

Coleta e Análise de Dados

21001-ETP2-RP2-S-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-S-00-01	
Título		Coleta e Análise de Dados	
Aprovação por:		Lawson Francisco de Souza Betrame	
Data da Aprovação:		19/04/2022	
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 DO 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



Somos todos
PARAÍBA
Governo do Estado



COLETA E ANÁLISE DE
DADOS
21001-ETP2-RP2-S-00-01

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^a. 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^a. 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 Moraes 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^a. Ambiental

Larissa da Silva Soares – Graduanda em Eng. Ambiental

Luana Gabriele Gomes Camelo – Graduanda em Eng. Ambiental

Luiz Alberto Pinto Gondim – Eng^o Agrônomo

Marcelle Gressler – Graduanda em Eng. Ambiental

Marcos Imério Leão – Geólogo



SUMÁRIO

1	Introdução	16
2	Caracterização das bacias do Litoral Sul	17
2.1	Unidades de Planejamento Hídrico e Regionalização	21
3	Definição da base cartográfica	25
4	Identificação e definição das variáveis utilizadas nos estudos	27
4.1	Variáveis abióticas	27
4.1.1	Clima	27
4.1.2	Hidrologia	32
4.1.3	Geologia, Geomorfologia e Hidrogeologia	37
4.1.4	Pedologia	49
4.1.5	Erosão	52
4.2	Variáveis bióticas	54
4.2.1	Vegetação e fauna terrestre	54
4.2.2	Vegetação e fauna aquática	59
4.3	Variáveis socioeconômicas	60
4.3.1	Uso e ocupação do solo	60
4.3.2	Áreas protegidas	63
4.3.3	Demografia	67
4.3.4	Economia	70
4.3.5	Infraestrutura de transporte e energia	72
4.3.6	Saneamento básico	74
4.3.7	Qualidade da água	77
4.3.8	Desenvolvimento humano	83
4.3.9	Atores sociais	84



4.3.10	Aspectos socioculturais	86
4.3.11	Políticas Urbanas	86
4.3.12	Conflitos pelo uso da água.....	86
4.4	Infraestrutura hídrica.....	86
4.4.1	Segurança Hídrica.....	91
4.5	Demandas hídricas	93
4.6	Aspectos Institucionais e legais da gestão de recursos hídricos	94
4.7	Estudos complementares.....	95
5	Levantamento de programas com foco em recursos hídricos nas Bacias do Litoral Sul .	97
5.1	Progestão.....	97
5.2	Procomitês	98
5.3	Projeto de Segurança Hídrica do Estado da Paraíba – PSH/PB	100
5.4	QUALIÁGUA/Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas.....	101
5.5	Projeto Comitê nas Escolas.....	102
5.6	Programa de Recuperação de Barragens	103
6	Reconhecimento de campo	105
7	Sistematização das informações	121
8	Conclusão	122
9	Referências Bibliográficas.....	123



ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Limites das BHLS e principais acessos	19
Figura 2.2 - Limites dos municípios das BHLS	20
Figura 2.3 - Unidade de Planejamento Hídrico das BHLS	22
Figura 2.4 - Inserção das BHLS nas Mesorregiões da Paraíba	23
Figura 2.5 - Inserção das BHLS nas Microrregiões da Paraíba.....	24
Figura 4.1 - Localização das estações pluviométricas da ANA e das estações meteorológicas convencionais do INMET.	31
Figura 4.2 - Localização das estações fluviométricas da ANA para as bacias do Litoral Sul .	34
Figura 4.3 - Modelo Digital de Elevação do SRTM para as bacias do Litoral Sul da Paraíba	36
Figura 4.4 - Mapa Geológico das BHLS	39
Figura 4.5 - Mapa Geomorfológico das BHLS	42
Figura 4.6 - Situação dos poços nos Depósitos Litorâneos	44
Figura 4.7 - Situação dos poços na Formação Barreiras	45
Figura 4.8 - Situação dos poços na Formação Beberibe	45
Figura 4.9 - Situação dos poços na Formação Gramame	46
Figura 4.10 - Situação dos poços no Embasamento Fraturado Indiferenciado	47
Figura 4.11 - Mapas Hidrogeológicos nas BHLS e localização dos poços SIAGAS/CPRM ..	48
Figura 4.12 - Classificação pedológica para as bacias do Litoral Sul	51
Figura 4.13 - Regiões fitoecológicas das bacias do Litoral Sul.....	56
Figura 4.14 - Mapa de uso e cobertura do solo nas bacias do Litoral Sul	62
Figura 4.15 - Rede de monitoramento de qualidade da água das BHLS	79
Figura 4.16 - Fontes de Poluição das BHLS	82
Figura 4.17 - Faixas de IDH.	83
Figura 4.18 - Infraestrutura hídrica nas BHLS	90
Figura 6.1 - Registros Fotográficos Ponto 1	105
Figura 6.2 - Registros Fotográficos Ponto 2.....	106
Figura 6.3 - Registros Fotográficos Pontos 3.1 e 3.2	107
Figura 6.4 - Registros Fotográficos Ponto 4.....	108
Figura 6.5 - Registros Fotográficos Ponto 5.....	109
Figura 6.6 - Registros Fotográficos Ponto 6.....	110
Figura 6.7 - Registros Fotográficos Ponto 7.....	110
Figura 6.8 - Registros Fotográficos Pontos 8.1 e 8.2.	111

Figura 6.9 - Registros Fotográficos Ponto 9.....	112
Figura 6.10 - Registros Fotográficos Pontos 10.1 e 10.2.	113
Figura 6.11 - Registros Fotográficos Pontos 11.1, 11.2 e 11.3.	115
Figura 6.12 - Registros Fotográficos Ponto 12.....	116
Figura 6.13 - Registros Fotográficos Pontos 13.1 e 13.2.	117
Figura 6.14 - Registros Fotográficos Ponto 14.1 e 14.2.....	118
Figura 6.15 - Registros Fotográficos Ponto 14.3.....	118
Figura 6.16 - Registros Fotográficos Ponto 15.....	119

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Municípios localizados nas BHLS	17
Tabela 2.2 - Distribuição do território municipal nas UPHs	21
Tabela 3.1 - Base cartográfica do PBHLS.....	25
Tabela 4.1 - Informações da estação convencional do INMET em operação nas bacias do Litoral Sul.....	28
Tabela 4.2 - Relação de postos pluviométricos nas bacias do Litoral Sul e seu entorno.	29
Tabela 4.3 - Disponibilidade temporal dos dados pluviométricos nas bacias do Litoral Sul..	30
Tabela 4.4 - Resumo das fontes de informação para análise do clima nas bacias do Litoral Sul.	32
Tabela 4.5 - Relação das variáveis possíveis de serem utilizadas para o estudo hidrológico ..	32
Tabela 4.6 - Relação de postos fluviométricos nas bacias do Litoral Sul.	33
Tabela 4.7 - Resumo das fontes de informações de dados de hidrologia nas bacias do Litoral Sul.....	35
Tabela 4.8 - Domínios e unidades geomorfológicas das BHLS.....	40
Tabela 4.9 - Sistemas Hidrogeológicos e Unidades Hidroestratigráficas das BHLS	43
Tabela 4.10 - Classes de Solos presentes nas bacias do Litoral Sul, conforme EMBRAPA (2018).	49
Tabela 4.11 - Classes de Solos presentes nas bacias do Litoral Sul, conforme IBGE (2021)..	50
Tabela 4.12 - Resumo das fontes de informação para análise de erosão nas bacias do Litoral Sul.....	53
Tabela 4.13 - Resumo das fontes de informação para análise da vegetação e fauna terrestre do Litoral Sul.	58
Tabela 4.14 - Áreas Naturais Protegidas do Litoral Sul.	64
Tabela 4.15 - Descrição das variáveis demográficas de interesse.	67
Tabela 4.16 - Projeção populacional das BHLS	69
Tabela 4.17 - Fontes de dados análise das atividades econômicas nas BHLS	71
Tabela 4.18 - Usinas Termelétricas dos municípios das bacias do Litoral Sul.	72
Tabela 4.19 - Fontes de informações para o estudo do saneamento básico nas bacias do Litoral Sul.....	75
Tabela 4.20 - Disponibilidade de informações para os municípios das bacias do Litoral Sul.	76
Tabela 4.21 - Parametros monitorados nas BHLS	78

Tabela 4.22 - Resumo das fontes de informações de qualidade da água nas bacias do Litoral Sul.....	78
Tabela 4.23 - Resumo das fontes de informações de dados de fontes de poluição nas bacias do Litoral Sul	81
Tabela 4.24 - Atores sociais em recursos hídricos nas BHLS	85
Tabela 4.25 - Barragens monitoradas pela AESA e registradas no SNISB para as BHLS	87
Tabela 4.26 - Sistemas de abastecimento de água nos municípios das BHLS.....	89
Tabela 4.27 - Fontes de dados para o levantamento da infraestrutura hídrica nas BHLS	91
Tabela 4.28 - Intervenções previstas no PNSH para as BHLS.....	91
Tabela 4.29 - Intervenções previstas no Atlas Águas para as BHLS	91
Tabela 4.30 - Fontes a serem consultadas para a avaliação da demanda hídrica das bacias	93
Tabela 4.31 – Relação de alguns estudos complementares realizados nas bacias do Litoral Sul.	95



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
BHLS	Bacias Hidrográficas do Litoral Sul da Paraíba
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COVID-19	Corona Virus Disease 2019 (Doença do Coronavírus)
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTCOST	Câmara Técnica de Gerenciamento Costeiro
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
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
PBHLS	Plano das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul
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



SIGERH	Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos
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 Sul (BHLS). Inicialmente, apresenta a caracterização das BHLS 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 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 BHLS. Por fim, são apresentados o relato e os resultados da atividade de reconhecimento de campo das BHLS, 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 Sul (PBHLS). 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 PBHLS 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.

O levantamento dos programas e intervenções relacionadas aos recursos hídricos nas BHLS 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 BHLS, 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 PBHLS. 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 Sul

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 Sul compreende a área geográfica correspondente ao somatório das áreas das Bacias Hidrográficas dos Rios Gramame e Abiaí, incluídas nesta última as micro bacias dos rios Gurugí, Garaú, Mucatú e Goiana, e outras de menor expressão, que não são seus afluentes. Desse modo, essas bacias representam o conjunto das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul. Situam-se entre os paralelos 7°00' a 7°45' Sul, limitando-se a Oeste pelo meridiano 35°15' e a Leste pelo meridiano 34°45'. Possuem como vizinha a bacia do Rio Paraíba e o estado de Pernambuco.

O Rio Gramame nasce na microrregião homogênea do litoral sul paraibano e deságua no Oceano Atlântico na divisa dos municípios de João Pessoa e Conde. Já o Rio Abiaí nasce no território do município de Alhandra e sua foz está localizada no município de Pitimbu.

A área de projeção horizontal deste conjunto de bacias é de 1.175,3 km². 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 BHLS são compostas por 9 municípios, que se encontram total ou parcialmente dentro das bacias. A **Tabela 2.1** apresenta a lista dos municípios localizados nas BHLS, a área total dos municípios, o percentual desta área inserida nas BHLS 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 BHLS da AESA. Em seguida, a **Figura 2.1** apresenta as bacias vizinhas às BHLS, os seus principais acessos e hidrografia disponibilizada no Portal da AESA, enquanto a **Figura 2.2** apresenta os limites dos municípios que compõem as BHLS.

Tabela 2.1 - Municípios localizados nas BHLS

Município	Código IBGE	Área total do município (km ²)	Percentual inserido nas BHLS	Área inserida nas BHLS (km ²)	Sede municipal inserida nas BHLS?
Alhandra	2500601	182,7	100,0%	182,7	SIM
Caaporã	2503001	150,2	99,7%	149,8	SIM
Conde	2504603	172,8	100,0%	172,7	SIM
Cruz do Espírito Santo	2504900	191,2	5,1%	9,7	NÃO
João Pessoa	2507507	211,3	25,9%	54,7	NÃO



Município	Código IBGE	Área total do município (km²)	Percentual inserido nas BHLS	Área inserida nas BHLS (km²)	Sede municipal inserida nas BHLS?
Pedras de Fogo	2511202	405,1	89,1%	360,8	SIM
Pitimbu	2511905	137,3	99,4%	136,4	SIM
Santa Rita	2513703	728,4	14,2%	103,5	NÃO
São Miguel de Taipu	2515005	92,6	0,4%	0,3	NÃO

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE

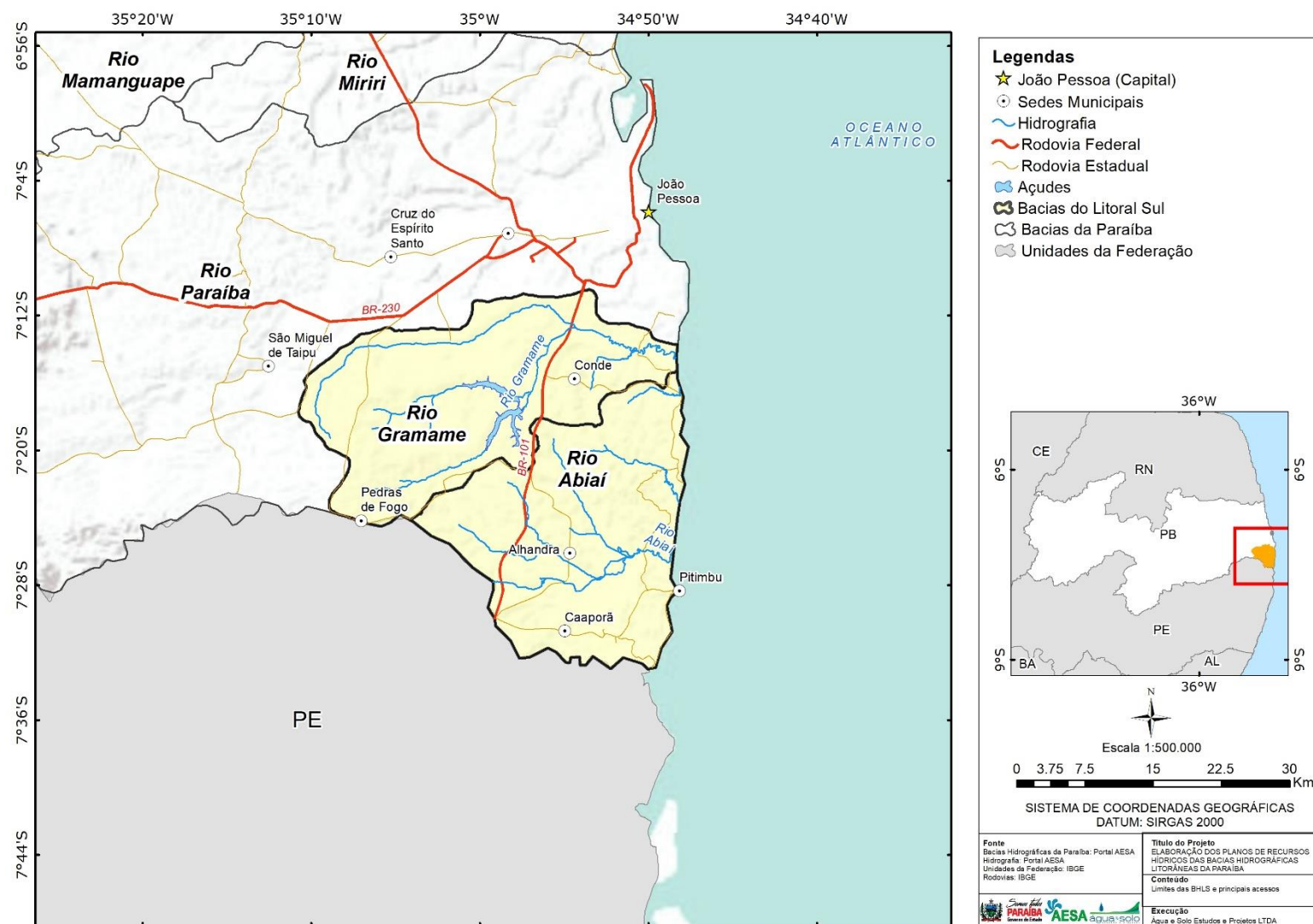


Figura 2.1 - Limites das BHLS e principais acessos
Fonte: Acervo próprio, 2021

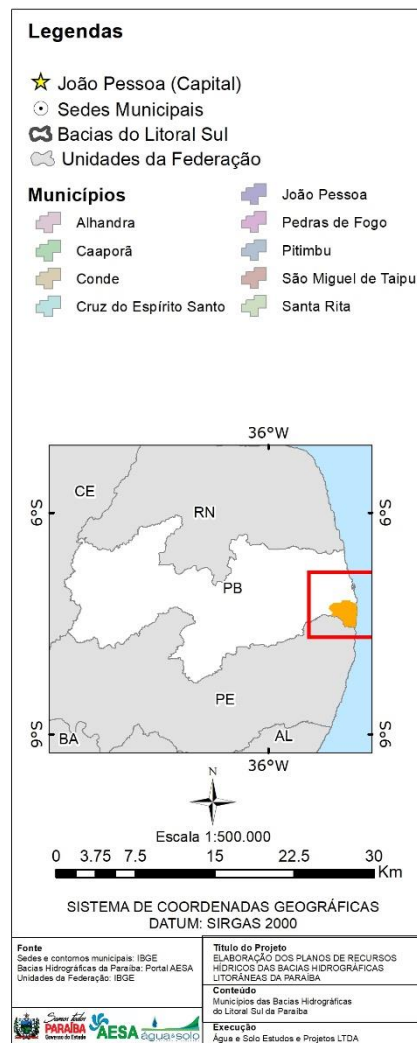
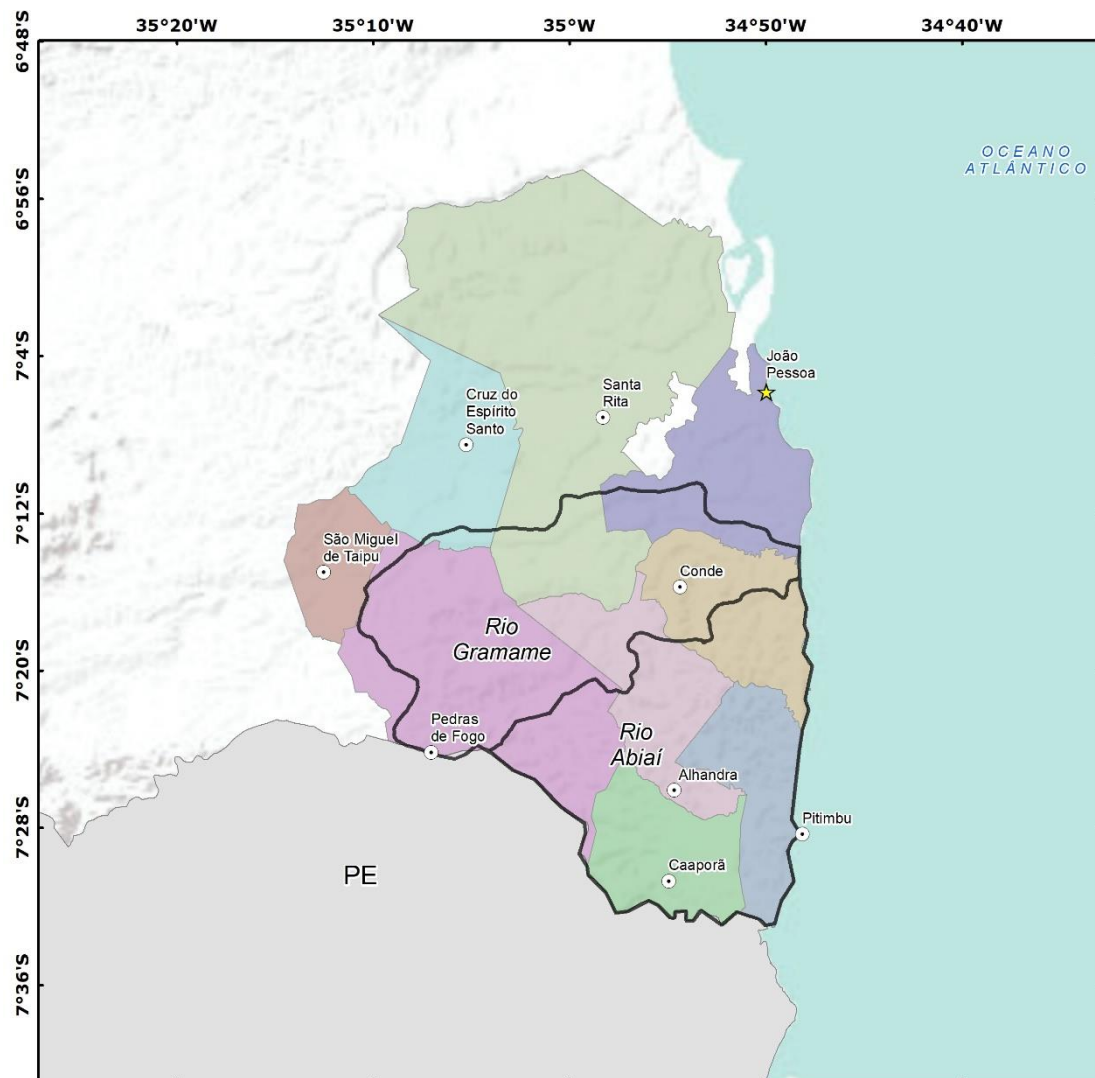


Figura 2.2 - Limites dos municípios das BHLS
Fonte: Acervo próprio, 2021

2.1 Unidades de Planejamento Hídrico e Regionalização

Através de um processo de regionalização territorial, buscou-se contextualizar as BHLS dentro da Atualização do PERH-PB (PERH, 2021). A proposta de Unidades de Planejamento Hídrico (UPH) para o Plano das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul (PBHLS) seguiu a metodologia empregada no PERH-PB. Desse modo, foram estabelecidas 2 UPHs, cujos limites são idênticos às bacias que compõem as BHLS: Rio Gramame e Rio Abiaí.

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 PBHLS, mas durante a elaboração do Estudo Hidrológico na Etapa 3 poderão surgir novas divisões para fins de balanço hídrico.

A área da UPH Rio Gramame é de 589,7 km², enquanto a área da UPH Rio Abiaí é de 585,7. 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 menos de 3 km² 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. Visando manter a integração com a regionalização apresentada no PERH-PB, também serão abordadas ao longo do PBHLS as Mesorregiões e Microrregiões em que as UPHs estão inseridas, conforme **Figura 2.4** e **Figura 2.5**.

Tabela 2.2 - Distribuição do território municipal nas UPHs

Município	Gramame	Abiaí	UPH de localização da Sede Municipal
Alhandra	35,3%	64,7%	Abiaí
Caaporã	-	99,7%	Abiaí
Conde	51,8%	48,2%	Gramame
Cruz do Espírito Santo	5,1%	-	Fora das BHLS
João Pessoa	25,9%	-	Fora das BHLS
Pedras de Fogo	65,7%	23,3%	Gramame
Pitimbu	-	99,4%	Abiaí
Santa Rita	14,2%	-	Fora das BHLS
São Miguel de Taipu	0,4%	-	Fora das BHLS

Fonte: Elaborado a partir dos dados do IBGE

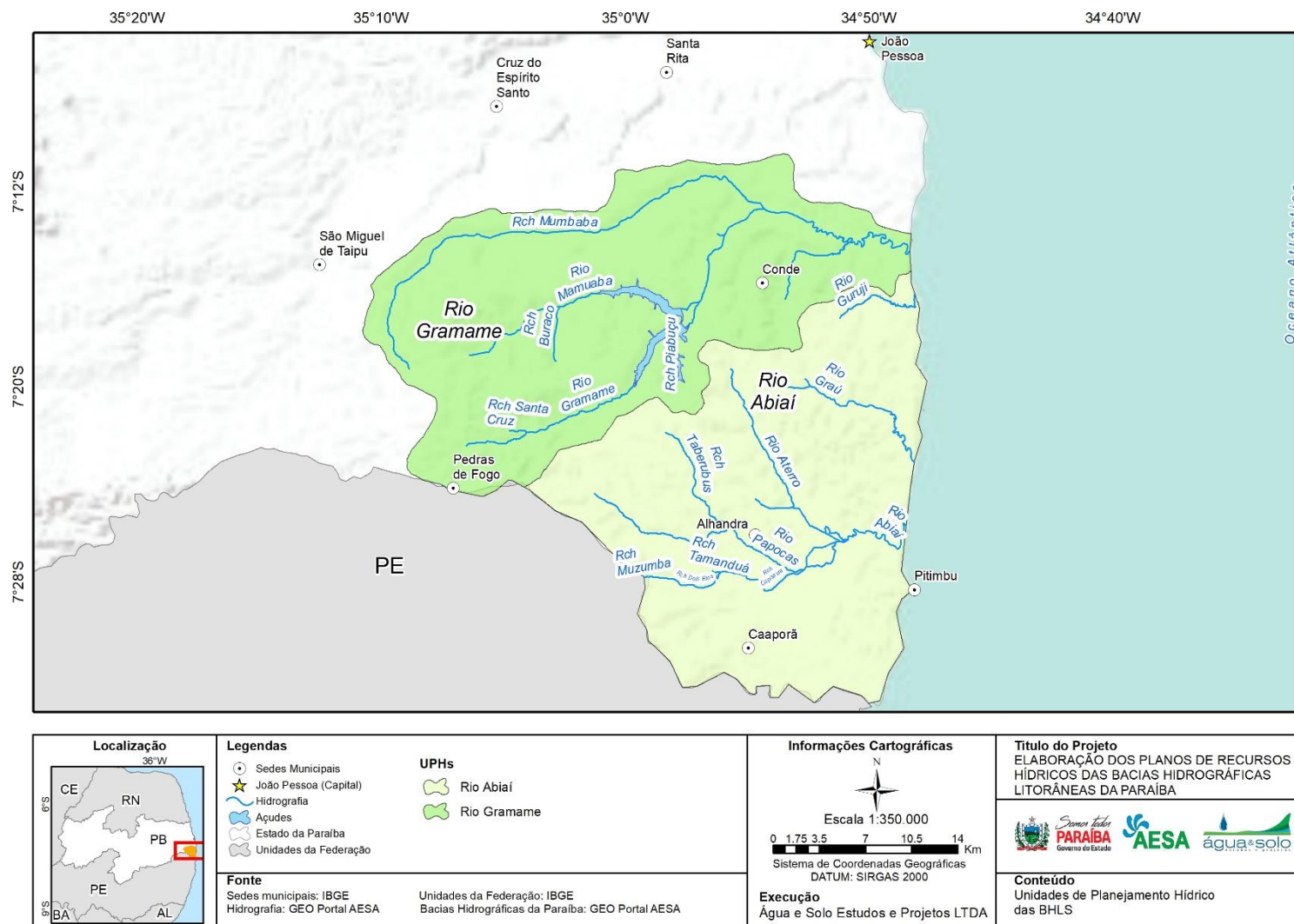


Figura 2.3 - Unidade de Planejamento Hídrico das BHLs
Fonte: Acervo Próprio, 2021

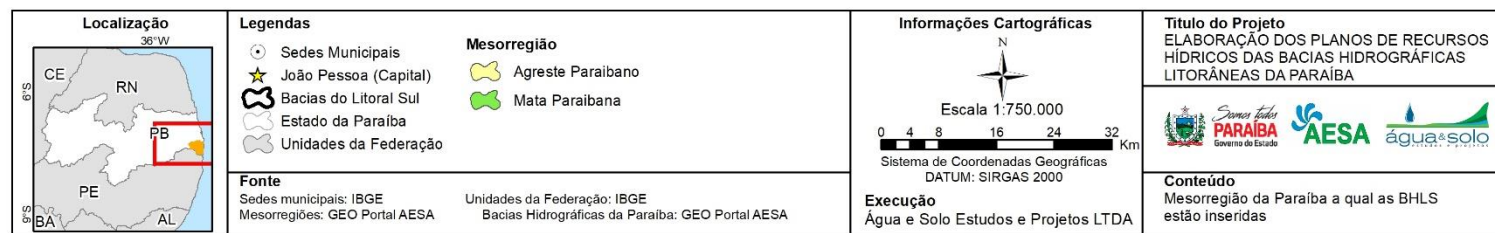
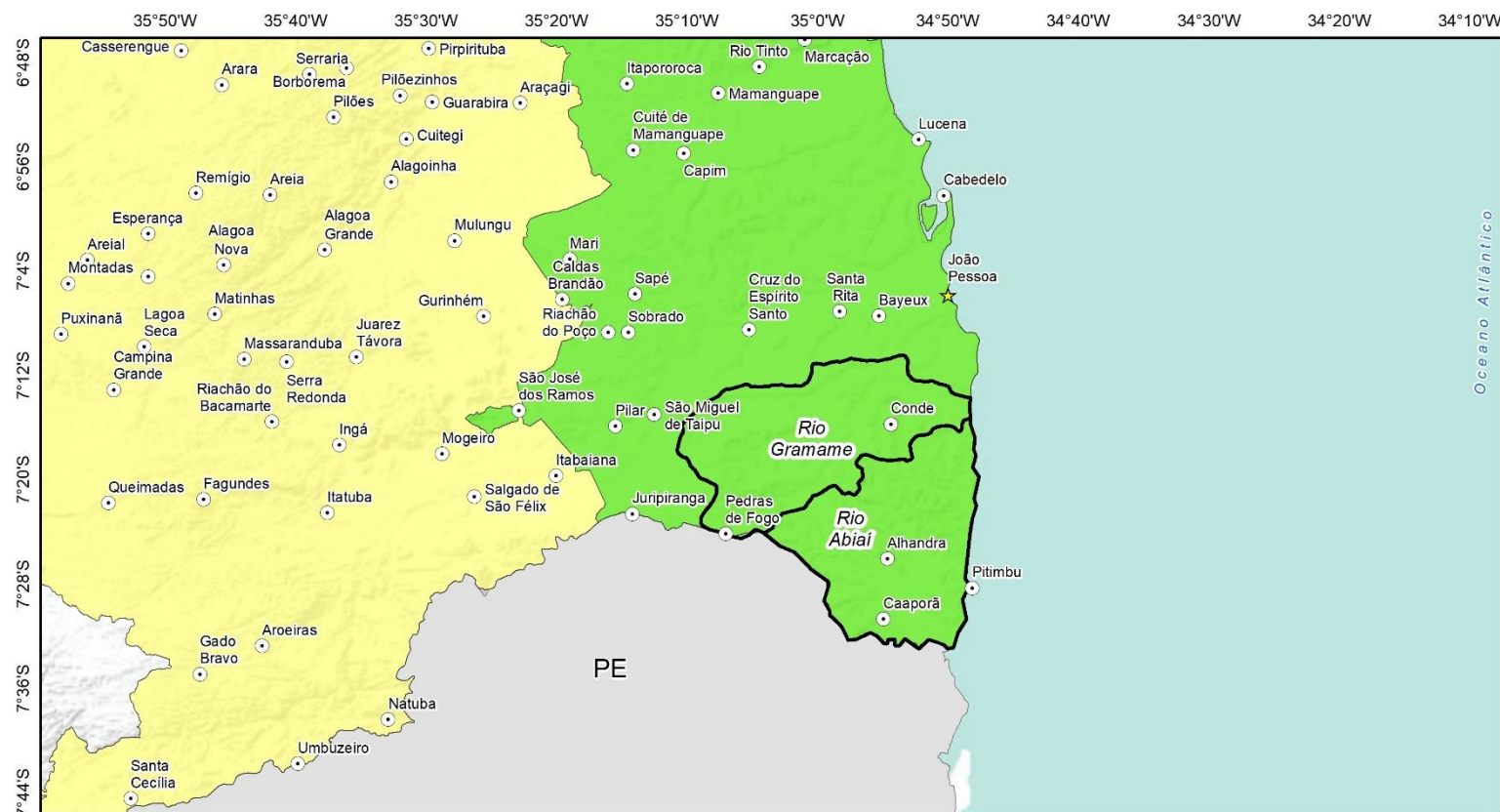


Figura 2.4 - Inserção das BHLS nas Mesoregiões da Paraíba
Fonte: Acervo próprio, 2021

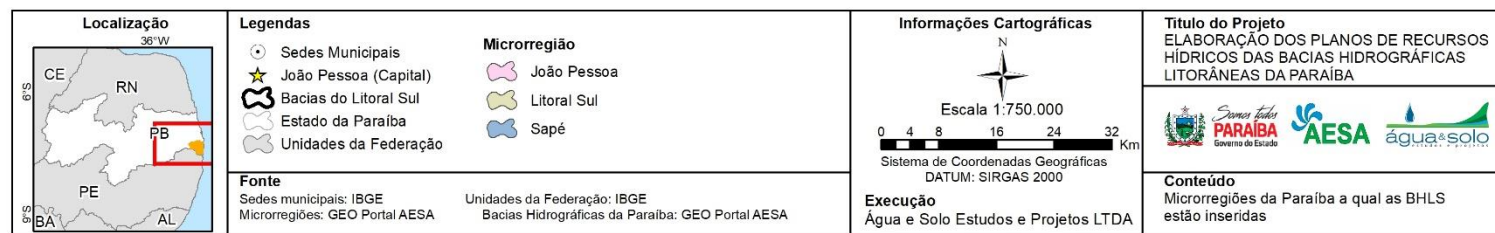
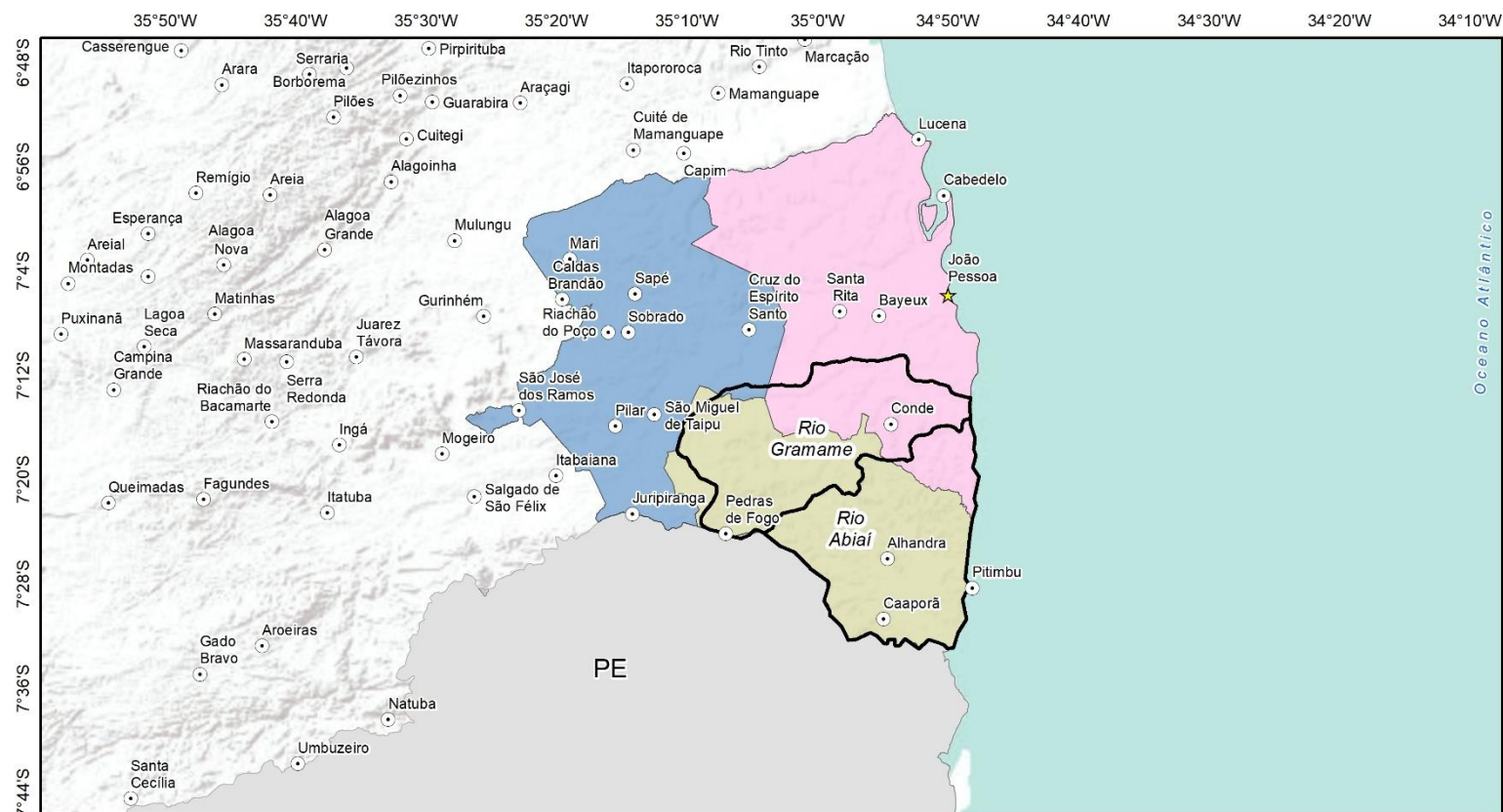


Figura 2.5 - Inserção das BHLS nas Microrregiões da Paraíba
Fonte: Acervo próprio, 2021

3 Definição da base cartográfica

A base cartográfica de referência adotada para o PBHLS 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 AESA¹ e representa a drenagem principal das bacias do Litoral Sul, 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 1:350.000 ou 1:500.000, 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 PBHLS, sendo divididos entre alguns temas. A escala dos *shapefiles* de pontos foi classificada como Não Possui (NP).

Tabela 3.1 - Base cartográfica do PBHLS

Dado	Fonte	Escala
Limites Geográficos		
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
Hidrologia		
Açudes	AESA	1:250.000
Bacias Hidrográficas da Paraíba	AESA	1:250.000
Hidrografia	AESA	1:1.000.000
Geologia, Geomorfologia, Hidrogeologia		
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

¹ 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 PBHLS 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 Sul 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 Sul da Paraíba.

4.1.1.1 Dados climáticos

A caracterização climática das bacias do Litoral Sul 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 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 João Pessoa (código 82798) tem influência nas bacias do Litoral Sul 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 Sul.

CÓDIGO	NOME	MUNICÍPIO	SITUAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
82798	JOAO PESSOA	JOÃO PESSOA	OPERANTE	-7,1000	-34,8500	9,67m

Fonte: INMET.

4.1.1.2 Dados de precipitação

Os dados pluviométricos foram levantados a partir do disponibilizado no sistema Hidroweb, mantido pela Agência Nacional de Águas. 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 Sul e apresentados na **Tabela 2.1**. Estão localizadas dentro da região 19 estações, das quais 10 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 Sul e seu entorno.

CÓDIGO	NOME	OPERADORA	LATITUDE	LONGITUDE
734006	JOÃO PESSOA	INMET	-7,1000	-34,8667
734008	ALHANDRA	AESA-PB	-7,4256	-34,9106
734037	JOÃO PESSOA/MARES	AESA-PB	-7,1558	-34,9089
734038	JOÃO PESSOA	AESA-PB	-7,1972	-34,8131
734039	JOÃO PESSOA/CEDRES	AESA-PB	-7,2172	-34,9497
734041	PITIMBU	AESA-PB	-7,4544	-34,8369
734043	CAAPORÃ	AESA-PB	-7,5156	-34,9172
735196	SÃO MIGUEL DE TAIPU	AESA-PB	-7,2503	-35,2089
735197	SANTA RITA/INDAIÁ	AESA-PB	-7,2247	-35,0319
735203	PEDRAS DE FOGO	AESA-PB	-7,4014	-35,1175

Fonte: Hidroweb.

A **Tabela 4.3** apresenta a disponibilidade preliminar dos dados obtidos das 10 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 Sul.

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
734006	99	99	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	49	0
734008	100	0	83	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
734037	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	58	100	41	0	0
734038	0	0	0	0	0	25	100	100	100	100	100	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	67	67	100	100	92	100	75	0	0
734039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100	100	100	100	92	100	100	92	100	100	92	92	0	0
734041	0	0	0	0	0	75	50	33	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	58	92	100	92	100	100	100	100	75	92	0	0
734043	0	0	0	0	0	34	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	84	67	8	17	0	0	0	0
735196	0	0	0	100	100	17	100	100	100	100	92	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0
735197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100	92	100	100	100	100	100	67	0	58	0	0	0	0
735203	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

Fonte: Elaborado a partir de dados do Hidroweb.

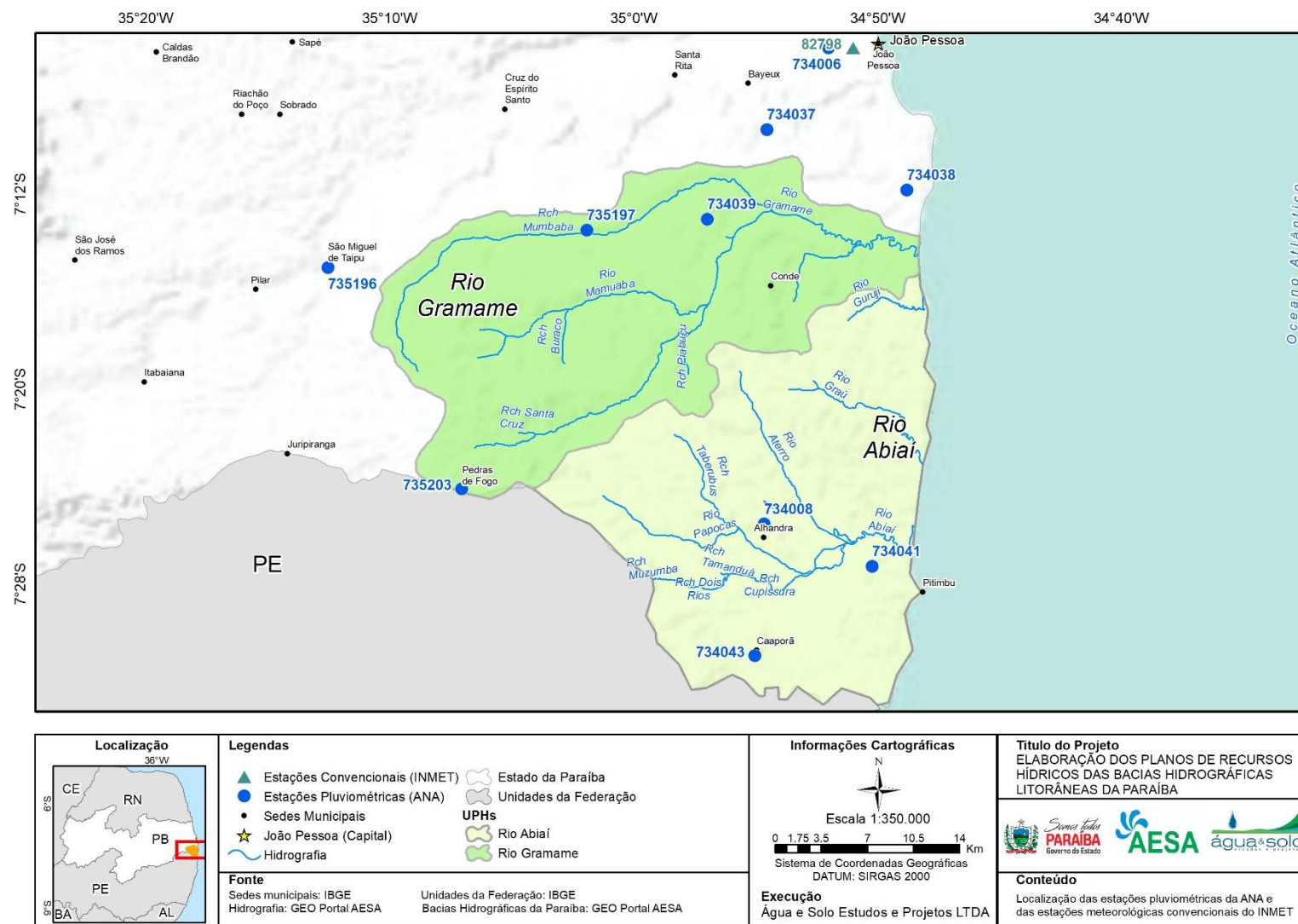


Figura 4.1 - Localização das estações pluviométricas da ANA e das estações meteorológicas convencionais do INMET.

Fonte: Acervo próprio, 2021.

Os dados coletados em relação ao clima poderão ser utilizados no Estudo Hidrológico das BHLS, 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 Sul.

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

Autor	Título	Resumo das informações
Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)	Hidroweb	Dados de postos pluviométricos das bacias do Litoral Sul e seu entorno
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	Normais climatológicas	Normais climatológicas de variáveis climáticas
Franciso & 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 de 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 realizada 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
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
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 consultados 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 Sul foram encontradas 9 estações fluviométricas. Entretanto, nenhuma delas possuem dados de vazão registrados. A **Tabela 4.6** apresenta a lista dos postos fluviométricos existentes nas bacias do Litoral Sul e sem disponibilidade de dados de vazão. A **Figura 4.2**, a seguir, apresenta a localização das estações fluviométricas da ANA para as bacias do Litoral Sul.

Tabela 4.6 - Relação de postos fluviométricos nas bacias do Litoral Sul.

CÓDIGO	LATITUDE	LONGITUDE	NOME	OPERADOR	RIO
39081150	-7.48810	-34.81780	PITIMBU	AESA-PB	RIACHO PITIMBU
39081120	-7.43810	-34.84810	PITIMBU	AESA-PB	RIO ABIAÍ
39081090	-7.27470	-34.94830	AÇUDE GRAMAME/MAMUABA JUSANTE	AESA-PB	RIO GRAMAME
39081080	-7.27920	-35.04310	SANTA RITA	AESA-PB	RIO MAMUABA
39081075	-7.27330	-35.03250	AÇUDE GRAMAME/MAMUABA MONTANTE	AESA-PB	RIO MAMUABA
39081072	-7.33310	-34.99500	PEDRAS DE FOGO	AESA-PB	RIO GRAMAME
39081070	-7.33440	-34.99610	AÇUDE GRAMAME/GRAMAME MONTANTE	AESA-PB	RIO GRAMAME
39035000	-7.53500	-34.88940	CAAPORÃ	AESA-PB	RIO GOIANA
39084080	-7.29000	-34.95890	AÇUDE GRAMAME/MAMUABA	AESA-PB	RIO GRAMAME

Fonte: Hidroweb ANA

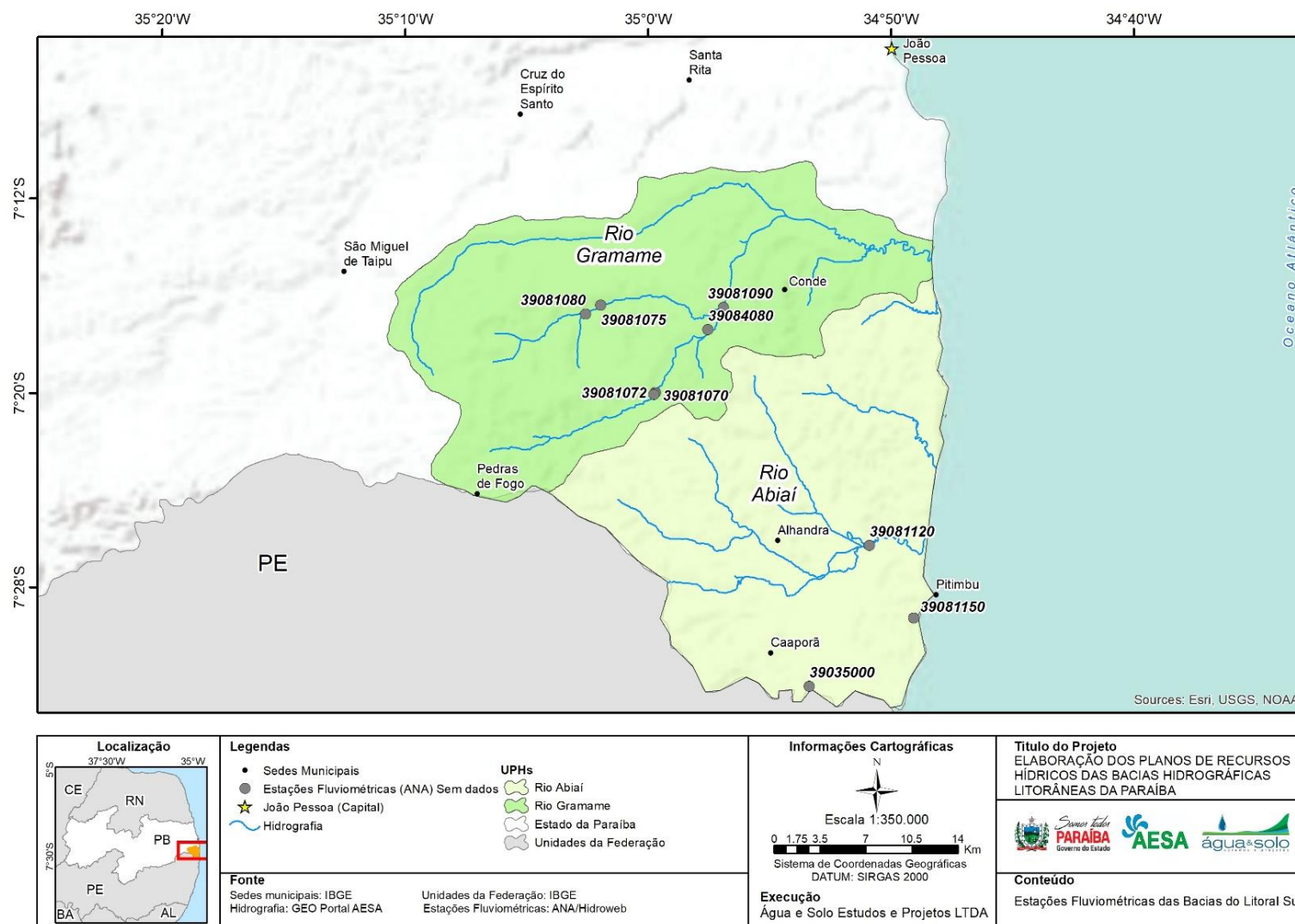


Figura 4.2 - Localização das estações fluviométricas da ANA para as bacias do Litoral Sul
Fonte: Acervo próprio, 2021

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 PBHLS, 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 Sul.

Os dados coletados em relação à hidrologia poderão ser utilizados, principalmente, no Estudo Hidrológico das BHLS, com destaque para a determinação das vazões de referência, utilização nos balanços hídricos e determinação das equações de regionalização. A **Tabela 4.7** apresenta o resumo das fontes de informação para análise de dados de hidrologia nas bacias do Litoral Sul.

Tabela 4.7 - Resumo das fontes de informações de dados de hidrologia nas bacias do Litoral Sul

Autor	Título	Resumo das informações
ANA	Hidroweb	Dados de postos pluviométricos e fluviométricos das bacias do Litoral Sul
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.

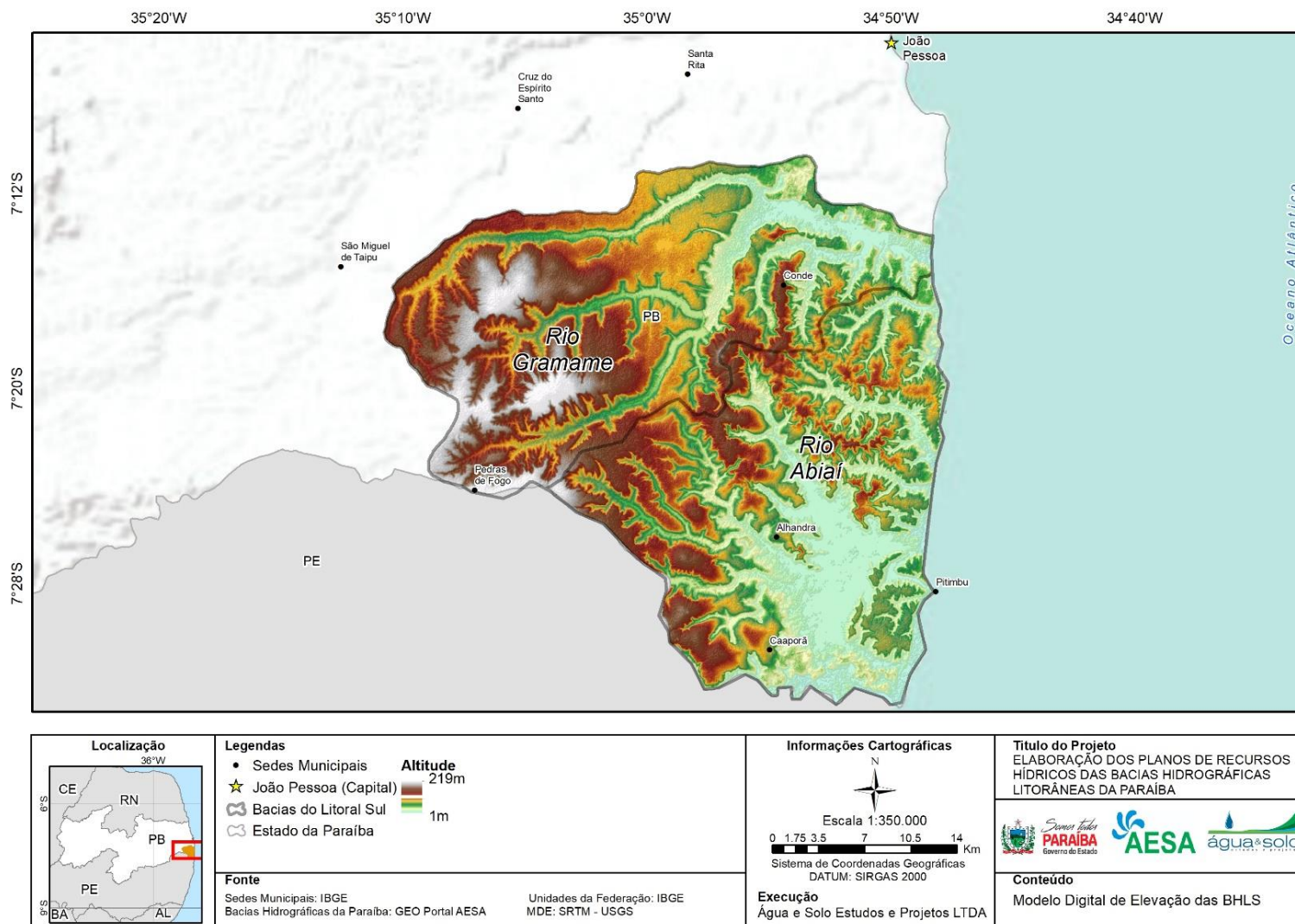


Figura 4.3 - Modelo Digital de Elevação do SRTM para as bacias do Litoral Sul da Paraíba
Fonte: Acervo próprio, 2021

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)

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. As Bacias Hidrográfica do Litoral Sul, do ponto de vista geológico, apresentam um amplo domínio das rochas sedimentares. 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 BHLS.

Domínio dos sedimentos cenozoicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros (DCT) – (DCT) - ENb – Neste Domínio de idade Paleógeno/Neógeno ocorre o Grupo Barreiras que predomina na BH, ocupando cerca de 71,73% da área (786,4 km²), ocorre nos municípios de Conde, Caaporã, Pedras de Fogo e Alhandra. É composta por cascalhos e areias grossas a finas, de coloração creme amarelada, com intercalações de porções ricas em argila/silte Na fácies de leque ocorrem Diamictitos de coloração creme avermelhada, com seixos e grânulos subangulosos de quartzo e blocos de argila que sofreram desgaste mecânico. São corpos tabulares a lenticulares de um metro de espessura, com intercalações de camadas siltico-argilosas menos espessas. (CPRM, 2016).

Domínio das sequências sedimentares mesozoicas clastocarbonáticas, consolidadas em bacias de margens continentais (RIFT) (DSMqcg - DSMc)- K2be – K2g – Neste Domínio ocorre a Formação Beberibe, que ocupa 12,78 % da área (140,15 km²). Neste domínio há um predomínio de sedimentos quartzoarenosos e conglomeráticos com intercalações de sedimentos silticos-argilosos e/ou calcíferos, onde são encontrados Tabuleiros e Tabuleiros Dissecados. São solos pouco permeáveis, com alta capacidade de reter e eliminar poluentes. Tem baixa fertilidade natural associada a escassez de água.

Domínio dos complexos granitoides não deformados - (DCGR1in) NP3_gamma_i - Este Domínio tem idade NeoProterozóico. É constituído por rochas granitóides isotrópicas, com



presença de matações e blocos, irregularmente distribuídos. Dioritos, Granodiorito, Quartzomonzonito e Monzogranito. Este Domínio ocupa 3,38% da área (37,09 km²),

Domínio das sequências vulcanossedimentares proterozoicas dobradas, metamorfizadas de baixo a alto grau – (DSVP2) - PP2ve - 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 0,02% da área (17,12 km²).

Domínio das sequências sedimentares proterozoicas dobradas, metamorfizadas em baixo a alto grau – (DSP2) - PP3se – Este Domínio tem idade Neo Proterozóico. Ocupa 3,43 % da área (37,55 km²), constitui o Complexo Sertânia, constituído por paragneisses, paramigmatitos, granada-biotita gnaiss. Predominam os metassedimentos siltico-argilosos, representados por xistos, com intercalações de metassedimentos arenosos.

Domínio dos sedimentos cenozoicos eólicos – (DCE) - Q2I – Tem idade Cenozóica, sendo constituído por depósitos litorâneos de areia e argila, são as dunas móveis. Ocupa 0,45 % da área (49,4 km²), ocorre ao longo da costa no município de Pitimbu.

Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso - (DC) - 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 8,22 % da área (90,1 km²).

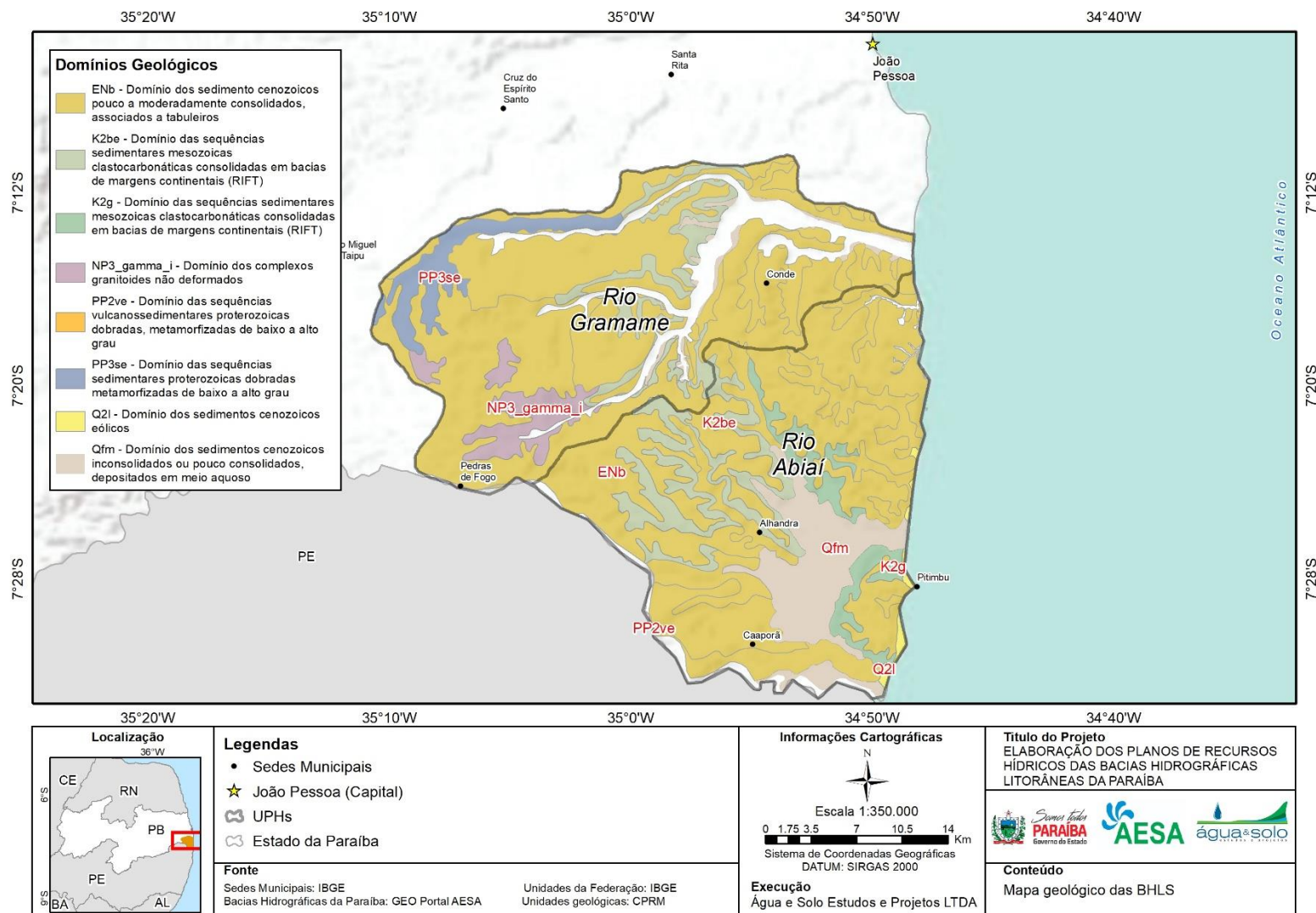


Figura 4.4 - Mapa Geológico das BHLS
Fonte: Elaborado a partir de CPRM (2016)

4.1.3.2 Geomorfologia

A geomorfologia das bacias do Litoral Sul, 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, Tabuleiros Orientais do Nordeste e Piemonte Oriental do Planalto da Borborema. Cada unidade geomorfológica evidencia seus processos originários, formações superficiais e tipos de modelados diferenciados dos demais. A **Tabela 4.8** 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 BHLS na **Figura 4.5**.

Tabela 4.8 - Domínios e unidades geomorfológicas das BHLS

Domínios Geomorfológicos	Unidades Geomorfológicas
Domínio de Acumulação	Litoral Oriental Nordestino
Domínio dos Tabuleiros	Tabuleiros Orientais do Nordeste
Domínio de Serras e Morros	Piemonte Oriental do Planalto da Borborema

Fonte: IBGE, 2009

Domínio de Acumulação

Litoral Oriental Nordestino

A unidade geomorfológica litoral oriental nordestino compreende a região que vai desde a parte sul da bacia, 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. Corresponde à Depressão do rio Abiaí e também do rio Gramame. A Depressão do rio Abiaí, pode ter sua origem relacionada à intensa erosão dos arenitos da Formação Barreiras e dissolução dos calcários sotopostos (Furrier et al, 2006).

Domínio dos Tabuleiros

Tabuleiros Orientais do Nordeste

Esta unidade geomorfológica é caracterizada pelos Tabuleiros Costeiros, que apresentam um relevo com altimetria, inferior a 100 metros, a inclinação se dá para o mar, estando associada com as rochas sedimentares da Formação Barreiras. Ocupa mais de 80% da área da bacia. As feições principais são os tabuleiros e os tabuleiros que apresentam dissecação. São sedimentos

areno-argilosos, siltito, argilito e cascalho. Pode apresentar ravinas. As declividades são moderadas a suaves.

Domínio das Serras e Morros

Piemonte Oriental do Planalto da Borborema

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

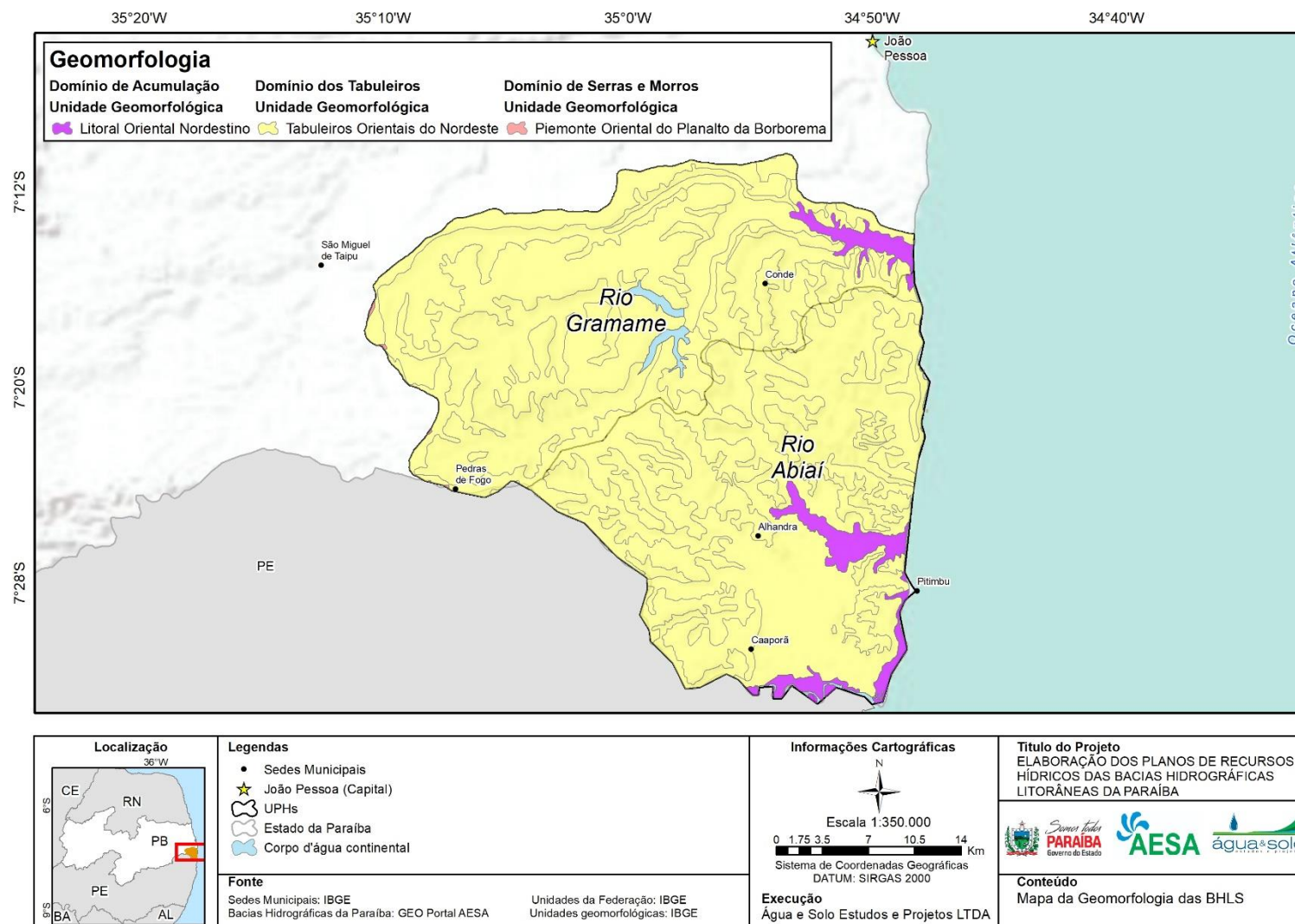


Figura 4.5 - Mapa Geomorfológico das BHLS
Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2009)

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 BHLS ocorrem os Depósitos Litorâneos, Formação Barreiras, Formação Beberibe, Formação Gramame, que são granulares, e as Unidades Fraturadas representada pelo Embasamento Fraturado Indiferenciado. Na Atualização do PERH-PB, adotou-se a classificação através de Sistemas Hidrogeológicos, sendo que o sistema predominante nas BHLS é o Sistema Hidrogeológico Paraíba-Pernambuco, com uma pequena ocorrência do Sistema Hidrogeológico Cristalino nos limites da UPH Rio Gramame. Ao cruzar os *shapefiles* das duas fontes de informação, verificou-se uma possível incompatibilidade nos dados. De acordo com CPRM (2019), há uma área considerável na UPH Rio Gramame em que ocorre o Embasamento Fraturado Indiferenciado, sendo que segundo a Atualização do PERH-PB, esta mesma área está contemplada no Sistema Paraíba-Pernambuco, o qual se acredita ser um sistema sedimentar. Assim, nota-se que este é um indicativo para que maiores estudos sobre a caracterização do Sistema Paraíba-Pernambuco sejam desenvolvidos, o que inclusive deverá ser realizado dentro do Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba. A **Tabela 4.9** apresenta a composição de cada Sistema Hidrogeológico de acordo com as fontes consultadas.

Tabela 4.9 - Sistemas Hidrogeológicos e Unidades Hidroestratigráficas das BHLS

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

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 BHLS.

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

Unidades Hidroestratigráficas Sedimentares

Os **Depósitos Litorâneos (QI)**, na BHLS, ocorrem na faixa costeira, desde o limite sul da Bacia até o norte de Pitimbu. 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 m³/h, mas geralmente, a produtividade é baixa. Pesquisa realizada no SIAGAS/CPRM, mostrou em 13 poços os seguintes resultados, conforme a **Figura 4.6**.

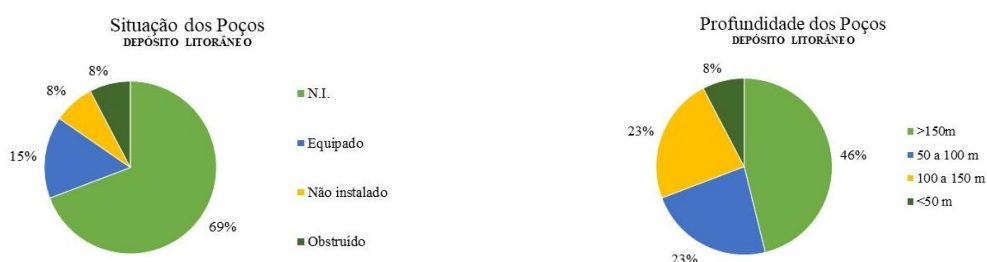


Figura 4.6 - Situação dos poços nos Depósitos Litorâneos
Fonte: SIAGAS

A **Formação Barreiras (ENb)**, ocorre sob a forma de extensos tabuleiros por toda a bacia sendo que a área aflorante na Bacia ocupa mais de 60%. 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 m³/h. Esta formação ocorre nos municípios de Caaporã (82 poços), Pitimbu (29 poços), Conde (110 poços), Santa Rita (153 poços), Pedras de Fogo (64 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 311 poços registrados no SIAGAS/CPRM.

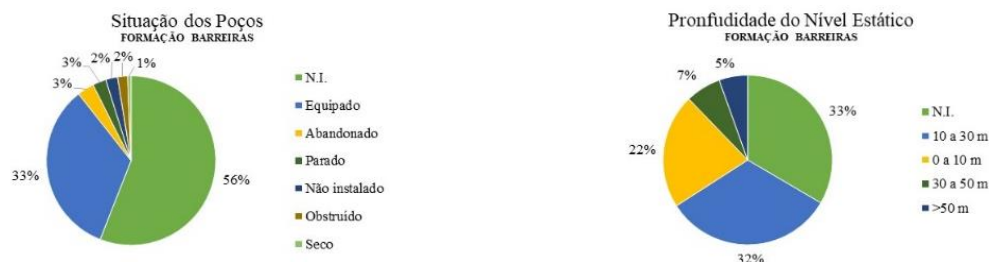


Figura 4.7 - Situação dos poços na Formação Barreiras
Fonte: SIAGAS

A **Formação Beberibe (2Kbe)**, ocorre aflorante ao longo da bacia, 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. Ocorre no município de Alhandra (55 poços). É um aquífero contínuo, poroso, de extensão regional, podendo ser confinado ou livre. Quando livre, a espessura pode chegar aos 100 metros com vazões de 10 a 20 m³/h. Quando confinado, sua espessura pode atingir 300 metros com vazões maiores que 50 m³/h. 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 40 poços com os seguintes resultados.

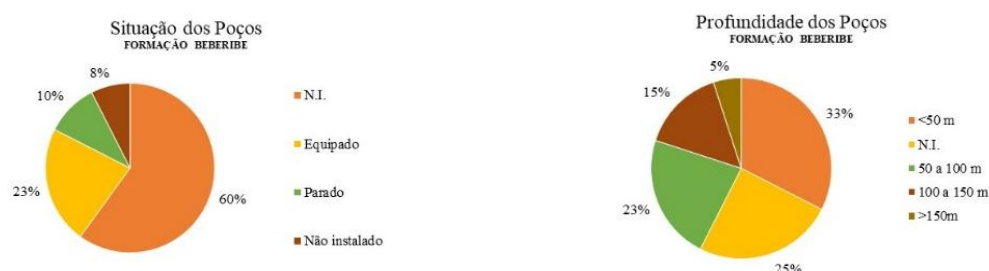


Figura 4.8 - Situação dos poços na Formação Beberibe
Fonte: SIAGAS

A **Formação Gramame (K2g)**, ocorre aflorante na bacia em cerca de 5% da área na bacia do rio Abiaí. É constituída por calcarenitos e calcários. No SIAGAS/CPRM, existe informações de poços utilizando esta formação. A análise de 4 poços mostrou as seguintes informações, na **Figura 4.9**.

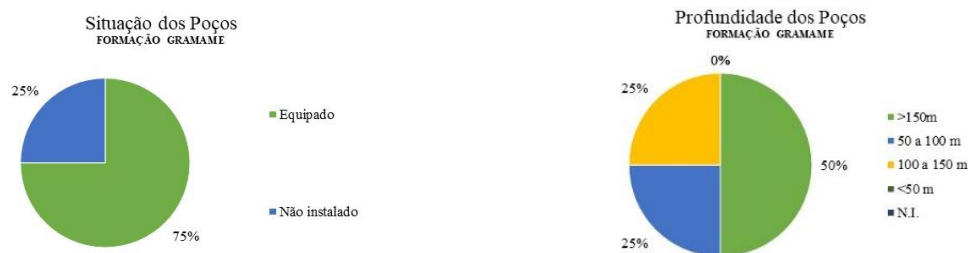


Figura 4.9 - Situação dos poços na Formação Gramame
Fonte: SIAGAS

Unidades Hidroestratigráficas Fraturadas

O **Embasamento Fraturado Indiferenciado (Fr)**, é a unidade hidroestratigráficas aflorante de menor ocorrência na BHLS. Segundo o Mapa Hidrogeológico do Estado da Paraíba (CPRM, 2019), esta unidade aflora na região sudoeste da bacia do rio Gramame, próximo ao município de Pedra de Fogo, e na parte noroeste e oeste da bacia.

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 m³/h, podendo ocorrer, localmente, vazões maiores, dependendo das condições estruturais. Nas áreas com relevos escarpados é improdutivo.

Quanto à 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 analisados 17 poços, em municípios, total ou parcialmente inseridos na BHLS, e a situação dos mesmos é apresentada na **Figura 4.10**.

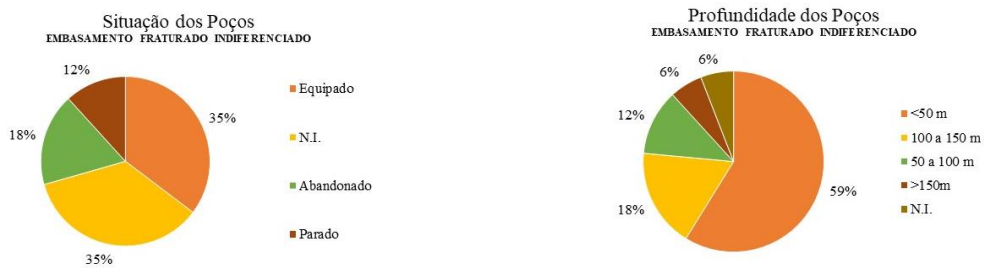


Figura 4.10 - Situação dos poços no Embasamento Fraturado Indiferenciado
Fonte: SIAGAS

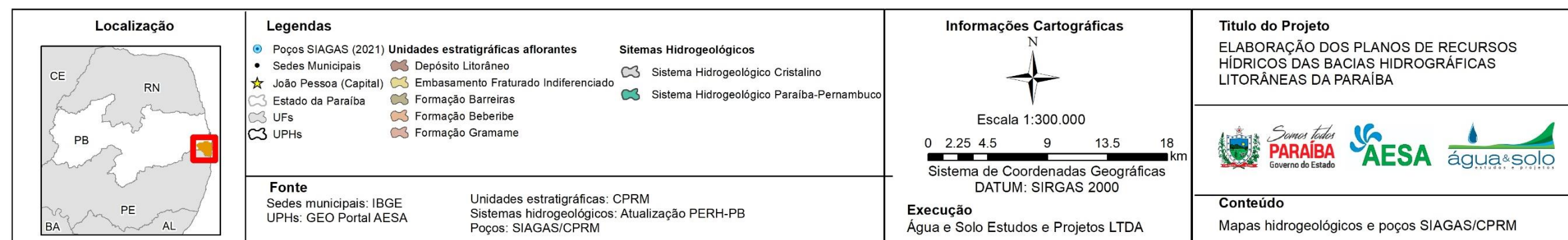
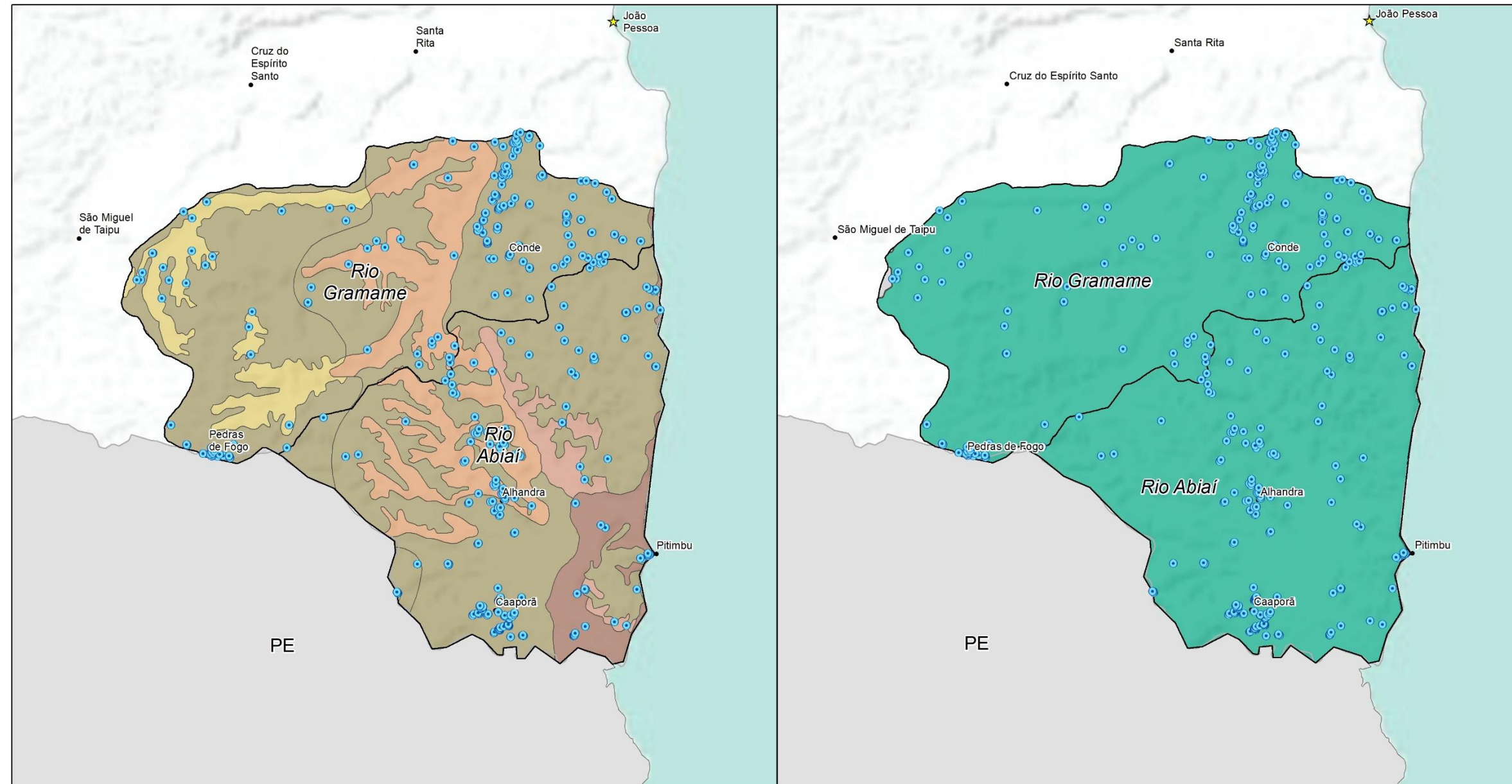


Figura 4.11 - Mapas Hidrogeológicos nas BHLS e localização dos poços SIAGAS/CPRM
Fonte: Elaborado a partir de CPRM (2019) e Atualização do PERH-PB

4.1.4 Pedologia

A classificação pedológica das bacias do Litoral Sul 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 Sul 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 Sul são apresentados na **Tabela 4.10**.

Tabela 4.10 - Classes de Solos presentes nas bacias do Litoral Sul, conforme EMBRAPA (2018).

Sigla	Descrição
EKg	Associação de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico típico, fase relevo plano e cerrado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, fase relevo plano e cerrado. (70%) e (30%).
GXbd	Associação de GLEISSOLO HÁPLIC Tb distróficos típicos, textura indiscriminada, fase relevo plano e floresta perenifólia de várzeas + ORGANOSSOLO HÁPLIC Hêmico típico, fase relevo plano e campos de várzeas. (80%) e (20%).
PVAd2	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, com fragipã, textura média, fase relevo plano e floresta subperenifólia.
PVAd5	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, textura média, fase relevo plano e floresta subperenifólia + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, fase relevo plano e floresta subperenifólia + ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico, fase relevo plano e cerrado (50%), (30%) e (20%).
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%).
PVAe3	Associação de ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, textura média a argilosa, fase relevo ondulado e forte ondulado e caatinga hipoxerófila + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa e relevo forte ondulado e montanhoso e substrato gnaisse e granito e caatinga hipoxerófila. (55%) e (45%).
PVAe6	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, textura média cascalhenta, fase relevo ondulado e caatinga hipoxerófila + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa e relevo ondulado e forte ondulado e substrato gnaisse e granito e caatinga hipoxerófila + AFLORAMENTOS DE ROCHAS. (55%), (30%) e (15%)
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%).
SM	SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES hidromórficos, textura indiscriminada, relevo plano e vegetação floresta permanente de mangues.
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 gnaisse 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 Sul são apresentados na **Tabela 4.11**.

Tabela 4.11 - Classes de Solos presentes nas bacias do Litoral Sul, conforme IBGE (2021).

Sigla	Descrição
EKg	Associação de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico típico, fase relevo plano e cerrado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, fase relevo plano e cerrado. (70%) e (30%).
GXbd	Associação de GLEISSOLO HÁPLICO Tb distróficos típicos, textura indiscriminada, fase relevo plano e floresta perenifólia de várzeas + ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico, fase relevo plano e campos de várzeas. (80%) e (20%).
PVAd2	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, com fragipã, textura média, fase relevo plano e floresta subperenifólia.
PVAd5	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, textura média, fase relevo plano e floresta subperenifólia + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, fase relevo plano e floresta subperenifólia + ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arenico, fase relevo plano e cerrado (50%), (30%) e (20%).
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%).
PVAe3	Associação de ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, textura média a argilosa, fase relevo ondulado e forte ondulado e caatinga hipoxerófila + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa e relevo forte ondulado e montanhoso e substrato gnaisse e granito e caatinga hipoxerófila. (55%) e (45%).
PVAe6	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, textura média cascalhenta, fase relevo ondulado e caatinga hipoxerófila + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa e relevo ondulado e forte ondulado e substrato gnaisse e granito e caatinga hipoxerófila + AFLORAMENTOS DE ROCHAS. (55%), (30%) e (15%)
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%).
SM	SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES hidromórficos, textura indiscriminada, relevo plano e vegetação floresta permanente de mangues.
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 gnaisse e granito e floresta caducifólia + PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico, A fraco relevo suave ondulado e floresta caducifólia (50%), (25%) e (25%).

Fonte: IBGE (2021)

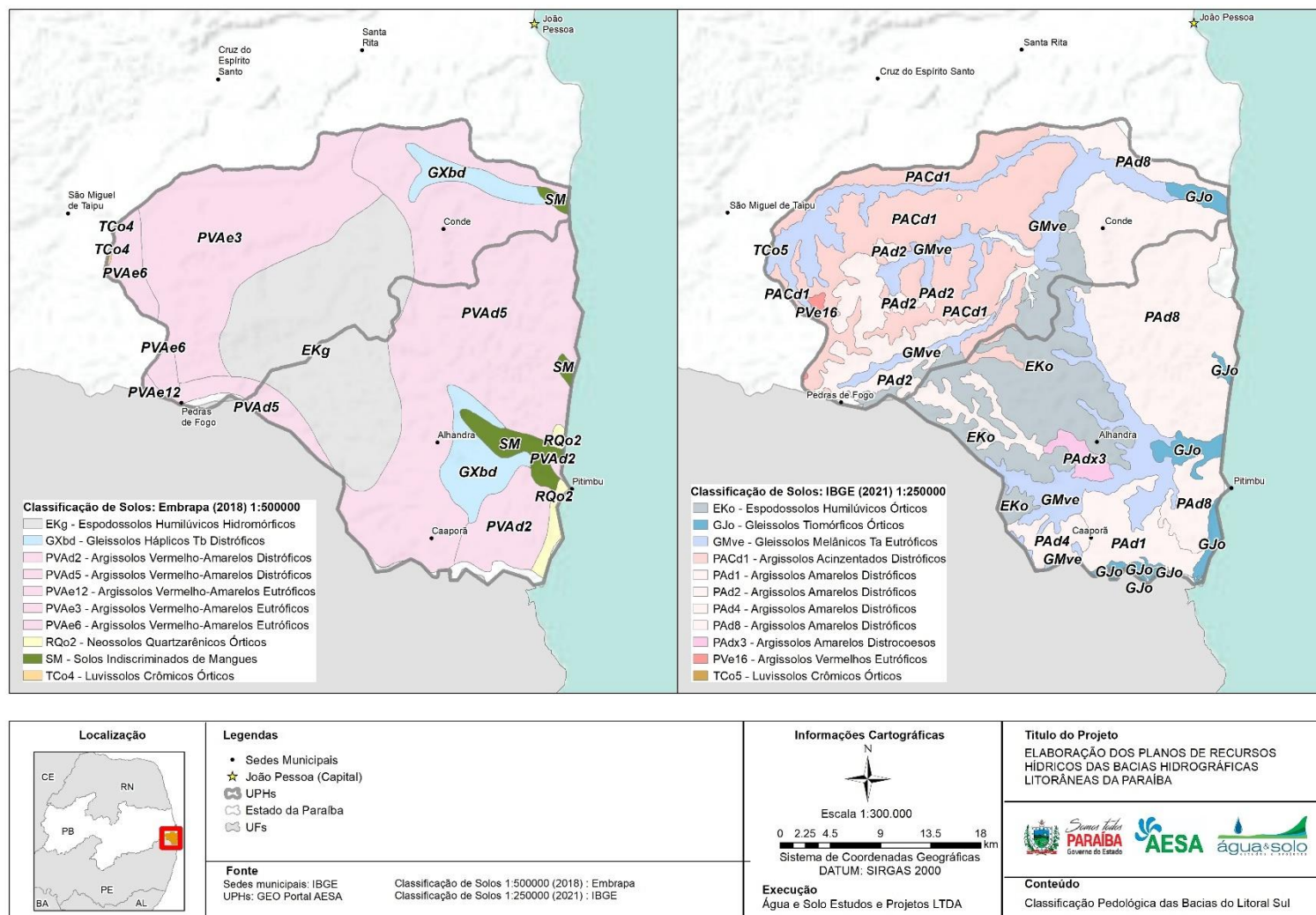


Figura 4.12 - Classificação pedológica para as bacias do Litoral Sul
Fonte: Acervo próprio, 2021

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 Sul 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 adotadas;

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 BHLS. A **Tabela 4.20** apresenta o resumo das fontes de informação para

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

Tabela 4.12 - Resumo das fontes de informação para análise de erosão nas bacias do Litoral Sul

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 Sul 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	do 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 Sul – 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



4.2 Variáveis bióticas

O conjunto de variáveis abióticas 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*

De acordo o Atlas Geográfico do Estado da Paraíba (1985), a vegetação natural das bacias do Litoral Sul apresenta diferentes formações ao longo da sua extensão, estando inseridas dentro dos biomas de Vegetação Litorânea e Mata Atlântica. Em classificações mais recentes, o bioma que compõem o Litoral Sul é apenas da Mata Atlântica. Todavia, neste item são descritas as classificações adotadas na referência consultada.

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. Nas proximidades do rio Abiaí, assim como no extremo sul das bacias, 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 grande maioria do território das bacias, 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. Alguns fragmentos conservados da Mata encontram-se atualmente em zonas protegidas como o Parque Municipal de Arruda Câmara; a Área de Proteção Ambiental de Tambaba; o Parque Estadual do Aratu, da Mata de Jacarapé e da Mata do Triunfo; Área de Proteção Ambiental Mata do Buraquinho e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural Gurugy dos Paus-ferros e Usina São João.

O mapa da **Figura 4.13** exhibe as regiões fitoecológicas presentes no território das bacias do Litoral Sul, 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).

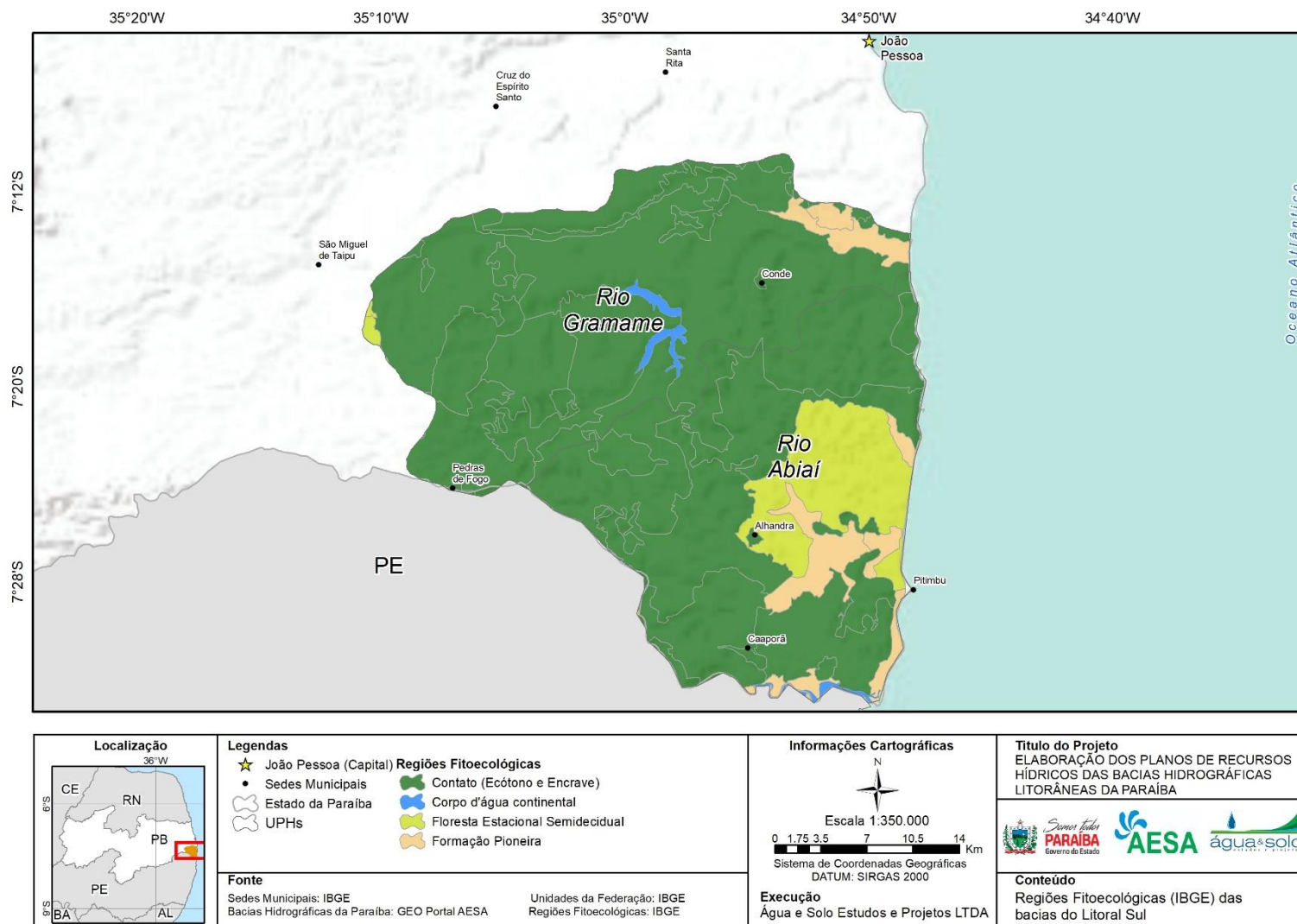


Figura 4.13 - Regiões fitoecológicas das bacias do Litoral Sul.
Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE

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 Gramame: Apesar de inserir-se na região de Mata Atlântica, no que tange à vegetação da bacia, há um certo equilíbrio entre as formações do tipo cerrado e do tipo floresta (zona de contato ecótono e encrave). Essa, por sua vez, pode se mostrar subperenifólia e subcaducifólia. Considerando os diferentes tipos de vegetação nativa, há uma predominância de floresta estacional semidecidual. A foz do rio Gramame é ocupado por formações pioneiras (mangues) com influência marinha.
- Bacia do Rio Abiaí: No que toca à vegetação, na porção leste da bacia predomina a floresta estacional semidecidual das terras baixas, com formações pioneiras ao ao sul da bacia. Há domínio de floresta subperenifólia na área das bacias. Em segundo plano, o cerrado e, posteriormente, Campo de Várzeas (AESAs, 2021).

Algumas espécies vegetais típicas e com maiores valores de importância na região da Área de Proteção Ambiental de Tambaba, no município de Conde, são *Tapirira guianensis*, *Sacoglottis mattogrossensis*, *Byrsonima sericea*, *Abarema cochliacarpus*, *Myrcia sp.*, *Apuleia leiocarpa*, *Lecythis sp.*, *Anacardium occidentale*, *Chaetocarpus myrsinites* e *Stryphnodendron pulcherrimum* (SUDEMA 2019).

Além da caracterização dos biomas, no Diagnóstico das BHLS também será importante avaliar o estado atual das matas ciliares. A grande maioria das formações vegetais presentes nas BHLS 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).

Com base nos resultados apresentados por RODRIGUES et al. (2017) conclui-se que a paisagem da APA de Tambaba, no município do Conde na região das bacias do Litoral Sul, encontra-se majoritariamente desmatada, e seus 19% de cobertura florestal encontra-se altamente fragmentado e sob intensa ameaça devido ao efeito de borda, que compromete entre 87 e 97% da vegetação florestal ainda existente e toda a fauna a ela associada.

O estudo da composição florística da mata ciliar no baixo rio Gramame (FILHO et al., 2015) registrou 136 espécies distribuídas em 106 gêneros e 43 famílias. As famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae (19 spp.), Cyperaceae (16 spp.), Poaceae (11 spp.), e Rubiaceae (10 spp.), Asteraceae (nove spp.), Amaranthaceae e Convolvulaceae (cinco spp. cada) e Verbenaceae (quatro spp.). Os gêneros com maior riqueza específica foram: *Cyperus* L. (seis spp.), *Mimosa* L. (cinco spp.), *Borreria* G. Mey. (quatro spp.), *Eleocharis* R. Br. (três spp.) e *Alternanthera* Forssk. (três spp.). O trabalho destaca ainda que o rio Gramame possui sua formação vegetal de mata ciliar compartimentada a montante (terra firme) e jusante (planície inundável pelo regime de marés). Deste modo, foi identificado uma menor quantidade de espécies à jusante, haja vista que em se tratando de uma planície inundável, há uma restrição maior sobre a tolerância dos indivíduos.

Os trabalhos levantados e que poderão ser consultados na etapa de Diagnóstico são apresentados na **Tabela 4.13**. No entanto, para o Litoral Sul, a partir deste levantamento preliminar, verificou-se que os estudos e trabalhos técnicos envolvendo a avaliação da vegetação e, principalmente, fauna terrestre são escassos. Nesse sentido, acredita-se que o Grupo de Acompanhamento para Elaboração dos Planos (GET) poderá indicar outros trabalhos e pesquisas pertinentes a este tema, em especial aqueles produzidos pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e o Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Não havendo outros estudos disponíveis, entende-se que deve haver um incentivo para novas pesquisas, além da criação de uma base de dados sobre a biodiversidade nas áreas do Litoral Sul, de preferências com atributos georreferenciados, visando um melhor gerenciamento e planejamento futuro das variáveis bióticas das bacias.

Tabela 4.13 - Resumo das fontes de informação para análise da vegetação e fauna terrestre do Litoral Sul.

Autor	Título	Ano	Resumo das informações
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.
FILHO, H.; FARIAS, T.; SANTOS, A.; SANTOS, M.; BEZERRA, C.; MELO, J	Composição florística da mata ciliar no baixo rio Gramame	2015	Levantamento florístico de trechos da mata ciliar do rio Gramame
GOVERNO DA PARAÍBA/SUDEMA	Área de Proteção Ambiental Tambaba	2019	APA Tambaba. Disponível em: <sudema.pb.gov.br/unidades-de-conservacao-1/apa-tambaba>.
PARAÍBA/UFPB	Atlas Geográfico do Estado da Paraíba	1985	Atlas Geográfico do Estado da Paraíba.
PROJETO RADAM BRASIL	Levantamento de Recursos Naturais: Folha SB. 24 Jaguaribe e SB. 25 Natal	1981	Caracterização dos recursos naturais, incluindo geologia, geomorfologia,

Autor	Título	Ano	Resumo das informações
<i>RODRIGUES, S.; SALIMON, C.; VITAL, S.</i>	Fragmentação florestal na Área de Proteção Ambiental de Tambaba	2017	solos e vegetação. Mapeamento e caracterização da fragmentação florestal da Área de Proteção Ambiental de Tambaba

Fonte: Acervo próprio, 2021

4.2.2 *Vegetação e fauna aquática*

O entendimento da dinâmica dos ecossistemas aquáticos é essencial para a gestão dos recursos hídricos do Estado da Paraíba, bem como para a conservação desses sistemas ecológicos, que possuem um equilíbrio dinâmico, resultado de anos de coevolução entre as espécies e o ambiente (AESA, 2021). As zonas estuarinas do Litoral Sul pertencentes a Mesorregião da Mata Paraibana são delimitadas entre os municípios de Alhandra e o de Pitimbu, sendo diretamente influenciadas pelos aglomerados urbanos costeiros existentes na região.

Em relação às publicações que tratam da vegetação e fauna aquática na região, destaca-se o livro *A Bacia do Rio Gramame: Biodiversidade, Uso e Conservação* (Barbosa et al., 2009). Esta publicação reúne trabalhos de diversas pesquisas de professores e pesquisadores da UFPB e UEPB realizadas ao longo de vários anos de estudos, descrevendo de forma didática e científica as características ambientais da bacia do rio Gramame, além da qualidade de suas águas, sua biodiversidade, seus usos e alguns dos conflitos e necessidades de gestão. Assim, esta é uma importante referência a ser consultada no diagnóstico das BHLS, em especial no que diz respeito ao meio biótico. Todavia, verificou-se uma escassez de estudos sobre a bacia do rio Abiaí. Portanto, de maneira similar à vegetação e fauna terrestre, acredita-se que o GET poderá indicar outros trabalhos e pesquisas pertinentes a este tema, principalmente na área da UPH Rio Abiaí.

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).

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 Sul. 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, o levantamento de 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 Sul, 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). 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 Sul, de acordo com as informações disponibilizadas pelo MapBiomias. É possível observar na imagem o predomínio do mosaico de agricultura e pastagem ao longo das bacias, com poucos pequenos fragmentos de formação florestal intercalados na paisagem. O cultivo de cana é expressivo distribuindo-se ao longo das duas bacias e com uma concentração nos municípios de Pitimbu e Caaporã. As áreas urbanizadas agrupam-se na região metropolitana de João Pessoa (ao norte da bacia do Gramame) e no entorno das sedes municipais de Pitimbu, Caaporã, Alhanda, Conde e Pedras de Fogo. Há ainda um centro urbano no distrito de Jacumã, o centro urbano da Costa de Conde. Ademais, destaca-se no mapa a presença de áreas de apicum nas fozes dos rios Gramame e Abiaí. O Código Florestal brasileiro conceitua apicuns como “áreas de solos hipersalinos situadas nas regiões entre marés superiores, inundadas apenas pelas marés de sizígias, que apresentam salinidade superior a 150 (cento e cinquenta) partes por 1.000 (mil), desprovidas de vegetação vascular”.

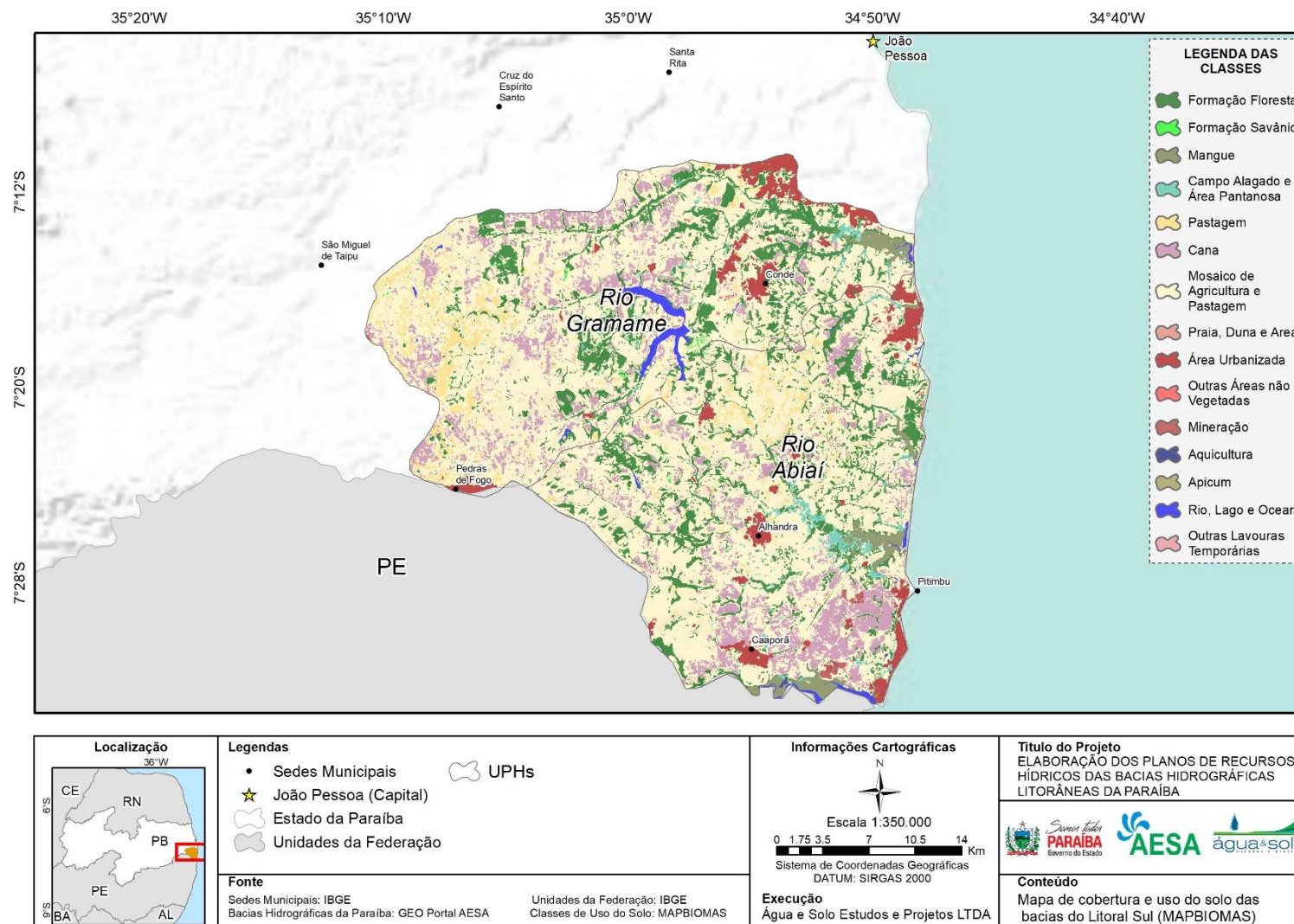


Figura 4.14 - Mapa de uso e cobertura do solo nas bacias do Litoral Sul
Fonte: MapBiomas, 2020

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 BHLS, foram consultados dados da SUDEMA, ICMBio e Instituto Socioambiental. A SUDEMA disponibilizou uma lista das UCs Estaduais sob sua responsabilidade. Para o caso das UCs Federais sob responsabilidade do ICMBio, consultou-se a [página do ICMBio](#) e a página do [Instituto Socioambiental](#). Por fim, para as Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), consultou-se o [Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN](#) do ICMBio. O resultado do levantamento é apresentado na **Tabela 4.14**.

Tabela 4.14 - Áreas Naturais Protegidas do Litoral Sul.

Denominação	Área (ha)	Bioma	Município	Categoria	Responsável	Decreto de criação	Data criação	Plano de Manejo	Conselho Gestor
REx Acaú-Goiana	6.678	Mata Atlântica e Manguezal	Pitimbu, Caaporã(PB) e Goiana (PE)	Uso sustentável	Federal (ICMBio)	Decreto s/n	27/09/2007	Não	Sim
RVS Mata do Buraquinho	517,8	Mata Atlântica	João Pessoa	Proteção Integral	Estadual (Sudema))	Decreto Nº 35.195	23/07/2014	Em elaboração	Em formação
PE das Trilhas	578,5	Mata Atlântica	João Pessoa	Proteção Integral	Estadual (Sudema))	Decreto Nº 37.653	15/09/2017	Em fase de contratação	Em formação
APA de Tambaba	11.500	Mata Atlântica	Conde, Alhandra e Pitimbu	Uso sustentável	Estadual (Sudema)	Decreto Nº 22.882	25/03/2002	Sim	Sim
RPPN Engenho Gargaú	1.058,62	Mata Atlântica e manguezal	Santa Rita	Uso sustentável	Particular	Portaria 064/94-N	15/06/1994	-	-

APA - Área de Proteção Ambiental; PE - Parque Estadual; PM - Parque Municipal; RVS – Refúgio de Vida Silvestre; REx - Reserva Extrativista; RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

Fonte: SUDEMA, Instituto Socioambiental, ICMBio e SIM RPPN

4.3.2.2 Terras indígenas e quilombolas

De acordo com a publicação “Povos Indígenas da Paraíba” (Editora Grafset, S.I), no Litoral Sul da Paraíba se encontra o povo Tabajara, com uma população superior a 750 indígenas, distribuídos em 4 aldeias localizadas nas terras das antigas Sesmarias de Jacoca e Aratagui nos municípios de Conde, Alhandra e Pitimbu. Outra referência para identificação das terras indígenas é a publicação “A Paraíba nos 500 anos do Brasil/Anais do Ciclo de Debates do IHGP” (IHGP, 2000), que abordou, entre outros temas, as nações indígenas na Paraíba.

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

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

4.3.2.3 Potenciais Áreas de Preservação Permanente (APPs)

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 Sul 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 km²;
- 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 Sul. 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 4.15** abaixo. Em seguida, a **Tabela 4.16** apresenta a estimativa da projeção populacional para as BHLS no horizonte do Plano (20 anos), considerando a metodologia descrita na **Tabela 4.15**. Destaca-se que na Etapa de Cenarização (Fase B), a projeção populacional será retomada com as respectivas considerações das análises prognósticas.

Tabela 4.15 - 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 ² (hab./km ²)	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 4.16 - Projeção populacional das BHLS

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

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

4.3.4 Economia

Para a análise das atividades econômicas nas BHLS, 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 BHLS, 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 PBHLS, 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. As atividades relacionadas a geração de energia também configuram o setor secundário. Neste setor, as avaliações têm como base o detalhamento das estatísticas relativas ao emprego formal e aos estabelecimentos existentes. Para o PBHLS, os principais segmentos da Indústria a serem analisados são a indústria têxtil, a indústria de alimentos e a indústria de cimento.

Assim, serão verificados os números de estabelecimentos por segmentos da Indústria, segundo municípios inseridos nas BHLS 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 BHLS, 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 4.17** apresenta o resumo das fontes de informação acerca das atividades econômicas nas bacias do Litoral Sul.

Tabela 4.17 - Fontes de dados análise das atividades econômicas nas BHLS

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)	
	Cadastro Central de Empresas (2019)	Dados dos setores secundário e terciário
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 Sul. As informações de aeroportos, dutos, portos e hidrovias foram identificadas através dos dados disponibilizados pelo Ministério da Infraestrutura (MINFRA). As duas bacias em questão são atravessadas por cerca de 25,71 km da dutovia NORDESTÃO - I (UPGN GUAMARÉ/CABO), um gasoduto destinado ao transporte de gás natural. Não há portos, hidrovias e ferrovias registrados pelo MINFRA na região. Os municípios de Santa Rita e Caaporã contam com um aeroporto cada, denominados respectivamente, Aeroporto Internacional de Presidente Castro Pinto e Aeroporto de Cimento Poty.

Tratando-se das rodovias e ferrovias, os dados foram levantados conforme os registros apresentados no Geoportal da AESA. As rodovias se estendem por cerca de 325,91 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 (AESA, 2021). A fase de Diagnóstico do presente Plano de Recursos Hídricos irá buscar descrever as condições das estradas das bacias do Litoral Sul. 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 18 usinas termelétricas na região das bacias do Litoral Sul. A **Tabela 4.18** exibe a situação das usinas termoelétricas nas bacias do Litoral Sul, com produção de cerca de 414.063 kW e previsão de produção de 2.429.221 kW.

Tabela 4.18 - Usinas Termelétricas dos municípios das bacias do Litoral Sul.

Nome	Proprietário	Município	Potência (kw)	Potência física (kw)	Estágio	Tipo combustível	Classificação Combustível
Tabu	Agro Industrial Tabu S.A.	Caaporã	8400	8400	Operação	Bagaço de Cana de Açúcar	Biomassa

Nome	Proprietário	Município	Potência (kw)	Potência física (kw)	Estágio	Tipo combustível	Classificação Combustível
João Pessoa	Compass Geração Ltda.	João Pessoa	10355	0	DRO*	Gás Natural	Fóssil
Paraíba	Companhia Paraibana de Gás	João Pessoa	137530	0	Revogado	Gás Natural	Fóssil
Termoparaíba	Centrais Elétricas da Paraíba S.A.	João Pessoa	170852	170852	Operação	Óleo Combustível	Fóssil
Termonordeste	Centrais Elétricas da Paraíba S. A	João Pessoa	170852	170852	Operação	Óleo Combustível	Fóssil
Ophbras Produtos Oftalmicos	Ophbras - Companhia Brasileira de Produtos Oftalmicos	João Pessoa	800	800	Operação	Óleo Diesel	Fóssil
Sede João Pessoa	Claro S.A.	João Pessoa	240	240	Operação	Óleo Diesel	Fóssil
AMBEV - João Pessoa	Companhia de Bebidas das Américas - AMBEV	João Pessoa	1350	1350	Operação	Óleo Diesel	Fóssil
HUB João Pessoa	Claro S.A.	João Pessoa	68.8	68.8	Operação	Óleo Diesel	Fóssil
Paraíba Ambev	Companhia Brasileira de Bebidas	João Pessoa	5256	0	Revogado	Gás Natural	Fóssil
Giasa II	Biosev S.A.	Pedras de Fogo	30000	30000	Operação	Bagaço de Cana de Açúcar	Biomassa
Giasa	-	Pedras de Fogo	25000	0	Revogado	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 Agroidustrial 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: ANEEL.

Segundo os registros da ANEEL, não há registro de usinas fotovoltaicas e eolioelétricas em operação dentro dos limites das bacias do Litoral Sul.

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 Sul.

O diagnóstico da situação atual dos municípios das bacias do Litoral Sul será obtido à medida em que os dados consultados permitirem. A **Tabela 4.19** apresenta as principais fontes de informações para obtenção dos dados, bem como um resumo das informações disponíveis nos respectivos bancos de dados.

Tabela 4.19 - Fontes de informações para o estudo do saneamento básico nas bacias do Litoral Sul.

Autores	Título	Ano de referência	Resumo das informações disponíveis
IBGE	MUNIC - Pesquisa de Informações Básicas Municipais, Suplemento de Saneamento Básico	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	PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico	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	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento	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	Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água	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	Atlas Esgoto - Despoluição de Bacias Hidrográficas	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	Atlas Águas – Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano	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 Sul a disponibilidade de informações no SNIS para serviços de água e esgoto, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos é exibido na **Tabela 4.20**. 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.

Por meio de uma análise preliminar, verificou-se que os municípios de João Pessoa, Conde e Pitimbu possuem PMSB (**Tabela 4.20**), de forma que, os Planos poderão ser consultados como possíveis fontes de informações para a região do Litoral Sul. Para os municípios manifestados como “em elaboração”, maiores levantamentos serão realizados na etapa de Diagnóstico do 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 9 municípios integrantes das bacias do Litoral Sul, apenas 2 (João Pessoa e São Miguel de Taipu) possuem dados para os quatro eixos de diagnóstico dos SNIS (**Tabela 4.20**). Há uma menor disponibilidade de dados de prestação de serviços de coleta e tratamento de esgoto e coleta e manejo de resíduos sólidos urbanos, com indicadores registrados apenas para 4 municípios. O diagnóstico do sistema de abastecimento, por sua vez, apresenta informações para a totalidade dos municípios do Litoral Sul.

Tabela 4.20 - Disponibilidade de informações para os municípios das bacias do Litoral Sul.

Município	Responsável	Política Municipal de Saneamento Básico	Plano Municipal de Saneamento Básico	SNIS			
				Água	Esgoto	RSU	Drenagem
Alhandra	CAGEPA	Sim	Em elaboração	X			
Caaporã	CAGEPA/SAAE Caaporã	Não	Não	X			X
Conde	CAGEPA	Não	Sim	X		X	X
Cruz do Espírito Santo	CAGEPA	Não	Não	X			
João Pessoa	CAGEPA	Sim	Sim	X	X	X	X
Pedras de Fogo	CAGEPA	Não	Não	X	X		X
Pitimbu	CAGEPA	Sim	Sim	X			
Santa Rita	CAGEPA	Sim	Não	X	X	X	
São Miguel de Taipu	Prefeitura Municipal	Não	Em elaboração	X	X	X	X

Fonte: Elaborado a partir de dados do SNIS e MUNIC.

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, poderá ser discutida, por exemplo, a regionalização do saneamento na Paraíba, visando contribuições ao alinhamento dos planos de recursos hídricos e planos de saneamento básico.

4.3.7 Qualidade da água

A avaliação da qualidade das águas nas BHLS 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 Congregação Holística da Paraíba - Escola Viva Olho do Tempo, em parceria com a ONG SOS Mata Atlântica, realiza amostragens periódicas em um ponto do Rio Gramame, 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 BHLS. Apenas um ponto de monitoramento está localizado em reservatório, situado no Açude Gramame/Mamuaba. A CAGEPA também realiza coletas em pontos de saídas de ETAs e, portanto, a localização destes pontos pode ser representada como as sedes municipais na **Figura 4.15**.

Os dados do QUALIAGUA quantificaram 17 parâmetros de qualidade da água no Litoral Sul com 5 municípios possuindo pontos de monitoramento, sendo eles: Pitimbu, Caaporã, Pedra de Fogo, Conde e Santa Rita. Quatro destes pontos de monitoramento estão inseridos na UPH Rio Abiaí, enquanto a UPH Gramame possui dois pontos de monitoramento. Dos 6 pontos de coleta, 1 corresponde à reservatórios e 5 correspondem a rios. As coletas foram 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 BHLS estão presentes 30 estações de amostragem, sendo 5 na UPH Rio Abiaí e 25 na UPH Rio Gramame. Foram analisados 10 parâmetros de qualidade de água para as amostras disponíveis.

A **Tabela 4.21** apresenta os diferentes parâmetros analisados pela CAGEPA, QUALIAGUA e SUDEMA nas BHLS.

Tabela 4.21 - Parametros monitorados nas BHLS

Rede de Monitoramento	Nº de pontos monitorados	Nº de parâmetros analisados	Parâmetros analisados
CAGEPA	5	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	6	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	30	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 4.22** apresenta as fontes de informação que serão utilizadas para análise da qualidade da água das BHLS, enquanto a **Figura 4.15** ilustra a localização dos pontos de monitoramento. Estes dados fornecerão subsídios para a avaliação da qualidade da água nas bacias do Litoral Sul, fornecendo uma base para a estimativa das cargas poluidoras nos corpos hídricos. Essas atividades serão contempladas na etapa de Diagnóstico do presente Plano.

Tabela 4.22 - Resumo das fontes de informações de qualidade da água nas bacias do Litoral Sul

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

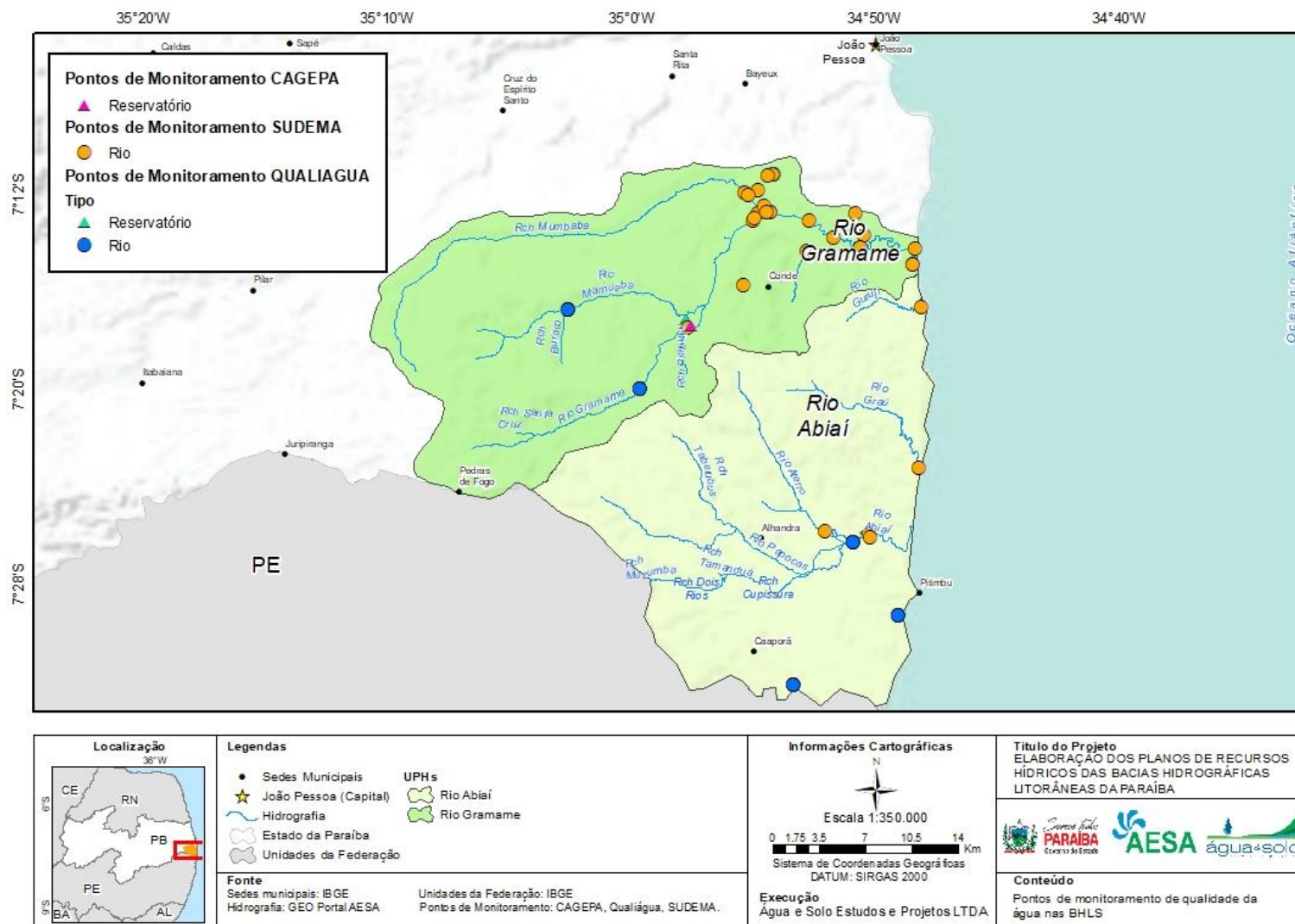


Figura 4.15 - Rede de monitoramento de qualidade da água das BHLS
Fonte: Acervo próprio, 2021

4.3.7.1 Fontes de Poluição

O levantamento das potenciais fontes de poluição pontuais e difusas das bacias do Litoral Sul 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 BHLS: 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 1271 licenças de operação compreendendo empreendimentos de Pequeno (P), Médio (M) e Grande (G) potencial poluidor na região das bacias do Litoral Sul, durante os anos de 2006 a 2021. Verificou-se que 787 destas licenças não apresentam dados de coordenadas geográficas, e por isso não estão presentes no mapa da **Figura 4.16**.

Dos pontos com coordenadas disponíveis, as tipologias mais recorrentes foram as de Atividades de extração e beneficiamento e Atividades industriais de transformação, totalizando juntas 393 empreendimentos de um total de 484, correspondendo a mais de 95% das atividades realizadas na região.

A UPH Rio Gramame é a região que possui o maior número de pontos de fontes de poluição, contando com 278 licenças emitidas, sendo Atividades de extração e beneficiamento e Atividades industriais de transformação as tipologias mais recorrentes. A UPH do Rio Abiai conta com a presença de muitos pontos de médio e grande potencial poluidor, correspondendo a mais de 98% do total, a tipologia mais recorrente na região é a Atividades de extração e beneficiamento, com um total de 104 dos 206 empreendimentos.

Em relação às ETEs, foi identificada 1 operação, localizada no município Pedras de Fogo. 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 4.23** apresenta as fontes de informação utilizadas no levantamento das fontes de poluição das BHLS, enquanto a **Figura 4.16** 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 4.23 - Resumo das fontes de informações de dados de fontes de poluição nas bacias do Litoral Sul

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

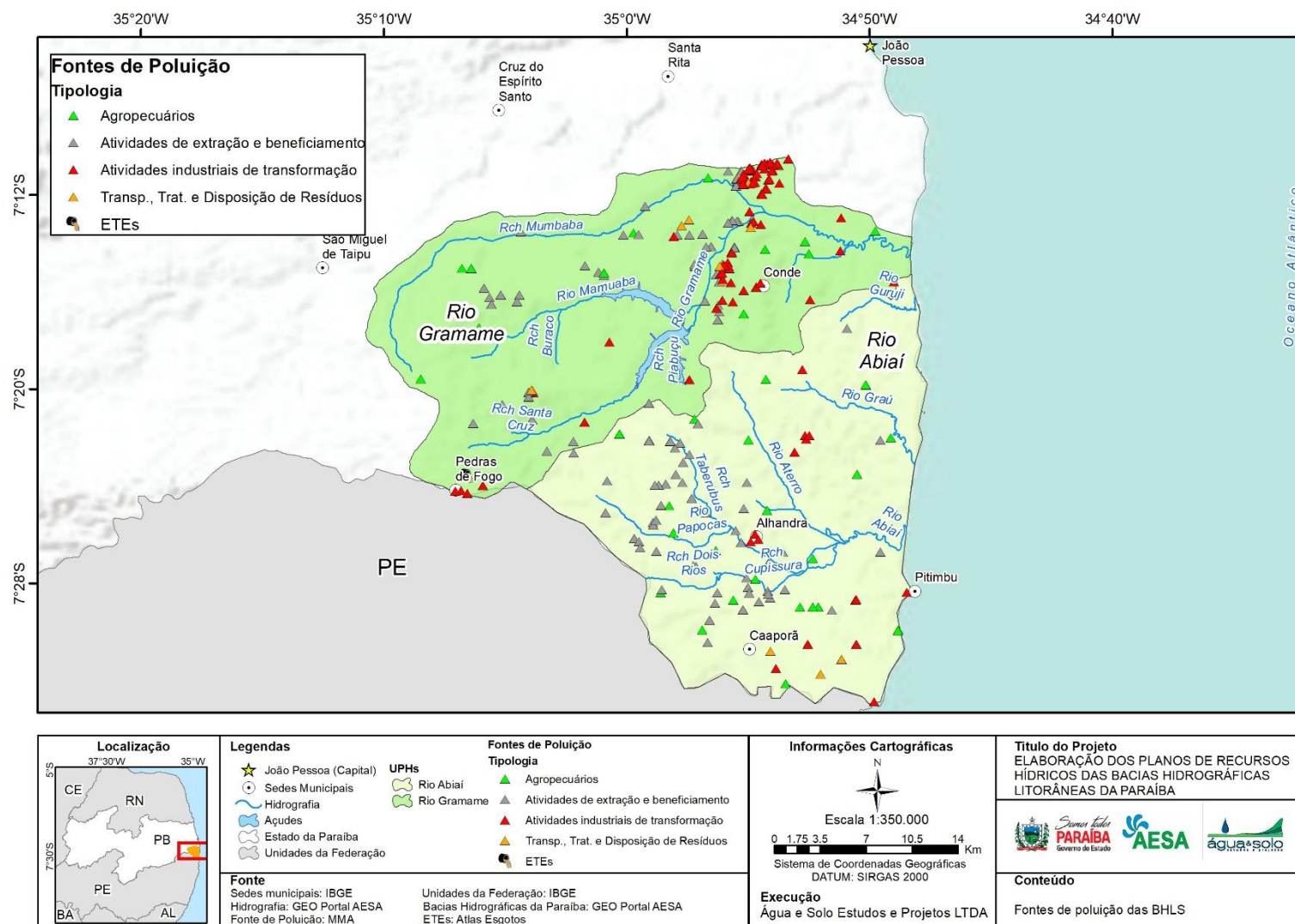


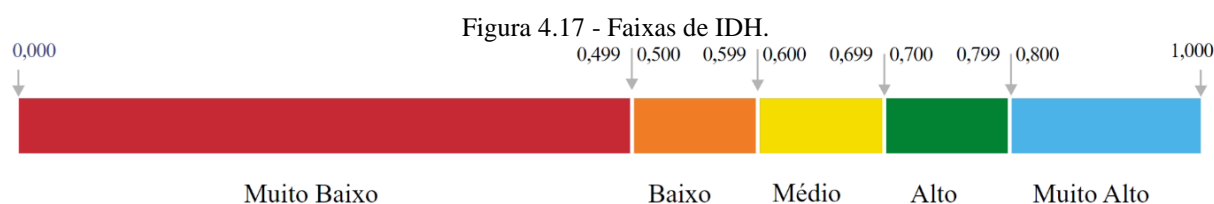
Figura 4.16 - Fontes de Poluição das BHLs
Fonte: Acervo próprio, 2021

4.3.8 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 IDH-M, 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 4.17**).



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.

4.3.9 Atores sociais

Para a identificação e levantamento preliminar dos atores sociais em recursos hídricos atuantes nas BHLS, foram consultadas duas fontes de informação. A primeira se refere ao estudo elaborado por Nunes (2017), cujo objetivo foi verificar em que medida há perspectivas de governança ambiental em torno das nascentes da Bacia do Rio Gramame, contando com a participação de diversos atores atuantes no Litoral Sul. A segunda fonte trata da relação de membros titulares e suplentes dos CBH-LS na Gestão 2017-2020 e na Gestão 2021-2024, publicadas em 08 de março de 2017 e 06 de março de 2020, respectivamente.

De acordo com Nunes (2017), os atores que participaram da sua pesquisa foram: Coordenadores do projeto de restauração das nascentes do rio Gramame, EMATER, IBAMA, Prefeitura Municipal de Pedras de Fogo, INCRA, SENAR-PB, Biosev S.A, CBH-LS, FAEPA, agricultores e comunitários da região das nascentes, além de representantes das escolas que fazem atos em defesa ou em prol da conservação das nascentes.

O CBH-LS é composto por 25 membros, sendo 1 do Poder Público Federal, 2 do Poder Público Estadual, 4 do Poder Público Municipal, 10 Usuários de Água e 8 da Sociedade Civil Organizada. As vagas possuem posição Titular e Suplente. Comparando-se a gestão atual e a anterior, verificam-se algumas mudanças nos membros eleitos. Em relação ao Poder Público Municipal, apenas as prefeituras de Cruz do Espírito Santo e São Miguel de Taipu não participaram como Titular ou Suplente em nenhuma das gestões. Já no Poder Público Estadual, na gestão anterior as vagas titulares eram ocupadas pela AESA e Defesa Civil Estadual, enquanto na gestão atual as vagas são ocupadas pela SEDAP e SEIRHMA. A vaga para Poder Público Federal era ocupada pela FUNASA, mas até o momento não foi possível identificar a instituição representante na atual gestão do CBH-LS. No segmento Sociedade Civil

Organizada, as instituições representadas nas duas gestões foram: ASPLAN, CREA-PB, FAEPA, IFPB e UFPB. Por fim, os Usuários de Água eleito como membros titulares ou suplentes em ambas as gestões foram: Agro Industrial Tabu S.A, Alpargatas S/A, CAGEPA, Coteminas S.A e Elizabeth Porcelanato LTDA.

A partir das fontes de informação apresentadas, elaborou-se a lista preliminar de atores sociais em recursos hídricos nas bacias do Litoral Sul, a qual é apresentada na **Tabela 4.24**. Ela é composta pelos atores citados em Nunes (2017) acrescidos das instituições, organizações e usuários da água representados na Gestão 2017-2020 e 2021-2024 do CBH-LS, além de uma indicação dos membros do CBH-LS. Portanto, estes são os atores alvos das atividades de mobilização social e que devem contribuir para a gestão de recursos hídricos no Litoral Sul.

Tabela 4.24 - Atores sociais em recursos hídricos nas BHLS

Atores sociais em recursos hídricos nas BHLS	
Agência Executiva de Gestão das Águas (AESA)	Instituto Federal da Paraíba (IFPB)
Agro Industrial Tabu S.A	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)
Alpargatas S/A	Jailson Galdino da Silva
AMBEV S.A	Lafargehoclím Brasil S.A.
Assoc. dos Plantadores de Cana da Paraíba (ASPLAN)	Movimento SOS Rio Cuia
Associação Comercial, Industrial e de Serviços do Conde	Prefeitura Municipal de Alhandra
Associação Conde Orgânico	Prefeitura Municipal de Caaporã
Associação dos Povos Indígenas do Litoral Sul da Paraíba	Prefeitura Municipal de Conde
Biosev S.A.	Prefeitura Municipal de João Pessoa
Centrais Elétricas da Paraíba S. A. (EPASA)	Prefeitura Municipal de Pedras de Fogo
Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA)	Prefeitura Municipal de Pitimbu
Companhia de Cimento da Paraíba (CCP)	Prefeitura Municipal de Santa Rita
Congregação Holística da Paraíba – Escola Olho Vivo do Tempo	Refrescos Guararapes
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia da PB (CREA-PB)	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)
Coteminas S.A	Severina Zezita Souza de Matos
Defesa Civil Estadual	Sindicato dos Produtores Rurais de Caaporã
Edivânia da Silva Gomes	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Caaporã
Elizabeth Porcelanato Ltda	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Pitimbu
Empresa Paraibana de Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER)	Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Federação da Agricultura e Pecuária da Paraíba (FAEPA-PB)	Usina Giasa LTDA
Fundação Nacional de Saúde (FUNASA)	Instituto Federal da Paraíba (IFPB)
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)	

Fonte: Acervo próprio, 2021

4.3.10 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.

4.3.11 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 Sul.

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.

4.3.12 Conflitos pelo uso da água

As fontes de informação para a prospecção dos conflitos pelo uso da água existentes nas BHLS são as atas de reuniões do CBH-LS, os registros de denúncias do site da AESA, inquéritos do Ministério Público Federal e as próprias indicações dos membros do CBH-LS 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 BHLS buscou identificar as obras existentes e previstas relacionadas à produção e distribuição de água para diferentes usos. As principais obras consideradas foram aquelas que modificam a quantidade e qualidade dos recursos hídricos de forma significativa nas bacias, como barragens, sistemas de abastecimento,

canais de transposição e adutoras. Além disso, o levantamento também contribuirá para a convergência entre o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) e o PBHLS, visto que abordará as obras previstas para as bacias do Litoral Sul no portfólio de intervenções estruturais do PNSH.

Nesse levantamento, merece destaque o Açude Gramame/Mamuaba, visto que este é o principal manancial para o abastecimento da região metropolitana de João Pessoa.

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 o monitoramento ocorre exclusivamente no Açude Gramame/Mamuaba, localizado na UPH Rio Gramame. Para os dados do SNISB também só foi identificada a Barragem Gramame/Mamuaba. 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 hm³;
- 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 4.25** apresenta algumas características da Barragem Gramame/Mamuaba. Os dados de altura do terreno e DPA foram retirados do SNISB.

Tabela 4.25 - Barragens monitoradas pela AESA e registradas no SNISB para as BHLS

Barragem	UPH	Município	Cap. Máx (hm ³)	Alt. Terreno (m)	DPA
Gramame/Mamuaba	Gramame	Conde	56,94	15	Alto

Fonte: AESA (2021) e SNISB (2021)

Para o levantamento dos sistemas de abastecimento existentes nas BHLS 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 1 município é abastecido apenas por sistema integrado, 6 municípios são abastecidos por sistemas isolados e 2 municípios são abastecidos por combinação de sistema integrado e isolado. Além disso, 3 municípios são abastecidos exclusivamente por mananciais superficiais, enquanto 2 são abastecidos por exclusivamente por mananciais subterrâneos e outros 4 são abastecidos tanto por mananciais superficiais quanto subterrâneos. A **Tabela 4.26** apresenta o resumo de informações sobre os sistemas de abastecimento que atendem a cada sede municipal das BHLS.



O mapa da **Figura 4.18** apresenta o resultado preliminar do levantamento da infraestrutura hídrica com influência nas BHLS, contemplando o açude identificado, os pontos de captação para abastecimento urbano e o sistema de adutoras.

Tabela 4.26 - Sistemas de abastecimento de água nos municípios das BHLs

Município	Operador Oficial	Sistema(s) Produtor(es)	Tipo Sistema(s)	Manancial(is) de Abastecimento	Tipo Manancial(is)
Alhandra	CAGEPA	Alhandra / Poço Alhandra	Isolado	Rio Taperubu / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Caaporã	CAGEPA/ SAAE Caaporã	Caaporã	Isolado	Subterrâneo	Subterrânea
Conde	CAGEPA	Sistema de Gramame	Integrado	Rio Abiaí - Papocas / Rio Gramame	Superficial
Cruz do Espírito Santo	CAGEPA	Isolado Cruz do Espírito Santo	Isolado	Rio Obin	Superficial
João Pessoa	CAGEPA	João Pessoa / Sistema de Gramame	Integrado / Isolado	Barragem Marés / Rio Abiaí - Papocas / Rio Gramame / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
Pedras de Fogo	CAGEPA	Pedras de Fogo	Isolado	Barragem do Mato	Superficial
Pitimbu	CAGEPA	Pitimbu	Isolado	Subterrâneo	Subterrânea
Santa Rita	CAGEPA	Poços Santa Rita / Santa Rita	Isolado	Rio Tibiri / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea
São Miguel de Taipu	Prefeitura Municipal de São Miguel de Taipu	Isolado São Miguel de Taipu 1 / Isolado São Miguel de Taipu 2 / Itabaiana / Sistema Integrado Acauã Leste	Integrado / Isolado	Açude Acauã / Açude Acauã-Mirim / Rio Paraíba / Subterrâneo	Superficial / Subterrânea

Fonte: ANA, 2021

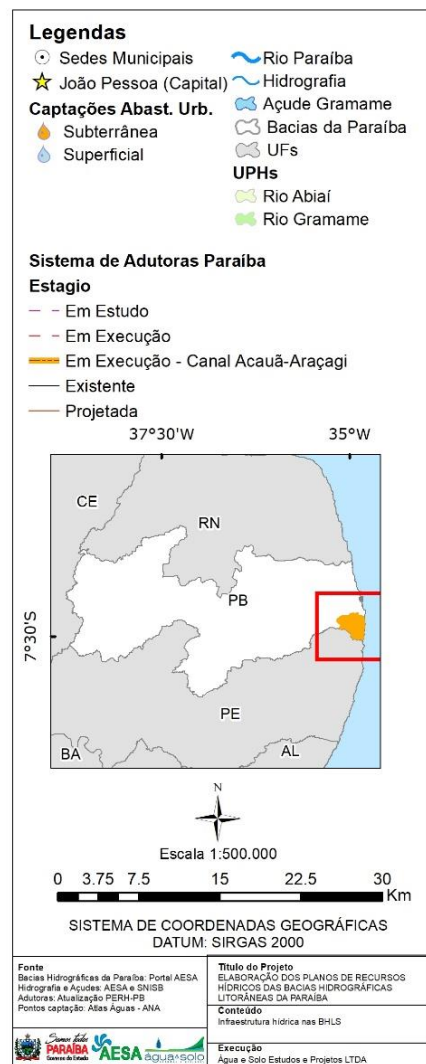
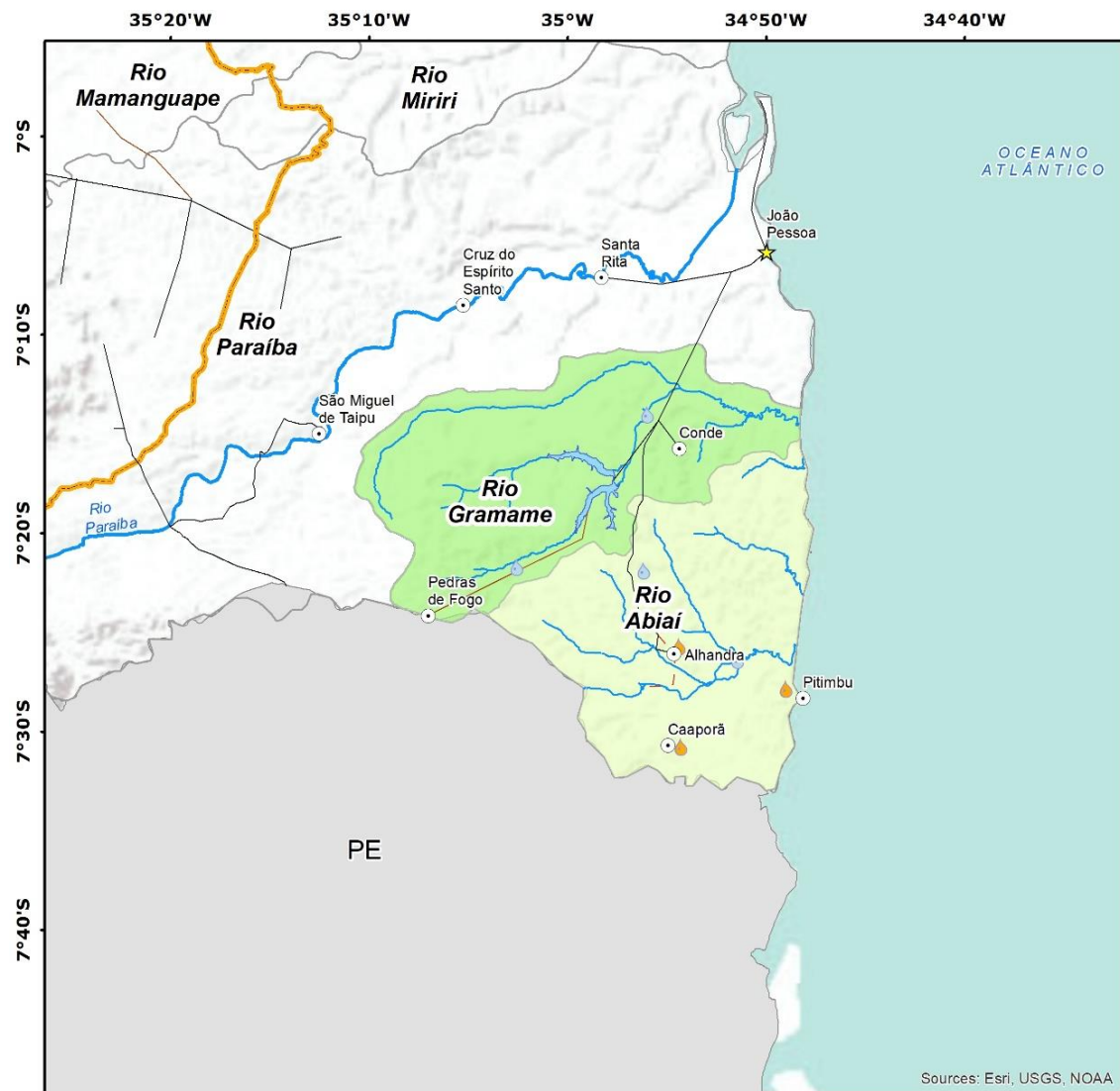


Figura 4.18 - Infraestrutura hídrica nas BHLs
Fonte: Acervo próprio, 2021

Os dados coletados em relação à infraestrutura hídrica poderão ser utilizados no Estudo Hidrológico das BHLS, bem como na etapa de Diagnóstico e na elaboração das disponibilidades e demandas da etapa de Cenarização. A **Tabela 4.27** apresenta o resumo das fontes de informação para o levantamento da infraestrutura hídrica bacias do Litoral Sul.

Tabela 4.27 - Fontes de dados para o levantamento da infraestrutura hídrica nas BHLS

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 PERB-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 BHLS

Fonte: Acervo próprio, 2021

4.4.1 Segurança Hídrica

Visando alinhar o desenvolvimento do PBHLS 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 BHLS são apresentadas na **Tabela 4.28**, enquanto as intervenções previstas no Atlas Águas é apresentada na **Tabela 4.29**. Verifica-se que as intervenções previstas em ambas as fontes têm como objetivo evitar o colapso do Sistema Integrado de Gramame e reforçar o aporte hídrico aos municípios da Região Metropolitana de João Pessoa.

Tabela 4.28 - Intervenções previstas no PNSH para as BHLS

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

Fonte: Plano Nacional de Segurança Hídrica, 2019

Tabela 4.29 - Intervenções previstas no Atlas Águas para as BHLS

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

Fonte: 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 PBHLS 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 Sul 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 4.30** abaixo. Na etapa de Diagnóstico também será avaliada a vazão necessária para a diluição de efluentes domésticos, 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). Além destas demandas, também serão avaliados o uso para turismo, o qual não possui demanda a ser determinada, mas deve ser identificado onde ocorre e sua relação com os demais usos. 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-LS para futuras deliberações sobre o tema.

Tabela 4.30 - 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 per capita (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 per capita (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	Coefficientes 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 et al., 2009), assim como o valor de evapotranspiração de referência (FRANCISCO et al., 2018). As áreas das

Uso da água	Metodologia	Fonte
		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-LS. 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.

4.7 Estudos complementares

Além das fontes já elencadas ao longo do presente relatório, as Universidades e os Institutos Federais da Paraíba - em especial na região de estudo –também são importantes referências a serem consultadas na elaboração do PBHLS. 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 BHLS. Alguns destes trabalhos, com apresentação de resultados significativos na área de recursos hídricos, poderão ser consultados no processo de desenvolvimento do PBHLS. Os trabalhos levantados são exibidos na **Tabela 4.31**, discriminados por UPH. Outro estudo que merece destaque é intitulado “Proposta para o Diagnóstico Ambiental das Bacias do Gramame e Abiaí, Litoral Sul do Estado da Paraíba”, realizado pela UFPB e financiado por vinte empresas usuárias de água da bacia do Rio Gramame, resultante dos Inquéritos Cíveis Públicos nº 1.24.000.001534/2015-03 e nº 1.24.000.000257/2007.

Tabela 4.31 – Relação de alguns estudos complementares realizados nas bacias do Litoral Sul.

Autor	Título	Referência
Bacia Hidrográfica do Rio Gramame		
ALBUQUERQUE, Natália	Avaliação dos parâmetros físicos e químicos e da presença de metais traços em águas do rio Gramame, PB	Orientadora: Dr. Willame Farias Ribeiro. Dissertação - Universidade Federal da Paraíba, 2020.
ARAÚJO, Wellington	Aplicação de um modelo de qualidade de água na bacia hidrográfica do rio Gramame	Orientadora: Profª. Drª. Érica Cristine Medeiros Nobre Machado. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, 2013.
FELINTO, Cibelle	Geoprocessamento como ferramenta do diagnóstico entre oferta e demanda hídrica na bacia do rio Gramame - PB	Orientadora: Profª. Drª. Érica Cristine Medeiros Nobre Machado. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, 2013.
LINHARES, Franklin	Vulnerabilidade intrínseca e risco de contaminação do aquífero livre da bacia hidrográfica do rio Gramame - PB	Orientador: Prof. Dr. Cristiano das Neves Almeida. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, 2012.
MAIA, Fernando; RAMOS, Ingrid	O caráter mediador dos pareceres e das recomendações do Ministério Público Federal e Estadual dos litígios socioambientais do Gramame-PB	Revista Argumentum - Marília/SP, V. 21, N. 1, pp. 251-273, Jan.-Abr.2020
NASCIMENTO, José	O uso e ocupação do solo no entorno do estuário do rio Gramame e a qualidade da água	Orientadora: Profª. Drª. Lucimary Albuquerque da Silva. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, 2013.

Autor	Título	Referência
NETO, Firmino	Potencial poluidor e risco ambiental dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Gramame, Paraíba, Brasil	Orientadora: Prof ^a . Dr ^a . Carmem Lúcia Moreira Gadelha. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, 2014.
PAIVA, Ana Emília	Simulações hidrológicas na bacia do rio Gramame como subsídio ao processo de outorga	Orientador: Prof. Dr. Alain Marie Bernard Passerat de Silans. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, 2001.
RODRIGUES, Caio Marcelo Sampaio	Planejamento e Gestão Ambiental do Distrito Industrial de João Pessoa-PB: Análise Crítica	Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba
ROSAS, Ricardo; MARTINS, Livia; MEDEIROS, Lucivânia	Análise da qualidade da água: um estudo de caso sobre o baixo curso do rio Gramame – João Pessoa/PB	Anais do III WIASB. Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: < https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/38958 >.
SILVA, Lailton	Análise espacial do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente na região do alto curso do rio Gramame-PB	Orientador: Prof. Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, 2019.
SILVA, Tarciso; SILANS, Alain; FILHO, Laudelino	Planejamento dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Gramame, Uma Bacia Litorânea do Nordeste Brasileiro.	RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7, n.4 - Out/Dez 2002, 121-134.
TURNELL, Mariana; CRISPIM, Maria	Análise dos impactos socioambientais provocados pelo lançamento de efluentes industriais no Rio Gramame – Paraíba, Brasil	Gaia Scientia (2014). Volume Especial Populações Tradicionais: 216-228 Versão Online ISSN 1981-1268. Disponível em :< http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/index >.
RAMOS, Telton; ROCHA, Yuri; SILVA, Leonardo; COSTA, Sílvia; FERREIRA, Paulo	Continental fishes from the Tambaba Environmentally Protected Area, Paraíba State, Brazil	Papéis Avulsos de Zoologia, 2019; v.59: e20195950
Bacia Hidrográfica do Rio Abiaí		
ARCANJO, Amanda	Potencial influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água do rio abiaí-pb	Orientadora: Prof ^a . Dr ^a . Lucimary Albuquerque da Silva. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, 2014.
BEZERRA, Ivanhoé; DA SILVA, Tarciso	Análise de riscos à perda de solo para diferentes cenários de uso e ocupação na bacia hidrográfica do rio Abiaí-Papocas	RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 19, n.4 – Out/Dez 2014, 195-204.
FREITAS, Gilvonete; SANTOS, Marquiline; FURRIER, Max	Agravantes ambientais detectados na área compreendida pelas cartas topográficas de Alhandra e Pitimbu – estados da Paraíba e Pernambuco – Nordeste do Brasil	ACTA Geográfica, Boa Vista, v.14, n.36, set./dez. de 2020. Pp. 38-57. ISSN 1980-5772 eISSN 2177-4307.
SALGUEIRO, João et al.	Comportamento pluviométrico em Caaporã-PB a partir da verificação de tendência na série de precipitação	XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358)

Fonte: Acervo próprio, 2021



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

Neste capítulo serão levantados os programas existentes nas BHLS 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 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: 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 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](#)

5.6 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 da otimização logística.

A atividade de reconhecimento das bacias do Litoral Sul foi executada no período de 25/01/2022 a 28/01/2022. Participaram do reconhecimento 4 membros da Água e Solo e 1 representante da AESA.

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.

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.

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

Pontos 3.1 e 3.2 – Nascentes do Rio Gramame

Justificativa:

- 1) Reconhecimento das nascentes do rio Gramame;
- 2) Indicação do Sr. José Marinho de Lima, membro do CBH-LS. Segundo ele, é uma área onde existe uma considerável degradação ambiental com consequências para a disponibilidade hídrica.

Notas de Campo:

- 1) Foram identificadas duas nascentes principais do rio Gramame, ao norte do município de Pedras de Fogo. Uma está localizada próxima a um assentamento do INCRA (Ponto 3.1), onde ocorre atividade de agricultura familiar, com predominância da cultura de cana-de-açúcar. Verificou-se a existência de um barramento próximo a nascente, sendo este referenciado como Barragem do INCRA. Há uma captação de água para irrigação das culturas no assentamento;
- 2) A outra nascente é referenciada como Rio da Prata (Ponto 3.2). Verificou-se que essa nascente é mais antropizada que a anterior, com plantações mais extensas de cana-de-açúcar e pastagem no entorno, ocorrendo também atividade pecuária;
- 3) Também há relatos da existência de barramentos em alguns afluentes próximos às nascentes para a atividade de piscicultura, o que pode estar prejudicando a alimentação do rio Gramame e reservatório a jusante;
- 4) Como alternativa e incentivo à recuperação e preservação das nascentes, dentro do contexto observado, é importante avaliar a implementação de um programa de Pagamento por Serviços Ambientais.

Registros fotográficos:



Figura 6.3 - Registros Fotográficos Pontos 3.1 e 3.2

Ponto 4 – Rio Gramame (montante do reservatório)

Justificativa:

- 1) Reconhecimento do trecho do rio Gramame;
- 2) Reconhecimento do ponto monitorado a montante do Reservatório Gramame/Mamuaba (QUALIÁGUAS - 39081072).

Notas de Campo:

- 1) Localidade inserida dentro da área pertencente à Usina Giasa, empresa sucroalcooleira. Foi relatada a ocorrência de baixas vazões em algumas épocas do ano neste ponto.

Registros fotográficos:

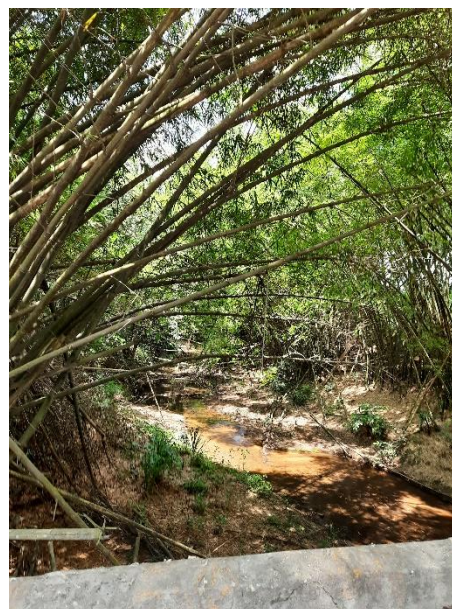


Figura 6.4 - Registros Fotográficos Ponto 4

Ponto 5 – Reservatório Gramame/Mamuaba

Justificativa:

- 1) Principal reservatório para o abastecimento da Região Metropolitana de João Pessoa;
- 2) Reconhecimento dos pontos monitorados no reservatório (QUALIÁGUAS - 39084080 e SUDEMA - BAR01).

Notas de Campo:

- 1) Há relatos de plantação de cana-de-açúcar no entorno do reservatório, o que pode estar contribuindo para o seu assoreamento e reduzindo a sua alimentação;
- 2) No momento da visita, verificou-se que estavam ocorrendo obras civis em algumas estruturas próximas ao vertedouro. O encarregado local relatou que o nível do

reservatório estava baixo se comparado a períodos anteriores, o que foi confirmado pelo membro da AESA. Segundo o monitoramento da AESA, na data da visita o reservatório apresentava 57,83% da sua capacidade máxima.

Registros fotográficos:



Figura 6.5 - Registros Fotográficos Ponto 5

Ponto 6 – Rio Mamuaba (montante do reservatório)

Justificativa:

- 1) Reconhecimento do trecho do rio Mamuaba;
- 2) Reconhecimento do ponto monitorado a montante do Reservatório Gramame/Mamuaba (QUALIÁGUAS - 39081080).

Notas de Campo:

- 1) As margens do rio Mamuaba neste ponto são mais preservadas, se comparadas a outros pontos visitados. No entanto, a ocorrência de macrófitas à montante da ponte pode indicar aporte de nutrientes advindos da fertilização da cana-de-açúcar, que alcança o corpo hídrico através de escoamento superficial, caracterizando uma poluição difusa. Como não foram identificados outros usos da água neste trecho, o aporte não parece ser prejudicial.

Registros fotográficos:



Figura 6.6 - Registros Fotográficos Ponto 6

Ponto 7 – Rio Gramame (jusante do reservatório até a confluência com o rio Mumbaba)

Justificativa:

- 1) Reconhecimento do trecho do rio Gramame;
- 2) Reconhecimento dos pontos monitorados a jusante do Reservatório Gramame/Mamuaba (SUDEMA - GR01; GRN5; GRN3; MB03; GR03; GRN6).

Notas de Campo:

- 1) Nesta localidade foi visitado o ponto de amostragem GRN3. A água do rio Gramame apresentava-se turbida, mas sem sinais de lançamentos de efluentes domésticos. Possivelmente, a turbidez ocorre por erosão do solo à montante do ponto.

Registros fotográficos:



Figura 6.7 - Registros Fotográficos Ponto 7.

Ponto 8.1 e 8.2 – ETA Gramame e ponto de captação da ETA

Justificativa:

- 1) ETA que fornece água tratada para o Sistema Integrado de Gramame;

Notas de Campo:

- 1) No ponto 8.1, referente à ETA Gramame, foi possível coletar informações sobre o Sistema Integrado de Gramame. A ETA recebe água da adutora com captação no rio Gramame (aproximadamente 2.000 L/s) e da adutora Translitorânea, que possui captações no rio Abiaí e no rio Papocas (aproximadamente 550 L/s cada), porém, foi informado que apenas a captação no rio Papocas está em funcionamento. A ETA Gramame fornece água tratada para os municípios de Conde, Cabedelo e parte de João Pessoa. Desse modo, verifica-se que ocorre uma integração de bacias, visto que águas das bacias do Litoral Sul são captadas para abastecer população localizada na bacia do rio Paraíba;
- 2) Em relação ao ponto 8.2, verificou-se que na captação, além da adutora que leva água à ETA Gramame, também há uma adutora que transporta água até a Barragem Marés, quando há maior demanda no abastecimento de Bayeux e João Pessoa. Assim, verifica-se que este sistema também representa uma integração de bacias.

Registros fotográficos:

Ponto 8.1



Ponto 8.2



Figura 6.8 - Registros Fotográficos Pontos 8.1 e 8.2.

Ponto 9 – Distrito Industrial e Riacho Mussuré

Justificativa:

- 1) Concentração de usuários de recursos hídricos;
- 2) Potencial fonte de poluição;
- 3) Reconhecimento dos pontos monitorados no riacho Mussuré (SUDEMA -MS00; MS01; MS01A; MS02A; MS03).

Notas de Campo:

- 1) Nesta localidade foi visitado o ponto de amostragem MS03. Acredita-se que o riacho Mussuré receba o lançamento de esgotos domésticos, tratados e não tratados, visto que a qualidade da água no rio Mumbaba é alterada após receber as águas do riacho Mussuré. Além disso, o riacho Mussuré também deve receber lançamentos de efluentes industriais, visto que cruza o Distrito Industrial de João Pessoa.

Registros fotográficos:

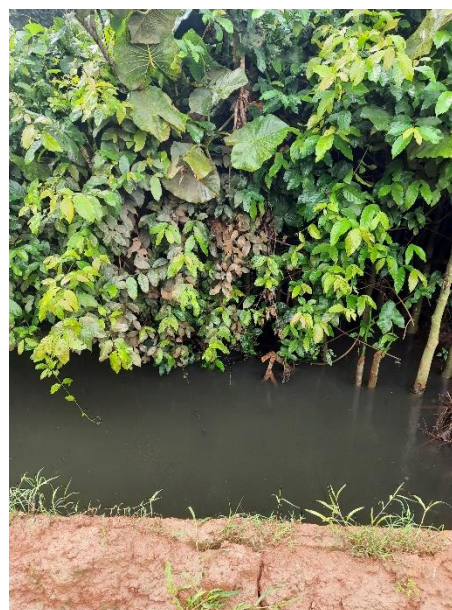


Figura 6.9 - Registros Fotográficos Ponto 9

Ponto 10.1 e 10.2 – Rio Mumbaba (antes e após confluência com o riacho Mussuré)

Justificativa:

- 1) Reconhecimento do Rio Mumbaba;
- 2) Reconhecimento dos pontos monitorados no Rio Mumbaba (SUDEMA - MB01 e MB02).

Notas de Campo:

- 1) O ponto 10.1 se refere ao ponto de amostragem MB01 no rio Mumbaba, antes de receber as águas do riacho Mussuré. Neste ponto, o rio Mumbaba não apresenta aspectos visíveis de alteração da qualidade da água;
- 2) O ponto 10.2 se refere ao ponto de amostragem MB03 no rio Mumbaba, após receber as águas do riacho Mussuré. Diferente do ponto 10.1, essa localidade apresentava aspectos claros da ocorrência de material orgânico, inclusive com odor característico de esgotos domésticos. Acredita-se que a alteração da qualidade desta água possa comprometer alguns usos a jusante, quando o rio Mumbaba encontra o rio Gramame.

Registros fotográficos:

Ponto 10.1



Ponto 10.2



Figura 6.10 - Registros Fotográficos Pontos 10.1 e 10.2.

Ponto 11.1, 11.2 e 11.3 – Rio Gramame (entre a confluência com o rio Mumbaba e a foz)

Justificativa:

- 1) Reconhecimento do trecho do rio Gramame;
- 2) Reconhecimento dos pontos monitorados no trecho mais baixo do rio Gramame (SUDEMA - GR04; GR05; GRN2; GR06; GR02);
- 3) Contemplar pontos indicados pelo Sr. Ivanildo Santana (membro do CBH-LS): Mituaçu e Comunidades Ponto de Gramame;
- 4) Verificar floração de "pastas" (macrófitas) no trecho.

Notas de Campo:

- 1) No ponto 11.1, localizado a aproximadamente 3 km da confluência entre o rio Mumbaba e rio Gramame, verificou-se uma grande quantidade de macrófitas. Como o rio Gramame não apresenta essas macrófitas em seus trechos a montante da confluência com o rio Mumbaba, acredita-se que o rio Mumbaba possa carregar nutrientes e carga orgânica a este trecho do rio Gramame, isto por conta da influência do riacho Mussuré, conforme registrado nos pontos 9 e 10.2. Além disso, também pode ocorrer aporte de nutrientes por contribuição difusa, proveniente da fertilização de culturas plantadas ao longo da bacia;
- 2) O ponto 11.2 está localizado na Comunidade Quilombola de Mituaçu. Verificou-se que neste ponto ainda ocorrem as macrófitas presentes no ponto 11.1. Segundo relatos de moradores da Comunidade de Mituaçu, as “pastas” (nome popular das macrófitas) interferem na atividade pesqueira da comunidade e travessia de barcos;
- 3) O ponto 11.3 está localizado sobre a ponte da Rodovia PB-008, aproximadamente 4 km da foz do rio Gramame. Verificou-se que o ponto estava sob influência da maré, com as águas do rio Gramame escoando de jusante para montante.

Registros fotográficos:

Ponto 11.1



Ponto 11.2



Ponto 11.3



Figura 6.11 - Registros Fotográficos Pontos 11.1, 11.2 e 11.3.

Ponto 12 – Rio Gramame (fz)

Justificativa:

- 1) Reconhecimento da foz do rio Gramame.

Notas de Campo:

- 1) Foi realizada visita à Barra de Gramame Lado Sul. Verificou-se que neste ponto a foz do rio Gramame se encontra preservada, com algumas atividades de lazer e turísticas ocorrendo nas proximidades.

Registros fotográficos:



Figura 6.12 - Registros Fotográficos Ponto 12

Ponto 13.1 e 13.2 – Rio Papocas (captação em Alhandra) e Rio Cupissura

Justificativa:

- 1) Reconhecimento do rio Papocas;
- 2) Visualizar obras do Sistema Adutor Abiaí-Papocas e da Barragem Cupissura, previstas no PNSH;

Notas de Campo:

- 1) O ponto 13.1 se refere à captação da adutora Translitorânea, que capta água bruta para ser tratada na ETE Gramame, configurando uma transferência de águas entre bacias;
- 2) O ponto 13.2 se refere ao local onde a Rodovia PB-034 cruza o rio Cupissura. Procurava-se entender onde será construída a Barragem Cupissura, mas sua localização não foi precisa e, portanto, não se chegou a uma conclusão.

Registros fotográficos:

Ponto 13.1



Ponto 13.2



Figura 6.13 - Registros Fotográficos Pontos 13.1 e 13.2.

Ponto 14.1 e 14.2 – Rio Abiaí (antes e depois da confluência com o rio Papocas)

Justificativa:

- 1) Reconhecimento da foz do rio Abiaí;
- 2) Reconhecimento dos pontos monitorados no rio Abiaí (SUDEMA - AB01; AB02; AB03 e QUALIÁGUAS – 39081120);

Notas de Campo:

- 1) O ponto 14.1 se refere ao ponto de monitoramento da SUDEMA AB01, no rio Abiaí, antes da confluência com o rio Papocas, distante aproximadamente 7 km da foz. As margens aparentam ser preservadas no local e foi verificado influência da maré, com as águas escoando de jusante para montante;
- 2) O ponto 14.2 se refere aos pontos de monitoramento da SUDEMA AB02 e AB03, onde a Rodovia PB-008 cruza dois “braços” do rio Abiaí, que voltam a se encontrar logo a jusante. Também foi verificada influência da maré no local, estando distante 3,5 km da foz.

Registros fotográficos:

Ponto 14.1



Ponto 14.2



Figura 6.14 - Registros Fotográficos Ponto 14.1 e 14.2

Ponto 14.3 – Rio Abiaí (foz)

Justificativa:

- 1) Reconhecimento da foz do rio Abiaí.

Notas de Campo:

- 1) Foi realizada visita à foz do rio Abiaí através do empreendimento Asenza Beach Resort, mas destaca-se que há outras maneiras de chegar à foz. Verificou-se que a água é utilizada para atividades de lazer neste ponto turístico.

Registros fotográficos:



Figura 6.15 - Registros Fotográficos Ponto 14.3

Ponto 15 – Riacho Pitimbu

Justificativa:

- 1) Reconhecimento do ponto monitorado em Pitimbu (QUALIÁGUAS - 39081150).

Notas de Campo:

- 1) A nascente é antropizada e o local é explorado para fins turísticos, sendo a água utilizada para recreação de contato primário;

Registros fotográficos:



Figura 6.16 - Registros Fotográficos Ponto 15

Resumo da atividade

O reconhecimento de campo foi importante para melhor compreender os sistemas hídricos do Litoral Sul. O material produzido servirá de subsídios para a elaboração do diagnóstico das bacias, sendo possível cruzar dados secundários com os registros feitos em campo. Um exemplo deste cruzamento será a verificação das séries históricas da qualidade da água no riacho Mussuré, que pode contribuir para a floração de “pastas” no rio Gramame. Outro cruzamento de informações será a consideração da transposição de águas que ocorrem entre as bacias do Litoral Sul e a bacia do rio Paraíba.

Entende-se que a atividade atingiu seus objetivos, mas as contribuições do GTE e dos membros do CBH-LS continuam sendo fundamentais para o aprimorar a elaboração do diagnóstico das BHLS.

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 PBHLS levantada pela equipe técnica da Água e Solo Estudos e Projetos LTDA. Após a avaliação deste conjunto de informações, espera-se que o GET indique possíveis complementações pertinentes ao desenvolvimento do PBHLS. 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.



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.

AMARAL, B. S. D. **Análise espacial das perdas de solo no estado da Paraíba**. 2016.

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: Despoeira 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 JÚNIOR, A. 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>



ANM. Agência Nacional de 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>

ATLASBR. **Atlas de Desenvolvimento Humano**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: <http://atlasbrasil.org.br/>

BARBOSA, J. E. L.; WATANABE, T.; PAZ, R. J. (Orgs). **A Bacia do Rio Gramame: Biodiversidade, Uso e Conservação**. Campina Grande: EDUEPB, 2009. 217 p. ISBN 978-85-7879-025-7

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 7. ed. São Paulo: Editora Ícone. 1990.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. **Métodos silviculturas para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares**. Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas: água e biodiversidade. Anais, p. 120-144. Belo Horizonte, MG, 2002.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o novo Código Florestal Brasileiro..

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico.

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

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.

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**.



CPRM. **Geodiversidade do Estado da Paraíba / Programa Geologia do Brasil**. Organização Fernanda Soares de Miranda Torres [e]. Edlene Pereira da Silva – Recife: CPRM, 2016.

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

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

FILHO, H.; FARIAS, T.; SANTOS, A.; SANTOS, M.; BEZERRA, C.; MELO, J. **Composição florística da mata ciliar no baixo rio Gramame, Paraíba, Brasil**. Biotemas, 28 (3): 23-36, junho de 2015. ISSN 2175-7925.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M. de; SANTOS, Djail. **Balanco Hídrico Climatológico para a Capacidade de Campo de 100 mm – Estado da Paraíba**. Ed. EDUFPG. 1.a Edição Campina Grande-PB, 2018.

FRANCISCO, P. R.; SANTOS, D. **Classificação climática de köppen e thornthwaite para o estado da paraíba**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Maceió – AL, ago. 2018.

FURRIER, M.; ARAUJO, M. E; MENESES, L. F. **Geomorfologia e Tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba**. Geol. USP Sér. Cient., v. 6, n. 2, p.61-70. 2006.

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

GRAFSET. **Povos Indígenas da Paraíba**. Editora Grafset. Acessado em 07 de abril de 2022 através do link: <https://editoragrafset.com/povos-indigenas-paraiba2/>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base Cartográfica Contínua do Brasil, escala 1:250.000 – Versão 2021**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/versao2021/informacoes_tecnicas/bc250_documentacao_tecnica.pdf

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cadastro Central de Empresas 2019**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/cempre/quadros/brasil/2019>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>



IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2000/inicial>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598 ; n. 5

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **MUNIC - Pesquisa de Informações Básicas Municipais, Suplemento de Saneamento Básico**. 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

IHGP. Instituto Histórico e Geográfico Paraibano. **A Paraíba nos 500 anos do Brasil/Anais do Ciclo de Debates do IHGP**. I 99p IHGP. Anais do Ciclo de Debates sobre a Paraíba na Participação dos 500 anos de Brasil. João Pessoa. Secretaria de Educação e Cultura do Estado. 414p. 2000.

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

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.
- MAIA, F. J. F.; RAMOS, I. A. **O caráter mediador dos pareceres e das recomendações do Ministério Público Federal e Estadual dos litígios socioambientais do Gramame-PB**. Revista Argumentum - Marília/SP, V. 21, N. 1, pp. 251-273, Jan.-Abr.2020
- MOORE, I. E.; BURCH, G. **Physical basis of the length-slope factor in the Universal Soil Loss Equation**. Soil Society of America Journal, v.50, p.1294 – 1298, 1986.
- NUNES, E. M. **Perspectivas de governança de recursos hídricos na bacia do Rio Gramame, Paraíba**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFPE). 148 p. Recife, 2017.
- OLIVEIRA, 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.
- OLIVEIRA, G.C.; FERNANDES FILHO, E.I. **Metodologia para delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. Foz do Iguaçu, PR, Brasil. 13 a 18 de Abril de 2013. INPE. Anais, p 4443 – 4450. Disponível em <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0938.pdf>.
- PARAÍBA/UFPA. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa. Grafset. 1985.
- 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/>
- RAMOS, T. P. A.; ROCHA, Y. G. P. C.; SILVA, L. O.; COSTA, S. Y. L.; FERREIRA, P. H. P. **Continental fishes from the Tambaba Environmentally Protected Area, Paraíba State, Brazil**. Papéis Avulsos de Zoologia, 2019; v.59: e20195950
- RODRIGUES, S.; SALIMON, C.; VITAL, S. **Fragmentação florestal na Área de Proteção Ambiental de Tambaba, Paraíba, Brasil**. Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza. 2017. ISSN 2526-8236.
- RODRIGUES, C. M. S. **Planejamento e Gestão Ambiental do Distrito Industrial de João Pessoa-PB: Análise Crítica**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFPE). 215 p. Recife, 2012.



- ROLIM, G.S., CAMARGO, M.B.P., LANIA, D.G., MORAES, J.F.L. 2007. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo**. *Bragantia* 66, 711-720. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006->
- SÁ, Marcos Aurélio Carolino de et al. **Estimativa da erodibilidade pela desagregação por ultra-som e atributos de solos com horizonte B textural**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, p. 691-699, 2004.
- 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.
- SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: <http://www.snis.gov.br/>
- SNISB. **Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens**. Acessado em 28 de dezembro de 2021 através do link: <https://www.snisb.gov.br/>
- STEIN, D. P.; DONZELLI, P. L.; GIMENEZ, A. F. PONÇANO, W. L. LOMBARDI NETO, F. 1987. **Potencial de erosão laminar, natural e antrópico na Bacia do Peixe-Paranapanema**. *Anais do IV Simpósio Nacional de Controle de Erosão*. Marília, SP. P. 105-135.
- SUDEMA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente (2019). **Área de Proteção Ambiental (APA) de Tambaba**. Disponível em: <http://sudema.pb.gov.br/unidades-de-conservacao-1/apa-tambaba> (Acessado em: 02/12/2021).
- THORNTHWAITE, C.W. **An approach towards a rational classification of climate**. *Geographical Review*, London, v.38, p.55-94, 1948.
- TREWARTHA, G.T. **An Introduction to Climate**. New York: McGraw-Hill, 1954. 402p.
- UFPB. **Universidade Federal da Paraíba. Proposta para o Diagnóstico Ambiental das Bacias do Gramame e Abiaí, Litoral Sul do Estado da Paraíba - Relatório Técnico Final**. 141p. 2018
- 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.