
| Pirpirituba | 61,20% | 10,20% | 0,50% | 0,00% | 11,00% | 17,10% |
| Pocinhos | 44,60% | 20,70% | 2,40% | 1,40% | 0,00% | 30,90% |
| Puxinanã | 36,40% | 42,30% | 1,30% | 0,00% | 0,50% | 19,60% |
| Remígio | 70,20% | 15,90% | 1,00% | 0,00% | 0,00% | 12,80% |
| Rio Tinto | 7,00% | 3,33% | 30,90% | 0,00% | 58,30% | 0,50% |
| São Sebastião de Lagoa de Roça | 38,60% | 42,90% | 0,60% | 0,00% | 5,10% | 12,90% |
| Sapé | 25,20% | 6,60% | 0,60% | 0,20% | 64,60% | 2,82% |
| Serra da Raiz | 46,80% | 17,90% | 0,00% | 0,00% | 4,60% | 30,60% |
| Serra Redonda | 39,30% | 18,00% | 26,60% | 0,00% | 0,00% | 16,10% |
| Serraria | 31,50% | 15,90% | 23,00% | 0,00% | 9,00% | 20,70% |
| Sertãozinho | 73,10% | 9,50% | 0,30% | 0,00% | 0,00% | 17,10% |
| Solânea | 66,50% | 14,90% | 0,40% | 0,00% | 0,00% | 18,20% |

Fonte: SNIRH, 2022.

Tabela 4.21 - Valores de retirada de água, em litros por segundo (L/s).

| Município | Humano Urbano | Humano Rural | Indústria transformação | Mineração | Agri. irrigada | Dessed. Animal | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alagoa Grande | 29,4 | 11,27 | 0,63 | 0,07 | 12,46 | 16,17 | 70 |
| Alagoa Nova | 14,25 | 10,73 | 26,03 | - | 19,28 | 4,8 | 75,08 |
| Alagoinha | 20,1 | 5,73 | 0,1 | - | 0,51 | 5,57 | 2 |
| Algodão de Jandaíra | 2,05 | 1,16 | 0,05 | - | - | 1,75 | 5 |
| Araçagi | 12,25 | 9,99 | 0,15 | - | 3 | 11,62 | 37 |
| Arara | 11,92 | 3,68 | 0,04 | - | 0,32 | 4,02 | 9,98 |
| Areia | 38,4 | 7,43 | 2,1 | - | 16,95 | 10,13 | 5 |
| Areial | 11,96 | 1,74 | 0,03 | - | - | 1,28 | 5 |
| Baía da Traição | 5,36 | 6,69 | - | - | 25,16 | 0,8 | 8 |
| Bananeiras | 11,17 | 13,4 | 3,23 | - | 1,89 | 12,35 | 2,04 |
| Belém | 22,79 | 2,91 | 2 | - | 0,14 | 7,21 | 5,04 |

| Município | Humano Urbano | Humano Rural | Indústria transformação | Mineração | Agri. irrigada | Dessed. Animal | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Borborema | 8,46 | 1,24 | - | 0,89 | - | 1,43 | 12,01 |
| Capim | 15,8 | 2,05 | - | - | 30,95 | 1,2 | 50 |
| Casserengue | 5,1 | 4,07 | - | 0,25 | - | 3,59 | 13 |
| Cuité de Mamanguape | 7,2 | 3,81 | - | - | 17,95 | 3,04 | 32 |
| Cuitegi | 8,86 | 1,23 | 0,41 | - | 1,27 | 2,23 | 4 |
| Curral de Cima | 1,76 | 5,49 | - | - | 3,15 | 4,59 | 14,99 |
| Duas Estradas | 4,45 | 0,59 | 1,05 | - | - | 2,41 | 8,5 |
| Esperança | 28,06 | 10,03 | 1,66 | - | 0,69 | 5,52 | 45,95 |
| Guarabira | 93,5 | 6,12 | 57,63 | - | - | 11,9 | 169,2 |
| Gurinhém | 7,38 | 9,46 | 0,03 | 0,23 | - | 11,43 | 28,53 |
| Itapororoca | 19,55 | 5,93 | - | - | 20,7 | 5,82 | 52 |
| Jacaraú | 19,74 | 6,23 | 0,07 | - | 38,5 | 5,39 | 9,93 |
| Juarez Távora | 8,48 | 1,6 | 0,02 | - | - | 1,91 | 12,01 |
| Lagoa de Dentro | 5,69 | 3,32 | - | - | - | 6 | 15 |
| Lagoa Seca | 19,78 | 16,13 | 0,53 | - | 6,86 | 4,66 | 47,95 |
| Lucena | 64,13 | 1,49 | 24,98 | - | 44,01 | 0,41 | 135 |
| Mamanguape | 68,88 | 9,18 | 477,24 | - | 260,76 | 4,1 | 820,2 |
| Marcação | 10,03 | 6,21 | - | - | 41,41 | 0,37 | 58,02 |
| Mari | 26,63 | 5 | - | - | 84,5 | 8,75 | 124,9 |
| Massaranduba | 14,07 | 9,64 | 0,47 | 0,34 | - | 6,48 | 31 |
| Mataraca | 9,98 | 1,07 | - | 39,38 | 123,38 | 1,05 | 174,8 |
| Matinhas | 1,04 | 4,81 | - | - | - | 1,16 | 7 |
| Montadas | 13,68 | 2,25 | - | - | - | 2,07 | 18 |
| Mulungu | 9,51 | 6 | 0,36 | - | - | 14,13 | 30 |
| Pedro Régis | 5,66 | 3,72 | - | - | 3,53 | 2,1 | 15 |
| Pilões | 6,56 | 3,67 | 0,22 | - | - | 1,56 | 12,01 |
| Pilõezinhos | 5,09 | 2,05 | - | - | - | 1,85 | 9 |
| Pirpirituba | 14,69 | 2,45 | 0,12 | - | 2,64 | 4,1 | 24 |
| Pocinhos | 16,73 | 7,76 | 0,9 | 0,53 | - | 11,59 | 37,5 |
| Puxinanã | 8,01 | 9,31 | 0,29 | - | 0,11 | 4,31 | 22,02 |
| Remígio | 21,06 | 4,77 | 0,3 | - | - | 3,84 | 29,97 |
| Rio Tinto | 25,9 | 12,32 | 114,33 | - | 215,71 | 1,85 | 370,1 |
| São Sebastião de Lagoa de Roça | 6,76 | 7,51 | 0,11 | - | 0,89 | 2,26 | 17,52 |
| Sapé | 52,92 | 13,86 | 1,26 | 0,42 | 135,66 | 5,92 | 210 |
| Serra da Raiz | 3,28 | 1,25 | - | - | 0,32 | 2,14 | 6,99 |
| Serra Redonda | 6,88 | 3,15 | 4,66 | - | - | 2,82 | 17,5 |
| Serraria | 5,36 | 2,7 | 3,91 | - | 1,53 | 3,52 | 17,02 |
| Sertãozinho | 8,77 | 1,14 | 0,04 | - | - | 2,05 | 12 |
| Solânea | 29,26 | 6,56 | 0,18 | - | - | 8,01 | 4 |

Fonte: SNIRH, 2022.

A partir destas tabelas foi possível calcular as retiradas e os consumos de água nos municípios das BHLN. 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 a indústria de transformação e a agricultura irrigada, que somam cerca de 80% do total. Os usos de abastecimento urbano (6,9%) e dessedentação animal (6,3%) ocupam uma posição intermediária, enquanto os demais usos ficam abaixo de 5%.

Tabela 4.22 - Usos totais.

| | Humano Urbano | Humano Rural | Indústria transformação | Mineração | Agri. irrigada | Desse. Animal | Aquicultura | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Consumo Total (l/s) | 215 | 60 | 1.321 | 42 | 1.186 | 198 | 114 | 3.136 |
| Participação | 6,9% | 1,9% | 42,1% | 1,3% | 37,8% | 6,3% | 3,6% | |
| | | | | | | | | |
| Retirada Total (l/s) | 1.075 | 302 | 1.523 | 42 | 1.482 | 247 | 114 | 4.787 |
| Participação | 22,5% | 6,3% | 31,8% | 0,9% | 31,0% | 5,2% | 2,4% | 100% |
| | | | | | | | | |
| Consumo/ retirada | 20,0% | 20,0% | 86,7% | 100% | 80,0% | 80,0% | 100% | 65,5% |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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 4.23 - Usos urbanos por município.

| Município | Retirada (l/s) | | | Consumo (l/s) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Camaratuba | Mamanguape | Miriri | Camaratuba | Mamanguape | Miriri |
| Alagoa Grande | - | 69,31 | - | - | 25,36 | - |
| Alagoa Nova | - | 75,08 | - | - | 21,41 | - |
| Alagoinha | - | 33,12 | - | - | 7,13 | - |
| Algodão de Jandaíra | - | 0,06 | - | - | 0,03 | - |
| Araçagi | 0,08 | 38,88 | 0,03 | 0,05 | 15,60 | 0,01 |
| Arara | - | 19,98 | - | - | 4,21 | - |
| Areia | - | 77,23 | - | - | 25,38 | - |
| Areial | - | 14,70 | - | - | 1,23 | - |
| Baía da Traição | 4,32 | 33,96 | - | 2,94 | 19,46 | - |
| Bananeiras | - | 28,37 | - | - | 10,23 | - |
| Belém | - | 2,80 | - | - | 1,76 | - |
| Borborema | - | 14,89 | - | - | 5,16 | - |
| Capim | - | 20,42 | 29,65 | - | 15,60 | 10,58 |

| Município | Retirada (l/s) | | | Consumo (l/s) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Camaratuba | Mamanguape | Miriri | Camaratuba | Mamanguape | Miriri |
| Casserengue | - | 1,16 | - | - | 0,58 | - |
| Cuité de Mamanguape | - | 29,92 | 2,13 | - | 16,08 | 1,51 |
| Cuitegi | - | 14,00 | - | - | 3,05 | - |
| Curral de Cima | 11,20 | 3,76 | - | 5,21 | 2,07 | - |
| Duas Estradas | 8,38 | 0,07 | - | 1,97 | 0,05 | - |
| Esperança | - | 40,34 | - | - | 4,56 | - |
| Guarabira | - | 170,30 | - | - | 11,89 | - |
| Gurinhém | - | 0,25 | - | - | 0,14 | - |
| Itapororoca | 0,02 | 53,94 | - | 0,01 | 24,34 | - |
| Jacaraú | 20,30 | - | - | 14,72 | - | - |
| Juarez Távora | - | 0,15 | - | - | 0,08 | - |
| Lagoa de Dentro | 11,82 | 0,00 | - | 3,60 | 0,00 | - |
| Lagoa Seca | - | 17,20 | - | - | 7,74 | - |
| Lucena | - | - | 122,27 | - | - | 25,01 |
| Mamanguape | 145,34 | 673,04 | - | 113,91 | 99,48 | - |
| Marcação | - | 57,87 | - | - | 34,56 | - |
| Mari | - | 10,29 | 15,83 | - | 8,23 | 10,58 |
| Massaranduba | - | 19,34 | - | - | 2,23 | - |
| Mataraca | 45,59 | - | - | 30,05 | - | - |
| Matinhas | - | 7,00 | - | - | 1,89 | - |
| Montadas | - | 16,54 | - | - | 1,39 | - |
| Mulungu | - | 28,07 | - | - | 11,30 | - |
| Pedro Régis | 7,31 | - | - | 4,10 | - | - |
| Pilões | - | 12,01 | - | - | 1,98 | - |
| Pilõezinhos | - | 9,00 | - | - | 1,89 | - |
| Pirpirituba | 0,05 | 23,97 | - | 0,03 | 5,87 | - |
| Pocinhos | - | 0,02 | - | - | 0,01 | - |
| Puxinanã | - | 1,21 | - | - | 0,48 | - |
| Remígio | - | 26,78 | - | - | 2,53 | - |
| Rio Tinto | 37,88 | 301,02 | 65,96 | 30,25 | 128,40 | 43,95 |
| São Sebastião de Lagoa de Roça | - | - | 0,74 | - | - | 0,28 |
| Santa Rita | - | 1.412,53 | - | - | 314,93 | - |
| Sapé | - | 0,02 | 47,50 | - | 0,01 | 34,24 |
| Serra da Raiz | 1,58 | 1,39 | - | 0,95 | 0,83 | - |
| Serra Redonda | - | 1,76 | - | - | 0,85 | - |
| Serraria | - | 17,02 | - | - | 4,58 | - |
| Sertãozinho | 2,41 | 9,61 | - | 1,41 | 0,47 | - |
| Solânea | - | 36,56 | - | - | 4,35 | - |
| Total | 296,27 | 3.424,92 | 284,10 | 209,20 | 849,39 | 126,17 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Observa-se que os municípios de Santa Rita (39%), Mamanguape (24%) e Rio Tinto (12%) são dos que apresentam os maiores consumos de água. Juntos, representam quase 75% do consumo total.

Analisando a relação entre consumo e retirada, verifica-se que as três bacias têm comportamento muito diferente. A bacia do Camaratuba tem um perfil de consumo mais elevado, compatível com o uso de irrigação que apresenta menor retorno. Já a bacia do Miriri tem um menor consumo e, portanto, um maior retorno, compatível com os usos de abastecimento e dessedentação animal. A bacia do Mamanguape ocupa uma posição intermediária.

Na comparação entre as bacias, a do Mamanguape é a de maior expressão, com 86% da vazão de consumo das BHLN.

Tabela 4.24 - Comparação entre as bacias.

| - | Camaratuba | Mamanguape | Miriri | Média |
|---|---|---|---|---|
| Consumo/retirada | 72% | 67% | 58% | 66% |
| | **Camaratuba** | **Mamanguape** | **Miriri** | **Total** |
| Sobre o consumo da BHLN | 8% | 86% | 6% | 100% |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os usos da água na bacia do rio Camaratuba mostram o predomínio da agricultura irrigada (81%) e da dessedentação animal (7%), mostrando o perfil mais rural da bacia.

Tabela 4.25 - Usos da bacia do rio Camaratuba.

| Uso da água | Humano Urbano | Humano Rural | Indústria transformação | Mineração | Agri. irrigada | Dessed. Animal | Aquicultura | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Consumo (l/s) | 4,37 | 4,24 | 0,91 | 8,51 | 173,93 | 14,90 | 7,62 | 214,48 |
| Part. (%) | 2,04% | 1,98% | 0,42% | 3,97% | 81,10% | 6,95% | 3,55% | 100,00% |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para a bacia do Mamanguape, o uso industrial é o predominante, com 87% da vazão de consumo estimada, seguida do abastecimento urbano, sendo os usos rurais de baixa expressão.

Tabela 4.26 - Usos da bacia do rio Mamanguape.

| Uso da água | Humano Urbano | Humano Rural | Indústria transformação | Mineração | Agri. irrigada | Dessed. Animal | Aquicultura | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Consumo (l/s) | 152,31 | 34,48 | 1.289,36 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,091 | 1.480,51 |
| Part. (%) | 10,29% | 2,33% | 87,09% | 0,07% | 0,07% | 0,07% | 0,07% | 100,00% |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Por fim, a bacia do Miriri também tem caráter urbano, mas com grande participação do abastecimento urbano, cerca de 40%, que junto com a indústria (54%), representam quase a totalidade do consumo de água.

Tabela 4.27 - Usos da bacia do rio Miriri.

| Uso da água | Humano Urbano | Humano Rural | Indústria transformação | Mineração | Agri. irrigada | Dessed. Animal | Aquicultura | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Consumo (l/s) | 15,985 | 2,113 | 21,653 | 0,123 | 0,123 | 0,123 | 0,123 | 40,245 |
| Part. (%) | 39,72% | 5,25% | 53,80% | 0,31% | 0,31% | 0,31% | 0,31% | 100,00% |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 4.5 Conflitos existentes

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

- Canal de denúncias da AESA;
- Reconhecimento de campo.

As fontes identificaram as formas de conflito descritas em sequência.

- **Barramentos instalados próximo às nascentes do rio Riachão**

Os açudes formados são utilizados para irrigação de hortifrúti presentes no entorno. Junto com o rio Mamanguape, o rio Riachão alimenta a barragem de Nova Camará, o que pode estar sendo prejudicado pelas intervenções ao longo destes mananciais.

- **Baixo armazenamento barragem Nova Camará**

Na região do Brejo, alguns municípios são abastecidos por caminhão pipa. A ampliação da extensão da Adutora de Nova Camará busca levar água para uma maior parte da população, o que reforça a importância deste reservatório. No entanto, verificou-se um nível muito baixo de água no momento da visita.

- **Antropização das nascentes do rio Bananeiras**

Foi verificada a presença de barramentos próximos às nascentes do rio Bananeiras, sendo este um importante curso d'água para alimentação do reservatório Araçagi.

- **Barramentos instalados próximos à barragem Lagoa do Matias**

Foi observado a construção de pequenos barramentos ao longo do curso d'água que alimenta a barragem. Segundo relatos da AESA, os açudes formados pelos barramentos são utilizados para

a atividade de aquicultura. Estas intervenções prejudicam a vazão afluente ao reservatório da barragem.

- **Degradação do entorno do reservatório Araçagi**

Foram relatados problemas de degradação ambiental, retirada de mata ciliar e uso de agrotóxico na plantação de abacaxi nas proximidades do reservatório Araçagi.

- **Rio Curralinho e Comunidade de Curralinho**

Foi relatado a construção de 8 barragens no leito do rio Curralinho a montante da comunidade. Essas barragens têm impedido o abastecimento para consumo humano da comunidade, inclusive há relatos de que um projeto da FUNASA não funciona por falta de água. Além disso, a comunidade entende ser necessário a criação de um novo barramento próximo a sua área para que possam captar água para irrigação de abacaxis.

A comunidade está localizada na sub-bacia SBMa8, na bacia do rio Mamanguape. Suas coordenadas são: 6°49’30,1’’S - 35°10’57,7’’O.

Durante a Primeira Consulta Pública, houve grande discussão acerca do tema. Representantes da comunidade estiveram presentes e reforçaram a importância da construção de uma barragem. A equipe da AESA informou que já realizou um estudo para implantação de barragem em mais de um local próximo à comunidade.

- **Voçoroca em Rio Tinto**

Foi verificada a presença de uma grande voçoroca no município de Rio Tinto, causada pela erosão intensa do solo, o que vem aumentando o aporte de sedimentos a jusante, degradando a qualidade da água. Durante reuniões com o GET e CBH-LN, foi apresentada uma proposta inicial para recuperação da área, a qual foi debatida entre os atores envolvidos no Plano, durante seu processo de elaboração. Na Fase C foi proposto um programa específico para essa situação.

### *4.5.1 Percepções do meio social sobre os principais problemas na bacia do Litoral Norte*

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 4.28**, 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, 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 4.28.**

Tabela 4.28 - Resumo dos principais problemas citados nas respostas ao formulário nas BHLN por UPH.

| Principais problemas | Rio Camaratuba | | Rio Mamanguape | | Rio Miriri | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Abs. | % | Abs. | % | Abs. | % |
| **APPs degradadas** | **7** | **77,8** | **8** | **88,9** | **7** | **87,5** |
| **Assoreamento dos rios** | **7** | **77,8** | **8** | **88,9** | **7** | **87,5** |
| Atividade pecuária | 1 | 11,1 | 2 | 22,2 | 1 | 12,5 |
| Baixa oferta de água | | | 2 | 22,2 | | |
| Baixa vazão dos poços artesianos | | | 1 | 11,1 | | |
| Barragens ilegais | 1 | 11,1 | 2 | 22,2 | 1 | 12,5 |
| Captação de água irregular / Uso de bombas | 3 | 33,3 | 2 | 22,2 | 2 | 25 |
| Carcinicultura | | | 2 | 22,2 | 1 | 12,5 |
| Conflitos pelo uso da água | 2 | 22,2 | 5 | 55,6 | 1 | 12,5 |
| Deficiência nos serviços de abastecimento de água | | | 5 | 55,6 | 1 | 12,5 |
| **Deficiência nos serviços de esgotamento sanitário** | **6** | **66,7** | **7** | **77,8** | **4** | **50** |
| Deficiência nos serviços de manejo de resíduos sólidos | 4 | 44,4 | 7 | 77,8 | 3 | 37,5 |
| Deficiência nos serviços de drenagem urbana | 1 | 11,1 | 3 | 33,3 | 1 | 37,5 |
| Dejetos dos animais | 3 | 33,3 | 3 | 33,3 | 3 | 37,5 |
| Demandas hídricas muito grandes | | | 1 | 11,1 | | |
| **Desmatamento** | **7** | **77,8** | **7** | **77,8** | **4** | **50** |
| Desperdício de água | 1 | 11,1 | 1 | 11,1 | 1 | 12,5 |
| **Degradação das nascentes** | **7** | **77,8** | **6** | **66,7** | **5** | **62,5** |
| Desvio do percurso de rios | 1 | 11,1 | 1 | 11,1 | | |
| Dificuldade de obtenção da outorga | 1 | 11,1 | 1 | 11,1 | | |
| Erosão | 3 | 33,3 | 7 | 77,8 | 5 | 62,5 |
| Estiagem | 1 | 11,1 | 2 | 22,2 | 1 | 12,5 |
| Expansão agrícola desordenada (cana-de-açúcar) | 3 | 33,3 | 3 | 33,3 | 3 | 37,5 |
| Expansão agrícola desordenada (outras culturas) | 1 | 11,1 | 2 | 22,2 | 2 | 25 |
| Extinção de peixes | | | 2 | 22,2 | 1 | 12,5 |
| Extração de areia | | | 2 | 22,2 | | |
| Extração de madeira | 2 | 22,2 | 3 | 33,3 | 1 | 12,5 |

| Principais problemas | Rio Camaratuba | | Rio Mamanguape | | Rio Miriri | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Abs. | % | Abs. | % | Abs. | % |
| Falhas na gestão de recursos hídricos | | | | | 1 | 12,5 |
| Falta de acesso à irrigação | 1 | 11,1 | | | | |
| **Falta de ações de Educação Ambiental** | **7** | **77,8** | **6** | **66,7** | **5** | **62,5** |
| **Falta de ações de preservação ambiental** | **8** | **88,9** | **6** | **66,7** | **5** | **62,5** |
| Falta de água na zona rural | | | 2 | 22,2 | | |
| Falta de assistência do órgão gestor de recursos hídricos | 2 | 22,2 | 1 | 11,1 | | |
| Falta de fiscalização | 3 | 33,3 | 3 | 33,3 | 2 | 25 |
| Falta de iniciativa governamental | 3 | 33,3 | 2 | 22,2 | 2 | 25 |
| Falta de investimentos em infraestrutura | 3 | 33,3 | 4 | 44,4 | 1 | 12,5 |
| Falta de investimentos em gestão | 2 | 22,2 | 3 | 33,3 | 1 | 12,5 |
| Falta de orientação aos produtores rurais | 2 | 22,2 | 2 | 22,2 | | |
| Faltam estruturas de armazenamento de água | 2 | 22,2 | 3 | 33,3 | | |
| Impunidade de crimes ambientais | 1 | 11,1 | 1 | 11,1 | | |
| Má gestão pública | 1 | 11,1 | | | | |
| Mineração | 1 | 11,1 | 1 | 11,1 | | |
| Óleo de embarcações | | | | | | |
| Pesca predatória | | | | | 1 | 12,5 |
| Poços artesianos sem manutenção | | | | | | |
| Poluição hídrica | 4 | 44,4 | 4 | 44,4 | 4 | 50 |
| Queimadas | | | 1 | 11,1 | | |
| Uso abusivo de agrotóxicos | 4 | 44,4 | 4 | 44,4 | 4 | 50 |
| Uso do solo de forma incorreta | 1 | 11,1 | 2 | 22,2 | 3 | 37,5 |
| Vetores de doenças | | | 2 | 22,2 | 1 | 12,5 |
| Não há problemas | | | | | | |
| Outros | | | 2 | 22,2 | | |

Fonte: Elaborado a partir do Formulário de Pesquisa, 2022.

Foram indicados como “outros” os seguintes problemas na UPH Rio Mamanguape: Presença de voçoroca e Eutrofização.

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

Para a UPH Rio Camaratuba, das 9 respostas registradas, 8 (88,9%) indicaram que a “Falta de ações de preservação ambiental” é um dos principais problemas na UPH; 7 (77,8%) indicaram que “APPs degradas”, “Assoreamento dos rios”, “Desmatamento”, “Degradação das nascentes” e “Falta de educação ambiental” também representam principais problemas na UPH.

### *4.5.2 Consulta pública*

No dia 16/09/2022, foi realizada a 1ª consulta pública para apresentação do diagnóstico. Para aqueles que estavam presentes, foi aplicado o mesmo formulário apresentado acima. Foram obtidas 24 respostas e abaixo, na tabela, podem ser observadas as respostas dadas acerca dos principais problemas perceptíveis na região das BHLN.

Tabela 4.29 - Respostas do formulário na Consulta Pública.

| Principais problemas | Absoluto | % |
|---|---|---|
| **APPs degradadas** | **15** | **63%** |
| **Assoreamento dos rios** | **19** | **79%** |
| Atividade pecuária | 5 | 21% |
| Baixa oferta de água | 10 | 42% |
| Baixa vazão dos poços artesianos | 5 | 21% |
| **Barragens ilegais** | **12** | **50%** |
| **Captação de água irregular / Uso de bombas** | **17** | **71%** |
| Carcinicultura | 10 | 42% |
| **Conflitos pelo uso da água** | **13** | **54%** |
| **Deficiência nos serviços de abastecimento de água** | **12** | **50%** |
| **Deficiência nos serviços de esgotamento sanitário** | **15** | **63%** |
| **Deficiência nos serviços de manejo de resíduos sólidos** | **13** | **54%** |
| Deficiência nos serviços de drenagem urbana | 10 | 42% |
| Dejetos dos animais | 10 | 42% |
| **Demandas hídricas muito grandes** | **16** | **67%** |
| Desmatamento | 11 | 46% |
| **Desperdício de água** | **18** | **75%** |
| Degradação das nascentes | 8 | 33% |
| Desvio do percurso de rios | 5 | 21% |
| **Dificuldade de obtenção da outorga** | **12** | **50%** |
| **Erosão** | **18** | **75%** |
| Estiagem | 10 | 42% |
| **Expansão agrícola desordenada (cana-de-açúcar)** | **17** | **71%** |
| **Expansão agrícola desordenada (outras culturas)** | **15** | **63%** |
| **Extinção de peixes** | **13** | **54%** |
| Extração de areia | 11 | 46% |
| Extração de madeira | 10 | 42% |
| **Falhas na gestão de recursos hídricos** | **15** | **63%** |
| Falta de acesso à irrigação | 9 | 38% |
| Falta de ações de Educação Ambiental | 11 | 46% |
| Falta de ações de preservação ambiental | 5 | 21% |
| Falta de água na zona rural | 3 | 13% |
| Falta de assistência do órgão gestor de recursos hídricos | 1 | 4% |
| Falta de fiscalização | 2 | 8% |
| Falta de iniciativa governamental | 8 | 33% |
| **Falta de investimentos em infraestrutura** | **14** | **58%** |
| **Falta de investimentos em gestão** | **12** | **50%** |
| **Falta de orientação aos produtores rurais** | **17** | **71%** |
| Faltam estruturas de armazenamento de água | 10 | 42% |
| Impunidade de crimes ambientais | 7 | 29% |
| Má gestão pública | 10 | 42% |
| Mineração | 11 | 46% |
| Óleo de embarcações | 10 | 42% |
| Pesca predatória | 10 | 42% |
| **Poços artesianos sem manutenção** | **15** | **63%** |
| **Poluição hídrica** | **19** | **79%** |
| Queimadas | 5 | 21% |
| Uso abusivo de agrotóxicos | 10 | 42% |
| Uso do solo de forma incorreta | 5 | 21% |
| **Vetores de doenças** | **12** | **50%** |

Fonte: Elaborado a partir do Formulário da Consulta Pública, 2022.

Dentre as problemáticas, destacam-se “Assoreamento dos rios”, “Captação de água irregular/uso de bombas”, “Desperdício de água”, “Erosão”, “Expansão Agrícola Desordenada

(Cana-de-açúcar)", "Falta de orientação aos produtores rurais" e "Poluição Hídrica", que foram citadas por 70% ou mais participantes da consulta.

## 4.6 Infraestrutura hídrica

O levantamento da infraestrutura hídrica existente nas BHLN 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, adutoras e projetos de irrigação.

Nesse levantamento, merece destaque o Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba (Canal Acauã-Araçagi), que compõe o Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF). A partir da transposição das águas da bacia do Rio Paraíba, o canal aumentará a oferta hídrica para o abastecimento humano, além de induzir um aumento na produção agrícola na região das bacias dos rios Mamanguape e Camaratuba. De acordo com os técnicos da SEDAP, esta transposição de águas permitirá a construção de Perímetros Públicos Irrigados, sendo que há indicação para a construção de um dos perímetros na UPH Rio Camaratuba, na porção identificada com potencial de irrigação muito alto, e outro inserido parcialmente na UPH Rio Miriri, na porção identificado com potencial de irrigação alto, conforme Araújo Filho *et al*. (2021).

A área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas possui 5.144 km², contemplando 33 municípios da Paraíba localizados nas Mesorregiões do Agreste e Mata Paraibana, sendo que 21 municípios estão inseridos por completo ou parcialmente nas BHLN. Além disso, a construção do Canal foi planejada em três lotes, passando por dentro dos limites de 13 municípios. Atualmente, o Lote 01 e Lote 02 já estão em operação, enquanto o Lote 03 ainda está em construção. A **Tabela 4.30** apresenta informações acerca da extensão dos lotes, suas vazões máximas e os municípios cruzados pelo Canal.

Tabela 4.30 - Informações sobre o Canal das Vertentes Litorâneas.

| Lote | Extensão (km) | Vazão máxima ($m^3/s$) | Municípios |
|---|---|---|---|
| 01 | 40,85 | 10 | Itatuba, Ingá, Mogeiro, Itabaiana e São José dos Ramos |
| 02 | 54,39 | 6,5 | Sobrado, Mari, Sapé, Riachão do Poço |
| 03 | 17,20 | 2,5 | Cuité de Mamanguape, Araçagi, Itapororoca e Curral de Cima |

Fonte: SEDAP, 2021

O levantamento das obras hidráulicas inseridas nas BHLN foi realizado 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 BHLN foi consultado o Atlas Água (ANA, 2021b), conforme já discutido no item 3.5.1.1.

Ao todo foram localizados 34 açudes e reservatórios na área das BHLN, estando cinco localizados na bacia do rio Miriri, 28 na bacia do Mamanguape e somente um na bacia do Camaratuba. Grande parte desses açudes tem como finalidade a regularização de vazões e o abastecimento humano. Entre os 34 reservatórios identificados, 18 deles são considerados estratégicos para o estado da Paraíba (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2020). 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. A mesma definição foi adotada para esse plano, com o intuito de manter a coerência entre os planejamentos.

A seguir, demonstram-se as principais características dos açudes e reservatórios presentes na área das BHLN (**Tabela 4.31**).

Tabela 4.31 - Açudes e reservatórios inseridos na área das BHLN, sua finalidade e capacidade de armazenamento.

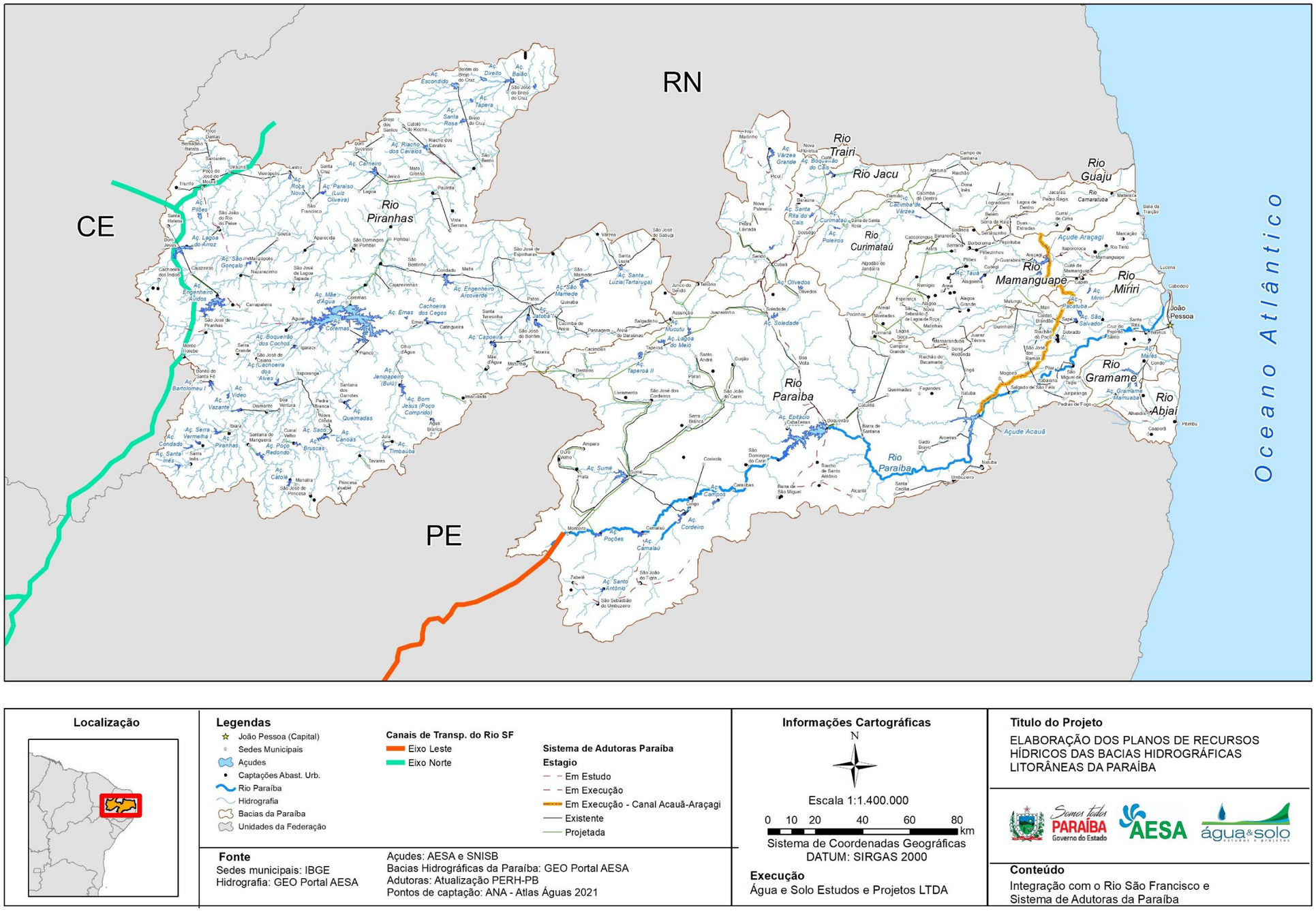
| Nome | Finalidade | Capacidade máxima de armazenamento (hm³) | BHLN | Estratégico |
|---|---|---|---|---|
| Açude Rio Salgado | Regularização de vazão | 1,50 | Mamanguape | Não |
| Araçagi | Irrigação | 63,29 | Mamanguape | Sim |
| Barragem Carapucema | Regularização de vazão | 7,52 | Miriri | Não |
| Barragem Estrela | Regularização de vazão | 0,23 | Mamanguape | Não |
| Barragem José Cavalcanti de Morais Filho | Regularização de vazão | 0,38 | Mamanguape | Não |
| Barragem Pindoba | Regularização de vazão | 3,78 | Miriri | Não |
| Brejinho | Abastecimento humano | 0,79 | Mamanguape | Sim |
| Canafístula II | Abastecimento humano | 4,10 | Mamanguape | Sim |
| Cassiano Ribeiro Coutinho Filho | Irrigação | 1,09 | Miriri | Não |
| Chupadouro II | Abastecimento humano | 0,63 | Mamanguape | Sim |
| Conceição | Regularização de vazão | 0,91 | Mamanguape | Não |
| Covão | Abastecimento humano | 0,67 | Mamanguape | Sim |
| Curralinho | Industrial | 4,47 | Miriri | Não |
| Duas Estradas | Abastecimento humano | 0,41 | Camaratuba | Sim |
| Emídio | Abastecimento humano | 0,46 | Mamanguape | Sim |
| Fundo de Vale | Regularização de vazão | 0,69 | Miriri | Não |

| Nome | Finalidade | Capacidade máxima de armazenamento (hm³) | BHLN | Estratégico |
|---|---|---|---|---|
| Jangada | Abastecimento humano | 0,47 | Mamanguape | Sim |
| Jacaré | Irrigação | 0,42 | Mamanguape | Não |
| Lagoa do Matias | Abastecimento humano | 1,24 | Mamanguape | Sim |
| Lagoa Zumbi | Regularização de vazão | 0,98 | Mamanguape | Não |
| Maíra | Industrial | 2,45 | Mamanguape | Não |
| Manguape | - | 0,66 | Mamanguape | Não |
| Massaranduba | - | 0,60 | Mamanguape | Não |
| Nova Camará | Abastecimento humano | 26,58 | Mamanguape | Sim |
| Penha | Regularização de vazão | 1,54 | Mamanguape | Não |
| Pirpirituba | Abastecimento humano | 4,67 | Mamanguape | Sim |
| Pitombeira | Abastecimento humano | 2,96 | Mamanguape | Sim |
| Santíssimo II | Industrial | 2,15 | Mamanguape | Não |
| Saulo Maia | Abastecimento humano | 9,83 | Mamanguape | Sim |
| Sindô Ribeiro | Abastecimento humano | 3,02 | Mamanguape | Sim |
| Suspiro | Abastecimento humano | 0,28 | Mamanguape | Sim |
| São Sebastião | Abastecimento humano | 0,45 | Mamanguape | Sim |
| Tauá | Abastecimento humano | 8,57 | Mamanguape | Sim |
| Vaca Brava | Abastecimento humano | 3,78 | Mamanguape | Sim |

Fonte: AESA, SNISB e CAGEPA.

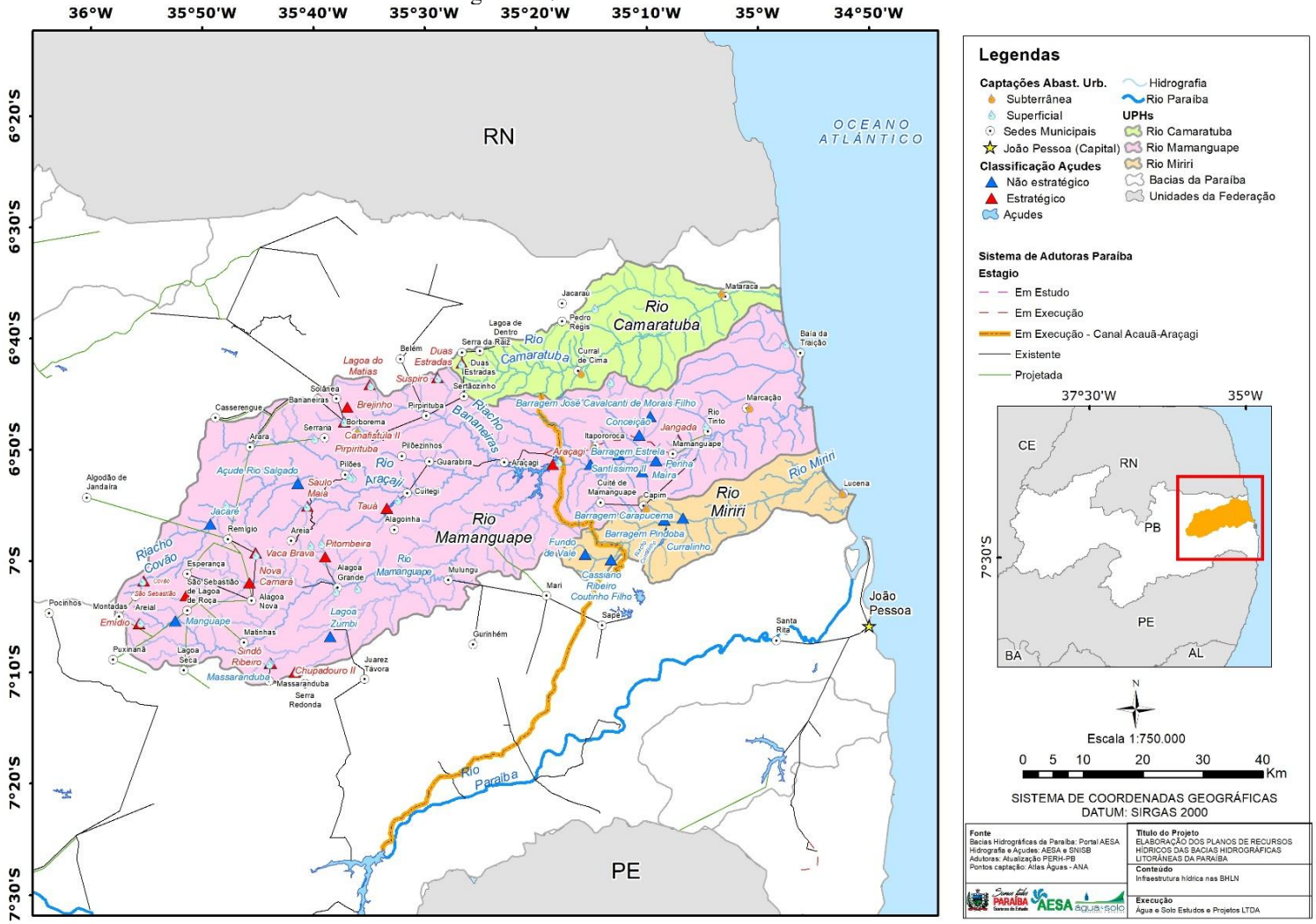
O mapa da **Figura 4.16** apresenta uma visão geral da infraestrutura hídrica da Paraíba. Seu objetivo principal é ilustrar a integração do Rio São Francisco com a Paraíba, permitindo uma melhor compreensão sobre o "caminho da água" que será transposta pelo Canal Acauã-Araçagi. Além disso, o mapa também apresenta o sistema de adutoras da Paraíba, bem como os pontos de captação para abastecimento urbano. Já o mapa da **Figura 4.17** apresenta o resultado do levantamento da infraestrutura hídrica com influência nas BHLN.

Figura 4.16 - Integração com o Rio São Francisco e Sistema de Adutoras da Paraíba.




Fonte: Elaboração própria, 2022

Figura 4.17 - Infraestrutura hídrica nas BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Visando alinhar o desenvolvimento do PRHBHLN 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 BHLN são apresentadas na **Tabela 4.32**, enquanto a única intervenção prevista no Atlas Águas é apresentada na **Fonte:** ANA, 2021c.

Tabela 4.33. Verifica-se que ambas as fontes tratam da intervenção no Sistema de Nova Camará, visto que esta tem como objetivo aumentar a oferta hídrica para abastecimento humano da região central do agreste paraibano.

Tabela 4.32 - Intervenções previstas no PNSH para as BHLN.

| Estudo/Projeto/Obra | Código PNSH | Situação atual |
|---|---|---|
| Sistema Adutor Nova Camará | PB-005 | Em Obras |
| Canal Acauã-Araçagi/Vertentes Litorâneas (Trecho 2) | PB-001 | Em Obras |
| Canal Acauã-Araçagi/Vertentes Litorâneas (Trecho 3) | PB-001 | Com Estudo Complementar |

Fonte: ANA, 2021c.

Tabela 4.33 - Intervenções previstas no Atlas Águas para as BHLN.

| Estudo/Projeto/Obra | Código Atlas Águas | Situação atual |
|---|---|---|
| Sistema Integrado Nova Camará | PB-NO-AAB-007 | Em Obras |

Fonte: ANA, 2021b.

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 PRHBHLN atualizado.

## 4.7 Balanço hídrico qualiquantitativo

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 BHLN 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 Mamanguape*

A **Tabela 4.34** apresenta o balanço hídrico para a bacia hidrográfica do rio Mamanguape 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.

É válido ressaltar que os valores apresentados pela **Tabela 4.34** não consideraram a disponibilidade de águas subterrâneas, ou seja, os balanços hídricos que estão expostos apresentam apenas a disponibilidade de água superficial na bacia. A coluna do consumo total representa todas as retiradas de água em cada sub-bacia e a coluna do balanço hídrico representa a vazão total remanescente nas sub-bacias consideradas.

Tabela 4.34 - Balanço hídrico para as sub-bacias do rio Mamanguape.

| Sub-bacia | Local | Área de drenagem a montante da sub-bacia (km²) | $Q_{90}$ (m³/s) | $Q_{90}$ específica (m³/s.km²) | Consumo total (m³/s) | Balanço hídrico (m³/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SBMa1 | Alto Mamanguape | 874,13 | 0,26 | 0,0003 | 0,1012 | 0,1588 |
| SBMa2 | Açude Nova Camará | 101,78 | 0,03 | 0,0003 | 0,0193 | 0,0107 |
| SBMa3 | Rio Araçagi | 906,79 | 0,06 | 0,00007 | 0,1367 | -0,0767 |
| SBMa4 | Açude Saulo Maia | 47,2 | 0,003 | 0,00006 | 0,0062 | -0,0032 |
| SBMa5 | Açude Tauá | 57,67 | 0,004 | 0,00007 | 0,0070 | -0,0030 |
| SBMa6 | Açude Pirpituba | 42,25 | 0,004 | 0,00009 | 0,0081 | -0,0041 |
| SBMa7 | Açude Araçagi | 2540,64 | 0,22 | 0,00009 | 0,1059 | 0,1141 |
| SBMa8 | Médio Mamanguape | 2948,71 | 0,26 | 0,00009 | 0,3683 | -0,1083 |
| SBMa9 | Médio Baixo Mamanguape | 3135,39 | 1,08 | 0,34445 | 0,3184 | 0,7616 |
| SBMa10 | Baixo Mamanguape | 3510,65 | 1,08 | 0,30764 | 0,1718 | 0,9082 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Avaliando os valores obtidos no balanço hídrico por sub-bacia foi percebido um déficit em cinco das dez sub-bacias consideradas. Dessa maneira, as sub-bacias que apresentaram menor capacidade de atendimento às atividades consuntivas atualmente existentes em sua região foram a SBMa3, SBMa4, SBMa5, SBMa6 e SBMa8.

A **Tabela 4.35** apresenta os valores dos balanços acumulados em cada uma das sub-bacias, ou seja, considerando para o cálculo do balanço não só a produção de água na sub-bacia, mas também a água proveniente das sub-bacias de montante.

Tabela 4.35 - Balanço hídrico acumulado por sub-bacia (Mamanguape).

| Sub-bacia | Local | Área de drenagem a montante da sub-bacia (km²) | Q90 acumulada (m³/s) | Consumo total (m³/s) | Balanço hídrico (m³/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| SBMa1 | Alto Mamanguape | 874,13 | 0,2600 | 0,1012 | 0,1588 |
| SBMa2 | Açude Nova Camará | 101,78 | 0,0107 | 0,0193 | -0,0193 |
| SBMa3 | Rio Araçagi | 906,79 | 0,0600 | 0,1367 | -0,0767 |
| SBMa4 | Açude Saulo Maia | 47,2 | 0,0030 | 0,0062 | -0,0032 |
| SBMa5 | Açude Tauá | 57,67 | 0,0040 | 0,0070 | -0,0030 |
| SBMa6 | Açude Pirpituba | 42,25 | 0,0040 | 0,0081 | -0,0041 |
| SBMa7 | Açude Araçagi | 2540,64 | 0,3788 | 0,1059 | 0,2730 |
| SBMa8 | Médio Mamanguape | 2948,71 | 0,5330 | 0,3683 | 0,1647 |
| SBMa9 | Médio Baixo Mamanguape | 3135,39 | 1,2447 | 0,3184 | 0,9263 |
| SBMa10 | Baixo Mamanguape | 3510,65 | 2,0063 | 0,1718 | 1,8345 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Destaca-se que inúmeras sub-bacias apresentam atualmente déficit hídrico, considerando apenas a água superficial. Contudo, considerando a bacia do rio Mamanguape e vazão com 90% de tempo de permanência, o balanço total é de 1,8345 (m³/s).

Em relação ao aspecto qualitativo, a **Figura 4.18** apresenta o cruzamento entre os usos identificados na bacia do rio Mamanguape e as classes atribuídas a cada sub-bacia. Na bacia do rio Mamanguape foi identificada o Parque Estadual Mata do Pau de Ferro, UC de Proteção Integral. Logo, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, as águas inseridas nas UCs de Proteção Integral devem ser enquadradas em Classe Especial. O PE Mata do Pau de Ferro está inserido em uma pequena parte da sub-bacia SBMa1, portanto não é exigida Classe Especial para toda a sub-bacia. Na sub-bacias SBMa9 e SBMa10 foram identificadas Terras Indígenas, portanto, os rios inseridos nessas áreas devem ser enquadrados em Classe 1, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005.

No caso das BHLN, 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.

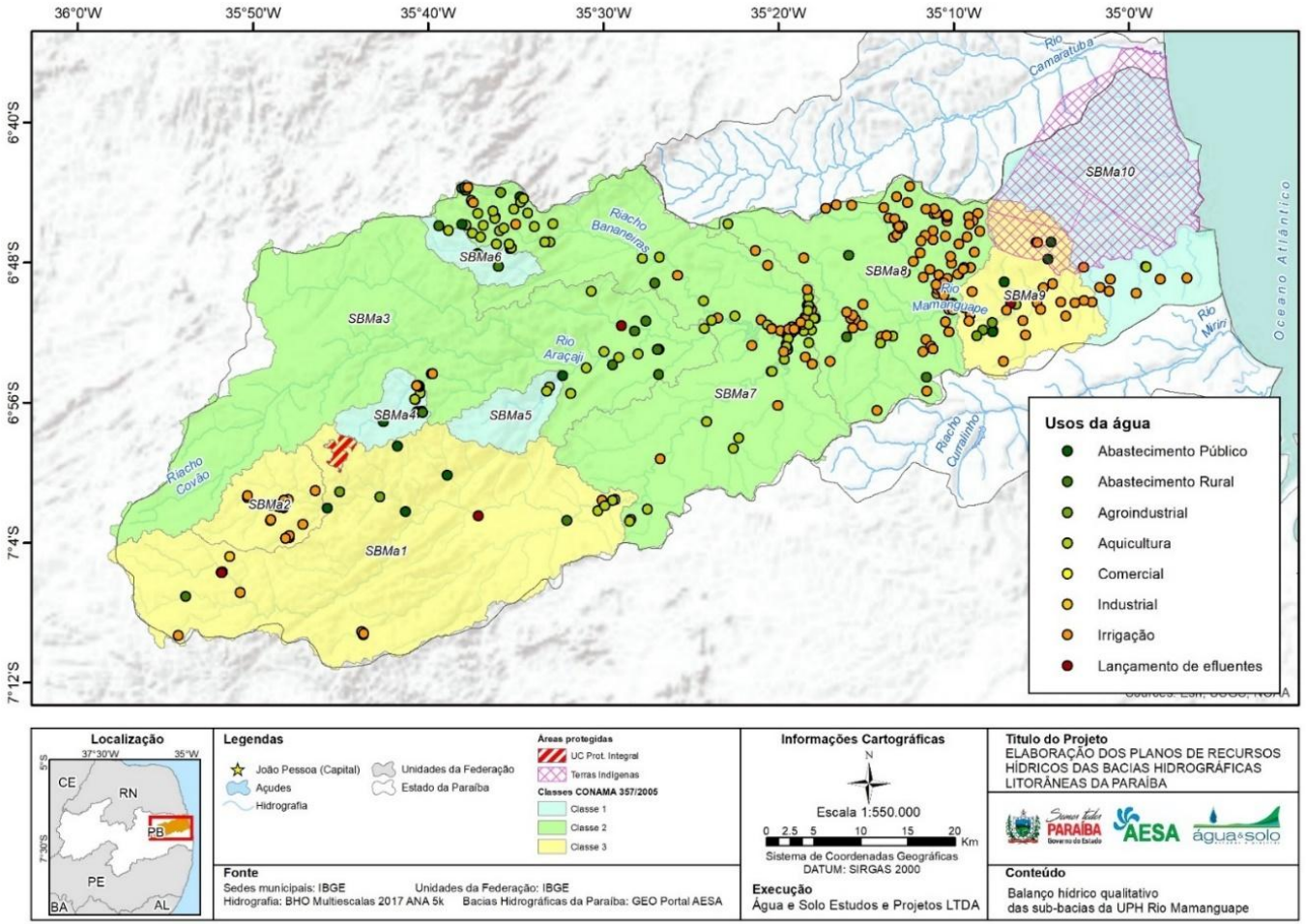
A **Tabela 4.36** resume o balanço qualitativo das sub-bacias da UPH Rio Mamanguape. Verifica-se que as sub-bacias SBMa1, SBMa2 e SBMa9 não atendem à classe requerida. Importante salientar que, como o banco de outorgas não informa qual a cultura é irrigada em cada caso, é possível que este balanço qualitativo 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 4.36 - Balanço hídrico qualitativo por sub-bacia (Mamanguape).

| Sub-bacia | Local | Classe | Uso mais restritivo | Classe requerida | Avaliação |
|---|---|---|---|---|---|
| SBMa1 | Alto Mamanguape | Classe 3 | Abastecimento público, irrigação e aquicultura | Classe 2 | Não atendido |
| SBMa2 | Açude Nova Camará | Classe 3 | Abastecimento público e irrigação | Classe 2 | Não atendido |
| SBMa3 | Rio Araçagi | Classe 2 | Abastecimento público e irrigação | Classe 2 | Atendido |
| SBMa4 | Açude Saulo Maia | Classe 1 | Abastecimento público, irrigação e aquicultura | Classe 2 | Atendido |
| SBMa5 | Açude Tauá | Classe 1 | Abastecimento público e aquicultura | Classe 2 | Atendido |
| SBMa6 | Açude Pirpituba | Classe 1 | Abastecimento público e aquicultura | Classe 2 | Atendido |
| SBMa7 | Açude Araçagi | Classe 2 | Abastecimento público, irrigação e aquicultura | Classe 2 | Atendido |
| SBMa8 | Médio Mamanguape | Classe 2 | Abastecimento público, irrigação e aquicultura | Classe 2 | Atendido |
| SBMa9 | Médio Baixo Mamanguape | Classe 3 | Terras indígenas | Classe 1 | Não atendido |
| SBMa10 | Baixo Mamanguape | Classe 1 | Terras indígenas | Classe 1 | Atendido |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 4.18 - Balanço hídrico qualitativo nas sub-bacias da UPH Rio Mamanguape.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *4.7.2 Balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Camaratuba*

A **Tabela 4.37** apresenta o balanço hídrico para a bacia hidrográfica do rio Camaratuba 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.

É válido ressaltar que os valores apresentados pela **Tabela 4.37** não consideraram a disponibilidade de águas subterrâneas, ou seja, os balanços hídricos que estão expostos apresentam apenas a disponibilidade de água superficial na bacia. A coluna do consumo total representa todas as retiradas de água em cada sub-bacia e a coluna do balanço hídrico representa a vazão total remanescente nas sub-bacias consideradas.

Tabela 4.37 - Balanço hídrico para as sub-bacias do rio Camaratuba.

| Sub-bacia | Local | Área de drenagem da sub-bacia (km²) | Q90 (m³/s) | Q90 específica (m³/s.km²) | Consumo total (m³/s) | Balanço hídrico (m³/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SBCa1 | Alto Camaratuba | 55,54 | 0,018 | 0,0003 | 0,0053 | 0,0127 |
| SBCa2 | Médio Alto Camaratuba | 78,48 | 0,011 | 0,0001 | 0,0070 | 0,004 |
| SBCa3 | Médio Camaratuba | 101,34 | 0,0082 | 0,00008 | 0,0085 | -0,0003 |
| SBCa4 | Médio Baixo Camaratuba | 194,24 | 0,085 | 0,0004 | 0,0919 | -0,007 |
| SBCa5 | Rio da Pitanga | 121,19 | 0,15 | 0,001 | 0,0604 | 0,0896 |
| SBCa6 | Baixo Camaratuba | 67,68 | 0,021 | 0,0003 | 0,0413 | -0,0203 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Observa-se a partir do balanço hídrico que as bacias SBCa3, SBCa4 e SBCa6 apresentam déficit hídrico. Em termos gerais, essas são bacias que carecem de uma maior integração entre a oferta de água superficial e subterrânea.

Na **Tabela 4.38** 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 4.38 - Balanço hídrico acumulado por sub-bacia (Camaratuba).

| Sub-bacia | Local | Área de drenagem da sub-bacia (km²) | Q90 (m³/s) acumulada | Consumo total (m³/s) | Balanço Hídrico Acumulado (m³/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| SBCa1 | Alto Camaratuba | 55,54 | 0,0180 | 0,0053 | 0,0127 |
| SBCa2 | Médio Alto Camaratuba | 78,48 | 0,0237 | 0,0070 | 0,0167 |
| SBCa3 | Médio Camaratuba | 101,34 | 0,0249 | 0,0085 | 0,0164 |
| SBCa4 | Médio Baixo Camaratuba | 194,24 | 0,1014 | 0,0919 | 0,0095 |
| SBCa5 | Rio da Pitanga | 121,19 | 0,1500 | 0,0604 | 0,0896 |
| SBCa6 | Baixo Camaratuba | 67,68 | 0,1200 | 0,0413 | 0,0788 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Destaca-se que, nesse caso, nenhuma das sub-bacias do rio Camaratuba apresentou déficit hídrico ao considerar como disponibilidade a vazão com 90% de tempo de permanência, sendo que o balanço no exutório da bacia resultou em um valor de vazão de 0,078 m³/s.

De maneira similar à bacia do Rio Mamanguape, a **Figura 4.19** apresenta o cruzamento entre os usos identificados na bacia do rio Camaratuba e as classes atribuídas a cada sub-bacia. Nessa UPH foram identificadas duas UCs de Proteção Integral. A Estação Ecológica Pau Brasil, inserida na sub-bacia SBCa5, e Reserva Biológica Guaribas, inserida na sub-bacia SBCa4. Devido à extensão da ReBio Guaribas, entende-se que a sub-bacia SBCa4 requer, em parte, Classe Especial para atendimento do uso mais restritivo. Na sub-bacias SBCa6 foi identificada uma Terra Indígena, portanto, Classe 1. Ademais, aplicam-se as mesmas considerações informadas no balanço qualitativo da bacia do Rio Mamanguape.

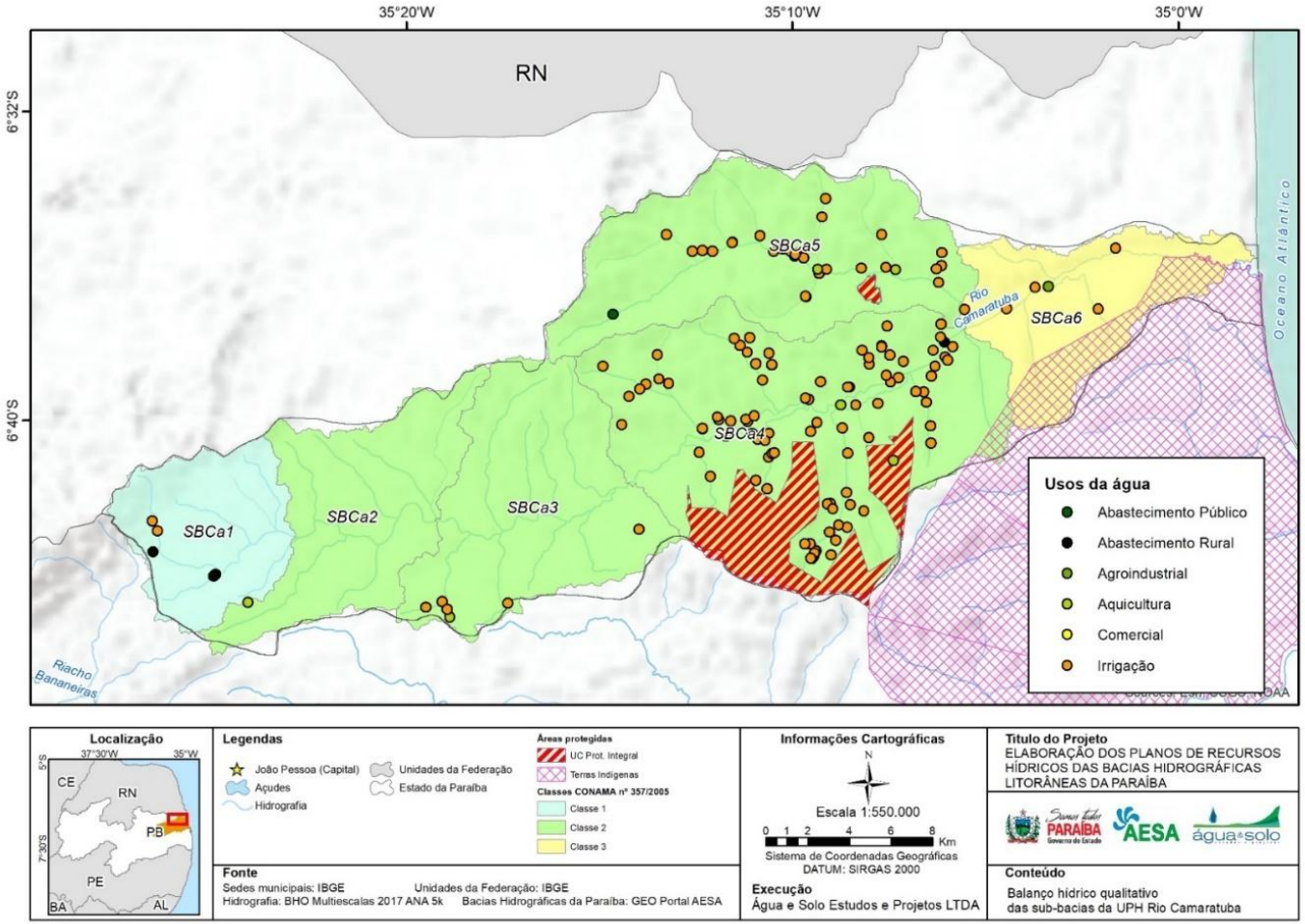
A **Tabela 4.39** resume o balanço qualitativo das sub-bacias da UPH Rio Camaratuba. Verifica-se que apenas a sub-bacia SBCa6 não atende à classe requerida, enquanto a SBCa4 atende parcialmente. Importante salientar que, como o banco de outorgas não informa qual a cultura é irrigada em cada caso, é possível 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 4.39 - Balanço hídrico qualitativo por sub-bacia (Camaratuba).

| Sub-bacia | Local | Classe | Uso mais restritivo | Classe requerida | Avaliação |
|---|---|---|---|---|---|
| SBCa1 | Alto Camaratuba | Classe 1 | Abastecimento público e irrigação | Classe 2 | Atendido |
| SBCa2 | Médio Alto Camaratuba | Classe 2 | Aquicultura | Classe 2 | Atendido |
| SBCa3 | Médio Camaratuba | Classe 2 | Irrigação e aquicultura | Classe 2 | Atendido |
| SBCa4 | Médio Baixo Camaratuba | Classe 2 | UC Proteção Integral / Irrigação e Aquicultura | Classe Especial e Classe 2 | Parcialmente atendido |
| SBCa5 | Rio da Pitanga | Classe 2 | Abastecimento público, irrigação e aquicultura | Classe 2 | Atendido |
| SBCa6 | Baixo Camaratuba | Classe 3 | Terras Indígenas | Classe 1 | Não atendido |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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




Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *4.7.3 Balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Miriri*

A **Tabela 4.40** apresenta o balanço hídrico para a bacia hidrográfica do rio Miriri 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.

É válido ressaltar que os valores apresentados pela **Tabela 4.40** não consideraram a disponibilidade de águas subterrâneas, ou seja, os balanços hídricos que estão expostos apresentam apenas a disponibilidade de água superficial na bacia. A coluna do consumo total representa todas as retiradas de água em cada sub-bacia e a coluna do balanço hídrico representa a vazão total remanescente nas sub-bacias consideradas.

Tabela 4.40 - Balanço hídrico para as sub-bacias do rio Miriri.

| Sub-bacia | Local | Área de drenagem da sub-bacia(km²) | Q90 (m³/s) | Consumo total (m³/s) | Balanço hídrico (m³/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| SBMi1 | Açude Cassiano | 32,98 | 0,023 | 0,0155 | 0,0075 |
| SBMi2 | Riacho Fundo do Vale | 37,12 | 0,012 | 0,0137 | -0,0017 |
| SBMi3 | Açude Curralinho | 36,32 | 0,032 | 0,0084 | 0,0236 |
| SBMi4 | Alto Miriri | 35,98 | 0,008 | 0,0117 | -0,0037 |
| SBMi5 | Médio Miriri | 30,8 | 0,012 | 0,0012 | 0,0108 |
| SBMi6 | Açude Pindoba | 10,5 | 0,01 | 0,0044 | 0,0056 |
| SBMi7 | Açude Carapucema | 10,69 | 0,011 | 0,0045 | 0,0065 |
| SBMi8 | Médio Baixo Miriri | 84,33 | 0,023 | 0,0160 | 0,0070 |
| SBMi9 | Baixo Miriri | 46,53 | 0,011 | 0,0342 | -0,0232 |
| SBMi10 | Foz Miriri | 67,41 | 0,014 | 0,0540 | -0,0400 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Observa-se a partir do balanço hídrico que as bacias SBMi2, SBMi4, SBMi9 e SBMi10 apresentam déficit hídrico. Destaca-se que, principalmente, as bacias mais próximas ao exutório possuem uma demanda expressiva face à capacidade específica de produção de água.

Na **Tabela 4.41** 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 4.41 - Balanço hídrico acumulado por sub-bacia (Miriri).

| Sub-bacia | Local | Área de drenagem da sub-bacia(km²) | Q90 acumulada (m³/s) | Consumo total (m³/s) | Balanço hídrico acumulado (m³/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| SBMi1 | Açude Cassiano | 32,98 | 0,0230 | 0,0155 | 0,0075 |
| SBMi2 | Riacho Fundo do Vale | 37,12 | 0,0195 | 0,0137 | 0,0058 |
| SBMi3 | Açude Curralinho | 36,32 | 0,0320 | 0,0084 | 0,0236 |
| SBMi4 | Alto Miriri | 35,98 | 0,0138 | 0,0117 | 0,0021 |
| SBMi5 | Médio Miriri | 30,8 | 0,0433 | 0,0012 | 0,0421 |
| SBMi6 | Açude Pindoba | 10,5 | 0,0100 | 0,0044 | 0,0056 |
| SBMi7 | Açude Carapucema | 10,69 | 0,0110 | 0,0045 | 0,0065 |
| SBMi8 | Médio Baixo Miriri | 84,33 | 0,0716 | 0,0160 | 0,0557 |
| SBMi9 | Baixo Miriri | 46,53 | 0,0667 | 0,0342 | 0,0324 |
| SBMi10 | Foz Miriri | 67,41 | 0,0464 | 0,0540 | -0,0075 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Nota-se que há déficit hídrico na bacia SBMi10, a qual é a sub-bacia do exutório. Dessa maneira, destaca-se a grande demanda no exutório da bacia do Rio Miriri frente a disponibilidade de água, considerando vazão de permanência de 90% do tempo. Nesse sentido, é indicado tanto uma maior atenção às restrições de uso d'água ao longo de toda a bacia quanto a integração das águas subterrâneas nas atividades consuntivas.

Em relação ao aspecto qualitativo, a **Figura 4.20** apresenta o cruzamento entre os usos identificados na bacia do rio Miriri e as classes atribuídas a cada sub-bacia. Nessa UPH não foram identificadas UCs de Proteção Integral, nem Terras Indígenas. Ademais, aplicam-se as mesmas considerações informadas no balanço qualitativo das bacias anteriores.

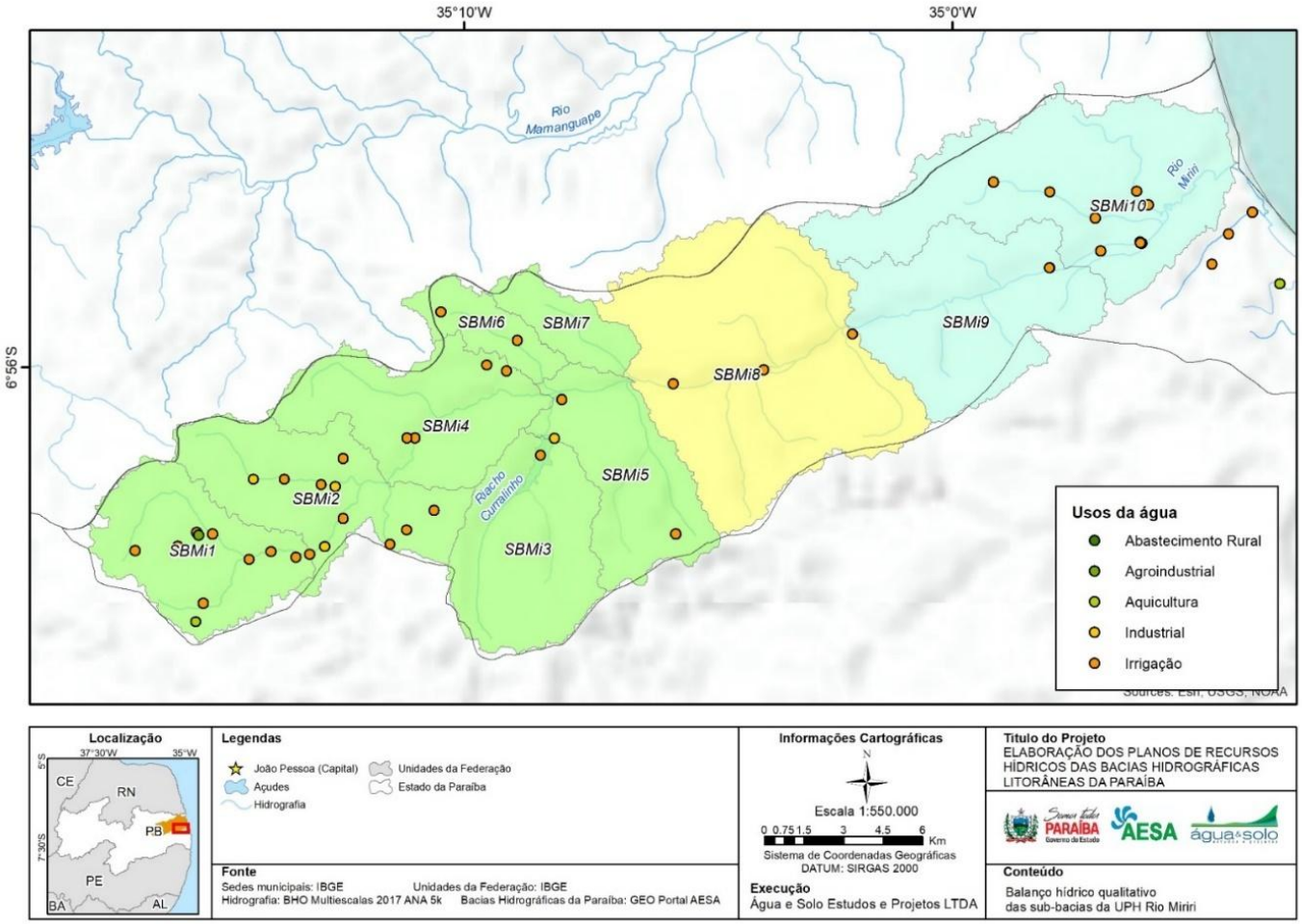
A **Tabela 4.42** resume o balanço qualitativo das sub-bacias da UPH Rio Miriri. Verifica-se que apenas a sub-bacia SBMi8 não atende à classe requerida. Importante salientar que, como o banco de outorgas não informa qual a cultura é irrigada em cada caso, é possível que este balanço qualitativo tenha 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 4.42 - Balanço hídrico qualitativo por sub-bacia (Miriri).

| Sub-bacia | Local | Classe | Uso mais restritivo | Classe requerida | Avaliação |
|---|---|---|---|---|---|
| SBMi1 | Açude Cassiano | Classe 2 | Irrigação e aquicultura | Classe 2 | Atendido |
| SBMi2 | Riacho Fundo do Vale | Classe 2 | Irrigação | Classe 2 | Atendido |
| SBMi3 | Açude Curralinho | Classe 2 | Irrigação | Classe 2 | Atendido |
| SBMi4 | Alto Miriri | Classe 2 | Irrigação | Classe 2 | Atendido |
| SBMi5 | Médio Miriri | Classe 2 | Irrigação | Classe 2 | Atendido |
| SBMi6 | Açude Pindoba | Classe 2 | Irrigação | Classe 2 | Atendido |
| SBMi7 | Açude Carapucema | Classe 2 | Irrigação | Classe 2 | Atendido |
| SBMi8 | Médio Baixo Miriri | Classe 3 | Irrigação | Classe 2 | Não atendido |
| SBMi9 | Baixo Miriri | Classe 1 | Irrigação | Classe 2 | Atendido |
| SBMi10 | Foz Miriri | Classe 1 | Irrigação | Classe 2 | Atendido |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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




Fonte: Elaboração própria, 2025.

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

Os cenários do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte 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<br><br>**CENÁRIOS CONSIDERADOS**: atual, futuro e de mudanças climáticas.<br><br>**HORIZONTES DE PLANEJAMENTO**: 2020 (base) e 2040 (longo prazo). | **ABRANGÊNCIA**: Paraíba<br><br>**CENÁRIOS CONSIDERADOS**: cenário base, tendencial, otimista e crítico.<br><br>**HORIZONTES DE PLANEJAMENTO**: 2021 (base), curto prazo (2026), médio prazo (2031) e longo prazo (2041). | **ABRANGÊNCIA**: Litoral Norte e Sul<br><br>**CENÁRIOS CONSIDERADOS**: tendencial, otimista e pessimista.<br><br>**HORIZONTES DE PLANEJAMENTO**: curto prazo (2028), médio prazo (2033) e longo prazo (2043). |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os cenários desenhados foram 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 BHLN. 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.<br><br>**MUDANÇA CLIMÁTICA**: Cenário IPPC SSP2-4.5 de emissões médias com aumento de temperatura previsto de 1,19 °C no Litoral Norte 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.<br><br>**MUDANÇA CLIMÁTICA**: Cenário IPPC SSP1-2.6 de baixas emissões com aumento de temperatura previsto de 0,99 °C no Litoral Norte 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.<br><br>**MUDANÇA CLIMÁTICA**: Cenário IPPC SSP3-7.0 de altas emissões com aumento de temperatura previsto de 1,32 °C no Litoral Norte no período de 2040 a 2060. |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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. 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 BHLN 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 BHLN 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 PRHBHLN, 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 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, os valores

outorgados mostram-se na prática inferiores ao realmente praticada principalmente para o uso agrícola e de pequenos irrigantes, tendo como base o banco de dados de outorga das BHLN.

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 BHLN.

Além da aplicação destes indicadores, para o cenário tendencial, as estimativas das **demandas hídricas** nas sub-bacias do Litoral Norte 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).

A Tabela 5.2 abaixo apresenta as premissas adotadas para a estimativa das demandas hídricas por uso consuntivo nos diferentes cenários elencados.

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:<br><br><5.000 – 28%<br>Entre 5.000 e 35.000 – 30%<br>Entre 35.000 e 75.000 – 33%<br>>75.000 – 32% | Índice de perdas conforme a faixa populacional:<br><br><5.000 – 47%<br>Entre 5.000 e 35.000 – 46%<br>Entre 35.000 e 75.000 – 56%<br>>75.000 – 58% | Índice de perdas conforme a faixa populacional:<br><br><5.000 – 37%<br>Entre 5.000 e 35.000 – 36%<br>Entre 35.000 e 75.000 – 39%<br>>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, 2025.

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

Para as BHLN, 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 de estar de acordo com a política atual de outorga do direito de uso dos recursos hídricos na Paraíba, que 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 BHLN foi determinada tomando como base a série histórica das estações convencionais de João Pessoa (82798), Areia (82696) e Campina Grande (82795). 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 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 (SBMa3 - Rio Araçagi, SBMa7 - Açude Araçagi e SBMa1 - Alto Mamanguape) 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.

A análise da disponibilidade hídrica superficial em discussão deve ser acompanhada da avaliação da disponibilidade das águas subterrâneas nas BHLN. A região das BHLN está localizada, a oeste, sobre rochas do embasamento cristalino da Província Borborema e, a leste, sobre unidades litoestratigráficas da Bacia Sedimentar Paraíba. Na bacia sedimentar Paraíba existente na região encontram-se reservatórios de águas subterrâneas significativos, os quais são utilizados principalmente para abastecimento humano. Na região do embasamento do cristalino as águas subterrâneas são utilizadas principalmente para abastecimento rural disperso, em função das pequenas vazões disponíveis. Na região litorânea, na bacia sedimentar, as águas subterrâneas adquirem importância como fonte de abastecimento humano para alguns núcleos urbanos expressivos através de captações da CAGEPA.

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 BHLN.

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

| Bacia | Área de Recarga (km²) | | Reserva Reguladora (m³/ano) | | Disponibilidade (m³/ano) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cristalino | Sedimentar | Cristalino | Sedimentar | Cristalino | Sedimentar |
| Rio Camaratuba | 249,10 | 388,50 | $9,12 \times 10^6$ | $71,07 \times 10^6$ | $5,47 \times 10^6$ | $42,64 \times 10^6$ |
| Rio Mamanguape | 2.909,20 | 608,30 | $106,48 \times 10^6$ | $111,27 \times 10^6$ | $63,89 \times 10^6$ | $66,76 \times 10^6$ |
| Rio Miriri | 2,80 | 432,80 | $10,24 \times 10^4$ | $79,17 \times 10^6$ | $6,15 \times 10^6$ | $47,50 \times 10^6$ |
| **Total** | **3.161,10** | **1.429,50** | **$115,70 \times 10^6$** | **$261,51 \times 10^6$** | **$69,42 \times 10^6$** | **$156,90 \times 10^6$** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Consideradas as contribuições do processo de recuperação e degradação de nascentes e o aumento da evapotranspiração devido às mudanças climáticas, a **Tabela 4.9** 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 Norte 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 |
| SBCa1 | 25,85 | 25,6 | 25,1 | 12,07 | 9,15 | 8,2 | 23,35 | 25,5 | 24,9 |
| SBCa2 | 16,73 | 16,55 | 16,2 | 4,6 | 4,3 | 3,7 | 16,7 | 16,5 | 16,1 |
| SBCa3 | 22,08 | 21,95 | 21,7 | 0 | 0 | 0 | 18,21 | 21,95 | 21,7 |
| SBCa4 | 129,15 | 128,8 | 128,1 | 64,43 | 44,35 | 36,9 | 103,5 | 122,5 | 127,8 |
| SBCa5 | 163,05 | 162,5 | 161,4 | 140,63 | 139,65 | 137,7 | 162,98 | 162,35 | 161,1 |
| SBCa6 | 22,63 | 22,55 | 22,4 | 18,55 | 18,4 | 18,1 | 22,6 | 22,5 | 22,3 |
| **Total Camaratuba** | 379,49 | 377,95 | 374,9 | 240,28 | 215,85 | 204,6 | 347,34 | 371,3 | 373,9 |

| SUB-BACIAS | CENÁRIO OTIMISTA | | | CENÁRIO PESSIMISTA | | | CENÁRIO TENDENCIAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2028 | 2033 | 2043 | 2028 | 2033 | 2043 | 2028 | 2033 | 2043 |
| SBMa1 | 402,5 | 402 | 401 | 181,77 | 115 | 113 | 336,74 | 402 | 401 |
| SBMa2 | 46 | 46 | 46 | 14 | 14 | 14 | 46 | 46 | 46 |
| SBMa3 | 83,35 | 106,7 | 153,4 | 54,5 | 49 | 38 | 64,5 | 69 | 78 |
| SBMa4 | 30 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 8,77 | 14,53 | 26,07 |
| SBMa5 | 9 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 | 9 |
| SBMa6 | 39 | 39 | 39 | 0 | 0 | 0 | 39 | 39 | 39 |
| SBMa7 | 373,75 | 371,5 | 367 | 176,44 | 132,89 | 53 | 258,56 | 297,11 | 367 |
| SBMa8 | 343,75 | 340,5 | 334 | 236,58 | 213,16 | 166,33 | 274,67 | 289,34 | 318,67 |
| SBMa9 | 1082,25 | 1068,5 | 1041 | 1046,5 | 1029 | 994 | 1079,75 | 1063,5 | 1031 |
| SBMa10 | 1087,25 | 1073,5 | 1046 | 1052,32 | 1024,64 | 989 | 1073,93 | 1067,86 | 1036 |
| **Total Mamanguape** | 3496,85 | 3486,7 | 3466,4 | 2762,11 | 2577,69 | 2367,33 | 3190,92 | 3297,34 | 3351,74 |
| SBMi1 | 26,4 | 26,3 | 26,1 | 18,28 | 18,05 | 17,6 | 26,4 | 26,3 | 26,1 |
| SBMi2 | 15,15 | 15,1 | 15 | 9,08 | 8,95 | 8,7 | 15,15 | 15,1 | 15 |
| SBMi3 | 33,88 | 33,75 | 33,5 | 29,7 | 29,4 | 28,8 | 33,85 | 33,7 | 33,4 |
| SBMi4 | 10,98 | 10,95 | 10,9 | 4,93 | 4,85 | 4,7 | 10,98 | 10,95 | 10,9 |
| SBMi5 | 14,15 | 14,1 | 14 | 10,08 | 9,95 | 9,7 | 14,13 | 14,05 | 13,9 |
| SBMi6 | 11,88 | 11,85 | 11,8 | 7,83 | 7,75 | 7,6 | 11,88 | 11,85 | 11,8 |
| SBMi7 | 11,45 | 11,4 | 11,3 | 9,4 | 9,3 | 9,1 | 11,45 | 11,4 | 11,3 |
| SBMi8 | 31,3 | 31,2 | 31 | 18,2 | 15 | 14,6 | 28,3 | 31,2 | 31 |
| SBMi9 | 16,15 | 16,1 | 16 | 6,1 | 6 | 5,8 | 16,15 | 16,1 | 16 |
| SBMi10 | 16,55 | 16,5 | 16,4 | 10,48 | 10,35 | 10,1 | 16,53 | 16,45 | 16,3 |
| **Total Miriri** | 187,89 | 187,25 | 186 | 124,08 | 119,6 | 116,7 | 184,82 | 187,1 | 185,7 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

No montante geral por bacia hidrográfica, em 2043, no cenário tendencial, a disponibilidade hídrica estimada no Camaratuba seria de 374 L/s, enquanto na bacia do Mamanguape este valor corresponderia a 3352 L/s e no Miriri 186 L/s. Os maiores valores de disponibilidade hídrica no Mamanguape estão diretamente relacionados com a área muito maior em comparação às demais bacias. Também há um maior quantitativo de nascentes nesta bacia, de forma que, em um cenário otimista a conservação e recuperação de nascentes pode representar um aporte significativo da oferta de água; no entanto, se elas forem degradadas tanto a qualidade quanto a quantidade de água podem diminuir significativamente.

Nota-se que entre as avaliações de curto e longo prazo do cenário tendencial os valores de disponibilidade crescem; na bacia do Miriri há uma diferença de 7,65% enquanto na do Mamanguape este valor é igual a 5,04% e o Miriri mantém-se praticamente igual. 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 é minimizado.

No cenário otimista, o processo de aumento de temperatura segue um caminho mais brando com uma 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 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 14,85% no Camaratuba, 14,29% no Mamanguape e 5,95% no Miriri. As diferenças percentuais apresentadas entre as duas bacias hidrográficas são mais significativas no Camaratuba por conta da influência maior da mudança climática na evapotranspiração local.

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

Os usos consuntivos considerados no Plano das BHLN são: consumo humano urbano e rural; indústria; mineração; dessedentação animal; e agricultura irrigada.

- **Consumo humano urbano e rural**: foram estimadas as populações urbanas e rurais dos municípios inseridos integralmente ou parcialmente nas BHLN, com base nas taxas de crescimento calculadas pelo método geométrico. A demanda hídrica para abastecimento humano nas cidades tende a crescer significativamente em todos os cenários e horizontes de projeto avaliados, enquanto no abastecimento rural, a demanda tende a diminuir, uma vez que a população rural apresenta um quadro de redução nos municípios das BHLN, no estado da Paraíba e no Brasil como um todo.
- **Indústria**: para a estimativa da demanda hídrica da indústria foi considerado o cadastro de indústrias do estado da Paraíba disponibilizado pela Federação das Indústrias do Estado da Paraíba (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.
- **Mineração**: a mineração não representa um uso significativo na região do Litoral Norte. Em grande parte das sub-bacias essa demanda não chega a somar 1 L/s. O município de Mataraca (SBCa6 e a SBCa5) tem na mineração uma importante atividade econômica, notadamente para extração de titânio e areia ao longo do rio Camaratuba.
- **Dessedentação Animal**: para o cálculo da demanda hídrica para uso na pecuária foram considerados os rebanhos de bovinos, equinos, ovinos, suínos e aves.
- **Agricultura Irrigada**: o uso da água para irrigação representa a maior demanda de água nas BHLN em todos os cenários e horizontes de planejamento elencados para análise.

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 BHLN, enquanto o mapa da Figura 5.3 mostra a distribuição das demandas do

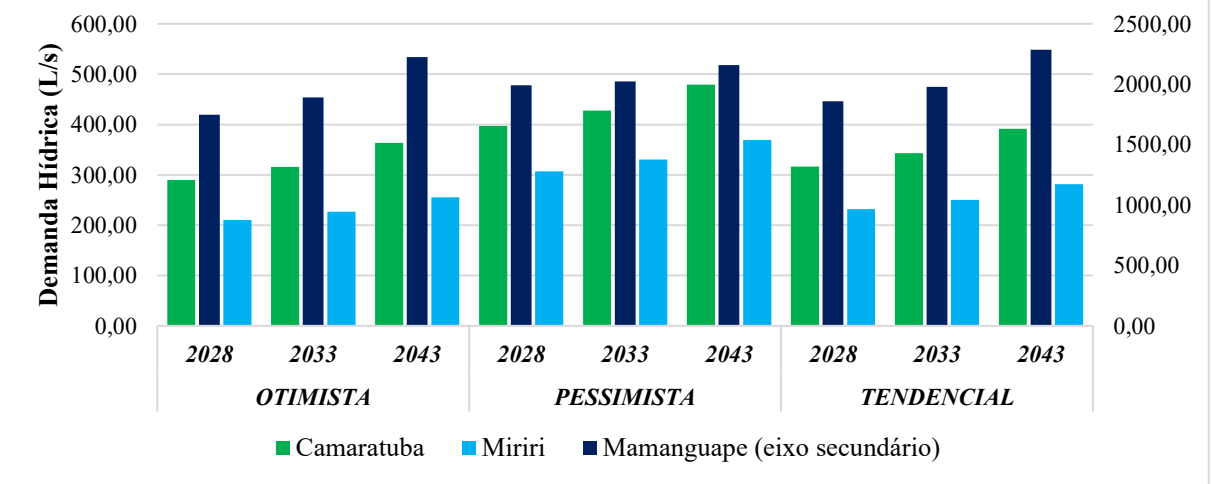
cenário tendencial ao longo dos horizontes de planejamento. Em todas as BHLN a maior demanda de água é para a irrigação, seguido, em geral, pelo consumo humano urbano.

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

| SUB-BACIAS | Cenário OTIMISTA | | | Cenário PESSIMISTA | | | Cenário TENDENCIAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2028 | 2033 | 2043 | 2028 | 2033 | 2043 | 2028 | 2033 | 2043 |
| SBCa1 | 13,91 | 15,12 | 17,66 | 12,74 | 12,59 | 12,41 | 14,27 | 15,21 | 17,23 |
| SBCa2 | 18,18 | 19,65 | 22,68 | 17,94 | 17,94 | 18,01 | 18,94 | 20,11 | 22,55 |
| SBCa3 | 15,35 | 16,32 | 17,80 | 18,17 | 18,05 | 17,10 | 17,02 | 17,75 | 18,71 |
| SBCa4 | 110,88 | 120,80 | 138,87 | 163,26 | 177,04 | 201,41 | 122,58 | 133,28 | 152,62 |
| SBCa5 | 74,46 | 81,71 | 94,54 | 107,85 | 117,69 | 134,47 | 81,87 | 89,64 | 103,27 |
| SBCa6 | 57,15 | 62,37 | 71,88 | 77,52 | 84,10 | 95,81 | 61,86 | 67,38 | 77,38 |
| **Camaratuba** | **289,92** | **315,96** | **363,43** | **397,48** | **427,40** | **479,21** | **316,54** | **343,38** | **391,76** |
| SBMa1 | 258,84 | 279,47 | 326,41 | 278,11 | 283,25 | 301,10 | 274,48 | 291,99 | 333,01 |
| SBMa2 | 66,30 | 71,71 | 89,03 | 72,56 | 75,21 | 90,52 | 69,97 | 74,87 | 91,43 |
| SBMa3 | 393,90 | 426,62 | 523,61 | 407,62 | 407,87 | 450,64 | 411,16 | 437,60 | 536,36 |
| SBMa4 | 8,00 | 8,60 | 12,57 | 8,77 | 8,71 | 12,74 | 8,49 | 8,95 | 12,93 |
| SBMa5 | 8,97 | 9,66 | 12,62 | 9,24 | 9,01 | 10,92 | 9,48 | 9,97 | 12,71 |
| SBMa6 | 49,27 | 53,51 | 62,91 | 53,25 | 56,43 | 64,23 | 51,50 | 55,47 | 64,69 |
| SBMa7 | 164,57 | 178,37 | 208,00 | 164,61 | 165,13 | 168,60 | 171,54 | 182,68 | 206,96 |
| SBMa8 | 176,35 | 190,74 | 219,40 | 241,46 | 257,51 | 289,28 | 193,24 | 207,97 | 237,29 |
| SBMa9 | 463,46 | 502,58 | 581,55 | 521,83 | 512,94 | 495,64 | 490,74 | 520,62 | 581,08 |
| SBMa10 | 159,29 | 169,10 | 189,30 | 234,19 | 247,52 | 274,79 | 177,61 | 188,12 | 209,63 |
| **Mamanguape** | **1748,95** | **1890,35** | **2225,40** | **1991,64** | **2023,58** | **2158,47** | **1858,21** | **1978,24** | **2286,09** |
| SBMi1 | 17,93 | 20,07 | 23,48 | 25,52 | 28,30 | 32,57 | 19,69 | 21,96 | 25,55 |
| SBMi2 | 20,95 | 23,16 | 25,23 | 30,05 | 32,90 | 35,11 | 23,11 | 25,44 | 27,54 |
| SBMi3 | 20,52 | 22,38 | 24,45 | 29,98 | 32,49 | 35,03 | 22,70 | 24,70 | 26,85 |
| SBMi4 | 16,50 | 18,06 | 20,36 | 23,73 | 25,73 | 28,48 | 18,23 | 19,89 | 22,26 |
| SBMi5 | 16,84 | 18,00 | 19,99 | 25,29 | 26,99 | 29,89 | 18,72 | 19,99 | 22,16 |
| SBMi6 | 11,83 | 12,80 | 15,58 | 15,00 | 16,21 | 19,82 | 12,67 | 13,71 | 16,68 |
| SBMi7 | 4,79 | 5,19 | 6,68 | 7,12 | 7,69 | 9,87 | 5,31 | 5,75 | 7,38 |
| SBMi8 | 43,29 | 46,13 | 51,43 | 64,86 | 68,98 | 76,67 | 48,11 | 51,20 | 56,98 |
| SBMi9 | 24,39 | 26,07 | 29,02 | 36,48 | 38,92 | 43,16 | 27,08 | 28,91 | 32,12 |
| SBMi10 | 32,87 | 35,07 | 39,45 | 48,98 | 52,11 | 58,35 | 36,46 | 38,85 | 43,61 |
| **Miriri** | **209,91** | **226,93** | **255,67** | **307,03** | **330,33** | **368,94** | **232,10** | **250,38** | **281,11** |
| **TOTAL LN** | **2248,79** | **2433,24** | **2844,49** | **2696,15** | **2781,31** | **3006,63** | **2406,84** | **2572,00** | **2958,96** |

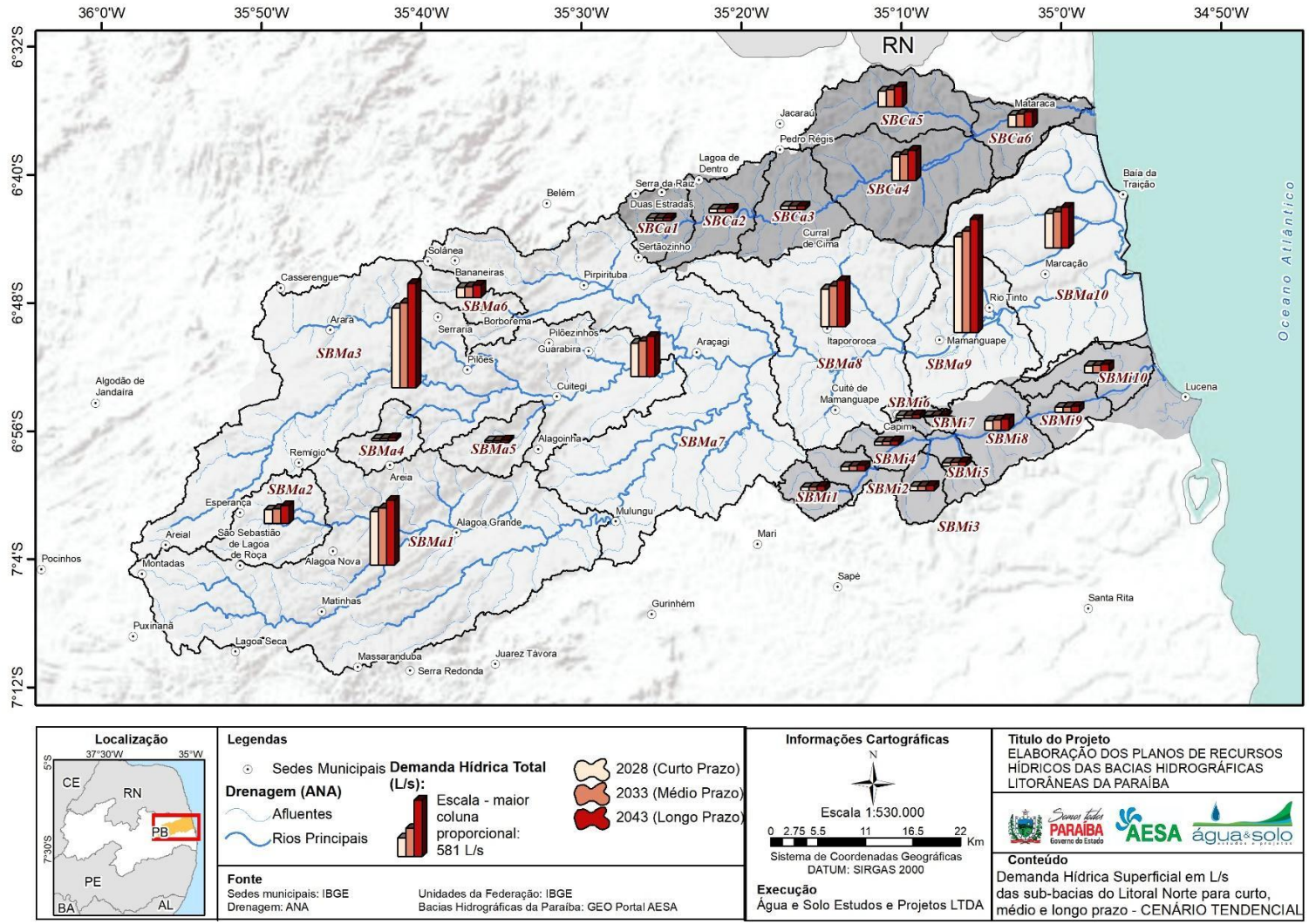
Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 5.2 - Demanda Hídrica Total (L/s) nas BHLN.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 5.3 - Distribuição das demandas hídricas nas sub-bacias do Litoral Norte.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Para a bacia do Camaratuba, com o segundo maior valor total de retirada de água, as demandas estão mais concentradas nas sub-bacias próximas à foz, isto é, em ordem decrescente de demanda, as SBCa4, SBCa5 e SBCa6. Apesar das sedes municipais localizadas na bacia estarem concentradas na porção interiorana dela – o que focaliza a demanda para abastecimento urbano – o consumo de água para agricultura nas sub-bacias antes citadas é bastante expressivo. Além disso, em contraste com as demais sub-bacias, a mineração representa uma importante atividade econômica na região, especialmente no município de Mataraca. Desta forma, a demanda associada a este setor é mais expressiva se comparada as das demais sub-bacias.

A bacia do Mamanguape possui os maiores valores de demanda hídrica não somente na região do Litoral Norte como em todo o estado da Paraíba. Os altos valores de retirada de água na bacia estão relacionados com as demandas elevadas de água para irrigação, os maiores valores de consumo de água estão concentrados nas sub-bacias com maior presença de áreas cultiváveis como a SBMa9, SBMa8 e SBMa10. Nestas localidades, além da irrigação, a retirada de água para abastecimento urbano é significativa, em especial para suprimento dos centros urbanos de Mamanguape, Rio Tinto, Marcação, Itapororoca e Cuité de Mamanguape.

Ademais, visto que a irrigação na bacia do Mamanguape tende a se concentrar a leste da bacia, as demandas hídricas mais elevadas das sub-bacias do Alto Mamanguape (SBMa1) e do Rio Araçagi (SBMa3) estão associadas ao consumo humano urbano e à pecuária. Estas sub-bacias concentram a população urbana de grandes municípios como Guarabira, Esperança, Alagoa Nova, Alagoa Grande e Remígio. A pecuária é uma prática comum na região destes municípios, cujo número significativo de animais estabelece a dessedentação animal como um uso importante da água na região.

Por fim, a bacia do Miriri, também devido a sua menor área, apresenta dentre as BHLN o menor valor de demanda de água. Na bacia, assim como nas demais, o uso mais significativo é para a irrigação, especialmente próximo à foz (SBMi9 e SBMi10). A sede municipal existente na bacia da cidade de Capim concentra a demanda para abastecimento urbano, que não possui atividade industrial e de mineração expressiva.

A irrigação corresponde à maior demanda de água nas BHLN em todos os cenários e horizontes de projeto considerados. Na bacia do Miriri este valor corresponderia a 206,37 L/s para o ano de 2028 e 252,21 L/s em 2043; na bacia do Camaratuba a correspondência destas vazões são 233,19 L/s e 288,92; e para a bacia do Mamanguape, corresponde a 479,66 L/s e 608,26 L/s, respectivamente. Enquanto a irrigação corresponde a aproximadamente 89% da demanda da

Bacia do Miriri e 74% da demanda da bacia do Camaratuba, na bacia do Mamanguape a retirada de água para consumo humano urbano é mais significativa (29,9%) enquanto o valor para irrigação é de 25,8%. Na bacia do Mamanguape o uso menos significativo em termos de vazão captada é a mineração – correspondente a somente 0,09% do total. No Camaratuba e no Miriri, a indústria corresponde ao menor valor correspondente, sendo 0,21% e 0%, respectivamente.

A partir dos dados de demanda calculadas por uso e sub-bacia foram aplicados coeficientes de retorno para o cálculo do consumo efetivo de água sob o valor retirado e do lançamento de efluentes. Os coeficientes de retorno delimitam a relação média entre o volume de efluentes produzido e de água efetivamente consumida. Os valores da Tabela 5.6 correspondem às vazões 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. 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 Norte (em L/s).

| SUB-BACIAS | Cenário OTIMISTA | | | Cenário PESSIMISTA | | | Cenário TENDENCIAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2028 | 2033 | 2043 | 2028 | 2033 | 2043 | 2028 | 2033 | 2043 |
| SBCa1 | 5,98 | 6,35 | 7,18 | 7,31 | 7,56 | 8,17 | 6,77 | 7,12 | 7,92 |
| SBCa2 | 14,63 | 15,50 | 17,43 | 18,10 | 18,72 | 20,17 | 16,57 | 17,39 | 19,24 |
| SBCa3 | 19,98 | 20,92 | 22,96 | 26,35 | 26,89 | 28,12 | 23,50 | 24,35 | 26,20 |
| SBCa4 | 34,89 | 36,86 | 40,64 | 49,21 | 51,16 | 54,75 | 40,88 | 42,82 | 46,50 |
| SBCa5 | 9,37 | 10,06 | 11,17 | 14,30 | 15,26 | 16,76 | 10,87 | 11,60 | 12,77 |
| SBCa6 | 58,54 | 62,27 | 69,39 | 81,59 | 85,76 | 93,42 | 67,25 | 71,04 | 78,21 |
| SBMa1 | 159,92 | 169,55 | 195,98 | 199,77 | 207,66 | 233,67 | 180,32 | 189,58 | 215,47 |
| SBMa2 | 38,26 | 40,97 | 51,47 | 45,29 | 47,67 | 60,27 | 41,63 | 44,30 | 54,93 |
| SBMa3 | 210,21 | 225,25 | 276,14 | 247,54 | 256,51 | 301,63 | 228,34 | 242,26 | 301,91 |
| SBMa4 | 1,83 | 1,87 | 2,25 | 2,71 | 2,66 | 3,04 | 2,31 | 2,33 | 2,70 |
| SBMa5 | 2,26 | 2,30 | 2,56 | 3,36 | 3,28 | 3,40 | 2,89 | 2,90 | 3,11 |
| SBMa6 | 34,37 | 37,15 | 43,22 | 39,21 | 41,95 | 48,29 | 36,50 | 39,22 | 45,46 |
| SBMa7 | 476,49 | 508,11 | 600,95 | 576,42 | 598,79 | 682,91 | 526,89 | 556,66 | 657,20 |
| SBMa8 | 520,00 | 554,26 | 652,67 | 636,05 | 661,27 | 751,42 | 576,83 | 609,25 | 715,43 |
| SBMa9 | 660,71 | 706,48 | 829,26 | 794,06 | 821,12 | 916,47 | 725,50 | 767,62 | 894,59 |
| SBMa10 | 692,72 | 739,97 | 866,00 | 841,28 | 870,16 | 969,39 | 763,25 | 806,89 | 937,11 |
| SBMi1 | 2,55 | 2,77 | 3,12 | 3,86 | 4,15 | 4,57 | 3,00 | 3,23 | 3,59 |
| SBMi2 | 5,68 | 6,12 | 6,65 | 8,67 | 9,24 | 9,84 | 6,74 | 7,19 | 7,72 |
| SBMi3 | 2,95 | 3,14 | 3,33 | 4,55 | 4,80 | 5,02 | 3,49 | 3,69 | 3,88 |
| SBMi4 | 8,22 | 8,81 | 9,56 | 12,59 | 13,35 | 14,20 | 9,79 | 10,40 | 11,14 |
| SBMi5 | 19,79 | 21,19 | 23,53 | 28,07 | 29,83 | 32,59 | 22,66 | 24,12 | 26,53 |
| SBMi6 | 6,34 | 6,84 | 8,04 | 7,39 | 7,97 | 9,37 | 6,71 | 7,24 | 8,50 |
| SBMi7 | 0,65 | 0,69 | 0,85 | 1,00 | 1,06 | 1,29 | 0,76 | 0,80 | 0,97 |
| SBMi8 | 26,31 | 28,04 | 31,08 | 38,21 | 40,43 | 44,18 | 30,30 | 32,11 | 35,26 |
| SBMi9 | 29,59 | 31,49 | 34,82 | 43,29 | 45,76 | 49,93 | 34,14 | 36,13 | 39,59 |
| SBMi10 | 34,05 | 36,17 | 39,94 | 50,19 | 52,96 | 57,76 | 39,35 | 41,58 | 45,51 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A vazão de retorno é mais expressiva nas sub-bacias cuja demanda industrial é mais significativa sendo estas a SBMa3 e SBMa9. 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 – como é o caso da SBMa10.

## 5.4 Balanço hídrico por sub-bacia em cada cenário

A avaliação do Balanço Hídrico das BHLN 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 oferta de água nas BHLN 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 levam em consideração a oferta e demanda de água por sub-bacia hidrográfica; esses 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.

Nas combinações a partir dos cenários otimista e tendencial de disponibilidade hídrica, as bacias do rio Camaratuba e Miriri apresentam diferenças pequenas quando considerada a oferta e demanda de água em toda a bacia. Isto ocorre haja em vista os baixos valores de oferta de água nestas bacias, não somente pelas suas áreas pequenas, mas também pela existência de poucas nascentes que influenciam nos resultados obtidos junto a demanda pouco expressiva. Além disso, 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.

Tabela 5.7 - Vazões de referência (Q90 em L/s) resultantes nos exutórios das BHLN.

| ANO | Bacia | CENÁRIOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA | | CENÁRIOS DE DEMANDA HÍDRICA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Otimista | Pessimista | Tendencial |
| 2028 | Camaratuba | | Otimista | 148 | 41 | 121 |
| 2028 | Mamanguape | | | 2674 | 2431 | 2564 |
| 2028 | Miriri | | | 12 | -85 | -10 |
| 2033 | Camaratuba | | | 124 | 13 | 97 |
| 2033 | Mamanguape | | | 2563 | 2430 | 2475 |
| 2033 | Miriri | | | -4 | -107 | -27 |
| 2043 | Camaratuba | | | 81 | -35 | 53 |
| 2043 | Mamanguape | | | 2287 | 2354 | 2226 |
| 2043 | Miriri | | | -30 | -143 | -55 |
| 2028 | Camaratuba | | Pessimista | 323 | 323 | 323 |
| 2028 | Mamanguape | | | 3495 | 3495 | 3495 |
| 2028 | Miriri | | | 171 | 171 | 171 |
| 2033 | Camaratuba | | | 303 | 303 | 303 |
| 2033 | Mamanguape | | | 3296 | 3296 | 3296 |
| 2033 | Miriri | | | 173 | 173 | 173 |
| 2043 | Camaratuba | | | 299 | 299 | 299 |
| 2043 | Mamanguape | | | 3290 | 3290 | 3290 |
| 2043 | Miriri | | | 174 | 174 | 174 |
| 2028 | Camaratuba | | Tendencial | 415 | 415 | 415 |
| 2028 | Mamanguape | | | 4057 | 4057 | 4057 |
| 2028 | Miriri | | | 227 | 227 | 227 |
| 2033 | Camaratuba | | | 442 | 442 | 442 |
| 2033 | Mamanguape | | | 4335 | 4335 | 4335 |
| 2033 | Miriri | | | 229 | 229 | 229 |
| 2043 | Camaratuba | | | 452 | 452 | 452 |
| 2043 | Mamanguape | | | 4537 | 4537 | 4537 |
| 2043 | Miriri | | | 231 | 231 | 231 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Entre as bacias do Camaratuba e Miriri, no entanto, a bacia do rio Miriri apresenta um déficit hídrico maior nos cenários analisados. A disponibilidade da bacia é baixa e a demanda hídrica para irrigação, principalmente para o cultivo de cana-de-açúcar é considerável. Outros usos relevantes na bacia é o abastecimento urbano para os centros urbanos de Capim e Lucena.

A situação da bacia do Mamanguape deve ser analisada sob cautela, uma vez que a diferença entre a oferta e demanda de água varia consideravelmente entre as localidades. Quando analisada toda a bacia do Mamanguape nota-se que há uma diferença positiva entre a disponibilidade e retirada de água. No entanto, a porção interiorana da bacia (com menores índices pluviométricos) encontra-se em um estado de criticidade com a vazão de retirada superando valores superior a duas vezes a vazão de oferta.

É importante destacar ainda 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

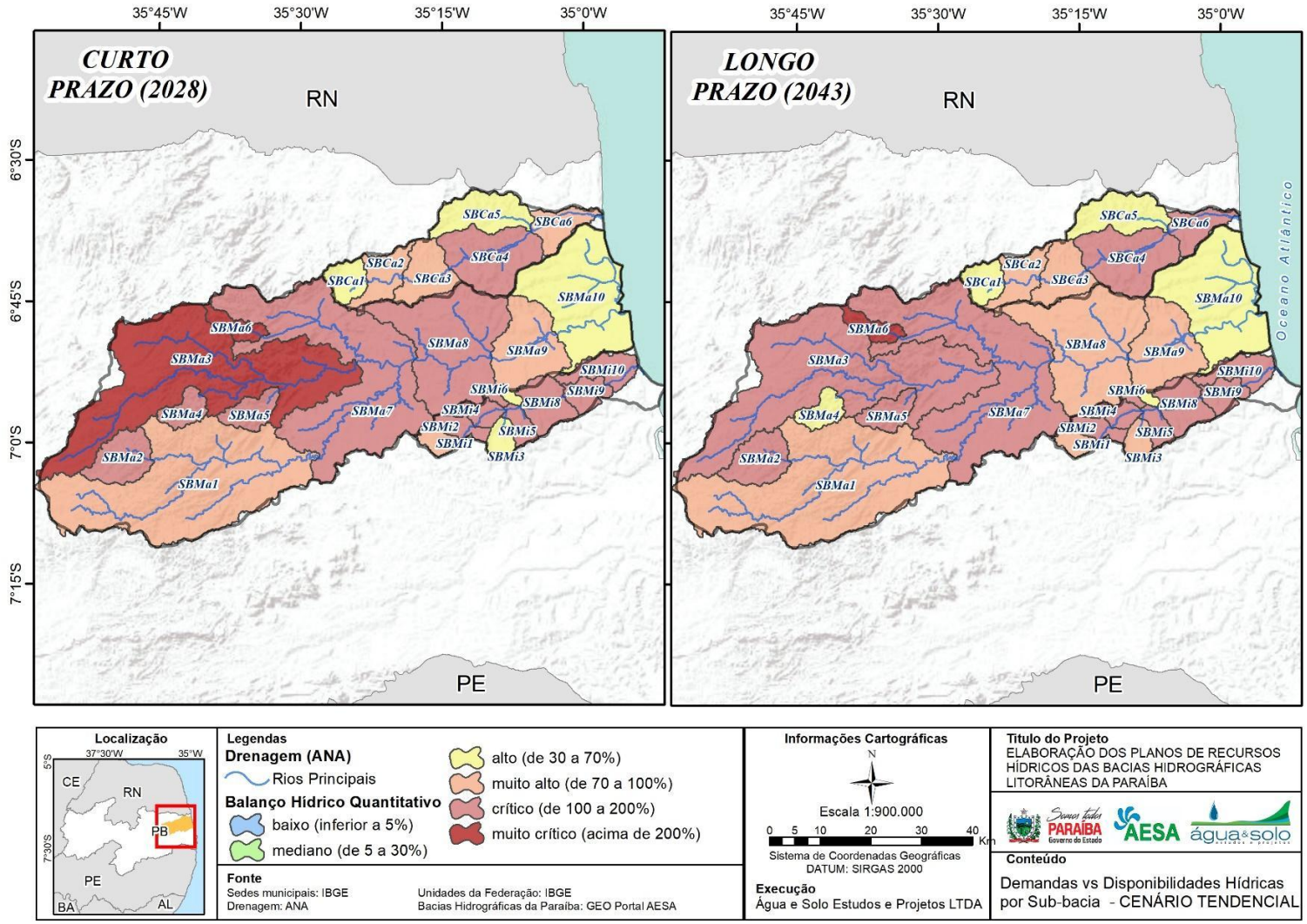
então estimadas podem ser parcialmente ou integralmente menores se supridas por fontes de água subterrânea – o que impactaria diretamente nos déficits hídricos obtidos.

Como é visível pela Figura 5.4 que expressa a relação em porcentagem que as demandas exercem sobre as disponibilidades hídricas, no curto prazo (2028), 7 das 10 sub-bacias do Miriri apresentariam balanço hídrico quantitativo crítico, com valores de demandas superiores à oferta de água. Entre estas a situação mais comprometedora encontra-se na Foz do Miriri (SBMi10) cujos baixos valores de oferta de água – que tendem a reduzir com o aumento da evapotranspiração devido às mudanças climáticas – são mais de duas vezes inferiores às demandas. Nesta sub-bacia há uma grande demanda de água principalmente para a irrigação de cana-de-açúcar e demais cultivos. 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.

Para a bacia do Camaratuba, também chama a atenção o grau de comprometimento do balanço hídrico quantitativo. Metade das sub-bacias da região apresentam criticidade hídrica acima de 100%, em SBCa2 - Médio Alto Camaratuba, SBCa4 - Médio Baixo Camaratuba e SBCa6 - Baixo Camaratuba. Devido à redução da disponibilidade prevista pelo aumento da perda de água por evapotranspiração e ao aumento da demanda de água para o abastecimento urbano das cidades em crescimento populacional, a SBCa3 - Médio Camaratuba tende a passar de comprometimento do balanço hídrico quantitativo de alto para muito alto a longo prazo. A localidade concentra as sedes municipais de Sertãozinho, Serra da Raiz, Duas Estradas e Lagoa de Dentro.

A bacia do rio Mamanguape, por sua vez, apresenta uma demanda hídrica alta sendo uma das maiores por bacia no estado da Paraíba. Estes valores são fortemente influenciados pelo uso da água para a irrigação, a maior demanda da bacia. Ainda assim, a região conta com diversas nascentes principalmente nas localidades mais elevadas entre Pilões, Areia e Borborema e reservatórios que elevam sua disponibilidade hídrica. De tal forma, na comparação entre as sub-bacias, apesar destas apresentarem um grau de comprometimento hídrico de muito alto a crítico, quando avaliada toda a bacia a diferença entre oferta e demanda mantém-se positiva na maioria dos cenários. Vale destacar ainda, que diferentemente dos resultados de disponibilidade hídrica obtidos para o Miriri e a Camaratuba, as vazões encontradas no Mamanguape já considera a existência dos reservatórios – uma vez que somente a bacia do Mamanguape contava com postos fluviométricos para calibração do modelo hidrológico.

Figura 5.4 - Demandas versus Disponibilidades Hídricas por Sub-bacia Hidrográfica nas BHLN – Cenário Tendencial



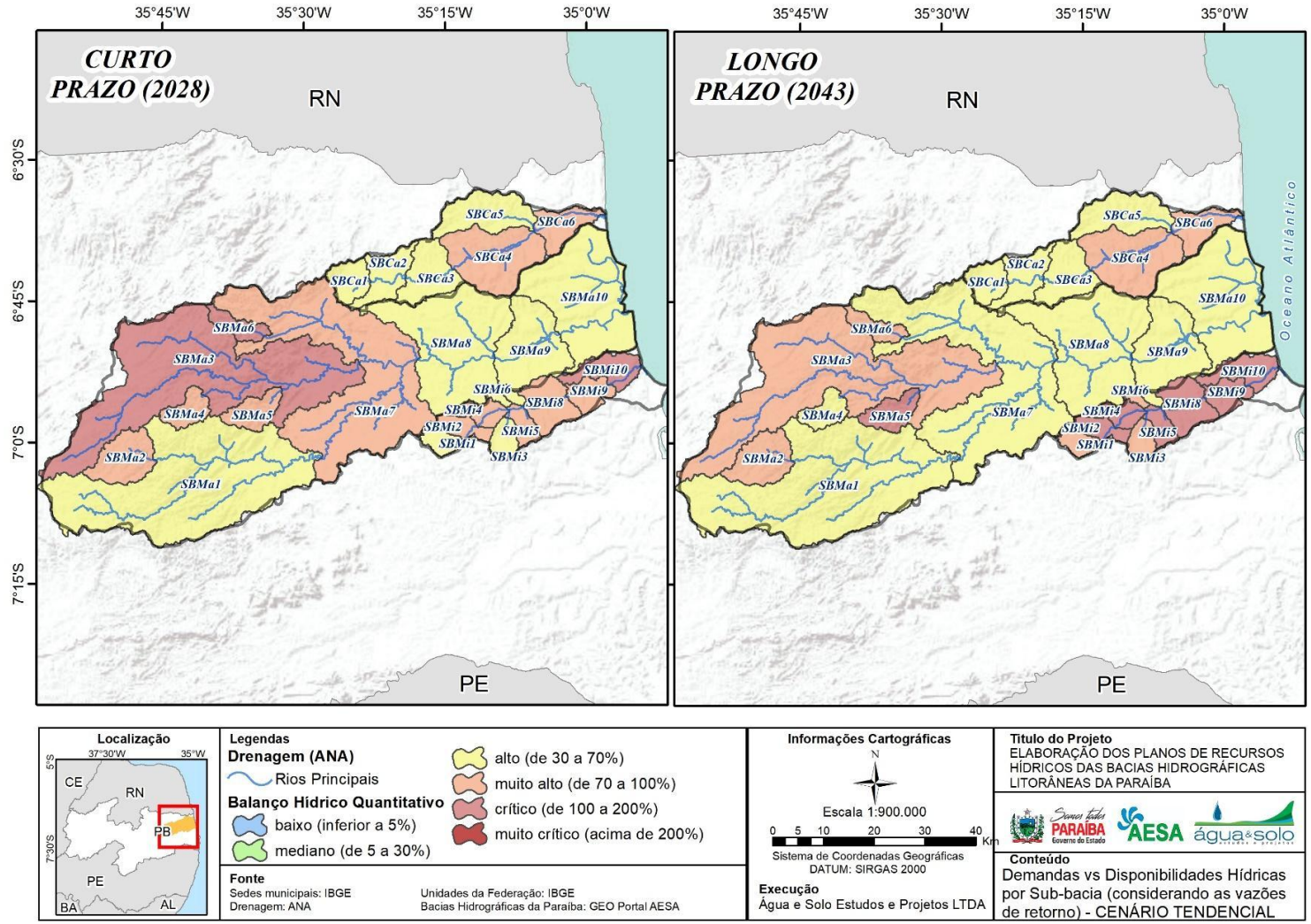

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Na avaliação por sub-bacia, a única que apresentou relação demanda e oferta inferior a 30% foi a SBMa10 – Baixo Mamanguape, a curto e longo prazo no cenário tendencial (Figura 5.5**)**. Esta sub-bacia apresentou os maiores valores de disponibilidade hídrica nos cenários analisados, de forma a superar os valores de retirada de água com certa margem. Valor equivalente de oferta de água foi obtido para a SBMa9 - Médio Baixo Mamanguape. Contudo, a sub-bacia concentra os valores mais altos de demandas hídricas devido à presença de grandes centros urbanos na região e de áreas cultiváveis. Com o aumento da demanda de água para a irrigação projetada para o cenário tendencial junto ao crescimento das cidades, a sub-bacia tende a longo prazo (2043) alterar seu estado de criticidade hídrica de muito alto para crítico.

Na bacia do Mamanguape a localidade que apresenta os maiores déficits hídricos apesar da consideração dos reservatórios existentes na região é a SBMa3 - Rio Araçagi. Os valores estimados de demanda hídrica tendem a superar cerca de cinco vezes a oferta de água presente nos cenários analisados. A disponibilidade de água na sub-bacia é baixa, devido aos níveis menores de precipitação na sub-bacia e a capacidade específica limitada dos poços. Não obstante, frente à oferta restrita de água, a sub-bacia concentra o segundo maior consumo de água da bacia devido principalmente aos grandes centros urbanos ali presentes, de algumas indústrias e da atividade pecuária. Nota-se que com o incremento da oferta hídrica devido ao lançamento de efluentes o grau de comprometimento das sub-bacias é menor.

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, 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.

Figura 5.5 - Demandas versus Disponibilidades Hídricas por Sub-bacia Hidrográfica nas BHLN considerando as vazões de retorno – Cenário Tendencial.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

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 à 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. 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, a 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 intranual 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 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 BHLN. No cenário tendencial foi considerado um aumento na área de drenagem equivalente ao acréscimo da projeção populacional urbana estimada e utilizado para a estimativa da demanda hídrica de 1,6%. No cenário otimista, a taxa de crescimento de 0,8% adotada engloba não somente o aumento das áreas urbanizadas como também a melhoria e expansão das estruturas de drenagem. No cenário pessimista, os 2% 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 (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 BHLN. O índice de

crescimento de 1,6% da população total das BHLN 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 BHLN 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.

As cargas de esgoto doméstico rural, 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 das águas superficiais – o mesmo não pode ser aplicado para as águas subterrâneas. Devido a estes fatores, no presente item não foram consideradas as cargas oriundas do esgoto doméstico rural na quantificação da carga poluidora.

As estimativas das cargas poluidoras foram realizadas com base em três indicadores – conforme aqueles elencados para análise no PERH-PB (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 os 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 BLHN.

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. A fonte de contaminação que gera maior quantidade de carga sem tratamento para DBO, fósforo e coliformes fecais é o esgoto doméstico urbano, na maioria dos horizontes considerados e em toda a bacia do Litoral Norte. Coloca-se como exceção o cenário otimista para o parâmetro

fósforo, cujos valores gerados pela irrigação são maiores. Este resultado reforça a necessidade da ampliação dos serviços de esgotamento sanitário nas BHLN, bem como do aumento da eficiência de tratamento dos sistemas operantes. Além disso, a irrigação contribui significativamente para a carga de nutrientes que chegam aos cursos d'água da bacia.

Tabela 5.8 - Somatórios das cargas totais de DBO, fósforo e COLIFORMES para as sub-bacias do Litoral Norte, considerando o cenário Tendencial.

| SUB-BACIAS | DBO (ton./ano) | | | FÓSFORO (ton./ano) | | | COLIFORMES ($10^{12}$ org/ano) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2028 | 2033 | 2043 | 2028 | 2033 | 2043 | 2028 | 2033 | 2043 |
| SBCa1 | 55,31 | 56,15 | 54,60 | 1,82 | 1,97 | 2,15 | 905,88 | 908,39 | 895,33 |
| SBCa2 | 72,46 | 73,30 | 70,43 | 1,94 | 2,05 | 2,19 | 1262,70 | 1265,74 | 1246,53 |
| SBCa3 | 12,70 | 13,08 | 13,32 | 0,71 | 0,82 | 0,95 | 163,35 | 164,78 | 164,64 |
| SBCa4 | 6,37 | 6,80 | 7,68 | 0,54 | 0,61 | 0,72 | 10,92 | 11,81 | 13,60 |
| SBCa5 | 3,61 | 3,86 | 4,36 | 0,33 | 0,37 | 0,43 | 7,10 | 7,68 | 8,85 |
| SBCa6 | 112,45 | 113,31 | 107,56 | 2,33 | 2,37 | 2,38 | 2054,78 | 2057,73 | 2021,94 |
| **Total Camaratuba** | **262,90** | **266,51** | **257,94** | **7,67** | **8,19** | **8,82** | **4404,72** | **4416,13** | **4350,88** |
| SBMa1 | 1119,03 | 1138,53 | 1114,86 | 31,58 | 32,90 | 34,83 | 17487,57 | 17533,48 | 17275,77 |
| SBMa10 | 113,79 | 115,38 | 111,80 | 3,40 | 3,62 | 3,90 | 1872,52 | 1875,87 | 1844,75 |
| SBMa2 | 394,64 | 398,86 | 382,63 | 8,50 | 8,66 | 8,80 | 6822,93 | 6835,55 | 6723,06 |
| SBMa3 | 2107,66 | 2107,77 | 2099,91 | 50,80 | 52,48 | 54,76 | 31475,64 | 31537,95 | 31028,33 |
| SBMa4 | 5,49 | 5,87 | 6,63 | 0,37 | 0,40 | 0,46 | 11,92 | 12,89 | 14,85 |
| SBMa5 | 1,03 | 1,11 | 1,28 | 0,09 | 0,12 | 0,15 | 14,07 | 15,22 | 17,52 |
| SBMa6 | 395,97 | 398,98 | 378,68 | 8,10 | 8,22 | 8,25 | 7244,50 | 7255,45 | 7130,53 |
| SBMa7 | 644,90 | 656,51 | 644,21 | 18,52 | 19,40 | 20,65 | 9932,65 | 9960,44 | 9817,90 |
| SBMa8 | 270,21 | 275,23 | 270,51 | 8,39 | 8,85 | 9,51 | 4098,92 | 4108,27 | 4044,67 |
| SBMa9 | 1344,80 | 1377,48 | 1388,87 | 28,51 | 29,34 | 30,66 | 14834,95 | 14855,82 | 14596,49 |
| **Total Mamanguape** | **6397,51** | **6475,73** | **6399,40** | **158,26** | **163,97** | **171,97** | **93795,67** | **93990,93** | **92493,88** |
| SBMi1 | 0,26 | 0,28 | 0,32 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 4,08 | 4,41 | 5,08 |
| SBMi10 | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 1,75 | 1,89 | 2,18 |
| SBMi2 | 1,12 | 1,20 | 1,36 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 4,85 | 5,25 | 6,04 |
| SBMi3 | 0,17 | 0,18 | 0,21 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 3,05 | 3,30 | 3,80 |
| SBMi4 | 11,01 | 11,75 | 13,24 | 0,81 | 0,87 | 0,99 | 3,80 | 4,11 | 4,74 |
| SBMi5 | 1,82 | 1,94 | 2,19 | 0,14 | 0,15 | 0,18 | 0,39 | 0,42 | 0,48 |
| SBMi6 | 73,56 | 74,32 | 71,15 | 1,70 | 1,74 | 1,78 | 1287,86 | 1289,66 | 1267,11 |
| SBMi7 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,32 | 0,34 | 0,40 |
| SBMi8 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 1,38 | 1,49 | 1,72 |
| SBMi9 | 0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,92 | 0,99 | 1,14 |
| **Total Miriri** | **88,31** | **90,08** | **88,93** | **2,98** | **3,17** | **3,45** | **1308,39** | **1311,87** | **1292,69** |
| **Total LN** | **6748,72** | **6832,32** | **6746,27** | **168,91** | **175,33** | **184,23** | **99508,78** | **99718,94** | **98137,45** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Pelos resultados demonstrados observa-se que as sub-bacias mais urbanizadas como SBCa6, SBMa3 e SBMi6 apresentam maiores cargas geradas principalmente devido à geração de esgoto doméstico sem tratamento e de drenagem urbana. Os resultados são influenciados pela existência de centros urbanos – aqui consideradas as sedes municipais – inseridas em cada sub-

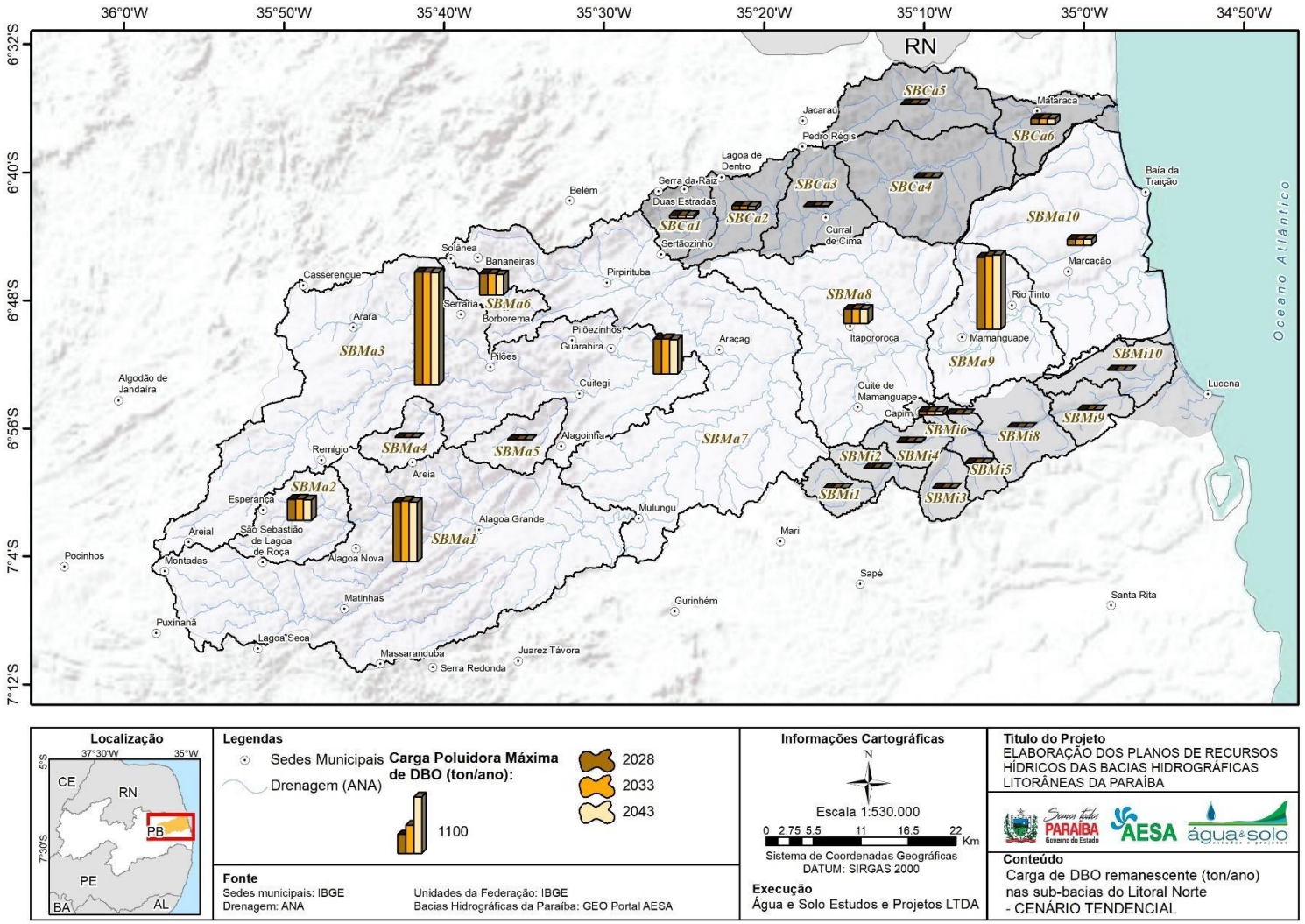
bacia. Os valores de carga poluidoras obtidas devem ser analisados sob cautela, levando-se em consideração que se trata de estimativas e estes valores na prática podem ser consideravelmente superiores.

Os mapas da Figura 5.6**,** Figura 5.7 e Figura 5.8 apresenta 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. Nos mapas, os valores são influenciados pela carga remanescente do esgoto doméstico urbano, que no cenário tendencial permanece relativamente constante devido ao aumento da população em contrapartida à ligeira melhora 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.

As sub-bacias com maior geração de carga dos parâmetros elencados são a SBCa6, a SBMa3 e a SBMi6. Estas sub-bacias são as maiores geradoras de cargas poluentes considerando como fonte de poluição os esgotos domésticos e a drenagem urbana. A SBCa6 em Camaratuba possui a sede municipal e área urbana de Mataraca inserida em sua área, sendo a população urbana deste município a maior dentre aqueles localizados em Camaratuba. A SBMa3 de Mamanguape é uma das maiores sub-bacias em área total e contém importantes sedes municipais como a do município de Guarabira, com grande número de habitantes na área urbana. Por fim, a SBMi6 abriga a área urbana de Capim, sendo a única sede municipal inserida na bacia do Miriri.

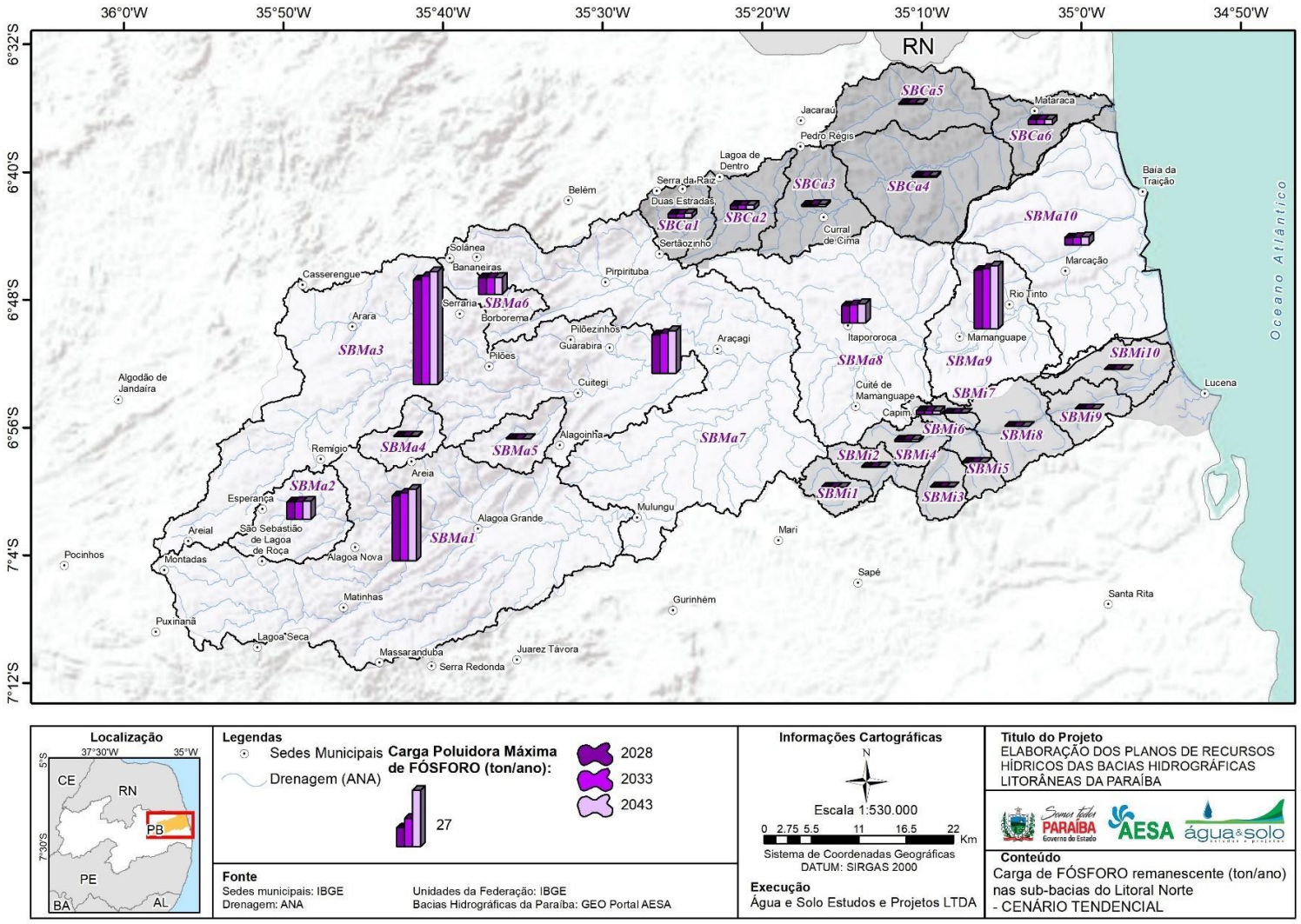
Quando analisada a pecuária, as sub-bacias que despontam com as maiores contribuições de carga orgânica são a SBCa2, SBMa1 e SBMa3 e SBMi2. A SBCa2 em Camaratuba possui contribuição do rebanho significativo de Lagoa de Dentro, com mais da metade do município inserido da sub-bacia. É notório pelo mapa de uso do solo das BHLN, a concentração das atividades de pecuária na porção oeste da bacia do Mamanguape (SBMa1 e SBMa3), como consta ainda na grande quantidade de animais nos rebanhos de Alagoa Grande, Areia e Solânea – inseridos nestas sub-bacias. No Miriri, a pecuária é pouco praticada, com rebanhos pequenos. Nesta bacia, a SBMi2 tem uma maior contribuição de carga orgânica da pecuária devido à presença de parte do rebanho de Sapé.

Figura 5.6 - Carga de DBO remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Norte oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL.



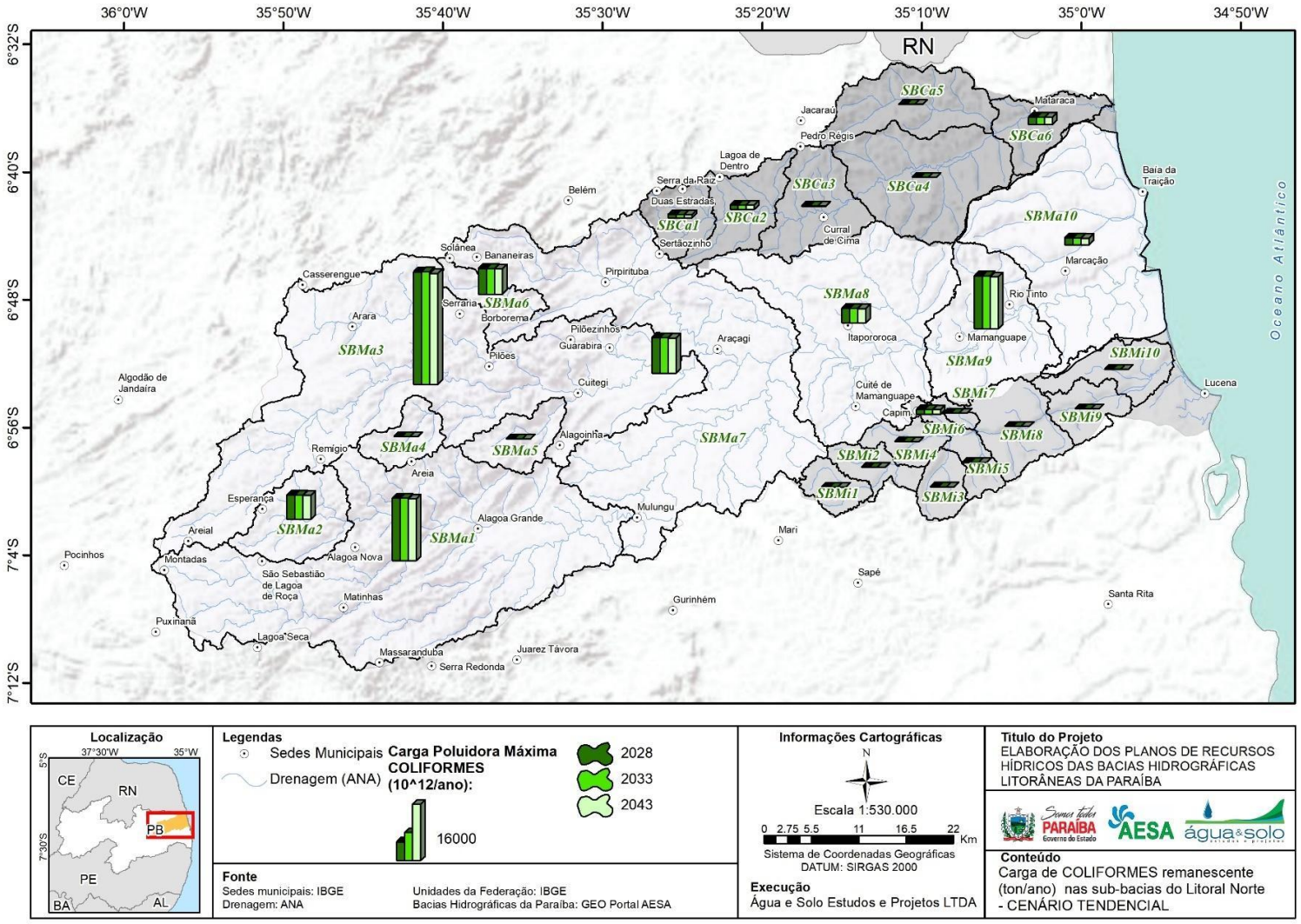

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 5.7 - Carga de FÓSFORO remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Norte oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

Figura 5.8 - Carga de COLIFORMES remanescente (ton./ano) nas sub-bacias do Litoral Norte oriunda das fontes de poluição considerada – CENÁRIO TENDENCIAL.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

A irrigação é bastante significativa como fonte de poluição nas sub-bacias SBCa4, SBMa8 e SBMa1 e SBMi8. A SBCa4 sofre influência das lavouras dos municípios de Mamanguape e Rio Tinto. As SBMa8 e SBMa1 possuem contribuições dos grandes quantitativos de lavouras de Mamanguape, Capim e Itapororoca. Não obstante, a SBMi8 insere-se nas áreas de dois grandes municípios com importância significativa da agricultura, sendo estes, Santa Rita e Rio Tinto.

O resultado da avaliação da estimativa das cargas poluidoras nas BHLN 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 BHLN. 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 BHLN 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 SBCa6, SBMa3 e SBMi6 apresentam maiores cargas geradas principalmente devido à geração de esgoto doméstico sem tratamento, drenagem urbana e resíduos sólidos. Quando analisada a pecuária e agricultura, as sub-bacias interiorana que abrangem grandes municípios possuem as maiores contribuições de carga orgânica como as SBCa2, SBMa1 e SBMa3 e SBMi2. A SBCa2 em Camaratuba possui contribuição do rebanho significativo de Lagoa de Dentro para a agricultura e pecuária.

Quanto à contribuição da atividade da aquicultura no aporte de cargas orgânicas e nutrientes nos cursos d'água das BHLN, 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 Algodão de Jandaíra,

Baía da Traição, Marcação, Santa Rita, Lucena, Mulungu e Rio Tinto 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 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 Norte. 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.*

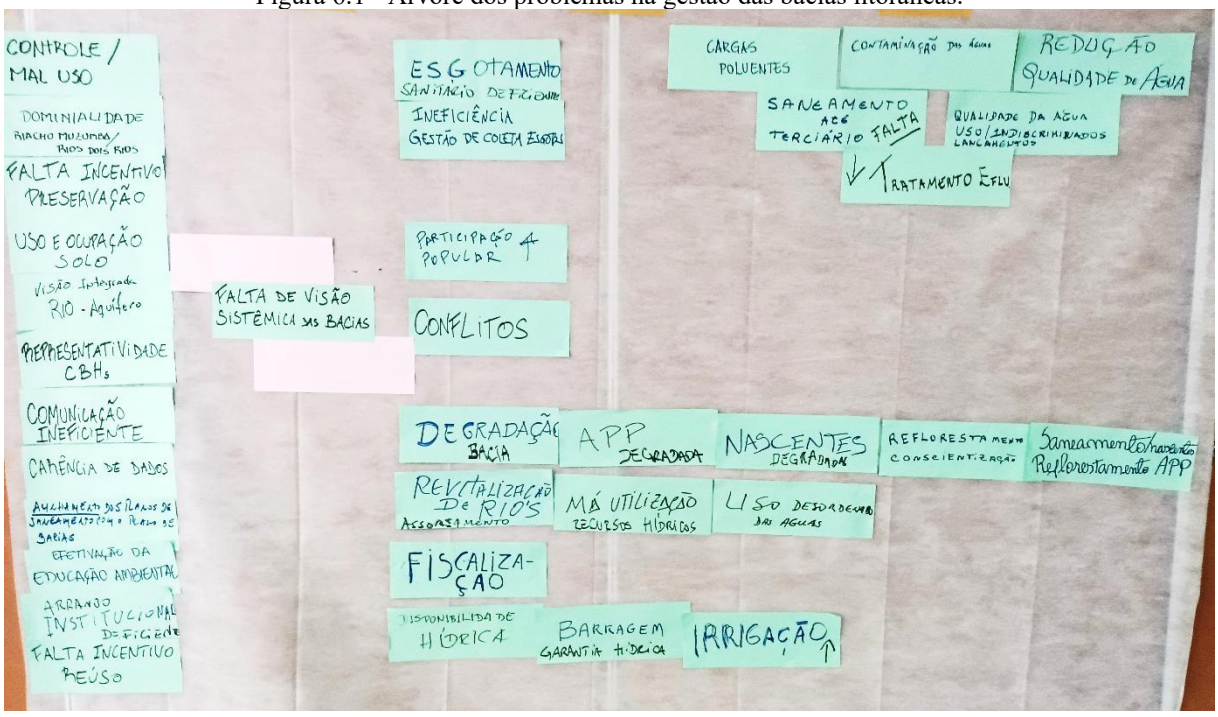
Dessa forma, embora pareçam simples de entender e aplicar, os conceitos de estratégias e táticas merecem ser definidos no início do processo de planejamento para não gerar dúvidas, conduzindo a um resultado satisfatório ao final do planejamento. É necessário definir o objetivo, bem como as metas a serem 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 BHLN.

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 (**Figura 6.1**), 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**.

Figura 6.1 - Árvore dos problemas na gestão das bacias litorâneas.




Fonte: Elaborado na Oficina de Planejamento, 2023.

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 de 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, 1993). 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 2025, 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 BHLN, 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 2025, 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 n° 357/2005 para enquadramento superficial;

- Enquadramento – até dezembro de 2025 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 adequa a cobrança existente pelo uso da água de acordo com a classe de uso, a quantidade de água e o destino da água;
- Qualidade da Água– 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 PMRH, 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;
- 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 Guarabira 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. 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 PRHBHLN 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 e a 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.

A relação entre os objetivos específicos listados nos Termos de Referência e as variáveis motoras ou de ligação que terão prioridade na execução do PRHBHLN 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 | Rede de Monitoramento, Enquadramento, Educação Ambiental, Comunicação Social, |

| Objetivos específicos | Variáveis motoras ou de ligação |
|---|---|
| para a qualidade das águas dos principais corpos hídricos, suas nascentes e na porção final das bacias hidrográficas; | 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 |
| 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 | Rede de Monitoramento, Comunicação Social, Enquadramento, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos |

| Objetivos específicos | Variáveis motoras ou de ligação |
|---|---|
| Informação sobre Recursos Hídricos do Estado, o qual se constitui em uma ferramenta de grande importância para o desenvolvimento do plano; | |
| 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, 2025.

## 6.2 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 6.2 - 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 PRHBHLN.

| 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, 2025.

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 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 primeiro Eixo busca 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 6.2 - Metas relacionadas ao Eixo A.

| Metas ODS atendidas pelo Eixo A |
|---|
| 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 pelo Eixo A |
|---|
| 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, 2025.

– 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 (municípios) ou pela gestão costeira, de responsabilidade da União. É o eixo com mais metas dos ODS, em número de 31.

Tabela 6.3 - Metas relacionadas ao Eixo B.

| Metas ODS atendidas pelo Eixo B |
|---|
| 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 pelo Eixo B |
|---|
| 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, 2025.

– 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 e insere a perspectiva do aumento de oferta a partir do Canal das Vertentes. 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 BHLN, 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 PRHBHLN, 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 foi 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 PRH, composta por 32 ações, sendo 08 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 Norte, 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 podem ser consultadas no relatório parcial 06 (21001-ETP6-RP6-N-00-04).

Figura 7.1 - Estrutura do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte.

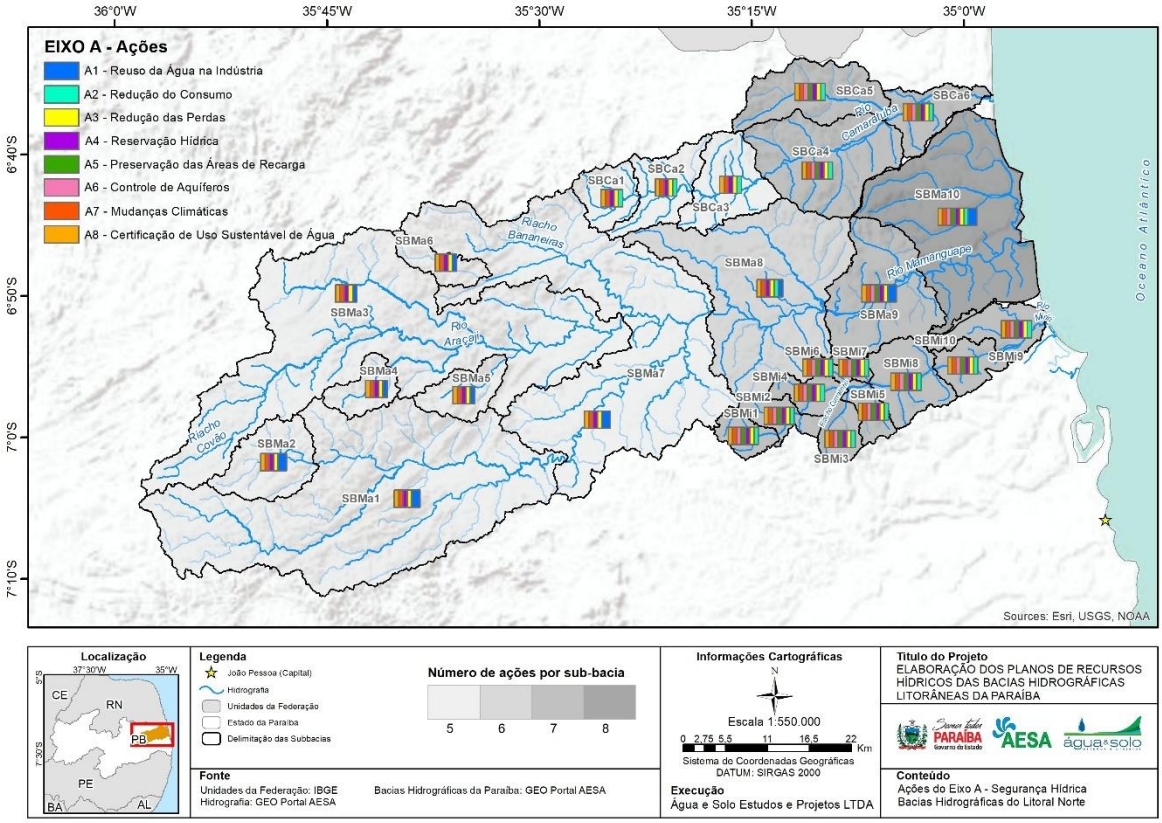
Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 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. Na oferta, busca aumentar a produção, seja pela recuperação das nascentes, das áreas de recarga dos aquíferos, na reservação hídrica ou pelo reúso da água. Na 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 uma grande diferença entre as sub-bacias, sendo que as ações A3, A4, A7 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 e a sub-bacia SBMa10 tem previsão de realização de todas as ações propostas.

Figura 7.2 - Ações por sub-bacia no Eixo A.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *7.1.1 Ação A1 - Reúso da Água na Indústria*

Tabela 7.1 - Ação A1 - Reúso de água na Indústria.

| **Eixo Segurança Hídrica** | |
|---|---|
| **Ação A1 - Reúso da Água na Indústria** | |
| Objetivo | Promoção e incentivo da adoção de medidas de reúso e de redução da demanda de água na indústria, com a estimulação de práticas sustentáveis no setor industrial. |
| Meta | Estimular o reúso de água das BHLN para fins industriais até 2033, especialmente nos trechos onde o comportamento dos rios for intermitente. |
| Indicadores | • Porcentagem de indústrias que possuem sistemas de reúso de água (%);<br>• Redução do volume anual de água utilizado pelas empresas participantes (m³). |
| Atividades | I. Identificar as fontes de água passíveis de reúso no setor industrial através da análise dos processos industriais. Estas fontes podem ser águas residuais tratadas, água de processos industriais, águas pluviais, entre outras.<br>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.<br>III. Realizar análises detalhadas da qualidade da água disponível para reúso 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 reúso 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.<br>IV. Realizar o projeto de implementação de infraestrutura adequada para a implementação do programa de reúso da água que pode incluir sistemas de tratamento, redes de distribuição interna, tanques de armazenamento, entre outros.<br>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.<br>VI. Definir e implementar o programa de treinamento e capacitação dos funcionários para conscientização sobre a importância do reúso da água e instruí-los sobre os procedimentos corretos de utilização e manutenção dos sistemas de reúso.<br>VII. Planejar e implementar o monitoramento e controle contínuo da água de reúso a fim de acompanhar a qualidade da água de reúso, o consumo e o desempenho dos sistemas de tratamento. Isso ajudará a identificar eventuais problemas e realizar ajustes necessários.<br>VIII. Por parte da AESA, além do lançamento da ação de incentivo ao reúso de água, as atividades serão de registro, controle e monitoramento. |

| Eixo Segurança Hídrica | |
|---|---|
| **Ação A1 - Reúso da Água na Indústria** | |
| | 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.<br>X. Entrar em contato com as unidades produtoras interessadas e formalizar a parceria através de Termo de Cooperação Técnica com o responsável pela Ação.<br>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.<br>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.<br>XIII. Manter uma rotina de monitoramento dos dados de reúso 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 reúso.<br>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 na bacia do Mamanguape, especialmente nas sub-bacias SBMa3, SBMa4, SBMa5, SBMa6 e SBMa8. |
| 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 reúso | 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 reúso na indústria | Indústrias | | | | | |

| Atividade | Responsável | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IV - Realizar o projeto de implementação de infraestrutura adequada para a implementação do programa de reúso | Indústrias | | | | | |
| V - Definir regulamentações internas nas unidades produtoras | Indústrias | | | | | |
| 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 reúso | 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 reúso 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-LN | | | | | |
| Avaliação Anual dos Resultados/Indicadores | Indústrias + AESA + CBH-LN | | | | | |
| Avaliação da Efetividade do Projeto | Indústrias + AESA + CBH-LN | | | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Após o quinto ano, é mantida a atuação das indústrias, AESA e CBH-LN para a fiscalização e acompanhamento dos resultados, de forma contínua.

Tabela 7.3 - Valores previstos para a Ação A1 nos primeiros cinco anos.

| Orçamento Total da Ação A1 - primeiros 5 anos | |
|---|---|
| CBH-LN | R$ 64.868,80 |
| FIEPB | 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-LN 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 reúso. 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-LN | 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 Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (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 de 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 BHLN. |
| 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 reúso das águas residuárias para irrigação;<br>• Número de capacitações realizadas com irrigantes por ano;<br>• Normativa incentivando o uso eficiente;<br>• Porcentagem de agricultores que aplicam técnicas de manejo de irrigação nas BHLN (%). |
| Atividades | As atividades a cargo da AESA são:<br>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 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.<br>II. Incentivar o reúso de água nas condições permitidas pela Resolução CNRH Nº 121/2010.<br>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 |

**Eixo Segurança Hídrica**

**Ação A2 - Redução do Consumo**

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 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:

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.

| Eixo Segurança Hídrica | |
|---|---|
| **Ação A2 - Redução do Consumo** | |
| | 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.<br>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 nas Bacias do Camaratuba e Miriri e sub-bacias SBMa8 e SBMa10 na bacia do rio Mamanguape. |
| Custo | R$ 302.631,53 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação foi prevista para cinco anos, devendo ser reavaliada após esse período. A responsabilidade 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 reúso 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 | | | | | |
| 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 BHLN através da redução das perdas físicas no abastecimento público. |
| Meta | Reduzir as perdas físicas médias a 15% no abastecimento urbano até 2045. |
| Indicadores | • Sistemas implantados de reúso das águas residuárias para irrigação;<br>• Número de capacitações realizadas com irrigantes por ano;<br>• Normativa incentivando o uso eficiente;<br>• Porcentagem de agricultores que aplicam técnicas de manejo de irrigação nas BHLN (%). |
| 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.<br>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 BHLN.<br>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.<br>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.<br>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.<br>VI. Iniciar o processo de vistoria de campo e localização e detecção de vazamentos e rupturas nas redes de distribuição nas localidades selecionadas.<br>VII. Reparar os vazamentos identificados para minimizar as perdas de água nas localidades tidas como prioritárias.<br>VIII. Monitoramento dos efeitos das ações corretivas implementadas para avaliar a eficácia das medidas adotadas.<br>IX. Planejamento de ações de fiscalização para combater o consumo ilícito de água.<br>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.<br>XII. Modelagem das principais componentes do sistema de abastecimento de água para compreender melhor o seu funcionamento e identificar possíveis áreas de melhoria.<br>XIII. Monitoramento ativo das perdas de água, com a criação de equipes equipadas com ferramentas e treinamento adequados para detectar e reparar vazamentos invisíveis.<br>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$ 1.551.475,93 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa é uma ação com forte atuação da CAGEPA, responsável pelo abastecimento urbano no Estado, sendo uma ação contínua. A atuação da AESA é de acompanhamento dos resultados na bacia.

Os valores totais da ação consideram a realização das atividades distribuídas em 16 anos.

Tabela 7.10 - Valores da ação no âmbito do Plano.

| Ator | Valor |
|---|---|
| AESA | R$ 64.977,92 |
| CAGEPA | R$ 1.486.498,01 |
| **Total da ação no âmbito do Plano** | **R$ 1.551.475,93** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.11 - 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.

Tabela 7.12 - Ação A3 - Cronograma de atividades e responsáveis.

| Atividade | Responsável | Ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 | 2046 | 2047 | 2048 | 2049 |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Atividade | Responsável | Ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 | 2046 | 2047 | 2048 | 2049 |
| 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 | SEIRH + AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Atividade | Responsável | Ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 | 2046 | 2047 | 2048 | 2049 |
| atividades previstas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fiscalização das atividades previstas | AESA + CBH-LN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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 BHLN 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 BHLN com vazões outorgadas para irrigação;<br>• 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 BHLN.<br>II. Obter as informações necessárias dos diversos açudes já existentes nas BHLN 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.<br>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.<br>IV. Realizar campanhas publicitárias (meios de comunicação) visando a reservação de água pelas propriedades presentes nas BHLN, em especial nas localidades com sub-bacias em estado de criticidade hídrica elevada.<br>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-LN atuará apenas na segunda vertente (apoiando as atividades III e V), enquanto a AESA é a responsável principal da ação. Os valores apresentados na tabela a seguir são suficientes para uma atuação de cinco anos, devendo haver uma avaliação dos resultados ao final desse período.

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 BHLN | 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-LN.

| Orçamento para os primeiros 5 anos - CBH-LN (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 |
| 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-LN | 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 |
| CBHLN | 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 de Áreas de Recarga*

Tabela 7.18 - Ação A5 - Preservação de Áreas de Recarga.

| **Eixo Segurança Hídrica** | |
|---|---|
| **Ação A5 - Preservação de Áreas de Recarga** | |
| Objetivo | Identificar as principais áreas de recarga do aquífero granular Barreiras e Beribe, 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 | Identificar as principais áreas de recarga do aquífero sedimentar até 2028 e elaborar propostas de criação de UCs de uso sustentável nestas áreas específicas até 2030. |
| Indicadores | • Nível estático e dinâmico do aquífero;<br>• Áreas de recarga protegidas e recuperadas (hectares);<br>• Índice de qualidade da água subterrânea. |
| 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.<br>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.<br>III. Avaliar o engajamento dos atores locais, principalmente proprietários rurais, em relação à conservação dessas áreas.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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 Superintendência de Administração do Meio Ambiente (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 | | | | | |
| 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-LN, Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária – 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-LN, foi prevista a atuação nas sete atividades listadas acima, para colaboração e fiscalização da atuação da AESA e SUDEMA.

Tabela 7.20 - Ação A5 - Valores totais no âmbito do Plano (5 anos).

| Ator | Valor |
|---|---|
| AESA | R$ 365.915,05 |
| CBH-LN | 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 | | | |
| CBHLN | 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 BHLN. |
| Meta | Rede de controle de aquíferos instalada e usuários de água subterrânea regularizados até 2033. |
| Indicadores | • Número de cadastros de poços na bacia hidrográfica;<br>• Número de regularizações de usuários de recursos hídricos na bacia hidrográfica;<br>• Número de outorgas registradas;<br>• 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.<br>II. Cadastrar e regularizar os usuários de recursos hídricos das BHLN em conjunto com a Sub-ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLN . Essa etapa será realizada por meio de um programa de conscientização promovido pelo CBH-LN. Recomenda-se a divulgação do programa e a realização de webinars para capacitar os usuários no preenchimento das informações no sistema.<br>III. Estimular a regularização de poços já perfurados e vazões já exploradas, observando as normativas federais vigentes sobre perfuração de poços.<br>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.<br>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<br>VI. Priorizar o atendimento dos usos preponderantes de acordo com a legislação vigente. |

| Eixo Segurança Hídrica | |
|---|---|
| **Ação A6 - Controle de Aquíferos** | |
| | As atividades vinculadas a estudos específicos devem ser realizadas pela AESA, seja através de contratos, seja por convênios com instituições de ensino e pesquisa:<br>I. Conduzir estudos preliminares visando o enquadramento das águas subterrâneas nas BHLN.<br>II. Estimar o balanço hídrico e identificar os pontos de recarga nas BHLN (ação A5 – Preservação das áreas de recarga) permitindo compreender a quantidade de água disponível e localizar as áreas onde ocorre a recarga dos aquíferos.<br>III. Realizar o mapeamento da vulnerabilidade dos aquíferos, identificando as áreas suscetíveis a possíveis impactos e contaminações.<br>IV. Estudar a presença de nitrato nas águas subterrâneas do aquífero Barreiras, investigando a contaminação relacionada ao uso de fertilizantes, adubos orgânicos e efluentes sanitários.<br>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. |
| Custo | R$ 2.352.789,22 para o horizonte de planejamento até 2045. |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação foi proposta em complemento com a ação anterior e será afetada pelo resultado dos estudos que serão realizados sobre a hidrogeologia do aquífero Barreiras, podendo até ser descartada de acordo com o grau de resolução deste, ou 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. 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 BHLN | AESA | | | | |
| II - Estimar o balanço hídrico e identificar os pontos de recarga nas BHLN | AESA | | | | |
| III - Mapeamento da vulnerabilidade dos aquíferos | AESA | | | | |
| IV - Estudar a presença de nitrato nas águas subterrâneas do aquífero Barreiras | AESA | | | | |
| V - Analisar a viabilidade técnica e econômica para a captação da água subterrânea | AESA | | | | |

| Atividade | Responsável | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 a 2045 |
|---|---|---|---|---|---|
| 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-LN 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-LN.

| Atividade | 2030 | 2031 | 2032 |
|---|---|---|---|
| I - Estudos preliminares visando o enquadramento das águas subterrâneas nas BHLN | | | |
| II - Estimar o balanço hídrico e identificar os pontos de recarga nas BHLN | | | |
| III - Mapeamento da vulnerabilidade dos aquíferos | | | |
| IV - Estudar a presença de nitrato nas águas subterrâneas do aquífero Paraíba | | | |
| V - Analisar a viabilidade técnica e econômica para a captação da água subterrânea | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores envolvidos são apresentados 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-LN | 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 |
| CBHLN | 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 |
| CBHLN | | | | | | | | |

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 serão definidos até 2026, considerando os planos de expansão das estruturas de reservação para atendimento da RMJP. |
| Indicadores | • Publicação das diretrizes para resolução de conflitos;<br>• 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 BHLN no que tange aos efeitos previstos das mudanças climáticas na região. O documento resultante dessas discussões deve conter, no mínimo:<br>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.);<br>b. Prazos para resposta e tomada de medidas;<br>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;<br>II. Publicar a resolução conjunta contendo as diretrizes definidas pelo CBH-LN.<br>III. 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 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Deve ser buscado apoio técnico junto às entidades já representadas no Conselho Estadual e no próprio CBH-LN, como Universidades, Instituto Federal e EMPAER, além da EMBRAPA. É uma ação contínua, 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-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II - Elaborar procedimentos e estratégias para comunicação | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III - Prazos para resposta e tomada de medidas | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IV - Diretrizes de negociação com princípios a serem seguidos nas negociações | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V - Ajuste da disposição de efluentes das empresas | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VI - Publicar a resolução conjunta contendo as diretrizes definidas pelo CBH-LN | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VII - Realizar campanhas de divulgação do papel dos comitês de bacia | CBH-LN 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 de Água Sustentável.

| **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 BHLN 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;<br>• Número de iniciativas concorrentes e número de selos concedidos a cada ano;<br>• Redução do consumo de água atingido por usuário e em média. |
| Atividades | I. Aprovação da iniciativa junto ao CERH, com edição de Resolução específica;<br>II. Concepção do programa de certificação específica para a BHLN ou para o Estado, conforme decisão do CERH;<br>III. Constituição do Comitê Avaliador, que definirá o regulamento da certificação, com seus critérios de concessão;<br>IV. Criação do sistema de cadastro das iniciativas que concorrerão à certificação;<br>V. Publicização da iniciativa entre os interessados;<br>VI. Concessão da certificação anual;<br>VII. Avaliação dos premiados e revisão de critérios. |
| UGPRH envolvidas | Todas |
| Custo | R$ 533.286,42 |

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-LN | | | |
| II - Concepção do programa de certificação específica | AESA e CBH-LN | | | |
| III - Constituição do Comitê Avaliador | AESA e CBH-LN | | | |
| IV - Criação do sistema de cadastro | AESA e CBH-LN | | | |
| V - Publicização da iniciativa entre os interessados | AESA e CBH-LN | | | |
| VI - Concessão da certificação anual | AESA e CBH-LN | | | |
| VII - Avaliação dos premiados e revisão de critérios | AESA e CBH-LN | | | |

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 |

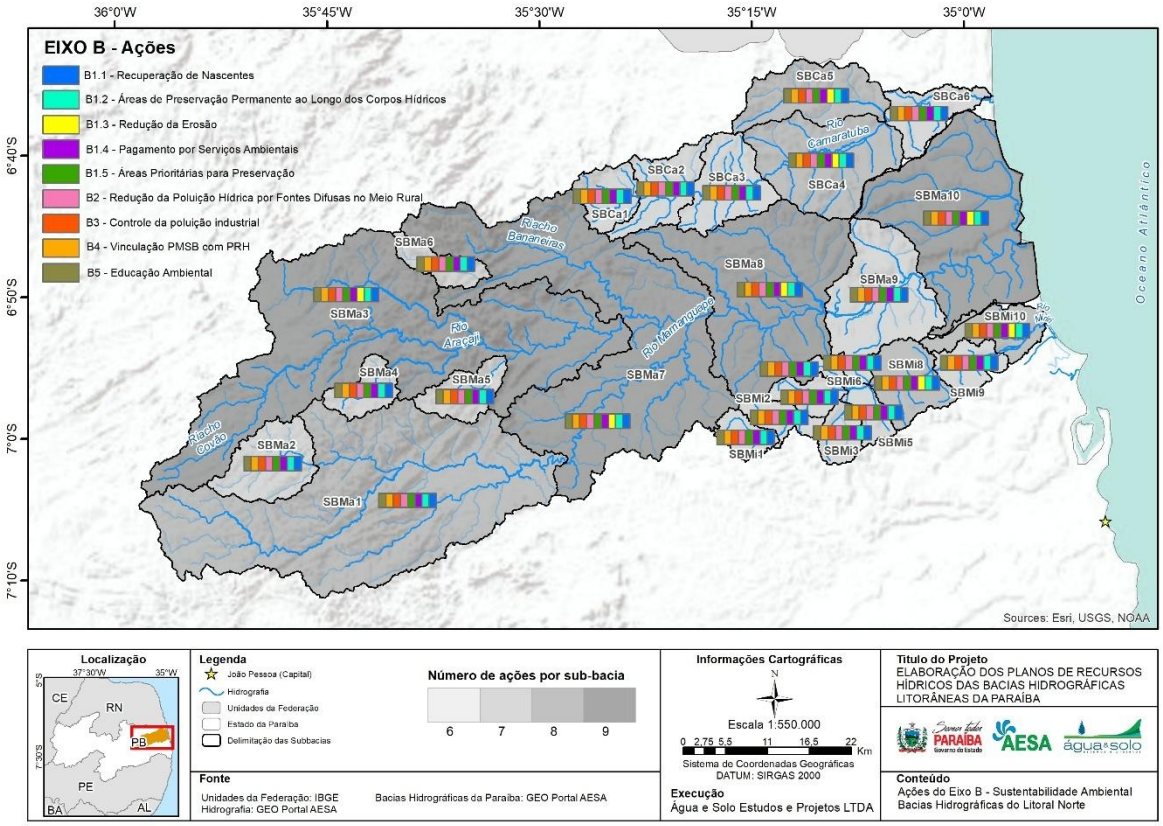
Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 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, a 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, trabalharão 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 está descrito ao longo do texto de cada ação, a exemplo das ações B1.2, B1.3 e B3, enquanto outras são propostas para todas as bacias.

Figura 7.3 - Ações do Eixo B por sub-bacias.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *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 RP06, objetivando 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 Norte 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 BHLN 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 recuperação de áreas degradadas. |
| Indicadores | • Estudo de levantamento das nascentes e banco de dados criados;<br>• Área de APPs de nascentes obtidas por imagem de satélite (hectares ou %);<br>• Número de projetos de proteção de nascentes implantados (apoiados) por ano;<br>• Custo anual aplicado em projetos de proteção e recuperação de nascentes;<br>• Acompanhamento da vazão nas localidades recuperadas (e comparação com o cenário anterior).<br>• Planos Diretores e PMBSs com ações de proteção e recuperação de nascentes elencadas. |
| Atividades | I. Executar levantamento específico, complementar à fase de Diagnóstico do PRHBHLN, 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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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 | Todas |
| 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-LN têm participação no processo de mobilização e de inserção da temática nos materiais de Educação Ambiental e Comunicação Social.

Tabela 7.34 - Sub-ação B 1.1 - 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 | | | | | | | |
| VIII - Apresentar aos atores das bacias hidrográficas as iniciativas | SUDEMA | | | | | | | |

| Atividade | Responsável | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 a 2045 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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-LN | | | | | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A atuação do CBH-LN será apoiada com os recursos apresentados na tabela.

Tabela 7.35 - Sub-ação B1.1 - Valores previstos no âmbito do Plano.

| Orçamento Total da Ação B1.1 - 20 anos | |
|---|---|
| SUDEMA | R$ 1.810.042,93 |
| CBH-LN | 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-LN | 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-LN | 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-LN | 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-LN | 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 dos Corpos Hídricos*

Tabela 7.37 - Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos.

| **Eixo Sustentabilidade Ambiental** | |
|---|---|
| **Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos 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.);<br>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<br>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;<br>– Número de projetos de preservação/recuperação realizados;<br>– Área total recuperada (hectares);<br>– Área total preservada (hectares);<br>– Número de propriedades com projetos aplicados;<br>– 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 PHR com o cruzamento do mapa dos diferentes tipos de APP e o mapa de uso e ocupação do solo.<br>II. Identificar e hierarquizar, com apoio do CBH-LN, as sub-bacias a serem preservadas/recuperadas com seleção de áreas prioritárias.<br>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:<br>a. Apresentar a ação, seus objetivos e formas de participação aos proprietários rurais;<br>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; |

**Eixo Sustentabilidade Ambiental**

**Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos**

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

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;

**Eixo Sustentabilidade Ambiental**

**Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos**

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.;
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;
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

| Eixo Sustentabilidade Ambiental | |
|---|---|
| **Sub-ação B1.2 - Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos** | |
| | descritas as operações necessárias para a implantação e o monitoramento das áreas. Deverão ser claramente definidas as atividades de isolamento, prevenção 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.<br>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.<br>X. Monitorar, por um período de quatro anos para as áreas onde for recomendado o plantio de mudas.<br>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 Mamanguape 1, 3, 7, 8 e 10, mas é uma ação contínua e deve abarcar todas as BHLN. |
| 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. O CBH-LN 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 - Valores da Ação por ator e por ano.

| Ator | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|---|---|---|---|---|---|
| AESA + CBH-LN | 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-LN | 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-LN | 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-LN | 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 B 1.2 - Cronograma inicial de atividades e responsáveis.

| Atividade | Responsável | Mês | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 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-LN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II -Identificar e hierarquizar as sub-bacias a serem preservadas/ recuperadas com seleção de áreas prioritárias. | AESA e CBH-LN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III - Mobilização dos proprietários rurais das sub-bacias | AESA e CBH-LN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IV - Realizar campanhas de Educação | AESA e CBH-LN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 de Erosão*

Tabela 7.40 - Sub-ação B1.3 - Redução de Erosão.

| **Eixo Sustentabilidade Ambiental** | |
|---|---|
| **Sub-ação B1.3 - Redução de 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 oito sub-bacias com maiores potenciais de erosão. |
| Indicadores | • Número de propriedades rurais adotando práticas de controle da erosão;<br>• Área com uso de práticas de controle da erosão;<br>• 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.<br>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.<br>As atividades deste subprograma, no âmbito do PRH, serão realizadas pelas ações de Educação Ambiental e Comunicação Social. |
| UGPRH envolvidas | Nas sub-bacias Ca4, Ca5, Ma3, Ma7, Ma8, Ma10, Mi8 e Mi10. |
| 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 B1.4 - 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;<br>• Número de projetos de PSA por ano;<br>• Metodologia de PSA definida;<br>• Valor investido no Programa de PSA. |
| Atividades | I. Formulação do programa, com a identificação do mecanismo financeiro e definição do arranjo institucional (governança);<br>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;<br>III. Identificação e seleção de áreas piloto para aplicação do PSA;<br>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;<br>V. Identificação das fontes de recursos; |

| Eixo Sustentabilidade Ambiental | |
|---|---|
| **Sub-ação B1.4 - 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 PSA 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-LN, 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.

Tabela 7.43 - Sub-ação B1.4 - Cronograma das atividades e responsáveis.

| Atividade | Responsável | 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-LN | | | | | | | | | | |
| II - Criação e Implementação do PSA (Programa por Serviços Ambientais) | AESA e CBH-LN | | | | | | | | | | |
| III - Identificação e seleção de áreas piloto para aplicação do PSA | AESA e CBH-LN | | | | | | | | | | |
| IV - Caracterização do ecossistema, dos serviços ecossistêmicos e ambientais e definição do problema socioambiental | AESA e CBH-LN | | | | | | | | | | |
| V - Identificação das fontes de recursos | AESA e CBH-LN | | | | | | | | | | |
| VI - Implementação do programa, monitoramento e avaliação da gestão adaptativa e participativa | AESA e CBH-LN | | | | | | | | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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 7.44 - Sub-ação B1.4 - 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 B1.5 - Áreas Prioritárias para Preservação** | |
| Objetivo | Contribuir para o aumento da área efetivamente ocupada por Unidades de Conservação (UCs). |
| 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 BHLN;<br>• Número de projetos de preservação/recuperação realizado;<br>• Área total preservada (hectares); |
| Atividades | I. Apresentação à SUDEMA das áreas de interesse de conservação do ponto de vista dos Recursos Hídricos;<br>II. Apoio a atividades de divulgação da importância das UCs inseridas nas BHLN através do Ação D1 - Comunicação Social;<br>III. Apoio à divulgação das UCs e sua importância através do programa de Ação B5 - Educação Ambiental;<br>IV. Identificação das UCs por tipologia e Terras Indígenas para alteração dos critérios de outorga;<br>V. Definição das classes de enquadramento de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005;<br>VI. Monitoramento da implantação efetiva das UCs. |
| UGPRH envolvidas | Todas |
| Custo | R$ 701.555,12 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa última sub-ação deve ser realizada pela AESA em conjunto com a SUDEMA**.** 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 (20 anos).

| Atividade | Responsável | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 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 BHLN 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 BHLN. |
| 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 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;<br>• Número de propriedades rurais que implantaram sistema de tratamento e destino adequado de dejetos animais;<br>• Número de propriedade que adotaram medidas de proteção de poços e nascentes de abastecimento de água;<br>• Número de propriedades rurais adotando práticas de controle da erosão;<br>• Área com uso de práticas de controle da erosão;<br>• Número de propriedades e área com sistema integrado de manejo de pragas e/ou inseridas na produção integrada;<br>• 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;<br>II. Projetos por microbacias;<br>III. Articulação interinstitucional no meio rural;<br>IV. Implantação de medidas e tecnologia que levem à redução da poluição difusa nas BHLN. |
| UGPRH envolvidas | Todas |
| Custo | R$ 110.447.588,52, sendo R$ 88.551.228,45 durante o horizonte do PRHBHLN. |

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, 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-LN 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 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 a 2045 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I - Levantamento específico das fontes difusas no meio rural | EMPAER | | | | | | | | |
| II - Projetos por microbacias | EMPAER | | | | | | | | |
| III - Articulação interinstitucional no meio rural | CBH-LN e EMPAER | | | | | | | | |
| IV - Implantação de medidas e tecnologia que levem à redução da poluição difusa nas BHLN | EMPAER | | | | | | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.50 - Ação B2 - Valores previstos para 16 anos.

| Orçamento Total da Ação B2 - 16 anos | |
|---|---|
| AESA | R$ 310.510,96 |
| EMPAER | R$ 2.794.598,64 |
| PREFEITURAS MUNICIPAIS | R$ 85.446.118,85 |
| **Total Geral** | **R$ 88.551.228,45** |

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$ 60.294,51 | R$ 60.294,51 | R$ 16.102,08 | R$ 13.370,76 |
| EMPAER | R$ 542.650,56 | R$ 542.650,56 | R$ 144.918,71 | R$ 120.336,83 |
| PREFEITURAS | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 |
| **Ator** | **2034** | **2035** | **2036** | **2037** |
| AESA | R$ 13.370,76 | R$ 13.370,76 | R$ 13.370,76 | R$ 13.370,76 |
| EMPAER | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 |
| PREFEITURAS | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 |
| **Ator** | **2038** | **2039** | **2040** | **2041** |
| AESA | R$ 13.370,76 | R$ 13.370,76 | R$ 13.370,76 | R$ 13.370,76 |
| EMPAER | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PREFEITURAS | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 |
| **Ator** | **2042** | **2043** | **2044** | **2045** |
| AESA | R$ 13.370,76 | R$ 13.370,76 | R$ 13.370,76 | R$ 13.370,76 |
| EMPAER | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 |
| PREFEITURAS | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

De acordo com o Censo Demográfico do IBGE de 2010, a situação do tratamento de esgotos domésticos no meio rural é crítica na maior parte dos municípios da BHLN, sendo o destino para fossas rudimentares, vala, rio ou outro a situação mais comum em praticamente todos os municípios, com exceção de Pilõezinhos, Algodão de Jandaíra, Casserengue, Borborema e Puxinanã (**Tabela 7.52**).

Tabela 7.52 - Domícilios nos municípios das BHLN com destino inadequado de esgotos domésticos.

| Município | % de domicílios com destino inadequado do esgoto doméstico |
|---|---|
| Capim | 97% |
| Serra Redonda | 94% |
| Cuitegi | 93% |
| Mari | 91% |
| Pedro Régis | 91% |
| Sertãozinho | 91% |
| Montadas | 90% |
| Mulungu | 90% |
| Curral de Cima | 89% |
| Araçagi | 89% |
| Mataraca | 88% |
| Duas Estradas | 87% |
| Santa Rita | 87% |
| Alagoinha | 87% |
| Itapororoca | 87% |
| Mamanguape | 87% |
| Areial | 86% |
| Bananeiras | 86% |
| Serra da Raiz | 85% |
| Juarez Távora | 83% |
| Baía da Traição | 82% |
| São Sebastião de Lagoa de Roça | 81% |
| Pilões | 80% |
| Matinhas | 79% |
| Cuité de Mamanguape | 79% |
| Pirpirituba | 79% |
| Arara | 79% |

| Município | % de domicílios com destino inadequado do esgoto doméstico |
|---|---|
| Jacaraú | 79% |
| Alagoa Nova | 78% |
| Alagoa Grande | 76% |
| Esperança | 76% |
| Cruz do Espírito Santo | 75% |
| Sapé | 74% |
| Areia | 74% |
| Remígio | 73% |
| Marcação | 72% |
| Pocinhos | 71% |
| Rio Tinto | 70% |
| Guarabira | 69% |
| Serraria | 67% |
| Solânea | 67% |
| Belém | 66% |
| Lagoa de Dentro | 66% |
| Massaranduba | 63% |
| Lagoa Seca | 62% |
| Lucena | 57% |
| Pilõezinhos | 49% |
| Algodão de Jandaíra | 47% |
| Casserengue | 45% |
| Borborema | 42% |
| Puxinanã | 29% |

Fonte: IBGE, 2010.

Reorganizando os dados, considerando uma distribuição uniforme dos municípios na área rural e multiplicando pela porcentagem da área do município no interior da bacia, percebe-se que os primeiros vinte municípios em número de domicílios concentram mais de 75% do total de domicílios com destinação inadequada de esgotos sanitários. Assim, o programa considerou um universo de 29.910 domicílios rurais. Destes, a proposta é atuar em 50% deles ao longo de 20 anos, contribuindo para o atingimento da meta citada (**Tabela 7.53**).

Tabela 7.53 - Estimativa dos domícilios-alvo da Ação B2 nos municípios das BHLN.

| | Município | Porcentagem nas BHLN | | Número de domicílios proporcional | Acumulado | % dos domicílios-alvo acumulada |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Santa Rita | 100% | 3.841 | 3.841 | 3.841 | 9,86% |
| 2 | Araçagi | 100% | 2.635 | 2.637 | 6.478 | 16,63% |
| 3 | Alagoa Grande | 94% | 2.188 | 2.065 | 8.543 | 21,93% |
| 4 | Alagoa Nova | 100% | 2.028 | 2.028 | 10.571 | 27,14% |
| 5 | Rio Tinto | 100% | 1.902 | 1.900 | 12.471 | 32,01% |

| | Município | Porcentagem nas BHLN | | Número de domicílios proporcional | Acumulado | % dos domicílios-alvo acumulada |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Mamanguape | 98% | 1.793 | 1.749 | 14.220 | 36,50% |
| 7 | Areia | 100% | 1.689 | 1.689 | 15.909 | 40,84% |
| 8 | Lagoa Seca | 62% | 2.628 | 1.634 | 17.543 | 45,03% |
| 9 | Itapororoca | 100% | 1.393 | 1.393 | 18.936 | 48,61% |
| 10 | Esperança | 65% | 1.979 | 1.294 | 20.230 | 51,93% |
| 11 | Guarabira | 100% | 1.220 | 1.220 | 21.450 | 55,06% |
| 12 | Curral de Cima | 100% | 1.162 | 1.159 | 22.609 | 58,04% |
| 13 | Mulungu | 90% | 1.231 | 1.112 | 23.721 | 60,89% |
| 14 | Alagoinha | 100% | 1.052 | 1.052 | 24.773 | 63,59% |
| 15 | Baía da Traição | 100% | 1.003 | 1.000 | 25.773 | 66,16% |
| 16 | Cuité de Mamanguape | 100% | 883 | 884 | 26.657 | 68,43% |
| 17 | Marcação | 100% | 880 | 877 | 27.534 | 70,68% |
| 18 | Bananeiras | 28% | 2.994 | 823 | 28.357 | 72,79% |
| 19 | Arara | 100% | 800 | 800 | 29.157 | 74,85% |
| 20 | Matinhas | 100% | 753 | 753 | 29.910 | 76,78% |

Fonte: Elaboração própria, 2025, a partir de IBGE, 2010.

Em relação às atividades de cercamento de poços escavados e poços tubulares, além da implantação de poços, as estimativas de custos unitários e totais são as apresentadas na tabela. Esse custo considera o período de execução de 20 anos, indo além do horizonte de planejamento, tendo em vista que a Ação B2 se iniciará apenas em 2030.

Tabela 7.54 - Estimativa dos domícilios-alvo da Ação B2 nos municípios das BHLN

| Tipo de intervenção | Valor unitário | Quantidade | Valor total |
|---|---|---|---|
| Fossa+sumidouro+filtro | R$ 6.596,70 | 14955 | R$ 98.653.648,50 |
| Cercamento poço escavado | R$ 2.215,85 | 3550 | R$ 7.866.267,50 |
| Cercamento poço tubular | R$ 349,19 | 824 | R$ 287.732,56 |
| **Total** | | | **R$ 106.807.648,56** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *7.2.3 Ação B3 - Controle da Poluição Industrial*

Tabela 7.55 - Ação B3 - Controle Da Poluição Industrial.

| **Eixo Sustentabilidade Ambiental** | |
|---|---|
| **Ação B3 – Controle da Poluição Industrial** | |
| Objetivo | • Identificar irregularidades nos processos de licenciamento ambiental ou de tratamento de efluentes industriais nas BHLN;<br>• Identificar as ações vinculadas às diretrizes ESG nas indústrias da bacia;<br>• Avaliar outras fontes urbanas de poluição do Litoral Norte, principalmente nas sedes urbanas sem Estação de Tratamento de Esgoto;<br>• Propor as medidas corretivas necessárias. |
| Meta | Até 2026, serão definidas novas rotinas e procedimentos de monitoramento e controle de fontes pontuais de poluição. |
| Indicadores | • Alteração dos parâmetros de qualidade de água nos corpos hídricos da bacia;<br>• Número de multas aplicadas;<br>• 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;<br>II. Organização de um novo esquema de coleta de amostras da água na bacia;<br>III. Avaliação da adoção das diretrizes ESG de forma conjunta com a FIEPB;<br>IV. Preparação de indicação de alteração na renovação do licenciamento;<br>V. Apresentação dos resultados obtidos nas reuniões do CBH-LN. |
| UGPRH envolvidas | Inicialmente na bacia do Mamanguape, após Camaratuba e Miriri. |
| Custo | R$ 645.719,10 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa é uma ação de articulação da AESA e CBH-LN com os órgãos de licenciamento ambiental e Federação das Indústrias do Estado da Paraíba, para discutir a adequação dos atuais processos de licenciamento e monitoramento ambiental. Por isso, os custos previstos para os dois anos de realização da ação são baixos. Após esse período inicial, é previsto o acompanhamento contínuo das ações pelos sistemas de gestão ambiental e de outorga de lançamento de efluentes.

Tabela 7.56 - Ação B3 - Cronograma das atividades da AESA e CBH-LN.

| Atividade | Responsável | 2026 | 2027 |
|---|---|---|---|
| I - Solicitar as licenças emitidas na bacia, as vistorias realizadas e a documentação técnica existente | CBH-LN + AESA | | |
| II - Organização de um novo esquema de coleta de amostras da água na bacia | CBH-LN + AESA | | |
| III - Preparação de indicação de alteração na renovação do licenciamento | CBH-LN + AESA | | |
| IV - Apresentação dos resultados obtidos nas reuniões do CBH-LN | CBH-LN + AESA | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores da ação por responsável ao longo dos anos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7.57 - Valores da Ação por ator e por ano.

| Ator | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|---|---|---|---|---|---|
| AESA | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 |
| **Ator** | **2031** | **2032** | **2033** | **2034** | **2035** |
| AESA | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 |
| **Ator** | **2036** | **2037** | **2038** | **2039** | **2040** |
| AESA | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 |
| **Ator** | **2041** | **2042** | **2043** | **2044** | **2045** |
| AESA | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 | R$ 32.285,96 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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

Tabela 7.58 - Ação B4 - Vinculação de Planos Municipais de Saneamento Básico com o Plano de Recursos Hídricos.

| **Eixo Sustentabilidade Ambiental** | |
|---|---|
| **Ação B4 - Vinculação de 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 BHLN (água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana) ao plano de recursos hídricos, correlacionando às microrregiões de saneamento instituídas pela Lei Complementar nº 168/2021. |
| Meta | Fomentar a vinculação dos PMSB existentes e do PAAES-PB ao Plano de Recursos Hídricos das BHLN em até quatro anos, pela ocasião da revisão e criação de manual de vinculação para os PMSB não existentes. |
| Indicadores | • Número de municípios com os PMSB atualizados e vinculados com o PRHBHLN;<br>• Número de municípios com PMSB criados em implementação já considerando a vinculação com o PRHBHLN;<br>• Números de seminários de vinculação desenvolvidos anualmente na bacia;<br>• Número de acessos/solicitação do manual de vinculação |
| Atividades | I. Seminários de integração com as municipalidades e AESA (municípios que já possuem PMSB);<br>II. Seminários de integração com as municipalidades e AESA (municípios que não possuem PMSB);<br>III. Elaboração do Manual de Vinculação;<br>IV. Colaboração e Fiscalização nas atividades. |
| UGPRH envolvidas | Todas |
| Custo | R$ 601.049,24 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação envolve basicamente atividades de articulação, abrangendo os municípios e o CBH-LN, para fazer a adequação dos PMSB e do PAAES-PB com o PRHBHLN. 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, além das contribuições da drenagem urbana. O produto mais significativo é um manual de adequação dos PMSB ao PRHBHLN, 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.

Tabela 7.59 - Ação B4 - Cronograma das atividades e responsáveis.

| Atividade | Responsável | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I - Seminários de integração com as municipalidades, ARPB e AESA (municípios que já possuem PMSB) | AESA | | | | | |

| Atividade | Responsável | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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-LN | | | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.60 - Ação B4 - Valores previstos no âmbito do Plano para a Ação B4.

| Ator | Valor |
|---|---|
| AESA | R$ 580.438,04 |
| CBH-LN | 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 7.61 - 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-LN | R$ 4.122,24 | R$ 4.122,24 | R$ 4.122,24 | R$ 4.122,24 | R$ 4.122,24 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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.

### *7.2.5 Ação B5 - Educação Ambiental*

Tabela 7.62 - Ação B5 - 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 BHLN 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;<br>• Atendimento aos prazos estabelecidos para o detalhamento e revisões do PEA, para a execução das atividades previstas e para a emissão dos relatórios periódicos;<br>• Número de parcerias estabelecidas e parcerias refeitas;<br>• Número de projetos apoiados;<br>• Número de capacitações realizadas com os agentes e multiplicadores ambientais e com o Comitê;<br>• Número de participantes às capacitações efetuadas;<br>• Número de materiais de apoio confeccionados e distribuídos;<br>• 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;<br>• Recursos financeiros adquiridos para as atividades do PEA;<br>• Feedback das ações de educação ambiental realizadas pelos agentes e multiplicadores ambientais e por meio dos projetos apoiados;<br>• Análises periódicas do cronograma financeiro. |
| Atividades | I. Detalhamento do PEA com Plano de Cursos;<br>II. Captação de Recursos e Estabelecimento de Parcerias;<br>III. Definição de agenda de reuniões;<br>IV. Realização de capacitações dos agentes e multiplicadores ambientais;<br>V. Identificação e seleção de grupos sociais/projetos; |

| Eixo Sustentabilidade Ambiental | |
|---|---|
| **Ação B5- Educação Ambiental** | |
| | VI. Produção de materiais didáticos e de apoio;<br>VII. Promoção de Seminários Regionais de Educação Ambiental Direcionada aos Recursos Hídricos: um a cada quadriênio;<br>VIII. Elaboração do Plano de Cursos para as capacitações do CBH-LN;<br>IX. Capacitações do CBH-LN;<br>X. Emissão de Relatórios periódicos do PEA;<br>XI. Revisões Periódicas do PEA. |
| UGPRH envolvidas | Todas |
| Custo | R$ 7.558.084,24 ao longo dos vinte anos do PRHBHLN. |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação é uma das mais destacadas do Plano e será desenvolvida pela AESA em conjunto com o CBH-LN. 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 7.63 - Ação B5 - Cronograma das atividades e responsáveis (Ano 1 ao 20).

| 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-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II - Captação de Recursos e Estabelecimento de Parcerias | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III - Definição de agenda de reuniões | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IV - Realização de capacitações dos agentes e multiplicadores ambientais | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V - Identificação e seleção de grupos sociais/projetos | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VI - Produção de materiais didáticos e de apoio | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Atividade | Responsável | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VII - Promoção de Seminários Regionais de Educação Ambiental Direcionada aos Recursos Hídricos: um a cada quadriênio | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VIII - Elaboração do Plano de Cursos para as capacitações do Comitê | AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IX - Capacitações do CBH-LN | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X - Emissão de Relatórios periódicos do PEA | CBH-LN e AESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| XI - Revisões Periódicas do PEA | CBH-LN 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-LN, para ações de capacitação de novos membros, e a população em geral.

Tabela 7.64 - Valores previstos no âmbito do Plano para a Ação B5.

| Orçamento Total da Ação B5 - 20 anos | |
|---|---|
| AESA + CBH-LN | R$ 7.558.084,24 |
| **Total Geral** | **R$ 7.558.084,24** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.65 - Valores previstos para a equipe técnica para a Ação B5.

| Atividade | 2026 a 2029 | 2030, 2031, 2032, 2034, 2035, 2036, 2038, 2039, 2040, 2042, 2043, 2044 | 2033, 2037, 2041, 2045 |
|---|---|---|---|
| I - Detalhamento do PEA com Plano de Cursos | R$ 409.874,61 | | |
| II - Captação de Recursos e Estabelecimento de Parcerias | R$ 204.937,30 | R$ 889.265,24 | |
| III - Definição de agenda de reuniões | R$ 102.468,65 | R$ 889.265,24 | R$ 180.130,78 |
| IV - Realização de capacitações dos agentes e multiplicadores ambientais | R$ 102.468,65 | | R$ 180.130,78 |

| Atividade | 2026 a 2029 | 2030, 2031, 2032, 2034, 2035, 2036, 2038, 2039, 2040, 2042, 2043, 2044 | 2033, 2037, 2041, 2045 |
|---|---|---|---|
| V - Identificação e seleção de grupos sociais/projetos | R$ 102.468,65 | | R$ 180.130,78 |
| VI - Produção de materiais didáticos e de apoio | 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 |
| VIII - Elaboração do Plano de Cursos para as capacitações do ComitêElaboração do Plano de Cursos para as capacitações do Comitê | R$ 245.924,76 | | |
| IX - Capacitações do CBHLN | R$ 163.949,84 | | R$ 180.130,78 |
| X - Emissão de Relatórios periódicos do PEA | R$ 102.468,65 | R$ 889.265,24 | R$ 180.130,78 |
| XI - Revisões Periódicas do PEA | R$ 102.468,65 | | R$ 180.130,78 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.66 - Valores previstos para materiais e equipamentos para a Ação B5.

| Atividade | 2026 a 2029 | 2030, 2031, 2032, 2034, 2035, 2036, 2038, 2039, 2040, 2042, 2043, 2044 | 2033, 2037, 2041, 2045 |
|---|---|---|---|
| IV - Realização de capacitações dos agentes e multiplicadores ambientais | R$ 125.454,55 | | R$ 125.454,55 |
| VI - Produção de materiais didáticos e de apoio | 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 |
| IX - Capacitações do CBHLN | R$ 125.454,55 | | R$ 125.454,55 |
| X - Emissão de Relatórios periódicos do PEA | R$ 125.454,55 | R$ 125.454,55 | R$ 125.454,55 |
| XI - Revisões Periódicas do PEA | R$ 125.454,55 | | R$ 125.454,55 |

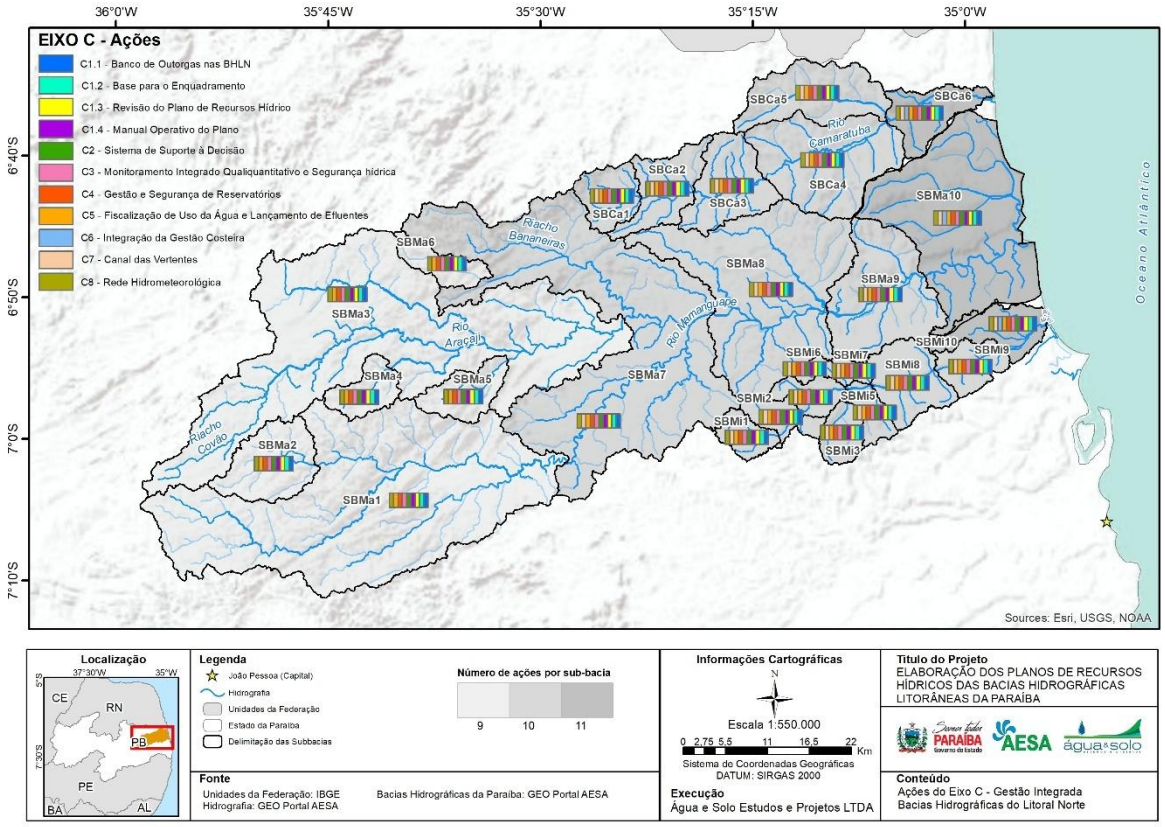
Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 7.3 EIXO C – GESTÃO INTEGRADA

Definida como problema central na Oficina de Planejamento, a gestão integrada da bacia envolve três instrumentos estabelecidos 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-LN 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. As ações C6 e C7 têm uma distribuição mais específica, enquanto outras ações serão executadas em todas as sub-bacias.

Figura 7.4 - Ações do Eixo C por sub-bacias.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *7.3.1 Ação C1 - Fortalecimento dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos*

Para essa ação, no âmbito do PRBHLN com horizonte de 2045, serão desenvolvidas quatro sub-ações.

#### *7.3.1.1 Sub-ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLN*

Tabela 7.67 - Sub-ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLN.

| **EIXO C – GESTÃO INTEGRADA** | |
|---|---|
| **Ação C1.1 - Banco de Outorgas nas BHLN** | |
| Objetivo | Ampliar e qualificar a informação do uso da água nas bacias hidrográficas do Litoral Norte 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.<br>Os objetivos específicos são:<br>• 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;<br>• Estabelecer critérios de outorga em função do uso, definindo índices de uso de água por unidade produtiva ou por área da atividade;<br>• 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 permitir a correta caracterização dos usos de água na bacia, sendo que as discrepâncias encontradas entre as informações estaduais e federais sejam facilmente explicáveis. |
| Indicadores | • Número de outorgas realizadas por ano sobre o número de outorgas existentes em 31 de dezembro de 2022;<br>• Diferença entre a projeção da ANA e os valores do Banco de Outorgas, por setor usuário e por município;<br>• Número de processos de licenciamento ambiental com outorga regular, estaduais e municipais e por ano. |
| Atividades | I. Capacitação dos representantes;<br>II. Montagem do banco de dados relacional;<br>III. Estudo de consolidação e avaliação de usos prioritários;<br>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 e manter a qualidade das informações ali existentes para as futuras revisões do plano e para proporcionar uma gestão mais qualificada das BHLN. 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 7.68 - 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 e avaliação de usos prioritários | 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 7.69 - 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 7.70 – 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 BHLN 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);<br>II. Avaliação e atualização do modelo hidrológico;<br>III. Coleta de informações a campo;<br>IV. Definição de cenários do enquadramento e avaliação dos mecanismos de cobrança;<br>V. Montagem de propostas de enquadramento e revisão da cobrança;<br>VI. Mobilização social;<br>VII. Apresentação da proposta de enquadramento e revisão da cobrança;<br>VIII. Pactuação de ações. |
| UGPRH envolvidas | Todas |
| Custo | R$ 822.692,31 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A execução da sub-ação C1.2 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, todas de responsabilidade da AESA. Está prevista para o primeiro ano de implementação do PRHBHLN, 2026.

Tabela 7.71 - Sub-ação C1.2 - Cronograma das atividades e responsáveis, em meses.

| 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) e um ADCP Sontek, (R$ 290.000). Não foram considerados os custos da Mobilização Social, a ser realizada no âmbito da ação D1.

Tabela 7.72 - Sub-ação C1.2 - Valores considerados (R$) para o ano de 2026 (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$ 454.406,52 | R$ 36.406,52 | R$ 36.406,52 | | | R$ 36.406,52 | R$ 36.406,52 | R$ 36.406,52 | | | |
| 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 e revisão da cobrança | | | | | | | | | | | | 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-LN 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 7.73 - 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 PRHBHLN atualizado e revisado, incorporando novas informações geradas pelas ações do plano. |
| Meta | O PRHBHLN 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);<br>II. Avaliação e atualização das ações do PRHBHLN;<br>III. Atualização da base de dados do planejamento;<br>IV. Atualização da modelagem computacional;<br>V. Consolidação da atualização do PRHBHLN;<br>VI. Atualização dos diferentes cenários;<br>VII. Análise da adequação das ações previstas para os novos cenários;<br>VIII. Revisão das ações propostas;<br>IX. Mobilização social;<br>X. Monitoramento da governança das águas (por meio dos Indicadores de Governança do OGA Brasil ou outros indicadores apropriados);<br>XI. Repactuação das ações do PRHBHLN. |
| UGPRH envolvidas | Todas |
| Custo | R$ 47.103,84 para atualização e R$ R$ 826.723,65 para revisão, totalizando R$ 4.369.137,44 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.74 - Sub-ação C1.3 - Cronograma das atividades e responsáveis, em anos.

| Atividades | Responsável | 2026 | 2028 | 2030 | 2032 | 2034 | 2036 | 2038 | 2040 | 2042 | 2044 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elaboração de *checklist* dos principais valores e indicadores | AESA | | | | | | | | | | |
| Avaliação e atualização das ações do PRH | AESA | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | |
| Monitoramento da governança das águas | | | | | | | | | | | |
| 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 7.75 - 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 PRHBHLN.

Tabela 7.76 – Sub-ação C1.4 - Manual Operativo do Plano.

| **EIXO C – GESTÃO INTEGRADA** | |
|---|---|
| **Ação C1.4 – Manual Operativo do Plano de Recursos Hídricos** | |
| Objetivo | Manter o PRHBHLN atualizado e revisado, incorporando novas informações geradas pelas ações do plano. |
| Meta | O PRHBHLN 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;<br>• Acordos, pactos, convênios e contratos firmados e em execução;<br>• Grau de resolução dos problemas diagnosticados no PRHBHLN. |
| Atividades | I. Elaboração do Plano de Trabalho;<br>II. Consolidação das ações prioritárias;<br>III. Oficina de consolidação;<br>IV. Análise crítica do PRHBHLN;<br>V. Proposta dos modelos táticos operacionais;<br>VI. Elaboração do MOP;<br>VII. Oficina de Apresentação e Validação do MOP;<br>VIII. Participação em reuniões com o GET;<br>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 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 dos Comitês das BHL da PB. São previstas quatro reuniões com o GET, que serão realizadas em ambiente virtual.

Tabela 7.77 - Sub-ação C1.4 - Cronograma das atividades para o ano de 2026.

| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 7.78 - 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 7.79 - 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 (SSD) para a região abrangida pelo PRHBHLN 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 com base nas informações geradas no diagnóstico, no prognóstico e nas metas das ações em até um ano após a implementação do plano. |
| Indicadores | • Grau de implantação do SSD por mês;<br>• Grau de atualização das informações do SSD por mês;<br>• Número de acessos do SSD por mês. |
| Atividades | I. Modelagem conceitual;<br>II. Modelagem Lógica;<br>III. Modelagem física;<br>IV. Calibração e validação;<br>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-LN 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 7.80 - Ação C2 - Cronograma das atividades e responsáveis, por mês.

| **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 para desenvolvimento em 12 meses (R$ 318.755,94) e manutenção ao longo do tempo (R$ 36.628,44 por ano).

Tabela 7.81 - 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 7.82 - 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 BHLN até 2026, incorporando os dados de outros atores, como a CAGEPA. |
| Indicadores | • Número de estações implantadas;<br>• Número de estações em operação;<br>• Número de estações de outros atores incorporadas na gestão;<br>• Grau de cobertura das estações implantadas;<br>• Número de amostras de qualidade de água com medição conjunta de vazão realizada. |
| Atividades | I. Análise dos postos existentes, projetados ou desativados;<br>II. Avaliação dos parâmetros hidráulicos dos pontos;<br>III. Avaliação da representatividade do ponto;<br>IV. Avaliação das condições de segurança e de acesso ao ponto;<br>V. Projeto da estação;<br>VI. Instalação das estações;<br>VII. Operação e manutenção das estações;<br>VIII. Coleta e processamento das amostras;<br>IX. Avaliação da possibilidade de incorporação de estações de outros atores no monitoramento integrado;<br>X. Avaliação da Segurança Hídrica da bacia. |
| UGPRH envolvidas | Todas |
| Custo | R$ 1.567.613,30 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Com essa Ação, trechos críticos das bacias quanto à qualidade podem ser destacados ao longo do tempo, permitindo a avaliação do avanço da GIRH, sendo incluídos na avaliação da Segurança Hídrica.

Tabela 7.83 - 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 | | | | | | | | |
| Avaliação da possibilidade de incorporação de estações de outros atores no monitoramento integrado | AESA | | | | | | | | |
| Avaliação da Segurança Hídrica da bacia | AESA | | | | | | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.84 - 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 RP06, 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-LN, da regularidade dos reservatórios outorgados e de exigência de atuação da AESA ou ANA no caso de barragens irregulares.

Tabela 7.85 - Ação C4 - Gestão de Reservatórios.

| **EIXO C – GESTÃO INTEGRADA** | |
|---|---|
| **Ação C4 - Gestão 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 BHLN, 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;<br>• Regularizar ao menos 90% dos reservatórios da bacia em relação à PNSB até 2026. |
| Indicadores | • Número de reservatórios inseridos no sistema de gestão;<br>• Grau de acerto da previsão climática e da modelagem hidrológica quanto ao volume de água armazenado;<br>• Grau de atendimento das demandas a partir da alocação negociada;<br>• Número de reservatórios em situação crítica em relação ao número de reservatórios em situação crítica em 2022.<br>• Número de PSB e PAE registrados na AESA |
| Atividades | I. Batimetria e levantamento dos reservatórios;<br>II. Revisão da calibração do modelo hidrológico;<br>III. Modelagem climatológica e hidrológica;<br>IV. Modelagem dos reservatórios;<br>V. Alocação da água;<br>VI. Apresentação das outorgas, PSB e PAE ao CBH-LN. |
| 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 7.86 - Ação C4 - Cronograma das Atividades (em meses) para o ano de 2030.

| Atividades | Responsável | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Batimetria e levantamento dos reservatórios | AESA | | | | | | |
| Revisão da calibração do modelo hidrológico | AESA | | | | | | |
| Modelagem climatológica e hidrológica | AESA | | | | | | |
| Modelagem dos reservatórios | AESA | | | | | | |
| Alocação da água | AESA | | | | | | |
| Apresentação das outorgas, PSB e PAE ao CBH-LN | AESA | | | | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.87 - 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 da Água e Lançamento de Efluentes*

Tabela 7.88 - Ação C5 - Fiscalização de Uso da 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 BHLN, 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;<br>• 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;<br>II. Definição das estratégias;<br>III. Implantação de uma alternativa simplificada;<br>IV. Implantação de medição de vazão ou volume;<br>V. Relatório de Monitoramento de Uso;<br>VI. Relatório de Cumprimento de Condicionantes. |
| UGPRH envolvidas | Todas, deve iniciar pela bacia do Miriri e depois pela bacia do Camaratuba. |
| 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 do 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 7.89 - Ação C5 - Cronograma das atividades, em meses, para o ano de 2030.

| Atividades | 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 7.90 - 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 7.91 - 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 BHLN 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;<br>II. Caracterização climática;<br>III. Determinação de curva de permanência;<br>IV. Comportamento do lençol freático regional;<br>V. Influência da maré;<br>VI. Qualidade da água superficial e subterrânea;<br>VII. Características hidrogeológicas;<br>VIII. Características hidropedológicas;<br>IX. Evolução do uso do solo da região. |
| UGPRH envolvidas | Ação aplicada no litoral oceânico vinculado às BHLN. |
| Custo | R$ 1.640.469,06 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A gestão costeira ainda enfrenta uma indefinição no Brasil. No caso das BHLN, os usos da região costeira com o turismo relacionado à 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, todas de responsabilidade da AESA.

Tabela 7.92 - 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 | | | |
| Evolução do uso do solo da região | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os valores propostos são expressivos, podendo ser buscados junto a órgãos federais.

Tabela 7.93 - Ação C6 - 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 7.94 - 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 - Canal das Vertentes*

Tabela 7.95 - Ação C7 - Canal das Vertentes.

| **EIXO C – GESTÃO INTEGRADA** | |
|---|---|
| **Ação C7 - Canal das Vertentes** | |
| Objetivo | Definir critérios para a alocação de água do Canal das Vertentes Litorâneas para as bacias dos rios Mamanguape, Miriri e Camaratuba a partir dos cenários avaliados pelo PRHBHLN, considerando os parâmetros qualiquantitativos utilizados. |
| Meta | Até dois anos após a implementação do PRH, há um modelo de alocação de água do Canal das Vertentes Litorâneas que integra as informações de outorga, disponibilidade hídrica dos reservatórios das BHLN e previsão climática para geração de cenários de atendimento às demandas futuras. |
| Indicadores | • Número de conflitos registrados pelo uso da água do Canal das Vertentes Litorâneas;<br>• Relação entre vazão observada e vazão estimada em pontos de derivação do Canal das Vertentes Litorâneas;<br>• Número de autuações por captação irregular no Canal das Vertentes Litorâneas;<br>• Valores arrecadados pelo uso da água do Canal das Vertentes Litorâneas |
| Atividades | I. Análise das características hidráulicas;<br>II. Definição das capacidades de transporte por trecho;<br>III. Definição demandas atuais e futuras por trecho;<br>IV. Modelo de previsão hidroclimatológica;<br>V. Alteração demandas hídricas;<br>VI. Comportamento das bacias hidrográficas;<br>VII. Definição valores necessários de transposição. |
| UGPRH envolvidas | SBMa7, SBMa8, SBMa9, SBMa10, SBMi1, SBMi2, SBMi3, SBMi4, SBMi5, SBMi6, SBMi7, SBMi8, SBMi9, SBMi10, SBCa1, SBCa2, SBCa3, SBCa4, e SBCa5. |
| Custo | R$ 4.557.177,36 sendo R$ 3.912.916,80 no horizonte do Plano |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação terá impacto nas bacias do Miriri e Camaratuba e na parte baixa do Mamanguape. Uma oferta adicional de água para diferentes usos gerará a necessidade de uma nova forma de gestão, com a utilização de modelos hidroclimatológicos que permitam a tomada de decisões antecipadas, além da análise da capacidade hidráulica das diferentes estruturas para atender às alterações da demanda. Após a realização dos estudos iniciais, é necessário manter o processo de avaliação para orientar a alocação de água de forma contínua.

Os valores previstos se referem a um período de 16 anos, indo até o horizonte de planejamento.

Tabela 7.96 - Ação C7 - Valores no âmbito do Plano, por ator e por ano.

| Ator | 2030 | 2031 | 2032 a 2045* |
|---|---|---|---|
| AESA | R$ 1.091.144,56 | R$ 566.860,28 | R$ 161.065,14 |

Nota: (*) valor referente a cada um dos anos.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.97 - Ação C7 - Cronograma das atvidades iniciais (meses).

| Atividades | 2030 | | | | | | | | | | | | 2031 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Análise das características hidráulicas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definição das capacidades de transporte por trecho | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definição demandas atuais e futuras por trecho | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo de previsão hidroclimatológica | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alteração demandas hídricas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Comportamento das bacias hidrográficas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definição valores necessários de transposição | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definição regra de distribuição Canal das Vertentes Litorâneas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manutenção sistema alocação | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *7.3.8 Ação C8 - Rede Hidrometeorológica*

Tabela 7.98 - Ação C8 - Rede Hidrometeorológica.

| **EIXO C – GESTÃO INTEGRADA** | |
|---|---|
| **Ação C8 - 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 e realizar 20 campanhas de medição de vazão e coleta de amostras para qualidade de água em dois anos;<br>Manter o funcionamento da rede hidrometeorológica através de manutenção preventiva, manutenção corretiva e substituição de componentes, de forma a assegurar uma permanência mínima de 70% das estações em funcionamento em 90% do tempo;<br>Manter um esquema trimestral de amostragem de qualidade de água e de sedimentos nas 15 estações a partir do quarto ano de implementação do PRHBHLN. |
| Indicadores | • Número de estações instaladas por ano;<br>• Número de estações em funcionamento;<br>• Índice de permanência de funcionamento por estação (% do tempo);<br>• Número de campanhas de medição de descarga líquida, sólida e de qualidade de água realizadas;<br>• Número de amostras de água processadas;<br>• Número de campanhas de manutenção realizadas;<br>• Dias sem funcionamento por estação. |
| Atividades | I. Conferência dos locais;<br>II. Projeto de instalação;<br>III. Instalação e calibração;<br>IV. Campanha de medição de vazão;<br>V. Ajuste da curva-chave;<br>VI. Campanhas de qualidade de água e sedimentos;<br>VII. Manutenção das estações. |
| UGPRH envolvidas | Todas |
| Custo | R$ 8.121.295,13 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação é fundamental para a avaliação das alterações resultantes da execução do PRHBHLN, 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 15 novas estações hidrológicas automáticas, com geração de curva chave para vazão líquida e sólida. Após o período inicial de 3 anos, é prevista a continuidade da operação, com previsão de valores para manutenção das estações.

Tabela 7.99 - Valores propostos por ator e por ano.

| Ator | 2026 | 2027 | 2028 a 2045* |
|---|---|---|---|
| AESA | R$ 3.307.498,29 | R$ 1.381.396,23 | R$ 190.688,92 |

Nota: (*) valor referente a cada um dos anos.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.100 - Ação C8 - Cronograma das atividades (meses).

| Atividades | 2026 | | | | | | | | | | | | 2027 | | | | | | | | | | | | 2028 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

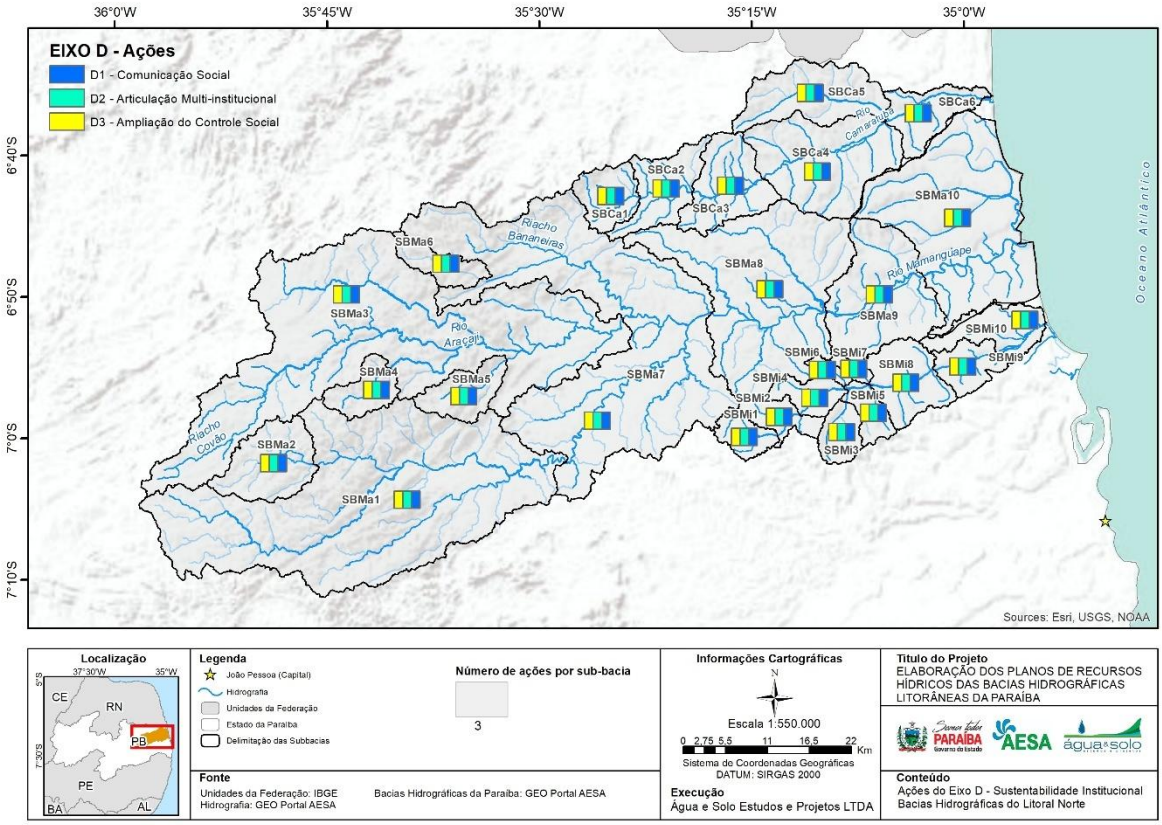
Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 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, 2025.

### *7.4.1 Ação D1 - Comunicação Social*

Tabela 7.101 - Ação D1 - Comunicação Social.

| **EIXO D – SUSTENTABILIDADE INSTITUCIONAL** | |
|---|---|
| **Ação D1 - Comunicação Social** | |
| Objetivo | O PMCS possui como objetivo dar visibilidade ao CBH-LN e ao PRHBHLN de modo a promover a conscientização e a participação social na gestão sustentável dos recursos hídricos e na implantação do PRHBHLN. 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:<br>• Divulgar amplamente o CBH, sua composição, finalidade e atividades executadas;<br>• Divulgar o Plano de Bacia em suas três fases (Diagnóstico, Prognóstico e Plano de Ações), destacando os objetivos e as metas estabelecidos;<br>• Divulgar o avanço da implementação do PRHBHLN;<br>• Estabelecer um canal de comunicação para incentivar a participação na implantação do Plano, o recebimento de informações, comentários, contribuições e críticas;<br>• Ampliar o conhecimento sobre as BHLN;<br>• Incentivar a participação dos diferentes atores na Gestão Integrada dos Recursos Hídricos;<br>• Sensibilizar a sociedade e as instituições para o uso regular e sustentável dos recursos hídricos;<br>• Apoiar a implementação de diferentes ações que compõem o PRHBHLN;<br>• 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<br>• Coletar contribuições e indicadores para a sua própria revisão e aperfeiçoamento e revisão e atualização do PRHBHLN. |
| Meta | Implantar uma assessoria de imprensa até o final do semestre de implementação do PRHBHLN;<br>Construir uma proposta de comunicação social até o final do primeiro ano de implementação do PRHBHLN;<br>Implantar a proposta de comunicação social até o final do quarto semestre de implementação do PRHBHLN;<br>Apresentar uma proposta de revisão da mobilização e comunicação social até o final do oitavo semestre de implementação do PRHBHLN. |
| Indicadores | • Implantação da assessoria de imprensa; e |

| EIXO D – SUSTENTABILIDADE INSTITUCIONAL | |
|---|---|
| **Ação D1 - Comunicação Social** | |
| | • 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;<br>II. Detalhamento do PMCS com Plano de Mídia;<br>III. Revisões do PMCS;<br>IV. Produção e distribuição de materiais informativos e de divulgação;<br>V. Revista (quadrienal e de curto, médio e longo prazo);<br>VI. Promoção de campanhas de mobilização e comunicação social;<br>VII. Visibilidade e fortalecimento do CBH-LN e divulgação do PRHBHLN;<br>VIII. Mobilização para as revisões do PRHBHLN;<br>IX. Divulgação das metas intermediárias e dos resultados;<br>X. Campanha final do PRHBHLN. |
| 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. Deve iniciar pela implantação de uma assessoria de imprensa para o CBH-LN 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 7.102 - 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 PRHBHLN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7.103 - Ação D1 - Valores propostos no âmbito do Plano (R$), sob responsabilidade da AESA.

| Item | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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$ 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** | **R$ 275.708,39** |
| **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 7.104 - 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 BHLN, de modo a facilitar a implementação do PRHBHLN. |
| Meta | O estabelecimento de um pacto para a gestão integrada das BHLN, 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;<br>• Número de entidades pactuadas;<br>• Número de ações desenvolvidas pelas entidades pactuadas com foco na GIRH das BHLN;<br>• Número de reuniões realizadas pelas entidades pactuadas para acompanhamento da implementação. |
| Atividades | I. Ação inicial da AESA;<br>II. Delimitação de objetivos e finalidades da pactuação;<br>III. Estabelecimento do fluxo operacional;<br>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. 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 PRHBHLN em quatro anos.

Tabela 7.105 - 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 7.106 - 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-LN*

Tabela 7.107 - Fortalecimento do CBH-LN.

| **EIXO D – SUSTENTABILIDADE INSTITUCIONAL** | |
|---|---|
| **Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LN** | |
| Objetivo | Aumentar o protagonismo e a articulação de atores da sociedade civil na gestão dos recursos hídricos da BHLN. |
| 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;<br>• Número de eventos realizados;<br>• Número de participação em eventos;<br>• Número de campanhas realizadas;<br>• Monitoramento da Governança das Águas realizado periodicamente;<br>• Número de entidades participantes. |
| Atividades | I. Produção de materiais de divulgação e discussão;<br>II. Realização de eventos específicos nas BHLN;<br>III. Campanhas de divulgação e conscientização da participação social na gestão de recursos hídricos;<br>IV. Planejamento estratégico – realização de um Plano Estratégico para o CBH-LN considerando a conclusão do PRHBHLN e sua implementação, com o monitoramento da governança por meio dos indicadores de governança do OGA Brasil ou outros indicadores apropriados;<br>V. Participação qualificada do CBH-LN em eventos. |
| UGPRH envolvidas | Todas |
| Custo | R$ 3.109.883,04 para 20 anos. |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Essa ação foi proposta após a revisão do RP06. Decidiu-se passar para o nível de ação regular, dada a sua importância no âmbito do plano. É uma ação a cargo da AESA quanto à gestão financeira, mas o principal protagonismo é do CBH-LN.

Após a conclusão do PRHBHLN, a atuação do CBH-LN será alterada, pois existirão ações a serem executadas, acompanhadas ou demandadas de acordo com o planejamento aprovado.

Para aumentar a eficiência desse processo, um planejamento estratégico, que considere as particularidades do CBH-LN 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 7.108 - 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.

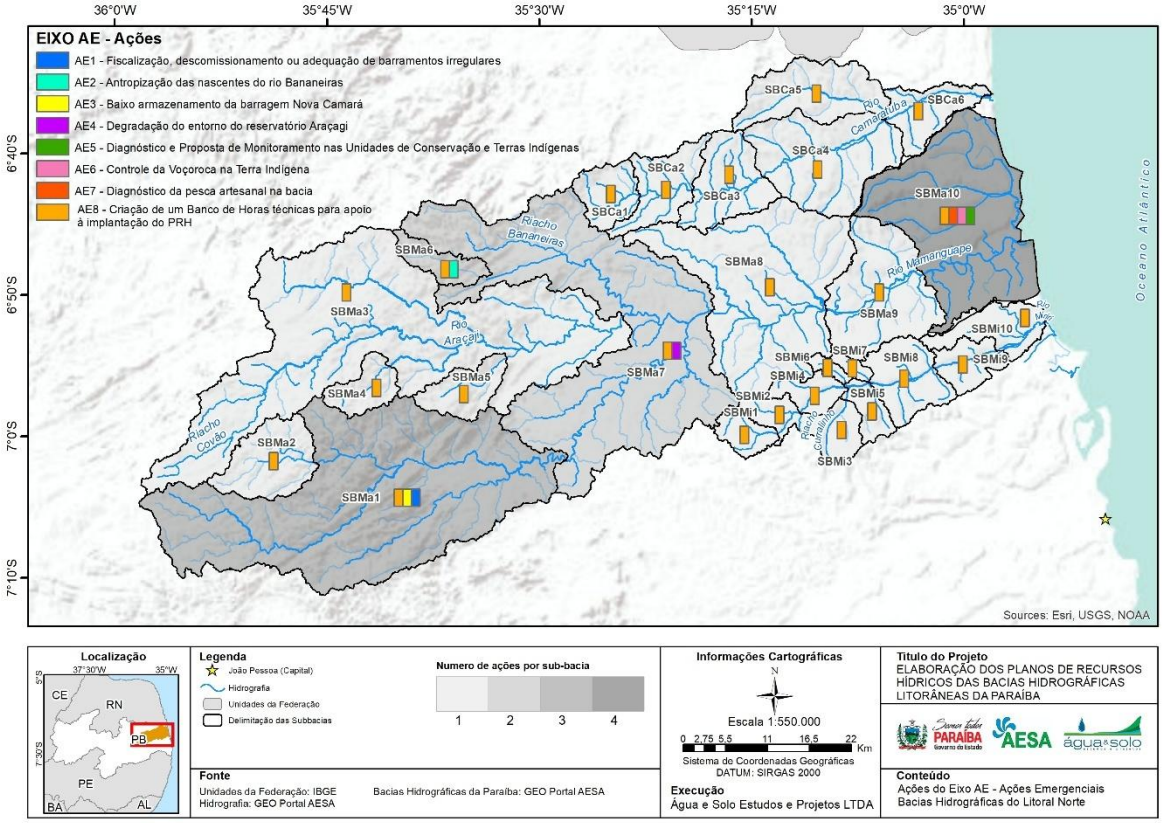
Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 7.5 AÇÕES EMERGENCIAIS

O grupo de ações emergenciais apresenta intervenções localizadas e em temas específicos, que mereceram destaque a partir das demandas do CBH-LN 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 do Banco de Horas técnicas.

Figura 7.6 - Distribuição espacial das Ações Emergenciais por sub-bacias.




Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *7.5.1 Ação AE1 - Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares*

Tabela 7.109 - Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares.

| **AÇÕES EMERGENCIAIS** | |
|---|---|
| **AE 1 - Fiscalização, descomissionamento ou adequação de barramentos irregulares** | |
| Objetivo | Demanda: açudes formados para irrigação de hortaliças no entorno. Junto com o rio Mamanguape, o rio Riachão alimenta a barragem de Nova Camará, que pode estar sendo prejudicado pelas intervenções ao longo destes mananciais. |
| Meta | Avaliar a interferência dos reservatórios na bacia do Riachão sobre a barragem Nova Camará e propor ações corretivas ou mitigatórias em até um ano. |
| Indicadores | • Modelagem hidrológica considerando a presença dos reservatórios realizada;<br>• Procedimentos de regularização ou descomissionamento definidos. |
| Atividades | I. Batimetria dos reservatórios;<br>II. Caracterização dos reservatórios, principalmente as dimensões do vertedouro e sua cota;<br>III. Avaliação de área irrigada;<br>IV. Instalação de um vertedouro para determinar as vazões mínimas nos afluentes a montante dos reservatórios;<br>V. Instalação de uma régua fluviométrica, em um ponto representativo do rio Riachão após os reservatórios. |
| UGPRH envolvidas | SBMa1 |
| Custo | R$ 423.995,33 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *7.5.2 Ação AE2 - Antropização das Nascentes do Rio Bananeiras*

Tabela 7.110 - Antropização das Nascentes do Rio Bananeiras.

| **AÇÕES EMERGENCIAIS** | |
|---|---|
| **AE 2 - Antropização das nascentes do rio Bananeiras** | |
| Objetivo | Demanda: Foi verificada a presença de barramentos próximos às nascentes do rio Bananeiras, sendo este um importante curso d'água para alimentação do reservatório Araçagi. |
| Meta | Avaliar a importância dos processos de erosão nas cabeceiras da bacia do rio Bananeiras em até um ano. |
| Indicadores | • Modelagem hidrológica considerando a presença dos reservatórios realizada;<br>• Estimativa da descarga sólida realizada. |
| Atividades | I. Modelagem hidrológica;<br>II. Avaliação da alteração do uso do solo;<br>III. Estimativa de descarga sólida;<br>IV. Avaliação do impacto sobre o reservatório de Araçagi. |
| UGPRH envolvidas | SBMa6 |
| Custo | R$ 352.498,46 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *7.5.3 Ação AE3 - Estudo do Comportamento da Bacia Hidrográfica do Reservatório Nova Camará*

Tabela 7.111 - Estudo do Comportamento da Bacia Hidrográfica do Reservatório Nova Camará.

| **AÇÕES EMERGENCIAIS** | |
|---|---|
| **AE 3 - Estudo do comportamento da bacia hidrográfica do reservatório Nova Camará** | |
| Objetivo | Demanda: Na região do Brejo, alguns municípios são abastecidos por caminhão pipa. A ampliação da extensão da Adutora de Nova Camará busca levar água para uma maior parte da população, o que reforça a importância deste reservatório. No entanto, verificou-se um nível muito baixo de água no momento da visita. |
| Meta | Avaliar os dados hidrológicos desde a reinauguração da obra, considerando as interferências citadas anteriormente para avaliar o comportamento do reservatório Nova Camará realizada em até um ano;<br>Possibilidade de integração da bacia do Riacho de Pedra na bacia de contribuição do reservatório realizada em até um ano. |
| Indicadores | • Modelagem hidrológica considerando a presença dos reservatórios realizada;<br>• Análise de alternativas realizada. |
| Atividades | I. Modelagem hidrológica;<br>II. Avaliação do comportamento do reservatório;<br>III. Avaliação do impacto sobre o reservatório de Araçagi. |
| UGPRH envolvidas | SBMa1 |
| Custo | R$ 294.501,96 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *7.5.4 Ação AE4 - Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi*

Tabela 7.112 - Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi.

| **AÇÕES EMERGENCIAIS** | |
|---|---|
| **AE 4 - Degradação do entorno do reservatório Araçagi** | |
| Objetivo | Demanda: Foram relatados problemas de degradação ambiental, retirada de mata ciliar e uso de agrotóxico na plantação de abacaxi nas proximidades do reservatório Araçagi. |
| Meta | Avaliar o grau de degradação e os riscos de contaminação do reservatório estratégico Araçagi em até um ano, com base em análise de imagens de satélite e campanhas de coleta de água no reservatório e nos afluentes realizada em até um ano. |
| Indicadores | • Modelagem hidrológica considerando a presença dos reservatórios realizada;<br>• Análise de alternativas realizada. |
| Atividades | I. Avaliação da evolução do uso do solo;<br>II. Avaliação da qualidade da água. |
| UGPRH envolvidas | SBMa7 |
| Custo | R$ 481.584,00 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *7.5.5 Ação AE5 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas*

Tabela 7.113 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas.

| **AÇÕES EMERGENCIAIS** | |
|---|---|
| **AE 5 - Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas** | |
| Objetivo | Demanda: foi recebida a demanda por parte dos responsáveis da FUNAI de parâmetros necessários para o diagnóstico da qualidade da água na Terra Indígena Potiguara de Monte Mor e sua compatibilidade com a Classe 1, como estabelecido na CONAMA Nº 357/2005. |
| Meta | Avaliar a qualidade atual das águas da Terra Indígena Potiguara de Monte Mor da BHLN e verificar sua adequação com a Classe 1 da CONAMA Nº 357/2005 em até um ano. |
| Indicadores | • Proposta de enquadramento da Terra Indígena realizada. |
| Atividades | I. Coleta, transporte e análise de amostras de água superficial;<br>II. Planejamento das ações necessárias. |
| UGPRH envolvidas | SBMa10 |
| Custo | R$ 170.503,87 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os recursos dessa ação devem ser assumidos pela FUNAI.

### *7.5.6 Ação AE6 - Controle da Voçoroca na Terra Indígena*

Tabela 7.114 - Controle da Voçoroca na Terra Indígena.

| **AÇÕES EMERGENCIAIS** | |
|---|---|
| **AE 6 - Controle da Voçoroca na Terra Indígena** | |
| Objetivo | Demanda: solução de um processo erosivo intenso junto ao baixo rio Mamanguape no interior da Terra Indígena Potiguara de Monte Mor |
| Meta | Controlar os processos erosivos no estágio de voçoroca na Terra Indígena Monte Mor em até um ano. |
| Indicadores | • Processos erosivos controlados |
| Atividades | I. Implantação de trincheiras;<br>II. Implantação de terraços e barraginhas;<br>III. Monitoramento inicial das vazões líquida e sólida. |
| UGPRH envolvidas | SBMa10 |
| Custo | R$ 876.880,71 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *7.5.7 Ação AE7 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia*

Tabela 7.115 - Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia.

| **AÇÕES EMERGENCIAIS** | |
|---|---|
| **AE 7 - Diagnóstico da pesca artesanal na bacia** | |
| Objetivo | Demanda: trazer a pesca artesanal 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;<br>II. Análise e tipificação da atividade exercida;<br>III. Mapeamento das áreas e épocas de interesse;<br>IV. Identificação de conflitos com outros usos dos recursos hídricos;<br>V. Identificação das necessidades para o enquadramento. |
| UGPRH envolvidas | SBMa10 |
| Custo | R$ 617.884,48 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

### *7.5.8 Ação AE8 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLN*

Tabela 7.116 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLN.

| **AÇÕES EMERGENCIAIS** | |
|---|---|
| **AE 8 - Criação de um Banco de Horas técnicas para apoio à implantação do PRHBHLN** | |
| Objetivo | Apoio à implantação do PRH e à atuação do CBH-LN 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;<br>• Número de ações completadas no prazo previsto. |
| Atividades | I. Elaboração de Edital e Termo de Referência;<br>II. Definição de gestor do Banco de Horas;<br>III. Seleção de empresa;<br>IV. Organização das demandas;<br>V. Aprovação dos resultados. |
| UGPRH envolvidas | Todas |
| Custo | R$ 490.088,45 para doze meses, R$ 1.960.353,80 ao longo dos vinte anos do PRHBHLN. |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

# 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 da densidade adequada 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, como o uso da água do Canal das Vertentes. Ainda existem as lacunas de definições a cargo do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, como a Gestão Costeira e o reúso 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 ao PRHBHLN.

Das 39 ações, 20 são contínuas ao longo do 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 PRHBHLN, 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 |
|---|---|---|
| A1 | Reúso da Água na Indústria | Média |
| A2 | Redução do Consumo | Média |
| A3 | Redução das Perdas | Média |
| A4 | Reservação Hídrica | Alta |
| A5 | Preservação das Áreas de Recarga | Média |
| A6 | Controle de Aquíferos | Média |
| A7 | Mudanças Climáticas | Alta |
| A8 | Certificação de Uso Sustentável de Água | Alta |
| B1.1 | Recuperação de Nascentes | Alta |
| B1.2 | Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos | Alta |
| B1.3 | Redução da Erosão | Alta |
| B1.4 | Pagamento por Serviços Ambientais | Alta |
| B1.5 | Áreas Prioritárias para Preservação | Média |
| B2 | Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural | Média |
| B3 | Controle da Poluição Industrial | Alta |
| B4 | Vinculação de PMSBs e PAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos | Média |
| B5 | Educação Ambiental | Alta |

| Cód. | Nome da Ação | Prioridade |
|---|---|---|
| C1.1 | Banco de Outorgas nas BHLN | Alta |
| C1.2 | Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança | Alta |
| C1.3 | Revisão do Plano de Recursos Hídricos | Alta |
| C1.4 | Manual Operativo do Plano | Alta |
| C2 | Sistema de Suporte à Decisão | Alta |
| C3 | Monitoramento Integrado Qualiquantitativo | Alta |
| C4 | Gestão e Segurança de Reservatórios | Média |
| C5 | Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes | Média |
| C6 | Integração da Gestão Costeira | Baixa |
| C7 | Canal das Vertentes | Média |
| C8 | Rede Hidrometeorológica | Alta |
| D1 | Comunicação Social | Alta |
| D2 | Articulação Multi-institucional | Alta |
| D3 | Fortalecimento do CBH-LN | Alta |
| AE1 | Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares | Alta |
| AE2 | Antropização das Nascentes do Rio Bananeiras | Alta |
| AE3 | Estudo do Comportamento da Bacia Hidrográfica do Reservatório Nova Camará | Média |
| AE4 | Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi | Alta |
| AE5 | Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas | Média |
| AE6 | Controle da Voçoroca na Terra Indígena | Alta |
| AE7 | Diagnóstico da Pesca Artesanal na bacia | Baixa |
| AE8 | Criação de um Banco de Horas técnicas para implementação do PRHBHLN | Baixa |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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 PRHBHLN, conforme apresentado na **Tabela 8.2**.

Tabela 8.2 - Cronograma das ações do PRHBHLN entre 2026 e 2045.

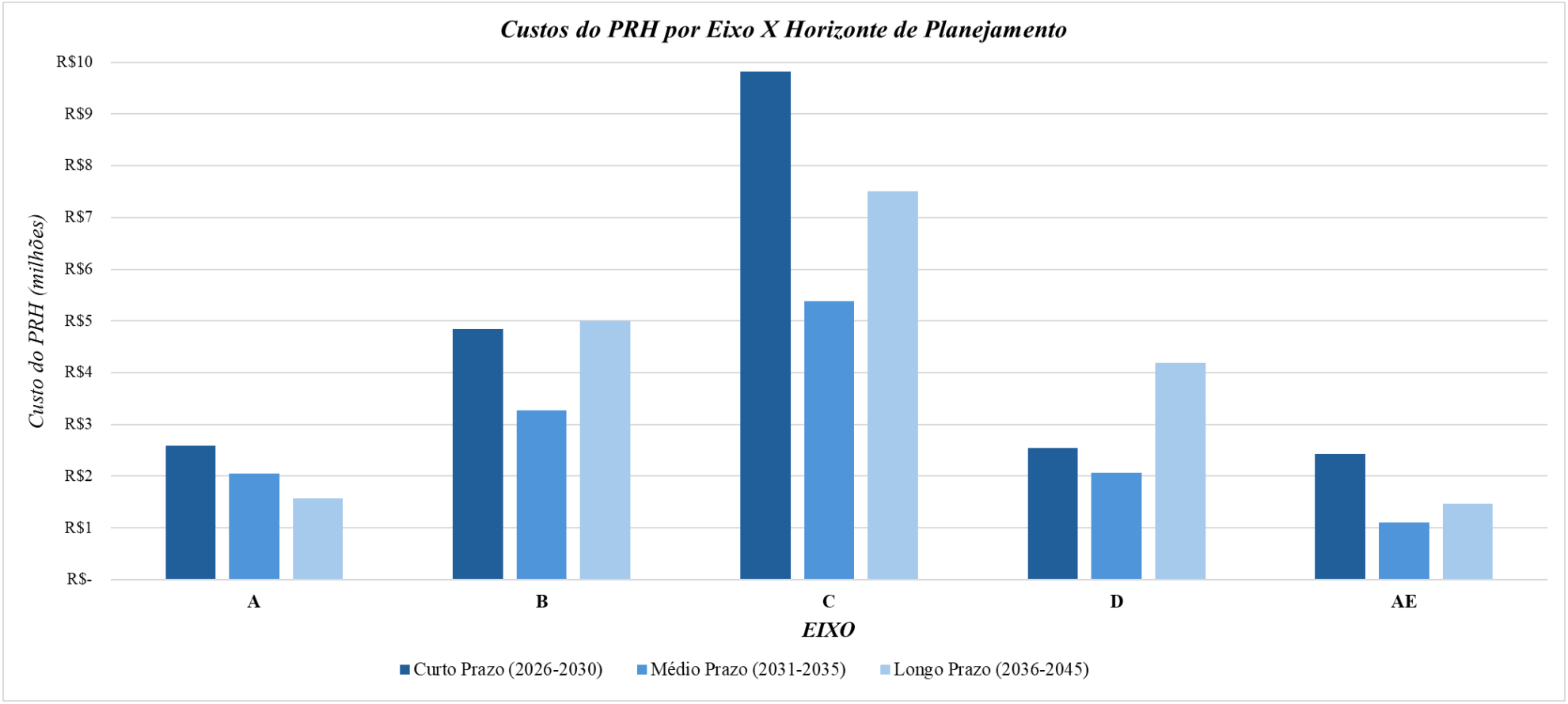
| Ação | Identificação | INÍCIO | TÉRMINO | Anos | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Eixo A** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 | Reúso da Água na Indústria | 2030 | 2034 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2 | Redução do Consumo | 2030 | 2034 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3 | Redução das Perdas | 2030 | 2045 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A4 | Reservação Hídrica | 2026 | 2030 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A5 | Preservação das Áreas de Recarga | 2030 | 2034 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A6 | Controle de Aquíferos | 2030 | 2045 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A7 | Mudanças Climáticas | 2026 | 2045 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A8 | Certificação de Uso Sustentável de Água | 2026 | 2045 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Eixo B** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B1.1 | Recuperação de Nascentes | 2026 | 2045 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B1.2 | Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos | 2026 | 2045 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B1.3 | Redução da Erosão | 2026 | 2045 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B1.4 | Pagamento por Serviços Ambientais | 2026 | 2035 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B1.5 | Áreas Prioritárias para Preservação | 2030 | 2045 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B2 | Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural | 2030 | 2045 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B3 | Controle da Poluição Industrial | 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B4 | Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos | 2030 | 2034 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B5 | Educação Ambiental | 2026 | 2045 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Eixo C** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C1.1 | Banco de Outorgas nas BHLN | 2026 | 2029 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C1.2 | Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança | 2026 | 2026 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C1.3 | Revisão do Plano de Recursos Hídricos | 2026 | 2044 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C1.4 | Manual Operativo do Plano | 2026 | 2026 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C2 | Sistema de Suporte à Decisão | 2026 | 2045 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C3 | Monitoramento Integrado Qualiquantitativo | 2026 | 2045 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C4 | Gestão e Segurança de Reservatórios | 2030 | 2030 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C5 | Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes | 2030 | 2045 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C6 | Integração da Gestão Costeira | 2032 | 2033 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C7 | Canal das Vertentes | 2030 | 2045 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C8 | Rede Hidrometeorológica | 2026 | 2045 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Eixo D** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D1 | Comunicação Social | 2026 | 2045 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D2 | Articulação Multi-institucional | 2026 | 2029 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D3 | Fortalecimento do CBH-LN | 2026 | 2045 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Ações Emergenciais** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AE1 | Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares | 2026 | 2026 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AE2 | Antropização das Nascentes do Rio Bananeiras | 2026 | 2026 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AE3 | Estudo do Comportamento da Bacia Hidrográfica do Reservatório Nova Camará | 2030 | 2030 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AE4 | Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi | 2026 | 2026 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AE5 | Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas | 2030 | 2030 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AE6 | Controle da Voçoroca na Terra Indígena | 2026 | 2026 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AE7 | Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia | 2032 | 2032 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AE8 | Criação de um Banco de Horas técnicas para apoio à implantação do PRHBHLN | 2032 | 2045 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Ações em execução | | 23 | 17 | 17 | 17 | 28 | 24 | 25 | 25 | 24 | 20 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 18 |

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 todas as ações do PRHBHLN são de R$ 178.571.349,91, dos quais R$ 154.561.921,91 seriam executados nos 20 anos do Plano. Ou seja, 86,55% dos valores previstos serão executados nos primeiros 20 anos (**Tabela 8.3**), representando, em média, 96,9% dos valores das ações propostas.

Tabela 8.3 - Valores orçados totais e para execução do PRHBHLN ao longo de 20 anos.

| Ação | | Custo total | Valor plano | Execução plano |
|---|---|---|---|---|
| A1 | Reúso da Água na Indústria | R$ 1.965.984,49 | R$ 1.965.984,49 | 100,00% |
| A2 | Redução do Consumo | R$ 302.631,53 | R$ 302.631,53 | 100,00% |
| A3 | Redução das Perdas | R$ 1.816.180,81 | R$ 1.551.475,93 | 85,43% |
| A4 | Reservação Hídrica | R$ 889.079,66 | R$ 889.079,66 | 100,00% |
| A5 | Preservação das Áreas de Recarga | R$ 381.220,65 | R$ 381.220,65 | 100,00% |
| A6 | Controle de Aquíferos | R$ 2.761.843,40 | R$ 2.352.789,22 | 85,19% |
| A7 | Mudanças Climáticas | R$ 533.286,42 | R$ 533.286,42 | 100,00% |
| A8 | Certificação de Uso Sustentável de Água | R$ 533.286,42 | R$ 533.286,42 | 100,00% |
| B1.1 | Recuperação de Nascentes | R$ 2.248.468,53 | R$ 2.248.468,53 | 100,00% |
| B1.2 | Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos | R$ 7.422.166,73 | R$ 7.422.166,73 | 100,00% |
| B1.3 | Redução da Erosão | R$ 866.418,97 | R$ 866.418,97 | 100,00% |
| B1.4 | Pagamento por Serviços Ambientais | R$ 755.691,40 | R$ 755.691,40 | 100,00% |
| B1.5 | Áreas Prioritárias para Preservação | R$ 866.418,97 | R$ 701.555,12 | 80,97% |
| B2 | Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural | R$ 110.447.588,52 | R$ 88.551.228,45 | 80,17% |
| B3 | Controle da Poluição Industrial | R$ 645.719,10 | R$ 645.719,10 | 100,00% |
| B4 | Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos | R$ 601.049,24 | R$ 601.049,24 | 100,00% |
| B5 | Educação Ambiental | R$ 7.558.084,24 | R$ 7.558.084,24 | 100,00% |
| C1.1 | Banco de Outorgas nas BHLN | R$ 215.917,02 | R$ 215.917,02 | 100,00% |
| C1.2 | Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança | R$ 822.692,31 | R$ 822.692,31 | 100,00% |
| C1.3 | Revisão do Plano de Recursos Hídricos | R$ 4.369.137,44 | R$ 4.369.137,44 | 100,00% |
| C1.4 | Manual Operativo do Plano | R$ 150.827,94 | R$ 150.827,94 | 100,00% |
| C2 | Sistema de Suporte à Decisão | R$ 1.014.696,30 | R$ 1.014.696,30 | 100,00% |
| C3 | Monitoramento Integrado Qualiquantitativo | R$ 1.567.613,21 | R$ 1.567.613,21 | 100,00% |
| C4 | Gestão e Segurança de Reservatórios | R$ 253.855,36 | R$ 253.855,36 | 100,00% |
| C5 | Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes | R$ 778.456,58 | R$ 638.360,48 | 82,00% |
| C6 | Integração da Gestão Costeira | R$ 1.640.469,06 | R$ 1.640.469,06 | 100,00% |
| C7 | Canal das Vertentes | R$ 4.557.177,36 | R$ 3.912.916,80 | 85,86% |
| C8 | Rede Hidrológica | R$ 8.121.295,13 | R$ 8.121.295,13 | 100,00% |
| D1 | Comunicação Social | R$ 5.404.167,76 | R$ 5.404.167,76 | 100,00% |
| D2 | Articulação Multi-institucional | R$ 301.751,26 | R$ 301.751,26 | 100,00% |
| D3 | Fortalecimento do CBH-LN | R$ 3.109.883,04 | R$ 3.109.883,04 | 100,00% |

| Ação | | Custo total | Valor plano | Execução plano |
|---|---|---|---|---|
| AE1 | Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares | R$ 423.995,33 | R$ 423.995,33 | 100,00% |
| AE2 | Antropização das Nascentes do Rio Bananeiras | R$ 352.498,46 | R$ 352.498,46 | 100,00% |
| AE3 | Baixo Armazenamento da Barragem Nova Camará | R$ 294.501,96 | R$ 294.501,96 | 100,00% |
| AE4 | Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi | R$ 481.584,00 | R$ 481.584,00 | 100,00% |
| AE5 | Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas | R$ 170.503,87 | R$ 170.503,87 | 100,00% |
| AE6 | Controle da Voçoroca na Terra Indígena | R$ 876.880,71 | R$ 876.880,71 | 100,00% |
| AE7 | Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia | R$ 617.884,48 | R$ 617.884,48 | 100,00% |
| AE8 | Criação de um Banco de Horas técnicas para apoio à implantação do PRHBHLN | R$ 2.450.442,25 | R$ 1.960.353,80 | 80,00% |
| | **Total** | **R$ 178.571.349,91** | **R$ 154.561.921,91** | **Média** |
| | | **100%** | **86,55%** | **96,91%** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Foram consideradas as participações de diferentes atores na execução do PRHBHLN, 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 a cargo de Prefeituras Municipais, o que garante uma maior probabilidade de execução como previsto (**Tabela 8.4**).

Tabela 8.4 - Distribuição dos custos por ator.

| Ator | Participação no PRHBHLN |
|---|---|
| AESA | 36,14% |
| CBH-LN | 0,37% |
| SUDEMA/SEIRH/SEMAS | 4,87% |
| PREFEITURAS MUNICIPAIS | 55,28% |
| CAGEPA | 0,96% |
| EXTENSÃO RURAL | 1,81% |
| SINDICATOS E ASSOCIAÇÕES DE PRODUTORES RURAIS | 0,06% |
| INDÚSTRIAS | 0,39% |
| FUNAI | 0,11% |
| FIEPB e SENAI | 0,01% |
| **Total** | **100,00%** |

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 e PróGestão (**Tabela 8.5**). Esses valores foram

considerados como sendo do Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH) e representam 24,87% 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 do PRH | FERH | Banco Mundial | PróGestão |
|---|---|---|---|
| R$ 154.561.921,81 | R$ 36.776.096,21 | R$ 15.878.742,40 | R$ 3.200.335,09 |

Tabela 8.6 - Distribuição dos valores previstos entre os atores do SERH e de outros parceiros.

| Ação | | Custo total | Recursos SERH | Recursos outras entidades | Participação SERH |
|---|---|---|---|---|---|
| A1 | Reúso da Água na Indústria | R$ 1.965.984,49 | R$ 1.284.717,13 | R$ 681.267,36 | 65,35% |
| A2 | Redução do Consumo | R$ 302.631,53 | R$203.569,53 | R$ 99.062,00 | 67,27% |
| A3 | Redução de Perdas | R$ 1.551.475,93 | R$64.977,92 | R$ 1.486.498,01 | 4,19% |
| A4 | Reservação Hídrica | R$ 889.079,66 | R$876.274,06 | R$ 12.805,60 | 98,56% |
| A5 | Preservação das Áreas de Recarga | R$ 381.220,65 | R$365.915,05 | R$ 15.305,60 | 95,99% |
| A6 | Controle de Aquíferos | R$ 2.352.789,22 | R$ 2.338.983,62 | R$ 13.805,60 | 99,41% |
| A7 | Mudanças Climáticas | R$ 533.286,42 | R$533.286,42 | R$ 0,00 | 100,00% |
| A8 | Certificação de Uso Sustentável da Água | R$ 533.286,42 | R$533.286,42 | R$ 0,00 | 100,00% |
| B1.1 | Recuperação de Nascentes | R$ 2.248.468,53 | R$- | R$ 2.248.468,53 | 0,00% |
| B1.2 | 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% |
| B1.3 | Redução da Erosão | R$ 866.418,97 | R$866.418,97 | R$ 0,00 | 100,00% |
| B1.4 | Pagamento por Serviços Ambientais | R$ 755.691,40 | R$755.691,40 | R$ 0,00 | 100,00% |
| B1.5 | Áreas Prioritárias para Preservação | R$ 701.555,12 | R$701.555,12 | R$ 0,00 | 100,00% |
| B2 | Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural | R$ 88.551.228,45 | R$310.510,96 | R$ 88.240.717,49 | 0,35% |
| B3 | Controle da Poluição Industrial | R$ 645.719,10 | R$645.719,10 | R$ 0,00 | 100,00% |
| B4 | Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos | R$ 601.049,24 | R$580.438,04 | R$ 20.611,20 | 96,57% |
| B5 | Educação Ambiental | R$ 7.558.084,24 | R$ 7.558.084,24 | R$ 0,00 | 100,00% |
| C1.1 | Banco de Outorgas nas BHLN | R$ 215.917,02 | R$215.917,02 | R$ 0,00 | 100,00% |
| C1.2 | Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança | R$ 822.692,31 | R$822.692,31 | R$ 0,00 | 100,00% |
| C1.3 | Revisão do Plano de Recursos Hídricos | R$ 4.369.137,44 | R$ 4.369.137,44 | R$ 0,00 | 100,00% |
| C1.4 | Manual Operativo do Plano | R$ 150.827,94 | R$150.827,94 | R$ 0,00 | 100,00% |
| C2 | Sistema de Suporte à Decisão | R$ 1.014.696,30 | R$ 1.014.696,30 | R$ 0,00 | 100,00% |
| C3 | Monitoramento Integrado Qualiquantitativo e Segurança Hídrica | R$ 1.567.613,21 | R$ 1.567.613,21 | R$ 0,00 | 100,00% |
| C4 | Gestão e Segurança de Reservatórios | R$ 253.855,36 | R$253.855,36 | R$ 0,00 | 100,00% |

| Ação | | Custo total | Recursos SERH | Recursos outras entidades | Participação SERH |
|---|---|---|---|---|---|
| C5 | Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes | R$ 638.360,48 | R$638.360,48 | R$ 0,00 | 100,00% |
| C6 | Integração da Gestão Costeira | R$ 1.640.469,06 | R$ 1.640.469,06 | R$ 0,00 | 100,00% |
| C7 | Canal das Vertentes | R$ 3.912.916,80 | R$ 3.912.916,80 | R$ 0,00 | 100,00% |
| C8 | Rede Hidrometeorológica | R$ 8.121.295,13 | R$ 8.121.295,13 | R$ 0,00 | 100,00% |
| D1 | Comunicação Social | R$ 5.404.167,76 | R$ 5.404.167,76 | R$ 0,00 | 100,00% |
| D2 | Articulação Multi-institucional | R$ 301.751,26 | R$301.751,26 | R$ 0,00 | 100,00% |
| D3 | Fortalecimento do CBH-LN | R$ 3.109.883,04 | R$ 3.109.883,04 | R$ 0,00 | 100,00% |
| AE1 | Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares | R$ 423.995,33 | R$423.995,33 | R$ 0,00 | 100,00% |
| AE2 | Antropização das Nascentes do Rio Bananeiras | R$ 352.498,46 | R$352.498,46 | R$ 0,00 | 100,00% |
| AE3 | Estudo do Comportamento da Bacia Hidrográfica do Reservatório Nova Camará | R$ 294.501,96 | R$294.501,96 | R$ 0,00 | 100,00% |
| AE4 | Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi | R$ 481.584,00 | R$481.584,00 | R$ 0,00 | 100,00% |
| AE5 | Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas | R$ 170.503,87 | R$- | R$ 170.503,87 | 0,00% |
| AE6 | Controle da Voçoroca na Terra Indígena | R$ 876.880,71 | R$876.880,71 | R$ 0,00 | 100,00% |
| AE7 | Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia | R$ 617.884,48 | R$617.884,48 | R$ 0,00 | 100,00% |
| AE8 | Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLN | R$ 1.960.353,80 | R$ 1.960.353,80 | R$ 0,00 | 100,00% |
| | **Total** | **R$ 154.561.921,91** | **R$ 55.855.173,70** | **R$ 98.706.748,11** | **36,14%** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 8.7 - Distribuição dos valores entre as fontes do SERH.

| Código | Ação | Valor total SERH | FERH | Banco Mundial | PróGestão |
|---|---|---|---|---|---|
| A1 | Reúso da Água na Indústria | R$ 1.284.717,13 | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| A2 | Redução do Consumo | R$ 203.569,53 | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| A3 | Redução de Perdas | R$ 64.977,92 | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| A4 | Reservação Hídrica | R$ 876.274,06 | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| A5 | Preservação das Áreas de Recarga | R$ 365.915,05 | R$ 365.915,05 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| A6 | Controle de Aquíferos | R$ 2.338.983,62 | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| A7 | Mudanças Climáticas | R$ 533.286,42 | R$ 266.643,21 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| A8 | Certificação de Uso Sustentável da Água | R$ 533.286,42 | R$ 533.286,42 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| B1.1 | Recuperação de Nascentes | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| B1.2 | Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos Hídricos | R$ 1.704.463,88 | R$ 852.231,94 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| B1.3 | Redução da Erosão | R$ 866.418,97 | R$ 866.418,97 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| B1.4 | Pagamento por Serviços Ambientais | R$ 755.691,40 | R$ 755.691,40 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| B1.5 | Áreas Prioritárias para Preservação | R$ 701.555,12 | R$ 701.555,12 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| B2 | Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural | R$ 310.510,96 | R$ 310.510,96 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| B3 | Controle da Poluição Industrial | R$ 645.719,10 | R$ 645.719,10 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| B4 | Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos | R$ 580.438,04 | R$ 580.438,04 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| B5 | Educação Ambiental | R$ 7.558.084,24 | R$ 7.558.084,24 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| C1.1 | Banco de Outorgas nas BHLN | R$ 215.917,02 | R$ 0,00 | R$ 107.958,51 | R$ 107.958,51 |
| C1.2 | Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança | R$ 822.692,31 | R$ 246.807,69 | R$ 164.538,46 | R$ 164.538,46 |
| C1.3 | Revisão do Plano de Recursos Hídricos | R$ 4.369.137,44 | R$ 3.932.223,69 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| C1.4 | Manual Operativo do Plano | R$ 150.827,94 | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| C2 | Sistema de Suporte à Decisão | R$ 1.014.696,30 | R$ 0,00 | R$ 1.014.696,30 | R$ 1.014.696,30 |
| C3 | Monitoramento Integrado Qualiquantitativo e Segurança hídrica | R$ 1.567.613,21 | R$ 783.806,61 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| C4 | Gestão e Segurança de Reservatórios | R$ 253.855,36 | R$ 126.927,68 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| C5 | Fiscalização de Uso da Água e Lançamento de Efluentes | R$ 638.360,48 | R$ 638.360,48 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| C6 | Integração da Gestão Costeira | R$ 1.640.469,06 | R$ 1.640.469,06 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| C7 | Canal das Vertentes | R$ 3.912.916,80 | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |

| Código | Ação | Valor total SERH | FERH | Banco Mundial | PróGestão |
|---|---|---|---|---|---|
| C8 | Rede Hidrometeorológica | R$ 8.121.295,13 | R$ 4.060.647,57 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| D1 | Comunicação Social | R$ 5.404.167,76 | R$ 5.404.167,76 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| D2 | Articulação Multi-institucional | R$ 301.751,26 | R$ 301.751,26 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| D3 | Fortalecimento do CBH-LN | R$ 3.109.883,04 | R$ 2.176.918,13 | R$ 932.964,91 | R$ 932.964,91 |
| AE1 | Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares | R$ 423.995,33 | R$ 423.995,33 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| AE2 | Antropização das Nascentes do Rio Bananeiras | R$ 352.498,46 | R$ 352.498,46 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| AE3 | Estudo do Comportamento da Bacia Hidrográfica do Reservatório Nova Camará | R$ 294.501,96 | R$ 294.501,96 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| AE4 | Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi | R$ 481.584,00 | R$ 481.584,00 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| AE5 | 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 |
| AE6 | Controle da Voçoroca na Terra Indígena | R$ 876.880,71 | R$ 876.880,71 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| AE7 | Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia | R$ 617.884,48 | R$ 617.884,48 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| AE8 | Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLN | R$ 1.960.353,80 | R$ 980.176,90 | R$ 980.176,90 | R$ 980.176,90 |
| **Total** | | R$ 55.855.173,70 | R$ 36.776.096,21 | R$ 15.878.742,40 | R$ 3.200.335,09 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Sobre os valores do FERH, considerou-se apenas a entrada de recursos arrecadados pela cobrança pelo uso da água e lançamento de efluentes. A previsão de arrecadação ao longo de 20 anos soma pouco mais de 15 milhões de reais, considerando uma arrecadação média de R$ 764.016,28. Somando com um saldo estimado de R$ 4.934.701,66 já arrecadados, resulta em pouco mais de R$ 20 milhões (**Tabela 8.8**). Considerando os valores estimados para serem buscados junto ao FERH como R$ 36.776.096,21 (**Tabela 8.5**), o saldo será negativo ao final dos 20 anos, de cerca de R$ 16 milhões (**Tabela 8.8**). Portanto, deve ser realizada a compatibilização dos valores disponíveis e necessários, seja por execução de ações em conjunto com o CBH-LS, seja por realização de convênios com o Governo Federal para ações específicas ou utilização de outras fontes que contribuam para o FERH.

Tabela 8.8 - Valores totais do Plano de Recursos Hídricos referentes ao FERH.

| | |
|---|---|
| **Valor a ser retirado do FERH ao longo da execução do PRH** | R$ 36.776.096,21 |
| **Saldo inicial FERH** | R$ 4.934.701,66 |
| **Arrecadação média** | R$ 764.016,28 |
| **Ao longo de 20 anos** | R$ 15.280.325,60 |
| **Total FERH da cobrança** | R$ 20.215.027,26 |
| **Saldo FERH em 20 anos** | -R$ 16.561.068,95 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Distribuindo por períodos de cinco anos, cerca 64,66% dos recursos do SERH seriam alocados nos dez primeiros anos (**Tabela 8.9**), considerando as participações de Prefeituras Municipais, da AESA e do CBH-LN (**Tabela 8.10**).

Tabela 8.9 - Alocação de recursos da cobrança por períodos de 5 anos.

| Código | Ação | Prioridade | Total do plano SERH | 2026-2030 | 2031-2035 | 2035-2041 | 2042-2045 | Particip. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | Reúso da Água na Indústria | Média | R$ 1.284.717,13 | R$ 742.790,97 | R$ 541.926,16 | R$ - | R$ - | 2,30% |
| A2 | Redução do Consumo | Média | R$ 203.569,53 | R$ 81.338,54 | R$ 122.231,00 | R$ - | R$ - | 0,36% |
| A3 | 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% |
| A4 | Reservação Hídrica | Alta | R$ 876.274,06 | R$ 876.274,06 | R$ - | R$ - | R$ - | 1,57% |
| A5 | Preservação das Áreas de Recarga | Média | R$ 365.915,05 | R$ 211.305,76 | R$ 154.609,29 | R$ - | R$ - | 0,66% |
| A6 | Controle de Aquíferos | Média | R$ 2.338.983,62 | R$ 361.454,75 | R$ 954.893,40 | R$ 511.317,73 | R$ 511.317,73 | 4,19% |
| A7 | Mudanças Climáticas | Alta | R$ 533.286,42 | R$ 152.998,81 | R$ 126.762,54 | R$ 126.762,54 | R$ 126.762,54 | 0,95% |
| A8 | 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 | 0,95% |
| B1.1 | Recuperação de Nascentes | Alta | R$ 0,00 | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | 0,00% |
| B1.2 | 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 | 3,05% |
| B1.3 | Redução da Erosão | Alta | R$ 866.418,97 | R$ 248.179,54 | R$ 206.079,81 | R$ 206.079,81 | R$ 206.079,81 | 1,55% |
| B1.4 | Pagamento por Serviços Ambientais | Alta | R$ 755.691,40 | R$ 401.027,92 | R$ 354.663,48 | R$ - | R$ - | 1,35% |
| B1.5 | 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 | 1,26% |
| B2 | Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural | Média | R$ 310.510,96 | R$ 60.294,51 | R$ 116.508,86 | R$ 66.853,80 | R$ 66.853,80 | 0,56% |
| B3 | Controle da Poluição Industrial | Alta | R$ 645.719,10 | R$ 161.429,78 | R$ 161.429,78 | R$ 161.429,78 | R$ 161.429,78 | 1,16% |
| B4 | Vinculação de PMSBs e PAAES-PB com o Plano de Recursos Hídricos | Média | R$ 580.438,04 | R$ 162.383,60 | R$ 418.054,44 | R$ - | R$ - | 1,04% |
| B5 | 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 | 13,53% |
| C1.1 | Banco de Outorgas nas BHLN | Alta | R$ 215.917,02 | R$ 215.917,02 | R$ - | R$ - | R$ - | 0,39% |
| C1.2 | Base para o Enquadramento e Revisão da Cobrança | Alta | R$ 822.692,31 | R$ 822.692,31 | R$ - | R$ - | R$ - | 1,47% |
| C1.3 | 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 | 7,82% |
| C1.4 | Manual Operativo do Plano | Alta | R$ 150.827,94 | R$ 150.827,94 | R$ - | R$ - | R$ - | 0,27% |
| C2 | 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 | 1,82% |
| C3 | Monitoramento Integrado Qualiquantitativo e Segurança Hídrica | Alta | R$ 1.567.613,21 | R$ 522.930,26 | R$ 348.227,65 | R$ 348.227,65 | R$ 348.227,65 | 2,81% |
| C4 | Gestão e Segurança de Reservatórios | Média | R$ 253.855,36 | R$ 253.855,36 | R$ - | R$ - | R$ - | 0,45% |
| C5 | 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 | 1,14% |
| C6 | Integração da Gestão Costeira | Baixa | R$ 1.640.469,06 | R$ - | R$ 1.640.469,06 | R$ - | R$ - | 2,94% |
| C7 | Canal das Vertentes | Média | R$ 3.912.916,80 | R$ 1.091.144,56 | R$ 1.211.120,84 | R$ 805.325,70 | R$ 805.325,70 | 7,01% |
| C8 | Rede Hidrometeorológica | Alta | R$ 8.121.295,13 | R$ 5.260.961,29 | R$ 953.444,61 | R$ 953.444,61 | R$ 953.444,61 | 14,54% |
| D1 | 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 | 9,68% |

| Código | Ação | Prioridade | Total do plano SERH | 2026-2030 | 2031-2035 | 2035-2041 | 2042-2045 | Particip. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D2 | Articulação Multi-institucional | Alta | R$ 301.751,26 | R$ 301.751,26 | R$ - | R$ - | R$ - | 0,54% |
| D3 | Fortalecimento do CBH-LN | Alta | R$ 3.109.883,04 | R$ 908.500,99 | R$ 733.794,02 | R$ 733.794,02 | R$ 733.794,02 | 5,57% |
| AE1 | Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares | Alta | R$ 423.995,33 | R$ 423.995,33 | R$ - | R$ - | R$ - | 0,76% |
| AE2 | Antropização das Nascentes do Rio Bananeiras | Alta | R$ 352.498,46 | R$ 352.498,46 | R$ - | R$ - | R$ - | 0,63% |
| AE3 | Estudo do Comportamento da Bacia Hidrográfica do Reservatório Nova Camará | Média | R$ 294.501,96 | R$ 294.501,96 | R$ - | R$ - | R$ - | 0,53% |
| AE4 | Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi | Alta | R$ 481.584,00 | R$ 481.584,00 | R$ - | R$ - | R$ - | 0,86% |
| AE5 | Diagnóstico e Proposta de Monitoramento da Água nas UCs e Terras Indígenas | Média | R$ 0,00 | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | 0,00% |
| AE6 | Controle da Voçoroca na Terra Indígena | Alta | R$ 876.880,71 | R$ 876.880,71 | R$ - | R$ - | R$ - | 1,57% |
| AE7 | Diagnóstico da Pesca Artesanal na Bacia | Baixa | R$ 617.884,48 | R$ - | R$ 617.884,48 | R$ - | R$ - | 1,11% |
| AE8 | Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLN | Baixa | R$ 1.960.353,80 | R$ - | R$ 490.088,45 | R$ 980.176,90 | R$ 490.088,45 | 3,51% |
| **Total** | | | R$ 55.855.173,70 | R$ 22.222.165,37 | R$ 13.890.337,08 | R$ 10.458.285,40 | R$ 9.284.385,86 | 100,00% |
| **Participação Percentual** | | | | 39,79% | 24,87% | 18,72% | 16,62% | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 8.10 - Distribuição dos valores previstos do PRHBHLN por atores em períodos de cinco anos.

| Ator | 2026-2030 | 2031-2035 | 2035-2041 | 2042-2045 | Valor total plano |
|---|---|---|---|---|---|
| AESA | R$ 22.222.165,37 | R$ 13.890.337,08 | R$ 10.458.285,40 | R$ 9.284.385,86 | R$ 55.855.173,70 |
| CBH-LN | R$ 149.361,42 | R$ 197.248,18 | R$ 109.606,40 | R$ 109.606,40 | R$ 565.822,40 |
| 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 |
| PREFEITURAS MUNICIPAIS | R$ 5.340.382,43 | R$ 26.701.912,14 | R$ 26.701.912,14 | R$ 26.701.912,14 | R$ 85.446.118,85 |
| 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$ 542.650,56 | R$ 1.048.579,77 | R$ 601.684,16 | R$ 601.684,16 | R$ 2.794.598,64 |
| SINDICATOS E ASSOCIAÇÕES DE PRODUTORES RURAIS | R$ 0,00 | R$ 601.398,56 | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 601.398,56 |
| INDÚSTRIAS | R$ 170.503,87 | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 0,00 | R$ 170.503,87 |
| FUNAI | 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$ 31.288.244,15** | **R$ 44.795.889,86** | **R$ 39.825.843,67** | **R$ 38.651.944,13** | **R$ 154.561.921,81** |
| **Participação Percentual** | **20,24%** | **28,98%** | **25,77%** | **25,01%** | **100,00%** |
| **Total Acumulado** | **R$ 31.288.244,15** | **R$ 76.084.134,01** | **R$ 115.909.977,68** | **R$ 154.561.921,81** | **-** |
| **Percentual Acumulado** | **20,24%** | **49,23%** | **74,99%** | **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 CAGEPA e pela SUDEMA. 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.

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 PRHBHN.

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 | 2035 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AESA | R$ 9.932.110,00 | R$ 3.168.309,63 | R$ 2.566.028,77 | R$ 1.779.305,12 | R$ 4.776.411,85 | R$ 2.825.718,75 | R$ 5.036.286,10 | R$ 2.522.551,16 | R$ 1.889.919,42 | R$ 1.615.861,66 |
| CBHLN | 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 | R$ 21.921,28 |
| PREFEITURAS | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 |
| 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 | 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 | R$ - |
| 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 | R$ 62.115,10 |
| EXTENSÃO RURAL | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ 542.650,56 | R$ 542.650,56 | R$ 144.918,71 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 |
| INDÚSTRIAS | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ 221.785,01 | R$ 221.785,01 | R$ 78.914,27 | R$ 78.914,27 | R$ - |
| FUNAI | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ 170.503,87 | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - |
| FIEPB e SENAI | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ 10.000,00 | R$ 5.000,00 | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - |
| **TOTAL** | **R$ 10.208.086,33** | **R$ 4.277.831,48** | **R$ 3.093.450,30** | **R$ 2.190.404,52** | **R$ 11.518.471,52** | **R$ 9.543.379,97** | **R$ 11.340.578,25** | **R$ 8.552.642,37** | **R$ 7.869.915,97** | **R$ 7.489.373,31** |

| ATOR | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AESA | R$ 2.841.741,06 | R$ 1.657.841,52 | R$ 1.572.032,80 | R$ 1.524.928,96 | R$ 2.861.741,06 | R$ 1.657.841,52 | R$ 1.572.032,80 | R$ 1.524.928,96 | R$ 2.841.741,06 | R$ 1.687.841,52 |
| CBHLN | 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 | R$ 21.921,28 | R$ 21.921,28 |
| PREFEITURAS | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 | R$ 5.340.382,43 |
| 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 | R$ 328.756,02 | R$ 328.756,02 |
| SINDICATOS E ASSOCIAÇÕES DE PRODUTORES RURAIS | R$ - | R$ - | 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 | R$ 62.115,10 | R$ 62.115,10 |
| EXTENSÃO RURAL | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 | R$ 120.336,83 |
| INDÚSTRIAS | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - |
| FUNAI | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - |
| FIEPB e SENAI | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - | R$ - |
| **TOTAL** | **R$ 8.715.252,71** | **R$ 7.531.353,17** | **R$ 7.445.544,45** | **R$ 7.398.440,61** | **R$ 8.735.252,71** | **R$ 7.531.353,17** | **R$ 7.445.544,45** | **R$ 7.398.440,61** | **R$ 8.715.252,71** | **R$ 7.561.353,17** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

# 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, 2025.

Sobre o banco de outorgas nas BHLN, a proposta é *ampliar e qualificar a informação do uso da água nas bacias hidrográficas do Litoral Norte 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 ações 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.
- C8 - 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 BHLN, eliminando as carências atualmente observadas e relatadas ao longo da execução do PRHBHLN.

# 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 BHLN, 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 BHLN 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 BHLN;
- A2 - Redução de 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 – avaliar a 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 hídrico 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-LN, 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 a 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 BHLN;
- B3 - Controle da Poluição Industrial – ação que busca identificar irregularidades nos licenciamentos, avaliar fontes urbanas de poluição como as sedes sem estação de tratamento de esgotos, além de propor as medidas corretivas necessárias, o que trará impacto na qualidade das águas;
- B4 - Vinculação de PMSBs e PAAES-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 BHLN.

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-LN 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 BHLN 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-LN, 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-LN 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-LN, as orientações serão trabalhadas na Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LN, quando serão discutidos os conceitos básicos, em especial os relacionados à representação e à representatividade.

Os usuários de recursos hídricos de forma individual são considerados em diversas ações, como:

- Ação A1 - Reúso da Água na Indústria;
- Ação A2 - Redução de Consumo;
- Ação A3 - Redução de Perdas;
- Ação A4 - Reservação Hídrica;
- Ação A8 - Certificação de Uso de Água Sustentável;
- Ação B1 - Recuperação e Preservação Ambiental de Interesse para a Gestão dos Recursos Hídricos;
- Ação B2- Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no Meio Rural;
- Ação B3 - Controle da Poluição 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-LN.

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 CBH-LN. 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 C8 - 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-LN serão fundamentais para a difusão das decisões e necessidades da bacia hidrográfica. A Ação D1 - 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 CBH-LN (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 BHLN.

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 BHLN, objetivando o fornecimento de água em quantidade e qualidade para os diversos usos.

Inicialmente, destaca-se que os usos mais destacados nos municípios das BHLN são a indústria de transformação e a agricultura irrigada, que somam cerca de 80% do total, ressaltando a presença significativa tanto de usos urbanos quanto rurais nessas bacias. Analisando a relação entre consumo e retirada, verifica-se que a bacia do Camaratuba tem um perfil de consumo mais elevado, compatível com o uso de irrigação que apresenta menor retorno. Já a bacia do Miriri tem um menor consumo e, portanto, um maior retorno, compatível com os usos de abastecimento e dessedentação animal. A bacia do Mamanguape ocupa uma posição intermediária.

Na situação atual, a bacia do rio Mamanguape apresenta várias sub-bacias com déficit hídrico, considerando o balanço hídrico acumulado em cada sub-bacia (e apenas a água superficial). A mesma avaliação para a bacia do rio Camaratuba mostrou que nenhuma das sub-bacias apresentou déficit hídrico ao considerar como disponibilidade a vazão com 90% de tempo de permanência. Por fim, na bacia do rio Miriri, há déficit hídrico na sub-bacia do exutório; destaca-se a grande demanda no exutório da bacia do rio Miriri frente a disponibilidade de água, considerando a Q90.

Em termos de qualidade da água na UPH do rio Mamanguape, três sub-bacias não atendem à classe requerida para os usos atuais identificados. Já nas sub-bacias da UPH Rio Camaratuba,

verifica-se que apenas a sub-bacia SBCa6 não atende à classe requerida, sendo que o mesmo ocorre na UPH do rio Miriri, com a sub-bacia SBMi8. 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 rio Camaratuba e Miriri apresentam diferenças pequenas quando considerada a oferta e demanda de água em toda a bacia. Isto ocorre haja em vista os baixos valores de oferta de água nestas bacias, não somente pelas suas áreas pequenas, mas também pela existência de poucas nascentes que influenciam nos resultados obtidos junto a demanda pouco expressiva. No entanto, entre as duas, a bacia do rio Miriri apresenta um déficit hídrico maior nos cenários analisados. A disponibilidade da bacia é baixa e a demanda hídrica para irrigação, principalmente para o cultivo de cana-de-açúcar é considerável.

Já a situação da bacia do Mamanguape deve ser analisada sob cautela, uma vez que a diferença entre a oferta e demanda de água varia consideravelmente entre as localidades. Quando analisada toda a bacia do Mamanguape nota-se que há uma diferença positiva entre a disponibilidade e retirada de água. No entanto, a porção interiorana da bacia (com menores índices pluviométricos) encontra-se em um estado de criticidade com a vazão de retirada superando valores superiores a duas vezes a vazão de oferta.

No que tange à qualidade das águas, a fonte de contaminação que gera maior quantidade de carga sem tratamento para DBO, fósforo e coliformes fecais é o esgoto doméstico urbano, na maioria dos horizontes considerados e em toda a bacia do Litoral Norte. Coloca-se como exceção o cenário otimista para o parâmetro fósforo, cujos valores gerados pela irrigação são maiores. Além disso, a irrigação contribui significativamente para a carga de nutrientes que chegam aos cursos d'água da bacia. As sub-bacias mais urbanizadas como SBCa6, SBMa3 e SBMi6 apresentam maiores cargas geradas principalmente devido ao esgoto doméstico sem tratamento e à drenagem urbana. Quando analisada a pecuária, as sub-bacias que despontam com as maiores contribuições de carga orgânica são a SBCa2, SBMa1 e SBMa3 e SBMi2. Estes resultados reforçam a necessidade da ampliação dos serviços de esgotamento sanitário nas BHLN, bem como do aumento da eficiência de tratamento dos sistemas operantes, além do controle da poluição difusa nas áreas rurais.

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 Norte, 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 BHLN e, consequentemente, da qualidade ambiental e de vida da população residente nas bacias.

# 16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. R. N. & Nishida, A. K. 2003. **Aspectos socioeconômicos e formas de percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá Ucides cordatus (L. 1763) (Decapoda, Brachyura) do estuário do rio Mamanguape**. Interciência, v. 28, n. 1.

AMARAL, Bernardo Starling Dorta do. **Análise espacial das perdas de solo no estado da Paraíba**. 2016.

AMARAL, Bernardo Starling Dorta et al. **Variabilidade espacial da erosividade das chuvas no estado da Paraíba**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 7, n. 04, p. 691-701, 2014.

AMARAL, F. C. S. do (ed.). **Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na região semiárida**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 164 p.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no BRASIL.** Cadernos de Recursos Hídricos. Brasília – DF. 2012. Disponível em: < https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Panorama_Qualidade_Aguas_Superficiais_BR_2012.pdf>.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Águas: Segurança Hídrica no Abastecimento Urbano**. ANA, 2021. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730. ANA, 2021b.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água**. ANA, 2011. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/575df5de-4c8b-4be6-9e1b-2a8c996fd555.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas**. ANA, 2017. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: 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**. Brasília: ANA, 2019.

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**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas.

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 semiárido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 143-151, maio/ago. 2005.

ARAUJO FILHO, J. C. de; MARQUES, F. A.; SANTOS, J. C. P. dos; PARAHYBA, R. da B. V.; AMARAL, A. J. do; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA NETO, L. de F. da. **Zoneamento pedoclimático da área de influência do canal das vertentes litorâneas da Paraíba: potencial de terras para irrigação**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2021.

ARAÚJO, H. F. P.; RODRIGUES, R. C.; NISHIDA, A. K. 2006. **Composição da avifauna em complexos estuarinos no estado da Paraíba, Brasil**. Revista Brasileira de Ornitologia v.14, n.3, p. 249- 259.

ATLASBR. **Atlas de Desenvolvimento Humano**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: http://atlasbrasil.org.br/

BARBOSA, J. E. L.; SEVERIANO, J. S. **Rede de Hidrologia do Semiárido: biodiversidade, ecologia e desafios para a sustentabilidade**. 21 ed. CDD 551.48. São Paulo: Mentes Abertas; São Paulo: Editora Anvise. 2021.

BARROS, A. H. C.; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SILVA, A. B. da; SANTIAGO. G. A. C. F. **Climatologia do Estado de Alagoas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 211. Recife: Embrapa Solos, 2012. 32p.

BAZZANO, M.G.P.; ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A. 2010. **Erosividade e características hidrológicas das chuvas de Rio Grande (RS)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n.3, p. 235-244.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** 7. ed. São Paulo: Editora Ícone. 1990.

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. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm

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.

CBH-LN. Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. **EDITAL nº. 07, de 28 de dezembro de 2021**. Divulgação final dos membros Titulares e Suplentes e Retificação do

Segmento Poder Público Municipal do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte – CBH-LN. Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. **Gestão 2021-2024**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2021/12/EDITAL-N%C2%BA-07-de-28-de-dezembro-de-2021-CBH-LN.pdf

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. 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.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução **CONAMA nº 274 de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

COSTA, I. M. **A gestão participativa em áreas sobrepostas de Unidades de Conservação e Terra Indígena: a situação dos Potiguara na Paraíba**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Associação em Rede Plena, 2019.

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.

D'ANGIOLELLA, G. 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.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO.** Paraíba - Outubro/2024. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/sicro. Acesso em: nov/2024.

DNPM. Departamento Nacional de Pesquisa e Mineração. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908

DOLL, P; FLORKE, M. **Global-Scale Estimation of Diffuse Groundwater Recharge**. Environmental Science, Geography. 2005.

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

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.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M. de; SANTOS, D. **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.

FUNDACE. Fundação para Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia. **Estudo Técnico – Regionalização do Saneamento Básico: Microrregiões de Água e Esgoto do Estado da Paraíba**. Ribeirão Preto/SP. 214 p. 2021.

GIMENEZ, E. A. **Diversidade de Mamíferos**. In: Estudo da Biodiversidade da Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape. ROSA, R. S.; SASSI, R. (Org.). João Pessoa: DSE/DGEOC/PPGCB/PRODEMA/UFPB. 2002. 371PP.

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 DA PARAÍBA. 2005. Lei nº 7.779, de 07 de julho de 2005. **Criação da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. João Pessoa, PB

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.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. **Reference crop evapotranspiration from temperature. Applied Engineering in Agriculture**, v. 01, n. 02, p. 96-99, 1985.

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**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/cempre/quadros/brasil/2019

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2000/inicial

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **MUNIC - Pesquisa de Informações Básicas Municipais, Suplemento de Saneamento Básico**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/protecao-social/19879-suplementos-munic2.html?edicao=28201&t=sobre

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=sobre

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, 2020.

IBGE. **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

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/.

JUNIOR, L.; BARBOSA, E.; BARBOSA, G. **Rio Mamanguape: análise de degradação e suas consequências para possível revitalização do curso d´água**. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 6: Congestas 2018. ISSN 2318-7603.

KETELY, N. X. dos S. **Análise do monitoramento da qualidade microbiológica da água do estuário da Barra do Rio Mamanguape-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior em Tecnologia em Gestão Ambiental) - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA, 2020.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes**. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

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.

LIMA, L.; SILVA, J.; DOS SANTOS, J.; SILVA, P. **Avaliação da preservação da mata ciliar no entorno do rio Mamanguape no município de matinhas – pb**. João Pessoa, 2019.

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.

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.

NASA. **Imagens de satélite ALOS PALSAR**. Disponível em: https://search.asf.alaska.edu. Acesso em 25/05/2022.

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.

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.

PALUDO, D. & KLONOWSKI, V. S. 1999. **Estudo do impacto do uso de madeira de manguezal pela população extrativista e da possibilidade de reflorestamento e manejo dos recursos madeireiros**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Caderno nº 16 - Série Recuperação. São Paulo. 54p

PARAÍBA/UFPB. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa. Grafset. 1985.

PARAÍBA/UFPB. **Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no estado da Paraíba: PAE-PB**. SCIENTEC – João Pessoa: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. Superintendência de Administração do Meio Ambiente. 144 p. 2011

PEREIRA, J. Thymes. **Carta parcial do Extremo Nordeste do Brasil. Século XIX. Arquivo Nacional do Rio de Janeiro**, Fundo Francisco Bhering – BR RJANRIO F4.0.MAP.70. Disponível em:

http://imagem.sian.an.gov.br/acervo/derivadas/br_rjanrio_f4/0/map/0070/br_rjanrio_f4_0_map_0070_d0003de0004.pdf

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/

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-

ROSA, R.S.& SASSI, R. 2002. **Estudo da biodiversidade da Área de Proteção Ambiental Barra do Rio Mamanguape**. João Pessoa: PRODEMA – Universidade Federal da Paraíba. Relatório Técnico Final. CNPq. 371p.

SÁ, M. A. C. **Estimativa da erodibilidade pela desagregação por ultrassom e atributos de solos com horizonte B textural**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, p. 691-699, 2004.

SANTOS, CAROLINE LOPES (coord.). Usos múltiplos e proposta de revisão de metodologia de cobrança pelo uso da água: regiões hidrográficas II, III, IV, VII e IX do estado do Rio de Janeiro. AGEVAP. Resende (RJ), 2018.

SEDAP. Secretaria do Estado da Agropecuária e da Pesca - PB. **ZON-PB e as perspectivas para o desenvolvimento hidroagrícola da área de influência do Canal Acauã-Araçagi**. Apresentação realizada na 13ª Reunião Extraordinária do CERH. João Pessoa, 27 de outubro de 2021.

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.

SILK, D. Wenaslin; CAVALCANTI, Manoel Paulino. **Estado da Parahyba do Norte: Mappa agrícola**. São Paulo: Sociedade Nacional de Agricultura, 1908. David Rumsey Map Collectio n. Disponível em: https://www.davidrumsey.com/luna/servlet/detail/RUMSEY~8~1~306839~90076722:Estado-da-Parahyba-do-Norte---Mappa?sort=Pub_List_No_InitialSort%2CPub_Date%2CPub_List_No%2CSeries_No

SILVA, A.M.; SCHULZ, H.E.; CAMARGO, P.B. **Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas.** São Carlos: Editora Rima, 2003, 138 p.

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, R.M. **Análise da perda de solos na Bacia do Rio Tapacurá mediante previsão climática e modelos de erosão**. Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Engenharia Civil (Tese de Doutorado), Recife, 2010.

SILVEIRA, L.F.; OLMOS, F. & LONG, A. 2003. **Birds in Atlantic Forest fragments in northe-astern Brazil**. Cotinga v. 20, p. 32-46.

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/

SOARES, Maria Simone Morais. **Território e cidade nos trilhos da Estrada de Ferro Conde D'Eu – Província da Parahyba do Norte (1871-1901)**. 2018

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.

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.

VILLIERS DE L'ILLE ADAM, Visconde J. de. **Carta topográfica e administrativa das provincias do Rio Grande do Norte e Parahiba**. Rio de Janeiro, 1848. Fundação Biblioteca Nacional. Disponível em: http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_cartografia/cart171226/cart171226.html .

WANDERER, C., A. **Identificação de áreas degradadas por meio do índice de diferença normalizada da vegetação (NDVI).** Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2017.

WEBER, E.; HASENACK, H.; FERREIRA, C.J.S. 2004. **Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação**. Porto Alegre, UFRGS Centro de Ecologia. ISBN 978-85-63843-02-9. Disponível em http://www.ufrgs.br/labgeo.

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.

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 Federal 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 |
| 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*** |
| **3031** | | | | |
| 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 |

| Item | Unid. | Quant. | Salário Total Mensal (com encargos) | Valor Total |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|---|---|
| **3031** | | | | |
| 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*** |
| **3032** | | | | |
| 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*** |
| **3034** | | | | |
| 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 3034** | | | | |
| 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 e 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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. Com isso, o valor previsto para a CAGEPA ao longo de 20 anos é de R$ 1.734.958,41. Ressaltando que, os valores previstos para o Plano são relativos até o ano 15 da ação, 2045 que correspondem para a CAGEPA o valor de R$ 1.486.498,01.

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 para a AESA e Comitê, dentro do Plano até 2045 o valor é de R$ 64.977,92.

## 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** | | | | |
| 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 |

| Item | Unid. | Quant. | Valor Total Mensal (com encargos) | Valor Total |
|---|---|---|---|---|
| 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 BHLN | 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 licenciamento ambiental | R$ 9.000,00 | R$ 9.000,00 | R$ 9.000,00 | R$ 9.000,00 | R$ 9.000,00 | R$ 45.000,00 |
| **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.

| Discriminação | 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.

| Item | Unid. | Quant. | Valor Unitário | Valor Total |
|---|---|---|---|---|
| 2026 a 2030 | | | | |
| 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-LN (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 |
| 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.

## 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** | | | | |
| 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 |
| **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.

| 2030 a 3045 (Ações de indução - AESA) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Item** | **Unid.** | **Quant.** | **Valor Total Mensal (com encargos)** | **Valor Total** |
| Assistente social sênior | mês | 6 | R$ 14.388,90 | R$ 86.333,40 |
| Assistente social júnior | mês | 8 | R$ 6.990,90 | R$ 55.927,20 |
| Jornalista pleno | mês | 5 | R$ 8.577,52 | R$ 42.887,60 |
| Técnico em geoprocessamento | mês | 0 | R$ 6.348,77 | R$ - |
| Geólogo júnior | mês | 1 | R$ 19.642,44 | R$ 19.642,44 |
| Veículo leve - 53 kW (sem motorista) | hora | 0 | R$ 35,48 | R$ - |
| Elaboração e produção de cartilhas/fôlderes/materiais didáticos | unid. | 2000 | R$ 2,50 | R$ 5.000,00 |
| Deslocamento e diárias | unid. | 100 | R$ 500,00 | R$ 50.000,00 |
| Campanhas de divulgação nas redes sociais e meios de comunicação | unid. | 9 | R$ 3.000,00 | R$ 27.000,00 |
| 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 |
| Total | | | | ***R$ 306.790,64*** |

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 Total Mensal (com encargos)** | **Valor Total** |
|---|---|---|---|---|
| **Ano 1 a 3** | | | | |
| 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-LN;

VII. Realizar campanhas de divulgação do papel dos comitês de bacia.

Os papéis institucionais foram definidos como:

- CBH-LN 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 PRHBHLN.

Tabela 17.19 - Valores previstos para o primeiro ano da 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 |
| Total | | | | **R$ 51.588,78** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A partir do segundo ano é previsto a manutenção da atuação da AESA, mas com menor intensidade, com redução do valor anual a ser investido (**Tabela 14-20**).

Tabela 17.20 - Valores anuais para a ação A7 a partir do segundo ano.

| 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 |
| Valor total por ano | | | | **R$ 25.352,51** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.8 Ação A8 - Certificação de Uso de Água Sustentável

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 17.21 - Valores previstos para 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 |
| **Valor total anual** | | | | **R$ 51.588,78** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.22 - Valores anuais previstos 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 |
| **Valor total anual** | | | | **R$ 25.352,51** |

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 17.23 - 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 |
| 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 |

| Item | Unid. | Quant. | Valor Total Mensal (com encargos) | Valor Total |
|---|---|---|---|---|
| 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 anual** | | | | ***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 |
| 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 (**Tabela 14-24**) 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. O valor total para vinte anos de atuação do Comitê de Bacia é de R$ 438.425,60 e o valor total da ação é de R$ 2.248.468,53 para vinte anos.

Tabela 17.24 - 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 hídrico

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 17.25 - 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 |
| 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 17.26 - Detalhamento da atuação da AESA e do Comitê de Bacia.

| Orçamento para 12 meses (gastos com equipe + locomoção) - AESA e CBHL | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **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 17.27 - 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 |
| 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 atuação da SUDEMA, 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 (**Tabela 14-28**). Para o prosseguimento da ação, a equipe é reduzida, mas permanece em atividade ao longo do período de 18 anos (entre o ano 3 – inclusive - e o ano 20), com desembolso de R$ 257.050,77 anuais.

Os valores totais previstos para a atuação da SUDEMA são de R$ 6.331.704,24 ao longo do período de planejamento (até 2045).

Tabela 17.28 - 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 17.29 - 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

Esse subprograma 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 (**Tabela 14-30**). A partir do segundo ano, os valores são reduzidos, mas a ação permanece, totalizando um desembolso de R$ 866.418,97.

Tabela 17.30 - Valores previstos para AESA em 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 |
| 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 |
| **Total** | | | | **R$ 83.315,69** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.31 - Valores previstos para a AESA a partir do ano 2.

| 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 |
| **Total** | | | | **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 mil no primeiro ano para a formulação do PSA e R$ 638 mil na implantação.

Para isso, a equipe é formada por coordenador ambiental, engenheiro ambiental, técnico ambiental e sociólogo, com apoio de técnico ambiental (**Tabela 14-32**).

Tabela 17.32 - 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 |
| **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 na **Tabela 14-33**, sendo divididas nas fases de planejamento e implantação. Após dez anos, a sub-ação deve ser avaliada e decidida pela sua continuidade.

Tabela 17.33 - Valores previstos para o subprograma B1.4 para dez anos.

| Orçamento para 10 anos (gastos com equipe + locomoção) - AESA e CBH-LN | | | |
|---|---|---|---|
| **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 BHLN 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 (**Tabela 14-34**),

mantendo-se a atuação da equipe nos outros anos para acompanhamento (**Tabela 17.35**). No total, foram previstos R$ 866.418,97 para essa sub-ação, mas os valores para o PRHBHLN são menores, pois a ação não começará no primeiro ano de vigência deste.

Tabela 17.34 - Valores orçados para a sub-ação B 1.5 para o primeiro ano.

| 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 |
| **Valor total anual** | | | | **R$ 83.315,69** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.35 - Valores previstos para a sub-ação B1.5 para acompanhamento.

| 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 |
| **Valor total anual** | | | | **R$ 41.215,96** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.14 Ação B2 - Redução da Poluição Hídrica por Fontes Difusas no 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 14-36**).

Tabela 17.36 - 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$ 261.038,65 | R$ 261.038,65 | | | R$ 522.077,30 |
| II - Projetos por microbacias | R$ 261.038,65 | R$ 261.038,65 | R$ 53.673,60 | | R$ 575.750,90 |
| III - Articulação interinstitucional no meio rural | R$ 130.519,33 | R$ 130.519,33 | R$ 53.673,60 | R$ 454.605,81 | R$ 769.318,05 |
| IV - Implantação de medidas e tecnologia que levem à redução da poluição difusa nas BHLN | | | R$ 53.673,60 | R$ 1.818.423,22 | R$ 1.872.096,82 |
| **Total Geral** | **R$ 652.596,63** | **R$ 652.596,63** | **R$ 161.020,79** | **R$ 2.273.029,03** | ***R$ 3.739.243,08*** |

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. Ressaltando que, os valores previstos para o Plano são relativos até o ano 15 da ação, 2045.

Tabela 17.37 -Valores anuais previstos para o Programa B2.

| Item | Unid. | Quant. | Valor Total Mensal (com encargos) | Valor Total |
|---|---|---|---|---|
| **2030 e 2031** | | | | |
| Coordenador ambiental | mês | 3 | R$ 34.464,03 | R$ 103.392,09 |
| Engenheiro Ambiental Pleno | mês | 6 | R$ 23.457,39 | R$ 140.744,34 |
| Técnico ambiental | mês | 12 | R$ 6.458,21 | R$ 77.498,52 |
| Técnico em geoprocessamento | mês | 6 | R$ 6.348,77 | R$ 38.092,62 |
| Sociólogo júnior | mês | 6 | R$ 8.957,05 | R$ 53.742,30 |
| Auxiliar | mês | 12 | R$ 4.137,63 | R$ 49.651,56 |
| 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$ 652.596,63*** |
| **2032** | | | | |
| 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 | 4 | R$ 6.458,21 | R$ 25.832,84 |
| Sociólogo júnior | mês | 2 | R$ 8.957,05 | R$ 17.914,10 |
| 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$ 161.020,79*** |
| **2033 a 2045** | | | | |

| Item | Unid. | Quant. | Valor Total Mensal (com encargos) | Valor Total |
|---|---|---|---|---|
| Engenheiro Ambiental Júnior | mês | 3 | R$ 22.674,22 | R$ 68.022,66 |
| Técnico ambiental | mês | 4 | R$ 6.458,21 | R$ 25.832,84 |
| 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 |
| **Valor Total anual** | | | | ***R$ 133.707,59*** |

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 os proprietários 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.

O valor a ser investido pelos proprietários foi estimado em R$ 106.807.648,56 para os vinte anos do programa (até 2047), correspondendo a 14.955 fossas com sumidouro e filtro, 3.550 cercamentos de poços escavados e 824 cercamentos de poços tubulares, sendo esses valores obtidos da análise dos censos demográficos do IBGE. 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.

### 17.15 Ação B3 – Controle da Poluição 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. Os valores totais são de R$ 645.719,10.

Tabela 17.38 - Valores anuais 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 |
| **Total anual** | | | | **R$ 32.295,96** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.16 Ação B4 - Vinculação 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 (**Tabela 14-39**) 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 17.39 - Valores previstos para a ação B5.

| Orçamento para 5 anos (gastos com equipe + locomoção + seminários) - AESA | | | |
|---|---|---|---|
| **Atividade** | **2030** | **2031 a 3034** | **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 |
| 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 (**Tabela 14-40**) foram previstos R$ 500.438,04, que devem ser somados aos R$ 80.000,00 previstos para a realização dos seminários propostos.

Tabela 17.40 - 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 14-41**).

Tabela 17.41 - Valores previstos para o Programa de Educação Ambiental.

| Atividade | 2026 a 2029 | 2030, 2031, 2032, 2034, 2035, 2036, 2038, 2039, 2041, 2042, 2043 e 2044 | 2033, 2037, 2040 e 2045 | Total para 20 anos |
|---|---|---|---|---|
| **Orçamento para os 20 anos - AESA e CBH-LN (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 |

| Atividade | 2026 a 2029 | 2030, 2031, 2032, 2034, 2035, 2036, 2038, 2039, 2041, 2042, 2043 e 2044 | 2033, 2037, 2040 e 2045 | Total para 20 anos |
|---|---|---|---|---|
| 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-LN | 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-LN (Materiais e equipamentos)** | | | | |
| 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-LN | 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 17.42 - 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 |
| 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, 2041, 2042, 2043 e 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, 2040 e 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 14-43**).

Tabela 17.43 - 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 BHLN

Essa sub-ação tem duração limitada aos quatro primeiros anos do Plano de Recursos Hídricos, sendo composta por quatro atividades.

Tabela 17.44 - Cronograma da sub-ação C1.1 (em semestres).

| Atividade | Semestres | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Capacitação dos representantes | | | | | | | | |
| Montagem do banco de dados relacional | | | | | | | | |
| Estudo de consolidação e avaliação de usos prioritários | | | | | | | | |
| Campanha para cadastramento | | | | | | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

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 17.45 - Valores anuais 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 |
| **Total anual** | | | | **R$ 53.979,26** |

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 17.46 - 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.

Tabela 17.47 - 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 |
| 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 |
| **Total anual** | | | | **R$ 252.208,91** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.20 Sub-ação C1.3 – Revisão do Plano de Bacia

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 (**Tabela 14-48**). A revisão é um trabalho essencialmente técnico, com avaliação dos progressos e retrocessos e ajuste de rumo do PRHBHLN (**Tabela 17.49**).

Tabela 17.48 - Valores previstos para atualização do PRHBHLN.

| 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 |
| **Total** | **R$ 179.129,77** | | **R$ 47.103,84** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.49 - Valores previstos para a revisão do PRHBHLN.

| 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 PRHBHLN, partirá de uma base consolidada e atualizada, permitindo a eliminação das atividades preliminares Oficina de consolidação e Análise Crítica do PRHBL e de Eventos (**Tabela 10-9**). A equipe prevista para a realização do MOP é presentada na **Tabela 14-50**.

Tabela 17.50 - 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 10-11**).

A concepção de um SSD de PRHBHLN 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 à tomada de decisões. Por isso, a equipe prevista tem engenheiro ambiental e programadores (**Tabela 14-51**). Com a manutenção anual (R$ 36.628,44 anuais), os valores desse projeto somam R$ 1.014.696,30.

Tabela 17.51 - Equipe de desenvolvimento do SSD.

| Discriminação | Valor - 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 |
| **Total** | **R$ 318.755,94** |

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 (**Tabela 14-52**). A partir daí, a ação tem um desenvolvimento contínuo.

Tabela 17.52 - 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 (**Tabela 14-53**). Para a manutenção das estações, a equipe é reduzida (**Tabela 14-54**), com redução dos custos anuais.

Tabela 17.53 - 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 |
| 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 |
| **Total implantação** | | | | **R$ 244.348,14** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.54 - 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 |
| **Total anual monitoramento** | **R$ 69.645,53** |

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 PRHBHLN, 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 (**Tabela 14-55**). A AESA possui os equipamentos necessários para a realização da ação e pode-se aproveitar os levantamentos batimétricos existentes dos reservatórios principais.

Tabela 17.55 - 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 14-56**).

Tabela 17.56 - 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 ação** | | | | **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 14-57**). Para essa etapa, são previstos um coordenador ambiental e um engenheiro ambiental, com apoio de um técnico de obras (**Tabela 17.58**). Após essa fase inicial, os valores anuais são reduzidos, mantendo-se a equipe (**Tabela 17.59**).

Tabela 17.57 - Cronograma da Ação C5.

| 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.

Tabela 17.58 - 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$ 34.464,0300 |
| 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 anual** | | | | **R$ 113.000,10** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.59 - 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 anual** | | | | **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 (**Tabela 14-60**), que exigirão uma equipe técnica diferenciada (**Tabela 17.61**).

Tabela 17.60 - 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 17.61 - Equipe técnica e despesas de deslocamento previstas 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$ 1.640.469,06** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.27 Ação C7 – Canal das Vertentes

Essa ação, cuja prioridade é média, vai iniciar em 2030 e foi prevista para ser executada ao longo de 20 anos. Os custos foram estimados com base na equipe a ser alocada estão apresentados na **Tabela 14-62**, e deverão ser aplicados ao longo dos dois primeiros anos, conforme a **Tabela 14-63**, em função das atividades propostas. A partir do terceiro ano os custos anuais serão de R$ 161.065,14.

Tabela 17.62 - Equipe técnica e despesas de deslocamento previstas para Ação C7 nos dois primeiros anos.

| Item | Unid. | Quant. | Valor Total Mensal (com encargos) | Valor Total |
|---|---|---|---|---|
| Coordenador ambiental | mês | 9,00 | R$ 34.464,03 | R$ 310.176,27 |
| Engenheiro Ambiental Pleno | mês | 9,00 | R$ 23.457,39 | R$ 211.116,51 |
| Geólogo pleno | mês | 9,00 | R$ 22.819,32 | R$ 205.373,88 |
| Engenheiro consultor especial | mês | 9,00 | R$ 40.634,50 | R$ 365.710,50 |
| Técnico ambiental | mês | 36,00 | R$ 6.458,21 | R$ 232.495,56 |
| Técnico de obras | mês | 18,00 | R$ 6.895,34 | R$ 124.116,12 |
| Veículo leve - 53 kW (sem motorista) | hora | 4.200,00 | R$ 35,48 | R$ 149.016,00 |
| Deslocamento e diárias | mês | 120,00 | R$ 500,00 | R$ 60.000,00 |
| **Total** | | | | **R$ 1.658.004,84** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.63 – Cronograma de desembolso para os dois primeiros anos da Ação C7 (em reais).

| Atividades | Meses | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Análise das características hidráulicas | 63.650,10 | 63.650,10 | 63.650,10 | 63.650,10 | 63.650,10 | 63.650,10 | 36.371,49 | 36.371,49 | 36.371,49 | 36.371,49 | 36.371,49 | 36.371,49 | | | | | | |
| Definição das capacidades de transporte por trecho | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | | | | | | |
| Definição demandas atuais e futuras por trecho | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | 13.639,31 | | | | | | |
| Modelo de previsão hidroclimatológica | | | | | | | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 |
| Alteração demandas hídricas | | | | | | | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 37.790,69 | 37.790,69 | 37.790,69 | 37.790,69 | 37.790,69 | 37.790,69 |
| Comportamento das bacias hidrográficas | | | | | | | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 |
| Definição valores necessários de transposição | | | | | | | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 |
| Definição regra de distribuição Canal das Vertentes Litorâneas | | | | | | | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 18.895,34 | 18.895,34 | 18.895,34 | 18.895,34 | 18.895,34 | 18.895,34 |
| Realização de manutenção de equipamentos sistema alocação | | | | | | | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 4.546,44 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 | 9.447,67 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.28 Ação C8 - Rede Hidrometeorológica

Uma das ações de maior custo no Plano de Recursos Hídricos, a ação C8 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 14-64**). A equipe prevista para ação C7 é apresentada na **Tabela 17.65**. O valor total da ação para o período de 20 anos é de R$ 9.506.932,63.

Tabela 17.64 - Cronograma inicial da Ação C8.

| Atividades | Semestres | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 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.

Tabela 17.65 - Equipe prevista para a Ação C8.

| Discriminação | 2026 | 2027 | 2028 a 2045 |
|---|---|---|---|
| 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 |
| **Total** | **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 14-66**).

Tabela 17.66 - Custos de equipamentos e serviços da Ação C8.

| Discriminação | Valor (R$) |
|---|---|
| Aquisição de estações automáticas e outros equipamentos | R$ 1.691.000,00 |
| Realização de campanhas de calibração de equipamentos | R$ 1.620.000,00 |
| Realização de manutenção de equipamentos | R$ 103.312,50 |
| Custos de transmissão de dados | R$ 79.800,00 |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.29 Ação D1 - Comunicação Social

A ação D1 - Comunicação Social é de extrema importância para o sucesso do PRHBHLN, pois é responsável por manter a sociedade e os usuários a par das decisões do CBH-LN, 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 – **Tabela 14-67**).

Tabela 17.67 - Valores anuais previstos para a Ação D1.

| 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.

A ação será coordenada por um jornalista pleno, tendo execução por dois jornalistas júnior com apoio de um técnico ambiental (**Tabela 14-68**).

Tabela 17.68 - Equipe técnica prevista para Ação D1.

| Item | Quantidade | Valor Unitário | Valor mensal | Valor anual |
|---|---|---|---|---|
| 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.

## 17.30 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 (**Tabela 14-69**). 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.

Os recursos humanos previstos são apresentados na Tabela 14-70.

Tabela 17.69 - 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 17.70 - 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.

## 17.31 Ação D3 - Fortalecimento do CBH-LN

Esse projeto resulta de uma demanda do Comitê de Bacia. Foi prevista uma ação dividida em um 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 14-71**).

Tabela 17.71 - Valores previstos para o planejamento estratégico.

| Descrição | Unid. | Quant. | Valor Total Mensal (com encargos) | Valor Total |
|---|---|---|---|---|
| **2026** | | | | |
| 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 | Unid. | 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 (**Tabela 14-72**). Esses valores devem ser somados aos previstos para outras atividades contínuas, totalizando R$ 146.758,80 a partir do ano 2.

Tabela 17.72 - 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.

## 17.32 Ação AE1 - Fiscalização, Descomissionamento ou Adequação de Barramentos Irregulares

A primeira ação emergencial tem um custo previsto de R$ 423.955,33 (**Tabela 17.73**), correspondente a uma equipe de coordenador ambiental, engenheiro ambiental e apoio de técnicos, que serão responsáveis pela realização das vistorias necessárias e encaminhamento do correto descomissionamento ou adequação junto aos responsáveis pelos barramentos.

Tabela 17.73 - Valores previstos para AE1.

| 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 | 6 | R$ 23.457,39 | R$ 140.744,34 |
| 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 |
| Veículo leve - 53 kW (sem motorista) | hora | 1120 | R$ 35,48 | R$ 39.737,60 |
| Deslocamento e diárias | mês | 120 | R$ 500,00 | R$ 60.000,00 |
| **Total** | | | | **R$ 423.995,33** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.33 Ação AE2 - Antropização das Nascentes do rio Bananeiras

A segunda ação emergencial tem como foco a região do município de Bananeiras e arredores. Foi prevista uma equipe de coordenador, engenheiro ambiental e técnico ambiental para realização de diagnóstico a campo e encaminhamento de soluções junto às prefeituras municipais e órgãos licenciadores. Para sua realização foram previstos R$ 352.498,46, sendo R$ 230.511,74 para a equipe técnica (**Tabela 14-74**) e R$ 121.986,72 para as análises de 48 amostras de água.

Tabela 17.74 - Valores previstos para execução da AE2.

| 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 | 0 | R$ 6.895,34 | R$ - |
| Veículo leve - 53 kW (sem motorista) | hora | 336 | R$ 35,48 | R$ 11.921,28 |
| Deslocamento e diárias | mês | 60 | R$ 500,00 | R$ 30.000,00 |
| **Total** | | | | **R$ 230.511,74** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.34 Ação AE3 - Estudo do Comportamento da Bacia Hidrográfica do Reservatório Nova Camará

Essa ação envolve a análise do comportamento da bacia e das possíveis soluções. A atuação da equipe técnica é dividida entre a análise hidrológica e técnica e a viabilidade ambiental e legal. O custo previsto é de R$ 294.501,96, para execução em um período inferior a um ano. Os custos da equipe são apresentados na **Tabela 14-75** . Os custos referentes à análise de água foram estimados em R$ 30.496,68, referentes a 12 amostras completas.

Tabela 17.75 - Valores estimados para a equipe técnica da AE3.

| 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 |
| Advogado júnior | mês | 3 | R$ 9.648,37 | R$ 28.945,11 |
| Veículo leve - 53 kW (sem motorista) | hora | 336 | R$ 35,48 | R$ 11.921,28 |
| Deslocamento e diárias | mês | 60 | R$ 500,00 | R$ 30.000,00 |
| **Total** | | | | **R$ 264.005,28** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.35 Ação AE4 - Degradação do Entorno do Reservatório Araçagi

A avaliação da degradação ambiental no entorno do reservatório Araçagi envolve análise do uso do solo, análises de água no reservatório e nos afluentes e modelagem hidráulica, hidrológica e de qualidade de água, com um valor de R$ 481.584,00. O custo da equipe técnica é apresentado na **Tabela 14-76**. Os custos de laboratório foram estimados em R$ 60.993,36.

Tabela 17.76 - Valores estimados para equipe técnica da AE4.

| 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 |
| Engenheiro consultor especial | mês | 1 | R$ 40.634,50 | R$ 40.634,50 |
| Assistente social pleno | mês | 3 | R$ 8.932,47 | R$ 26.797,41 |
| Sociólogo pleno | mês | 3 | R$ 11.583,39 | R$ 34.750,17 |
| Técnico ambiental | mês | 6 | R$ 6.458,21 | R$ 38.749,26 |
| Deslocamento e diárias | | 180 | R$ 500,00 | R$ 90.000,00 |
| Veículo leve - 53 kW (sem motorista) | hora | 448 | R$ 35,48 | R$ 15.895,04 |
| **Valor total** | | | | **R$ 420.590,64** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.36 Ação AE5 - 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$ 170.503,87, para execução em um período inferior a um ano. Os custos da equipe são apresentados na **Tabela 14-75** . Os custos referentes à análise de água foram estimados em R$ 30.496,68, referentes a 12 amostras completas.

Tabela 17.77 - Valores estimados para a equipe técnica da AE5.

| 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 | 2 | R$ 23.457,39 | R$ 46.914,78 |
| 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 | 336 | R$ 35,48 | R$ 11.921,28 |
| Deslocamento e diárias | mês | 40 | R$ 500,00 | R$ 20.000,00 |
| **Valor total** | | | | **R$ 140.007,19** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.37 Ação AE6 - Controle da Voçoroca na Terra Indígena

Essa ação deve ficar a cargo da FUNAI. O custo previsto é de R$ 876.880,71, para execução em um período inferior a um ano. Os custos da equipe são apresentados na **Tabela 14-78** . Os custos referentes à análise de água foram estimados em R$ 30.496,68, referentes a 12 amostras completas. As obras civis tiveram um custo estimado de R$ 702.403,08, considerando a escavação, implantação de drenos e colocação de brita (**Tabela 17.79**).

Tabela 17.78 - Custos referentes à equipe técnica da AE6.

| 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 | 2 | R$ 23.457,39 | R$ 46.914,78 |
| 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 | 448 | R$ 35,48 | R$ 15.895,04 |
| Deslocamento e diárias | mês | 40 | R$ 500,00 | R$ 20.000,00 |
| **Valor total** | | | | **R$ 143.980,95** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17.79 - Custos das obras civis de controle da voçoroca.

| Item | Quantidade | Valor unitário | Valor total |
|---|---|---|---|
| Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³ | m³ | 10,73 | R$ 33.670,74 |
| Dreno profundo H = 1,5 m - com geocomposto drenante - inclusive escavação e reaterro | m | 77,91 | R$ 136.809,96 |
| Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial | m³ | 242,16 | R$ 531.922,38 |
| **Valor total** | | | **R$ 702.403,08** |

Fonte: Elaboração própria, 2025.

## 17.38 Ação AE7 - 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 14-80**).

Tabela 17.80 - Valores estimados para AE7.

| Item | Valor total |
|---|---|
| Assistente social pleno | R$ 26.797,41 |
| 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.

## 17.39 Ação AE8 - Criação de um Banco de Horas Técnicas para Apoio à Implantação do PRHBHLN

Por fim, o banco de horas técnicas tem um valor inicial de R$ 490.088,45 para um período de quatro anos. Reitera-se que por essa forma de prestar assistência técnica os valores desembolsados dependem da realização ou não de trabalhos técnicos, sendo o valor apresentado na **Tabela 14-81** meramente referencial.

Tabela 17.81 - Valores referenciais da AE8 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 para quatro anos** | | | | **R$ 490.088,45** |