

# Coleta e Análise de Dados

21001-ETP2-RP2-N-00-01

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



*Somos todos*  
**PARAÍBA**  
Governo do Estado





## QUADRO DE CODIFICAÇÃO

Código do Documento		21001-ETP2-RP2-N-00-01	
Título		Coleta e Análise de Dados	
Aprovação por:		Lawson Francisco de Souza Betrame	
Data da Aprovação:		08/04/2022	
Controle de Revisões			
Revisão Nº	Natureza	Data	Aprovação
00	Emissão Inicial	17/02/2022	LB
01	Revisão	19/04/2022	LB

## EQUIPE DA CONTRATANTE

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

Porfírio Catão Cartaxo Loureiro – Diretor Presidente

Beranger Arnaldo de Araújo – Diretor Executivo de Acompanhamento e Controle

Joacy Mendes Nóbrega – Diretor Executivo Administrativo e Financeiro

Waldemir Fernandes Azevedo – Diretor Executivo de Gestão e Apoio Estratégico

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

Deusdete Queiroga Filho – Secretário de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do  
Meio Ambiente

Virgiane da Silva Melo – Secretária Executiva da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do  
Meio Ambiente

GESTOR DO CONTRATO FERH Nº 0011/2021

Beranger Arnaldo de Araújo

Secretária: Maria Itaci Costa Leal

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO DA ELABORAÇÃO DOS PRHBHL – GET

1. AESA

Titular: Rosa Maria Lins Bonifácio

Suplente: Francisco José de Brito Sousa

2. SEIRHMA

Titular: Salatiel Dias da Silva

Suplente: Bárbara Meira de Oliveira

3. SEDAP

Titular: José Marinho de Lima

Suplente: Demilson Lemos de Araújo

4. CAGEPA

Titular: Otoniel Pedrosa de Alencar

Suplente: Laudízio da Silva Diniz

5. SUDEMA

Titular: Marcelo Antônio C. C. de Albuquerque

Suplente: João Carlos de Miranda e Silva

6. CBH-LN

Titular: Mirella Leôncio Motta e Costa

Suplente: Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro

7. CBH-LS

Titular: Maria Edelcides Gondim de Vasconcelos

Suplente: Flávia Dias Suassuna

8. CERH

Titular: José Etham de Lucena Barbosa

Suplente: Ricardo Lavor Cavalcanti

9. CTGI

Titular: Edmundo Coelho Barbosa

Suplente: Leonardo Leite Brasil Montenegro





## 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 – Eng<sup>a</sup>. Civil – CREA RS104270

#### ESPECIALISTA EM QUALIDADE DE ÁGUA, TRATAMENTO DE ÁGUA E HIDROBIOLOGIA

Luiz Fernando de Abreu Cybis – Eng. Civil – CREA RS039005

#### ESPECIALISTA EM HIDROLOGIA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Maurício Dambros Melati – Eng. Ambiental - CREA RS212995

#### ESPECIALISTA EM AGRONOMIA / AGRÍCOLA

Luiz Alberto Pinto Gondim – Eng. Agrônomo – CREA RS 012906

#### ESPECIALISTA EM PROGRAMAS, ORÇAMENTOS E CUSTOS

Mateus Michelin Beltrame – Administrador– CRA RS028948/O

#### ESPECIALISTA EM SOCIOECONOMIA

Tânia Maria Zanette – Cientista Política e Economista - CORECON RS2636

#### ESPECIALISTA EM TI E SIG

Elisa de Mello Kich – Eng<sup>a</sup>. Ambiental - CREA RS211253

#### GERENTE DO CONTRATO

Bernardo Visniewski Zacouteguy – Eng. Ambiental – CREA RS237714

### EQUIPE DE APOIO

Luis Carlos Brusa - Eng. Civil / Sanitarista - CPF 677.137.930-20

Nadia Fumaco Caldeira – Bióloga - CRBio 45775-03

Elda Julice Korpalski Morais Ramos - Geógrafa - CREA RS185303

Elis Gardênia dos Santos - Mobilizadora Social - CPF: 556.875.805-06

Magda Isabel Pinto Niederauer - Auxiliar Administrativa - OAB 109499

EQUIPE COMPLEMENTAR

Laís Helena Mazzali – Eng<sup>a</sup>. Ambiental

Larissa da Silva Soares – Graduanda em Eng. Ambiental

Luana Gabriele Gomes Camelo – Graduanda em Eng. Ambiental

Luiz Alberto Pinto Gondim – Eng<sup>o</sup> Agrônomo

Marcelle Gressler – Graduanda em Eng. Ambiental

Marcos Imério Leão – Geólogo



## SUMÁRIO

1	Introdução .....	16
2	Caracterização das bacias do Litoral Norte .....	17
2.1	Unidades de Planejamento Hídrico e Regionalização .....	21
3	Definição da base cartográfica .....	26
4	Identificação e definição das variáveis utilizadas nos estudos .....	28
4.1	Variáveis abióticas .....	28
4.1.1	Clima .....	28
4.1.2	Hidrologia.....	34
4.1.3	Geologia, Geomorfologia e Hidrogeologia .....	40
4.1.4	Pedologia .....	54
4.1.5	Erosão .....	59
4.1.6	Desertificação .....	60
4.2	Variáveis bióticas.....	62
4.2.1	Vegetação e fauna terrestre.....	62
4.2.2	Vegetação e fauna aquática .....	68
4.3	Variáveis socioeconômicas.....	71
4.3.1	Uso e ocupação do solo .....	71
4.3.2	Áreas protegidas .....	74
4.3.3	Demografia .....	79
4.3.4	Economia .....	84
4.3.5	Infraestrutura de transporte e energia .....	86
4.3.6	Saneamento básico .....	88
4.3.7	Qualidade da água .....	93
4.3.8	Área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas.....	100



4.3.9	Desenvolvimento humano .....	106
4.3.10	Atores sociais.....	107
4.3.11	Aspectos socioculturais .....	110
4.3.12	Políticas Urbanas .....	110
4.3.13	Conflitos pelo uso da água.....	110
4.4	Infraestrutura hídrica.....	111
4.4.1	Segurança Hídrica.....	117
4.5	Demandas hídricas .....	118
4.6	Aspectos Institucionais e legais da gestão de recursos hídricos .....	119
4.7	Estudos complementares.....	120
5	Levantamento de programas com foco em recursos hídricos nas Bacias do Litoral Norte	122
5.1	Progestão.....	122
5.2	Procomitês .....	123
5.3	Projeto de Segurança Hídrica do Estado da Paraíba – PSH/PB .....	125
5.4	QUALIÁGUA/Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas.....	126
5.5	Operação Carro-Pipa.....	128
5.6	Projeto Comitê nas Escolas.....	129
5.7	Programa de Recuperação de Barragens .....	130
6	Reconhecimento de campo.....	131
7	Sistematização das informações .....	146
8	Conclusão .....	147
9	Referências Bibliográficas.....	148

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Limites das BHLN e principais acessos .....	19
Figura 2.2 - Limites dos municípios das BHLN.....	20
Figura 2.3 - Unidades de Planejamento Hídrico das BHLN .....	23
Figura 2.4 - Inserção das BHLN nas Mesorregiões da Paraíba.....	24
Figura 2.5 – Inserção das BHLN nas microrregiões da Paraíba.....	25
Figura 4.1 - Localização das estações pluviométricas da ANA e das estações meteorológicas convencionais do INMET. ....	33
Figura 4.2 - Localização das estações fluviométricas da ANA para as bacias do Litoral Norte .....	37
Figura 4.3 - Modelo Digital de Elevação do SRTM para as bacias do Litoral Norte da Paraíba .....	39
Figura 4.4 - Mapa Geológico das BHLN .....	43
Figura 4.5 - Mapa Geomorfológico das BHLN.....	46
Figura 4.6 - Situação dos poços nos Depósitos Litorâneos .....	48
Figura 4.7 - Situação dos poços na Formação Barreiras .....	49
Figura 4.8 - Situação dos poços nas Formações Barreiras – Beberibe.....	49
Figura 4.9 - Situação dos poços na Formação Serra dos Martins.....	50
Figura 4.10 - Situação dos poços no Embasamento Fraturado Indiferenciado .....	52
Figura 4.11 - Mapas Hidrogeológicos nas BHLN e localização dos poços (SIAGAS/CPRM) .....	53
Figura 4.12 - Tipos de solo, conforme o SiBCS, para as bacias do Litoral Norte .....	58
Figura 4.13 - Regiões fitoecológicas das bacias do Litoral Norte.....	64
Figura 4.14 - Mapa de uso e cobertura do solo nas bacias do Litoral Norte .....	73
Figura 4.15 - Microrregiões de Água e Esgotos da Paraíba .....	93
Figura 4.16 - Rede de monitoramento de qualidade da água superficial das BHLN .....	96
Figura 4.17 - Potenciais Fontes de Poluição nas BHLN .....	99
Figura 4.18 - Mapa de Uso e Cobertura Atual das Terras do ZON-PB .....	104
Figura 4.19 - Mapa de Potencial Geral de Irrigação de Terras do ZON-PB .....	105
Figura 4.20 - Faixas de IDH. ....	106
Figura 4.21 - Integração com o Rio São Francisco e Sistema de Adutoras da Paraíba.....	115
Figura 4.22 - Infraestrutura hídrica nas BHLN .....	116
Figura 6.1 - Registros Fotográficos Ponto 1 .....	132

Figura 6.2 - Registros Fotográficos Ponto 2.....	132
Figura 6.3 - Registros Fotográficos Ponto 16.1 .....	133
Figura 6.4 - Registros Fotográficos Ponto 16.2.....	134
Figura 6.5 - Registros Fotográficos Ponto 17.....	135
Figura 6.6 - Registros Fotográficos Ponto 18.1 .....	135
Figura 6.7 - Registros Fotográficos Ponto 18.2.....	136
Figura 6.8 - Registros Fotográficos Ponto 18.3.....	137
Figura 6.9 - Registros Fotográficos Ponto 19.....	138
Figura 6.10 - Registros Fotográficos Ponto 20.1 .....	138
Figura 6.11 - Registros Fotográficos Ponto 20.2.....	139
Figura 6.12 - Registros Fotográficos Pontos 20.3 e 20.4 .....	140
Figura 6.13 - Registros Fotográficos Ponto 21.1 .....	141
Figura 6.14 - Registros Fotográficos Ponto 21.2.....	142
Figura 6.15 - Registros Fotográficos Ponto 22.....	143
Figura 6.16 - Registros Fotográficos Ponto 23.....	143
Figura 6.17 - Registros Fotográficos Ponto 24.....	144

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Municípios localizados nas BHLN .....	17
Tabela 2.2 - Distribuição do território municipal nas UPHs .....	21
Tabela 3.1 - Base cartográfica do PBHLN .....	26
Tabela 4.1 - Informações da estação convencional do INMET em operação nas bacias do Litoral Norte. ....	29
Tabela 4.2 - Relação de postos pluviométricos nas bacias do Litoral Norte e seu entorno. ....	30
Tabela 4.3 - Disponibilidade temporal dos dados pluviométricos nas bacias do Litoral Norte. ....	32
Tabela 4.4 - Resumo das fontes de informação para análise do clima nas bacias do Litoral Norte. ....	34
Tabela 4.5 - Relação das variáveis possíveis de serem utilizadas para o estudo hidrológico ..	34
Tabela 4.6 - Relação de postos fluviométricos nas bacias do Litoral Norte .....	35
Tabela 4.7 - Disponibilidade temporal dos dados fluviométricos nas bacias do Litoral Norte – entre 1969 e 1995 .....	36
Tabela 4.8 - Disponibilidade temporal dos dados fluviométricos nas bacias do Litoral Norte – entre 1996 e 2020 .....	36
Tabela 4.9 - Resumo das fontes de informações de dados de hidrologia nas bacias do Litoral Norte .....	38
Tabela 4.10 - Domínios e unidades geomorfológicas das BHLN .....	44
Tabela 4.11 - Sistemas Hidrogeológicos e Unidades Hidroestratigráficas das BHLN .....	47
Tabela 4.12 - Classes de Solos presentes nas bacias do Litoral Norte, conforme EMBRAPA (2018). ....	54
Tabela 4.13 - Classes de Solos presentes nas bacias do Litoral Norte, conforme IBGE (2021). ....	56
Tabela 4.14 - Resumo das fontes de informação para análise de erosão nas bacias do Litoral Norte .....	60
Tabela 4.15 - Resumo das fontes de informação para análise da vegetação e fauna terrestre do Litoral Norte .....	67
Tabela 4.16 - Resumo das fontes de informação para análise da vegetação e fauna aquática do Litoral Norte .....	69
Tabela 4.17 – Unidades de Conservação do Litoral Norte.....	75
Tabela 4.18 - Terras indígenas nas bacias do Litoral Norte. ....	76

Tabela 4.19 - Descrição das variáveis demográficas de interesse.....	79
Tabela 4.20 - Projeção populacional das BHLN .....	81
Tabela 4.21 - Fontes de dados análise das atividades econômicas nas BHLN .....	85
Tabela 4.22 - Usinas Termelétricas dos municípios das bacias do Litoral Norte. ....	87
Tabela 4.23 - Usinas Eolielétricas dos municípios das bacias do Litoral Norte. ....	87
Tabela 4.24 - Fontes de informações para o estudo do saneamento básico nas bacias do Litoral Norte.....	89
Tabela 4.25 - Disponibilidade de informações para os municípios das bacias do Litoral Norte. ....	90
Tabela 4.26 - Microrregiões de Água e Esgoto da Paraíba .....	92
Tabela 4.27 - Parametros monitorados nas BHLN .....	94
Tabela 4.28 - Resumo das fontes de informações de qualidade da água nas bacias do Litoral Norte .....	95
Tabela 4.29 - Resumo das fontes de informações de dados de potenciais fontes de poluição nas bacias do Litoral Norte.....	98
Tabela 4.30 - Municípios inseridos na Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas .....	100
Tabela 4.31 - Atores sociais em recursos hídricos nas BHLN .....	108
Tabela 4.32 - Barragens monitoradas pela AESA e registradas no SNISB para as BHLN ...	113
Tabela 4.33 - Sistemas de abastecimento de água nos municípios das BHLN .....	114
Tabela 4.34 - Fontes de dados para o levantamento da infraestrutura hídrica nas BHLN .....	117
Tabela 4.35 - Intervenções previstas no PNSH para as BHLN .....	117
Tabela 4.36 - Intervenções previstas no Atlas Águas para as BHLN.....	117
Tabela 4.37 - Fontes a serem consultadas para a avaliação da demanda hídrica das bacias ..	118
Tabela 4.38 – Relação de alguns estudos complementares realizados nas bacias do Litoral Norte. ....	120





## LISTA DE SIGLAS

AESA	Agência Executiva de Gestão de Água da Paraíba
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANM	Agência Nacional de Mineração
APA	Área de Preservação Permanente
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
ASI	Agenzia Spaziale Italiana – Agência Espacial Italiana
BHLN	Bacias Hidrográficas do Litoral Norte da Paraíba
COVID-19	Corona Virus Disease 2019 (Doença do Coronavírus)
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt - Centro Aeroespacial Alemão
DRO	Despacho de Requerimento de Outorga
EE	Estação Ecológica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
MDE	Modelo Digital de Elevação
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MINFRA	Ministério da Infraestrutura
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NIMA	National Imagery and Mapping Agency
OMM	Organização Meteorológica Mundial
PBHLN	Plano das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte
PE	Parque Estadual
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil
ReBio	Reserva Biológica
RHN	Rede Hidrometeorológica Nacional
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RR	Reserva Ecológica
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SIGEL	Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico
SIGMINE	Sistema de Informação Geográfica da Mineração



SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
SUDEMA	Superintendência de Administração do Meio Ambiente
UPH	Unidades de Planejamento Hídrico
USLE	Universal Soil Loss Equation
ZON-PB	Zoneamento Pedoclimático da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba

## APRESENTAÇÃO

A ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS LTDA (CNPJ: 02.563.448/0001-49) vem apresentar o RP2 – Coleta e Análise de Dados, 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 contempla a coleta, sistematização, classificação e análise das informações disponíveis sobre as Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (BHLN). Inicialmente, apresenta a caracterização das BHLN no que diz respeito às Unidades de Planejamento Hídrico e regionalização, além de definir a base cartográfica adotada neste Plano. Em seguida, são discutidas as variáveis abióticas, bióticas e socioeconômicas com influência sobre os recursos hídricos a serem abordadas no Diagnóstico e etapas subsequentes. Também compõem este relatório o levantamento da infraestrutura hídrica existente nas bacias e o levantamento de programas e ações voltados aos recursos hídricos nas BHLN. Por fim, são apresentados o relato e os resultados da atividade de reconhecimento de campo das BHLN, além da descrição do procedimento de sistematização das informações coletadas.



## **1 Introdução**

Este relatório tem como objetivo estruturar a base de dados a ser utilizada no decorrer da elaboração do Plano das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (PBHLN). Desse modo, a equipe técnica poderá se apropriar das informações disponíveis e elaborar um diagnóstico fiel à realidade das bacias, compreendendo as principais problemáticas e potencialidades da região. Tal compreensão auxiliará na proposição de estratégias para atender aos anseios da comunidade local e na proposição de soluções para os conflitos pelo uso da água, além de contribuir para a garantia de disponibilidade de água em termos de qualidade e quantidade.

A identificação e definição das variáveis a serem utilizadas no PBHLN têm como objetivo fornecer subsídios à análise das relações de causa e efeito que determinam as condições de qualidade e quantidade da água nas bacias hidrográficas. Para tanto, também é necessário avaliar toda a realidade físico-ambiental, social, cultural e econômica da região, ou seja, todas as informações mínimas necessárias e suficientes para o cumprimento dos objetivos do estudo. É importante destacar que, devido à relevância do Canal das Vertentes Litorâneas para este trabalho, optou-se por elaborar um item específico sobre os estudos da área de influência do canal realizados até o momento. Desse modo, a área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas foi considerada como uma variável socioeconômica.

O levantamento dos programas e intervenções relacionadas aos recursos hídricos nas BHLN subsidiarão a articulação e compatibilização dos diferentes interesses nas bacias. Também servirão como material auxiliar na proposição de ações e diretrizes que possam interferir no balanço hídrico quali-quantitativo das BHLN, considerando os horizontes de planejamento previstos.

A atividade de reconhecimento de campo teve como objetivo promover o reconhecimento terrestre e validação das informações disponíveis sobre as bacias. Deste modo, foi possível obter uma visão mais realista da área em estudo, conhecendo as principais problemáticas da região e potencialidades para o seu desenvolvimento.

Todas as informações contidas neste relatório foram sistematizadas e serão consultadas ao longo do processo de elaboração do PBHLN. O RP2 foi estruturado de maneira que os itens buscassem destacar a fonte das informações coletadas e a indicação de onde os dados serão utilizados ao longo dos estudos. Assim, são apresentadas breves descrições dos dados e tabelas resumos sobre as fontes de informação, visando disponibilizar as mesmas fontes aos leitores do relatório em tela.

## 2 Caracterização das bacias do Litoral Norte

A Resolução CERH nº 02, de 05 de novembro de 2003, estabeleceu a Divisão Hidrográfica da Paraíba, dividindo o território em 11 bacias hidrográficas. Já a Resolução CERH nº 02, de 05 de novembro de 2003, definiu as áreas de atuação dos Comitês, estabelecendo 5 unidades. 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. Assim, essas bacias representam o conjunto das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. 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.

O Rio Camaratuba nasce entre os territórios dos municípios de Duas Estradas e Serra da Raiz, desaguando na foz entre os municípios de Baía de Traição e Mataraca. Já o Rio Miriri nasce na divisa dos municípios de Mari e Sapé, com a foz localizada entre os municípios de Lucena e Rio Tinto. Em relação ao Rio Mamanguape, considerado o rio principal das BHLN, a nascente está localizada na microrregião de Esperança, desaguando entre os municípios de Rio Tinto e Marcação.

A área de projeção horizontal deste conjunto de bacias é de 4.600,5 km<sup>2</sup>. A área foi calculada pela Água e Solo Estudos e Projetos LTDA através de técnicas de geoprocessamento e com dados fornecidos pela AESA, utilizando a Projeção Transversal de Mercator, Zona 25S, Datum SIRGAS 2000.

As BHLN são compostas por 51 municípios, que se encontram total ou parcialmente dentro das bacias. A **Tabela 2.1** apresenta a lista dos municípios localizados nas BHLN, a área total dos municípios, o percentual desta área inserida nas BHLN e a localização da sede municipal. As informações desta tabela foram obtidas a partir de *shapefiles* de contorno dos municípios e de sedes municipais do IBGE, além do contorno das BHLN da AESA. Em seguida, a **Figura 2.1** apresenta as bacias vizinhas às BHLN, os seus principais acessos e hidrografia disponibilizada no Portal da AESA, enquanto a **Figura 2.2** apresenta os limites dos municípios que compõem as BHLN.

Tabela 2.1 - Municípios localizados nas BHLN

Município	Código IBGE	Área total do município (km <sup>2</sup> )	Percentual inserido nas BHLN	Área inserida nas BHLN (km <sup>2</sup> )	Sede municipal inserida nas BHLN?
Alagoa Grande	2500304	321,0	94,3%	302,7	SIM
Alagoa Nova	2500403	123,9	100,0%	123,9	SIM

Município	Código IBGE	Área total do município (km²)	Percentual inserido nas BHLN	Área inserida nas BHLN (km²)	Sede municipal inserida nas BHLN?
Alagoinha	2500502	97,1	100,0%	97,1	SIM
Algodão de Jandaíra	2500577	220,7	2,1%	4,7	NÃO
Araçagi	2500809	231,4	99,9%	231,2	SIM
Arara	2500908	99,3	100,0%	99,3	SIM
Areia	2501104	267,0	100,0%	267,0	SIM
Areial	2501203	35,7	89,8%	32,1	SIM
Baía da Traição	2501401	102,7	99,7%	102,4	SIM
Bananeiras	2501500	258,1	27,4%	70,8	SIM
Belém	2501906	100,3	27,2%	27,3	NÃO
Borborema	2502706	26,0	100,0%	26,0	SIM
Capim	2504033	78,8	99,9%	78,8	SIM
Casserengue	2504157	201,7	14,7%	29,6	NÃO
Cuité de Mamanguape	2505238	108,5	100,0%	108,5	SIM
Cuitegi	2505204	39,3	100,0%	39,3	SIM
Curral de Cima	2505279	85,2	99,7%	84,9	SIM
Duas Estradas	2505808	26,3	98,1%	25,8	SIM
Esperança	2506004	159,9	65,3%	104,4	SIM
Guarabira	2506301	165,9	100,0%	165,9	SIM
Gurinhém	2506400	346,4	1,2%	4,2	NÃO
Itapororoca	2507101	146,2	100,0%	146,2	SIM
Jacaraú	2507309	253,2	40,5%	102,6	NÃO
Juarez Távora	2507606	70,9	4,1%	2,9	NÃO
Lagoa de Dentro	2508208	84,6	65,8%	55,7	SIM
Lagoa Seca	2508307	107,8	62,1%	66,9	NÃO
Lucena	2508604	89,2	69,8%	62,3	SIM
Mamanguape	2508901	340,7	97,5%	332,1	SIM
Marcação	2509057	123,9	99,7%	123,5	SIM
Mari	2509107	154,9	23,0%	35,6	NÃO
Massaranduba	2509206	206,3	28,6%	59,0	SIM
Mataraca	2509305	184,0	21,6%	39,8	SIM
Matinhas	2509339	38,2	100,0%	38,2	SIM
Montadas	2509503	31,7	66,1%	21,0	SIM
Mulungu	2509800	195,5	90,3%	176,5	SIM
Pedro Régis	2512721	73,6	78,1%	57,5	NÃO
Pilões	2511608	64,5	100,0%	64,5	SIM
Pilõezinhos	2511707	44,0	100,0%	44,0	SIM
Pirpirituba	2511806	79,9	100,0%	79,9	SIM
Pocinhos	2512002	629,4	0,1%	0,4	NÃO
Puxinanã	2512408	72,8	8,8%	6,4	NÃO
Remígio	2512705	181,2	62,8%	113,7	SIM
Rio Tinto	2512903	467,2	99,8%	466,2	SIM
São Seb.de Lag. Roça	2515104	50,0	100,0%	50,0	SIM
Santa Rita	2513703	728,4	14,0%	101,8	NÃO
Sapé	2515302	315,7	29,3%	92,6	NÃO
Serra da Raiz	2515609	29,1	79,7%	23,2	NÃO
Serra Redonda	2515807	56,0	29,4%	16,5	NÃO
Serraria	2515906	65,4	100,0%	65,4	SIM
Sertãozinho	2515930	32,8	99,8%	32,8	SIM
Solânea	2516003	233,3	40,4%	94,3	SIM

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE



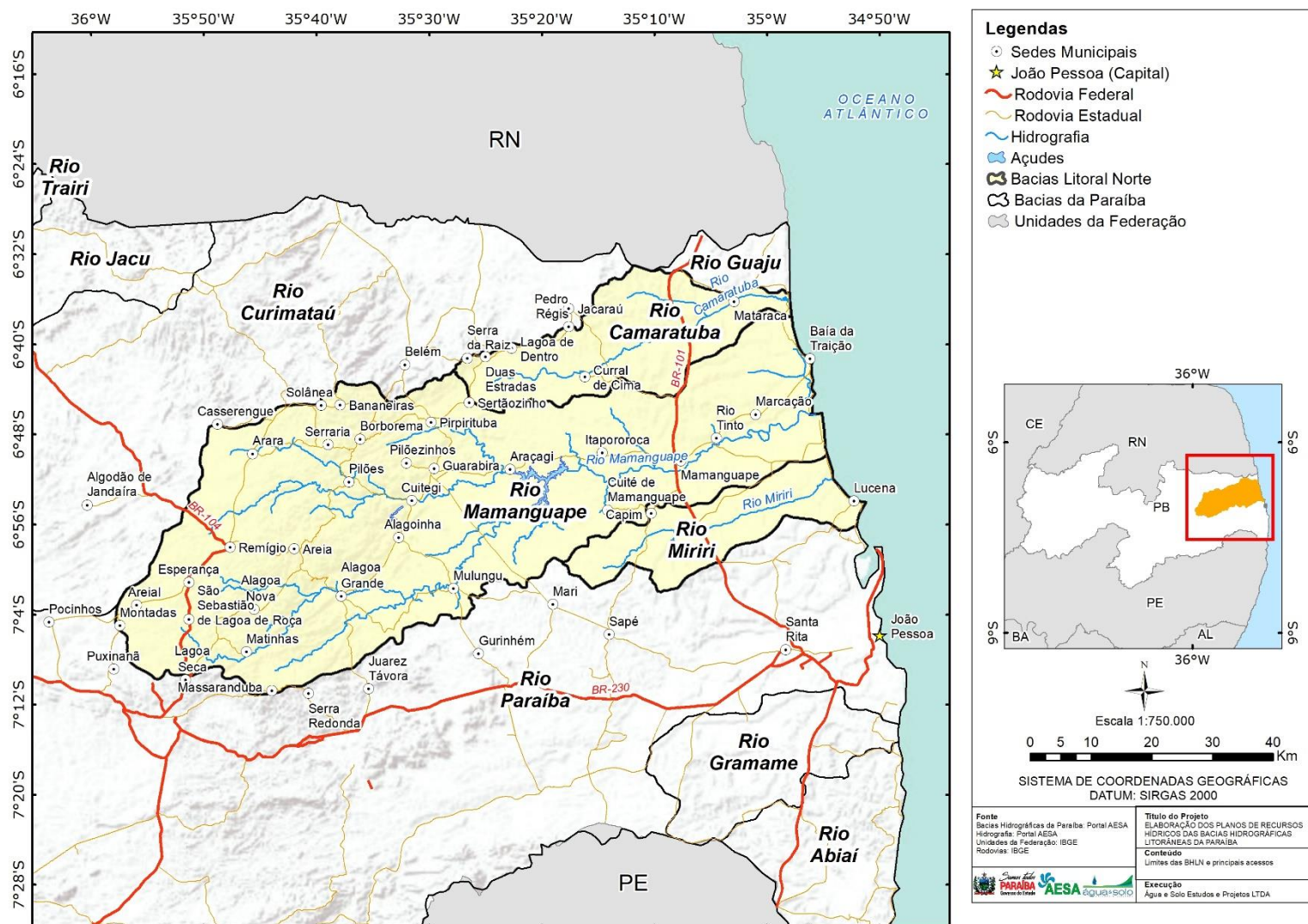


Figura 2.1 - Limites das BHLN e principais acessos  
Fonte: Acervo próprio, 2021

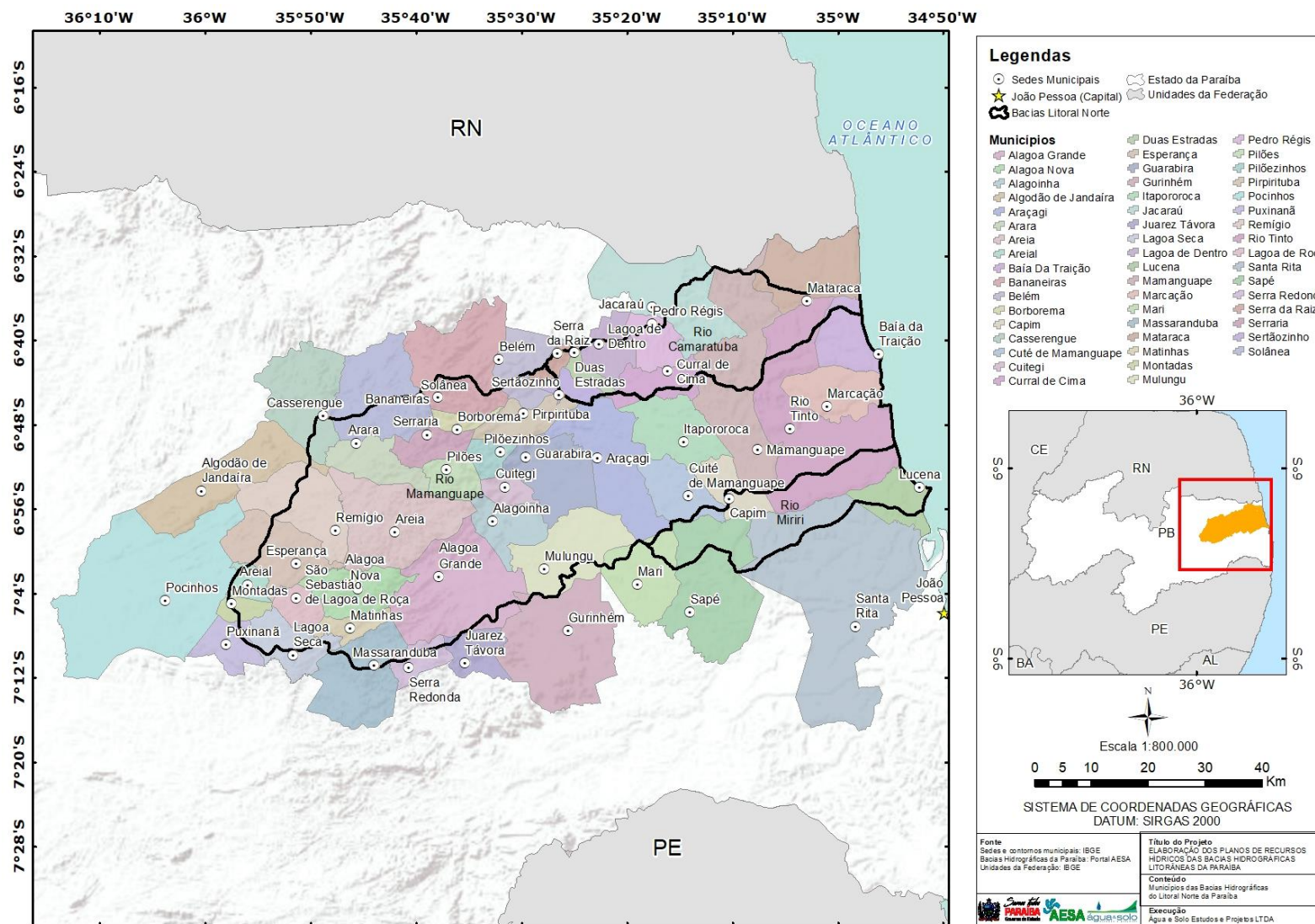


Figura 2.2 - Limites dos municípios das BHLN  
Fonte: Acervo próprio, 2021



## 2.1 Unidades de Planejamento Hídrico e Regionalização

Através de um processo de regionalização territorial, buscou-se contextualizar as BHLN dentro da Atualização do PERH-PB (PERH, 2021). A proposta de Unidades de Planejamento Hídrico (UPH) para o Plano das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte seguiu a metodologia empregada no PERH-PB. Desse modo, foram estabelecidas 3 UPHs, cujos limites são idênticos às bacias que compõem as BHLN: Rio Camaratuba, Rio Mamanguape e Rio Miriri.

Nas UPHs definidas, serão espacializadas as informações e a metodologia para análise destas informações. Elas deverão compreender a paisagem de forma sistêmica, permitindo o conhecimento integrado dos elementos bióticos, abióticos e antrópicos e suas inter-relações, possibilitando identificar os principais conflitos de uso de ocupação do solo que impactam os recursos hídricos e a biodiversidade do local, além de planejar as ações para mitigações destes impactos. Esta divisão em UPHs será utilizada em todas as fases do PBHLN, mas durante a elaboração do Estudo Hidrológico na Etapa 3 poderão surgir novas divisões para fins de balanço hídrico.

A área da UPH Rio Mamanguape é de 3.526,5 km<sup>2</sup>, enquanto a área da UPH Rio Camaratuba é de 637,6 km<sup>2</sup> e a área da UPH Rio Miriri é de 436,4 km<sup>2</sup>. Essas áreas foram calculadas pela Água e Solo Estudos e Projetos LTDA através de técnicas de geoprocessamento e com dados fornecidos pela AESA, utilizando a Projeção Transversal de Mercator, Zona 25S, Datum SIRGAS 2000. Portanto, estes são os valores das áreas de drenagem adotados neste Plano. Cabe salientar que há uma diferença de aproximadamente 4 km<sup>2</sup> em cada UPH se comparado às áreas informadas na Atualização do PERH-PB.

Na **Tabela 2.2** é apresentada a distribuição do território dos municípios nas UPHs, enquanto a **Figura 2.3** destaca a delimitação das UPHs.

Tabela 2.2 - Distribuição do território municipal nas UPHs

Município	Camaratuba	Mamanguape	Miriri	UPH de localização da Sede Municipal
Alagoa Grande	-	94,4%	-	Mamanguape
Alagoa Nova	-	100,0%	-	Mamanguape
Alagoinha	-	100,0%	-	Mamanguape
Algodão de Jandaíra	-	2,1%	-	<i>Fora das BHLN</i>
Araçagi	0,3%	99,7%	0,1%	Mamanguape
Arara	-	100,0%	-	Mamanguape
Areia	-	100,0%	-	Mamanguape
Areial	-	89,9%	-	Mamanguape
Baía da Traição	13,1%	86,7%	-	Mamanguape
Bananeiras	-	27,5%	-	Mamanguape
Belém	-	27,3%	-	<i>Fora das BHLN</i>

Município	Camaratuba	Mamanguape	Miriri	UPH de localização da Sede Municipal
Borborema	-	100,0%	-	Mamanguape
Capim	-	59,7%	40,5%	Miriri
Casserengue	-	14,7%	-	<i>Fora das BHLN</i>
Cuité de Mamanguape	-	91,6%	8,6%	Mamanguape
Cuitegi	-	100,0%	-	Mamanguape
Curral de Cima	71,4%	28,4%	-	Camaratuba
Duas Estradas	96,0%	2,2%	-	Camaratuba
Esperança	-	65,4%	-	Mamanguape
Guarabira	-	100,0%	-	Mamanguape
Gurinhém	-	1,2%	-	<i>Fora das BHLN</i>
Itapororoca	-	100,0%	-	Mamanguape
Jacaraú	40,5%	-	-	<i>Fora das BHLN</i>
Juarez Távora	-	4,2%	-	<i>Fora das BHLN</i>
Lagoa de Dentro	65,9%	0,0%	-	Camaratuba
Lagoa Seca	-	62,2%	-	<i>Fora das BHLN</i>
Lucena	-	-	69,8%	Miriri
Mamanguape	52,1%	45,5%	-	Mamanguape
Marcação	-	99,7%	-	Mamanguape
Mari	-	9,1%	14,0%	<i>Fora das BHLN</i>
Massaranduba	-	28,6%	-	Mamanguape
Mataraca	21,6%	-	-	Camaratuba
Matinhas	-	100,0%	-	Mamanguape
Montadas	-	66,2%	-	Mamanguape
Mulungu	-	90,4%	-	Mamanguape
Pedro Régis	78,2%	-	-	<i>Fora das BHLN</i>
Pilões	-	100,0%	-	Mamanguape
Pilõezinhos	-	100,0%	-	Mamanguape
Pirpirituba	0,5%	99,7%	-	Mamanguape
Pocinhos	-	0,1%	-	<i>Fora das BHLN</i>
Puxinanã	-	8,8%	-	<i>Fora das BHLN</i>
Remígio	-	62,9%	-	Mamanguape
Rio Tinto	14,3%	60,7%	24,9%	Mamanguape
Santa Rita	-	-	6,9%	<i>Fora das BHLN</i>
São Sebastião de Lagoa de Roça	-	100,2%	-	Mamanguape
Sapé	-	-	29,4%	<i>Fora das BHLN</i>
Serra da Raiz	42,6%	37,5%	-	<i>Fora das BHLN</i>
Serra Redonda	-	29,5%	-	<i>Fora das BHLN</i>
Serraria	-	100,0%	-	Mamanguape
Sertãozinho	75,6%	25,0%	-	Mamanguape
Solânea	-	40,5%	-	Mamanguape

Fonte: Elaborado a partir dos dados do IBGE

Visando manter a integração com a regionalização apresentada na Atualização do PERH-PB, também será abordado ao longo do PBHLN as Mesorregiões e Microrregiões em que as UPHs estão inseridas, conforme **Figura 2.4** e **Figura 2.5**.

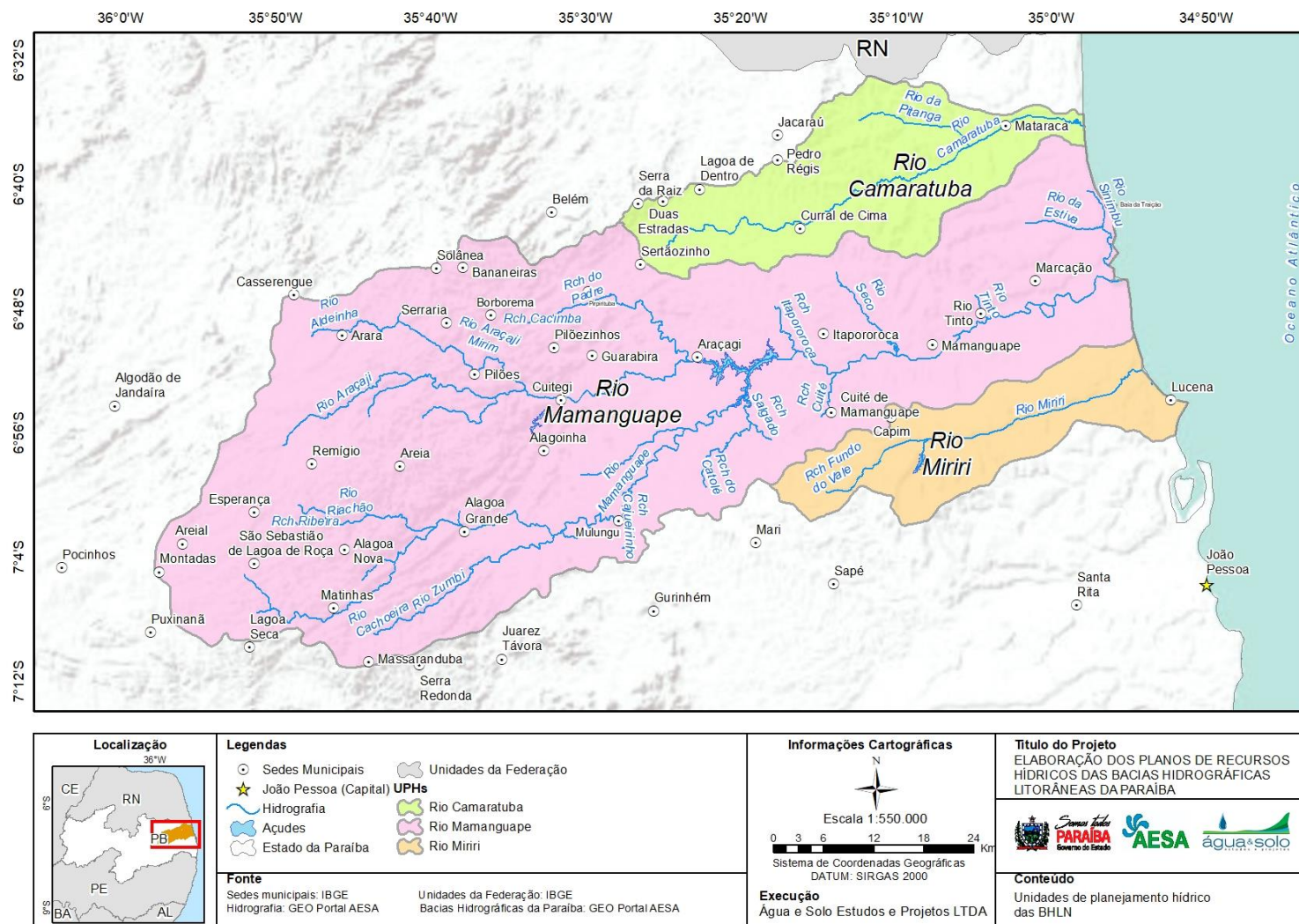


Figura 2.3 - Unidades de Planejamento Hídrico das BHLN  
Fonte: Acervo próprio, 2021

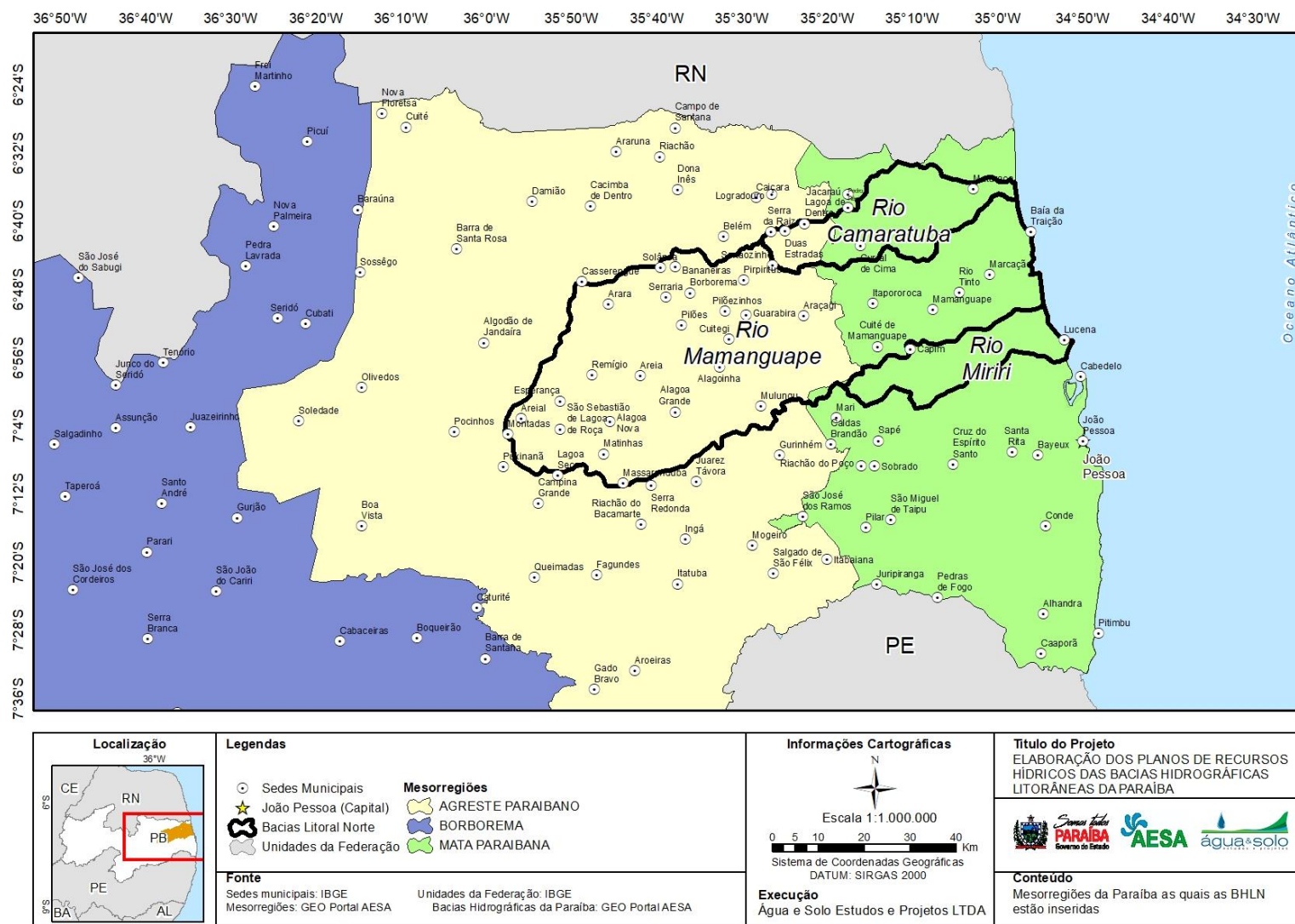


Figura 2.4 - Inserção das BHLN nas Mesorregiões da Paraíba  
Fonte: Acervo próprio, 2021



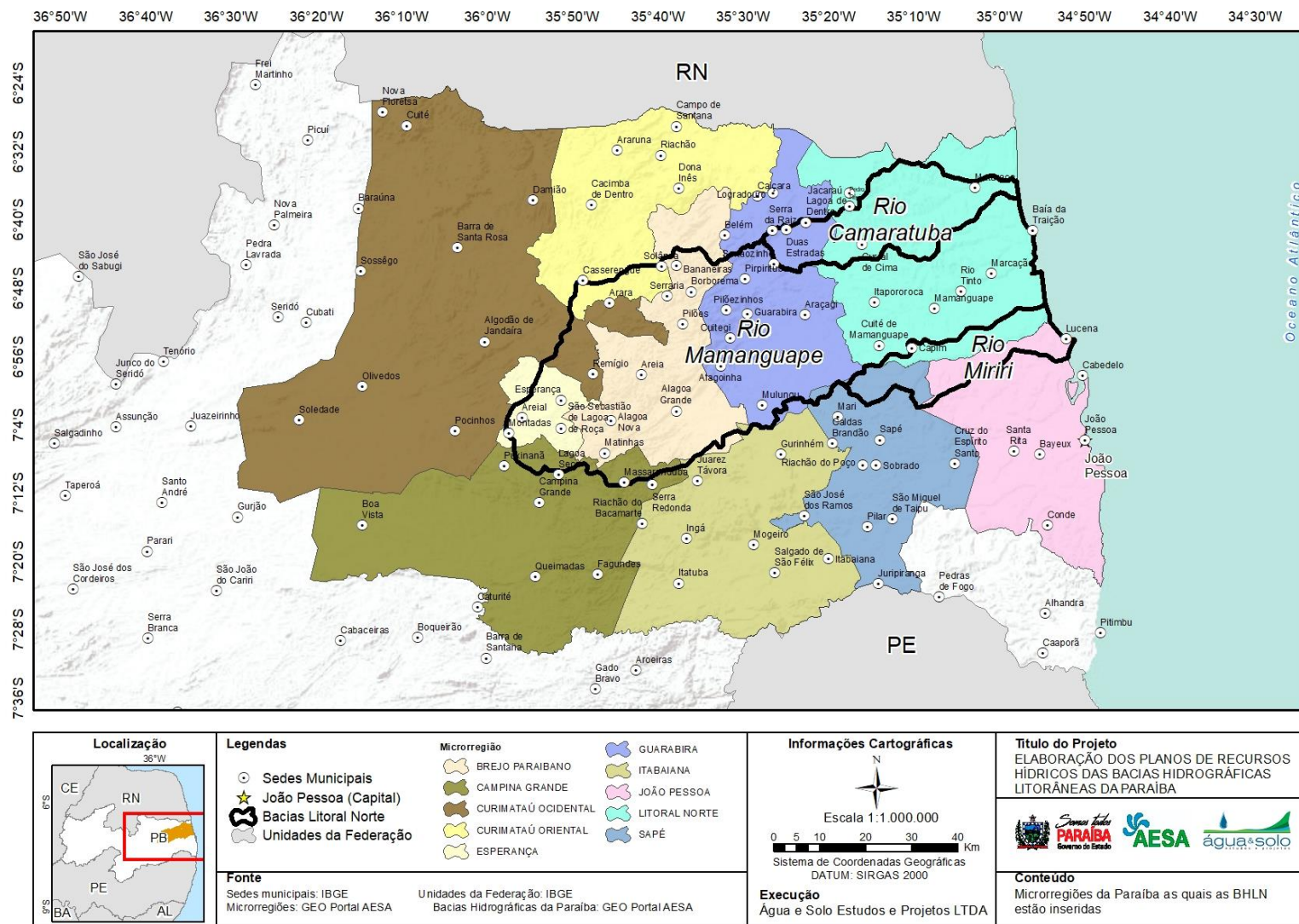


Figura 2.5 – Inserção das BHLN nas microrregiões da Paraíba  
Fonte: Acervo próprio, 2021

### 3 Definição da base cartográfica

A base cartográfica de referência adotada para o PBHLN é a Base Cartográfica Contínua do Brasil, na escala 1:250.000, elaborada pelo IBGE. Ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, este conjunto de dados geoespaciais de referência será complementado por bases de dados de outras fontes de informação, visando subsidiar a elaboração de cada etapa do Plano. Estas bases de dados podem estar representadas em escalas diferentes da base cartográfica de referência, o que não impede que análises geoespaciais sejam realizadas, mas é importante registrar considerações quando ocorrer o cruzamento de dados vetoriais em diferentes escalas.

Em relação à hidrografia apresentada neste relatório, cabe destacar que ela foi obtida no Geo Portal AESA<sup>1</sup> e representa a drenagem principal das bacias do Litoral Norte, sendo representada na escala 1:1.000.000. Para os fins do presente relatório, entende-se que a informação é satisfatória, mas para as próximas etapas uma hidrografia de outra base mais detalhada poderá ser apresentada, como por exemplo a Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 5k (BHO5k), disponível nos Metadados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Como padrão, os layouts dos mapas elaborados serão apresentados nas escalas 1:550.000 ou 1:750.000, mas outras escalas podem ser utilizadas, a depender das informações que o mapa busca representar.

A **Tabela 3.1** apresenta a fonte e a escala dos principais *shapefiles* (arquivos vetoriais) contidos na base cartográfica do PBHLN, sendo divididos entre alguns temas. A escala dos *shapefiles* de pontos foi classificada como Não Possui (NP).

Tabela 3.1 - Base cartográfica do PBHLN

Dado	Fonte	Escala
<b>Limites Geográficos</b>		
Estado da Paraíba	IBGE	1:250.000
Limites Municipais	IBGE	1:250.000
Microrregiões	AESA	1:250.000
Mesorregiões	AESA	1:250.000
Rodovias	IBGE	1:250.000
Sedes Municipais	IBGE	NP
Unidades da Federação	IBGE	1:250.000
<b>Hidrologia</b>		
Açudes	AESA	1:250.000
Bacias Hidrográficas da Paraíba	AESA	1:250.000
Hidrografia	AESA	1:1.000.000
<b>Geologia, Geomorfologia, Hidrogeologia</b>		
Domínios Geológicos	CPRM	1:1.000.000
Sistemas Hidrogeológicos	Atualização PERH-PB	1:1.000.000



Dado	Fonte	Escala
Unidades Hidroestratigráficas.	CPRM	1:500.000
Unidades Geomorfológicas	IBGE	1:250.000
<i>Pedologia</i>		
Classificação Pedológica Brasil	IBGE	1:250.000
Classificação Pedológica Paraíba	EMBRAPA	1:500.000
<i>Vegetação</i>		
Unidades Fitoecológicas	IBGE	1:1.000.000
<i>Infraestrutura Hídrica</i>		
Sistema de Adutoras Paraíba	Atualização PERH-PB	S.I

NP = Não Possui

S.I. = Sem Informação

Fonte: Acervo Próprio, 2021

<sup>1</sup> Geo Portal AESA: <http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/shapes.html>

## **4 Identificação e definição das variáveis utilizadas nos estudos**

A identificação e definição das variáveis a serem utilizadas no PBHLN tem como objetivo fornecer subsídios à análise das relações de causa e efeito que determinam as condições de qualidade e quantidade da água nas bacias hidrográficas. Desse modo, busca-se definir o recorte de informações com influência sobre os recursos hídricos da região, fornecendo uma orientação para o enfoque das análises nas fases subsequentes do Plano.

### **4.1 Variáveis abióticas**

O conjunto de variáveis abióticas a serem analisadas compõem a caracterização do meio físico da região em estudo. As fontes de informação para obtenção dos dados representativos das variáveis abióticas são diversas, com destaque para as redes de monitoramento hidrometeorológico e as bases de arquivos vetoriais da ANA e CPRM.

#### **4.1.1 Clima**

A classificação climática das bacias do Litoral Norte será feita levando-se em consideração os sistemas de classificação climática internacionalmente reconhecido de Köppen-Geiger (1928) e Thornthwaite (1948). Para isso, levou-se em consideração o trabalho desenvolvido por Francisco & Santos (2018) das classificações climáticas consideradas para o estado da Paraíba. A classificação climática visa identificar, em uma grande área ou região, zonas com características climáticas e biogeográficas relativamente homogêneas (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2005). Enquanto o sistema de Köppen-Geiger baseia-se essencialmente na quantidade e distribuição da precipitação e temperatura anual e mensal, a classificação de Thornthwaite introduz além desses parâmetros a evapotranspiração potencial como elemento de classificação climática. Este sistema de classificação climática é mais utilizado dentro do contexto agrícola, pois considera a planta como meio físico pelo qual se torna possível transferir água do solo para a atmosfera (ROLIM *et al.*, 2007). No entanto, em geral, devido à falta de disponibilidade de outros dados meteorológicos relevantes em diversas localidades avaliadas, a evapotranspiração potencial utilizada no sistema acaba baseando-se somente na temperatura, de modo que o sistema não se diferencia sensitivamente da classificação de Köppen-Geiger (TREWARTHA, 1954).



Valendo-se dessas considerações e dada a importância relativa de cada metodologia, optou-se pela abordagem de ambas as classificações climáticas, de Köppen-Geiger e Thornthwaite, para avaliação das bacias do Litoral Norte da Paraíba.

#### *4.1.1.1 Dados climáticos*

A caracterização climática das bacias do Litoral Norte será realizada através do levantamento e análise dos seguintes dados climáticos: precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, evaporação, insolação e pressão atmosférica. Os valores predominantes das variáveis consideradas são representados através de apuramentos estatísticos designados por normais climatológicas, as quais são fundamentadas de uma quantidade de dados suficientes ao longo de período de tempo considerável. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) fixou para este fim 30 anos começando no primeiro ano de cada década.

Para os dados climáticos considerados, a fonte de informação utilizada nesse projeto irá se basear nas normais climatológicas disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) com registro dos dados meteorológicos observados nas estações meteorológicas convencionais distribuídas no território nacional. Segundo a plataforma do instituto, o estado da Paraíba possui atualmente oito estações convencionais em operação. Destas, apenas a estação do município de Areia (código 82696) está inserida dentro das bacias do Litoral Norte e apresenta dados consistentes mais atualizados. As informações da estação convencional estão apresentadas na **Tabela 4.1**. A estação possui dados de precipitação, temperatura, umidade relativa, evaporação e insolação para as normais climatológicas dos períodos 1961-1990 e 1981-2010 e pressão atmosférica apenas para o intervalo 1981-2010.

Tabela 4.1 - Informações da estação convencional do INMET em operação nas bacias do Litoral Norte.

CÓDIGO	NOME	MUNICÍPIO	SITUAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
82696	AREIA	AREIA	OPERANTE	-6,9800	-35,72	571,75m

Fonte: INMET.

#### *4.1.1.2 Dados de precipitação*

Os dados pluviométricos foram levantados a partir do disponibilizado no sistema Hidroweb, mantido pela ANA. O Portal HidroWeb é uma ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e oferece o acesso ao banco de dados que contém todas as informações coletadas pela Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), reunindo dados de níveis fluviais, vazões, chuvas, climatologia, qualidade da água e sedimentos.

A busca pelas estações pluviométricas foi realizada com base nos municípios inseridos dentro ou nas proximidades do limite das bacias do Litoral Norte e apresentados na **Tabela 2.1**. Estão localizadas dentro da região 57 estações, das quais 34 foram selecionadas com base na disponibilidade de dados registrados e sua representatividade espacial (proximidade com os limites das bacias). O intervalo de 30 anos considerado delimitou-se de janeiro de 1991 a dezembro de 2020. A **Tabela 4.2** abaixo apresenta a lista dos postos pluviométricos selecionados.

Tabela 4.2 - Relação de postos pluviométricos nas bacias do Litoral Norte e seu entorno.

CÓDIGO	NOME	OPERADORA	LATITUDE	LONGITUDE
634000	BAÍA DA TRAIÇÃO	AESA-PB	-6,6714	-34,9539
635065	ALAGOINHA	AESA-PB	-6,9589	-35,5525
635066	BELÉM	AESA-PB	-6,7167	-35,5000
635068	SOLÂNEA	AESA-PB	-6,7594	-35,6478
635110	ARARA	AESA-PB	-6,8314	-35,7625
635111	BORBOREMA	AESA-PB	-6,8069	-35,5997
635113	PILOES	AESA-PB	-6,8689	-35,6136
635115	ESPERANÇA/SÃO MIGUEL	AESA-PB	-6,9936	-35,8331
635120	SERRA DA RAIZ	AESA-PB	-6,6853	-35,4436
635121	DUAS ESTRADAS	AESA-PB	-6,6897	-35,4197
635122	LAGOA DE DENTRO	AESA-PB	-6,6625	-35,3661
635124	PIRPIRITUBA	AESA-PB	-6,7811	-35,4947
635126	ITAPOROROCA	AESA-PB	-6,8361	-35,2569
635129	CAPIM	AESA-PB	-6,9228	-35,1731
635134	ALAGOINHA_Residência Oficial da Prefeitura	CEMADEN	-6,9504	-35,5466
635135	MATARACA_Mataraca Baixa	CEMADEN	-6,6020	-35,0510
635136	GUARABIRA	AESA-PB	-6,8453	-35,4964
635140	MATARACA	AESA-PB	-6,6014	-35,0536
635046	RIO TINTO	SUDENE	-6,8167	-35,0833
735009	MULUNGU	CPRM	-7,0294	-35,4681
735033	ALAGOA GRANDE	AESA-PB	-7,0367	-35,6311
735160	AREIAL	AESA-PB	-7,0494	-35,9258
735162	JUAREZ TÁVORA	AESA-PB	-7,1628	-35,5931
735163	MASSARANDUBA	AESA-PB	-7,1808	-35,7344
735165	PUXINANÃ	AESA-PB	-7,1472	-35,9594
735175	ESPERANÇA	AESA-PB	-7,0311	-35,8692
735176	SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE ROÇA	AESA-PB	-7,0675	-35,8561
735177	MONTADAS	AESA-PB	-7,1053	-35,9419
735178	MATINHAS	AESA-PB	-7,1214	-35,7717
735181	LAGOA SECA	AESA-PB	-7,1556	-35,8572
735182	SERRA REDONDA	AESA-PB	-7,1861	-35,6797
735189	MULUNGU	AESA-PB	-7,0311	-35,4692
735191	GURINHÉM	AESA-PB	-7,1261	-35,4250



735207

ALAGOA GRANDE\_Centro

CEMADEN

-7,0390

-35,6310

Fonte: Hidroweb.

A **Tabela 4.3** apresenta a disponibilidade preliminar dos dados obtidos das 34 estações selecionadas. Os valores nas células apresentam disponibilidade percentual (0-100%) referente a cada ano dentro do intervalo considerado. É possível notar que grande parte das estações possuem períodos em comum de dados. A **Figura 4.1**, a seguir, apresenta a localização das estações pluviométricas da ANA e da estação convencional do INMET nas bacias.

Tabela 4.3 - Disponibilidade temporal dos dados pluviométricos nas bacias do Litoral Norte.

ESTAÇÃO	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	
634000	0	0	0	0	59	75	17	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	
635065	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0
635066	0	0	0	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0
635068	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	0	0	
635110	0	0	0	0	0	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	100	0	0	
635111	0	0	0	0	0	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	92	0	0	
635113	0	0	0	0	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	0	0	
635115	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	0	0	
635120	0	0	0	0	59	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	100	100	100	100	100	100	100	100	92	42	92	92	0	0	
635121	0	0	0	0	0	75	75	100	50	0	67	100	100	100	100	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	75	0	0	
635122	0	0	0	0	50	100	58	59	100	100	100	75	42	50	67	83	92	92	84	100	100	100	100	100	100	100	67	67	0	0	
635124	0	0	0	0	0	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	67	67	100	100	100	100	100	100	92	0	0	
635126	0	0	0	0	59	100	100	100	100	100	83	67	33	75	67	59	75	92	59	84	75	100	100	100	100	100	92	100	0	0	
635129	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	0	0	
635134	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	
635135	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	83	0	0	
635136	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	75	58	92	100	92	100	100	100	100	100	100	100	100	41	0	0	
635140	0	0	0	0	0	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	66	92	100	100	92	100	100	100	100	100	92	0	0	
735009	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
735033	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	83	100	100	100	100	100	100	100	0	0	
735160	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	
735162	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	75	0	0	
735163	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	66	25	33	25	0	0
735165	0	0	59	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	0	0	
735175	0	0	0	0	59	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	75	0	0	
735176	0	0	0	0	0	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	83	0	0	
735177	0	0	0	0	25	67	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	100	100	41	0	0	
735178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	75	0	0	
735181	0	0	0	0	25	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	100	0	0	
735182	0	0	0	0	0	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	83	58	0	84	83	0	0	
735189	0	0	0	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	
735191	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	100	75	0	0	
735207	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	92	100	17	100	100	100	100	100	100	100	50	0	0	0	

Fonte: Elaborado a partir de dados do Hidroweb.

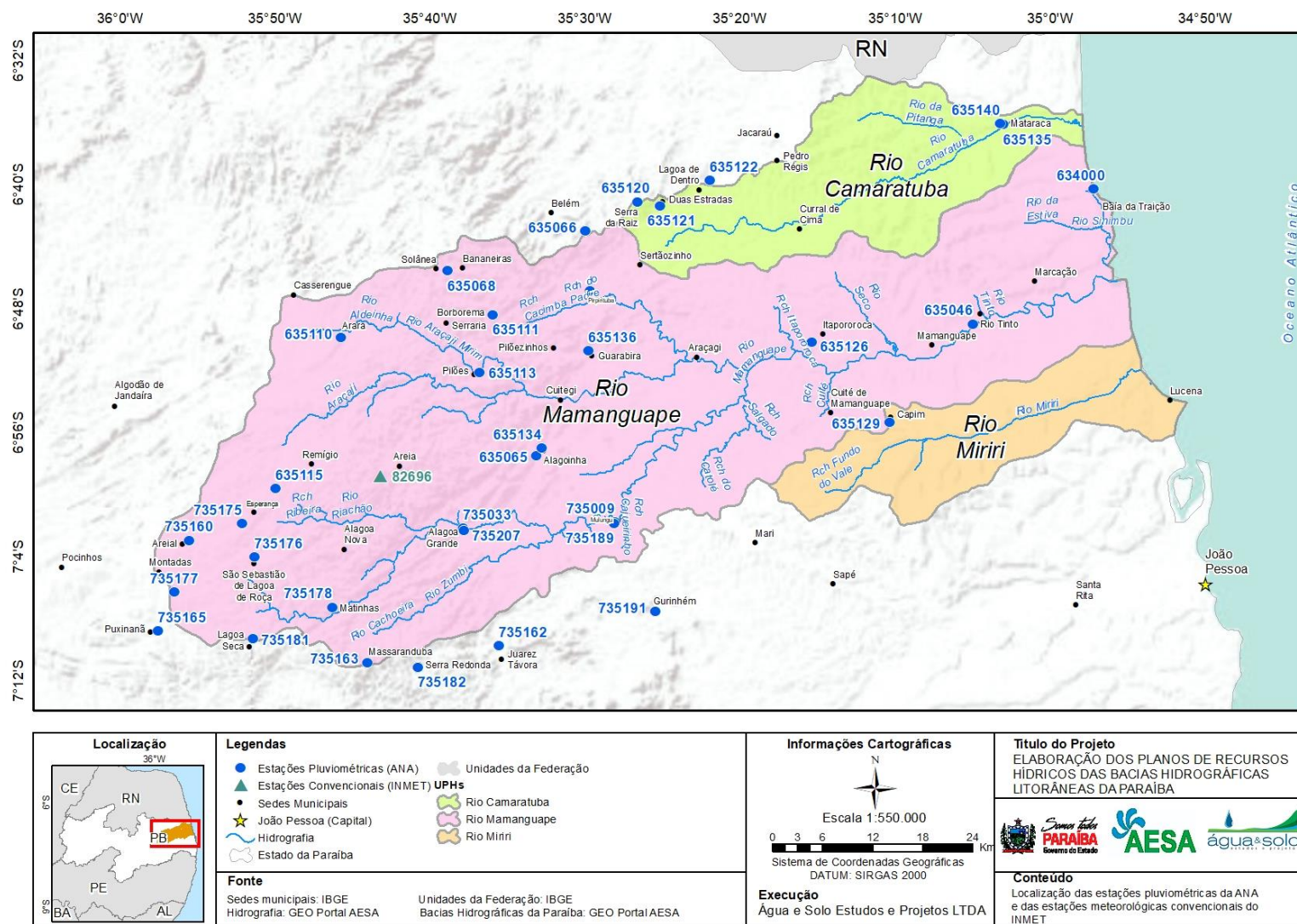


Figura 4.1 - Localização das estações pluviométricas da ANA e das estações meteorológicas convencionais do INMET.

Fonte: Acervo próprio, 2021.



Os dados coletados em relação ao clima poderão ser utilizados no Estudo Hidrológico das BHLN, bem como na caracterização física prevista para a etapa de Diagnóstico. A **Tabela 4.4** apresenta o resumo das fontes de informação para análise do clima nas bacias do Litoral Norte.

Tabela 4.4 - Resumo das fontes de informação para análise do clima nas bacias do Litoral Norte.

Autor	Título	Resumo das informações
Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)	Hidroweb	Dados de postos pluviométricos das bacias do Litoral Norte e seu entorno
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	Normais climatológicas	Normais climatológicas de variáveis climáticas
Francisco & Santos (2018)	Classificação climática de Köppen e Thornthwaite para o estado da Paraíba	Classificação climática

Fonte: Acervo próprio, 2021.

#### 4.1.2 Hidrologia

Para os estudos hidrológicos, elaboração de curvas de permanência e determinação de parâmetros fisiográficos das bacias são utilizados dados de entrada de diversas fontes. A **Tabela 4.5** apresenta a relação das variáveis apresentadas neste relatório, o capítulo onde podem ser encontradas e as suas possíveis aplicações no estudo hidrológico e balanços hídricos. Devido à baixa disponibilidade de dados de vazões na região, como descrito no item 4.1.2.1, há a necessidade de realização de um estudo de modelagem chuva-vazão, que será apresentada no relatório RP3, com base nos dados aqui levantados.

Tabela 4.5 - Relação das variáveis possíveis de serem utilizadas para o estudo hidrológico

Dado	Descrição da obtenção – item do presente relatório	Aplicações
Dados climáticos	4.1.1.1	Dados de entrada para modelagens chuva-vazão, avaliações estatísticas das características climáticas (períodos de recessão e cheias)
Precipitações	4.1.1.2	Dados de entrada para modelagens chuva-vazão
Vazões	4.1.2.1	Séries de vazões para calibração e validação das modelagens; regionalização de vazões, avaliações estatísticas das características de vazões (períodos de recessão e cheias)
Relevo	4.1.2.2	Características fisiográficas; delimitação de bacias
Pedologia	4.1.4	Características fisiográficas.
Uso e ocupação do solo	4.3.1	Características fisiográficas.
Infraestrutura hídrica	4.4	Estudo de vazões regularizadas.

Fonte: Acervo próprio, 2021.

#### 4.1.2.1 Dados de vazões

Assim como os dados de precipitação, os dados de vazão foram obtidos a partir do Portal Hidroweb da ANA, que integra o SNIRH, e contém todas as informações coletadas pela RHN, como: vazões, níveis, precipitação, climatologia, qualidade da água e sedimentos. Estes dados estão disponíveis através da plataforma mantida pela agência.

A busca pelas estações fluviométricas foi realizada a partir das bacias estudadas. Para as bacias do Litoral Norte foram encontradas 36 estações fluviométricas. Entretanto, apenas 4 delas possuem dados. Dentre estas 4 estações com dados, apenas 3 apresentam séries com mais de 20 anos. A **Tabela 4.6** apresenta a lista dos postos fluviométricos com disponibilidade de dados.

Tabela 4.6 - Relação de postos fluviométricos nas bacias do Litoral Norte

CÓDIGO	LATITUDE	LONGITUDE	NOME	OPERADOR	RIO
38750000	-7.02970	-35.46810	MULUNGU	CPRM	RIO MAMANGUAPE
38771000	-6.85830	-35.40170	SÍTIO PASSAGEM	CPRM	RIO ARAÇAGI
38790000	-6.85190	-35.16310	PONTE DO LEITÃO	CPRM	RIO MAMANGUAPE
38792000	-6.85000	-35.11670	PONTE DO LEITÃO - JUSANTE	ANA	RIO MAMANGUAPE

Fonte: Hidroweb

A **Tabela 4.7** e a **Tabela 4.8** apresentam as disponibilidades preliminares dos dados obtidos nas 4 estações, respectivamente para os períodos entre 1969 e 1995 e 1996 e 2020. Os valores nas células apresentam disponibilidade percentual (0-100%) referente a cada ano dentro do intervalo considerado. A **Figura 4.2**, a seguir, apresenta a localização das estações fluviométricas da ANA com dados para as bacias do Litoral Norte.

Tabela 4.7 - Disponibilidade temporal dos dados fluviométricos nas bacias do Litoral Norte – entre 1969 e 1995

Estação	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
38750000	0	0	0	0	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
38771000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38790000	4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
38792000	2	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado a partir de dados do Hidroweb

Tabela 4.8 - Disponibilidade temporal dos dados fluviométricos nas bacias do Litoral Norte – entre 1996 e 2020

Estação	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
38750000	100	100	100	67	92	83	100	100	100	100	100	100	100	100	92	100	100	88	96	18	12	76	100	100	92	50
38771000	0	0	0	0	100	84	100	100	75	100	100	100	96	100	100	94	100	98	100	100	79	78	100	100	80	58
38790000	100	94	100	84	100	100	100	100	100	98	100	100	100	100	100	86	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50
38792000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado a partir de dados do Hidroweb



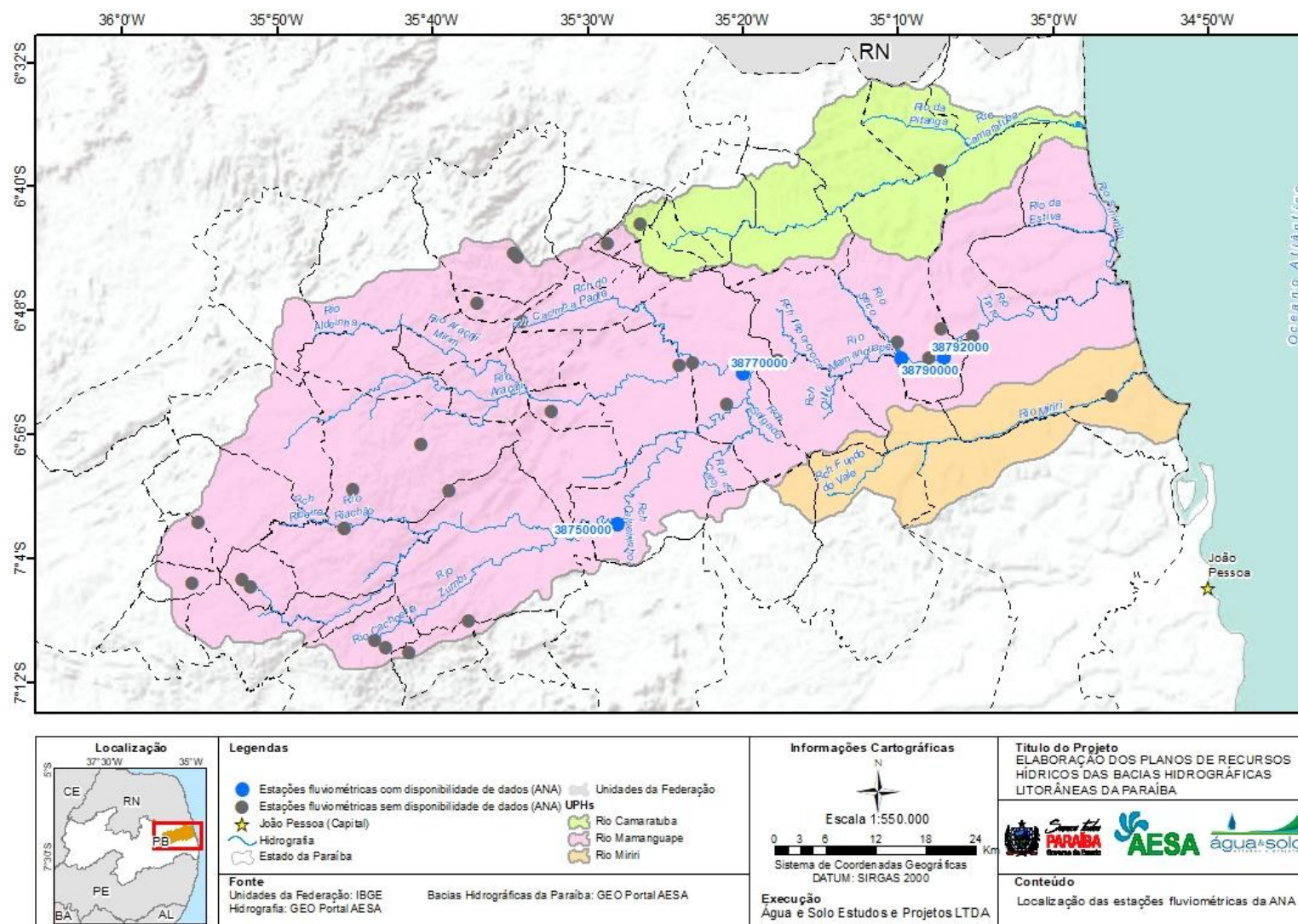


Figura 4.2 - Localização das estações fluviométricas da ANA para as bacias do Litoral Norte  
Fonte: Acervo próprio, 2021

#### 4.1.2.2 Relevô

Considerando a dimensão do estudo, será utilizado para dados de relevo o Modelo Digital de Elevação (MDE) obtido do levantamento por sensoriamento remoto denominado do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponível em escala global e por diversas fontes, como a EMBRAPA, o INPE, ou do projeto HydroSheds. Os dados SRTM são o resultado de uma missão espacial da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), NIMA (*National Imagery and Mapping Agency*), DLR (*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt* - Centro Aeroespacial Alemão) e ASI (*Agenzia Spaziale Italiana* – Agência Espacial Italiana) com o objetivo de gerar um MDE da Terra. Para o PBHLN, será adotado o produto com resolução espacial de cerca de 30 m, e resolução vertical de 1 m, resolução suficiente para atender as demandas relacionadas ao estudo hidrológico do Plano. A **Figura 4.3** apresenta o MDE para as bacias do Litoral Norte.

Os dados coletados em relação à hidrologia poderão ser utilizados, principalmente, no Estudo Hidrológico das BHLN, com destaque para a determinação das vazões de referência, utilização nos balanços hídricos e determinação das equações de regionalização. A **Tabela 4.9** apresenta o resumo das fontes de informação para análise de dados de hidrologia nas bacias do Litoral Norte.

Tabela 4.9 - Resumo das fontes de informações de dados de hidrologia nas bacias do Litoral Norte

Autor	Título	Resumo das informações
ANA	Hidroweb	Dados de postos pluviométricos e fluviométricos das bacias do Litoral Norte
U.S. Geological Survey.	Shuttle Radar Topography Mission	Modelo Digital de Elevação
PROJETO MAPBIOMAS	Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil	Uso do Solo
IBGE (2021)	Mapa de pedologia do Brasil na escala 1:250.000	Pedologia
EMBRAPA (2018)	Mapa de pedologia do Brasil na escala 1:500.000	Pedologia

Fonte: Acervo próprio, 2021.



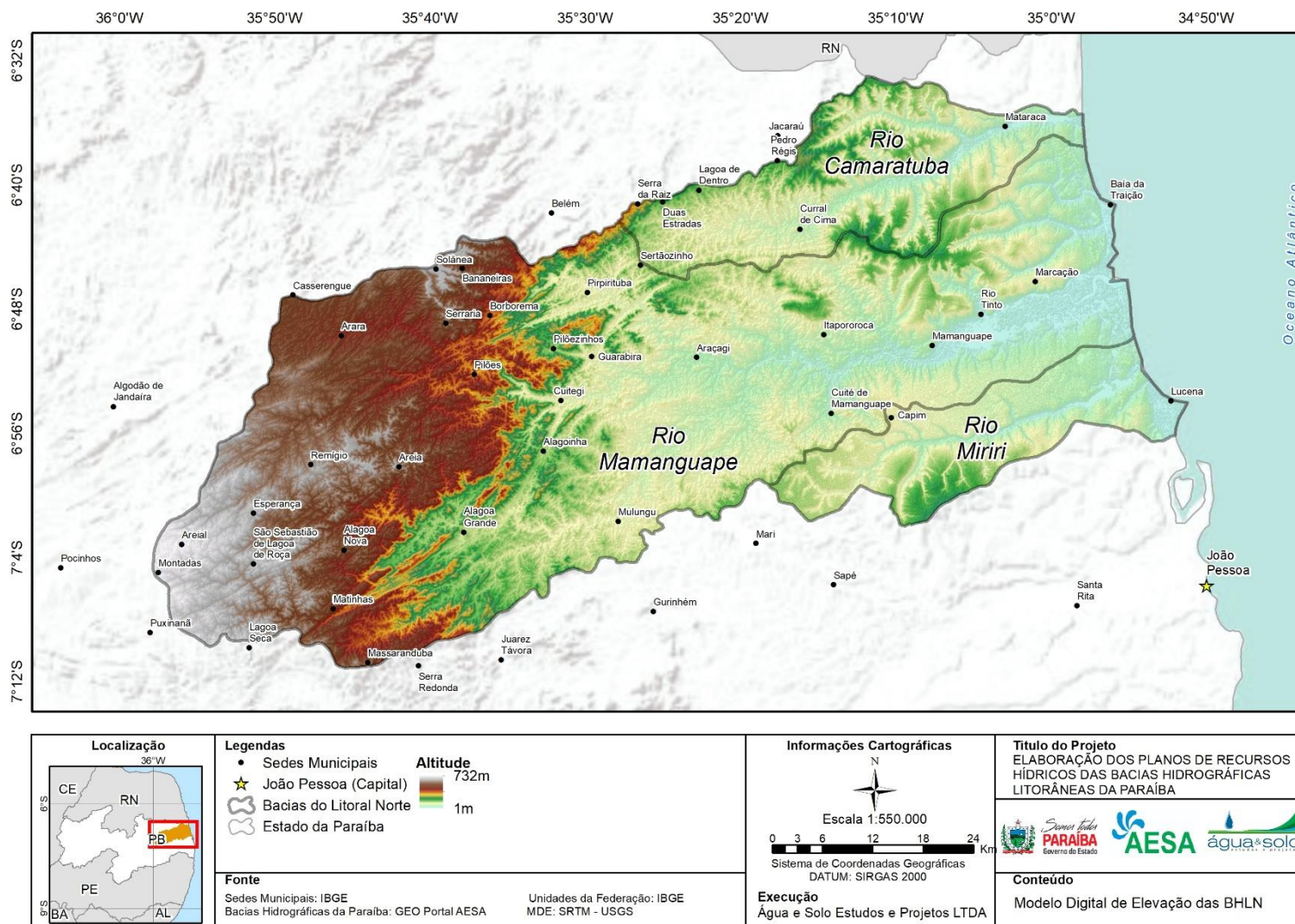


Figura 4.3 - Modelo Digital de Elevação do SRTM para as bacias do Litoral Norte da Paraíba  
Fonte: Acervo próprio, 2021

### **4.1.3 Geologia, Geomorfologia e Hidrogeologia**

#### **4.1.3.1 Geologia**

O substrato geológico paraibano é formado predominantemente por rochas Pre-Cambrianas, as quais ocupam mais de 80% do seu território, sendo complementado por bacias sedimentares, rochas vulcânicas cretáceas, coberturas plataformais paleógenas/neógenas e formações superficiais quaternárias (BRASIL, 2002)

A geologia da região abrangida pelas bacias do Litoral Norte apresenta um amplo domínio de unidades estratigráficas cristalinas, que engloba rochas vulcânicas, metamórficas, intrusivas e sedimentares de idades variadas, correspondendo a períodos geológicos que vão do PaleoProterozóico ao Neógeno.

Neste trabalho a geologia das bacias está apresentada por Domínios Geológicos, e foram obtidos por meio do Mapa de Geodiversidade da Paraíba (BRASIL, 2002), elaborado pela Companhia de Pesquisas em Recursos Minerais (CPRM), que é o Serviço Geológico do Brasil. A seguir, apresenta-se uma breve descrição dos Domínios Geológicos presentes na área em estudo, enquanto a **Figura 4.4** ilustra estes Domínios através do Mapa Geológico das BHLN.

**Domínio dos sedimentos cenozoicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros - ENb** – Neste Domínio de idade Paleógeno/Neógeno ocorre o Grupo Barreiras que ocorre na parte leste da Bacia, ocupando cerca de 19,37% da área (889 km<sup>2</sup>). É composta 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 que sofreram desgaste mecânico. São corpos tabulares a lenticulares de um metro de espessura, com intercalações de camadas siltico-argilosas menos espessas (CPRM, 2016).

**Domínio dos sedimentos cenozoicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros – Ensm** – Neste Domínio de idade Paleógeno, ocorre a Formação Serra dos Martins que ocupa cerca de 0,68% da área (31 km<sup>2</sup>), no município de Solânea e Bananeiras. Podendo ser formado por arenito, arenito conglomerático, arenito siltico-argiloso, de coloração amarela a vermelha.

**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 pequena na Bacia, cerca de 0,52% da área (24 km<sup>2</sup>). É a Formação



Itapororoca, constituída por fonolitos e riolitos. Na superfície desenvolve-se um solo castanho escuro, argiloso, localmente com material pedregoso da própria rocha ainda não totalmente decomposta. Ocorrem no município de Itapororoca.

**Domínio dos complexos gnaiss-migmatíticos e granulitos - NP1\_gamma\_rf** – Neste domínio de idade Meso-NeoProterozóica, ocorre a Suite Intrusiva Riacho do Forno, formada por rochas metamórficas, Migmatitos, Metagranitos, Metamonzogranito, Metasienito e Metasienogranito. Tem sua ocorrência em 15,52% da área (712 km<sup>2</sup>), abrangendo parte dos municípios de Areia, Cuitégí, Pilõeszinhos e Alagoa Grande.

**Domínio das sequências vulcanossedimentares proterozoicas dobradas, metamorfizadas de baixo a alto grau - NP1sca** - Este Domínio tem idade Mesoproterozóico, abrange o Complexo São Caetano, 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 km<sup>2</sup>), abrangendo os municípios de Pilões, Guarabira, Cuitégí, Mulungu, Matinhas, Araçagi e Cuité de Mamanguape, total ou parcialmente.

**Domínio dos complexos granitoides não deformados - NP3\_gamma\_2it25; NP3\_gamma\_2it32; NP3\_gamma\_2it34; NP3\_gamma\_2it45; NP3\_gamma\_i** - Este Domínio tem idade NeoProterozóico. É constituído por rochas graníticas, Dioritos, Granodiorito, Quartzo-monzonito e Monzogranito. Este Domínio ocupa 13,98% da área (641,8 km<sup>2</sup>), abrangendo os municípios de Areial, Montadas, São Sebastião da Lagoa da Roça, Alagoa Nova, Remigio, Esperança, Bananeiras e outros, total ou parcialmente.

**Domínio das sequências sedimentares proterozoicas dobradas, metamorfizadas em baixo a alto grau – NP3ss** – Este Domínio tem idade Neo Proterozóico. A Formação Seridó e o Grupo Seridó constituem a principal unidade da Faixa Seridó, representados por um espesso pacote de metapelitos 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 km<sup>2</sup>), abrangendo os municípios de Sertãozinho, Pedro Régis, Curral de Cima e outros, total ou parcialmente.

**Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados do tipo coluvião e tálus – NQc** – Este Domínio tem idade Cenozóica. É constituído por depósitos de areia, argila e cascalho. São materiais de granulometria e composição diversa proveniente de transporte gravitacional.



Ocupa 8,6 % da área (394 km<sup>2</sup>), ocorrendo em diversos municípios, de maneira total ou parcial, tais como, Capim, Rio Tinto, Marcação e outros locais.

**Domínio dos complexos granitoides intensamente deformados ortognaisses – PP2\_gamma\_v** – Domínio de idade Paleoproterozóico. Constitui a Suite intrusiva Várzea Alegre, composta por granito e granodiorito, intensamente fraturado. Tem ocorrência pequena na bacia, 0,92 % da área (42,4 km<sup>2</sup>), entre os municípios de Pilões, Serraria, Arara e Areia.

**Domínio dos complexos gnaiss-migmatíticos e granulitos – PP2cb; PP2sp1; PP2sp2; PP2sp3** – Domínio de idade PaleoProterozóico. Constituído pelos Complexos Cabaceira e Serrinha-Pedro Velho, compostos por gnaisses, ortognaiss granodiorítico, granulitos félsicos, migmatitos, metagranitos. Ocupa 7,15 % da área (328 km<sup>2</sup>), ocorrendo, total ou parcialmente, nos municípios de Casserengue, Itapororoca, Serraria, Borborema, Pirpirituba e Serra da Raiz.

**Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso – Q2a** - Tem idade Cenozóica, sendo constituído por Depósitos aluvionares, de areia, areia arcoseana, Silte, Argila, Cascalho e Conglomerado polimitico. Ocupa 1,13 % da área (51,9 km<sup>2</sup>), ocorrendo no município de Mamanguape, Rio Tinto, em ambiente de planícies aluvionares recentes, sendo material inconsolidado e de espessura variável.

**Domínio dos sedimentos cenozoicos eólicos – Q2l** – Tem idade Cenozóica, sendo constituído por depósitos litorâneos de areia e argila, são as dunas móveis. Ocupa 0,42 % da área (19,4 km<sup>2</sup>), ocorrendo na faixa litorânea, no município de Lucena.

**Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso - Qfm** – Tem idade Cenozóica, sendo constituído por depósitos fluvio-marinhos, 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 km<sup>2</sup>), ocorrendo nos municípios de Mataraca, Baía da Traição e outros.



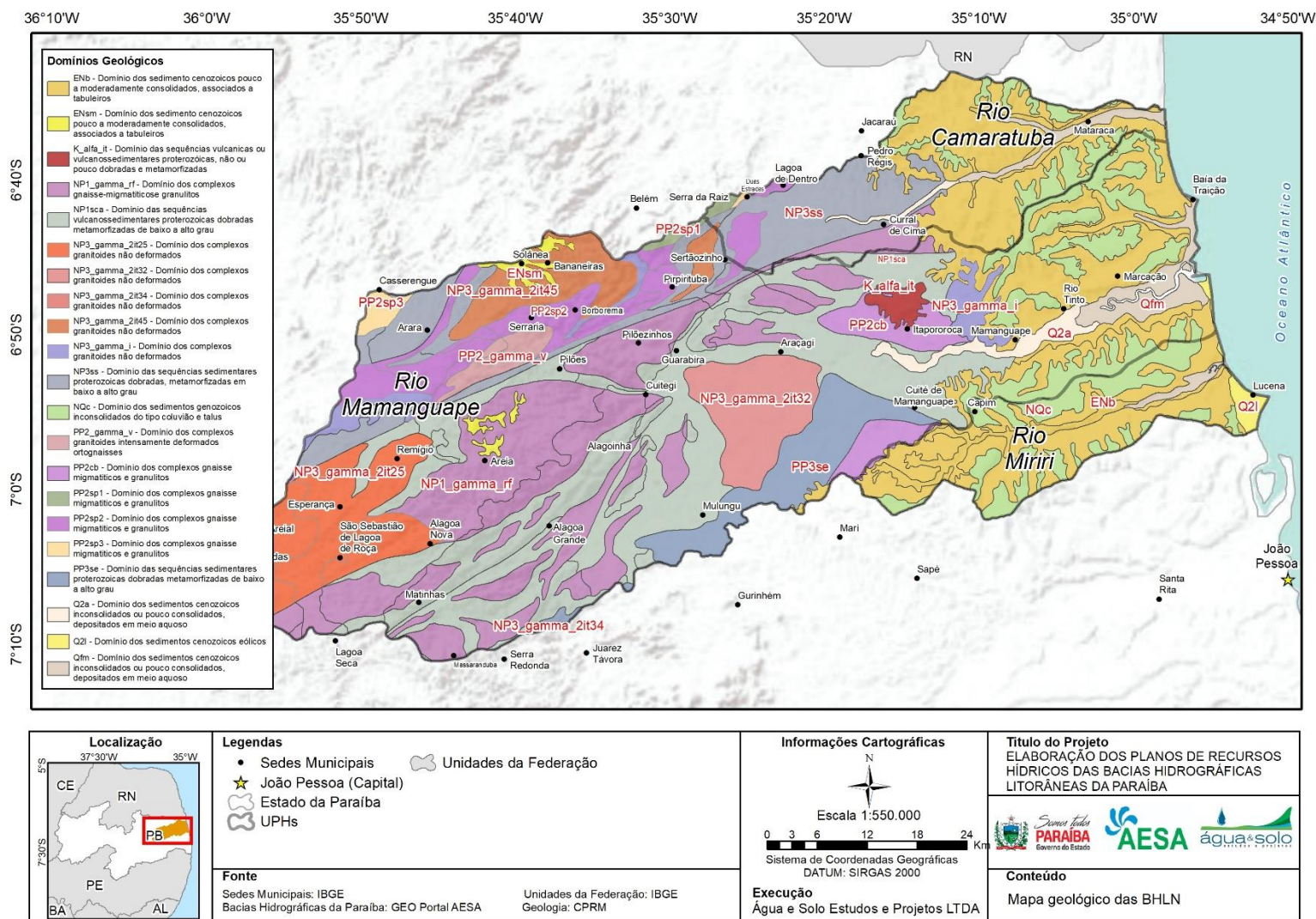


Figura 4.4 - Mapa Geológico das BHLN  
Fonte: Elaborado a partir de CPRM (2016)

#### 4.1.3.2 Geomorfologia

A geomorfologia das bacias do Litoral Norte, neste trabalho, é caracterizada pela presença de diferentes feições de relevo que foram geradas por processos geológicos e climáticos que atuaram ao longo do tempo geológico. Através do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), foram identificados 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. A **Tabela 4.10** apresenta as Unidades Geomorfológicas que compõem cada Domínio. Em seguida, é apresentada uma breve descrição de cada Unidade Geomorfológica, finalizando com o Mapa Geomorfológico das BHLN na **Figura 4.5**.

Tabela 4.10 - Domínios e unidades geomorfológicas das BHLN

Domínios Geomorfológicos	Unidades Geomorfológicas
Domínio de Acumulação	Litoral Oriental Nordestino
	Planícies e Terraços fluviais
Domínio dos Tabuleiros	Tabuleiros Orientais do Nordeste
Domínio de Serras e Morros	Piemonte Oriental do Planalto da Borborema
	Encostas Orientais do Planalto da Borborema
	Serras de Santana e Cuité

Fonte: IBGE, 2009

#### **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.

## **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.

## **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 ocorre 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.



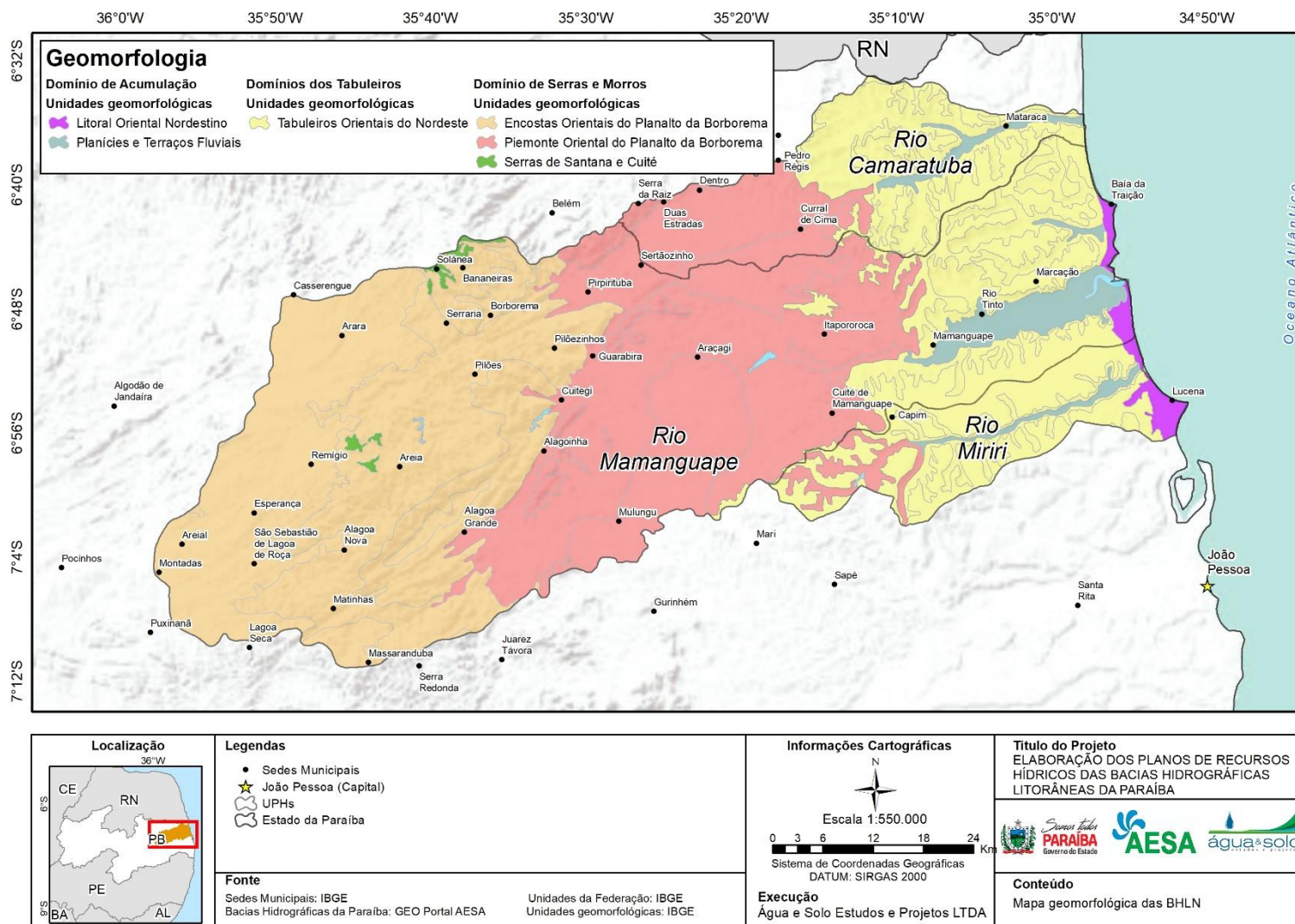


Figura 4.5 - Mapa Geomorfológico das BHLN  
Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2009)

#### 4.1.3.3 Hidrogeologia

Segundo o Mapa Hidrogeológico do Estado da Paraíba (CPRM, 2019), o território paraibano apresenta diferentes unidades hidroestratigráficas, sendo que na área das BHLN ocorrem os Depósitos Litorâneos, Formação Barreiras, Formação Beberibe, Formação Serra do Martins, que são granulares, enquanto as Unidades Fraturadas são representadas pelo Embasamento Fraturado Indiferenciado. Na Atualização do PERH-PB, adotou-se a classificação através de Sistemas Hidrogeológicos, sendo que os sistemas que ocorrem nas BHLN são: Sistema Hidrogeológico Cristalino, Sistema Hidrogeológico Paraíba-Pernambuco e Sistema Hidrogeológico Serra dos Martins. Ao cruzar os *shapefiles* das duas fontes de informação, tem-se a composição de cada Sistema Hidrogeológico conforme a **Tabela 4.11**.

Tabela 4.11 - Sistemas Hidrogeológicos e Unidades Hidroestratigráficas das BHLN

Sistema Hidrogeológico	Unidade hidroestratigráfica
Sistema Cristalino	Embasamento Fraturado Indiferenciado
Sistema Serra do Martins	Formação Serra do Martins
Sistema Paraíba-Pernambuco	Depósitos Litorâneos
	Formação Barreiras
	Formação Beberibe

Fonte: Atualização do PERH-PB e CPRM (2019)

Além das fontes já mencionados, consultou-se o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS/CPRM) para o levantamento dos poços inseridos nos municípios que compõem as BHLN.

A seguir, é apresentada uma breve descrição dos dados de hidrogeologia levantados para as BHLN. Por fim, a **Figura 4.11** apresenta os Mapas Hidrogeológicos das BHLN e a localização dos poços identificados.

#### Unidades Hidroestratigráficas Sedimentares

Os **Depósitos Litorâneos (QI)**, na BHLN, ocorrem em toda a faixa costeira, desde Lucena até a região de Mataraca. São sedimentos recentes, inconsolidados, constituídos por coluviões, terraços fluviais, terraços marinhos, areias de praia e dunas, com granulometria muito variada, podendo ser argilosa até areia grossa com cascalhos. Se constitui em um aquífero livre, com espessura variável que pode chegar aos 15 metros e vazões entre 1 e 10 m<sup>3</sup>/h, mas geralmente, a produtividade é baixa. São encontrados nos municípios de Lucena e Baía da Traição. No município de Lucena foi perfurado um poço 120 m, onde foi encontrada espessura de areia fina até 28 metros. Dos 28 m até os 40 metros foi encontrada areia siltosa produtora de água salgada. Sendo que este poço capta água aos 108 m onde foi encontrada uma camada de arenito calcífero,

com uma vazão de 16,7 m<sup>3</sup>/h e uma capacidade específica de 4,77 m<sup>3</sup>/h/m. Pesquisa realizada no SIAGAS/CPRM, mostrou em 29 poços os seguintes resultados, conforme a **Figura 4.6**.

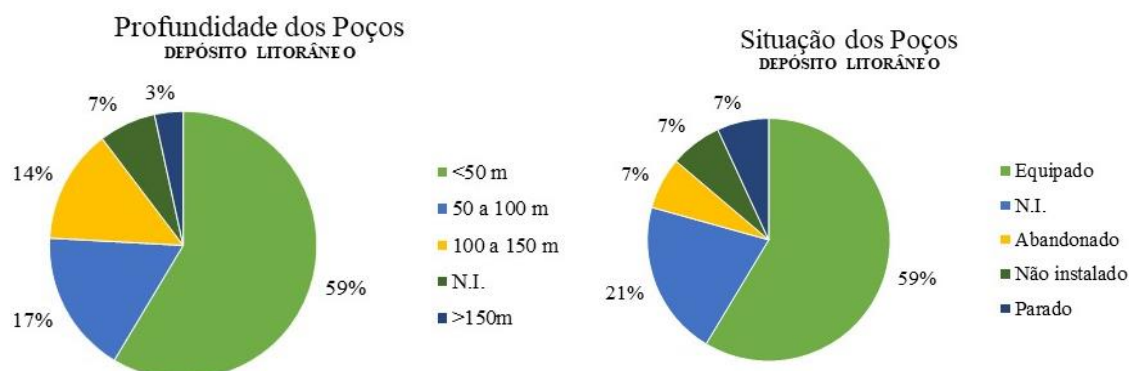


Figura 4.6 - Situação dos poços nos Depósitos Litorâneos  
Fonte: SIAGAS

A **Formação Barreiras (ENb)**, ocorre sob a forma de extensos tabuleiros ao longo da faixa costeira, com uma largura média de 30 km, sendo que a área aflorante na Bacia é de 32km<sup>2</sup>. Esta formação é constituída por sedimentos não consolidados a semiconsolidados, de areno-argilosos, ocorrendo frações conglomeráticas, de cores variegadas. Sua espessura média é da ordem de 60 metros. Suas características hidrogeológicas mostram que se trata de um aquífero livre, tem extensão regional, contínuo, podendo ocorrer em alguns locais um semiconfinamento. As vazões podem variar entre 1,0 e 50 m<sup>3</sup>/h. São encontrados nessa formação os seguintes quantitativos de poços: Mataraca (16 poços), Marcação (23 poços), Rio Tinto (83 poços), Pedro Régis (13 poços), Jacaraú(22 poços), Baia da Traição (33 poços), Lucena (46 poços), Capim (10 poços) e Mamanguape (52 poços). Segundo CPRM (2019), a produtividade deste aquífero aumenta de oeste para leste e de sul para norte. As menores produtividades são observadas a oeste, onde a Formação Barreiras está sobrejacente às rochas do embasamento cristalino. Quanto mais próximo da borda, mais improdutivo é o Barreiras. Neste caso, as perfurações de poços ultrapassam o Barreiras indo buscar água no aquífero cristalino. São águas de boa qualidade, adequadas ao consumo humano. Apresenta baixa a média vulnerabilidade a contaminação. A **Figura 4.7** mostra alguns dados obtidos de 65 poços registrados no SIAGAS/CPRM.



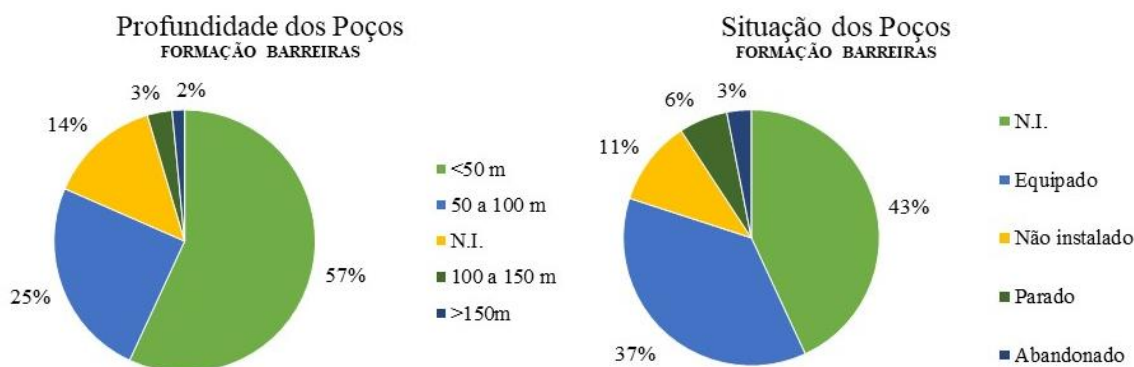


Figura 4.7 - Situação dos poços na Formação Barreiras  
Fonte: SIAGAS

A **Formação Beberibe (2Kbe)**, ocorre ao longo da faixa costeira, geralmente subjacente aos sedimentos da Formação Barreiras e as unidades cársticas. Litologicamente, se constitui em uma sequência de arenitos quartzosos continentais na seção inferior, gradando para arenitos calcíferos, margas e calcários detríticos na seção superior. São encontrados nessa formação os seguintes quantitativos de poços: Lucena (46 poços), Mamanguape (52 poços), Rio Tinto (83 poços), Marcação (23 poços), Baía da Traição (33 poços) e Mataraca (16 poços).

É um aquífero contínuo, poroso, de extensão regional, podendo ser confinado ou livre. Quando livre, sua espessura pode chegar aos 100 metros com vazões de 10 a 25 m<sup>3</sup>/h. Quando confinado, sua espessura pode atingir 300 metros com vazões maiores que 100 m<sup>3</sup>/h, geralmente na zona litorânea, quando confinado pelos carbonatos da Formação Gramame. Quanto à qualidade, na seção inferior as águas são boas para consumo humano, com Condutividade Elétrica baixa, média de 300 µS/cm. A seção superior tem águas com Condutividade Elétrica mais elevadas, em torno de 818 µS/cm. No SIAGAS/CPRM existe informações de poços utilizando os aquíferos Barreiras e Beberibe. A **Figura 4.8**, mostra a análise de 159 poços com os seguintes resultados.

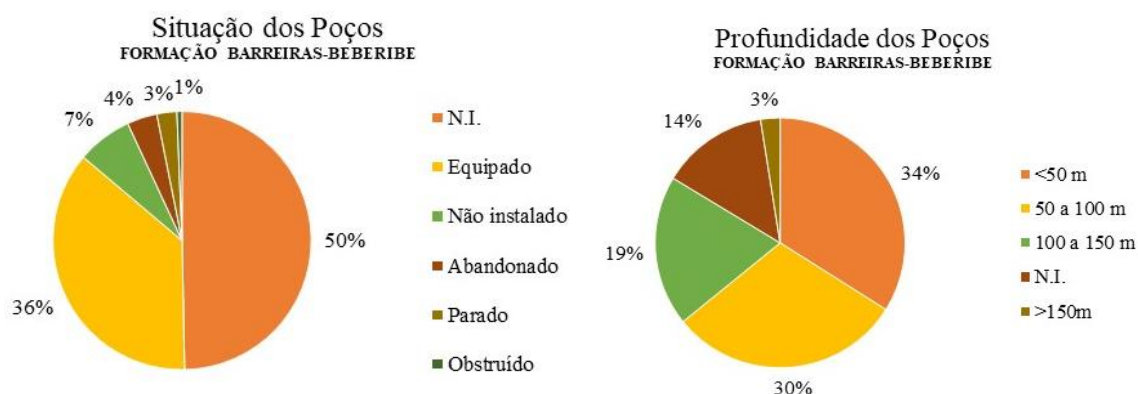


Figura 4.8 - Situação dos poços nas Formações Barreiras – Beberibe  
Fonte: SIAGAS

A **Formação Serra dos Martins (ENsm)**, ocorre na forma de depósitos de forma descontínua, com relevo de 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 é uma sequência de arenitos argilosos, finos a muito grosseiros, por vezes conglomeráticos, com cores variadas, com crosta laterítica com seixos de quartzo.

É um aquífero livre, descontínuo, de pequena extensão, com espessura entre 30 e 50 metros e vazão média de 2 m<sup>3</sup>/h. São encontrados nessa formação os seguintes quantitativos de poços: Solânea (48 poços), Bananeiras (40 poços) e Areia (43 poços). Quanto a qualidade físico-química das águas desse aquífero, não existem muitas informações, mas medidas de Condutividade Elétrica mostraram uma variação de 550 a 4800 µS/cm. Apresenta baixa vulnerabilidade a contaminação.

O levantamento do número de poços nesta Unidade Hidroestratigráfica foi realizado através da análise do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas – SIAGAS, do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Foram encontrados 11 municípios, total ou parcialmente inseridos na BHLN, e a quantidade de poços, são eles: Algodão da Jandaira (26 poços), Baía da Traição (33 poços), Capim (10 poços), Cruz do Espírito Santo (134 poços), Juarez Távora (40 poços), Lucena (46 poços), Marcação (23 poços), Mari (29 poços), Mataraca (16 poços), Rio Tinto (83 poços) e Solânea (48 poços). O total de poços desta Unidade, registrados no SIAGAS foi de 488. Nem todos os poços apresentam informações construtivas, hidrogeológicas e de qualidade completas. A maior parte dos poços possui apenas as coordenadas de localização. A **Figura 4.9**, mostra a análise de 19 poços do SIAGAS/CPRM.

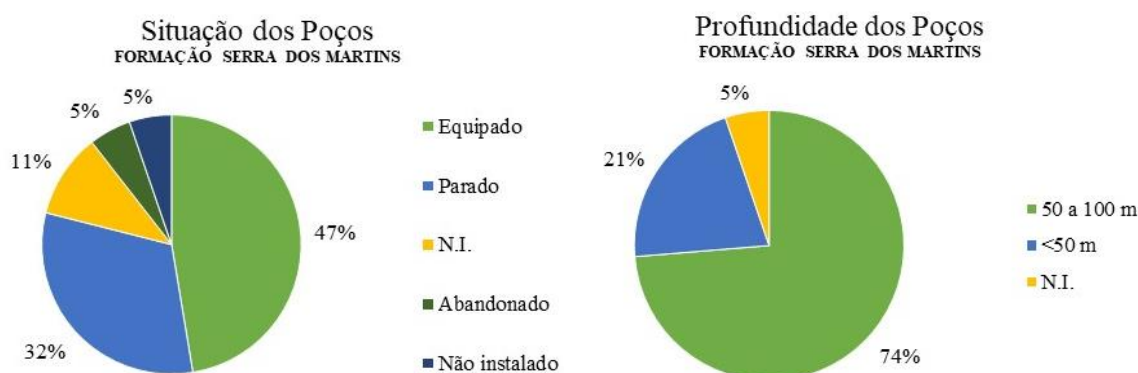


Figura 4.9 - Situação dos poços na Formação Serra dos Martins  
Fonte: SIAGAS

## Unidades Hidroestratigráficas Fraturadas

O **Embasamento Fraturado Indiferenciado (Fr)**, é a unidade hidroestratigráficas de maior predominância na BHLN. Aflora em cerca de 68% da BHLN, excetuando-se no domínio das bacias sedimentares e depósitos aluvionares.

Este Embasamento Fraturado Indiferenciado engloba uma série de tipos litológicos, abrangendo metassedimentos, rochas do embasamento cristalino tais como granitos, rochas vulcânicas, metavulcânicas, gnaisses, migmatitos, granulitos, xistos e quartzitos. É um meio descontínuo, caracterizado pela ocorrência de reservatórios aleatórios que no conjunto formam uma unidade hidrogeológica. As vazões são baixas, menores que 2 m<sup>3</sup>/h, podendo ocorrer, localmente, vazões maiores, dependendo das condições estruturais. Nas áreas com relevos escarpados é improdutivo.

Quanto a qualidade química, são geralmente águas salinizadas, tendo como causa provável o baixo índice de precipitação, as elevadas taxas de evaporação e a inexistência de manto de alteração superficial. Apresenta vulnerabilidade baixa a média.

O levantamento do número de poços nesta Unidade Hidroestratigráfica foi realizado através da análise do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas – SIAGAS, do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Foram encontrados em 40 municípios, total ou parcialmente inseridos na BHLN, e a quantidade de poços, são eles: Alagoa Grande (100 poços), Alagoa Nova (18 poços), Alagoinha (59 poços), Araçagi (64 poços), Arara (38 poços), Areia (43 poços), Areial (11 poços), Bananeiras (40 poços), Borborema (10 poços), Belém (15 poços), Capim (10 poços), Casserengue (29 poços), Cuité de Mamanguape (9 poços), Cuitegi (30 poços), Curral de Cima (16 poços), Duas Estradas (26 poços), Esperança (41 poços), Guarabira (198 poços), Itapororoca (37 poços), Jacaraú (22 poços), Lagoa de Dentro (28 poços), Lagoa Seca (143 poços), Mamanguape (52 poços), Massaranduba (59 poços), Matinhas (19 poços), Montadas (20 poços), Mulungu (110 poços), Pedro Régis (13 poços), Pilões (21 poços), Pilõezinhos (28 poços), Pirpirituba (37 poços), Pocinhos (230 poços), Puxinanã 48 poços), Remígio (35 poços), São Sebastião de Lagoa de Roça (6 poços), Serraria (21), Serra da Raiz (7 poços), Serra Redonda (41 poços), Sertãozinho (18 poços), Santa Rita (153 poços) e Sapé (69 poços). O total de poços desta Unidade, registrados no SIAGAS, foi de 1929. Nem todos os poços registrados no SIAGAS possuem informações construtivas completas. A maioria apresenta somente as coordenadas de localização. A **Figura 4.10**, mostra a análise realizada em 1184 poços registrados no SIAGAS/CPRM.

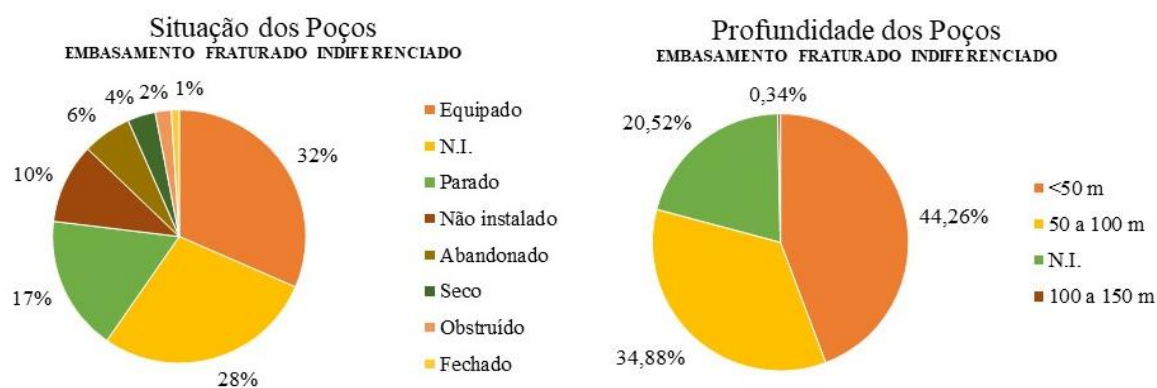


Figura 4.10 - Situação dos poços no Embasamento Fraturado Indiferenciado  
Fonte: SIAGAS



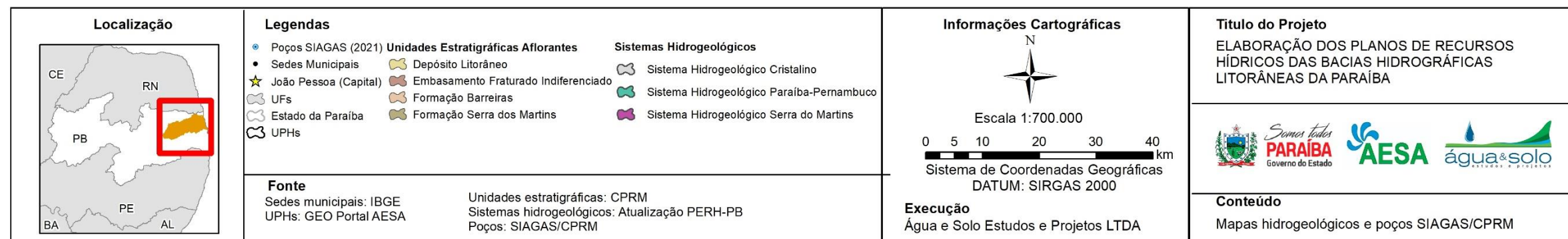
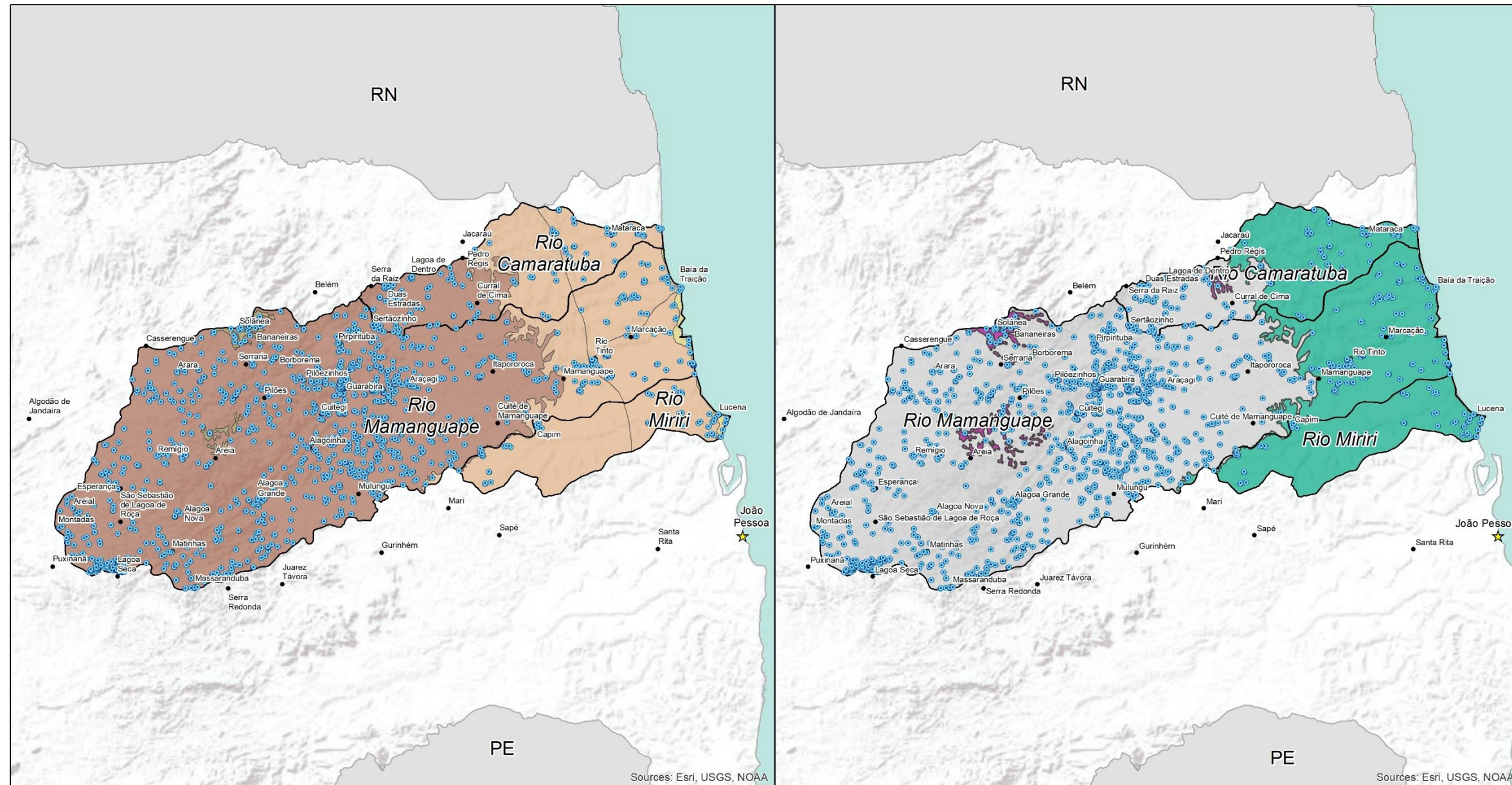


Figura 4.11 - Mapas Hidrogeológicos nas BHLN e localização dos poços (SIAGAS/CPRM)  
Fonte: Elaborado a partir de CPRM (2019) e Atualização do PERH-PB

#### 4.1.4 Pedologia

A classificação pedológica das bacias do Litoral Norte pode ser consultada através de duas bases de dados distintas adotando diferentes escalas: o arquivo *shapefile* de pedologia do Brasil, disponibilizado pelo IBGE em 2021 na Base de Dados Espacial na escala 1:250.000 e o arquivo vetorial referente ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (5ª edição, 2018) na escala 1:500.000. A **Figura 4.12** apresenta a composição da pedologia das Bacias do Litoral Norte de acordo com as fontes consultadas.

Para as informações da escala 1:500.000 de 2018, inicialmente, foi realizada a atualização da classificação pedológica do Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba, na escala de 1:500.000, realizado em 1972 pela EMBRAPA. O referido levantamento foi modernizado no aspecto classificação, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 5ª edição revista e ampliada pela EMBRAPA em 2018. Segundo essa base de informações, os solos encontrados na região das Bacias do Litoral Norte são apresentados na **Tabela 4.12**.

Tabela 4.12 - Classes de Solos presentes nas bacias do Litoral Norte, conforme EMBRAPA (2018).

Sigla	Descrição
LVAd1	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, fase relevo plano e floresta subperenifólia.
NVe1	Associação de NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura argilosa, fase relevo ondulado e floresta subcaducifólia + NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura argilosa, fase relevo forte ondulado e floresta subperenifólia. (65%) e (35%).
NVe2	Associação de NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura argilosa, fase relevo forte ondulado e floresta subperenifólia + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico A proeminente, textura média, fase pedregosa e rochosa e relevo forte ondulado e montanhoso e substrato gnaisse e granito e floresta subperenifólia + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, A proeminente, textura argilosa, fase relevo forte ondulado e floresta subperenifólia. (40%), (30%) e (30%).
PVAd3	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura indiscriminada, fase relevo plano e cerrado e ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico fragipânico, textura indiscriminada, fase relevo plano e cerrado + ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, fase relevo plano e cerrado (65%) e (35%).
PVAd4	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, fase relevo plano e transição floresta subperenifólia cerrado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, textura média, fase relevo plano e floresta subperenifólia + ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, fase relevo plano e cerrado (40%), (30%) e (30%).
PVAd6	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abruptico, com fragipã, textura argilosa, fase relevo plano e floresta subcaducifólia.
PVAe10	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico plintossólico, textura média, fase relevo plano e suave ondulado e caatinga hipoxerófila + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e relevo suave ondulado, substrato gnaisse e granito e caatinga hipoxerófila. (65%) e (35%).
PVAe11	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico A proeminente, textura argilosa, fase relevo forte ondulado e floresta subperenifólia + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A proeminente, textura média, fase pedregosa e rochosa e relevo forte ondulado a montanhoso e substrato gnaisse e granito e floresta subperenifólia. (65%) e (35%).
PVAe12	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, A proeminente, textura argilosa, fase relevo ondulado e floresta subcaducifólia + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A moderado, textura média, fase pedregosa e relevo ondulado e substrato gnaisse e granito floresta subcaducifólia. (70%) e (30%).



Sigla	Descrição
PVAe13	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, A proeminente, textura argilosa, fase relevo ondulado e forte ondulado e floresta subcaducifólia + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A proeminente, textura média, fase pedregosa e rochosa e relevo forte ondulado e montanhoso e substrato gnaiss e granito e floresta subcaducifólia. (80%) e (20%).
PVAe14	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, A proeminente, textura argilosa, fase relevo ondulado e floresta subcaducifólia + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A moderado, textura média, fase pedregosa e relevo ondulado e forte ondulado e substrato gnaiss e granito e floresta caducifólia (60%) e (40%).
PVAe9	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto plintossólico, textura média, fase relevo plano e suave ondulado e floresta caducifólia + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e relevo ondulado e substrato gnaiss e granito e caatinga hipoxerófila + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, A proeminente, textura argilosa fase relevo suave ondulado e floresta caducifólia. (50%), (30%) e (20%).
RLe10	Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e relevo ondulado e substrato gnaiss e granito e caatinga hipoxerófila + PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico, A fraco, fase relevo suave ondulado e caatinga hipoxerófila. (65%) e (35%).
RLe18	Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa e relevo forte ondulado e montanhoso e substrato gnaiss e granito e caatinga hiperxerófila + AFLORAMENTOS DE ROCHA. (60%) e (40%).
RLe7	Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A moderado, textura média, fase pedregosa e rochosa e relevo forte ondulado e montanhoso e substrato gnaiss e granito e floresta caducifólia + AFLORAMENTOS DE ROCHA + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico planossólico, fase relevo ondulado e forte ondulado e floresta caducifólia. (65%), (20%) e (15%).
RQo1	Associação de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, fase relevo plano e cerrado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, com fragipã, textura média, fase relevo plano e floresta subperenifólia + ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico típico, fase relevo plano e cerrado. (45%), (35%) e (20%).
RQo2	Associação de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, fase relevo plano + ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico típico, fase relevo plano e campos de restinga e floresta perenifólia de restinga. (60%) e (40%).
RQo3	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico.
RRd	NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, fase relevo suave ondulado e floresta caducifólia.
RRe1	Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, fase relevo suave ondulado e caatinga hipoxerófila + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa e relevo ondulado e substrato gnaiss e granito e caatinga hipoxerófila. (60%) e (40%).
RYve	NEOSSOLOS FLÚVICO Ta Eutrófico típico, textura indiscriminada, fase relevo plano e floresta perenifólia de várzea.
SM	SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES hidromórficos, textura indiscriminada, relevo plano e vegetação floresta permanente de mangues.
TCo3	Associação de LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, fase pedregosa e relevo suave ondulado e caatinga hipoxerófila + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e relevo ondulado e substrato gnaiss e granito e caatinga hipoxerófila (55%) e (45%).
TCo4	Associação de LUVISSOLO CRÔMICO Órtico planossólico, fase relevo suave ondulado e ondulado e floresta caducifólia + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico A moderado, textura média, fase pedregosa e relevo ondulado e substrato gnaiss e granito e floresta caducifólia + PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico, A fraco relevo suave ondulado e floresta caducifólia (50%), (25%) e (25%).

Fonte: EMBRAPA (2018)

O trabalho disponibilizado pelo IBGE na escala 1:250.000 foi complementado através do refinamento das linhas dos polígonos e atualização das legendas, com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (3ª edição), e possível inclusão ou exclusão de componentes. Os pontos de informação georreferenciada representantes das unidades de mapeamento foram atualizados com relação a sua nomenclatura de atributos e a atualização de classificação. Tais características foram complementadas através dos resultados de análises de laboratório, morfológicas, química e física de amostras de solo, tanto coletadas nos trabalhos de campo quanto a partir de compilação bibliográfica. Cabe ressaltar ainda que, apesar de toda

a base cartográfica do mapeamento ser apresentada na escala 1:250.000 e a interpretação das imagens ter sido realizada nesta escala, o conteúdo temático que condiz com a quantidade de pontos amostrais se refere a um levantamento pedológico na escala 1:1.000.000. Segundo essa base de informações, os solos encontrados na região das Bacias do Litoral Norte são apresentados na **Tabela 4.13**.

Tabela 4.13 - Classes de Solos presentes nas bacias do Litoral Norte, conforme IBGE (2021).

Sigla	Descrição
Dn1	DUNAS ondulado e suave ondulado
GJo	GLEISSOLO TIOMÓRFICO Órtico sálico solódico (textura indiscriminada, relevo moderado plano).
LAd3	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico (textura média, relevo moderado plano).
NVe1	NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico (textura argilosa, relevo moderado ondulado, forte e ondulado e montanhoso).
NVe3	NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico (textura argilosa, relevo de moderado ondulado, forte a ondulado e montanhoso) + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico (textura média/argilosa, relevo proeminente ondulado e forte a ondulado) + CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico léptico (textura média).
PACd2	ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico fragipânico (textura arenosa/média A, relevo moderado plano) + ESPODOSSOLO FERRI-HUMILÚVICO Órtico típico (textura arenosa, relevo moderado plano) + ARGISSOLO AMARELO Distrófico latossólico (textura média, relevo moderado plano).
PAd1	ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico (textura arenosa/média, relevo de moderado plano e suave a ondulado).
PAd2	ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plintossólico (textura média/argilosa, relevo moderado suave ondulado e ondulado).
PAdx1	ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso abruptico, fragipânico, típico média/argilosa A proeminente álico plano e suave ondulado + S ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso abruptico, fragipânico, típico média/argilosa A proeminente álico plano
PAdx4	ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso plintossólico (textura arenosa/média, relevo moderado suave a ondulado) + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico (textura arenosa, relevo moderado plano) + ESPODOSSOLO FERRI-HUMILÚVICO Órtico típico (textura arenosa, relevo moderado plano e suave a ondulado).
PVAe2	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico (textura média/argilosa, relevo proeminente ondulado e suave a ondulado) + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico (textura média, relevo moderado não álico pedregosa ondulado).
PVAe3	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico (textura média/argilosa, relevo moderado suave a ondulado e ondulado) + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico (textura média, relevo moderado não álico ondulado) + PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico (textura arenosa).
PVAe4	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico (textura média/argilosa, relevo proeminente ondulado e forte a ondulado) + CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico saprolítico (textura média, relevo chernozêmico forte a ondulado e montanhoso) + AFLORAMENTOS DE ROCHAS
PVe13	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico (textura média/argilosa, relevo moderado forte ondulado a ondulado) + NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico (textura média, relevo chernozêmico pedregosa rochosa forte a ondulado e montanhoso).
PVe15	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico e saprolítico (textura média/argilosa, relevo proeminente não álico ondulado e suave a ondulado) + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico (textura média e argilosa, relevo moderado não álico rochosa ondulado e suave).
PVe18	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico abruptico plintossólico (textura arenosa/argilosa, relevo moderado e proeminente suave) + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico nitossólico (textura média/argilosa, relevo moderado e proeminente suave ondulado).
PVe19	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico abruptico plintossólico (textura arenosa/média, relevo moderado plano e suave) + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico (textura arenosa e média, relevo moderado não álico pedregosa ondulado) + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico
PVe5	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico abruptico (textura arenosa/média, relevo moderado suave a ondulado) + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico (textura arenosa/média, relevo moderado suave a ondulado).
RLe15	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico (textura arenosa e média, relevo moderado não álico pedregosa rochosa forte a ondulado e montanhoso erodida) + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico saprolítico (textura média/argilosa, relevo moderado ondulado) + AFLORAMENTOS DE ROCHAS



Sigla	Descrição
RLe19	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico e fragmentário (textura arenosa e média, relevo moderado não álico pedregosa forte a ondulado e ondulado) + AFLORAMENTOS DE ROCHAS + NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico (textura arenosa, relevo moderado suave a ondulado).
RLe2	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico (textura média, relevo moderado não álico pedregosa rochosa suave) + PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico (textura arenosa/média, moderado suave a ondulado e plano).
RLe21	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico e fragmentário (textura arenosa e média, relevo moderado não álico pedregosa rochosa suave a ondulado) + PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico (textura arenosa/média e arenosa/argilosa, relevo moderado suave a ondulado)
RLe5	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico (textura média A, relevo moderado não álico pedregosa rochosa forte a ondulado e montanhoso erodida) + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico planossólico (textura média/argilosa, relevo moderado ondulado e forte a ondulado).
RLe7	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico (textura arenosa e média, relevo moderado pedregosa rochosa forte a ondulado e montanhoso) + AFLORAMENTOS DE ROCHAS
RLe9	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico e fragmentário (textura média e arenosa, relevo moderado não álico pedregosa suave a ondulado) + PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico (textura média/argilosa, relevo moderado suave a ondulado).
RQo3	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico (textura arenosa, relevo moderado plano) + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico (textura média, relevo moderado plano).
RQo4	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico (textura arenosa, relevo moderado plano) + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico (textura arenosa, relevo moderado plano).
RQo7	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico (textura arenosa, relevo moderado plano) + ESPODOSSOLO FERRI-HUMILÚVICO Órtico típico (textura arenosa, relevo moderado plano) + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico (textura média, relevo moderado plano).
RRd	NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico (textura arenosa, relevo moderado suave a ondulado).
RRe2	NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico fragipânico (textura arenosa, relevo moderado suave a ondulado) + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico e fragmentário (textura arenosa e média, relevo moderado não álico ondulado e suave).
RYve1	NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (textura indiscriminada, relevo moderado plano).
SNo1	PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico (textura arenosa/média, relevo moderado plano e suave a ondulado) + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico e fragmentário (textura arenosa e média, relevo moderado não álico pedregosa rochosa suave ondulado).
SXe7	PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico (textura arenosa/média e arenosa/argilosa, relevo moderado plano e suave ondulado) + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abruptico plintossólico (textura arenosa/argilosa, relevo moderado plano e suave ondulado) + NEOSSOLO
TCo5	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico planossólico média/argilosa A moderado suave ondulado e ondulado + S NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico e fragmentário média A moderado não álico pedregosa suave ondulado e ondulado + S PLANOSSOLO HÁPLICO Eutró

Fonte: IBGE (2021)



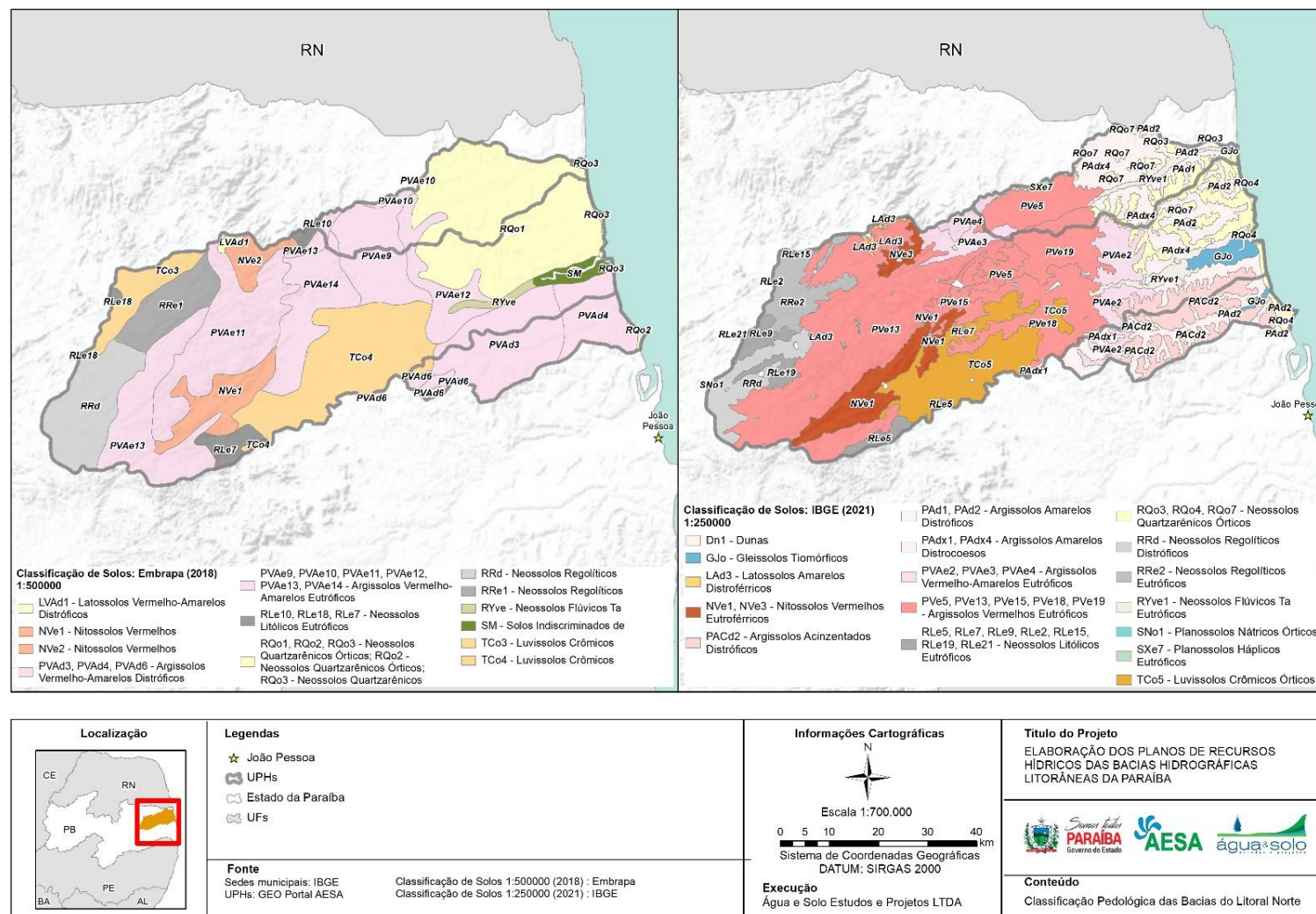


Figura 4.12 - Tipos de solo, conforme o SiBCS, para as bacias do Litoral Norte  
Fonte: Acervo próprio, 2021

#### 4.1.5 Erosão

A erosão dos solos é considerada uma identificação significativa de degradação ambiental, e está diretamente relacionada a fatores como características do solo, topografia, uso e ocupação do solo e clima (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Além disso, entender os processos erosivos é muito importante para aspectos sociais e econômicos, já que analisa as perdas de solo em terras agricultáveis e assoreamento em rios e reservatórios (SILVA *et al.*, 2012).

Nesse sentido, a avaliação dos processos erosivos é extremamente importante para verificar a necessidade de ações de intervenção 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 será utilizada a Equação Universal de Perda de Solo (*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. Com o desenvolvimento de novas tecnologias se torna cada vez mais ampla a utilização de ambientes SIG para aplicação de modelos matemáticos. Assim, serão utilizados dados coletados e gerados em plataforma de geoprocessamento para cálculo especializado do potencial erosivo das BHLN. A **Tabela 4.14** apresenta o resumo das fontes de informação para

análise de erosão nas bacias do Litoral Norte, relacionando-as a cada um dos parâmetros que compõem a Equação Universal de Perda de Solo.

Tabela 4.14 - Resumo das fontes de informação para análise de erosão nas bacias do Litoral Norte

Autor	Título	Resumo das informações e parâmetro relacionado
Wischmeier & Smith (1978)	Use and misuse of the universal soil-loss equation. Journal of soil and Water Conservation	Equação de USLE
Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)	Hidroweb	Dados de postos pluviométricos das bacias do Litoral Norte e seu entorno – fator (R)
SILVA (2004)	Rainfall erosivity map for Brazil	Equações de erosividade – fator (R)
Bertoni & Lombardi Neto (1990)	Conservação do solo	Equação de erosividade – fator (R)
EMBRAPA	Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba	Tipologia dos solos – fator (K)
SÁ (2004)	Estimativa da erodibilidade pela desagregação por ultra-som e atributos de solos com horizonte B textural	Valores de erodibilidade - fator (K)
EMBRAPA	Mapa de erodibilidade dos solos à erosão hídrica do Brasil	Valores de erodibilidade no Brasil - fator (K)
Amaral (2016)	Análise espacial das perdas de solo no estado da Paraíba	Valores de erodibilidade no estado da Paraíba – fator (K)
National Imagery and Mapping Agency (NIMA) e a National Aeronautics and Space Administration (NASA)	Topodata (EMBRAPA)	Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução de 30 metros – fator (LS)
Moore & Burch (1996)	Physical basis of the length-slope factor in the Universal Soil Loss Equation	Equação do fator topográfico – fator (LS)
Mapbiomas coleção 6.1 (2020)	Uso do solo	Uso do solo nas Bacias Hidrográficas do Litoral Norte – fator (C)
STEIN <i>et al.</i> (1987)	Potencial de erosão laminar, natural e antrópico na Bacia do Peixe-Paranapanema	Valores do fator uso e manejo do solo – fator (C)

Fonte: Acervo próprio, 2021.

#### 4.1.6 Desertificação

A desertificação é o processo severo de empobrecimento do solo, ao ponto da perda total da fertilidade natural, o que acaba por impossibilitar a subsistência da população do local afetado. Esse processo pode ocorrer por causas naturais ou antrópicas.

No Brasil, a região do Nordeste concentra o maior percentual de Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD), correspondendo a mais da metade da área total. Esses processos ocorrem não somente pela grande sensibilidade do ambiente, mas também pela crescente ação antrópica na região. Na Paraíba, a vegetação tem sofrido modificações severas por meio da atividade



humana, promovendo uma maior exposição do solo e, consequentemente, aumentando o risco de desertificação das áreas.

Nesse sentido, a análise da ocorrência e intensidade das ASDs no Litoral Norte da Paraíba se torna de extrema importância. A partir da identificação destas áreas, será possível indicar ações para redução e controle do processo de desertificação na região, uma vez que um solo pouco fértil ou infértil pode trazer prejuízos sociais, econômicos e ambientais.

Uma importante referência para o estudo de desertificação na Paraíba é o Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado da Paraíba (PAE-PB). O PAE-PB é um documento referenciador de ações a serem regidas pelo Governo do estado da Paraíba em parceria com as instâncias de outros poderes públicos e da sociedade nas áreas de ações comuns direcionadas à alimentação do processo de transformação da realidade das áreas susceptíveis à desertificação e aos impactos provocados pela seca, no domínio das políticas para o desenvolvimento sustentável.

Além da caracterização subsidiada pelo PAE-PB, na análise das ASDs das BHLN serão utilizados dois indicadores: a erodibilidade do solo e a vegetação presente na região. A escolha da vegetação como indicador se dá pelo seu importante papel na contenção de intempéries, processos que tem potencial de fragilizar o solo sensível da região. Além disso, a utilização desse indicador poderá comprovar a relação direta entre a supressão da vegetação natural e o aumento da intensidade do processo de desertificação no Litoral Norte, apontando a necessidade da realização de intervenção para controle do processo. Desse modo, a análise buscará cruzar dados vetoriais destes dois indicadores a fim de identificar as ASDs das BHLN.



## **4.2 Variáveis bióticas**

O conjunto de variáveis bióticas a serem analisadas compõem a caracterização do meio biótico da região em estudo. As fontes de informação para obtenção dos dados representativos das variáveis bióticas se referem principalmente a publicações científicas produzidas em âmbito acadêmico.

### **4.2.1 Vegetação e fauna terrestre**

#### **4.2.1.1 Vegetação**

De acordo o Atlas Geográfico do Estado da Paraíba (1985), a vegetação natural das bacias do Litoral Norte apresenta diferentes formações ao longo da sua extensão estando inseridas dentro dos biomas de Vegetação Litorânea, Mata Atlântica, Cerrado e Agreste. Em classificações mais recentes, os biomas que compõem o Litoral Norte são a Caatinga e a Mata Atlântica. Todavia, neste item são descritas as classificações adotadas na referência consultada. Conforme acordado com o GET, na etapa de Diagnóstico serão descritas as classificações mais recentes.

A Vegetação Litorânea localiza-se junto ao litoral do estado e caracteriza-se pela presença de formações do tipo mangues, dunas, tabuleiros, vegetação rasteira, arbusto e matas de restinga. Na foz do rio Mamanguape destaca-se a presença de zonas de formações pioneiras com influência marinha com comunidades ecossistêmicas especialmente adaptadas a condições ambientais extremas, sob permanente ação dos ventos, das marés, da salinidade e das condições pedológicas desfavoráveis.

Na região de Mata Atlântica, correspondente à zona de mata, a vegetação inicial apresenta-se seriamente comprometida e descaracterizada principalmente devido à ocupação pela cultura da cana-de-açúcar e à expansão urbana. Encontrava-se predominantemente nas zonas de várzeas e nos tabuleiros costeiros. Os limites a oeste permeiam os municípios de Mamanguape e Sapé. Alguns fragmentos conservados da Mata encontram-se atualmente em zonas protegidas, em sua maioria nas proximidades do rio Mamanguape, como a Reserva Biológica Guaribas, a Estação Ecológica do Pau-Brasil, a Reserva Ecológica da Mata do Rio Vermelho, entre outras. Nessa vegetação, encontram-se árvores altas, copas largas, troncos com grande diâmetro, folhas perenes, muitos cipós, orquídeas e bromélias.

No segmento de leste a oeste, após a Mata Atlântica, o bioma Cerrado ocupa uma pequena faixa de extensão de norte a sul do estado. Os limites a oeste permeiam os municípios de Capim e Cuité de Mamanguape. O tipo de vegetação associada a esse bioma é majoritariamente



campestre, formado por árvores e arbustos distanciados entre si, com árvores tortuosas e tufo de capim encontrados no Baixo Planalto Costeiro (Tabuleiro), com predominância de espécies frutíferas como a Mangaba (*Hancornia speciosa*), a Lixeira (*Aloysia virgata*), o Cajuí (*Anacardium humile*) e o Batiputá (*Ouratea spectabilis*).

Último bioma característico presente nas regiões das bacias do Litoral Norte, o Agreste localiza-se na faixa de transição entre a vegetação litorânea e a caatinga do sertão, de forma a exibir uma vegetação intermediária, com espécies das duas formações fitofisionômicas. São contemplados os municípios do Alto Mamanguape, como Guarabira e Remígio. Observa-se a presença de plantas tanto dos tabuleiros quanto dos sertões. Sua vegetação é constituída por espécies que se misturam de floresta tropical e caatinga (cactos, pequenas árvores e arbustos).

O mapa da **Figura 4.12** exibe as regiões fitoecológicas presentes no território das bacias do Litoral Norte, conforme os dados do IBGE. As regiões fitoecológicas são espaços definidos por uma florística de gêneros típicos e de formas biológicas características que se repetem dentro de um mesmo clima, podendo ocorrer em terrenos de litologia variada, mas com relevo bem marcado. No Mapeamento dos Recursos Naturais do Brasil, realizado pelo Projeto Radam, foram considerados 9 tipos de regiões fitoecológicas: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Campinarana, Savana (Cerrado), Savana-Estépica (Caatinga) e Estepe (Campos Sulinos). Além desses tipos, considerados principais, essa representação contempla o que se denomina Outras Áreas, que são as Formações Pioneiras e as Áreas de Tensão Ecológica (Contatos).

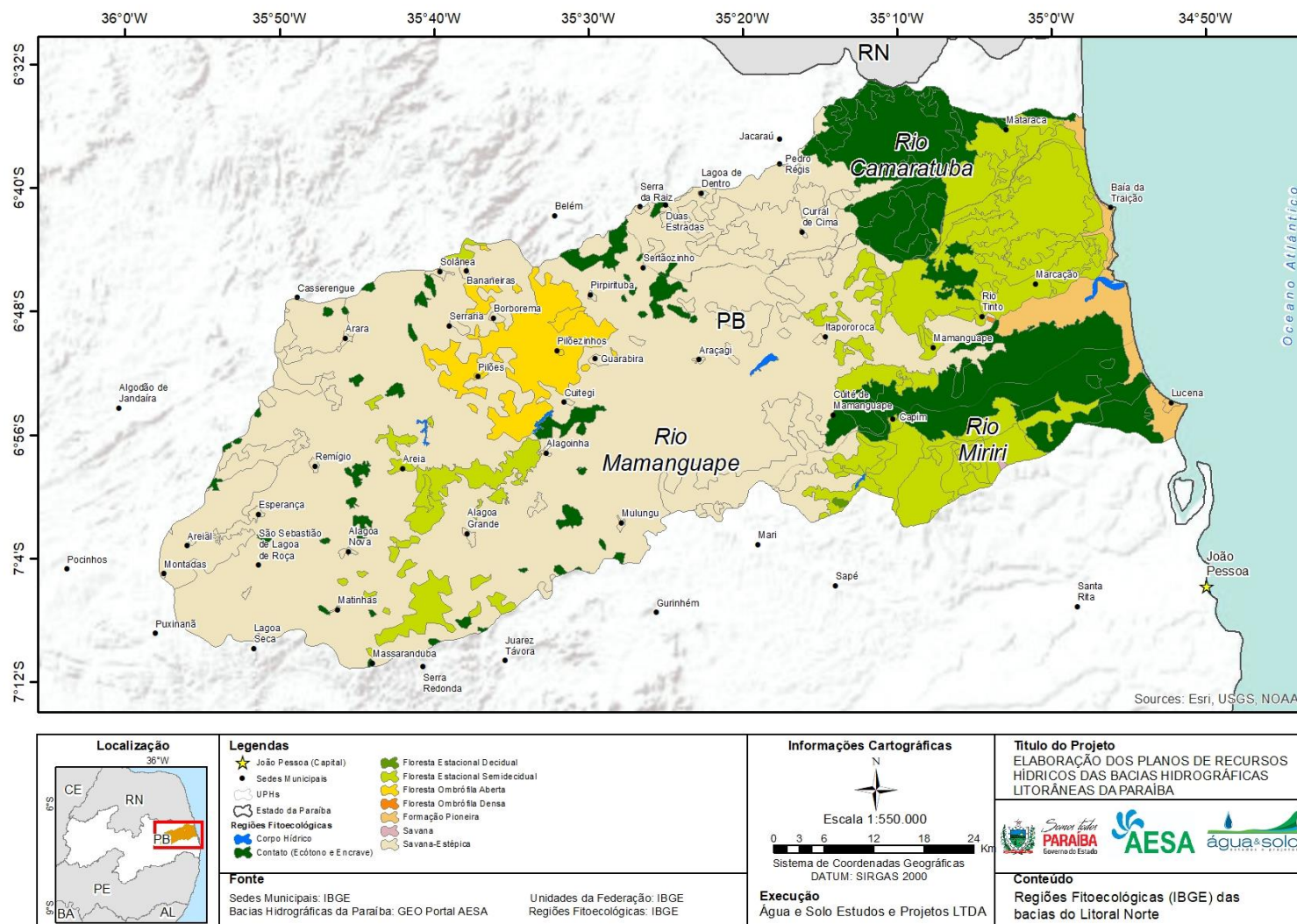


Figura 4.13 - Regiões fitoecológicas das bacias do Litoral Norte  
Fonte: Acervo próprio, 2021

Conforme exibido no mapa, as relações entre as regiões fitoecológicas e os biomas presentes em cada bacia podem ser resumidas da seguinte forma:

- Bacia do Rio Camaratuba: Os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica são predominantes, apesar desta última apresentar poucos exemplares de áreas não comprometidas. Nas regiões de Mata Atlântica, as florestas estacionais semidecíduais exercem domínio. A maior parte do território da bacia é ocupado por zonas de contato savana/floresta semidecidual e savana-estépica. Na pequena porção próxima ao litoral há influência da vegetação pioneira com influência marinha.
- Bacia do Rio Mamanguape: No que toca à vegetação, na porção leste domina o tipo floresta estacional semidecidual das terras baixas, com zonas de contato com a savana ao sul da bacia. Nas proximidades da foz do rio Mamanguape estão presentes os mangues com influência marinha. A partir do município de Itapororoca, de leste para oeste, a savana-estépica é predominante, com exceção da microrregião de Guarabira no brejo paraibano com polígonos de floresta ombrófila aberta submontana.
- Bacia do Rio Miriri: Possui vegetação do tipo cerrado (com formação estacional semidecidual) em grande parte do território da bacia. Conta ainda com uma área de vegetação mista (contato floresta/savana) nos limites com a bacia do Rio Mamanguape.

Além da caracterização dos biomas, no Diagnóstico das BHLN também será importante avaliar o estado atual das matas ciliares. A grande maioria das formações vegetais presentes nas BHLN encontram-se em áreas de tensão ecológica, seja pela expansão dos espaços urbanos ou das monoculturas predominantes. Nesse sentido, a delimitação e conservação das matas ciliares são de extrema importância para a manutenção da quantidade e da qualidade da água dos corpos hídricos. A mata ciliar compreende qualquer tipo de formação vegetal que ocorre adjacente ou bordeando as margens dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes. Tal vegetação estabelece importantes funções a serem conservadas, desta forma a preservação dos recursos hídricos e da biodiversidade deve ser uma estratégia prioritária (BOTELHO & DAVIDE, 2002).

Ressalta-se que, no município de Matinhas, a destruição da cobertura vegetal nativa e a implantação de culturas agrícolas e pecuárias reduziram importantes espécies nativas da região de mata ciliar do rio Mamanguape, como por exemplo o Juazeiro, o Mutamba e o Jenipapo (LIMA *et al.*, 2019). Tais espécies, no entanto, podem ser utilizadas para recomendações de plantio em áreas ciliares que margeiam o curso do rio principal. Um outro trabalho, desenvolvido por Luiz Junior *et al.* (2018), destaca ainda que entre as principais causas da





degradação do rio Mamanguape, conforme as visitas nos trechos analisados, são o desmatamento, o lançamento de esgotos indevidamente, o assoreamento oriundo do desmatamento das matas ciliares e a poluição e o uso do solo de forma inadequado. As ações do desmatamento nas margens do rio Mamanguape, facilita ações do assoreamento, alterando a composição natural, pela inclusão de sedimentos, por lixos, entulhos, detritos, entre outros materiais no rio e em todo o seu curso.

#### 4.2.1.2 Fauna

A fauna da APA Barra do Rio Mamanguape e da ARIE Manguezais da Foz do Rio Mamanguape foi estudada por diversos pesquisadores em diferentes aspectos e áreas do conhecimento da ecologia, zoologia, conservação, uso, etnoecologia, etc. Levantamentos realizados para a biodiversidade presente nas bacias do Rio Camaratuba e Miriri são escassos em comparação. De tal forma, o levantamento de informações sobre a fauna das bacias do Litoral Norte, em um primeiro momento, irá abranger dados disponíveis na literatura e compilados em diferentes bases de publicações científicas e técnicas desenvolvidos na região litorânea da bacia do Mamanguape. Os trabalhos que serão consultados para a elaboração do diagnóstico da fauna terrestre das bacias estão elencados ao final deste item.

Através do levantamento geral de diversidade biológica realizado por Gabriel Sugliano em Rosa & Sassi (2002) na APA Barra do Rio Mamanguape, foram coletadas e observadas 35 espécies de répteis, sendo um jacaré, 13 lagartos, três espécies de anfisbenídeos e 18 serpentes. A maioria das espécies é de ampla distribuição geográfica e não há endemismos. O local que apresentou a maior diversidade de répteis foi a Mata do Miriri ou Mata do Oiteiro (sendo estes nomes utilizados para dois setores de um único fragmento florestal) e esta foi considerada prioritária para conservação.

Para as aves, destaca-se que mais de 40% das espécies de aves registradas nos estuários são dependentes ou semidependentes de floresta, o que evidencia a importância das próprias florestas de mangues e de matas adjacentes na manutenção dessa fauna (ARAÚJO *et al.*, 2006). As espécies ainda presentes na região da foz do rio Mamanguape possuem baixa sensibilidade a atividades antrópicas, o que pode ser resultado da seleção de um ecossistema que sofreu modificações rápidas e do histórico de impacto humano que resultou em extinções locais de espécies sensíveis na maior parte do nordeste (OLMOS, 2003; SILVEIRA *et al.*, 2003).

No estudo realizado por Rosa & Sassi (2002) na APA do Rio Mamanguape, 26 de mamíferos pertencentes a 7 ordens e 12 famílias distintas foram coletadas ou avistadas. A fauna de

mamíferos de grande porte na região está extinta e a de médio porte está altamente ameaçada. O risco de extinção local está associado principalmente aos animais que são predados ou sofrem grande pressão de caça. A atividade de caça foi relatada no estudo por moradores locais, concentrando-se principalmente na Mata do Oiteiro (fragmento de Mata Atlântica dentro da Barra do Mamanguape), localidade esta que abriga uma fauna de mamíferos de importância dentro do âmbito regional. A Mata do Oiteiro é um dos mais importantes fragmentos setentrionais costeiros da floresta atlântica, e, embora a mata seja de caráter secundário em toda a sua extensão, boa parte da área encontra-se em variados graus de recuperação (ROSA & SASSI, 2002). Diversos fatores, no entanto, contribuem para a degradação da área tais como a influência do cultivo da cana-de-açúcar, principalmente através do uso de agrotóxicos, a caça predatória e a extração seletiva de madeira.

Na **Tabela 4.24** abaixo são listados os trabalhos sobre a vegetação e fauna terrestre desenvolvidos na região das bacias do Litoral Norte e que poderão ser consultados na etapa de Diagnóstico do presente Plano de Recursos Hídricos.

Tabela 4.15 - Resumo das fontes de informação para análise da vegetação e fauna terrestre do Litoral Norte

Autor	Título	Ano	Resumo das informações
ARAÚJO, P.; RODRIGUES, R.; NISHIDA, A.	Composição da avifauna em complexos estuarinos no estado da Paraíba, Brasil.	2006	Inventário da avifauna em ecossistemas de manguezais na costa norte do estado da Paraíba.
BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.	Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares	2002	Métodos de silvicultura para recuperação de matas ciliares.
GIMENEZ, E.	Diversidade de Mamíferos. In: Estudo da Biodiversidade da Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape.	2002	Levantamento da diversidade de mamíferos da APA do Rio Mamanguape.
GOVERNO DA PARAÍBA/SUDEMA	Plano de Manejo do Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro	2020	Plano de Manejo do Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro, Areia – PB.
JUNIOR, L.; BARBOSA, E.; BARBOSA, G.	Rio Mamanguape: análise de degradação e suas consequências para possível revitalização do curso d'água.	2018	Análise do processo de degradação de trechos da bacia do rio Mamanguape na microrregião de Guarabira-PB.
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	2019	Avaliar a preservação da mata ciliar do rio Mamanguape nas proximidades do município de Matinhas – PB.
MMA/IBAMA	Plano de Manejo da Reserva Biológica Guaribas	2013	Plano de Manejo da Reserva Biológica Guaribas.
MMA/ICMBIO	Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Rio Mamanguape e da Área de Relevante Interesse Ecológico de Manguezais da Foz do Rio Mamanguape	2014	Plano de Manejo da APA do rio Mamanguape.
PARAÍBA/UFPB	Atlas Geográfico do Estado da Paraíba	1985	Atlas Geográfico do Estado da Paraíba.

Autor	Título	Ano	Resumo das informações
PEREIRA, M.; ALVES, R.	Composição Florística de um remanescente de Mata Atlântica na Área De Proteção Ambiental Barra do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil	2007	Caracterização da composição da flora fanerogâmica do fragmento florestal Mata do Oiteiro, Município de Rio Tinto.
PROJETO RADAM BRASIL	Levantamento de Recursos Naturais: Folha SB. 24 Jaguaribe e SB. 25 Natal	1981	Caracterização dos recursos naturais, incluindo geologia, geomorfologia, solos e vegetação.
ROSA, R.; SASSI, R.	Estudo da biodiversidade da Área de Proteção Ambiental barra do Rio Mamanguape	2002	Levantamento da biodiversidade da APA do Rio Mamanguape.
SILVA, S.; SANTOS, M.; LAGE-PINTO, F.; BERNINI, E.	Fitossociologia de uma floresta de mangue adjacente a uma planície hipersalina no estuário do rio Miriri, Paraíba, Brasil	2006	Fitossociologia de uma floresta de mangue adjacente a uma planície hipersalina, no estuário do Rio Miriri.
SILVEIRA, L.; OLMOS, F.; LONG, A.	Birds in Atlantic Forest fragments in northeastern Brazil	2003	Levantamento de novas populações e táxons de aves endêmicas do 'Centro Pernambuco'.

Fonte: Acervo próprio, 2021

## 4.2.2 Vegetação e fauna aquática

### 4.2.2.1 Vegetação

Os ecossistemas de manguezais presentes na costa litorânea das bacias do Litoral Norte configuram-se como berçários para diversas espécies de peixes, crustáceos, aves e mamíferos marinhos. A importância desses locais se estende ainda para o armazenamento de carbono, visto que, dados recentes indicam que cada hectare de mangue armazena em várias vezes a quantidade de carbono encontrado em florestas tropicais de altitude (DONATO *et al.*, 2011).

O estudo da biodiversidade da APA Barra do Rio Mamanguape (ROSA & SASSI, 2002) indica que o manguezal do estuário do rio Mamanguape é constituído predominantemente pelas espécies o Mangue-Vermelho (*Rhizophora mangle*), o Mangue-de-Botão (*Conocarpus erectus*), o Mangue-Branco (*Laguncularia racemosa*) e o Siriúba (*Avicennia schaueriana*). O Mangue-Branco se mostra como a espécie predominante na região. Além destas, algumas espécies vegetais como a samambaia do mangue e os capins do mangue podem ser encontradas nas partes mais altas do mangue (PALUDO & KLONOWSKI, 1999).

Ao longo da história o manguezal do Mamanguape foi intensamente explorado de forma extrativista sobre os seguintes produtos: árvores para lenha, carvão e madeira para a construção de casas, cavernames de embarcações e estacas para plantações de inhame; e extração da casca das árvores para retirada do tanino (PALUDO & KLONOWSKI, 1999).

#### 4.2.2.2 Fauna

A foz do rio Mamanguape configura-se como o habitat natural de diversas espécies ameaçadas de extinção como o peixe-boi-marinho – com um projeto voltado exclusivamente para sua conservação - o cavalo-marinho, o peixe mero, o caranguejo-uçá e as tartarugas verde e de pente que usam as enseadas para desova (MMA/ICMBIO, 2014).

Entre a população local da foz, os moluscos e os crustáceos possuem relevância para a economia regional e na dinâmica de diferentes ecossistemas que compõem a região e o uso de habitat e micro-habitat. Entre as espécies de moluscos de importância econômica, destacam-se a Ostra gaiteira, Ostra de mergulho, Marisco, Sururu, Unha-de-velho, Sururu de croa, Taioba e Gatapu (NISHIDA *et al.*, 2004). Para os crustáceos, Alves & Nishida (2003) observaram que, entre as espécies capturadas e comercializadas pelos catadores no estuário do rio Mamanguape, merecem destaque o Goiamum, o Aratu, os Siris e o Caranguejo-uçá, sendo este último o principal recurso explorado.

Entre os peixes, a maioria dos indivíduos coletados no estudo de ROSA & SASSI (2002) foram de jovens de espécies de pequeno e de grande porte, demonstrando a importância da APA como berçário para espécies costeiras economicamente importantes. Os peixes de água doce da APA do Mamanguape estão distribuídos nas bacias costeiras do rio Mamanguape e do rio Miriri.

Apesar de constituir uma Unidade de Conservação, os peixes da região foram intensamente explorados ao longo dos anos, concentrando-se especialmente na Sardinha-azul, na Tainha e no Camurim. A atividade pesqueira constitui-se como uma fonte de sobrevivência da população local e das comunidades indígenas presentes na região.

Além dos trabalhos destacados no item de vegetação e fauna terrestre, para os ecossistemas aquáticos os referenciais teóricos que poderão ser consultados na etapa de Diagnóstico do presente Plano de Recursos Hídricos são exibidos na **Tabela 4.16**.

Tabela 4.16 - Resumo das fontes de informação para análise da vegetação e fauna aquática do Litoral Norte

Autor	Título	Ano de Publicação	Resumo das informações
ALVES, R.; NISHIDA, A.	Aspectos socioeconômicos e formas de percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá <i>Ucides cordatus</i> (L. 1763) (Decapoda, Brachyura) do estuário do rio Mamanguape	2003	Caracterização do perfil socioeconômico dos catadores de caranguejo-uçá (produção, comércio, percepção e interação).
ALVES, R.; ROSA, I.	From cnidarians to mammals: The use of animals as remedies in fishing communities in NE Brazil	2006	Documentação das práticas zooterapêuticas no Nordeste do Brasil.

Autor	Título	Ano de Publicação	Resumo das informações
<i>DONATO, D. et al.</i>	Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics	2011	Quantificação do armazenamento de carbono dos mangues.
<i>LEONEL, R.; LOPES, S.; AVERSARI, M.; MORAES, D.</i>	Diversidade da macrofauna de invertebrados. In: Estudo da Biodiversidade da Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape	2002	Levantamento da diversidade da macrofauna da APA do Rio Mamanguape.
<i>MARTINS, T.; VENDEL, A.</i>	Fishes collected with an artisanal fish trap in Barra de Camaratuba estuary, northeastern Brazil	2014	Lista das espécies de peixes coletadas no estuário da Barra de Camaratuba, Paraíba.
<i>NISHIDA, A.; NORDI, N.; ALVES, R.</i>	Abordagem etnoecológica da Coleta de moluscos no litoral Paraibano	2004	Abordagem etnoecológica da Coleta de moluscos no litoral Paraibano.
<i>OLIVEIRA-SILVA, L., RAMOS, T. P. A., CARVALHO-ROCHA, Y. G. P., VIANA, K. M. P., AVELLAR, R. C., RAMOS, R. T. C.</i>	Ichthyofauna of the Mamanguape river basin, Northeastern, Brazil	2018	Inventário da ictiofauna da bacia do rio Mamanguape por meio de ampla amostragem.
<i>PALUDO, D.; KLONOWSKI, V.</i>	Estudo do impacto do uso de madeira de manguezal pela população extrativista e da possibilidade de reflorestamento e manejo dos recursos madeireiros	1999	Estudo do impacto do uso de madeira de manguezal pela população extrativista da APA do rio Mamanguape
<i>BARBOSA, J. E. L.; SEVERIANO, J. S.</i>	Rede de Hidrologia do Semiárido: biodiversidade, ecologia e desafios para a sustentabilidade	2021	Resumo das informações sobre os sistemas aquáticos do semiárido brasileiro e importância dos estudos limnológicos nesta região

Fonte: Acervo próprio, 2021





### 4.3 Variáveis socioeconômicas

O conjunto de variáveis socioeconômicas a serem analisadas compõem a caracterização do meio socioeconômico e cultural da região em estudo. As fontes de informação para obtenção dos dados representativos das variáveis abióticas são diversas, tais como: IBGE, ANA e Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Cabe salientar que nas variáveis socioeconômicas foram contemplados os dados das redes de monitoramento de qualidade da água, bem como os estudos referentes à área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas.

#### 4.3.1 *Uso e ocupação do solo*

O Mapeamento do Uso do Solo baseia-se na identificação, caracterização e espacialização das informações sobre a ocupação e condição do solo, o que está diretamente relacionado à utilização dos recursos naturais nas bacias do Litoral Norte. O levantamento e análise dessas informações fornecerá subsídios para a prospecção de cenários futuros na região, pois auxiliará a identificar as relações de causa e efeito sobre os recursos hídricos, em termos de quantidade e qualidade. Além disso, também subsidiará a proposição de diretrizes para a melhoria dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, em especial o Enquadramento dos Corpos d'Água. Para tanto, a metodologia de análise do uso e ocupação do solo envolveu a série histórica de mapas anuais de uso e cobertura da terra do Brasil da plataforma Mapbiomas, a qual poderá ser complementada por dados secundários de órgãos públicos federais e estaduais, além do levantamento de estudos técnicos.

O Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil, conhecido como Mapbiomas, consiste em um programa de monitoramento aberto e colaborativo de mapeamento anual de cobertura e uso da terra do país nas últimas três décadas. A iniciativa tem como base a plataforma Google Earth Engine, com processamento digital das imagens do satélite Landsat, com início dos registros em 1985.

Os Mapas de Cobertura e Uso do Solo para as bacias do Litoral Norte, disponibilizados em arquivos do tipo *raster* pela plataforma do MapBiomias, integram a Coleção 6 do projeto, que abrange o período de 1985 a 2020 (publicada em agosto de 2021) e possui resolução de 30 x 30 m. Dessa forma, é possível analisar não apenas o estado atual de ocupação do solo na região como também sua evolução ao longo dos anos. Além desses produtos, a coleção Mapbiomas também fornece os Mapas de Desmatamento e Regeneração e os Mapas de Superfície de Água. As feições das imagens de satélite para análise da cobertura e uso do solo são agrupadas em 34

classes, que por sua vez, abrangem 6 temas centrais: Floresta, Formação Natural não Florestal, Agropecuária, Área não Vegetada, Corpo D'água e Não Observado.

A **Figura 4.14** exibe a configuração do uso e ocupação do solo nas áreas das bacias do Litoral Norte, de acordo com as informações disponibilizadas pelo MapBiomas. É possível observar na imagem um predomínio das classes de Formação Florestal e Savânica, intercalado com Pastagens na região interiorana das bacias. Próximo ao litoral, a configuração da paisagem se difere com maior presença de áreas com cultivo de Cana e Mosaicos de Agricultura e Pastagem. Na etapa de Diagnóstico do Plano, análises mais aprofundadas serão realizadas, de modo a fornecer dados mais representativos da realidade de ocupação do Litoral Norte.

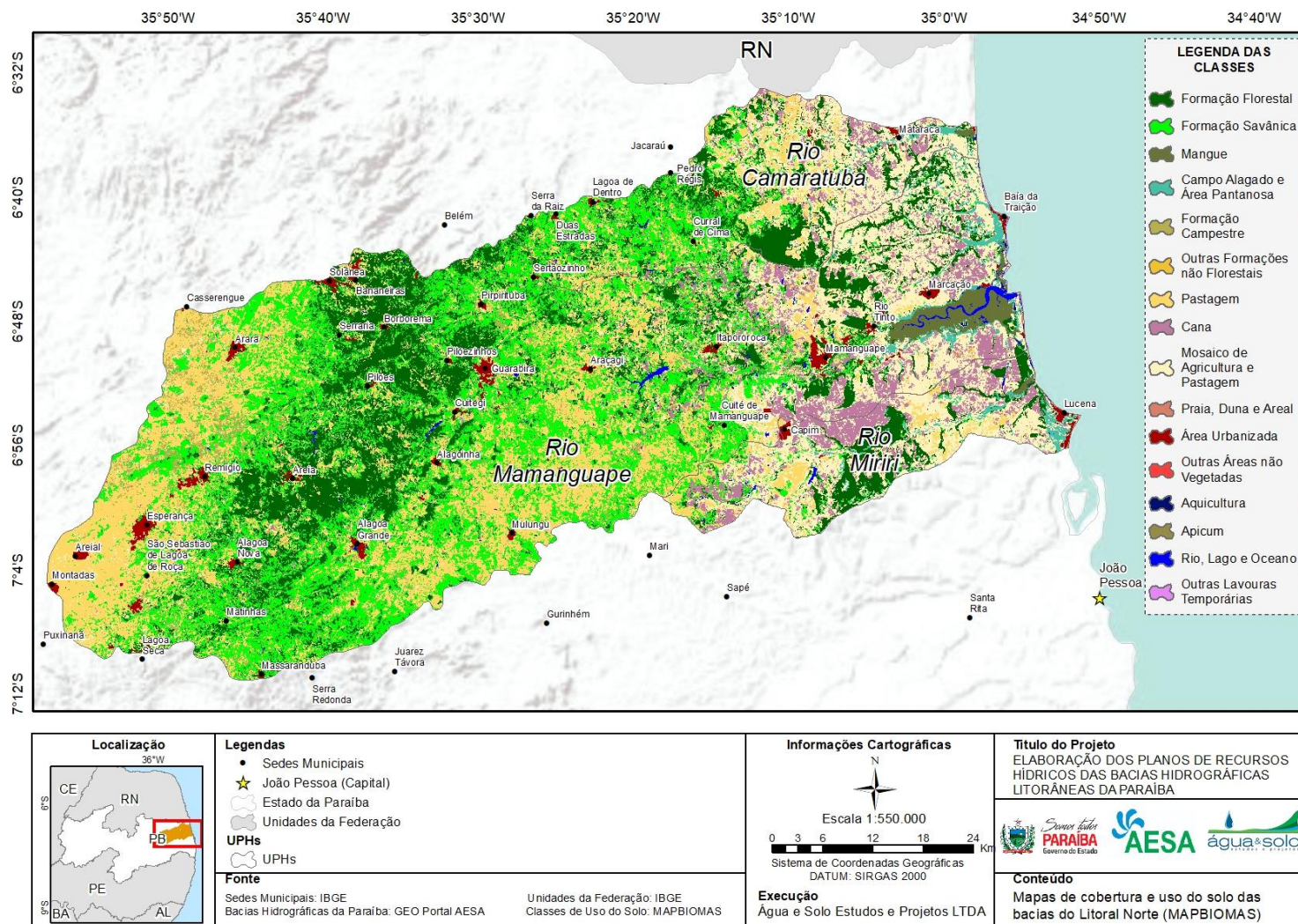


Figura 4.14 - Mapa de uso e cobertura do solo nas bacias do Litoral Norte  
Fonte: Elaborado a partir de MapBiomas (2020)

### **4.3.2 Áreas protegidas**

#### **4.3.2.1 Unidades de Conservação**

A definição de áreas naturais protegidas representa uma importante metodologia de conservação de biomas, ecossistemas e espécies de fauna e flora, tendo em vista que estabelece os limites e regulamentação de uso e ocupação do território. Elas englobam as Unidades de Conservação (UCs), mosaicos e corredores ecológicos. O processo de definição de áreas protegidas leva em conta as características socioambientais do local e os objetivos de manejo e gestão definidos conforme o nível de proteção almejado para cada localidade.

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 4.17**.



Tabela 4.17 – Unidades de Conservação do Litoral Norte.

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



#### 4.3.2.2 Terras indígenas e quilombolas

As terras indígenas e quilombolas das bacias do Litoral Norte foram identificadas através do banco de dados da FUNAI e da Oscip Instituto Socioambiental. Vale ressaltar que as informações estão de acordo com a conjuntura de agosto de 2012, de modo que, alguns registros podem estar desatualizados principalmente no que diz respeito à Situação Jurídica das comunidades no reconhecimento de seu território.

Para as bacias do Litoral Norte, foram identificadas três terras indígenas, das quais: duas foram homologadas e uma declarada. As respectivas descrições de cada território bem como sua situação jurídica são exibidos na **Tabela 4.18** abaixo.

Tabela 4.18 - Terras indígenas nas bacias do Litoral Norte.

Denominação	População (IBGE, 2010)	Área (ha)	Jurisdição Legal	Municípios	Situação Jurídica
Terra Indígena Jacaré de São Domingos	438	5.050,16	Domínio Mata Atlântica	Marcação e Rio Tinto	HOMOLOGADA.
Terra Indígena Potiguara	14.831	21.427,47	Domínio Mata Atlântica	Baía da Traição, Marcação e Rio Tinto	HOMOLOGADA.
Terra Indígena Potiguara de Monte-Mor	9.143	7.310,60	Domínio Mata Atlântica	Marcação e Rio Tinto	DECLARADA

Fonte: FUNAI e Instituto Socioambiental.

As informações a respeito das terras quilombolas nas bacias do Litoral Norte 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 Criadouros (certificada);
- Município de Areia: Comunidades Engenho Bonfim (titulada) e Engenho Novo Mundo (certificada);
- Município de Gurinhém: Comunidade Matão (certificada);
- Município de Serra Redonda: Comunidade Sítio Matias (certificada).

#### 4.3.2.3 Sítios Arqueológicos

Conforme o disposto na Lei 3.924/1961, todos os monumentos arqueológicos ou pré-históricos de qualquer natureza existentes no Brasil e todos os elementos que neles se encontram ficam sob a guarda e proteção do poder público. A obrigatoriedade da proteção, por sua vez, restringe



a alteração das características naturais dos sítios arqueológicos, de forma a evitar, em termos de recursos hídricos, pontos de lançamento de efluentes ou de captação da água.

De acordo com o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), existem 14 sítios arqueológicos na região das bacias do Litoral Norte, distribuídos da seguinte forma, nas três bacias do Litoral Norte:

- Bacia do Rio Camaratuba: 3 sítios arqueológicos no município de Mamanguape;
- Bacia do Rio Mamanguape: 2 sítios arqueológicos no município de Araçagi (Pedra da Viola e Sítio Arqueológico Lagoa do Caju); 8 sítios arqueológicos distribuídos nos municípios de Mamanguape, Remígio, Esperança, Areial e Lagoa Seca;
- Bacia do Rio Miriri: 1 sítio arqueológico localizado ao norte de Santa Rita.

Importante destacar que o IPHAN não fornece as coordenadas geográficas de delimitação destes sítios arqueológicos, mas apenas os municípios em que elas estão inseridas. De qualquer modo, uma importante referência para o tema indicada pelo GET é a obra “Diálogos das Grandezas do Brasil”, que trata de uma coleção de diálogos entre dois personagens, abordando o período colonial brasileiro. A obra poderá enriquecer o tema deste item e também dos aspectos socioculturais das BHLN.

#### *4.3.2.4 Potenciais Áreas de Preservação Permanente*

Segundo a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), que estabelece o Novo Código Florestal Brasileiro, Áreas de Preservação Permanente (APPs) são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A vegetação situada em APP deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. A intervenção ou supressão de vegetação nativa em APP somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto, previstas na Lei 12.651 de 2012.

A delimitação das potenciais Áreas de Preservação Permanente nas bacias do Litoral Norte será realizada em conformidade com as definições estabelecidas no Novo Código Florestal Brasileiro, abrangendo:

- Faixa marginal dos cursos de água naturais, com base na sua largura destes;



- Nascentes como trechos iniciais dos cursos de água a serem mapeados;
- APP de declividade (declividade média igual ou maior que 45°);
- APP de altitude (altura superior a 1800 metros);
- APP de topo de Morro (altura superior a 100 metros e declividade média igual ou maior que 25°);
- APP de restinga;
- APP de mangue.

Em um primeiro momento, o levantamento das Áreas de Preservação Permanente será realizado através da utilização das seguintes fontes de dados:

- MDE (Modelo Digital de Elevação) obtido do levantamento por sensoriamento remoto denominado SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).
- Shapefile da Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas (2017) contendo apenas os cursos d'água com área maior ou igual a 5 km<sup>2</sup>;
- Mapa de Uso e Cobertura do Solo, tal qual o disponibilizado pela Coleção 6 do Mapbiomas;

A metodologia para a obtenção e confecção das áreas de APP de faixa marginal de corpos hídricos irá se basear na delimitação do entorno (*buffer*) da Base Hidrográfica com as dimensões da área variando conforme a largura dos corpos hídricos considerados. Para as nascentes, as potenciais APPs determinadas através da identificação e marcação do vértice de início da rede de drenagem (nos segmentos de drenagem sem afluentes) e o respectivo entorno (*buffer*) associado a esses pontos. O mapa de declividade será obtido por meio do MDE SRTM, de forma que, após a reclassificação da imagem os locais com declividade superior a 45° na serão demarcados como áreas de preservação. De posse do mesmo MDE a reclassificação do plano de informação de altimetria permitirá identificar os locais com altitudes superiores a 1800 metros (APP de altitude).

A delimitação das áreas de preservação de topo de morro será realizada com base na utilização da metodologia adaptada, apresentada por Oliveira *et al.* (2013), em que são apresentadas ferramentas de análise espacial para determinação das potenciais APPs de topo de morro de forma semiautomática a partir de um MDE (SRTM). Para as áreas de restinga e mangue, sua identificação se dará pelos mapas de Uso e Cobertura do Solo do Mapbiomas.

### 4.3.3 Demografia

O item de Demografia visa apresentar as variáveis demográficas que serão utilizadas na etapa de Diagnóstico do Plano de Recursos Hídricos, buscando estabelecer o perfil demográfico e socioeconômico da população das bacias do Litoral Norte. A análise possui como objetivo descrever a atual situação das bacias e efetuar comparações intertemporais, identificando mudanças e tendências populacionais. Tais aspectos são importantes na gestão de recursos hídricos, uma vez que as pressões e alterações do meio ambiente são diretamente relacionados ao crescimento populacional e às atividades econômicas. Assim, o entendimento do perfil da população envolvida torna-se essencial ao planejamento e à tomada de decisão, no que concerne à gestão das bacias.

O Censo Demográfico constitui a principal fonte de referência para o conhecimento das condições de vida da população dos municípios brasileiros e em seus recortes territoriais internos, tendo como unidade de coleta a pessoa residente, na data de referência, em domicílio do Território Nacional. Para o Diagnóstico da Demografia das bacias, a principal fonte de informação a ser consultada é o banco de dados do “Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA” com dados dos Censos Demográficos já realizados (de 1970 a 2010). Tendo em vista que a unidade de planejamento de recursos hídricos é a bacia hidrográfica, o Diagnóstico irá considerar as variáveis agregadas pelos municípios inseridos nas bacias. As variáveis de interesse a serem consideradas e as respectivas metodologias de cálculo e representação a serem adotadas são exibidas na **Tabela 4.19** abaixo. Em seguida, a **Tabela 4.20** apresenta a estimativa da projeção populacional para as BHLN no horizonte do Plano (20 anos), considerando a metodologia descrita na **Tabela 4.19**. Destaca-se que na Etapa de Cenarização (Fase B), a projeção populacional será retomada com as respectivas considerações das análises prognósticas.

Tabela 4.19 - Descrição das variáveis demográficas de interesse.

Descrição	Variável	Fonte de dados	Metodologia	Ano(s) de referência
Levantamento da área total do município e da área efetivamente inserida nas bacias.	Abrangência municipal (%)	IBGE, <i>shapefile</i> da malha municipal brasileira.	Considerando-se a área total do município, área dentro da bacia, % dentro da bacia e localização da sede municipal em relação a bacia.	2015
Estimativa do número total de pessoas residentes nas bacias.	População residente (pessoas)	IBGE, Censos Demográficos (2000/2010).	A estimativa será feita considerando 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.	2000 e 2010



Descrição	Variável	Fonte de dados	Metodologia	Ano(s) de referência
Projeção do percentual de crescimento da população residente nas bacias.	População residente (pessoas)	IBGE, Censos Demográficos (2000/2010).	As estimativas de crescimento da população são realizadas pelo método geométrico, considerando os valores calculados da população residente nos municípios inseridos nas bacias.	2000 e 2010
Relação entre a população e a superfície territorial das bacias.	Média de habitantes por km <sup>2</sup> (hab./km <sup>2</sup> )	IBGE, <i>shapefile</i> da malha municipal brasileira e IBGE, Censos Demográficos (2000/2010).	Estimativa do número total de pessoas residentes em cada município das bacias segundo os dados dos Censos de 2010 e 2000 dividido pela área do município dentro das bacias.	2000 e 2010
Relação quantitativa entre sexos (homens e mulheres).	Quantidade de pessoas por sexo.	IBGE, Censo Demográfico 2010	Utilização da base de dados, expressando-se os resultados em números percentuais.	2010
Relação quantitativa entre etnias (branca, preta, amarela, parda, indígena e sem declaração).	Quantidade de pessoas por etnia.	IBGE, Censo Demográfico 2010	Utilização da base de dados, expressando-se os resultados em números percentuais.	2010
Relação quantitativa da população por grupos de idade.	Quantidade de pessoas por grupo de idade.	IBGE, Censo Demográfico 2010	Utilização da base de dados, expressando-se por gráficos.	2010
Relação quantitativa da população por rendimento domiciliar.	Quantidade de pessoas por grupos de rendimento.	IBGE, Censo Demográfico 2010	Utilização da base de dados, expressando-se os resultados em números absolutos.	2010

Fonte: Acervo próprio, 2021



Tabela 4.20 - 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
Pilõesinhos	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

#### **4.3.4 Economia**

Para a análise das atividades econômicas nas BHLN, foram levantados dados de indicadores setoriais por município. Assim, na etapa de Diagnóstico, serão realizadas breves considerações acerca do desempenho econômico no período recente, especialmente devido aos impactos da pandemia da COVID-19, e as análises serão organizadas por setores, sendo estes: primário, secundário e terciário. Além disso, também será analisada a participação de cada setor no Produto Interno Bruto (PIB) das BHLN, considerando os municípios que a compõem, com base nos dados mais recentes disponíveis do IBGE (ano de 2019).

A seguir, são apresentadas as atividades econômicas que compõem cada setor e as respectivas fontes de dados consultadas.

##### **4.3.4.1 Setor primário**

O setor primário abrange o conjunto de atividades econômicas que produzem matérias-primas, implicando geralmente a transformação de recursos naturais em produtos primários. Tais produtos são considerados como matérias-primas levadas para outras indústrias, a fim de se transformarem em produtos industrializados. Para o PBHLN, as atividades econômicas a serem analisadas neste setor são: agropecuária, agricultura irrigada, pecuária, pesca e aquicultura. Essas atividades foram selecionadas com base nas análises realizadas na Atualização do PERH-PB.

Para o levantamento de informações relativas ao setor primário foram consultadas a Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2020a) e a Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2020b), que fornecem informações estatísticas sobre efetivo dos rebanhos, produtos de origem animal e quantidade produzida, área plantada, área colhida, rendimento médio e valor da produção agrícola. As pesquisas são realizadas anualmente e atingem todos os municípios brasileiros. Para outras informações que se mostrarem necessárias no decorrer do estudo, serão ainda utilizados dados do Censo Agropecuário de 2017. Em relação aos dados de mineração, foram consultadas as poligonais de processos minerários presentes no banco de dados do Sistema de Informação Geográfica da Mineração (SIGMINE) da Agência Nacional de Mineração (ANM).

##### **4.3.4.2 Setor secundário**

O setor secundário configura-se como aquele que realiza a transformação das matérias-primas, produzidas pelo setor primário, em produtos industrializados, tais como: roupas, máquinas,

automóveis, alimentos industrializados, eletrônicos, dentre outros. Neste setor, as avaliações têm como base o detalhamento das estatísticas relativas ao emprego formal e aos estabelecimentos existentes. Para o PBHLN, o principal segmento da Indústria a ser analisado é a indústria de alimentos.

Assim, serão verificados os números de estabelecimentos por segmentos da Indústria, segundo municípios inseridos nas BHLN e o número de empregos formais gerados por esses segmentos. O levantamento das informações teve como base o Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) mais recente, referente ao ano de 2019.

#### 4.3.4.3 Setor terciário

O setor terciário é constituído pelos subsetores de comércio, serviços privados e administração pública. Além destes, para o contexto das BHLN, também é relevante destacar dados referentes às atividades de turismo.

Para a avaliação deste setor serão verificados os números de estabelecimentos considerando os subsetores em análise, segundo os municípios inseridos nas bacias e o número de empregos formais gerados por esses subsetores. O levantamento das informações também teve como base o CEMPRE de 2019. Para as informações acerca do turismo, foram considerados os dados inseridos na Atualização do PERH-PB.

Por fim, destaca-se que os dados coletados em relação à economia serão utilizados na etapa de Diagnóstico e servirão como balizadores para o estabelecimento de cenários futuros na Fase B. A **Tabela 4.21** apresenta o resumo das fontes de informação acerca das atividades econômicas nas bacias do Litoral Norte.

Tabela 4.21 - Fontes de dados análise das atividades econômicas nas BHLN

Fonte	Título	Resumo das informações
IBGE	Produto Interno Bruto dos Municípios (2019)	PIB dos municípios brasileiros
	Pesquisa Agrícola Municipal (2020)	Dados do setor primário
	Pesquisa Pecuária Municipal (2020)	
	Censo Agropecuário (2017)	Dados dos setores secundário e terciário
	Cadastro Central de Empresas (2019)	
ANM	Sistema de Informação Geográfica da Mineração	Poligonais de processos minerários
Atualização PERH-PB	-	Dados setor terciário (turismo)

Fonte: Acervo próprio, 2021



#### **4.3.5 Infraestrutura de transporte e energia**

A análise da infraestrutura de transporte compreende o levantamento e caracterização das rodovias, ferrovias, hidrovias, portos, dutos e aeroportos da região das bacias do Litoral Norte. As informações de aeroportos, dutos, portos e hidrovias foram identificadas através dos dados disponibilizados pelo Ministério da Infraestrutura (MINFRA). As três bacias em questão são atravessadas por cerca de 52,45 km da dutovia NORDESTÃO - I (UPGN GUAMARÉ/CABO), um gasoduto destinado ao transporte de gás natural. Não há portos, hidrovias e aeroportos registrados pelo MINFRA na região.

Tratando-se das rodovias e ferrovias, os dados foram levantados conforme os registros apresentados no Geoportal da AESA. Cerca de 51 km da ferrovia Transnordestina está inserida dentro das regiões das bacias do Litoral Norte. As rodovias se estendem por cerca de 1.109,19 km de comprimento na região das bacias.

A quantidade de rodovias estaduais não pavimentadas no estado da Paraíba corresponde a mais de 2.200 quilômetros, com aproximadamente 38% das vias do estado. Com relação às rodovias federais que cortam o estado, há 1.265 km de rodovias pavimentadas, com 22% duplicadas. Com relação às rodovias municipais, há quase 29 mil quilômetros de rodovias, em leito natural, e somente 50 km pavimentadas (PERH-PB, 2019). A fase de Diagnóstico do presente Plano de Recursos Hídricos irá buscar descrever as condições das estradas das bacias do Litoral Norte. Estudos sobre a conservação das estradas vicinais não pavimentadas evidenciam o transporte de sedimentos e a erosão do solo e das margens de estradas como fatores importantes na diminuição da qualidade ambiental e dos recursos hídricos ao promover o carreamento dos materiais sólidos para os leitos dos rios (CEPA, 1999).

Em relação ao setor de energia, os levantamentos realizados junto a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) / Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico (SIGEL), apontam o registro de 7 usinas termelétricas na região das bacias do Litoral Norte. Apenas 1 das 7 encontra-se no município de Mamanguape, enquanto as demais localizam-se em Santa Rita, com operação efetiva de apenas 3 usinas e as outras 3 com requerimento de outorga. A **Tabela 4.22** exibe a situação das usinas termoelétricas nas bacias do Litoral Norte, com produção de cerca de 50.700 kW e previsão de produção de 1.887.717 kW.

Tabela 4.22 - Usinas Termelétricas dos municípios das bacias do Litoral Norte.

Nome	Proprietário	Município	Potência (kw)	Potência física (kw)	Estágio	Tipo combustível	Classificação Combustível
Monte Alegre	Usina Monte Alegre S.A.	Mamanguape	19200	19200	Operação	Bagaço de Cana de Açúcar	Biomassa
Miriri	Miriri Alimentos e Bioenergia S.A.	Santa Rita	11300	11700	Operação	Bagaço de Cana de Açúcar	Biomassa
Asa Branca I	Bolognesi Participações S.A.	Santa Rita	325754	0	DRO*	Gás Natural	Fóssil
Japungu	Japungu Agroindustrial S/A	Santa Rita	16800	16800	Operação	Bagaço de Cana de Açúcar	Biomassa
Ebrasil NE II	Eletricidade do Brasil S.A. - Ebrasil	Santa Rita	1267500	0	DRO	Gás Natural	Fóssil
Asa Branca II	Bolognesi Participações S.A.	Santa Rita	244163	0	DRO	Gás Natural	Fóssil
Alpargatas F26	Alpargatas S.A.	Santa Rita	3000	3000	Operação	Óleo Diesel	Fóssil

\*DRO: Despacho de Requerimento de Outorga

Fonte: SIGEL

Segundo os registros da ANEEL, não há registro de usinas fotovoltaicas em operação dentro dos limites das bacias do Litoral Norte. No que diz respeito a energia eólica, há 11 usinas registradas dentro do perímetro das bacias, estando estas concentradas no município de Mataraca. A operação das usinas envolve a geração de 57.900 kW, valor alinhado com a capacidade de projeto determinada. A **Tabela 4.23** exhibe as informações acerca das usinas eolielétricas do município.

Tabela 4.23 - Usinas Eolielétricas dos municípios das bacias do Litoral Norte.

Nome	Município	Potência (kw)	Potência física (kw)	Proprietário	Estágio
Coelhos I	Mataraca	4800	4800	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Operação
Atlântica	Mataraca	4800	4800	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Operação
Camurim	Mataraca	4800	4800	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Operação
Albatroz	Mataraca	4800	4800	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A.	Operação
Vitória	Mataraca	4500	4500	Cardus Energia Ltda.	Operação
Coelhos II	Mataraca	4800	4800	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Operação
Mataraca	Mataraca	4800	4800	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Operação
Presidente	Mataraca	4800	4800	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A.	Operação

Nome	Município	Potência (kw)	Potência física (kw)	Proprietário	Estágio
Caravela	Mataraca	4800	4800	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Operação
Millennium	Mataraca	10200	10200	SPE Millennium Central Geradora Eólica S.A.	Operação
Coelhos IV	Mataraca	4800	4800	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Operação

Fonte: SIGEL

#### 4.3.6 Saneamento básico

A análise das condições de saneamento básico será abordada tendo em vista a prestação de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana de águas pluviais e coleta e manejo de resíduos sólidos. Essas informações, obtidas através do levantamento de dados secundários, buscam oferecer subsídios para a identificação de limitações e deficiências sistêmicas da infraestrutura de atendimento dos serviços de saneamento básico aos municípios, tanto no meio urbano quanto no meio rural. É de fundamental importância analisar as condições de saneamento básico nos municípios da região, visto que a falta de tratamento de esgoto sanitário urbano e rural é uma das principais fontes de poluição das bacias do Litoral Norte.

O diagnóstico da situação atual dos municípios das bacias do Litoral Norte será obtido à medida em que os dados consultados permitirem. A **Tabela 4.24** apresenta as principais fontes de informações para obtenção dos dados, bem como um resumo das informações disponíveis nos respectivos bancos de dados.

Tabela 4.24 - Fontes de informações para o estudo do saneamento básico nas bacias do Litoral Norte.

<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Ano de referência</b>	<b>Resumo das informações disponíveis</b>
IBGE	<b>MUNIC - Pesquisa de Informações Básicas Municipais, Suplemento de Saneamento Básico</b>	2017	A Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), realizada em 2017 para todos os municípios brasileiros, traz um caderno suplementar de saneamento básico com informações sobre a oferta dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitários e a gestão dos serviços. Os resultados obtidos integram a coleta da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB).
IBGE	<b>PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico</b>	2017	Levantamento das condições de saneamento básico nos municípios brasileiros. Os resultados apresentados enfocam os quatro eixos do saneamento: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana das águas pluviais e coleta e destinação dos resíduos sólidos.
MDR	<b>SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento</b>	2019	O SNIS é um sistema que reúne informações e indicadores sobre a prestação dos serviços nos quatro eixos. O diagnóstico do ano de 2019 dividiu-se entre os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais, o Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e os Serviços de Água e Esgotos. A disponibilidade de informações varia conforme cada município.
ANA	<b>Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água</b>	2011	Apresenta um amplo trabalho de diagnóstico e planejamento nas áreas de recursos hídricos e saneamento no Brasil, com o objetivo central de analisar a oferta de água à população urbana brasileira e propor alternativas técnicas para garantia do abastecimento.
ANA	<b>Atlas Esgoto - Despoluição de Bacias Hidrográficas</b>	2017	Diagnóstico do Esgotamento Sanitário no Brasil, com destaque para suas implicações na qualidade dos corpos d'água receptores, os investimentos necessários de tratamento e a proposta de diretrizes e estratégia integradas para a realização das ações.
ANA	<b>Atlas Águas – Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano</b>	2021	Informações dos prestadores de serviço de abastecimento de água e parceiros institucionais, com atualização do Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água. Avaliação de todos os mananciais e sistemas de abastecimento urbano de água e indicação das soluções para as demandas atuais e futuras.

Fonte: Acervo próprio, 2021.

Os dados constantes no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) possibilitam uma avaliação da estrutura institucional dos prestadores de serviços e a análise da eficiência operacional dos mesmos. O processo de coleta das informações é autodeclaratório e voluntário, de modo que, nem todos os municípios brasileiros possuem contribuições. Para os municípios das bacias do Litoral Norte a disponibilidade de informações no SNIS para serviços de água e esgoto, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos é exibido na **Tabela 4.25**. Na mesma referência é destacada a existência de Política Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) nos municípios das bacias, conforme os resultados levantados pela Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Além dessa pesquisa, verificou-se os municípios contemplados no [Termo de Execução Descentralizada \(TED\) nº 03/2019](#) firmado entre FUNASA e UFCG para a elaboração de PMSBs.

Por meio de uma análise preliminar, verificou-se que apenas os municípios de Alagoa Grande e Serra da Raiz possuem PMSB (**Tabela 4.25**), de forma que, os Planos poderão ser consultados como possíveis fontes de informações para a região do Litoral Norte. Para os municípios manifestados como “em elaboração”, maiores levantamentos serão realizados junto à Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) do estado da Paraíba. Ademais, conforme o último diagnóstico disponibilizado pelo SNIS, referente ao ano de 2019, dentre os 51 municípios integrantes das bacias do Litoral Norte, apenas quatro possuem dados para os quatro eixos de diagnóstico dos SNIS, sendo estas localidades, Mamanguape, Sapé, Guarabira e Serra da Raiz (**Tabela 4.25**). Há uma menor disponibilidade de dados de prestação de serviços de coleta e tratamento de esgoto, com indicadores registrados apenas para 7 municípios. O diagnóstico do sistema de abastecimento, por sua vez, apresenta informações para 94% dos municípios do Litoral Norte.

Tabela 4.25 - Disponibilidade de informações para os municípios das bacias do Litoral Norte.

Município	Operador Oficial	Política Municipal de Saneamento Básico	Plano Municipal de Saneamento Básico	SNIS			
				Água	Esgoto	RSU	Drenagem
Alagoa Grande	CAGEPA	Sim	Sim	X	X	X	
Alagoa Nova	CAGEPA	Não	Não	X			
Alagoinha	SAAE Alagoinha	Não	Não	X		X	X
Algodão de Jandaíra	CAGEPA	Não	Não	X			X
Araçagi	CAGEPA	Não	Não	X		X	X
Arara	CAGEPA	Não	Não	X		X	X
Areia	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X		X	X
Areal	CAGEPA	Não	Não	X			



Município	Operador Oficial	Política Municipal de Saneamento Básico	Plano Municipal de Saneamento Básico	SNIS			
				Água	Esgoto	RSU	Drenagem
Baía da Traição	SAAE Baía da Traição	Não	Não				
Bananeiras	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X			
Belém	CAGEPA	Não	Não	X		X	X
Borborema	Prefeitura Municipal de Borborema	Não	Não			X	
Capim	CAGEPA	Não	Não	X			
Casserengue	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X			
Cuité de Mamanguape	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X		X	X
Cuitegi	CAGEPA	Não	Não	X			X
Curral de Cima	Prefeitura Municipal de Curral de Cima	Em elaboração	Não				
Duas Estradas	CAGEPA	Em elaboração	Não	X			
Esperança	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X			
Guarabira	CAGEPA	Sim	Não	X	X	X	X
Gurinhém	CAGEPA	Não	Não	X			
Itapororoca	Prefeitura Municipal de Itapororoca	Em elaboração	Em elaboração	X		X	X
Jacaraú	CAGEPA	Não	Não	X			
Juarez Távora	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X		X	X
Lagoa de Dentro	CAGEPA	Sim	Não	X		X	X
Lagoa Seca	CAGEPA	Não	Não	X	X		
Lucena	CAGEPA	Não	Não	X		X	X
Mamanguape	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X	X	X	X
Marcação	Dep. de Água Município de Marcação	Em elaboração	Em elaboração	X		X	X
Mari	CAGEPA	Não	Não	X		X	
Massaranduba	CAGEPA	Não	Não	X		X	X
Mataraca	Prefeitura Municipal de Mataraca	Não	Não	X		X	
Matinhas	CAGEPA	Sim	Não	X		X	X
Montadas	CAGEPA	Não	Não	X			
Mulungu	CAGEPA	Não	Não	X			
Pedro Régis	CAGEPA	Não	Não	X			
Pilões	CAGEPA	Não	Não	X		X	X
Pilõesinhos	CAGEPA	Não	Não	X			
Pirpirituba	CAGEPA	Não	Não	X		X	X
Pocinhos	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X			X

Município	Operador Oficial	Política Municipal de Saneamento Básico	Plano Municipal de Saneamento Básico	SNIS			
				Água	Esgoto	RSU	Drenagem
Puxinanã	CAGEPA	Não	Não	X			
Remígio	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X		X	X
Rio Tinto	CAGEPA	Não	Não	X			
Santa Rita	CAGEPA	Sim	Não	X	X	X	
São Sebastião de Lagoa de Roça	CAGEPA	Não	Não	X		X	X
Sapé	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X	X	X	X
Serra da Raiz	CAGEPA	Não	Sim	X	X	X	X
Serra Redonda	CAGEPA	Não	Não	X		X	
Serraria	CAGEPA	Não	Não	X		X	X
Sertãozinho	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X		X	X
Solânea	CAGEPA	Em elaboração	Em elaboração	X		X	

Fonte: Elaborado a partir de dados da ANA, IBGE, SNIS e FUNASA.

É importante salientar que ao longo da elaboração dos PRHBHL novas informações serão incorporadas aos estudos referentes ao saneamento básico, principalmente em função dos desdobramentos da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualizou o Marco Legal do Saneamento Básico. Neste sentido, cabe salientar que o estado da Paraíba, através da Lei Complementar nº 168/2021, estabeleceu as Microrregiões de Água e Esgoto, sendo elas: Alto Piranhas, Espinharas, Borborema e Litoral. Os municípios das BHLN estão distribuídos entre a microrregião Borborema e a microrregião Litoral, conforme **Tabela 4.26** e **Figura 4.15**.

Tabela 4.26 - Microrregiões de Água e Esgoto da Paraíba

Microrregião	Municípios
Borborema	Alagoa Grande; Alagoa Nova; Algodão de Jandaíra; Arara; Areial; Bananeiras; Casserengue; Esperança; Lagoa Seca; Massaranduba; Matinhas; Montadas; Pocinhos; Puxinanã; Remígio; São Sebastião de Lagoa de Roça; Serraria; Solânea.
Litoral	Alagoinha; Araçagi; Areia; Baía da Traição; Borborema; Capim; Cuité de Mamanguape; Cuitegi; Curral de Cima; Duas Estradas; Guarabira; Gurinhém; Itapororoca; Jacaraú; Juarez Távora; Lagoa de Dentro; Lucena; Mamanguape; Marcação; Mari; Mataraca; Mulungu; Pedro Régis; Pilões; Pilõezinhos; Pirpirituba; Rio Tinto; Santa Rita; Sapé; Serra da Raiz; Sertãozinho.

Fonte: Lei Complementar nº 168/2021



Figura 4.15 - Microrregiões de Água e Esgotos da Paraíba  
Fonte: FUNDAPE, 2021

#### 4.3.7 Qualidade da água

A avaliação da qualidade das águas nas BHLN contou com as bases de dados da CAGEPA, QUALIAGUA e SUDEMA dos anos 2006 a 2021. Ao todo foram considerados 37 pontos de monitoramento. Para os fins de Planos de Recursos Hídricos, interessam especificamente os dados de água bruta, por isso estes serão os alvos de análise. Além destas redes de monitoramento, a Fundação Mamíferos Aquáticos, em parceria com a ONG SOS Mata Atlântica, realiza amostragens periódicas em dois pontos do Rio Mamanguape, a fim de avaliar o Índice de Qualidade da Água (IQA). As atividades estão dentro do projeto “Observando os Rios” e mais informações podem ser encontradas [clikando aqui](#).

A CAGEPA monitora diversos parâmetros de qualidade da água na região das BHLN. Os dados coletados de reservatórios contemplam 11 municípios da região, para cada município houve um ponto de monitoramento. A CAGEPA também realiza coletas em pontos de saídas de ETAs, estes pontos estão representados na **Figura 4.16** pelos pontos das sedes municipais. Os dados disponíveis correspondem aos anos de 2007 a 2018. As coletas mais recentes eram realizadas semestralmente.

Os dados do QUALIAGUA quantificaram 17 parâmetros de qualidade da água no Litoral Norte com 7 municípios possuindo pontos de monitoramento, sendo eles: Alagoa Nova, Areia, Itapororoca, Lucena, Mataraca, Mulungu, Rio Tinto. Cinco destes pontos de monitoramento estão inseridos na UPH Rio Mamanguape, enquanto as UPH do Rio Camaratuba e do Rio Miriri possuem cada uma apenas um ponto de monitoramento. Dos 7 pontos de coleta 3 correspondem à reservatórios e 4 correspondem a rios. As coletas são realizadas durante 4 meses do ano, sendo 2 desses meses durante o período de chuvas e os outros 2 na estação seca. Os dados disponíveis correspondem aos anos de 2018 a 2021.

Os dados da SUDEMA contemplam o período de 2006 a 2021. Na região das BHLN estão presentes 8 estações de amostragem, sendo 3 na UPH Rio Camaratuba, 3 na UPH Rio Mamanguape e 2 na UPH Rio Miriri. Foram analisados 10 parâmetros de qualidade de água para as amostras disponíveis. As coletas mais recentes foram realizadas uma vez por trimestre.

A **Tabela 4.27** apresenta os diferentes parâmetros analisados pela CAGEPA, QUALIAGUA e SUDEMA nas BHLN.

Tabela 4.27 - Parametros monitorados nas BHLN

Rede de Monitoramento	Nº de pontos monitorados	Nº de parâmetros analisados	Parâmetros analisados
CAGEPA	41	31	Alumínio dissolvido, Antimônio, Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cloreto total, Cobre, Condutividade elétrica, Cor Aparente, Dureza total, Ferro, Fluoreto, Magnésio, Manganês, Níquel, Nitrato, Nitrito, Selênio, Sódio, STD, Sulfato total, Sulfeto de hidrogênio, Surfactantes, Turbidez, Urânio, Zinco, Cianobactérias, Substâncias Orgânicas e Agrotóxicos
QUALIAGUA	7	17	Alcalinidade total, Cloreto Total, Clorofila a, Condutividade Elétrica Específica, Escherichia coli, Fitoplâncton – quantitativo, Fósforo total, Nitrato, Nitrogênio amoniacal, Ortofosfato dissolvido, Oxigênio dissolvido, pH, Sólidos dissolvidos totais, Sólidos em suspensão totais, Temperatura da água, Temperatura do ar, Turbidez
SUDEMA	8	10	Coliformes termotolerantes, Condutividade elétrica, Cor, DBO, Oxigênio Dissolvido, pH, Salinidade, Sólidos Totais Dissolvidos, Temperatura da água e Turbidez

Fonte: Acervo próprio, 2021.

A **Tabela 4.28** apresenta as fontes de informação que serão utilizadas para análise da qualidade da água das BHLN, enquanto a **Figura 4.16** ilustra a localização dos pontos de monitoramento. Estes dados fornecerão subsídios para a avaliação da qualidade da água nas bacias do Litoral Norte, fornecendo uma base para a estimativa das cargas poluidoras nos corpos hídricos. Essas atividades irão ser contempladas na etapa de Diagnóstico do presente Plano.



Tabela 4.28 - Resumo das fontes de informações de qualidade da água nas bacias do Litoral Norte

Autor	Título	Resumo das Informações
CAGEPA	Rede de monitoramento de qualidade da água CAGEPA	Dados de análises de parâmetros de qualidade da água bruta e tratada
QUALIAGUA	Rede de monitoramento de qualidade da água QUALIAGUA	Dados de análises de parâmetros de qualidade da água bruta
SUDEMA	Rede de monitoramento de qualidade da água SUDEMA	Dados de análises de parâmetros de qualidade da água bruta

Fonte: Acervo próprio, 2021



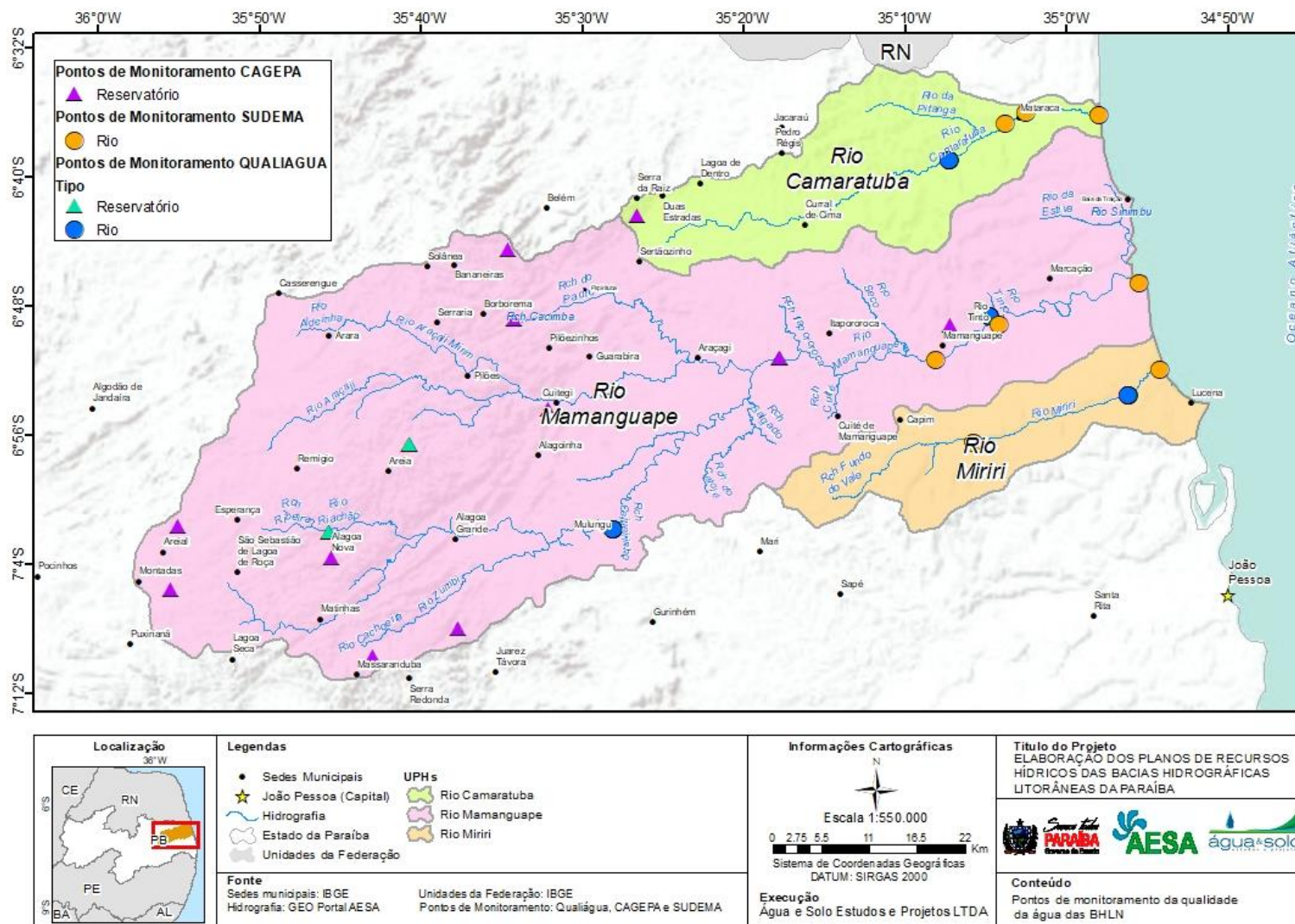


Figura 4.16 - Rede de monitoramento de qualidade da água superficial das BHLN  
Fonte: Acervo próprio, 2021

#### 4.3.7.1 Fontes de Poluição

O levantamento das potenciais fontes de poluição pontuais e difusas das bacias do Litoral Norte foi realizado com base nos dados disponibilizados no Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (PNLA), do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Os dados são referentes às Licenças emitidas no período de 2006 a 2021. Os tipos de licença considerados foram Licença de Operação e Licença de Operação para Pesquisa. Foram identificadas cinco tipologias de empreendimentos nas BHLN: Atividades de extração e beneficiamento; Atividades industriais de transformação; Agropecuária; Transporte, Tratamento e Disposição de Resíduos; Obras civis. Além destes dados, também foram levantadas as Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) instaladas na região, a partir da consulta ao *shapefile* do Atlas Esgotos (ANA, 2019a).

Ao todo, foram emitidas 1479 licenças de operação, compreendendo empreendimentos de Pequeno (P), Médio (M) e Grande (G) potencial poluidor na região das bacias do Litoral Norte, durante os anos de 2006 a 2021. Destas licenças, 817 não apresentam dados de coordenadas geográficas, e por isso não estão presentes no mapa da **Figura 4.17**.

Dos pontos com coordenadas disponíveis, as tipologias mais recorrentes foram as de Atividades de extração e beneficiamento e Atividades industriais de transformação, totalizando juntas 784 empreendimentos de um total de 817, correspondendo a mais de 81% das atividades realizadas na região.

A UPH Rio Mamanguape é a região que possui o maior número de pontos de fontes de poluição, contando com 530 licenças emitidas, sendo Atividades de extração e beneficiamento e Atividades industriais de transformação as tipologias mais recorrentes. Já a UPH Rio Miriri é a que contém o menor número de fontes de poluição, contando com 62 licenças emitidas. Na região do rio Camaratuba, as atividades de Agropecuária e de extração e beneficiamento são maioria, correspondendo a mais de 77% do total.

Em relação às ETEs, foram identificados 6 empreendimentos em operação. O município de Areia possui duas Estações, enquanto as demais estão localizadas nos seguintes municípios: Alagoa Grande, Guarabira, Lagoa Seca e Mamanguape. Além disso, é importante salientar que as próprias sedes municipais dos municípios que não possuem Sistema de Esgotamento Sanitário podem representar uma fonte de poluição, em função do lançamento de efluentes domésticos não tratados em corpos hídricos.

A **Tabela 4.29** apresenta as fontes de informação utilizadas no levantamento das potenciais fontes de poluição das BHLN, enquanto a **Figura 4.17** ilustra a localização das fontes de poluição. Estes dados poderão subsidiar as análises sobre qualidade da água e estimativa de cargas poluidoras, a serem realizadas nas etapas seguintes do Plano.

Tabela 4.29 - Resumo das fontes de informações de dados de potenciais fontes de poluição nas bacias do Litoral Norte

Autor	Título	Resumo das informações
MMA	Portal Nacional de Licenciamento Ambiental	<i>Shapefile</i> de pontos de fontes de poluição da Paraíba
ANA	Atlas Esgoto (2019)	<i>Shapefile</i> das ETES do Brasil

Fonte: Acervo próprio, 2021.



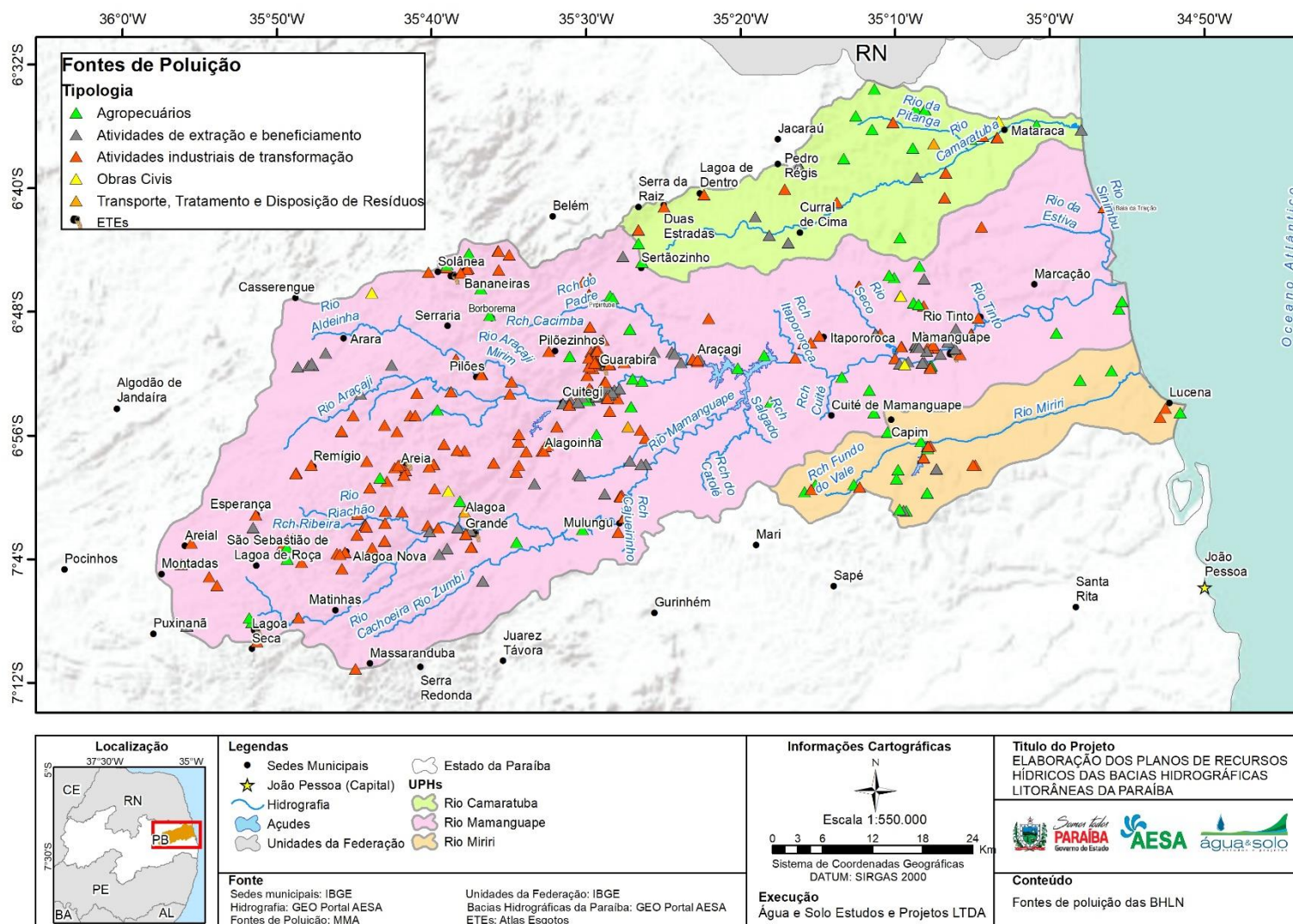


Figura 4.17 - Potenciais Fontes de Poluição nas BHLN  
Fonte: Acervo próprio, 2021

#### 4.3.8 Área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas

A área de influência do Canal das Vertentes Litorâneas possui 5.144 km<sup>2</sup>, 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. A **Tabela 4.30** apresenta os municípios inseridos na Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas.

Tabela 4.30 - Municípios inseridos na Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas

Número	Município	Área (km <sup>2</sup> )
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	Mogeirol	214,54
21	Mulungu*	195,53
22	Pedro Régis*	73,64
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
<b>TOTAL</b>		<b>5.144,00</b>

\* Municípios inseridos nas BHLN

Fonte: SEDAP & EMBRAPA, 2020b

Em relação aos estudos já elaborados para este recorte geográfico, destaca-se o Zoneamento Pedoclimático da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba – ZON-PB (SEDAP & EMBRAPA, 2020), o qual foi realizado dentro do escopo do Acordo de Cooperação Técnica SEDAP-PB / Embrapa Solos. Seu objetivo é atender a necessidade do fortalecimento das políticas públicas voltadas para o incentivo à produção nas mesorregiões do Agreste da





Zona da Mata da Paraíba, especialmente visando o aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis oriundos do Eixo Leste da transposição das águas do rio São Francisco no trecho do Canal Acauã-Araçagi, vislumbrando a exploração agropecuária irrigada. Desse modo, o ZON-PB será uma importante referência para a elaboração do PBHLN e seus dados serão analisados considerando, principalmente, o recorte inserido nas BHLN.

A seguir, são apresentados os resumos dos relatórios produzidos no âmbito do ZON-PB, obtidos a partir dos próprios relatórios elencados:

**1) Relatório Técnico do Uso e Cobertura atual das Terras (SEDAP & EMBRAPA, 2020a)**

Seu objetivo é atender a função de "marco zero" para as futuras atividades que serão realizadas, bem como orientar serviços de monitoramento ambiental que porventura sejam necessários. Os resultados da classificação demonstraram que o uso das terras para Pastagens (em áreas secas), Caatinga, Cana de açúcar e/ou pastagens e Mata foram preponderantes. Os restantes dividiram-se, nesta ordem, nas classes: Agricultura, Área urbana, Massa d'água, Capoeira, Floresta úmida, Restinga, Agricultura irrigada, Afloramento rochoso, Mangue, Dunas, Solo exposto e Piscicultura. O Mapa de Uso e Cobertura atual das Terras é um arquivo vetorial na escala 1:25.000.

**2) Relatório Técnico de Aptidão Climática por culturas agrícolas (SEDAP & EMBRAPA, 2020b)**

Apresenta a aptidão climática para cinco culturas agrícolas (abacaxi, cana-de-açúcar, mandioca, milho e sorgo), utilizando três cenários pluviométricos (anos secos, anos regulares e anos chuvosos). Seu objetivo é gerar informações para subsidiar o planejamento e o aperfeiçoamento do uso das terras na Paraíba. Segundo este estudo, de modo geral, cerca de 90% da área analisada apresenta condições climáticas adequadas para as culturas avaliadas no cenário pluviométrico de anos regulares, excetuando-se o abacaxi e a cana-de-açúcar. Os maiores percentuais de áreas com aptidão climática plena, sem restrições hídricas, foram observados para a cultura da mandioca nos três cenários pluviométricos. Os anos chuvosos apresentam as melhores condições climáticas para os cultivos, entretanto podem prejudicar a colheita e secagem de grãos, principalmente nas áreas próximas ao litoral.

**3) Relatório Técnico do Levantamento dos Solos (SEDAP & EMBRAPA, 2020c)**

O levantamento de solos foi realizado em nível de reconhecimento de alta intensidade de solos, na escala 1:50.000. Teve como objetivo levantar informações sobre solos e seus ambientes de



ocorrência, desde características morfológicas, físicas e químicas para classificação taxonômica dos solos, bem como sua distribuição nas paisagens, oferecendo suporte à elaboração do ZON-PB. Os resultados do mapeamento de solos demonstraram que na área de estudo ocorrem, com maior expressão, a ordem dos Argissolos, seguido pelos Planossolos e Neossolos Litólicos.

#### **4) Relatório Técnico do Potencial Pedológico para culturas agrícolas (SEDAP & EMBRAPA, 2020d)**

Este trabalho tem como objetivo estabelecer o potencial pedológico para cinco culturas agrícolas (abacaxi, cana-de-açúcar, mandioca, milho e sorgo); em dois níveis de manejo do solo e das lavouras (manejo B – média tecnologia e manejo C – alta tecnologia). As 224 unidades de mapeamento (UMs) do Levantamento de Solos (escala 1:50.000) constituem as unidades básicas de avaliação e foram ordenadas em cinco classes de potencial: muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo. Esses potenciais referem-se, exclusivamente, aos atributos do solo e do ambiente – sem considerar o uso da irrigação (condição de sequeiro), e estão relacionados à composição das UMs em termos de proporção de ocorrência de solos com aptidão boa e, ou, regular. Como produto deste relatório, foram elaborados arquivos vetoriais na escala 1:50.000 para cada cultura considerando os dois níveis de manejo do solo.

#### **5) Relatório Técnico do Potencial Pedoclimático para culturas agrícolas (SEDAP & EMBRAPA, 2020e)**

O potencial pedoclimático indica a aptidão efetiva das terras para o desenvolvimento das culturas agrícolas, pois integra as condições de solo e de clima dos ambientes, comparando-os com as exigências edafoclimáticas das culturas. A avaliação foi realizada para as culturas de abacaxi, cana-de-açúcar, mandioca, milho e sorgo, por meio do cruzamento dos mapas do potencial pedológico considerando a possibilidade de emprego de dois níveis tecnológicos (médio e alto) no manejo dos solos e das culturas, com os mapas de aptidão climática produzidos para três cenários pluviométricos (anos secos, anos regulares e anos chuvosos). A interpretação não admite o uso de irrigação, ou seja, considera somente a disponibilidade hídrica para as plantas proveniente da precipitação pluvial natural. Os resultados indicam, portanto, os locais da área de influência do canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba com maior possibilidade de sucesso na implantação das cinco culturas avaliadas, em condições de sequeiro. O estudo foi realizado no nível de detalhamento original do mapeamento de solos (escala 1:50.000), mas os resultados são apresentados na escala 1:120.000 visando facilitar a visualização e a impressão dos mapas de toda a área de estudo em documento único.

## 6) Relatório Técnico do Potencial de Terras para Irrigação (SEDAP & EMBRAPA, 2020f)

O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de terras para irrigação da área em estudo por meio de uma metodologia desenvolvida no próprio trabalho. Para estabelecer as classes de terra para irrigação foi utilizado o Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação (SiBCTI) com o apoio do levantamento de solos na escala 1:50.000. O potencial de terras para irrigação foi obtido por meio de regras inéditas de decisão levando em conta as proporções das diferentes classes de terra nas unidades de mapeamento de solos. Foram avaliados o potencial geral de terras para irrigação e o específico para a cultura do milho. Os resultados mostraram que as melhores terras para manejos irrigados ocupam cerca de 825 km<sup>2</sup> (82.500 ha), isto é, 16% da área de estudo. Essas terras foram avaliadas com potencial alto e muito alto para irrigação. Na faixa de potencial médio, que compreende terras com diversas restrições, foram verificados cerca de 1.134 km<sup>2</sup> (22,1%) no potencial geral, 2.049 km<sup>2</sup> (39,9%) no potencial específico para a cultura do milho em sistemas com irrigação localizada e 1.128 km<sup>2</sup> (21,9%) para a mesma cultura em sistemas de irrigação por aspersão. Como produto deste relatório, foram elaborados arquivos vetoriais na escala 1:50.000.

Por fim, de maneira a ilustrar os produtos destes relatórios técnicos, na **Figura 4.18** é apresentado o Mapa de Uso e Cobertura atual das Terras, enquanto a **Figura 4.19** apresenta o Mapa de Potencial Geral de Irrigação de Terras.

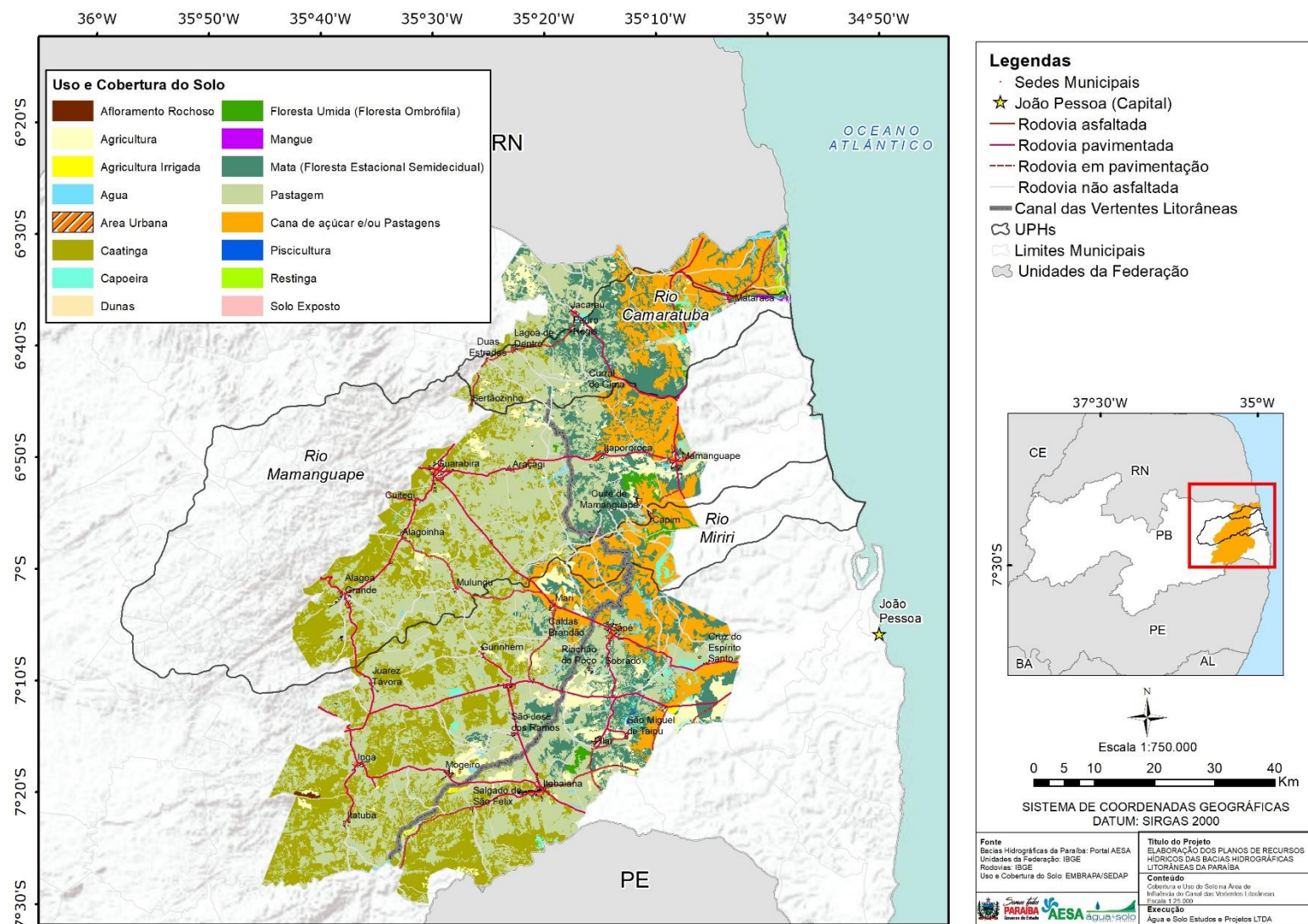


Figura 4.18 - Mapa de Uso e Cobertura Atual das Terras do ZON-PB  
Fonte: SEDAP & EMBRAPA, 2020a



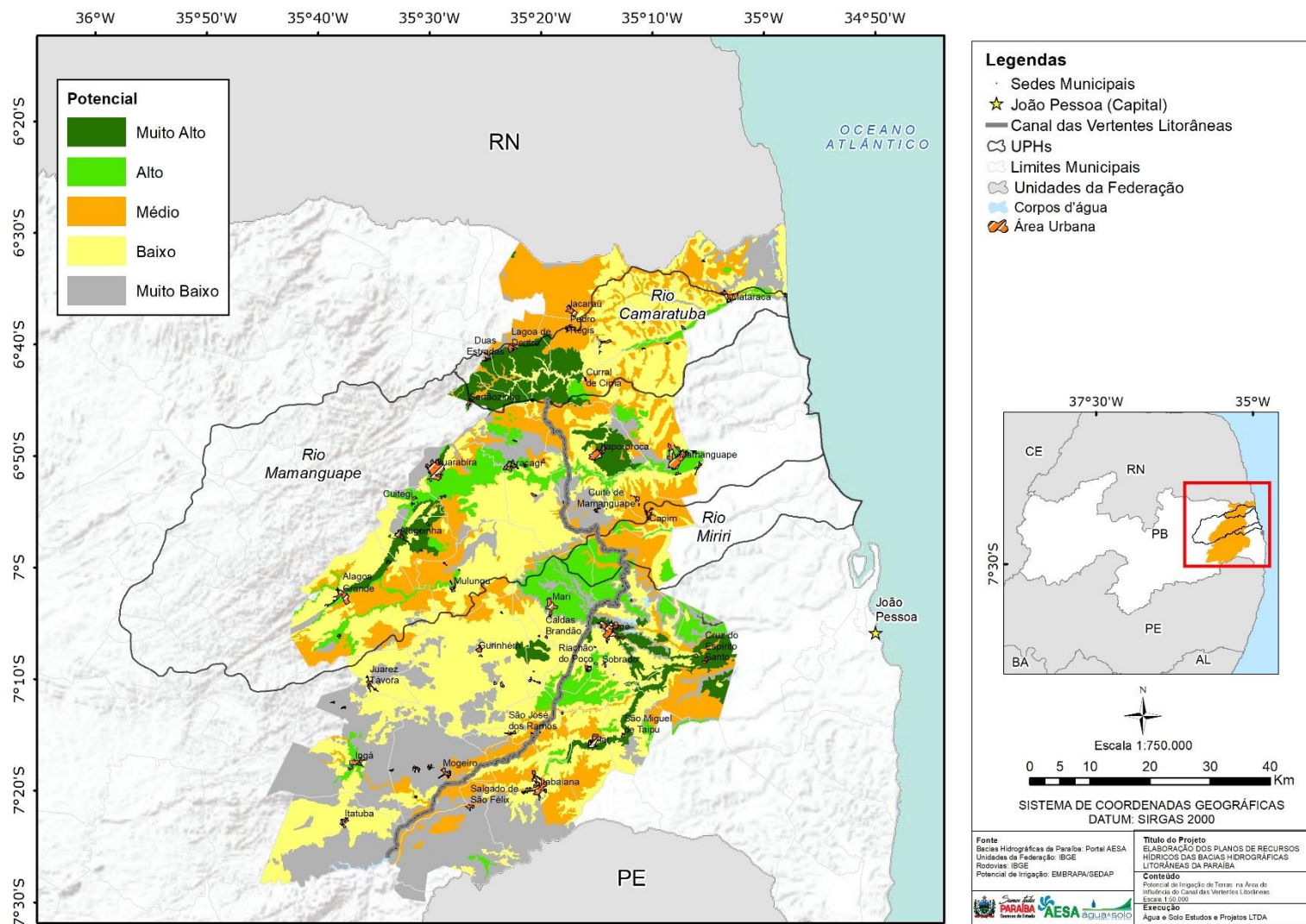


Figura 4.19 - Mapa de Potencial Geral de Irrigação de Terras do ZON-PB  
Fonte: SEDAP & EMBRAPA, 2020f

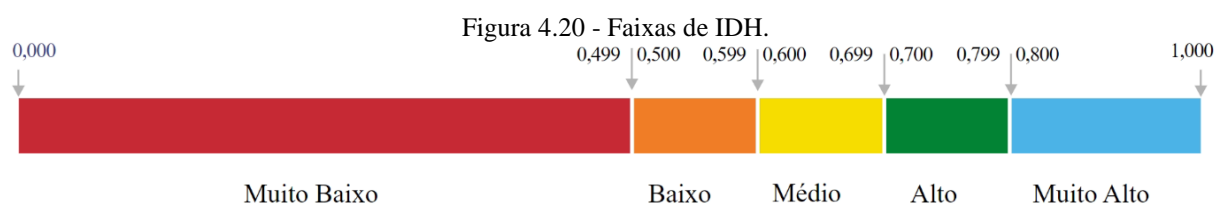


#### 4.3.9 Desenvolvimento humano

As noções de desenvolvimento humano permeiam o processo de ampliação das escolhas e do bem-estar das pessoas. O conceito de desenvolvimento humano, bem como sua medida, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), foram apresentados pela primeira vez em 1990, no primeiro Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. O IDH foi criado com base nas três dimensões conceituais básicas do desenvolvimento humano: uma vida longa e saudável, acesso ao conhecimento e um padrão de vida decente.

No ano de 2012, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil (PNUD), o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e a Fundação João Pinheiro realizaram o processo de adaptação da metodologia de cálculo do IDH global para obtenção do IDH Municipal (IDH-M) dos 5.565 municípios brasileiros a partir dos dados do Censo Demográfico de 2010. Também se recalculou o IDHM, a partir da metodologia adotada, para os anos de 1991 e 2000, por meio de uma minuciosa compatibilização das áreas municipais entre 1991, 2000 e 2010 para levar em conta as divisões administrativas ocorridas no período e permitir a comparabilidade temporal e espacial entre os municípios.

O IDH-M do Brasil é composto pelas mesmas três dimensões do IDH Global – longevidade, educação e renda – com adaptação da metodologia global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. O índice é um número que varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano de um determinado território (**Figura 4.20**).



Fonte: PNUD Brasil.

Ao sintetizar uma realidade complexa em um único número, o IDH-M e seus três componentes viabilizam a comparação entre os municípios brasileiros ao longo do tempo. O ranking do IDH-M estimula formuladores e implementadores de políticas públicas, especialmente no nível municipal a priorizarem a melhoria da vida das pessoas em suas ações e decisões. No contexto de elaboração do Plano de Recursos Hídricos, o levantamento e análise do IDH-M permite dar



subsídios à caracterização da população que vive na bacia e usufrui dos seus serviços ecossistêmicos. Os dados contribuirão ainda para a comparação da evolução dos indicadores nos municípios da bacia, bem como a classificação do grau de desenvolvimento humano destes em relação aos demais municípios do Estado e ao Brasil.

Os dados do IDH-M do Brasil estão contidos no Atlas de Desenvolvimento Humano, elaborado a partir de dados fornecidos pelo IBGE, após cada censo. O Atlas consiste em um banco de dados sobre informações socioeconômicas relevantes dos municípios brasileiros e das unidades da federação. Além das publicações impressas, as informações são disponibilizadas de maneira dinâmica através de tabelas, mapas e gráficos na plataforma online do Atlas.

#### **4.3.10 Atores sociais**

Para a identificação e levantamento preliminar dos atores sociais em recursos hídricos atuantes nas BHLN, foram consultadas duas fontes de informação. A primeira se refere ao estudo elaborado por Costa, Silva e Cunha (2014), onde os atores identificados foram categorizados como Estratégicos, de Alta Relevância e Relevantes. A segunda fonte trata da relação de membros titulares e suplentes do CBH-LN Gestão 2021-2024, publicada em 28 de dezembro de 2021.

De acordo com Costa, Silva e Cunha (2014), foram identificados 561 atores sociais, assim distribuídos: 65 Estratégicos, 437 de Alta Relevância e 14 Relevantes. Em relação aos atores estratégicos (aqueles que obtiveram maior pontuação e, portanto, mais “importantes”), tem-se 37 atores do Poder Público, 14 da Sociedade Civil e 14 dos Usuários de Água. No que diz respeito ao Poder Público, os autores citam que os municípios de Araçagi, Mamanguape e Rio Tinto são imprescindíveis na participação da gestão de recursos hídricos do Litoral Norte, visto que possuem território em mais de uma bacia hidrográfica do Litoral Norte e possuem sede dentro das bacias. Para a Sociedade Civil, foram destacados a Associação de Plantadores de Cana da Paraíba (ASPLAN) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), devido à sua capilaridade entre os irrigantes das bacias. No segmento de Usuários de Água, a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), foi destacada como ator social Estratégico, além de empresas e pessoas físicas irrigantes de cana-de-açúcar.

O CBH-LN é composto por 26 membros: 2 representantes do Poder Público Federal, sendo uma vaga para a FUNAI, por existir terras indígenas na região; 2 representantes do Poder Público Estadual, 4 representantes do Poder Público Municipal, 10 representantes dos Usuários de Água e 8 representantes da Sociedade Civil. As vagas possuem posição Titular e Suplente,

mas 6 posições de suplentes ainda não estavam definidas até o fechamento deste relatório. Considerando os membros Titulares e Suplentes da Gestão 2021 -2024, verifica-se que a sua distribuição nas categorias apresentadas em Costa, Silva e Cunha (2014) é a seguinte: 20 Estratégicos, 15 Alta Relevância e 11 não foram categorizados no estudo.

A partir das fontes de informação apresentadas, elaborou-se a lista preliminar de atores sociais em recursos hídricos nas bacias do Litoral Norte, a qual é apresentada na **Tabela 4.31**. Ela é composta pelos atores Estratégicos apresentados em Costa, Silva e Cunha (2014) acrescidos das instituições, organizações e usuários da água representados na Gestão 2021-2024 do CBH-LN. Portanto, estes são os atores alvos das atividades de mobilização social e que devem contribuir para a gestão de recursos hídricos no Litoral Norte.

Tabela 4.31 - Atores sociais em recursos hídricos nas BHLN

Atores sociais em recursos hídricos nas BHLN	
Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA)	Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)
Agência Nacional de Águas (ANA)	Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	Miriri Alimentos e Bioenergia S/A
Agência Nacional de Mineração (ANM)	Modesto Pedrosa da Silva
Antônio Pedrosa de Moraes Coutinho Filho	Nilton Cavalcanti de Moraes
Assoc. Brasileira de Recursos Hídricos (ABRHidro)	Nilton Cavalcanti de Moraes Filho
Assoc. Com. dos Pequenos Criadores de Animais e Agricultores da Margem do Rio Mamanguape de Rio Tinto	Organização de Mulheres Negras de Caiana
Assoc. da Feira da Agricultura Familiar de Serraria	Pedro Crisóstomo Alves Freire
Assoc. de Formação e Incentivo para o Nordeste Karente (Afink)	Prefeitura Municipal de Alagoa Nova
Assoc. dos Plantadores de Cana da Paraíba (ASPLAN)	Prefeitura Municipal de Alagoinha
Centro de Conscientização, Defesa Ambiental e Social (CEDAMS)	Prefeitura Municipal de Araçagi
Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA)	Prefeitura Municipal de Baía da Traição
Confederação Nacional dos Municípios (CNM)	Prefeitura Municipal de Capim
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia da PB (CREA-PB)	Prefeitura Municipal de Cuité de Mamanguape
Consórcio de Segurança Alimentar e Desenvolvimento Local Sustentável do Litoral Norte (CONSAD)	Prefeitura Municipal de Curral de Cima



Atores sociais em recursos hídricos nas BHLN

Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS)	Prefeitura Municipal de Duas Estradas
Diego de Albuquerque	Prefeitura Municipal de Itapororoca
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba (EMATER-PB)	Prefeitura Municipal de Lagoa de Dentro
Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regulação Fundiária (EMPAER)	Prefeitura Municipal de Mamanguape
Fazenda Santa Terezinha	Prefeitura Municipal de Marcação
Federação da Agricultura e Pecuária da Paraíba (FAEPA-PB)	Prefeitura Municipal de Pirpirituba
Federação das Associações de Municípios da Paraíba (FAMUP)	Prefeitura Municipal de Serraria
Federação das Associações dos Produtores do Vale do Mamanguape (FAPEMA)	Prefeitura Municipal de Sertãozinho
Federação das Indústrias da Paraíba (FIEP)	Prefeitura Municipal de Mamanguape
Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado (FETAG-PB)	Prefeitura Municipal de Rio Tinto
Fundação Nacional da Saúde (FUNASA)	Projeto Cooperar
Fundação Nacional do Índio (FUNAI)	Rodrigo de Paiva Coutinho
Gilvan Celso Cavalcanti de Moraes Sobrinho	Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca (SEDAP)
Grupo de Apoio do Desenvolvimento Sustentável (GADS)	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Humano (SDH)
Guaraves - Guarabira Aves Ltda	Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente (SEIRHMA)
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)	Serviço Geológico do Brasil (CPRM)
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)	Sindicato da Indústria de Fabricação de Alcool no Estado da Paraíba (SINDALCOOL)
Ivanilda Cavalcanti de Moraes	Sindicato dos Agricultores Familiares de Itapororoca
Jaciel Fernandes da Silva	Sindicato dos Trabalhadores na Agricultura Familiar (SINTRAF-PB)
Japungú Agroindústria S/A	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Rio Tinto
Jeisiel Alves Siqueira Sousa	Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA)
José Inácio de Moraes Filho	UNA Açúcar e Energia Ltda
José Ivanildo Cavalcanti de Moraes Filho	Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

#### Atores sociais em recursos hídricos nas BHLN

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)	Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Ministério da Ciência e Tecnologia (MCIT)	Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Ministério da Infraestrutura (MInf)	Usina Monte Alegre S.A
Ministério de Minas e Energia (MME)	

Fonte: Acervo próprio, 2021

#### **4.3.11 Aspectos socioculturais**

Em relação aos aspectos socioculturais, serão avaliadas todas as fundações vinculadas à Secretaria de Estado da Cultura, mas serão destacadas apenas aquelas relacionadas à execução futura dos PRHBHL. A metodologia para o diagnóstico dos aspectos socioculturais prevê a análise documental dos acervos digitais, como por exemplo do Arquivo Nacional e do Arquivo Histórico Waldemar Duarte, vinculado à Fundação Espaço Cultural (FUNESC). Outras fontes importantes consultadas para este tema são o Censo 2010 e o IPEAdata.

#### **4.3.12 Políticas Urbanas**

Para os aspectos relacionados às políticas urbanas, foi consultada a Pesquisa de Informações Básicas Municipais do IBGE (MUNIC). Buscando direcionar as informações relacionadas aos recursos hídricos, foi consultada a seção Meio Ambiente, inserida na pesquisa do Perfil dos Municípios Brasileiro, que dispõe de dados levantados em 2020. A pesquisa apresentou dados para todos os municípios inseridos no Litoral Norte.

A seção de Meio Ambiente apresenta dados sobre os seguintes conjuntos de informações: Órgão Gestor do Meio Ambiente, Legislação ou Instrumento de Gestão Ambiental, Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Pagamentos de Serviços Ambientais. Estes dados subsidiarão a análise de políticas urbanas com ênfase nos recursos hídricos.

#### **4.3.13 Conflitos pelo uso da água**

As fontes de informação para a prospecção dos conflitos pelo uso da água existentes nas BHLN são as atas de reuniões do CBH-LN, os registros de denúncias do site da AESA, inquéritos do Ministério Público Federal e as próprias indicações dos membros do CBH-LN e da AESA. Os formulários de contribuições públicas também poderão servir como fonte para identificação dos conflitos. A partir da análise destas informações, na etapa de Diagnóstico serão identificados os conflitos, para que na Fase C a elaboração dos programas leve em consideração a análise realizada.



#### 4.4 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. Além disso, o levantamento também contribuirá para a convergência entre o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH, 2019) e o PBHLN, visto que abordará as obras previstas para as bacias do Litoral Norte no portfólio de intervenções estruturais do PNSH.

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 induzirá 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 SEDAP & EMBRAPA (2020f) e **Figura 4.19**.

Para o levantamento das barragens existentes, foram consultados o sistema de monitoramento de açudes da AESA e o SNISB. Em relação aos dados da AESA, verificou-se que há 20 açudes monitorados, sendo 18 na UPH Rio Mamanguape e 2 na UPH Camaratuba. Já em relação aos dados do SNISB, após realizar a consistência dos dados, foram identificadas 28 barragens. As barragens que não continham informações sobre capacidade máxima e altura do terreno foram desconsideradas, assim como as duplicatas de algumas barragens. O TR deste Plano cita que merecem destaque as barragens que se enquadrem nos seguintes requisitos mínimos:

- I. Altura maior ou igual a 15 metros;
- II. Capacidade total maior ou igual a 3 hm<sup>3</sup>;
- III. Dano Potencial Associado (DPA) médio ou alto;
- IV. Reservatórios que contenham resíduos perigosos, conforme normas técnicas aplicáveis.

Portanto, foram levantadas todas as barragens registradas no SNISB até 31/12/2021 e todas as barragens monitoradas pela AESA. A **Tabela 4.32** apresenta algumas características das

barragens identificadas, destacando em vermelho os açudes com capacidade máxima igual ou superior a 3 hm<sup>3</sup>. Os dados de altura do terreno e DPA foram retirados do SNISB.

Para o levantamento dos sistemas de abastecimento existentes nas BHLN foi consultado o Atlas Água (ANA, 2021), o qual apresenta um diagnóstico e um planejamento para o abastecimento urbano e segurança hídrica de todos os municípios do Brasil. Verificou-se que 26 municípios são abastecidos por sistemas integrados, 22 municípios são abastecidos por sistemas isolados e 3 municípios são abastecidos por combinação de sistema integrado e isolado. Além disso, nota-se um predomínio de mananciais superficiais para o abastecimento urbano, visto que 41 municípios são abastecidos por mananciais superficiais, enquanto apenas 4 são abastecidos por mananciais subterrâneos e outros 6 são abastecidos tanto por mananciais superficiais quanto subterrâneos. A **Tabela 4.33** apresenta o resumo de informações sobre os sistemas de abastecimento que atendem a cada sede municipal das BHLN.

O mapa da **Figura 4.21** 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. Destaca-se que os mapas subsequentes que tratam de infraestrutura hídrica apresentarão apenas o recorte das bacias do Litoral Norte, visto que esta é a área em estudo.

Já o mapa da **Figura 4.22** apresenta o resultado preliminar do levantamento da infraestrutura hídrica com influência nas BHLN, contemplando também os açudes registrados no SNISB.

Tabela 4.32 - Barragens monitoradas pela AESA e registradas no SNISB para as BHLN

Açude/Barragem	UPH	Município	Cap. Máx. (hm³)	Alt. terreno (m)	DPA	Consta no SNISB?
Açude Rio Salgado	Mamanguape	Arara	1,50	6,20	S.I.	SIM
Araçagi *	Mamanguape	Araçagi	63,29	10,94	Alto	SIM
Barragem Carapucema	Miriri	Capim	7,52	32,00	S.I.	SIM
Barragem Estrela	Mamanguape	Itapororoca	0,23	12,00	S.I.	SIM
Barragem José Cavalcanti de Morais Filho	Mamanguape	Mamanguape	0,38	15,50	S.I.	SIM
Barragem Pindoba	Miriri	Capim	3,78	21,50	S.I.	SIM
Brejinho *	Mamanguape	Juarez Távora	0,79	15,00	Alto	SIM
Canafístula II *	Mamanguape	Borborema	4,10	36,00	Alto	SIM
Cassiano Ribeiro Coutinho Filho	Miriri	Sapé	1,09	10,54	Alto	SIM
Chupadouro II *	Mamanguape	Serra Redonda	0,63	S.I.	S.I.	NÃO
Conceição	Mamanguape	Mamanguape	0,91	14,00	S.I.	SIM
Covão *	Mamanguape	Areial	0,67	S.I.	Médio	SIM
Curralinho	Miriri	Santa Rita	4,47	15,88	Alto	SIM
Duas Estradas *	Camaratuba	Duas Estradas	0,41	12,00	S.I.	SIM
Emídio *	Mamanguape	Montadas	0,46	S.I.	S.I.	NÃO
Fundos de Vale	Miriri	Mari	0,69	11,66	S.I.	SIM
Jangada *	Mamanguape	Mamanguape	0,47	S.I.	S.I.	NÃO
Jacaré	Mamanguape	Remígio	0,42	9,77	Alto	SIM
Lagoa do Matias *	Mamanguape	Bananeiras	1,24	10,00	S.I.	SIM
Lagoa Zumbi	Mamanguape	Alagoa Grande	0,98	13,50	S.I.	SIM
Maíra	Mamanguape	Capim	2,45	19,47	Alto	SIM
Manguape *	Mamanguape	São Sebastião de Lagoa de Roça	0,66	S.I.	S.I.	NÃO
Massaranduba *	Mamanguape	Massaranduba	0,60	S.I.	S.I.	NÃO
Nova Camará *	Mamanguape	Alagoa Nova	26,58	S.I.	S.I.	NÃO
Penha	Mamanguape	Mamanguape	1,54	4,87	Alto	SIM
Pirpirituba *	Mamanguape	Pirpirituba	4,67	17,00	S.I.	SIM
Pitombeira *	Mamanguape	Alagoa Grande	2,96	19,00	Baixo	SIM
Santíssimo II	Mamanguape	Itapororoca	2,15	10,70	Alto	SIM
Saulo Maia *	Mamanguape	Areia	9,83	33,90	S.I.	SIM
Sindô Ribeiro *	Mamanguape	Massaranduba	3,02	21,28	Baixo	SIM
Suspiro *	Camaratuba	Serra da Raiz	0,28	16,00	Médio	SIM
São Sebastião *	Mamanguape	São Sebastião de Lagoa de Roça	0,45	5,00	Médio	SIM
Tauá *	Mamanguape	Cuitegi	8,57	18,50	Alto	SIM
Vaca Brava *	Mamanguape	Areia	3,78	25,00	Alto	SIM

S.I. – Sem Informação \* - Monitorado pela AESA

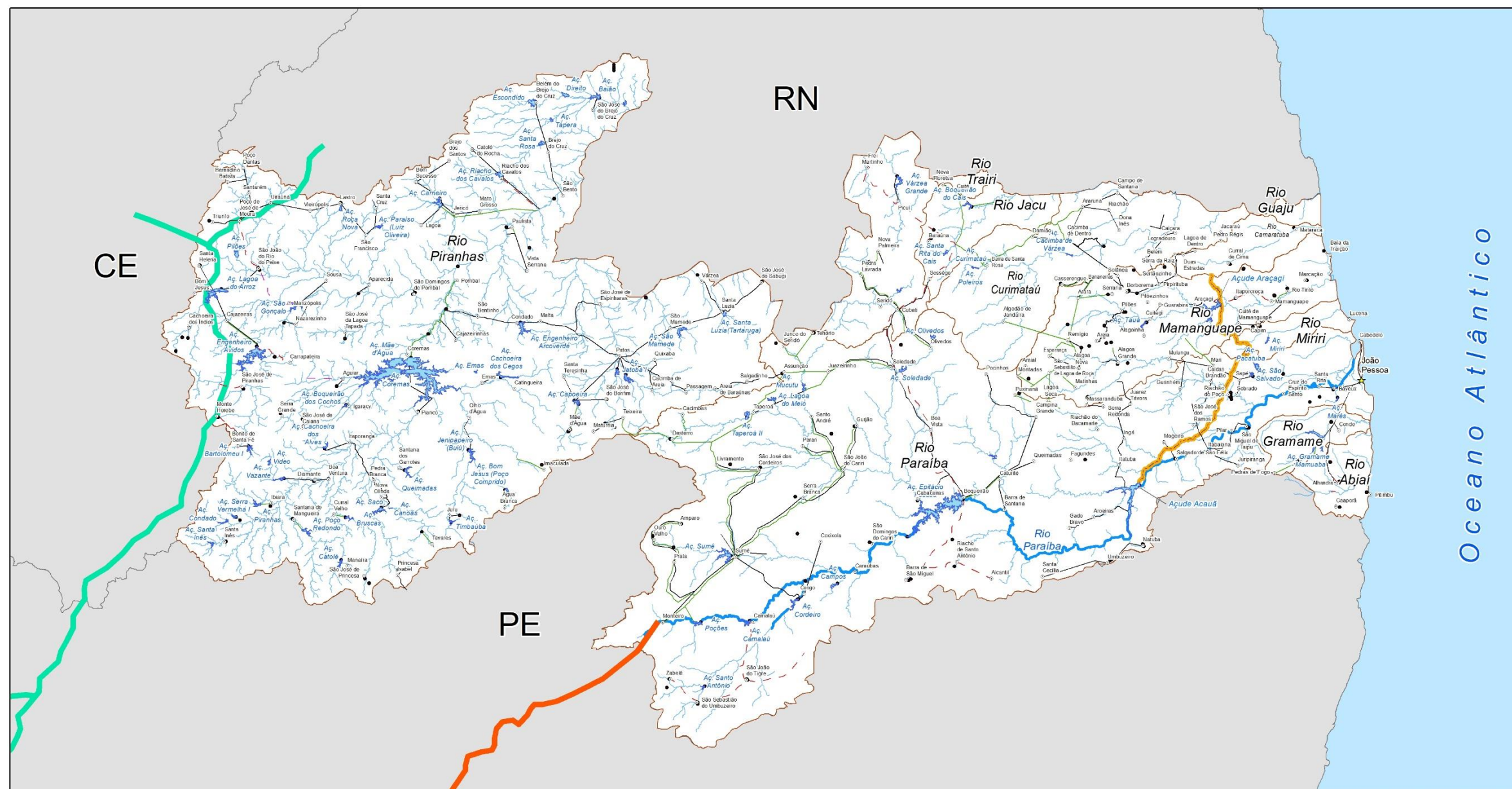
Fonte: AESA (2021) e SNISB (2021).

Tabela 4.33 - Sistemas de abastecimento de água nos municípios das BHLN

Município	Operador Oficial	Sistema(s) Produtor(es)	Tipo Sistema(s)	Manancial(is) de Abastecimento	Tipo Manancial(is)
Alagoa Grande	CAGEPA	Acauã Ingá / Alagoa Grande	Integrado / Isolado	Açude Acauã / Barragem do Quinze / Barragem Serra Grande	Superficial
Alagoa Nova	CAGEPA	Integrado Campina Grande (Boqueirão)	Integrado	Açude Epitácio Pessoa	Superficial
Alagoinha	SAAE Alagoinha	Alagoinha	Isolado	Açude Sítio Tauá	Superficial
Algodão de Jandaíra	CAGEPA	Algodão de Jandaíra	Isolado	Açude Algodão	Superficial
Araçagi	CAGEPA	Sistema Produtor Sistema Tauá	Integrado	Açude Araçagi / Açude Tauá	Superficial
Arara	CAGEPA	Integrado Casserengue	Integrado	Rio Camará / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Areia	CAGEPA	Areia 1 / Areia 2 / Areia Saulo Maia	Isolado	Barragem Mazagão / Barragem Saulo Maia / Rio Riacho do Canto	Superficial
Areial	CAGEPA	Areial	Isolado	Açude Covão	Superficial
Baía da Traição	SAAE Baía da Traição	Isolado Baía da Traição	Isolado	Rio Simimbu	Superficial
Bananeiras	CAGEPA	Sistema Produtor Integrado Canafístula II	Integrado	Açude Canafístula II	Superficial
Belém	CAGEPA	Sistema Produtor Integrado Lagoa do Matias	Integrado	Barragem Lagoa do Matias	Superficial
Borborema	Prefeitura Municipal de Borborema	Borborema	Isolado	Açude Barragenzinha / Açude Borborema / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Capim	CAGEPA	Capim / Capim - Cuité	Integrado / Isolado	Açude Alagamar / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Casserengue	CAGEPA	Integrado Casserengue	Integrado	Rio Camará / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Cuité de Mamanguape	CAGEPA	Capim - Cuité	Integrado	Açude Alagamar	Superficial
Cuitegi	CAGEPA	Sistema Produtor Sistema Tauá	Integrado	Açude Araçagi / Açude Tauá	Superficial
Curral de Cima	Prefeitura Municipal de Curral de Cima	Curral de Cima	Isolado	Riacho Laranjeiras / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Duas Estradas	CAGEPA	Duas Estradas- Lagoa de Dentro	Integrado	Açude Duas Estradas / Açude Pirpirituba (Canafístula I) / Açude Suspiro	Superficial
Esperança	CAGEPA	Esperança	Isolado	Açude Vaca Brava I / Açude Vaca Brava II	Superficial
Guarabira	CAGEPA	Sistema Produtor Sistema Tauá	Integrado	Açude Araçagi / Açude Tauá	Superficial
Gurinhém	CAGEPA	Itabaiana / Olho D'Água - Salvador	Integrado	Açude Acauã / Açude São Salvador	Superficial
Itapororoca	Prefeitura Municipal de Itapororoca	Itapororoca	Isolado	Subterrâneo	Subterrânea
Jacaraú	CAGEPA	Integrado Jacaraú	Integrado	Barragem Nascimento de Pitanga / Barragem Riacho Olho D'Água	Superficial
Juarez Távora	CAGEPA	Acauã Ingá / Juarez Távora	Integrado / Isolado	Açude Acauã / Barragem Brejinho	Superficial
Lagoa de Dentro	CAGEPA	Duas Estradas- Lagoa de Dentro	Integrado	Açude Duas Estradas / Açude Pirpirituba (Canafístula I) / Açude Suspiro	Superficial
Lagoa Seca	CAGEPA	Integrado Campina Grande (Boqueirão)	Integrado	Açude Epitácio Pessoa	Superficial
Lucena	CAGEPA	Isolado Lucena	Isolado	Subterrâneo	Subterrânea
Mamanguape	CAGEPA	Isolado Mamanguape	Isolado	Barragem Jangada / Riacho da Pedra	Superficial
Marcação	Dep. de Água Município de Marcação	Isolado Marcação	Isolado	Subterrâneo	Subterrânea
Mari	CAGEPA	Olho D'Água - Salvador	Integrado	Açude São Salvador	Superficial
Massaranduba	CAGEPA	Massaranduba	Isolado	Açude Massaranduba / Açude Sindô Ribeiro	Superficial
Mataraca	Prefeitura Municipal de Mataraca	Mataraca -SD	Isolado	Subterrâneo	Subterrânea
Matinhas	CAGEPA	Integrado Campina Grande (Boqueirão)	Integrado	Açude Epitácio Pessoa	Superficial
Montadas	CAGEPA	Montadas	Isolado	Barragem Emidio	Superficial
Mulungu	CAGEPA	Olho D'Água - Salvador	Integrado	Açude São Salvador	Superficial
Pedro Régis	CAGEPA	Integrado Jacaraú	Integrado	Barragem Nascimento de Pitanga / Barragem Riacho Olho D'Água	Superficial
Pilões	CAGEPA	Isolado Pilões	Isolado	Barragem Engenho Poções / Barragem ND / Barragem Saulo Maia	Superficial
Pilõeszinhos	CAGEPA	Sistema Produtor Sistema Tauá	Integrado	Açude Araçagi / Açude Tauá	Superficial
Pirpirituba	CAGEPA	Duas Estradas- Lagoa de Dentro	Integrado	Açude Duas Estradas / Açude Pirpirituba (Canafístula I) / Açude Suspiro	Superficial
Pocinhos	CAGEPA	Integrado Campina Grande (Boqueirão)	Integrado	Açude Epitácio Pessoa	Superficial
Puxinanã	CAGEPA	Isolado Puxinanã	Isolado	Açude Milhã (Evaldo Gonçalves)	Superficial
Remígio	CAGEPA	Remígio	Isolado	Açude Vaca Brava I / Açude Vaca Brava II	Superficial
Rio Tinto	CAGEPA	Isolado Rio Tinto 1	Isolado	Rio Vermelho	Superficial
Santa Rita	CAGEPA	Poços Santa Rita / Santa Rita	Isolado	Rio Tibiri / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
São Sebastião de Lagoa de Roça	CAGEPA	Integrado Campina Grande (Boqueirão)	Integrado	Açude Epitácio Pessoa	Superficial
Sapé	CAGEPA	Olho D'Água - Salvador	Integrado	Açude São Salvador	Superficial
Serra da Raiz	CAGEPA	Duas Estradas- Lagoa de Dentro	Integrado	Açude Duas Estradas / Açude Pirpirituba (Canafístula I) / Açude Suspiro	Superficial
Serra Redonda	CAGEPA	Isolado Serra Redonda	Isolado	Açude Chupadouro II / Açude Massaranduba	Superficial
Serraria	CAGEPA	Isolado Serraria	Isolado	Barragem de Nível Paulo Afonso	Superficial
Sertãozinho	CAGEPA	Duas Estradas- Lagoa de Dentro	Integrado	Açude Duas Estradas / Açude Pirpirituba (Canafístula I) / Açude Suspiro	Superficial
Solânea	CAGEPA	Sistema Produtor Integrado Canafístula II	Integrado	Açude Canafístula II	Superficial

Fonte: Atlas Águas (ANA, 2021)





<p><b>Localização</b></p>	<p><b>Legendas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ João Pessoa (Capital)</li> <li>○ Sedes Municipais</li> <li>⬮ Açudes</li> <li>● Captações Abast. Urb.</li> <li>~ Rio Paraíba</li> <li>~ Hidrografia</li> <li>~ Bacias da Paraíba</li> <li>~ Unidades da Federação</li> </ul> <p><b>Canais de Transp. do Rio SF</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Eixo Leste</li> <li>— Eixo Norte</li> </ul> <p><b>Sistema de Adutoras Paraíba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Em Estudo</li> <li>— Em Execução</li> <li>— Em Execução - Canal Acauã-Araçagi</li> <li>— Existente</li> <li>— Projetada</li> </ul> <p><b>Fonte</b></p> <p>Sedes municipais: IBGE Hidrografia: GEO Portal AESA</p> <p>Açudes: AESA e SNISB Bacias Hidrográficas da Paraíba: GEO Portal AESA Adutoras: Atualização PERH-PB Pontos de captação: ANA - Atlas Águas 2021</p>	<p><b>Informações Cartográficas</b></p> <p>N</p> <p>Escala 1:1.400.000</p> <p>0 10 20 40 60 80 km</p> <p>Sistema de Coordenadas Geográficas DATUM: SIRGAS 2000</p> <p><b>Execução</b></p> <p>Água e Solo Estudos e Projetos LTDA</p>	<p><b>Título do Projeto</b></p> <p>ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS LITORÂNEAS DA PARAIBA</p> <p></p> <p><b>Conteúdo</b></p> <p>Integração com o Rio São Francisco e Sistema de Adutoras da Paraíba</p>
---------------------------	---	--	--

Figura 4.21 - Integração com o Rio São Francisco e Sistema de Adutoras da Paraíba  
Fonte: Acervo próprio, 2021



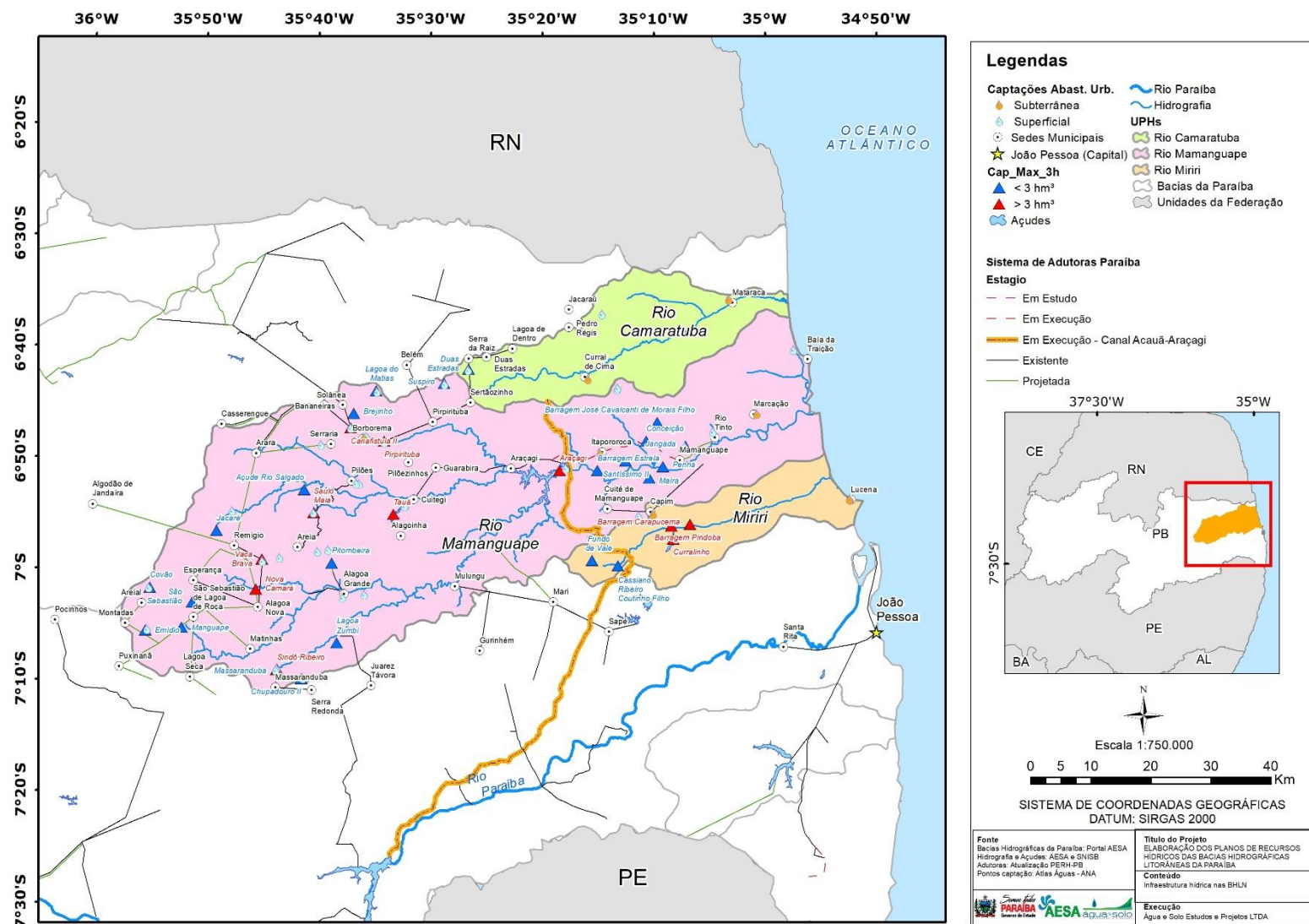


Figura 4.22 - Infraestrutura hídrica nas BHLN  
Fonte: Acervo próprio, 2021

Os dados coletados em relação à infraestrutura hídrica poderão ser utilizados no Estudo Hidrológico das BHLN, bem como na etapa de Diagnóstico e na elaboração das disponibilidades e demandas da etapa de Cenalização. A **Tabela 4.34** apresenta o resumo das fontes de informação para o levantamento da infraestrutura hídrica das bacias do Litoral Norte.

Tabela 4.34 - Fontes de dados para o levantamento da infraestrutura hídrica nas BHLN

Fonte	Título	Resumo das informações
AESA	Açudes / Reservatórios / Barragens	Shapefile dos açudes monitorados pela AESA
SNISB	Açudes / Reservatórios / Barragens	Shapefile das barragens cadastradas no SNISB
Atualização PERH-PB	Sistema de Adutoras da Paraíba	Shapefile do Sistema de Adutoras da Paraíba
Atlas Águas 2021	Pontos de captação para abastecimento público urbano	Shapefile dos pontos de captação para abastecimento público urbano
	Sistemas de abastecimento de água	Sistemas e mananciais utilizados para o abastecimento urbano dos municípios das BHLN

Fonte: Acervo próprio, 2021

#### 4.4.1 Segurança Hídrica

Visando alinhar o desenvolvimento do PBHLN às ações em nível federal relacionadas à segurança hídrica, consultou-se o portfólio de intervenções previstas no PNSH. 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 4.35**, enquanto a única intervenção prevista no Atlas Águas é apresentada na **Tabela 4.36**. 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 4.35 - 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: Plano Nacional de Segurança Hídrica, 2019

Tabela 4.36 - 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: Atlas Águas, 2021

É importante destacar que está em andamento o Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba (PSH-PB). O projeto ainda está em fase inicial, elaborando os termos para contratação de serviços. Todavia, seu desenvolvimento será acompanhado para manter o PBHLN atualizado.

#### 4.5 Demandas hídricas

O desenvolvimento das atividades humanas, sociais e econômicas podem demandar certos volumes de água, denominada demanda hídrica. Essa demanda varia conforme a categoria de usos da água, sendo que os usos consuntivos merecem especial atenção em estudos de balanço hídrico. Segundo o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019), os principais usos consuntivos da água no Brasil são o abastecimento humano (urbano e rural), o abastecimento animal, a indústria de transformação, a mineração, a termoelectricidade, a irrigação e a evaporação líquida de reservatórios artificiais.

A avaliação das demandas hídricas das bacias do Litoral Norte irá seguir a metodologia adotada na Atualização do PERH-PB, realizada a partir de dados secundários obtidos de Instituições Governamentais, em especial Agência Nacional de Águas (ANA) e Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Para tal, as fontes consultadas são aquelas apresentadas na **Tabela 4.37** abaixo. Além dos usos apresentados na tabela abaixo, na etapa de Diagnóstico também será avaliada a vazão necessária para a diluição de efluentes domésticos e será verificada a possibilidade de avaliar a vazão de diluição para a carga orgânica de efluentes industriais, de modo que a concentração de DBO do corpo receptor atinja o padrão de Classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005. Os dados são obtidos a partir do Atlas Esgotos (ANA, 2017a). Por fim, em relação ao tema “vazão ecológica”, a consultora encaminhará ao GET uma Nota Técnica sobre as alternativas de encaminhamento dessa questão, que deverá ser apresentado ao CBH-LN para futuras deliberações sobre o tema.

Tabela 4.37 - Fontes a serem consultadas para a avaliação da demanda hídrica das bacias

Uso da água	Metodologia	Fonte
Abastecimento Urbano	Produto da população urbana do município pela demanda hídrica <i>per capita</i> (L/hab.dia)	Estimativa da população urbana a ser obtida partir dos dados do censo demográfico (IBGE) e índices de consumo per capita adotados pela ANA (2015).
Abastecimento Rural	Produto da população rural do município pela demanda hídrica <i>per capita</i> (L/hab.dia)	Estimativa da população rural a ser obtida partir dos dados do censo demográfico (IBGE) e índice de consumo per capita adotados pela ANA (2019).
Indústria	Coeficientes técnicos de acordo com o porte e tipo da indústria	Água na Indústria: Uso e Coeficientes Técnicos (ANA, 2017). Demandas hídricas industriais a serem agregadas de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE.
Dessedentação animal	Número efetivo de rebanhos e demanda unitária de água para cada espécie de animal	Levantamento do número de animais por rebanho (IBGE, 2020a) e estimativa do consumo hídrico animal pela variável BEDA (Bovino-Equivalente para Demanda de Água),
Agricultura	Evapotranspiração das culturas cultivadas (mm)	Estimativa da evapotranspiração com coeficientes obtidos da literatura (GOMES, 1999; MANTOVANI <i>et al.</i> , 2009), assim como o valor de evapotranspiração de referência (FRANCISCO <i>et al.</i> , 2018). As áreas das culturas irrigáveis serão retiradas do SIDRA (IBGE, 2020b).

Mineração	Vazões outorgadas (L/s) para mineração	Consulta ao banco de dados de outorgas da AESA
Aquicultura	Vazões outorgadas (L/s) para aquicultura	Consulta ao banco de dados de outorgas da AESA

Fonte: Elaborado a partir das informações constantes na Atualização do PERH-PB

#### 4.6 Aspectos Institucionais e legais da gestão de recursos hídricos

Para a análise da situação atual dos aspectos institucionais e legais relacionados à gestão de recursos hídricos foi levantado o arcabouço legal sobre o tema no estado da Paraíba. As fontes são as leis federais e estaduais, resoluções, decretos, notas técnicas e deliberações emitidas pelos entes que compõem os sistemas de recursos hídricos a nível federal (SNIRH) e estadual (SIGERH). Exemplos destes entes são: ANA, CNRH, CONAMA, CERH-PB, AESA e CBH-LN. O site da AESA dispõe da maioria destes documentos.

Em relação ao gerenciamento costeiro, destaca-se que este é um assunto em discussão no CNRH na Câmara Técnica de Gerenciamento Costeiro (CTCOST) que ainda não teve definição sobre a inclusão do tema nos Planos de Recursos Hídricos da parte continental, embora a gestão integrada faça parte da Lei das Águas. É importante destacar que para este tema existem dificuldades inerentes à integração, especialmente a falta de dados sobre a região litorânea e sub-litoral. De qualquer maneira, foram levantados estudos e legislação para subsidiar a análise na etapa de Diagnóstico.

Cavalcante e Aloufa (2018) realizaram uma análise qualitativa do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), concluindo que ainda há carências na gestão costeira que deverão ser sanadas para a promoção do ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros. Além desse estudo, também subsidiarão as discussões os seguintes documentos: Lei Federal nº 7.661/88 (PNGC), Decreto Federal nº 5.300/04 (Regulamenta Lei Federal nº 7.661/88) e a Resolução nº 01/90 da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), referente à aspectos operacionais da Lei Federal nº 7661/88, gerando o PNGC II. De acordo com o PNGC II, os municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira na Paraíba são: Mataracá, Baía da Traição, Rio Tinto, Lucena, Cabedelo, João Pessoa, Bayeux, Santa Rita, Condé, Pitimbu, Caaporã e Alhandra.

Além dos aspectos já citados, é importante destacar que o Termo de Referência informa a existência de um Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro da Paraíba (Lei Estadual nº 7.507 de 12 de dezembro de 2003), mas o documento não foi encontrado. Acredita-se que tenha sido citado no Termo de Referência por engano. Todavia, a partir da indicação de membros do CBH-LN, verificou-se a existência de um Plano de Gestão Integrada da Zona Costeira do Litoral



Norte do Estado da Paraíba, elaborado em 1998 pela SUDEMA e Comissão Estadual de Gerenciamento Costeiro, o qual também poderá ser explorado na Fase de Diagnóstico.

#### 4.7 Estudos complementares

Além das fontes já elencadas ao longo do presente relatório, as Universidades e os Institutos Federais da Paraíba - e em especial na região de estudo - também são importantes referências a serem consultadas na elaboração do PBHLN. Diante disso, nesta etapa de coleta de dados, foram realizadas pesquisas a trabalhos acadêmicos e projetos desenvolvidos pelas instituições de ensino superior na região das BHLN. Alguns destes trabalhos, com apresentação de resultados significativos na área de recursos hídricos, poderão ser consultados no processo de desenvolvimento do PBHLN. Os trabalhos levantados são exibidos na **Tabela 4.38**, discriminados por UPH.

Tabela 4.38 – Relação de alguns estudos complementares realizados nas bacias do Litoral Norte.

Autor	Título	Publicação
<i><b>Bacia Hidrográfica do Rio Camaratuba</b></i>		
ALVES, Anderson; ARAÚJO, Lincoln	Avaliação climática da precipitação da bacia hidrográfica do rio Camaratuba – PB	Revista Brasileira de Geografia Física. V.08, n.05 (2015) 1556-1568.
BORGES, Devid; SILVA, Fábio; SILVA, Ivanildo	Território das águas: avaliação ambiental da nascente do rio Camaratuba entre os municípios de Duas Estradas/PB e Serra da Raiz/PB	Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral/CE, v. 21, n. 2, Dossiê: Estudos da Geografia Física do Nordeste brasileiro, p. 1268-1276, Set. 2019, <a href="http://uvanet.br/rcgs">http://uvanet.br/rcgs</a> .
CORREIAL, Iluliane; SOUZA, Yuri; SILVA, Janaína	Alteração na cobertura vegetal do manguezal do estuário do rio Camaratuba e sua contextualização geoambiental em nível da bacia	Anais do Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade e III Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. ISSN: 2526-186X.
LAVÔR, Larissa	Uso e ocupação do solo do baixo curso do rio Camaratuba-PB e sua influência na qualidade da água do estuário	Orientadora: Prof. <sup>a</sup> Dr <sup>a</sup> . Lucimary Albuquerque da Silva. Monografia (Bacharel em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, 2014.
DOS SANTOS, Elydeise; ARAÚJO, Lincoln; MARCELINO, Aliny	Análise climática da Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape	Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V.19, n.1, p.9–14, 2015. DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n1p9-14">http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n1p9-14</a> .
LIMA, Lígia; SILVA, José; SANTOS, Jucelino; SILVA, Paulo	Avaliação da preservação da mata ciliar no entorno do rio Mamanguape no município de Matinhas - PB	Sociedade e Ambiente: diálogos, reflexões e percepções. Campina Grande: Realize Editora, 2020. p. 197-212. Disponível em: <a href="https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/64985">https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/64985</a> .
MARQUES, Ailson; SILVA, Janaína; SILVA, Danielle	Compartimentação geológico-geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Mamanguape-PB utilizando modelagem espacial	Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.



Autor	Título	Publicação
<b><i>Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape</i></b>		
MELO, Williane	Análise do monitoramento da qualidade físico-química da água do estuário da barra do rio Mamanguape com o uso de sonda multiparamétrica	Orientadora: Prof. Dr <sup>a</sup> . Mirella Leôncio Motta e Costa. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental) - Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Da Paraíba, 2021.
SANTOS, Natália	Análise do monitoramento da qualidade microbiológica da água do estuário da Barra do Rio Mamanguape-PB	Orientadora: Prof. Dr <sup>a</sup> . Mirella Leôncio Motta e Costa. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior em Tecnologia em Gestão Ambiental) - Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Da Paraíba, 2020.
SANTOS, João	Avaliação da qualidade da água e do sedimento em reservatórios de abastecimento público na bacia do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil	Orientadora: Prof. Dr <sup>a</sup> . Luciana Gomes Barbosa. Trabalho de Graduação - Universidade Federal da Paraíba, 2017.
SILVESTRE, Leandro et al.	Diagnóstico dos impactos ambientais advindo de atividades antrópicas na APA da Barra do rio Mamanguape	ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.
COSTA, Ivys Medeiros	A gestão participativa em áreas sobrepostas de Unidades de Conservação e Terra Indígena: a situação dos Potiguara na Paraíba	Orientadora: Prof. Dr <sup>a</sup> . Maristela Oliveira de Andrade. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Associação em Rede Plena, 2019.
<b><i>Bacia Hidrográfica do Rio Miriri</i></b>		
LIRA, Vanda et al.	Estimativa do balanço hídrico climatológico em áreas cultivadas com cana-de-açúcar em bacia hidrográfica costeira da Paraíba	Anais I CONIMAS e III CONIDIS. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: < <a href="https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63508">https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63508</a> >.
NETO, Geraldo	Uso e ocupação do solo e a qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Miriri - PB	Orientadora: Prof. <sup>a</sup> Dr <sup>a</sup> . Lucimary Albuquerque da Silva. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, 2014.

Fonte: Acervo próprio, 2021



## 5 Levantamento de programas com foco em recursos hídricos nas Bacias do Litoral Norte

Neste capítulo serão levantados os programas existentes nas BHLN que possuem relação ou que venham a causar impacto direto nos recursos hídricos. O levantamento teve como base a página da AESA e, por isso, neste relatório são apresentados os programas lá listados. Outros programas podem ser verificados na página Viva Água Paraíba, [clikando aqui](#).

### 5.1 Progestão

#### Descrição

Em dezembro de 2011, a ANA e dirigentes dos órgãos gestores de recursos hídricos dos estados e do Distrito Federal firmaram o Pacto Nacional pela Gestão das Águas (Progestão), um termo de compromisso que visa a fortalecer os Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos com vistas a intensificar o processo de articulação e ampliar os laços de cooperação institucional no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH. Os normativos da ANA que regem o funcionamento do Progestão são as Resoluções nº 379/2013, nº 512/2013 e nº 1485/2013. O programa prevê o desembolso de até cinco parcelas anuais de R\$ 750 mil, para cada unidade da federação, mediante o cumprimento de metas institucionais pré-estabelecidas.

O estado da Paraíba foi o primeiro a aderir ao Progestão por meio do Decreto nº 33.861, de 22 de abril de 2013, o qual definiu como entidade coordenadora do Programa no estado a AESA. O estado selecionou a tipologia C de gestão, aprovou o Quadro de Metas junto ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos e assinou o contrato Progestão com a ANA em 21 de agosto de 2013, definindo para a certificação o período de 2013 a 2016. Em 2017, o estado iniciou o segundo ciclo do programa, definindo para a certificação o período de 2017 a 2021.

A tipologia busca refletir a complexidade exigida no processo de gestão das águas, bem como a estrutura institucional necessária para enfrentar os desafios existentes. A tipologia C selecionada pelo estado da Paraíba está associada às seguintes características: Balanço quali-quantitativo crítico (criticidade qualitativa ou quantitativa) em algumas bacias; usos concentrados em algumas bacias com criticidade quali-quantitativa (áreas críticas); conflitos pelo uso da água com maior intensidade e abrangência, mas ainda restritos às áreas críticas.

O Quadro de Metas estabelece metas de gerenciamento de recursos hídricos em âmbito estadual, selecionadas pelos órgãos gestores e aprovadas pelos respectivos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos – CERHs, a partir da tipologia de gestão escolhida pelo estado.

### Objetivos

Construção de compromissos entre os entes federados, visando à superação de desafios comuns e à promoção do uso múltiplo e sustentável dos recursos hídricos. Esse objetivo maior desdobra-se em outros dois mais específicos, quais sejam:

- Promover a efetiva articulação entre os processos de gestão das águas e de regulação dos seus usos, conduzidos nas esferas nacional e estadual; e
- Fortalecer o modelo brasileiro de gestão das águas, integrado, descentralizado e participativo.

### Atores envolvidos

- Agência Executiva de Gestão de Águas – AESA (entidade coordenadora do programa no estado);
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH;
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA.

### Mais informações

[Página ANA - Progestão](#)

[Página AESA - Progestão](#)

## **5.2 Procomitês**

### Descrição

O Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas – Procomitês, instituído pela Resolução ANA nº 1.190/2016, foi criado para promover o aprimoramento dos comitês de bacia hidrográfica dos estados e do Distrito Federal. O Procomitês é um programa de incentivo financeiro da ANA e foi concebido para ser implementado em um ciclo de cinco anos. O programa prevê o aporte dos recursos financeiros, no valor de até R\$ 50.000,00 (cinquenta mil) por comitê de bacia, em parcelas anuais, que dependerão do cumprimento de metas acordadas entre representantes da ANA, CBHs e órgãos gestores de recursos hídricos dos estados. Os indicadores e metas do Programa estão agregados em quatro componentes: funcionamento dos comitês, capacitação, comunicação e implementação dos instrumentos de gestão.

A Paraíba aderiu ao Procomitês por meio do Decreto N°. 37.343, de 20 de abril de 2017, o qual definiu a AESA como entidade coordenadora do Programa no Estado. No Estado da Paraíba, o



Procomitês abrange três comitês estaduais, a saber: CBH-Paraíba, CBH-Litoral Norte, CBH-Litoral Sul. As metas destes CBHs foram pactuadas em oficina com os representantes dos CBHs, da ANA e AESA.

### Objetivos

Contribuir para o aperfeiçoamento da atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas e sua consolidação como espaços efetivos de formulação da política de recursos hídricos, em consonância com os fundamentos da descentralização e da participação, preconizados pela Política Nacional de Recursos Hídricos, com vistas a avançar na implementação dos instrumentos de gestão. Os objetivos específicos do Programa, vinculados às principais fragilidades identificadas nos Comitês, são:

- Funcionamento: Contribuir para o aperfeiçoamento da capacidade operacional dos CBHs;
- Relevância: Promover ações de comunicação que levem ao reconhecimento dos comitês pela sociedade em geral;
- Qualificação: Promover ações de capacitação em favor do aperfeiçoamento da representatividade e do exercício da representação, enfatizando aspectos como a redução das assimetrias de conhecimento, motivação e organização;
- Conhecimento: Estruturar, publicar e manter base de dados e informações relacionadas com as Instâncias colegiadas do SINGREH;
- Efetividade: aumentar a velocidade de implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, bem como a efetividade dos mesmos.

### Abrangência

Bacias do Litoral Norte, do Litoral Sul e do rio Paraíba.

### Atores envolvidos

- Agência Executiva de Gestão de Águas – AESA (entidade coordenadora do programa no estado);
- Comitês de Bacia Hidrográfica;
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH;
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA.

### Mais informações

[Página ANA - Procomitês Paraíba](#)

### **5.3 Projeto de Segurança Hídrica do Estado da Paraíba – PSH/PB**

#### Descrição

O PSH/PB busca melhorar a segurança hídrica no estado, através do aprimoramento da gestão dos recursos hídricos, do aumento da oferta d'água potável no semiárido paraibano e da otimização dos sistemas de abastecimento e esgotamento sanitário da grande João Pessoa. Ele é composto por três componentes, os quais se relacionam fortemente ao tema da segurança hídrica, a saber:

- Componente 1: Gestão Integrada dos Recursos Hídricos. Esse componente apoiará o fortalecimento da capacidade institucional para o gerenciamento de recursos hídricos, o monitoramento e a previsão meteorológica e hidrológica e aumentará a resiliência dos sistemas de abastecimento de água para eventos relacionados ao clima, como também reduzirá a vulnerabilidade dos residentes a secas e inundações.
- Componente 2: Confiabilidade e eficiência dos serviços de água e saneamento melhorados. Este componente ajudará a aumentar a confiabilidade do abastecimento de água e a resiliência dos serviços a eventos extremos de seca em regiões com escassez de água. O componente reduzirá a contaminação de recursos hídricos escassos da Grande João Pessoa, melhorando o sistema de saneamento e reduzindo os riscos de estouro.
- Componente 3: Resposta de Emergência Contingente. Este componente estará disponível para apoiar atividades de resposta rápida após uma declaração formal de uma crise ou emergência elegível (por decreto estadual). Os recursos do empréstimo podem ser realocados de outros componentes para atividades elegíveis, como obras de reabilitação de emergência, fornecimento de equipamentos críticos ou quaisquer outros insumos críticos para garantir a operação contínua da infraestrutura e serviços de água e saneamento.

#### Objetivos

- Fortalecer a gestão integrada dos recursos hídricos;
- Aumentar a confiabilidade do abastecimento de água nas regiões do Agreste e da Borborema e;
- Aumentar a eficiência operacional dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário na Região Metropolitana de João Pessoa.



### Abrangência

- Ações de fortalecimento da gestão integrada de recursos hídricos do estado.
- Ações de aumento da oferta hídrica: regiões do Agreste e Borborema.
- Ações de aumento da eficiência dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: região metropolitana de João Pessoa.

### Atores envolvidos

- Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente – SEIRHMA (entidade executora);
- Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA (agente implementador);
- Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA (entidade beneficiária);
- Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA (entidade beneficiária).

### Mais informações

[Página AESA - PSH/PB](#)

[Manual de Operação do PSH/PB](#)

## **5.4 QUALIÁGUA/Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas**

### Descrição

O Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – PNQA é um programa sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas que visa a ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais no Brasil, de forma a orientar a elaboração de políticas públicas para a recuperação da qualidade ambiental em corpos d'água interiores como rios e reservatórios, contribuindo assim com a gestão sustentável dos recursos hídricos. Entre os objetivos centrais do Programa estão: (i) eliminar as lacunas geográficas e temporais no monitoramento de qualidade de água; (ii) tornar as informações de qualidade de água comparáveis em âmbito nacional; (iii) aumentar a confiabilidade das informações de qualidade de água e; (iv) avaliar, divulgar e disponibilizar à sociedade as informações de qualidade de água.

No âmbito do PNQA, o Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água – QUALIÁGUA, busca promover a implementação da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Água (RNQA) e estimular a padronização - em escala nacional - dos métodos de



coleta das amostras, dos parâmetros verificados, da frequência das análises e da divulgação dos dados, que são importantes para diversos públicos, como: gestores públicos, pesquisadores, estudantes e empresas. A adesão ao Programa é voluntária e cada contrato terá duração de cinco anos.

A Paraíba formalizou sua adesão ao Programa em setembro de 2016 e enquadrando-se no segundo grupo de cumprimento das metas mínimas, englobando os estados que já operam redes de monitoramento, mas que precisam aumentar a capacidade de operação dos pontos, especialmente no que se refere à capacitação dos seus técnicos e laboratórios

### Objetivos

O QUALIÁGUA é uma iniciativa da ANA com os seguintes objetivos:

- Contribuir para a gestão sistemática dos recursos hídricos, através da divulgação de dados sobre a qualidade das águas superficiais no Brasil a toda a sociedade;
- Estimular a padronização dos critérios e métodos de monitoramento de qualidade de água no Brasil, de acordo com as diretrizes estabelecidas na Resolução ANA nº 903/2013, para tornar essas informações comparáveis em nível nacional;
- Contribuir para o fortalecimento e estruturação dos órgãos estaduais gestores de recursos hídricos e meio ambiente para que realizem o monitoramento sistemático da qualidade das águas e deem publicidade aos dados gerados;
- Promover a implementação da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas - RNQA, no âmbito do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas - PNQA.

### Atores envolvidos

- Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA (órgão responsável pela realização das atividades previstas pelo Programa);
- Laboratório de Ecologia Aquática (LEAq) da Universidade Estadual da Paraíba;
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA.

### Mais informações

[Página ANA - QUALIÁGUA](#)

## 5.5 Operação Carro-Pipa

### Descrição

A Operação Carro-Pipa se trata de uma mútua cooperação técnica e financeira entre os Ministérios do Desenvolvimento Regional e da Defesa. Tem como objetivo a realização de ações complementares de apoio às atividades de distribuição de água potável às populações atingidas por estiagem e seca na região do semiárido nordestino e região norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Nesse contexto, o Exército Brasileiro atua como Órgão de Execução para planejamento e operacionalização das ações de apoio à distribuição de água potável, que compreende as seguintes etapas:

- a) Levantamento de informações e reconhecimentos dos municípios atendidos;
- b) Contratação de carros-pipa para a distribuição de água às comunidades;
- c) Realização de controle e fiscalização de municípios sob responsabilidade do Comando do Exército;
- d) Elaboração de relatórios gerenciais de acompanhamento da execução física da Operação Carro-Pipa;
- e) Prestação de contas dos recursos financeiros utilizados para consecução dos objetivos de que trata o referido acordo de cooperação.

No estado da Paraíba, a Operação Carro-Pipa atende cerca de 288.938 pessoas com a operação de 693 carros-pipa atendendo 154 municípios (dados de fevereiro de 2022).

### Objetivos

Distribuição de água potável, preferencialmente por meio de carros-pipa, às populações rurais e urbanas atingidas por estiagem com prioridade para os municípios que se encontram em situação de emergência ou estado de calamidade pública.

### Abrangência

A lista completa dos municípios atendidos pela Operação Carro-Pipa pode ser encontrada no site da Operação. Não há registro de municípios atendidos pela Operação nas bacias do Litoral Sul. Para o Litoral Norte os municípios beneficiados são: Algodão de Jandaíra, Arara, Areia, Areial, Bananeiras, Casserengue, Esperança, Lagoa Seca, Massaranduba, Matinhas, Montadas, Pocinhos, Puxinanã, Remígio, São Sebastião de Lagoa de Roça.

### Atores envolvidos

- Exército Brasileiro (órgão de execução), Ministérios do Desenvolvimento Regional e da Defesa;
- Municípios de Algodão de Jandaíra, Arara, Areia, Areial, Bananeiras, Casserengue, Esperança, Lagoa Seca, Massaranduba, Matinhas, Montadas, Pocinhos, Puxinanã, Remígio, São Sebastião de Lagoa de Roça.

### Mais informações

[Portal da Operação Carro-Pipa](#)

[Auditoria TCU - Operação Carro-Pipa](#)

## **5.6 Projeto Comitê nas Escolas**

### Descrição

A partir do entendimento de que a educação ambiental para recursos hídricos ainda é pouco explorada e que os professores e estudantes da rede formal não possuem materiais diretamente relacionados à gestão das águas, foi criado o Projeto Comitês nas Escolas, a fim de expandir o conhecimento acerca da gestão dos recursos hídricos.

O projeto busca promover capacitação gratuita sobre gestão de recursos hídricos para professores da rede pública, fornecendo material e orientação para a execução das atividades. No segundo semestre de 2021 foi realizada a 2ª Etapa do projeto, com 222 inscritos. Na sua 1ª Etapa, o projeto formou 112 alunos e diretores. Desse modo, o projeto representa uma estratégia de educação ambiental para recursos hídricos no estado da Paraíba.

### Objetivos

O objetivo do projeto Comitês nas Escolas é expandir o conhecimento acerca da gestão dos recursos hídricos, através de um Kit educativo para uso de professores e estudantes, utilizando os conceitos de Bacia Hidrográfica, Comitês de Bacias Hidrográficas, Lei das Águas, entre outros conceitos relacionados à gestão das águas.

### Atores envolvidos

- Agência Executiva de Gestão de Águas – AESA (entidade coordenadora do programa no estado);
- Comitês de Bacia Hidrográfica;

### Abrangência

Bacias do Litoral Norte, do Litoral Sul e do rio Paraíba.

### Mais informações

[Página Comitê nas Escolas](#)

## **5.7 Programa de Recuperação de Barragens**

### Descrição

O programa de recuperação e ampliação de barragens desenvolvido pelo Governo do Estado se consolida como uma das alternativas para atender com abastecimento de água satisfatório a população de cerca de 38 municípios paraibanos. É prevista a ampliação e recuperação de 44 barragens, o que deverá trazer maior qualidade de vida para diversas populações.

O programa, que está na quarta etapa dividida em três lotes, está sendo executado simultaneamente, beneficiando reservatórios do Sertão no lote um, do Litoral no lote dois e a barragem de Gramame/Mamuaba, que abastece a Capital, no lote três.

Como exemplo desse trabalho de recuperação, encontram-se as barragens de Saco (Nova Olinda), Pintado (Sousa), Mucutu (Juazeirinho), Araçagi (Araçagi), Canafístula II (Borborema), Saulo Maia (Areia), Farinha (Patos), Chã dos Pereiras (Ingá) e Gramame/Mamuaba (Conde).

### Objetivos

O programa objetiva realizar monitoramento com frequência das barragens, visando deter o avanço do desgaste pelo tempo, além de promover maior segurança hídrica à população.

### Atores envolvidos

- Agência Executiva de Gestão de Águas – AESA;
- Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba;
- Secretaria de Infraestrutura, Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

### Abrangência

Paraíba.

### Mais informações

[Página Programa Recuperação de Barragens](#)



## 6 Reconhecimento de campo

O planejamento da atividade de reconhecimento de campo contemplou as bacias do Litoral Sul e Litoral Norte. Inicialmente, a lista de localidades a serem visitadas foi elaborada pela equipe da Água e Solo. Depois, foram consideradas as contribuições dos membros dos Comitês, que foram realizadas a partir do preenchimento de um formulário no *Google Forms*. O roteiro elaborado foi apresentado à AESA e à diretoria do CBH-LS e CBH-LN para apreciação. A partir disso, foram realizados alguns ajustes no roteiro, visando a otimização logística.

A atividade de reconhecimento das bacias do Litoral Norte era prevista para ocorrer no período entre 31/01/2022 e 04/02/2022. No entanto, não foi possível concluir toda a atividade, pois a equipe da Água e Solo testou positivo para covid-19 em 02/02/2022 e precisou entrar em isolamento. Ficaram pendentes o ponto 20.5 (APA Roncador), ponto 25 (bacia do rio Miriri), ponto 26 (foz do Rio Mamanguape) e ponto 27 (trecho inicial do Canal das Vertentes Litorâneas). Enquanto a atividade esteve em execução, a equipe de 3 membros da Água e Solo foi acompanhada sempre por um representante da AESA e pelo presidente do CBH-LN, além de outros membros do CBH-LN.

O mapa do reconhecimento de campo pode ser visualizado [clikando aqui](#). Neste link é possível localizar os pontos visitados e os registros fotográficos de cada localidade.

A seguir, é apresentada a descrição de cada ponto visitado. Considera-se que os pontos 1 e 2 estão contemplados no roteiro do Litoral Norte e também do Litoral Sul. Os pontos de 3 ao 15 não são apresentados neste relatório porque compõem o roteiro do Litoral Sul e podem ser verificados no RP2 do Litoral Sul.

### **Ponto 1 – AESA**

#### **Justificativa:**

- 1) Reunião com membros da AESA para atualização sobre o andamento dos trabalhos e estado atual dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na Paraíba;
- 2) Orientações para compatibilização do SIG-AESA e SIG-PRHBHL.

#### **Notas de Campo:**

- 1) Foram discutidos os pontos a serem visitados, a logística e o acompanhamento por parte da AESA e comitês;

Registros fotográficos:



Figura 6.1 - Registros Fotográficos Ponto 1

**Ponto 2 – CAGEPA (Gerência Regional do Litoral)**

Justificativa:

- 1) Inicialmente, era prevista uma reunião com membros do SENAR e ASPLAN, tendo em vista a relevância destes atores para as bacias e seu envolvimento com a principal cultura agrícola da região (cana-de-açúcar). No entanto, devido a questões sanitárias, não foi possível realizar a reunião;
- 2) A equipe da AESA articulou então uma reunião com representante da Gerência Regional do Litoral da CAGEPA, tendo em vista que a CAGEPA é o usuário com a maior demanda de água nas bacias do Litoral Sul e Litoral Norte.

Notas de Campo:

- 1) Foram discutidas questões relacionadas aos sistemas de abastecimento e problemáticas na bacia do rio Gramame, como a antropização das suas nascentes.

Registros fotográficos:



Figura 6.2 - Registros Fotográficos Ponto 2

### **Ponto 16.1 – Nascente do rio Mamanguape (Lagoa Seca)**

#### **Justificativa:**

- 1) Reconhecimento na nascente do rio Mamanguape.

#### **Notas de Campo:**

- 1) A localidade visitada está inserida nos limites do município de Montadas. De acordo com a hidrografia disponibilizada no Geo Portal da AESA, esta é a nascente da calha principal do rio Mamanguape. Não havia água aflorando e foram identificadas pequenas plantações de palmas e outras culturas no entorno. Acredita-se que sejam de agricultura familiar.

#### **Registros fotográficos:**



Figura 6.3 - Registros Fotográficos Ponto 16.1

### **Ponto 16.2 – Rio Riachão (Barragem Ivanildo 1 e 2)**

#### **Justificativa:**

- 1) Ponto proposto pela AESA para visualizar barramentos instalados próximo às nascentes do rio Riachão.

#### **Notas de Campo:**

- 1) A localidade apresenta alguns barramentos no 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.

Registros fotográficos:



Figura 6.4 - Registros Fotográficos Ponto 16.2

**Ponto 17 – Barragem Nova Camará**

Justificativa:

- 1) Visualizar obras do Sistema Adutor Nova Camará, previstas no PNSH;
- 2) Reconhecimento do ponto monitorado (QUALIÁGUAS - 38710900).

Notas de Campo:

- 1) 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;
- 2) No local, a equipe foi recebida por um agente da Defesa Civil que relatou o rompimento da barragem em 2004.

Registros fotográficos:



Figura 6.5 - Registros Fotográficos Ponto 17

**Ponto 18.1 – Barragem Vaca brava**

Justificativa:

- 1) Ponto proposto pela AESA para visualizar barragem que antigamente era utilizada para o abastecimento de Campina Grande.

Notas de Campo:

- 1) Conforme relatos da AESA e membros do CBH-LN, a água não chega mais nesta barragem há algum tempo. Portanto, ela não contribui mais para o abastecimento de nenhum município.

Registros fotográficos:



Figura 6.6 - Registros Fotográficos Ponto 18.1



## **Ponto 18.2 – UFPB Campus II**

### **Justificativa:**

- 1) Encontro com o Prof. Guttemberg, do Departamento Solos e Engenharia Rural da UFPB;
- 2) Conhecer os conflitos pelo uso da água na região.

### **Notas de Campo:**

- 1) Foi possível conhecer a infraestrutura de laboratórios e atividades de pesquisa realizadas no Departamento Solos e Engenharia Rural da UFPB. Foi destacado a necessidade de ampliação da rede de monitoramento da qualidade da água no Litoral Norte, contemplando mais reservatórios da região.

### **Registros fotográficos:**



Figura 6.7 - Registros Fotográficos Ponto 18.2

## **Ponto 18.3 – Barragem Pitombeira**

### **Justificativa:**

- 1) Ponto proposto pela AESA para visualizar barragem que abastece alguns municípios da região.

Notas de Campo:

- 1) Foi possível verificar de perto algumas estruturas da barragem: talude, sangradouro e réguas. Segundo o site da AESA, no dia da visita o reservatório apresentava 62% da sua capacidade máxima.

Registros fotográficos:



Figura 6.8 - Registros Fotográficos Ponto 18.3

**Ponto 19 – Barragem Saulo Maia**

Justificativa:

- 1) Reconhecimento da Barragem Saulo Maia;
- 2) Reconhecimento do ponto monitorado na barragem (QUALIÁGUAS - 38615002).

Notas de Campo:

- 1) Na Barragem de Saulo Maia há um ponto de captação para o abastecimento de caminhões pipa, responsáveis por abastecer alguns municípios da região. O local é supervisionado pelo exército brasileiro e é contemplado no programa Operação Carro-Pipa.

Registros fotográficos:



Figura 6.9 - Registros Fotográficos Ponto 19

**Ponto 20.1 – Nascentes Rio Canafístula**

Justificativa:

- 1) Ponto proposto pela AESA para visualizar o estado atual das proximidades às nascentes do rio Canafístula, sendo este o curso d'água que alimenta a barragem de Canafístula II;

Notas de Campo:

- 1) A localidade apresenta um bom estado de conservação e tem importante relevância, visto que alimenta a barragem de Canafístula II, onde ocorre captação de água bruta para o abastecimento de Solânea e Bananeiras.

Registros fotográficos:



Figura 6.10 - Registros Fotográficos Ponto 20.1



## **Ponto 20.2 – Nascentes Rio Bananeiras**

### **Justificativa:**

- 1) Ponto proposto pela AESA para visualizar o estado atual das proximidades às nascentes do rio Bananeiras, sendo este um dos cursos d'água que alimenta a barragem de Araçagi;

### **Notas de Campo:**

- 1) A localidade visitada se tratava de uma chácara a qual o rio Bananeiras atravessa. No momento da visita foi verificado que estava sendo realizada uma intervenção no rio, o que aparentava ser um novo pequeno barramento. Portanto, constatou-se antropização das proximidades à nascente do rio Bananeiras.

### **Registros fotográficos:**



Figura 6.11 - Registros Fotográficos Ponto 20.2

## **Pontos 20.3 e 20.4 – Nascentes e Barragem Lagoa do Matias**

### **Justificativa:**

- 1) Pontos propostos pela AESA para visualizar o estado atual das proximidades às nascentes do curso d'água que alimenta a Barragem Lagoa do Matias, além de conhecer o reservatório da referida barragem.

### **Notas de Campo:**

- 1) O ponto 20.3 se refere ao Condomínio Águas da Serra Haras e Golfe, localizado a jusante de uma das nascentes dos cursos d'água que alimentam a Barragem Lagoa do

Matias. Segundo relatos da AESA, após atividade de fiscalização, o condomínio se adequou às medidas definidas pela AESA para preservar os corpos hídricos onde ocorreram as intervenções para construção do condomínio.

- 2) No deslocamento ao ponto 20.4, referente 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.

Registros fotográficos:

**Ponto 20.3**



**Ponto 20.4**



Figura 6.12 - Registros Fotográficos Pontos 20.3 e 20.4

**Ponto 21.1 – Rio Cuitegi**

Justificativa:

- 1) Ponto proposto pela AESA para reconhecimento do rio Cuitegi, sendo este um dos cursos d'água que alimenta a barragem de Araçagi.

Notas de Campo:

- 1) O ponto 21.1 está localizado na ponte que atravessa o rio Cuitegi na Rodovia PB-075. No momento da visita, verificou-se que o rio estava praticamente seco, apenas com pequena acumulação de água da chuva que havia ocorrido no dia anterior.



Registros fotográficos:



Figura 6.13 - Registros Fotográficos Ponto 21.1

**Ponto 21.2 – Barragem de Araçagi**

Justificativa:

- 1) O município de Araçagi foi indicado pelo Sr. Leandro Paiva Rodrigues, membro do CBH-LN. Segundo ele, no município há o encontro do Rio Cuitegi e Rio Bananeiras, principais afluentes do Rio Mamanguape, que se juntam na região, antes da Barragem de Araçagi. Há grande degradação ambiental, retirada de mata ciliar, uso de agrotóxico na plantação de abacaxi;
- 2) Reconhecimento da Barragem Araçagi.

Notas de Campo:

- 1) A Barragem de Araçagi forma o principal reservatório do Litoral Norte. Segundo relatos dos membros do CBH-LN, ela possui usos múltiplos, sendo estes: abastecimento público, irrigação e aquicultura.
- 2) Foram relatadas ações de usuários de água na região para a construção de um “sifão” com o objetivo de aumentar a vazão de descarga do reservatório, permitindo a perenização do rio Mamanguape e desenvolvimento de atividades a jusante do reservatório. O dispositivo de descarga de fundo é utilizado pela CAGEPA como captação de água bruta para tratamento e abastecimento de municípios da região.

Registros fotográficos:



Figura 6.14 - Registros Fotográficos Ponto 21.2

**Ponto 22 – Rio Curralinho e Comunidade de Curralinho**

Justificativa:

- 1) Área de conflito, conforme relatado pelo presidente do CBH-LN, Sr. Natanael Leal da Silva.

Notas de Campo:

- 1) Foi realizado encontro com os moradores da Comunidade de Curralinho para conhecer o conflito existente na região. O relato é que foram construídas 8 barragens no leito do rio Curralinho a montante da comunidade. Estas 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.



Registros fotográficos:



Figura 6.15 - Registros Fotográficos Ponto 22

**Ponto 23 – Nascente do Rio Camaratuba**

Justificativa:

- 1) Reconhecimento da nascente do rio Camaratuba.

Notas de Campo:

- 1) A nascente do rio Camaratuba está inserida em uma propriedade privada. Verificou-se a ocorrência de atividade pecuária na propriedade, mas segundo a AESA e membros do CBH-LN, o proprietário já foi orientado a construir cercas para proteger os “olhos d’água” e reduzir a contaminação das nascentes.

Registros fotográficos:



Figura 6.16 - Registros Fotográficos Ponto 23

## **Ponto 24 – Rio Camaratuba (fóz)**

### **Justificativa:**

- 1) Reconhecimento da fóz do rio Camaratuba;
- 2) Reconhecimento dos pontos monitorados na bacia (QUALIÁGUAS - 38700000; SUDEMA - CM01; CM02; CM03).

### **Notas de Campo:**

- 1) O ponto visitado se refere à Barra de Camaratuba, área litorânea com ocorrência de mangue. Próximo à fóz, há uma aldeia de índios potiguara que recebem visitantes e compartilham um pouco da sua cultura. A pesca de peixes no rio Camaratuba e a coleta de mariscos são atividades desenvolvidas na região. Também há relatos de projetos sociais e de pesquisa que destinam as carcaças de mariscos para aproveitamento benéfico em agregados de construção. Desse modo, verifica-se que a fóz do rio Camaratuba se apresenta em bom estado de conservação.

### **Registros fotográficos:**



Figura 6.17 - Registros Fotográficos Ponto 24

### **Resumo da atividade**

Apesar de não ter sido possível completar a atividade, o reconhecimento de campo foi importante para melhor compreender os sistemas hídricos do Litoral Norte.

O material produzido servirá de subsídio para a elaboração do diagnóstico das bacias, sendo possível cruzar dados secundários com os registros feitos em campo. Um exemplo deste cruzamento será a análise das séries de afluência e defluência dos reservatórios monitorados pela AESA, a fim de verificar se são consistentes com os relatos e registros obtidos em campo, considerando as estruturas visitadas.

Entende-se que a atividade atingiu seus objetivos, mas as contribuições do GTE e dos membros do CBH-LN continuam sendo fundamentais para o aprimorar a elaboração do diagnóstico das BHLN. Além disso, em relação aos pontos pendentes, espera-se que seja possível visitá-los no decorrer da Fase de Diagnóstico, o que está amarrado a uma situação mais controlada e de menores riscos da pandemia de covid-19.



## 7 Sistematização das informações

Os dados e as informações supracitados foram coletados, analisados e estão organizados de acordo com os temas e variáveis apresentados ao longo deste relatório. Visando orientar a localização e o uso deste conjunto de dados, foi elaborada uma planilha de metadados, onde são apresentadas as seguintes informações:

- Classificação do dado (tema / variável de estudo);
- Nome (título atribuído ao dado);
- Tipo (primário ou secundário);
- Fonte (fonte de onde o dado foi coletado);
- Arquivo (formato do arquivo em que o dado é apresentado. Ex: .shp; .xlsx; .pdf);
- Escala/Resolução (para o caso de dados geospaciais *shapefiles* e *rasters*);
- Bacias/Região (área de abrangência do dado. Ex: Brasil; Paraíba; BHLN; BHLS);
- Identificação (título do arquivo em que o dado é apresentado);
- Descrição (descrição do conteúdo do dado);
- Caminho (diretório onde o dado pode ser encontrado).

Na Etapa 3 – Estudo Hidrológico, é prevista a primeira entrega do SIG-Plano. Os dados geospaciais presentes em cada entrega do SIG-Plano serão acompanhados de uma planilha similar a planilha de metadados descrita acima. Desse modo, todas as informações estarão sistematizadas e serão de fácil acesso para o desenvolvimento das próximas fases do Plano

## 8 Conclusão

Este relatório apresentou a relação das informações disponíveis e relevantes para a elaboração do PBHLN, levantada pela equipe técnica da Água e Solo Estudos e Projetos LTDA. Após a avaliação deste conjunto de informações, espera-se que o Grupo de Acompanhamento da Elaboração dos PRHBHL (GET) indique possíveis complementações pertinentes ao desenvolvimento do PBHLN. Desse modo, a partir de um esforço conjunto entre equipe técnica e GET, será obtido um produto que representará uma base sólida de dados, a qual servirá de referência para as análises da Fase de Diagnóstico e fases subsequentes do Plano.

Ressalta-se que algumas importantes fontes de dados não foram atualizadas em 2020 e 2021 em função da pandemia da COVID-19, como é o caso do Censo Demográfico do IBGE. Portanto, ao longo dos trabalhos serão indicadas as lacunas de informação que não foram possíveis de serem preenchidas em função dos impactos da pandemia. Assim, essas indicações deverão orientar a atualização de trabalhos futuros, a serem realizados quando novos dados estiverem disponíveis e consolidados.

Por fim, é importante salientar que o fato de não ter sido possível concluir o reconhecimento de campo no Litoral Norte não será visto como um impeditivo para o avanço dos trabalhos e nem para a aprovação do presente relatório. A Fase de Diagnóstico, composta pelas Etapas 3 e 4, deverá ser desenvolvida até o mês de agosto de 2022, considerando a elaboração dos produtos RP3 e RP4, além de reuniões com o GTE e Comitês, além da realização da primeira rodada de Consultas Públicas. Durante este período, espera-se ser possível visitar os pontos pendentes do roteiro de reconhecimento de campo do Litoral Norte. Todavia, conforme citado anteriormente, a realização desta atividade está amarrada a uma situação mais controlada e de menores riscos da pandemia de covid-19.



## 9 Referências Bibliográficas

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2006. **Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba**. João Pessoa, PB.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2021. **Atualização Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba**. João Pessoa, PB.

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.

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. 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, 2017a. 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. **Manual de Usos Consuntivos da Água**. Brasília: ANA, 2019

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. **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, A. J. S.; BASTOS, E. A.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O.; GOMES, A. A. N. **Classificação climática e regionalização do semiárido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos**. Revista Ciência Agronômica, v.36, p.143-151, 2005.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: <https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/index.html>

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: Mentis Abertas; São Paulo: Editora Anvise. 2021.

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.

BRANDÃO, A. F. **Diálogos das grandezas do Brasil**. Segundo a edição da Academia Brasileira / corrigida e aumentada com numerosas notas de Rodolfo Garcia e introdução de Jaime Cortesão. – Brasília : Senado Federal, Conselho Editorial, 2010.

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/114026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm)

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. CPRM. **Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba**. Recife: CPRM, 2002.142p.





CARVALHO, D.F. de; EDUARDO, E.N.; ALMEIDA, W.S. de; SANTOS, L.A.F.; ALVES SOBRINHO, T. **Water erosion and soil water infiltration in different stages of corn development and tillage systems**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n. 11, p. 1072-1078, 2015.

CAVALCANTE, J. S. I.; ALOUFA, M. A. I. **Gerenciamento Costeiro Integrado no Brasil: uma análise qualitativa do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro**. Revista Eletrônica do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional da universidade do Contestado. p. 89-107. dez 2018.

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>

CEPA. Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Avaliação do projeto de microbacias – componente estradas**. Florianópolis, SC. 1999.

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.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. **Resolução CONAMA nº 357/2005**.

COSTA, M. L. M.; SILVA, T. C.; CUNHA, C. R. M. **Identificação e análises dos atores sociais das bacias hidrográficas do litoral norte do estado da Paraíba**. In: XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2014, Natal - RN. Anais do XII SRHN, 2014.

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.

CPRM. **Mapa Hidrogeológico do Estado da Paraíba**, CPRM, 2019. Projeto Disponibilidade Hídrica do Brasil. Escala 1:500.000.

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>

DONATO, D. C. 2011. **Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics**. Nat Geosci v.4, p.293–297

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

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. EDUEFG. 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.

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

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-agropecuário/censo-agropecuário-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. **Pesquisa Pecuária Municipal 2020**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2020>. IBGE, 2020a

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. **Produção Agrícola Municipal 2020**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. IBGE, 2020b

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

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. KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

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.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: Princípios e métodos**. 3. Ed. Viçosa: Ed, UFV. 355p. 2009.

MARIOTI, J., BERTOL, I., RAMOS, J. C., WERNER, R. D. S., PADILHA, J., & BANDEIRA, D. H. **Erosão hídrica em semeadura direta de milho e soja nas direções da pendente e em contorno ao declive, comparada ao solo sem cultivo e descoberto**. Revista brasileira de ciência do solo, v. 37, p. 1361-1371, 2013.



- 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.
- NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. N. 2004. **Abordagem etnoecológica da Coleta de moluscos no litoral Paraibano**. Recife: Tropical Oceanography, v.32, n.1.
- 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.
- 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
- PNSH. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. ANA. Brasília, 2019. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: <https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.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 ultra-som e atributos de solos com horizonte B textural**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, p. 691-699, 2004.
- SANTOS, N. K. X. **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.
- SEDAP & EMBRAPA. 2020. **Zoneamento Pedoclimático da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba**. Acessado em 28 de dezembro através do link: <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/maps/2079>
- SEDAP & EMBRAPA. 2020a. **Zoneamento Pedoclimático da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba: Relatório Técnico do Uso e Cobertura atual das Terras**. Recife, PE. 47 p.
- SEDAP & EMBRAPA. 2020b. **Zoneamento Pedoclimático da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba: Relatório Técnico de Aptidão Climática das Culturas Agrícolas**. Recife, PE. 90 p.
- SEDAP & EMBRAPA. 2020c. **Zoneamento Pedoclimático da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba: Relatório Técnico do Levantamento dos Solos**. Acessado em 28 de dezembro através do link: [http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Asoles\\_zon\\_pb1\\_wgs84](http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Asoles_zon_pb1_wgs84)
- SEDAP & EMBRAPA. 2020d. **Zoneamento Pedoclimático da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba: Relatório Técnico do Potencial Pedológico para Culturas Agrícolas**. Acessado em 28 de dezembro através do link: [http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Apotencial\\_pedologico\\_milho\\_c\\_wgs84](http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Apotencial_pedologico_milho_c_wgs84)
- SEDAP & EMBRAPA. 2020e. **Zoneamento Pedoclimático da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba: Relatório Técnico de Potencial Pedoclimático para Culturas Agrícolas**. Recife, PE. 101 p.
- SEDAP & EMBRAPA. 2020f. **Zoneamento Pedoclimático da Área de Influência do Canal das Vertentes Litorâneas da Paraíba: Relatório Técnico de Potencial de Terras para Irrigação**. Recife, PE. 80 p.
- 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/>

SOUZA, GM de; MATRICARDI, Eraldo Aparecido Trondoli. **Análise comparativa dos modelos de elevação SRTM, ASTER GDEM e TOPODATA para estimar o fator topográfico (LS) da USLE**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Sensoriamento Remoto, Anais, 2013.

STEIN, D. P.; DONZELLI, P. L.; GIMENEZ, A. F. PONÇANO, W. L. LOMBARDI NETO, F. 1987. **Potencial de erosão laminar, natural e antrópico na Bacia do Peixe-Paranapanema**. Anais do IV Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Marília, SP. P. 105-135.

THOMAZINI, André; AZEVEDO, Humberto Carlos Almeida; MENDONÇA, Eduardo Sá. **Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas conservacionistas e convencionais de café no sul do estado do Espírito Santo**. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 7, n. 2, p. 150-159, 2012.

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.

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.