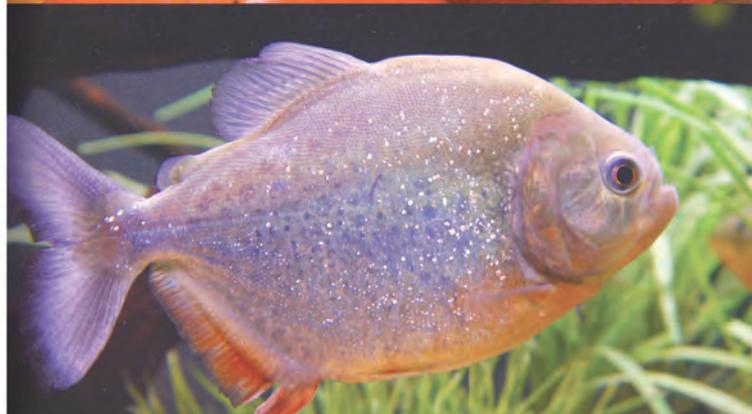


Secretaria de Estado do Planejamento  
e das Finanças – SEPLAN

## Projeto Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu/RN

# MZP AÇU

Produto R-04  
Documento Síntese e 1º Caderno de  
Trabalho da bacia do Piranhas-Açu  
Maio 2019 (Revisão Final)



02	29/05/2019	Entrega	COB	LGC	LGC	RFT
01	17/05/2019	Entrega	COB	LGC	LGC	RFT
00	16/12/2018	Minuta de Entrega	COB	LGC	LGC	RFT
<b>Revisão</b>	<b>Data</b>	<b>Descrição Breve</b>	<b>Por</b>	<b>Superv.</b>	<b>Aprov.</b>	<b>Autoriz.</b>

Elaboração Projeto Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu / RN - (Projeto Macrozoneamento Bacia Piranhas-Açu Sustentável - MZPAS)

**R04**  
**DOCUMENTO SÍNTESE E 1º CADERNO DE TRABALHO DA BACIA DO PIRANHAS-AÇU**

**Elaborado por:**  
Equipe Técnica da COBRAPE

**Supervisionado por:**  
Luis Gustavo Christoff

**Aprovado por:**  
Luis Gustavo Christoff

**Autorizado por:**  
Rafael Fernando Tozzi

Revisão	Finalidade	Data
02	3	Mai/2019

Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação



**COBRAPE – CIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS**

Rua Capitão Antônio Rosa, 406, Jardim Paulistano – São Paulo/SP  
CEP 01443-010  
Tel (11) 3897-8000  
www.cobrape.com.br

## ELABORAÇÃO

COBRAPE – CIA BRASILEIRA DE PROJETOS E  
EMPREENDIMENTOS



---

## DIRETORIA

**Alceu Guérios Bittencourt**

COBRAPE Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos

---

## COORDENAÇÃO EXECUTIVA

**Luis Gustavo Christoff**

Engenheiro Civil – Mestre em Gestão Urbana, Especialista em gestão ambiental e sustentabilidade

## EQUIPE CHAVE

**Carlos Eduardo Curi Gallego**

Coordenador Geral

**Christian Taschelmayer**

Coordenador do SIG e de Geoprocessamento

**Michela Rosane Cavilha Scupino**

Especialista em SIG

**Wagner Nogueira**

Especialista em Banco de Dados

**Rafael Fernando Tozzi**

Especialista em Recursos Hídricos

**Robson Klisiowicz**

Engenheiro Sanitarista /ou Ambiental

**Regina Maria Martins Araújo**

Arquiteta e Urbanista

**Daniel Thá**

Economista

**Eliete Tedeschi**

Bacharel em Direito

**Luis Eduardo Gregolin Grisotto**

Biólogo ou Ecólogo

**Luiza Boechat de Brito Barbosa**

Geógrafo

**Mauricio Marchand Kruger**

Geólogo

**Andrei Stevanni Goulart Mora**

Sociólogo

**Paulo Cesar Arns**

Especialista em planejamento participativo e análise social

## **EQUIPE DE APOIO**

**Andreia Schypula**

Engenheira Civil

**Carlos Verdini Clare**

Arquiteto e Urbanista

**Bruna Kiechaloski Miró Tozzi**

Engenheira Civil – Mestre em Recursos Hídricos

**Luciana Crivelare Gomes Carvalho**

Geógrafa, mestre em Engenharia Urbana, Especialista em Análise Ambiental e Gestão do território

**Murilo Nogueira**

Engenheiro Civil

**Rodolpho Humberto Ramina**

Engenheiro Civil – Mestre em engenharia e doutor em meio ambiente

**Sabrina Batista de Almeida**

Engenheira Sanitarista e Ambiental

**Talita Domingues Vespa**

Arquiteta e Urbanista

**Giovanna Reinehr Tiboni**

Engenheira Civil

**Sidnei Novack Junior**

Estagiário de Engenharia Civil

---

## **DIAGRAMAÇÃO, EDITORAÇÃO E ARTE FINAL**

**Cristine de Noronha**

Designer gráfica

**Alessandra Gava**

Designer gráfica

## APRESENTAÇÃO

O presente documento corresponde ao “*Produto 04 – Documento Síntese e 1º Caderno de Trabalho do Projeto Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu / RN – Revisão Final*” relativo ao Contrato RN Sustentável 126/2018, celebrado entre a Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças (SEPLAN) e a Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE). A contratação faz parte do Projeto Integrado de Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Norte, concebido com o propósito de contribuir para reverter o cenário de baixo dinamismo socioeconômico do estado e apoiar ações de modernização da gestão do setor público.

O contrato visa à elaboração do Projeto Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu / RN - (Projeto Macrozoneamento Bacia Piranhas-Açu Sustentável - MZPAS). O Termo de Referência, parte integrante do contrato, estabelece os seguintes produtos a serem desenvolvidos:

---

Produto 01 – Roteiro Metodológico;

Produto 02 – Contextualização da bacia do Piranhas-Açu;

Produto 03 – Apresentação e aprovação do Projeto Conceitual, Projeto Lógico e o Projeto Físico do Banco de Dados;

**Produto 04 – Documento Síntese e elaboração do 1º Caderno de Trabalho;**

Produto 05 – Relatório das Oficinas para conclusão do Diagnóstico;

Produto 06 – Implementação e aprovação do SIG – Versão Beta;

Produto 07 – Elaboração da versão preliminar da proposta técnica do MZPAS;

Produto 08 – Relatório das Oficinas para discussão da proposta técnica do MZPAS;

Produto 09 – Implementação e apresentação do SIG – Versão Final;

Produto 10 – Relatório de treinamento operacional do sistema;

Produto 11 – Proposta Final do MZPAS e Minuta da norma de implantação;

Produto 12 – Elaboração da cartilha para implantação do MZPAS.

---

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2. DETERMINAÇÃO DOS ARQUÉTIPOS</b> .....	<b>14</b>
2.1. Metodologia de determinação dos mapas síntese - arquétipos .....	14
2.2. Arquétipos da dinâmica demográfica .....	19
2.3. Arquétipos da dinâmica econômica.....	24
2.4. Arquétipo das condições sociais .....	38
2.5. Temas prioritários – inferências iniciais .....	44
<b>3. ANÁLISE INTEGRADA</b> .....	<b>48</b>
3.1. Serviços Ecossistêmicos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu .....	49
3.2. Indústria e Mineração.....	70
3.3. Agricultura, Agricultura Irrigada, Pecuária e Carcinicultura.....	82
3.4. Expansão Urbana e Infraestrutura hidráulica .....	112
3.5. Energia Renovável.....	132
<b>4. ANÁLISE DE RISCOS AMBIENTAIS</b> .....	<b>139</b>
4.1. Efeitos climáticos e mudanças no uso da terra .....	139
4.2. Processo de desertificação .....	144
4.3. Mudanças do clima .....	149
<b>5. ANÁLISE SWOT</b> .....	<b>161</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>168</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>174</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Escala de classificação de dados para embasar a elaboração dos arquétipos.....	16
Quadro 2.2 – Descrição dos arquétipos da dinâmica demográfica.....	20
Quadro 2.3 – Descrição dos arquétipos da dinâmica econômica.....	25
Quadro 2.4 – Descrição dos arquétipos das condições sociais.....	38
Quadro 2.5 – Matriz de inferências aos Temas Prioritários da BHPA .....	45
Quadro 3.1 – Unidades de Conservação: Proteção Integral e Uso Sustentável.....	68
Quadro 3.2 – Empregos formais na indústria nos dez maiores e menores municípios pelo PIB.....	78
Quadro 3.3 – Prática da agricultura de sequeiro em relação ao total cultivado .....	86
Quadro 3.4 – Atividades ocorridas nos territórios da BHPA entre 2014 e 2016.....	108
Quadro 3.5 – Índices urbanos de coleta e tratamento de esgotos por UPH.....	128
Quadro 3.6 – Estimativa de carga de Fósforo (P) - produzida, abatida e remanescente - dos efluentes domésticos ,por UHP.....	129
Quadro 3.7 – Estimativa da carga orgânica em termos de DBO - produzida, abatida e remanescente - dos efluentes domésticos, por UPH.....	129
Quadro 4.1 – Efeitos da crise hídrica de 2012 na agricultura da Bacia .....	141
Quadro 4.2 – Efeitos da crise hídrica de 2012 na pecuária da Bacia .....	141
Quadro 4.3 – Evolução de macro categorias de uso e ocupação do solo .....	142
Quadro 6.1 – Quantitativo de reservatórios artificiais na porção potiguar da BHPA ..	168

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Municípios pertencentes ao MZPAS .....	13
Figura 2.1 – Exemplo de classificação do indicador PIB (R\$, mil, 2015) para a construção dos arquétipos .....	17
Figura 2.2 – Exemplo de classificação dos indicadores componentes do arquétipo de dinâmica econômica para os municípios de Augusto Severo, Bodó e Caicó, como forma de ilustrar a aplicação metodológica .....	18
Figura 2.3 – Arquétipo da Dinâmica Demográfica.....	21
Figura 2.4 – Extremos Demográficos.....	23
Figura 2.5 – Arquétipo da Dinâmica Econômica .....	26
Figura 2.6 – Destaques do Setor Agropecuário (VAB 1º).....	29
Figura 2.7 – Destaques do Setor Industrial (VAB 2º) .....	31
Figura 2.8 – Destaques do Setor Terciário Privado (VAB 3º) .....	33

Figura 2.9 – Destaques da Fruticultura .....	35
Figura 2.10 – Destaques da Pecuária.....	36
Figura 2.11 – Arquétipo das Condições Sociais.....	40
Figura 2.12 – Destaques da Situação Fiscal.....	43
Figura 3.1 – Tipos de Serviços Ecossistêmicos .....	50
Figura 3.2 – Prancha de variáveis analisadas para o tema: Serviços Ecossistêmicos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu .....	54
Figura 3.3 – Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade .....	59
Figura 3.4 – Prancha de variáveis analisadas para o tema: Indústria e Mineração .....	71
Figura 3.5 – Índice de Qualidade da Água, segundo Programa Água Azul .....	76
Figura 3.6 – Índice de Estado Trófico, segundo Programa Água Azul .....	77
Figura 3.7 – Prancha de variáveis analisadas para o tema: Agricultura, Agricultura Irrigada, Pecuária e Carcinicultura .....	83
Figura 3.8 – Evolução do cultivo do algodão herbáceo na BHPA potiguar .....	89
Figura 3.9 – Classificação Rural .....	97
Figura 3.10 – Tipologia Rural.....	100
Figura 3.11 – Regiões Rurais Brasileiras.....	104
Figura 3.12 – Territórios Rurais RN .....	107
Figura 3.13 – Prática de agricultura orgânica, em proporção dos estabelecimentos. ....	111
Figura 3.14 – Regiões Imediatas .....	114
Figura 3.15 – Microrregiões .....	115
Figura 3.16 – Prancha de variáveis analisadas para o tema: Expansão Urbana e Infraestrutura hidráulica .....	117
Figura 3.17 – Evolução da população total e grau de urbanismo.....	119
Figura 3.18 – População por faixas etárias e gênero na BHPA potiguar, 2000 (barras transparentes) e 2010 (barras sólidas, homens em azul e mulheres em laranja) .....	120
Figura 3.19 – Evolução do VAB do setor terciário (Adm. Pública e Iniciativa Privada) na BHPA em preços constantes (R\$, mil).....	123
Figura 3.20 – Índice de coleta de esgoto nos municípios da BHPA .....	126
Figura 3.21 – Índice de atendimento urbano de água nos municípios da BHPA .....	127
Figura 3.22 – Unidades de Planejamento Hidrológico.....	130
Figura 3.23 – Prancha de variáveis analisadas para o tema: Energia Renovável .....	133
Figura 4.1 – Cenários Climáticos Consensuais: Séries de Vazões Futuras .....	154
Figura 4.2 – Déficit acumulado total em 50 anos dos setores de uso consuntivo.....	155
Figura 4.3 – Perda econômica acumulada total em 50 anos.....	156

Figura 4.4 – Perda econômica calculada com diferentes métodos de estimação, acumulada em 50 anos.....	157
Figura 5.1 – Modelo de matriz SWOT .....	161
Figura 5.2 – SWOT: Serviços Ecossistêmicos da BHPA.....	163
Figura 5.3 – SWOT: Indústria e Mineração .....	164
Figura 5.4 – SWOT: Agricultura, Agricultura Irrigada, Pecuária e Carcinicultura .....	165
Figura 5.5 – SWOT: Expansão Urbana e Infraestrutura hidráulica.....	166
Figura 5.6 – SWOT: Energia Renovável .....	167

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANM	Agência Nacional de Mineração
AOGCM	Modelos de Circulação Geral Atmosférica / Oceânica
ASA	Articulação do Semiárido
APCB	Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade
BHPA	Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu - RN
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CONABIO	Comissão Nacional de Biodiversidade
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
EE	Estação Ecológica
EMATER	Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural
FIERN	Federação das Indústrias do Rio Grande do Norte
FLONA	Floresta Nacional
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GTZ	Cooperação Técnica Alemã
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDEMA	Instituto de Defesa do Meio Ambiente
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFA	Índice de Fragilidade Ambiental
IGARN	Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte
IICA	Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IVS	Índice de Vulnerabilidade Social
MacroZEE	Macrozoneamento Ecológico Econômico
MCG	Modelos Climáticos Globais

MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
MIN	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MZPAS	Projeto Macrozoneamento Bacia Piranhas-Açu Sustentável
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PAM	Produção Agrícola Municipal
PDET	Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho
PEV	Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura
PIB	Produto interno bruto
PISF	Projeto de Integração do Rio São Francisco
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNM	Plano Nacional de Mineração
PPA	Plano Plurianual
PPM	Pesquisa Pecuária Municipal
PROINF Rurais	Ação de Apoio a Projetos de Infraestrutura e Serviços em Territórios Rurais
PRONAF	Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PRONAT Rurais	Programa Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
RCP	<i>Representative Concentration Pathways</i>
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEMARH	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SIN	Sistema Interligado Nacional
SRHU	Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano
UNCCD	Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação
UC	Unidade de Conservação
UPH	Unidade de Planejamento Hidrológico
VAB	Valor Adicionado Bruto
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

## 1. INTRODUÇÃO

A elaboração do MacroZEE da BHPA e sua posterior aprovação pelas instâncias competentes representam um grande avanço no que tange à gestão territorial, permitindo assim a elaboração de diretrizes que permitirão orientar a implantação de novos empreendimentos e de políticas, planos e programas de diversos setores da sociedade, sob a pauta do desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, o MZEE tem como premissa fomentar a participação coletiva, integrada, equitativa e democrática dos diferentes atores estratégicos durante a elaboração e desenvolvimento de todas as suas fases.

Assim foi necessário, no contexto deste MacroZEE, uma análise pormenorizada das informações legais e documentos formais inerentes à BHPA para que fossem determinados critérios que contemplem a bacia com um todo, de modo a apontar, de fato, as suas vulnerabilidades ambientais, fragilidades, potencialidades socioeconômicas e aptidões do território, para com isso, estimular a implementação de programas de desenvolvimento socioeconômico, alicerçados em premissas do desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, este produto apresenta uma análise integrada e crítica sobre a situação atual da BHPA, tendo por objetivo integrar as informações que foram levantadas de forma setorializada nas três vertentes disciplinares em que o diagnóstico foi até aqui estruturado (meio físico-biótico, contexto socioeconômico e ambiente legal-institucional). Essa integração, ao contrário de representar simplesmente a coleção de informações sobre porção potiguar da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, aponta para relações entre elas.

Desta forma, as análises deste produto se referem aos 5 temas prioritários tratados inicialmente no “*Produto 02 – Contextualização da bacia do Piranhas-Açu*”:

- Serviços Ecossistêmicos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu<sup>1</sup>;
- Indústria e Mineração;
- Agricultura, Agricultura Irrigada, Pecuária e Carcinicultura;
- Expansão Urbana e Infraestrutura hidráulica;
- Energia Renovável.

A análise integrada propõe realizar a articulação transversal das informações colhidas no diagnóstico, procurando caracterizar as relações “sinérgicas” e “alérgicas”<sup>2</sup> entre os vetores de desenvolvimento econômico e os “serviços ecossistêmicos”. Estes são definidos como os benefícios que a sociedade obtém dos ecossistemas na bacia, mesmo para o seu desenvolvimento econômico, com ou sem compensações ou pagamentos por eles.

<sup>1</sup> Incluindo a perda dos serviços ecossistêmicos, como o processo de desertificação.

<sup>2</sup> Relações sinérgicas são tomadas como aquelas em que há uma compatibilidade entre elementos diversos. Já as relações alérgicas são aquelas em que há conflitos entre elementos, gerando impactos negativos e cumulativos.

A realização da análise integrada se dará através de uma análise multicriterial, que envolve quatro itens comuns: um conjunto de alternativas finito (elementos<sup>3</sup> estratégicos da bacia), relações de compromisso entre atributos relevantes (inter-relações entre os elementos), unidades incomensuráveis e matrizes de decisão. Os modelos baseados em múltiplos critérios são extremamente úteis em situações que envolvem características qualitativas e quantitativas de difícil mensuração e que podem eventualmente contrapor-se entre si, como é o caso do sistema que compõem a bacia do rio Piranhas-Açu.

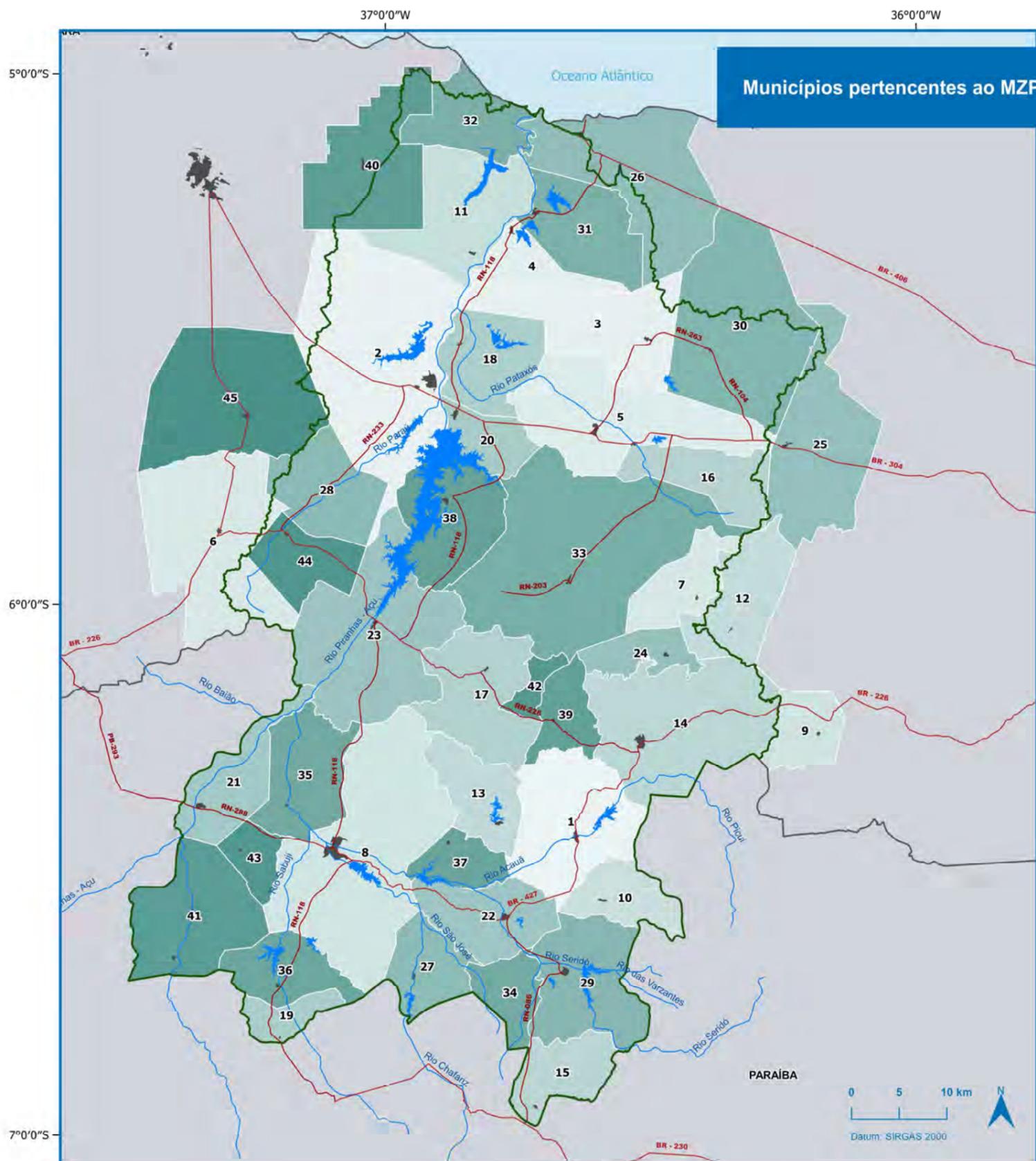
Naturalmente, apesar de ter o seu recorte territorial definido pelos limites de uma bacia hidrográfica, o MacroZEE da BHPA não pode, e nem deve limitar seu campo de análise apenas à temática dos recursos hídricos. No entanto também não se pode ignorar o fato de que um conjunto considerável de relações alérgicas e sinérgicas entre os vetores de desenvolvimento e apropriação econômica dos benefícios ecossistêmicos da bacia se rebatem de forma evidente em conflitos de uso dos recursos hídricos.

Dado esse exposto, é fundamental ressaltar que as análises subsequentes utilizam os limites geopolíticos municipais como base para as discussões dos temas prioritários. Dessa forma, a Figura 1.1 indica toda a extensão territorial que abrange o MZPAS, que envolve a composição de 45 municípios.

---

<sup>3</sup> Tais elementos podem ser entendidos como qualquer variável que determina o ritmo de crescimento, ou de recuo, da bacia como um todo, ou também uma combinação destas variáveis. As variáveis podem ser de ordem física (ex.: tipo de solo, hidrologia etc.), de ordem biótica (ex.: Áreas de proteção ambiental, supressão de vegetação, etc.), socioeconômica (ex.: demografia, condições de vida, etc.), ou de ordem político-institucional (ex.: Legislações, existência de secretarias específicas de gestão territorial/ambiental, etc.).

Figura 1.1 – Municípios pertencentes ao MZPAS



**Legenda**

**Municípios do MZPAS**

- |                         |                        |                       |                             |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1. Acari                | 12. Cerro Corá         | 24. Lagoa Nova        | 36. São João do Sabugi      |
| 2. Açu                  | 13. Cruzeta            | 25. Lajes             | 37. São José do Seridó      |
| 3. Afonso Bezerra       | 14. Currais Novos      | 26. Macau             | 38. São Rafael              |
| 4. Alto do Rodrigues    | 15. Equador            | 27. Ouro Branco       | 39. São Vicente             |
| 5. Angicos              | 16. Fernando Pedroza   | 28. Paraú             | 40. Serra do Mel            |
| 6. Augusto Severo       | 17. Florânia           | 29. Parelhas          | 41. Serra Negra do Norte    |
| 7. Bodó                 | 18. Ipanguaçu          | 30. Pedro Avelino     | 42. Tenente Laurentino Cruz |
| 8. Caicó                | 19. Ipuera             | 31. Pendências        | 43. Timbaúba dos Batistas   |
| 9. Campo Redondo        | 20. Itajá              | 32. Porto do Mangue   | 44. Triunfo Potiguar        |
| 10. Carnaúba dos Dantas | 21. Jardim de Piranhas | 33. Santana do Matos  | 45. Upanema                 |
| 11. Carnaubais          | 22. Jardim do Seridó   | 34. Santana do Seridó |                             |
|                         | 23. Jucurutu           | 35. São Fernando      |                             |

**Convenções Cartográficas**

- Limites MZPAS
- Limites Municipais
- Limites Estaduais
- Hidrografia Principal
- Rodovias
- Reservatórios
- Áreas Urbanas

FONTE: COBRAPE, 2018.

FONTE: COBRAPE, 2019.

## 2. DETERMINAÇÃO DOS ARQUÉTIPOS

### 2.1. Metodologia de determinação dos mapas síntese - arquétipos

A leitura integrada que se almeja obter para o território em tela, perpassa pela compreensão das dinâmicas econômica, demográfica e de condições sociais cujas análises foram realizadas no “*Produto 02 – Contextualização da bacia do Piranhas-Açu*”. Tratam-se, afinal, das vertentes econômicas que devem ser contrastadas com as capacidades ecológicas e darão base à análise posterior, de cenarização. Nota-se que as bases de dados para a construção do presente capítulo são apresentadas e discutidas em detalhes no Produto 02 – Contextualização da bacia do Piranhas-Açu<sup>4</sup>.

Como forma metodológica de se realizar a leitura integrativa e sintética das informações levantadas no Produto 02 – Contextualização da bacia do Piranhas-Açu, por meio de indicadores das dinâmicas, utiliza-se da identificação de casos-tipo de cada uma das dinâmicas analisadas - denominados de arquétipos. Os indicadores sintetizados pelos arquétipos são os seguintes:

- Dinâmica demográfica (item 2.2):
  - Portes populacionais da população total, urbana e rural;
    - Indicador: população total
    - Indicador: população urbana
    - Indicador: rural
  - Os graus de grau concentração da população urbana e rural;
    - Indicador: fração da população urbana sobre a total
    - Indicador: fração da população rural sobre a total
  - Os ritmos de crescimento das populações total, urbana e rural;
    - Indicador: taxa anualizada da população total entre os censos demográficos de 2000 e 2010
    - Indicador: taxa anualizada da população urbana entre os censos demográficos de 2000 e 2010
    - Indicador: taxa anualizada da população rural entre os censos demográficos de 2000 e 2010
- Dinâmica econômica (item 2.3):
  - Porte absoluto da economia;
    - Indicador: PIB dos municípios em mil reais para o ano de 2015
    - Indicador: quantidade de empresas formais registradas em cada município, de acordo com a base da RAIS para o ano de 2017
  - Porte relativo da economia;
    - Indicador: PIB municipal per capita em reais de 2015
    - Indicador: quantidade de empresas formais registradas em cada município, por 10 mil habitantes

<sup>4</sup> O referido produto apresenta, dentre as demais contextualizações pertinentes aos meios físico-biótico e jurídico-institucional, aquela de socioeconomia. São abordados os grandes temas de dinâmica econômica (produto interno bruto e setores econômicos; empresas e empregos; e fluxos da produção primária), dinâmica demográfica (dinâmica demográfica; população; demografia; e a ruralidade no território da BHPA potiguar), condições de vida (condições de desenvolvimento humano; renda e ocupação; educação e analfabetismo; saneamento básico; e vulnerabilidade social), bem como são traçadas conclusões sobre o desenvolvimento da ocupação e exploração dos aspectos econômicos da bacia em tela.

- Crescimento da economia;
  - Indicador: crescimento anual médio do PIB na última década até 2015
  - Indicador: crescimento anual médio da quantidade de empresas registradas na última década até 2017
- Condições de vida (item 2.4):
  - Vulnerabilidade Social;
    - Indicador: indicador geral do Índice de Vulnerabilidade Social do IPEA
    - Indicador: variação anualizada nos últimos dez anos do indicador geral do Índice de Vulnerabilidade Social do IPEA
  - Desenvolvimento Humano;
    - Indicador: indicador geral do Índice de Desenvolvimento Humano do PNUD
    - Indicador: variação anualizada nos últimos dez anos do indicador geral do Índice de Desenvolvimento Humano do PNUD
  - Índice de Gestão Fiscal FIRJAN;
    - Indicador: indicador geral do Índice de Gestão Fiscal FIRJAN
    - Indicador: variação anualizada nos últimos dez anos do indicador geral do Índice de Gestão Fiscal FIRJAN

O desenvolvimento dos arquétipos se coloca como instrumento-meio, que tem como principal intuito a simplificação dos diversos dados e indicadores trabalhados no Produto 02 de forma objetiva e prática.

Objetiva-se, dessa forma, a composição de ferramental de análise para o endereçamento dos temas prioritários, das potencialidades e vulnerabilidades - auxiliando, assim, a tomada de decisões quanto ao ordenamento territorial por meio da leitura facilitada gerada pelos mapas-síntese. Os arquétipos, apresentados no presente capítulo (2), são sequencialmente utilizados no capítulo de análise integrada (capítulo 3), compondo as pranchas de análise para os cinco temas prioritários.

A elaboração dos arquétipos se utiliza dos dados levantados e apresentados no Produto 02, conforme descrevem-se nos subitens abaixo (2.1, 2.2 e 2.3) articulando-os de forma a compor uma representação das situações-típicas que ocorrem nesse território. Faz uso, para tanto e sempre que possível, de dados que representam o mesmo fenômeno (dinâmica econômica, por exemplo) sob três óticas:

- o **porte absoluto** do dado trabalhado, como por exemplo o PIB municipal em mil reais de 2015;
- a **importância relativa** desse resultado, geralmente em termos per capita, como por exemplo o PIB per capita de 2015, em reais; e
- a dinâmica de **evolução temporal** do indicador, geralmente ao longo da última década – horizonte temporal que permite captar tendências de longo prazo, como por exemplo a taxa de variação do PIB municipal em percentual entre os anos de 2006 e 2015.

Estas informações, complementares sobre um mesmo assunto, permitem avaliar o comportamento da variável analisada para além de seu resultado absoluto ou relativo,

mas sim contrastar o conjunto todo de sua dinâmica recente. Os arquétipos almejam, assim, a criar resultados representativos dos fenômenos socioeconômicos que permitam inferências sobre as importâncias relativas, fragilidades, potencialidades e, conseqüentemente, embasando as decisões que interfiram nas lógicas das relações de "causa-efeito" que envolvem o ordenamento territorial e suas áreas críticas.

Sua construção é realizada de forma comparativa entre os municípios da bacia hidrográfica em tela, ou seja, cada município é retratado, em um determinado arquétipo, com uma única classificação que se refere ao seu posicionamento frente aos demais município da bacia.

Os arquétipos (casos-tipo, ou síntese) são, nada mais, que cruzamentos entre diversas informações de natureza distinta que visam a **identificação de regularidades espaciais no contexto da fração potiguar da bacia do rio Piranhas-Açu**. Sua elaboração perpassa pela aplicação de método de identificação e padronização do comportamento de indicadores-chave. Os dados, independentes de serem pertinentes ao PIB ou a taxa de crescimento demográfico da população urbana, são classificados de forma relativa entre si de acordo com a escala apresentada no Quadro 2.1.

**Quadro 2.1 – Escala de classificação de dados para embasar a elaboração dos arquétipos**

**Classificação de dados para embasar a elaboração dos arquétipos: cada município é classificado na escala abaixo indicada, para cada um dos indicadores de trabalho**

Número da classe	1	2	3	4	5
Característica representativa da classe	Muito Abaixo da Média (característica discrepante)	Característica Abaixo da Média	Característica Média	Característica Acima da Média	Muito Acima da Média (característica discrepante)
Forma de determinação da classe	Identificação daqueles que estão iguais ou abaixo de 1,2 desvio-padrão	Entre o limite da categoria "muito abaixo da média" e 0,6 de desvio-padrão	No entorno da média mediante os limites de mais ou menos um 0,6 vezes um desvio-padrão	Entre 0,6 de desvio-padrão e o limite da categoria "muito acima da média"	Identificação daqueles que estão iguais ou acima de 1,2 desvio-padrão

FONTE: COBRAPE, 2018.

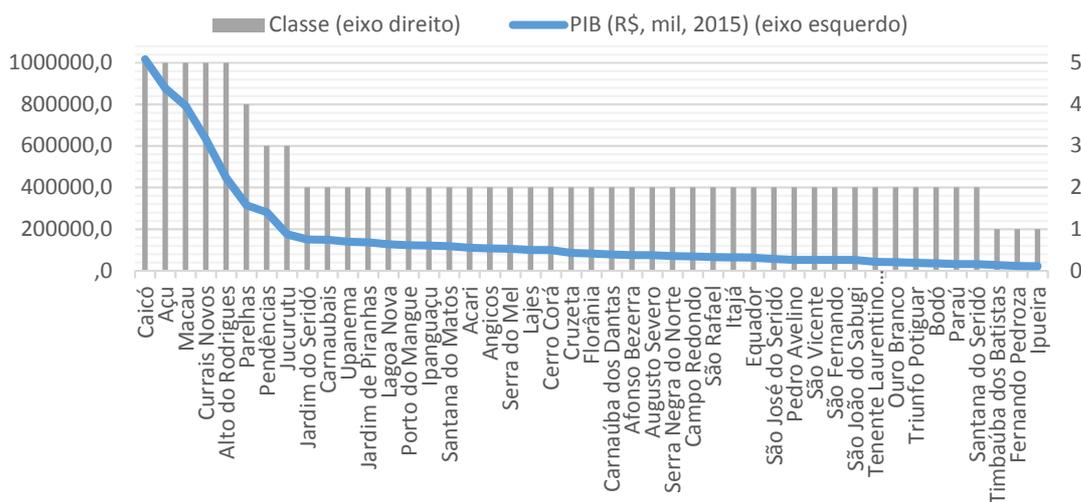
O elemento central da metodologia de classificação dos indicadores componentes dos arquétipos é a identificação dos municípios que apresentam características discrepantes em relação aos seus pares. Essa identificação ocorre, inicialmente, de forma estatística pela seleção dos municípios cujos dados para o indicador em análise estejam no entorno da média (reforçando que esta média é determinada a partir do conjunto de municípios componentes da porção potiguar da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu). A média, por sua vez, é selecionada pelos valores que se encontram

nos limites de mais ou menos 0,6 vezes um desvio-padrão. A opção pelo valor de referência para essa classificação da média foi definida por meio de análises de sensibilidade com base no conjunto de indicadores trabalhados (relevantes às dinâmicas econômica, social e das condições e vida) e dos municípios componentes da bacia em tela, de forma a estabelecer uma distribuição representativa do conjunto e perfazendo a metodologia de se indicarem resultados-padrão e suas assimetrias.

A partir da definição dos municípios que recebem, para cada um dos indicadores trabalhados, a classe média (número 3), a classificação segue para a identificação dos valores que mais se aproximam deste intervalo médio, porém de forma próxima a ela - definido pelo intervalo da distribuição da série que recai entre os valores (para mais ou para menos) entre 1,2 e 0,6 desvio-padrão. São assim identificadas as classes de característica abaixo (número 2) e acima (número 4) da média.

Por fim, são identificadas as classes muito abaixo (número 1) e muito acima (número 5) da média - valores discrepantes que se situam em intervalo maior do que 1,2 desvio-padrão. A Figura 2.1 apresenta um exemplo de classificação utilizada, pela média, por meio do indicador de produto interno bruto.

**Figura 2.1 – Exemplo de classificação do indicador PIB (R\$, mil, 2015) para a construção dos arquétipos**



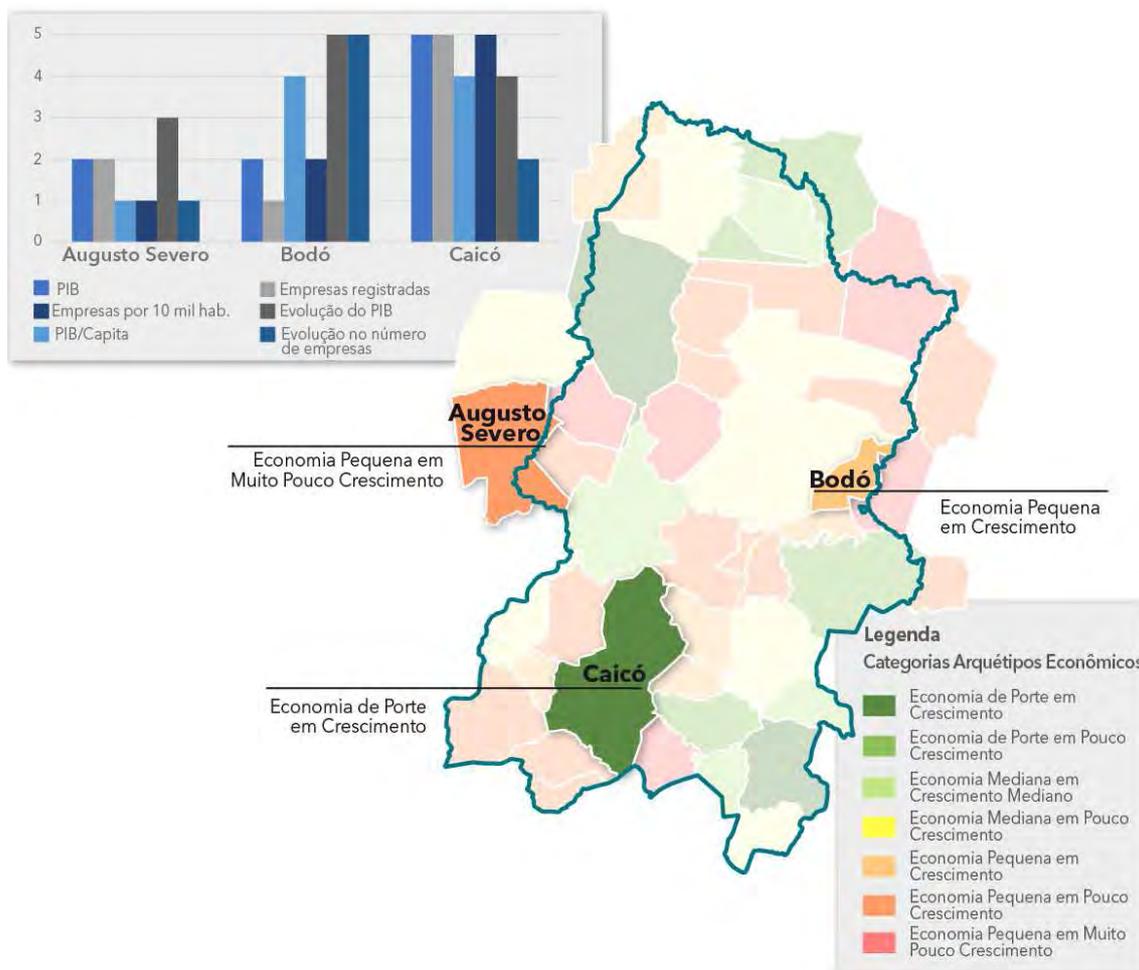
**FONTE:** COBRAPE, 2018.

A título de exemplo da aplicação da metodologia de construção do arquétipo, comparam-se os municípios de Augusto Severo, Bodó e Caicó: enquanto os dois primeiros são classificados em seus indicadores de PIB do ano de 2015 como sendo número 2 (característica abaixo da média), Caicó é classificado como sendo muito acima da média (número 5) (Figura 2.2).

Continuando-se o exemplo da aplicação metodológica, tem-se que essa mesma forma de classificação estatística em relação à média foi aplicada para os seguintes outros indicadores componentes da dinâmica econômica: i) quantidade de empresas registradas (que em conjunto com o PIB representa o porte econômico municipal); ii) PIB/capita e quantidade de empresas por 10 mil hab., indicadores que representam o porte relativo da economia municipal; e iii) os indicadores de evolução do PIB e de

evolução no número de empresas nos últimos 10 anos (até 2015 para o PIB e até 2017 para a quantidade de empresas, seguindo os mais recentes dados das duas bases de dados consultadas e descritas no Produto 02).

**Figura 2.2 – Exemplo de classificação dos indicadores componentes do arquétipo de dinâmica econômica para os municípios de Augusto Severo, Bodó e Caicó, como forma de ilustrar a aplicação metodológica**



**FONTE:** COBRAPE, 2019.

A Figura 2.2 apresenta o resultado da classificação pela média para os seis indicadores apenas descritos no parágrafo anterior, utilizando-se dos municípios de Augusto Severo, Bodó e Caicó como exemplos da aplicação metodológica. Cada um dos indicadores rendeu, para cada um dos municípios, classificações distintas, como facilmente se observa na Figura 2.2.

A construção do arquétipo da dinâmica econômica, aqui exemplificada e detalhada no item 2.3 (Arquétipos da dinâmica econômica), perpassa finalmente pela composição de uma classificação única comparando todas as classes dos indicadores selecionados. Nesse caso, Augusto Severo recebe o arquétipo nº 2 - Economia Pequena em Pouco Crescimento; enquanto que o município de Bodó recebe o

arquétipo nº 3 - Economia Pequena em Crescimento; finalmente, o município de Caicó recebe o arquétipo nº 7 - Economia de Porte em Crescimento.

Essa classificação, apenas exemplificada, se faz no âmbito do conjunto de municípios componentes da fração potiguar da BHPA, de modo que os resultados sejam aqueles representativos da realidade única deste conjunto. Notadamente, um município passa a ser, para cada indicador tratado, classificado em uma única classe. A forma relativa de classificação se justifica pela lógica de se tratar a Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu como um único território, que demandará ordenamentos territoriais distintos quanto à suas fragilidades e potencialidades.

Uma vez que os recortes políticos dos municípios não são necessariamente compatíveis com os desígnios naturais que perfazem a formação da bacia hidrográfica, considerou-se a totalidade dos municípios que detém alguma fração de sua área nos limites da bacia. Justo por isso, portanto, a base de análise perfaz 45 municípios, independentemente de suas sedes estarem ou não inseridas nos limites da Bacia.

## 2.2. Arquétipos da dinâmica demográfica

Os casos-tipo da dinâmica demográfica foram elaborados a partir de cruzamentos alguns indicadores demográficos-chave, objetivando-se extrair a síntese do porte e do comportamento demográfico, notadamente contrastando as forças de ocupação do território por meio da distinção entre os meios urbano e rural. Consideraram-se combinações variadas entre os seguintes indicadores:

- Portes populacionais da população total, urbana e rural;
- Os graus de grau concentração da população urbana e rural;
- Os ritmos de crescimento das populações total, urbana e rural entre os censos de 2000 e 2010.

Dessa forma, considerou-se uma composição entre porte e estruturas relativas intra-municípios, dentro da lógica metodológica comentada acima. Para a formação dos arquétipos, tem-se que a identificação de um município em um grupo arquetípico, na sequência ora apresentada, elimina o município para classificação em outro grupo: i) Grandes & Urbanos - maiores intensidades entre o porte da população e o grau de urbanismo; ii) Urbanizados & Dinâmicos - grandes intensidades entre o porte da população, o grau de urbanismo e o ritmo de crescimento da população urbana; iii) Médio Urbanizados & Dinâmicos - intensidades medianas entre o porte da população, o grau de urbanismo e o ritmo de crescimento da população urbana; iv) Pouco e Médio Urbanizados & Estáveis - intensidade entre o grau de urbanismo e o ritmo de crescimento da população total; v) População Rural Estável ou Crescente & População Urbana Estável ou Decrescente - intensidade entre o porte da população, o grau de população rural e o ritmo de crescimento da população rural; vi) Predomínio Rural & População Rural Decrescente - intensidade entre o porte da população rural e o ritmo de crescimento da população rural; e vii) População Sem Dinamismo Demográfico - intensidade entre os ritmos de crescimento da população urbana e rural.

A síntese do comportamento da dinâmica demográfica é apresentada no Quadro 2.2.

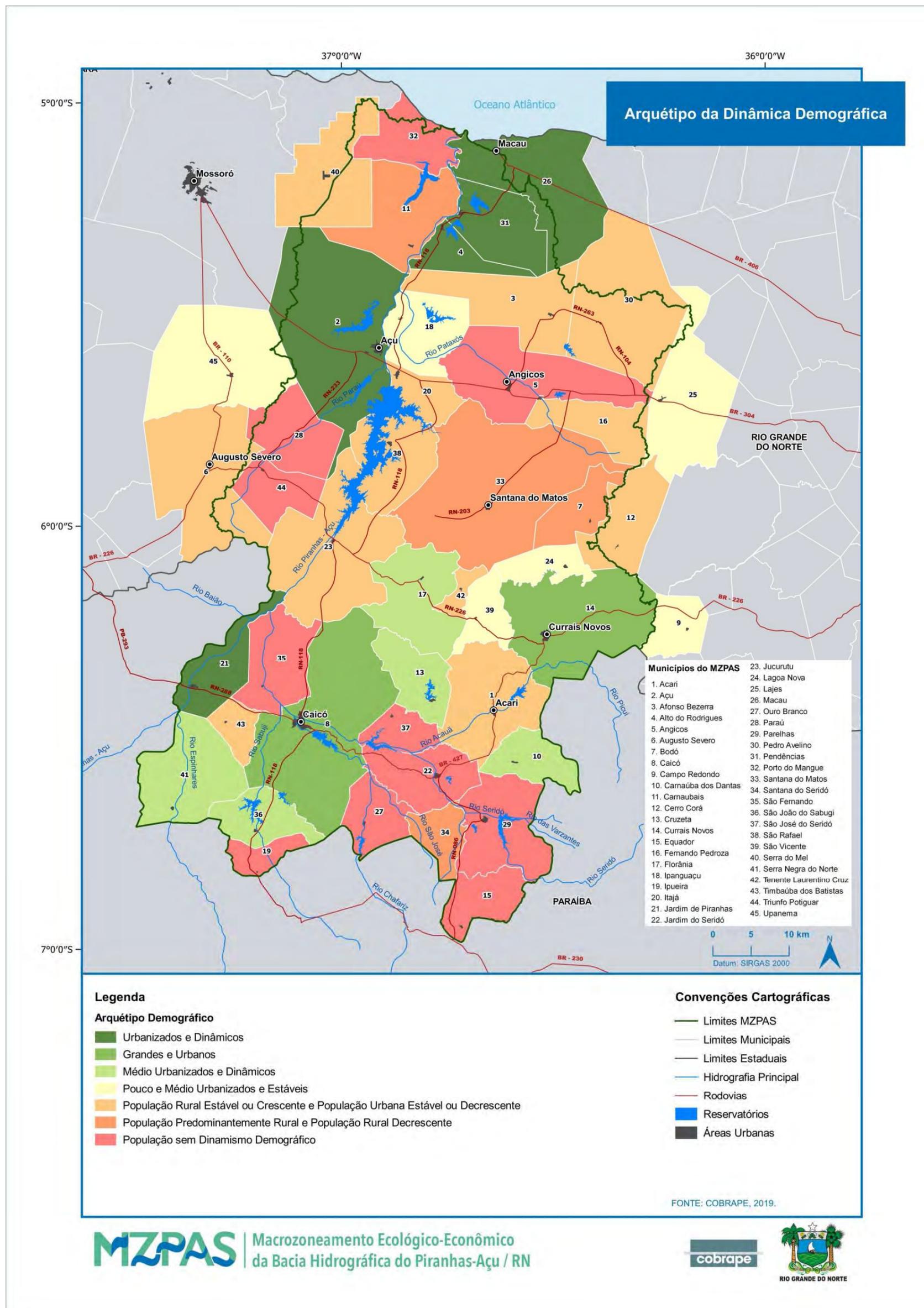
**Quadro 2.2 – Descrição dos arquétipos da dinâmica demográfica**

Ref.	Identificação	Descrição
1	População Sem Dinamismo Demográfico	Municípios com predomínio rural, porém cuja dinâmica demográfica indica muito baixo dinamismo
2	Predomínio Rural & População Rural Decrescente	Municípios com predomínio rural, porém cujo comportamento da população rural está abaixo e muito abaixo da média para esta população
3	População Rural Estável ou Crescente & População Urbana Estável ou Decrescente	Municípios com características rurais em sua maioria, mas não mais do que a média, e que apresentam tendência de crescimento distintas entre a população urbana e rural, a primeira tendendo a redução e a segunda ao crescimento
4	Pouco e Médio Urbanizados & Estáveis	Municípios cuja principal característica de distinção é a estabilidade de suas populações, sejam elas pouca ou médio urbanizadas. Ou seja, trata-se de municípios cujo crescimento demográfico não se destaca
5	Médio Urbanizados & Dinâmicos	Municípios que detém grau médio de urbanização em relação aos demais da Bacia Hidrográfica, porém demonstram dinamismo (crescimento acima da média) em suas populações
6	Urbanizados & Dinâmicos	Municípios que detém uma combinação de grau de urbanismo bastante acima da média e que apresentaram crescimento populacional vigoroso na última década
7	Grandes & Urbanos	Municípios que detém uma combinação de grande porte populacional (frente aos demais municípios da bacia) e grau de urbanismo bastante acima da média

FONTE: COBRAPE, 2018.

A Figura 2.3 permite visualizar o resultado dos arquétipos da dinâmica demográfica, onde se nota que apenas dois municípios da BHPA se enquadram como grandes e urbanos: Caicó e Currais Novos. Ambos municípios ocupam a parte sul da bacia, sendo que Currais Novos se distancia da calha do rio Piranhas-Açu e conforma uma fração do contorno leste da bacia, como seu divisor de águas.

Figura 2.3 – Arquétipo da Dinâmica Demográfica



FONTE: COBRAPE, 2019.

De acordo com a Figura 2.3, o grupo arquetípico que traz os municípios urbanizados e dinâmicos apresenta, em seu conjunto, os municípios de Açú, Alto do Rodrigues, Jardim de Piranhas, Macau e Pendências. Nota-se que Açú é um dos maiores municípios em termos absolutos de população e também detém uma fração significativa de sua população no meio rural.

O conjunto perfaz 11% dos municípios, razão idêntica ao conjunto arquetípico de municípios médio urbanizados e com dinâmica populacional estável. Tratam-se de municípios com populações relativamente grandes na bacia, porém cujo movimento populacional se encontra estável. Compõe este grupo os seguintes municípios: Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Florânia, São João do Sabugi e Serra Negra do Norte.

Já o arquetipo de municípios Pouco e Médio Urbanizados & Estáveis é composto por um conjunto de seis, totalizando 13% da bacia. Os demais 60% dos municípios (27) detêm predomínio rural e populações com baixa dinâmica. Não se trata de bacia com alto grau de urbanização e dinamismo em suas populações, mas mesmo assim surpreende observar os municípios classificados – de forma relativa entre seus pares do mesmo território, como tendo baixo dinamismo, o que leva a crer que estejam perdendo população para a concentração urbana das sedes limítrofes.

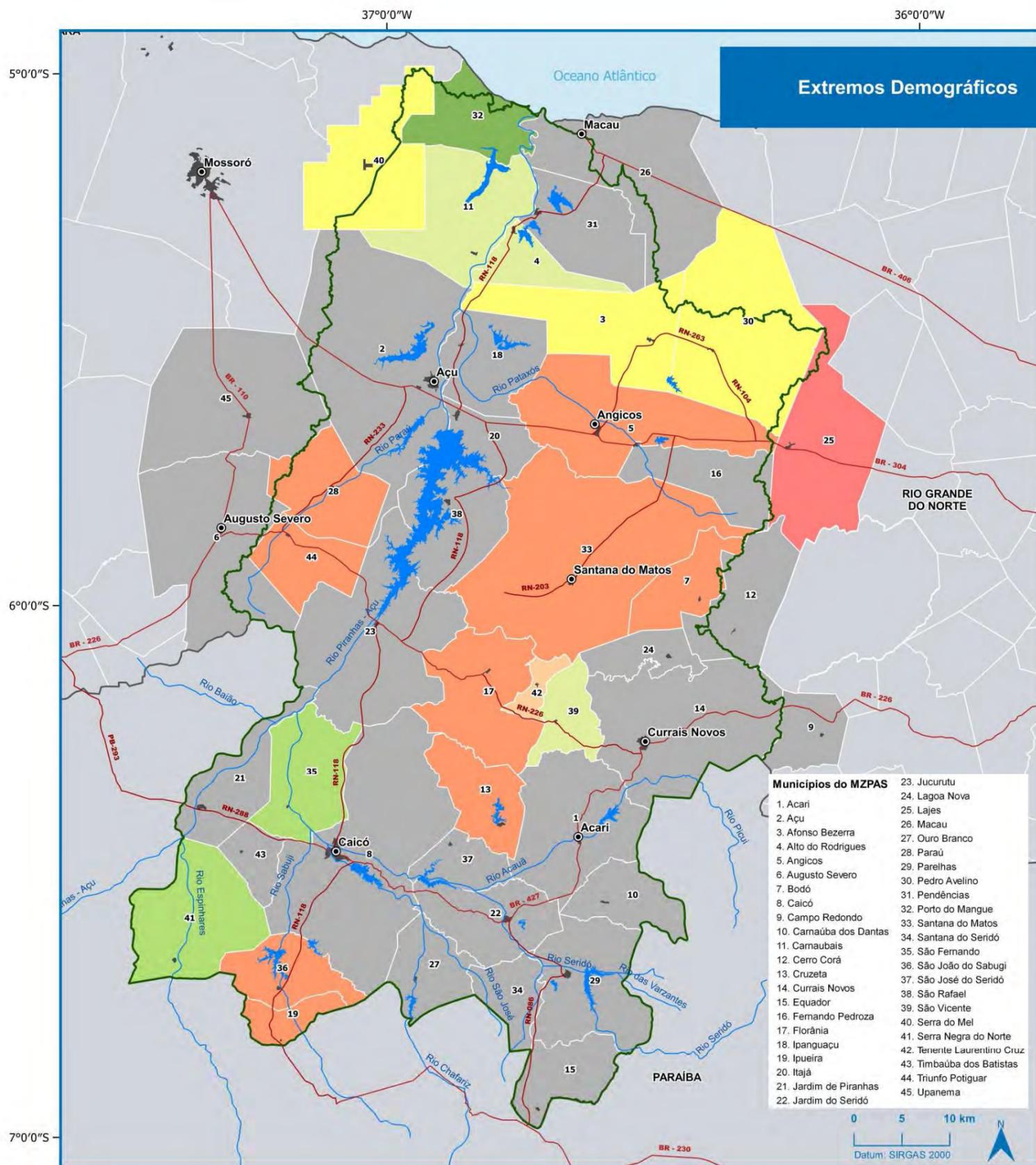
Como forma de melhor ilustrar os movimentos populacionais mais intensos que ocorreram na BHPA entre os últimos dois censos demográficos, foram identificados os municípios que mais detiveram variações intensivas em relação aos seus pares, tanto no âmbito de variação de sua população urbana como rural.

Observa-se que, embora alguns municípios tenham apresentado um acréscimo em suas populações rurais, apenas três deles se destacam como tendo movimentos discrepantes nesse sentido. São eles: Porto do Mangue, Lajes e Tenente Laurentino Cruz. Para Lajes, o movimento de ganho expressivo de população rural se torna o único destaque, enquanto em Porto do Mangue esse acréscimo fora acompanhado de forte acréscimo na população urbana também. Em Tenente Laurentino Cruz ocorre a combinação oposta, sendo que houve concomitante ao forte aumento da população rural, um forte decréscimo na população urbana.

Nos municípios de Afonso Bezerra, Pedro Avelino e Serra do Mel, registrou-se discrepante movimento de decréscimo da população urbana, o que se destaca como atípico haja vista o acréscimo de população habitando áreas urbanas ao longo da bacia. Em sentido oposto, os municípios de Alto do Rodrigues, Carnaubais e São Vicente são destaques pelo forte e atípico (quando comparado aos demais municípios do território potiguar da BHPA), acréscimo em suas populações urbanas.

A observação dos movimentos extremos populacionais (Figura 2.4) não demonstra padrão espacial bem definido, mas torna claro que há um quantitativo superior de municípios com movimentos atípicos de aumento de suas populações urbanas e de queda em suas populações rurais do que o oposto.

Figura 2.4 – Extremos Demográficos



- Municípios do MZPAS**
- |                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1. Acari                | 23. Jucurutu                |
| 2. Açú                  | 24. Lagoa Nova              |
| 3. Afonso Bezerra       | 25. Lajes                   |
| 4. Alto do Rodrigues    | 26. Macau                   |
| 5. Angicos              | 27. Ouro Branco             |
| 6. Augusto Severo       | 28. Paraú                   |
| 7. Bodó                 | 29. Parelhas                |
| 8. Caicó                | 30. Pedro Avelino           |
| 9. Campo Redondo        | 31. Pendências              |
| 10. Carnaúba dos Dantas | 32. Porto do Mangue         |
| 11. Carnaubais          | 33. Santana do Matos        |
| 12. Cerro Corá          | 34. Santana do Seridó       |
| 13. Cruzeta             | 35. São Fernando            |
| 14. Currais Novos       | 36. São João do Sabugi      |
| 15. Equador             | 37. São José do Seridó      |
| 16. Fernando Pedroza    | 38. São Rafael              |
| 17. Florânia            | 39. São Vicente             |
| 18. Ipanguaçu           | 40. Serra do Mel            |
| 19. Ipeira              | 41. Serra Negra do Norte    |
| 20. Itajá               | 42. Tenente Laurentino Cruz |
| 21. Jardim de Piranhas  | 43. Timbaúba dos Batistas   |
| 22. Jardim do Seridó    | 44. Triunfo Potiguar        |
|                         | 45. Upanema                 |

**Legenda**

- Destaques dos Movimentos Demográficos**
- Forte Aumento de População Rural
  - Forte Decréscimo de População Rural
  - Decréscimo de Pop. Urbana com Aumento de Pop. Rural
  - Forte Decréscimo de População Urbana
  - Forte Aumento de População Urbana
  - Aumento de Pop. Urbana com Decréscimo da Pop. Rural
  - Forte Aumento da População Urbana e Rural
  - Sem Movimentos Demográficos Extremos

**Convenções Cartográficas**

- Limites MZPAS
- Limites Municipais
- Limites Estaduais
- Hidrografia Principal
- Rodovias
- Reservatórios
- Áreas Urbanas

FONTE: COBRAPE, 2019.

FONTE: COBRAPE, 2019.

### 2.3. Arquétipos da dinâmica econômica

Os casos-tipo da dinâmica econômica foram elaborados a partir de cruzamentos entre diversos indicadores, elencados abaixo. Estes indicadores foram manipulados após terem sido classificados em relação à média, nas cinco classes descritas previamente na introdução do presente capítulo. Consideraram-se três combinações distintas de indicadores, a saber:

- Porte absoluto da economia, ponderado linearmente entre o valor absoluto do PIB dos municípios e a quantidade de empresas formais registradas em cada um deles, de acordo com a base da RAIS para o ano de 2017, já descrita no produto de Contextualização. A combinação destes indicadores representa o porte da economia municipal e seu vigor, pois considera a diversidade das empresas, o que tende a relativizar a participação de municípios com alto valor de produto interno bruto, porém focados em uma única atividade econômica;
- Porte relativo da economia, ponderado linearmente entre o valor do PIB municipal per capita e a quantidade de empresas formais registradas em cada município por 10 mil habitantes (ou seja, também relativizando a diversidade empresarial). Representa o porte relativo da economia, uma vez que os valores absolutos são aqui combinados com a importância per capita. Assim tende-se a capturar municípios cujas atividades sejam expressivas para a população local, porém menos expressivas em termos absolutos;
- Crescimento da economia, ponderado linearmente entre o crescimento médio do PIB na última década e da evolução na quantidade de empresas formais registradas em cada município também nos últimos dez anos<sup>5</sup>. Representa a dinâmica de crescimento dos municípios, onde se tem não apenas o produto, mas também o dinamismo dado pela abertura de empresas formais, indicando economias mais amplamente diversificadas.

A construção dos arquétipos partiu da identificação das maiores intensidades entre as três combinações dos indicadores acima descritas, seguindo-se a lógica de descrição de cada uma das classes, perfazendo as distintas combinações entre as intensidades de crescimento e de porte.

A síntese do comportamento da dinâmica econômica é apresentada no Quadro 2.3.

<sup>5</sup> Importante notar que para esta análise, todos os valores pretéritos a 2015 (último ano com dados de âmbito municipal disponíveis para a contabilidade pública) foram trazidos a valor presente pelos seguintes indicadores: o PIB pelo deflator implícito do produto; o VAB Agropecuário pelo Índice de Preços por Atacado-Oferta Global (IPA-OG) - Produtos agrícolas da FGV; o VAB Industrial pelo Índice de Preços por Atacado-Oferta Global (IPA-OG) - Produtos industriais; e o VAB Serviços pelo Índice de Preços ao Consumidor-Mercado (IPC-M), também da FGV. Estes índices setoriais permitem captar as variações de preços específicas, no caso do VAB 1º e 2º, de produtos agropecuários e industriais nas transações interempresariais, isto é, nos estágios de comercialização anteriores ao consumo final. Todos estes índices estão disponíveis, em suas séries temporais, pelo Banco Central do Brasil em: <https://www.bcb.gov.br/?serietemp>

**Quadro 2.3 – Descrição dos arquétipos da dinâmica econômica**

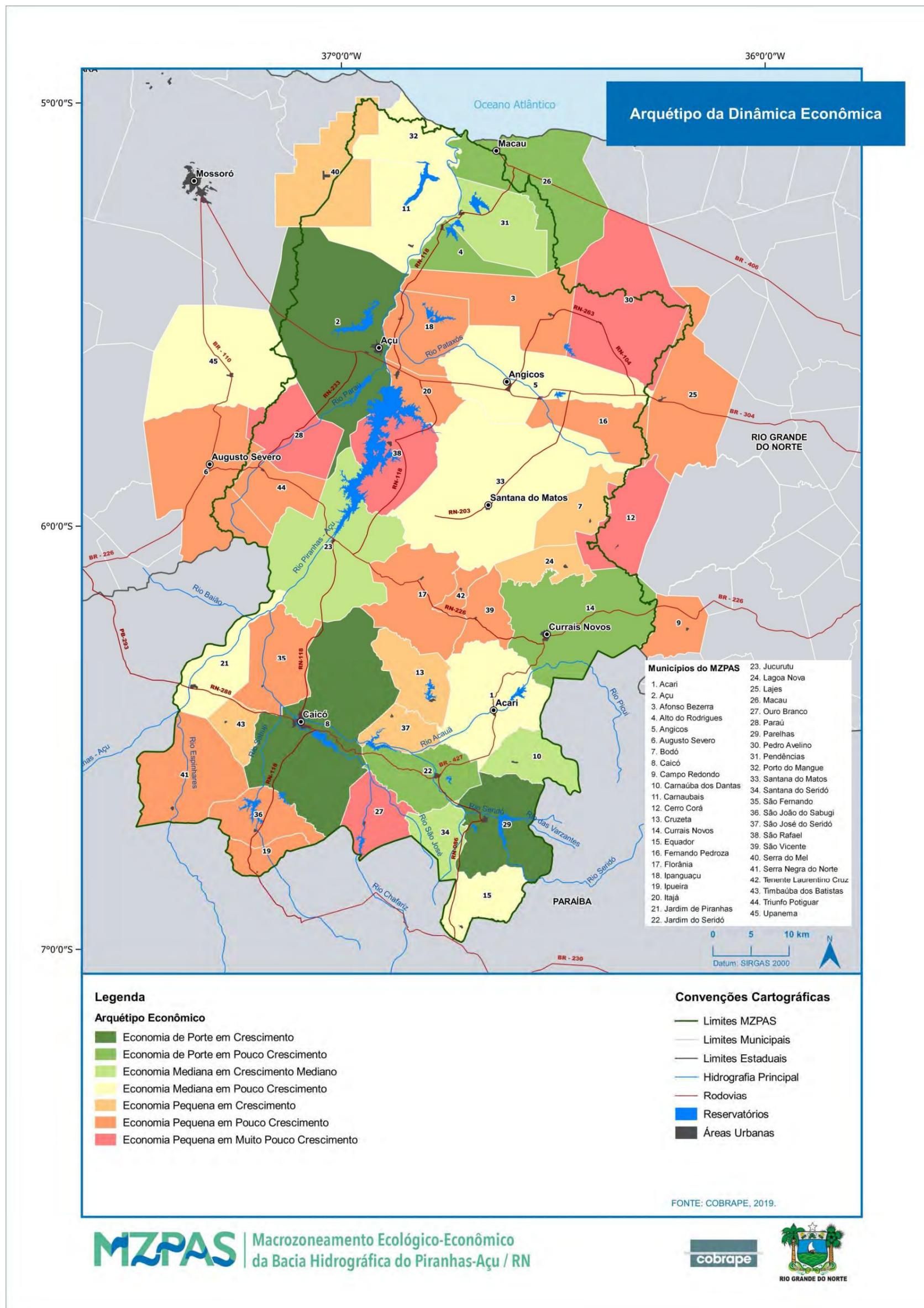
Ref.	Identificação	Descrição
1	Economia Pequena em Muito Pouco Crescimento	Municípios que são em sua maioria de pequeno porte e que cresceram muito abaixo da média, em um extremo oposto ao primeiro perfil arquetípico
2	Economia Pequena em Pouco Crescimento	Municípios que detém portes menores do que a média e que apresentaram crescimento abaixo da média ao longo da última década
3	Economia Pequena em Crescimento	Municípios que detém portes menores do que a média e que se destacaram na última década pelo seu crescimento econômico mediano ou alto
4	Economia Mediana em Pouco Crescimento	Municípios que detém portes ao redor da média, porém que apresentaram baixo crescimento econômico na última década
5	Economia Mediana em Crescimento Mediano	Municípios que detém portes ao redor da média e que apresentaram crescimento econômico também mediano na última década, não apresentando destaques
6	Economia de Porte em Pouco Crescimento	Municípios que detém porte econômico saliente em relação aos demais, porém que apresentaram crescimento econômico abaixo da média na última década
7	Economia de Porte em Crescimento	Municípios que detém uma combinação de grande porte econômico (frente aos demais municípios da bacia) e apresentaram crescimento muito acima da média na última década

FONTE: COBRAPE, 2018.

A análise visual da Figura 2.5 com os sete casos-tipo da dinâmica econômica faz emergir a questão da disparidade de realidades econômicas na porção potiguar da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu. Apenas três municípios se destacam como economias de porte e em crescimento: Açu, Caicó e Parelhas, notadamente pela combinação entre a diversidade de empresas e crescimento na última década, que fazem destaque em relação aos demais.

Já no grupo arquetípico de economias também de porte maior, porém que não apresentaram crescimento de destaque em relação aos seus pares, estão quatro municípios: Alto do Rodrigues, Currais Novos, Jardim do Seridó e Macau. Enquanto o primeiro e último município se enquadram na dinâmica da região do baixo Açu, Jardim do Seridó se destaca por ligar Caicó e Parelhas por meio das junções da BR-427 e das RN-088 e RN-089.

Figura 2.5 – Arquétipo da Dinâmica Econômica



FONTE: COBRAPE, 2019.

Outros quatro municípios (Carnaúba dos Dantas, Santana do Seridó, Jucurutu e Pendências) compõe o arquétipo de economias medianas que se destacam pelo vigor apresentado nos últimos dez anos. Ao se observar a localização geográfica destes três primeiros grupos arquetípicos, nota-se uma concentração na região do Seridó e no baixo Açu, sendo que o próprio curso do rio Piranhas-Açu é vetor de desenvolvimento.

Seguindo-se com a análise dos resultados observados na Figura 2.5, Acari, Angicos, Carnaubais, Equador, Porto do Mangue, Santana do Matos, Jardim de Piranhas e Upanema perfazem o grupo arquetípico de economias medianas para a região em análise, porém que apresentaram ao longo da última década crescimento de pouco destaque. A fração deste grupo é de 18% do total, segundo maior.

Em contrapartida, há concentração de municípios de economia pequena e mediana que não estão demonstrando crescimento na parte central da porção em análise da BHPA. Somando-se os arquétipos das economias pequenas e muito pequenas, estão 58% dos municípios. Destes, destacam-se Bodó, Cruzeta, São José do Seridó, Lagoa Nova, Serra do Mel e Timbaúba dos Batista por terem apresentado crescimento econômico superior ao de seus pares. Já Cerro Corá, Ouro Branco, Paraú, Pedro Avelino e São Rafael são os destaques de economias pequenas com muito pouco crescimento.

Os arquétipos da dinâmica econômica não representam, sozinhos, as potencialidades e vulnerabilidades da BHPA, mas indicam sob a ótica da economia - notadamente seus portes e dinamismos - as regiões de maior intensidade de produção e orienta quanto às dinâmicas de suas mudanças até agora.

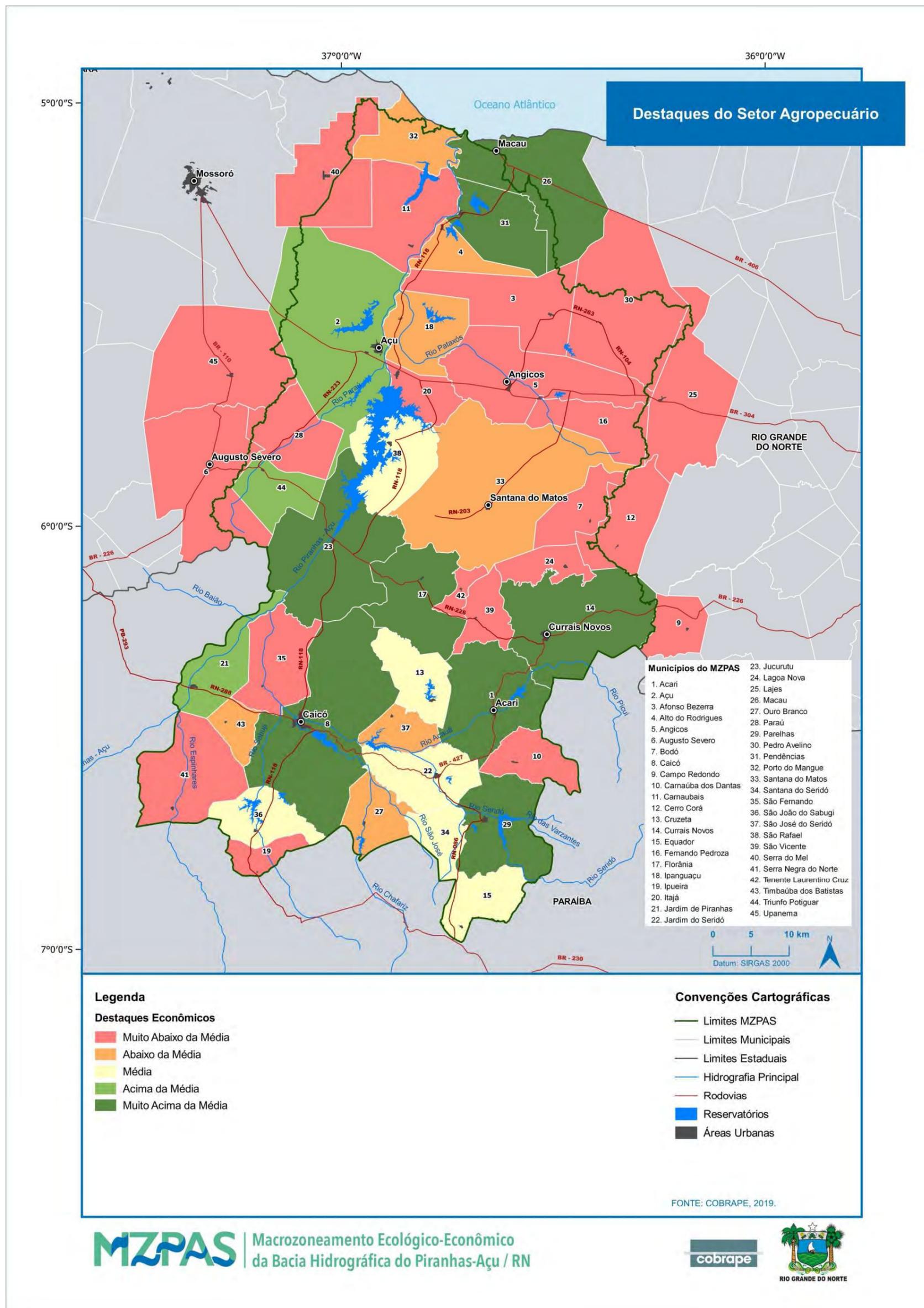
De forma a melhor qualificar as informações produzidas pelos arquétipos e permitir a identificação dos porquês de seus resultados, apresentam-se abaixo três figuras (Figura 2.6, Figura 2.7 e Figura 2.8) que identificam os municípios de destaque para cada um dos três setores econômicos (primário ou agropecuário, secundário ou industrial e terciário). Sua produção é realizada a partir da ponderação e classificação dos municípios em relação ao porte (valor absoluto) e ritmo de crescimento do valor agregado bruto - VAB na última década para cada setor econômico<sup>6</sup>. Ressalta-se que os dados ora abordados são objeto de apresentação e análise detalhada do **Produto 02 – Contextualização da bacia do Piranhas-Açu**.

O resultado traz informações sobre os municípios que podem ser classificados, em relação aos seus pares, como aqueles com movimentos: i) muito acima da média; ii) acima da média; iii) na média; iv) abaixo da média e; por fim, v) muito abaixo da média (conforme metodologia aposta no início do presente capítulo 1). Permite-se desta forma identificar aonde, no território, se geram os maiores valores econômicos em cada um dos setores, representando o dinamismo de cada segmento econômico. É por conta do dinamismo que se utiliza do período de dez anos como portador da

<sup>6</sup> O valor adicionado bruto - VAB é o valor que a atividade econômica agrega aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo, ou seja, é a contribuição ao produto interno bruto pelas atividades econômicas, obtida pela diferença entre o valor bruto de produção e o consumo intermediário absorvido por essas atividades. Já os três setores econômicos são: agropecuária (atividades primárias), indústria (atividades secundárias, ou de transformação, incluindo a atividade minerária), e os serviços. Esse último setor pode ser subdividido em setor terciário público (administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social) e os demais serviços e comércio, gerados pela iniciativa privada.

evolução observada, almejando superar eventuais fatores conjunturais que não representam necessariamente a tendência consolidada de médio e longo prazos.

Figura 2.6 – Destaques do Setor Agropecuário (VAB 1º)



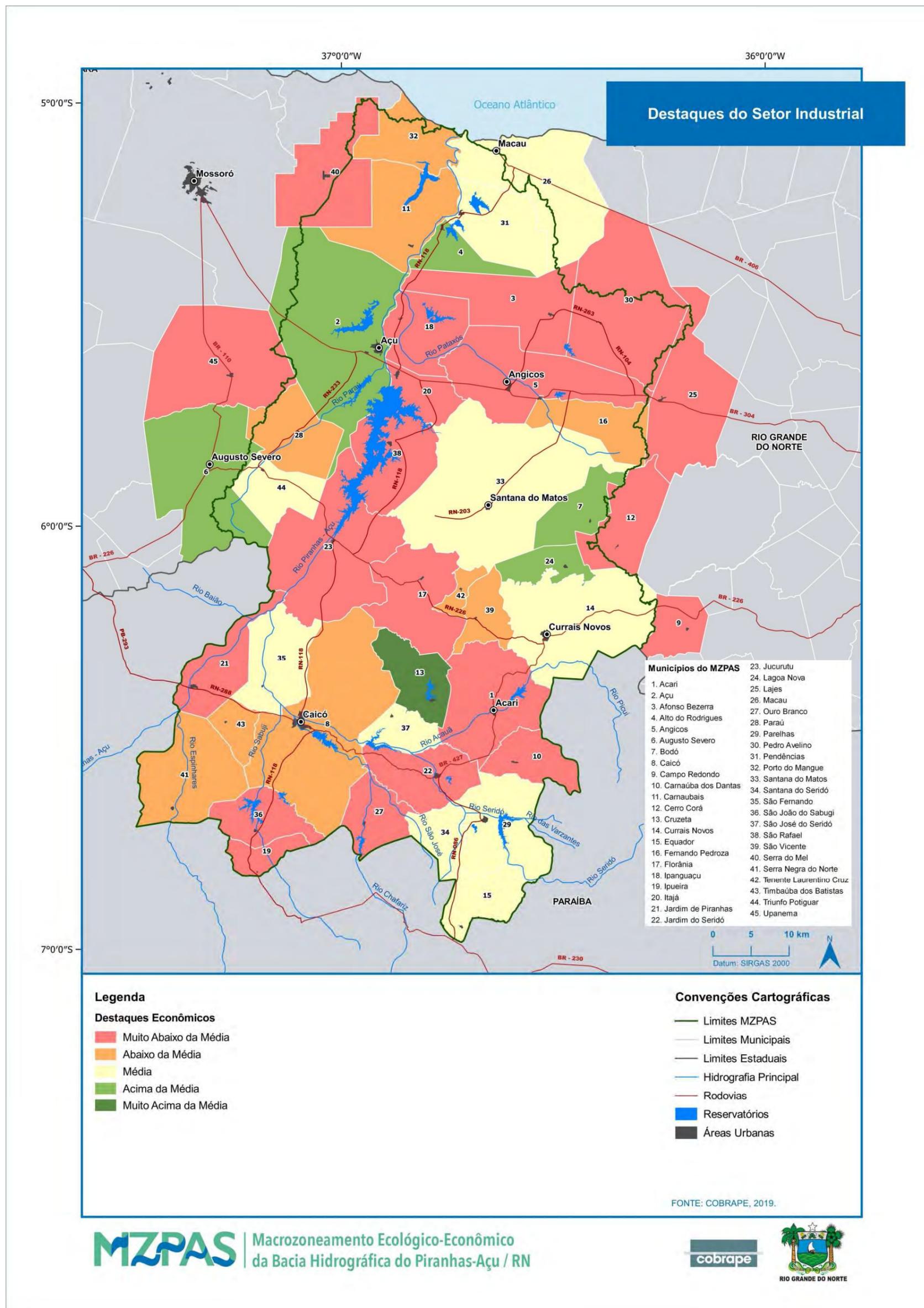
FONTE: COBRAPE, 2019.

A visualização dos resultados para o VAB do setor primário da economia (apresentado na Figura 2.6) permite identificar que há uma concentração de destaques na região do Seridó, com os municípios de Caicó, Currais Novos, Acari e Carnaúba dos Dantas. Nota-se que os dois primeiros municípios são os destaques urbanos da bacia, demonstrando haver entrepostos de compra da produção primária que permite a contabilidade do valor agregado deste setor nos locais, destacados assim de sua produção física.

Na região da foz do rio Piranhas-Açu, o destaque na geração de valor agregado do setor primário, composto com sua dinâmica evolutiva nos últimos dez anos, se dá nos municípios de Macau e Pendências. Como municípios de destaque acima da média, estão Açu, Triunfo Potiguar e Jardim de Piranhas. Apenas seis municípios apresentam resultados no redor da média, o que demonstra que a classificação adotada rende uma distribuição não normal.

No extremo oposto desta classificação, estão municípios que detém produções físicas significativas, como Carnaubais e Afonso Bezerra. Pesa, nessa situação, as expressivas quedas na produção verificadas por estes municípios no intervalo temporal de dez anos como resultado da crise hídrica que acomete a região desde 2012. No total, são 28 os municípios classificados como abaixo e muito abaixo da média, totalizando 62% da BHPA.

Figura 2.7 – Destaques do Setor Industrial (VAB 2º)



FONTE: COBRAPE, 2019.

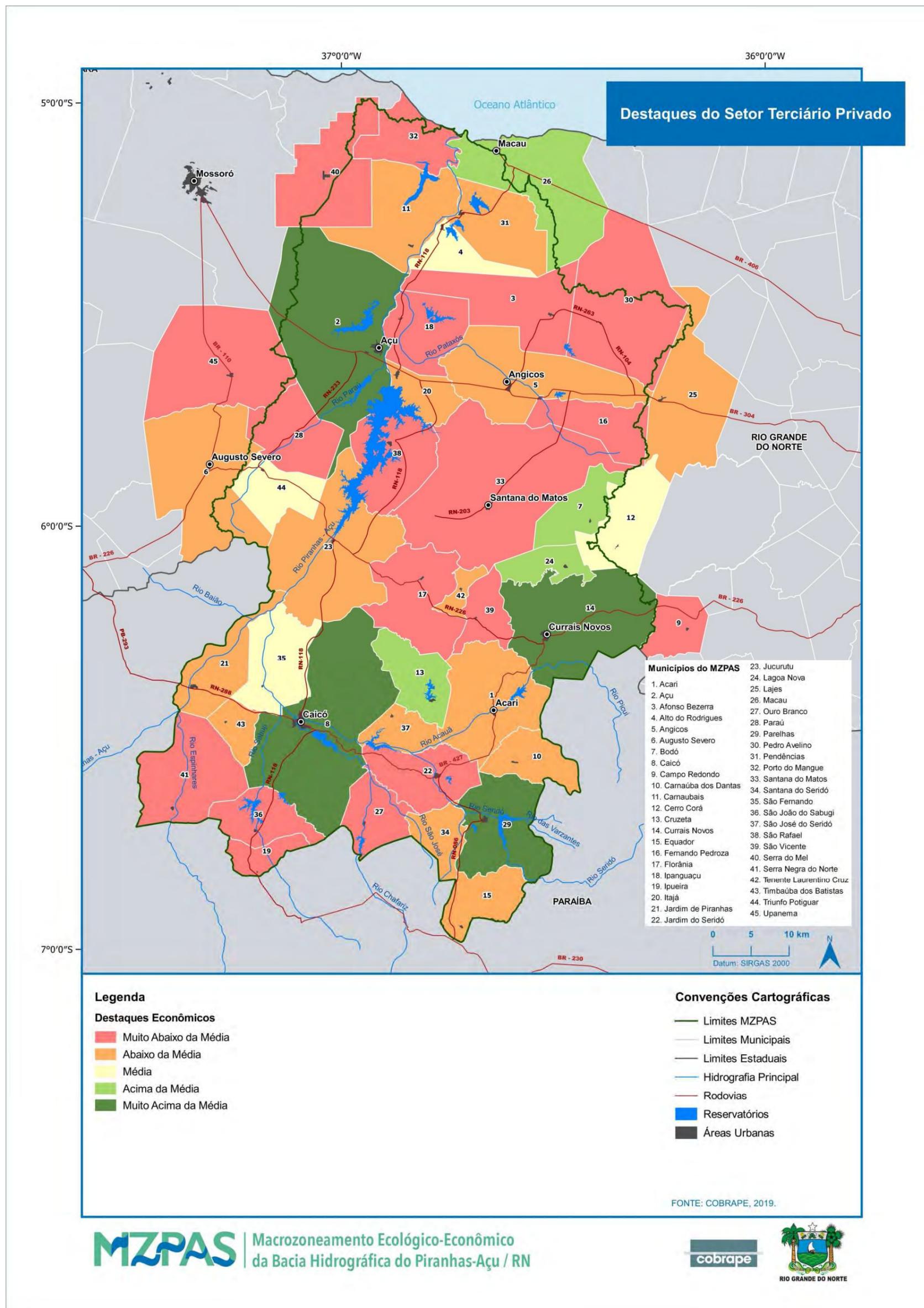
Quando se consideram os destaques de geração e dinamismo do setor industrial (conforme Figura 2.7), no método adotado de comparação dos resultados do VAB absoluto (em reais) e sua mudança ao longo dos últimos dez anos dos municípios da BHPA em relação aos seus pares, tem-se que há apenas um destaque muito acima da média: Cruzetas, que traz seu destaque fruto do ritmo de crescimento de seu VAB industrial nos últimos dez anos.

Outros cinco municípios se destacam como acima da média, sendo: Açu, Alto do Rodrigues, Augusto Severo, Bodó e Lagoa Nova. Estes dois últimos municípios não se mostram destaque na geração de valor industrial per se, mas quando comparados também por sua evolução nos últimos dez anos, resultam em classificações acima da média. Estas indicam, assim, possíveis polos que podem estar sendo formados, ou ainda novas atividades que podem modificar, no futuro próximo, a geografia industrial da BHPA.

As atividades minerárias, componentes do setor econômico secundário (indústrias de transformação), se destacam por apresentarem-se na classificação média, uma vez que, por mais que sejam geradoras de valor absoluto, não detiveram variações de destaque na última década. Isso se observa em Equador e Parelhas, por exemplo, mas também em Currais Novos, Jucurutu e também em Macau, onde a mineração se dá nas salinas.

Como era de se esperar, dada as características rurais da BHPA, a maior parte de seus municípios são classificados como tendo resultados abaixo e muito abaixo da média. No total, são 29 os municípios classificados como abaixo e muito abaixo da média, totalizando 64% da BHPA. Tem-se, no caso da produção industrial, alguns bolsões de maior atividade – sendo que estes agregam alguns perfis distintos de indústria, como a têxtil e a de laticínios.

Figura 2.8 – Destaques do Setor Terciário Privado (VAB 3º)



FONTE: COBRAPE, 2019.

O último dos mapeamentos realizados no intuito de identificar destaques na geração de valor econômico é aquele representativo do setor de serviços – certamente o maior dos setores econômicos dentre os três uma vez que é onde se tem a maior geração de valor econômico ao longo das cadeias de produção, transformação e comercialização. Para a composição do mapa dos destaques no VAB terciário (apresentado acima, Figura 2.8), utilizou-se dos resultados do setor de serviços apenas relativo ao segmento privado, ou seja, descontando-se a participação dos serviços públicos.

A maior parte dos municípios da BHPA se enquadram como resultados baixo e muito abaixo da média, denotando novamente que esta classificação de pares rende resultados que não seguem a distribuição normal, assim como para os demais setores da economia. No total, são 33 os municípios classificados como abaixo e muito abaixo da média, totalizando 73% da BHPA.

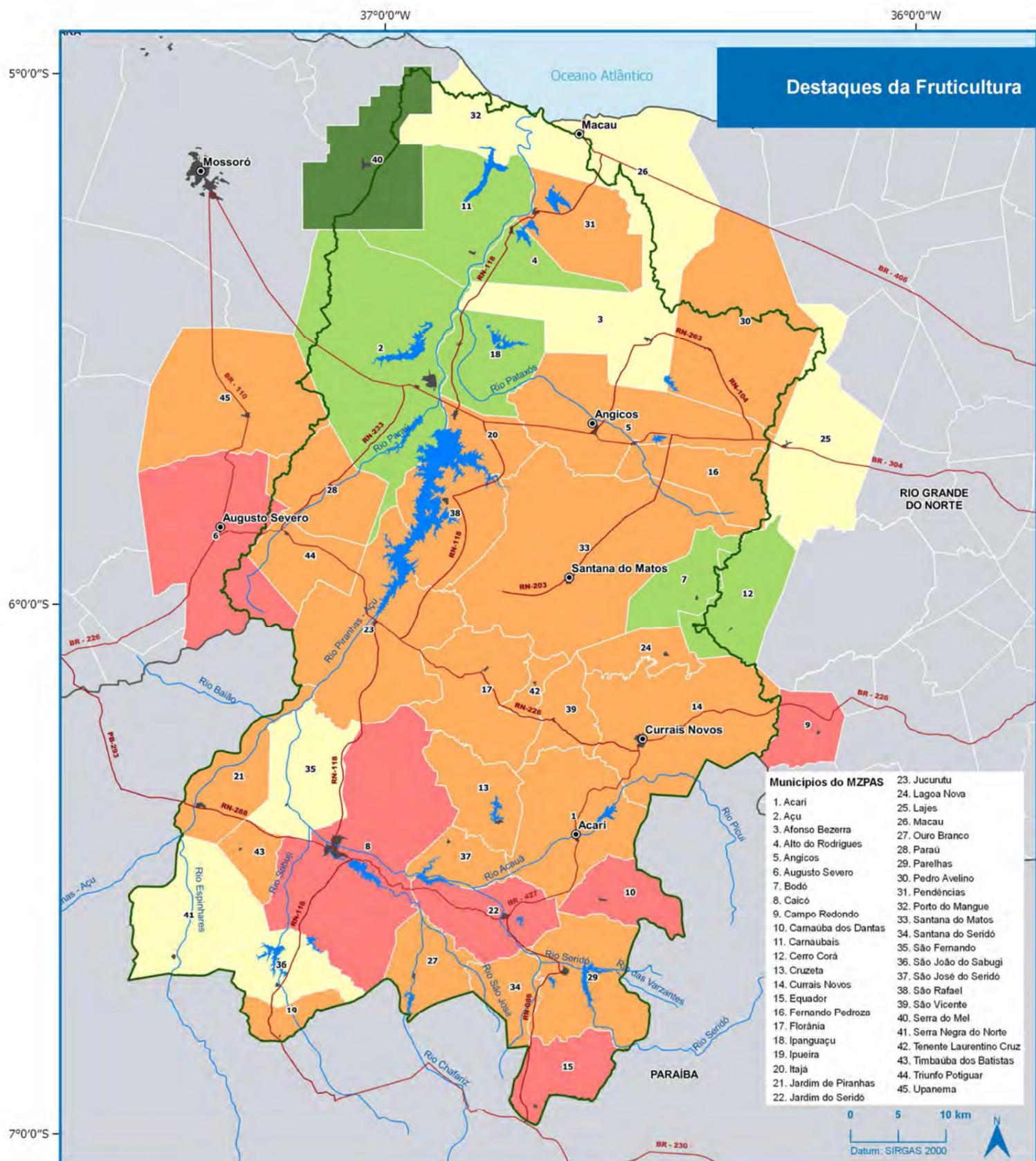
Há uma notória sobreposição destes municípios com aqueles de arquétipos de tipo 1 e 2 da dinâmica demográfica (respectivamente População Sem Dinamismo Demográfico e Predomínio Rural & População Rural Decrescente), como no caso de Angicos, Equador, Porto do Mangue, Jardim do Seridó, São José do Seridó, Ipueira, Ouro Branco e Paraú. Mas, também, há divergências como a que ocorre em Florânia, que está bastante abaixo da média na classificação de VAB terciário privado, porém apresenta arquétipo 5 (Médio Urbanizado e Dinâmico) em sua dinâmica demográfica; e Jardim de Piranhas, com resultado de VAB terciário abaixo da média, porém com classificação arquetípica de Urbanos e Dinâmicos (6).

Nota-se, ainda, sobreposição com os destaques acima da média dos setores industrial e agropecuário com o de serviços – o que demonstra que há muita agregação de valor ocorrendo com os produtos do campo, sejam eles oriundos da pecuária ou da fruticultura e outros cultivares.

Apenas três municípios apresentam-se como acima da média ou muito acima da média em todos os três setores econômicos, sendo eles: Açu, Currais Novos e Parelhas. São também os três municípios que apresentam arquétipo da dinâmica econômica como sendo Economia de Porte.

Outros cinco municípios tem uma combinação de dois ou mais setores como sendo classificados acima ou muito acima da média, sendo que o terceiro setor não é abaixo da média – ou seja, municípios que apresentam uma boa combinação de diversificação econômica entre os setores, embora sejam menos intensas do que os três municípios de destaque já comentados. São eles: Caicó, Cruzeta, Macau, Pendências, e Triunfo Potiguar. Os demais apresentam combinações médias para abaixo da média em todos os setores.

Figura 2.9 – Destaques da Fruticultura



**Legenda**

**Importância Local da Fruticultura**

- Muito Abaixo da Média
- Abaixo da Média
- Média
- Acima da Média
- Muito Acima da Média

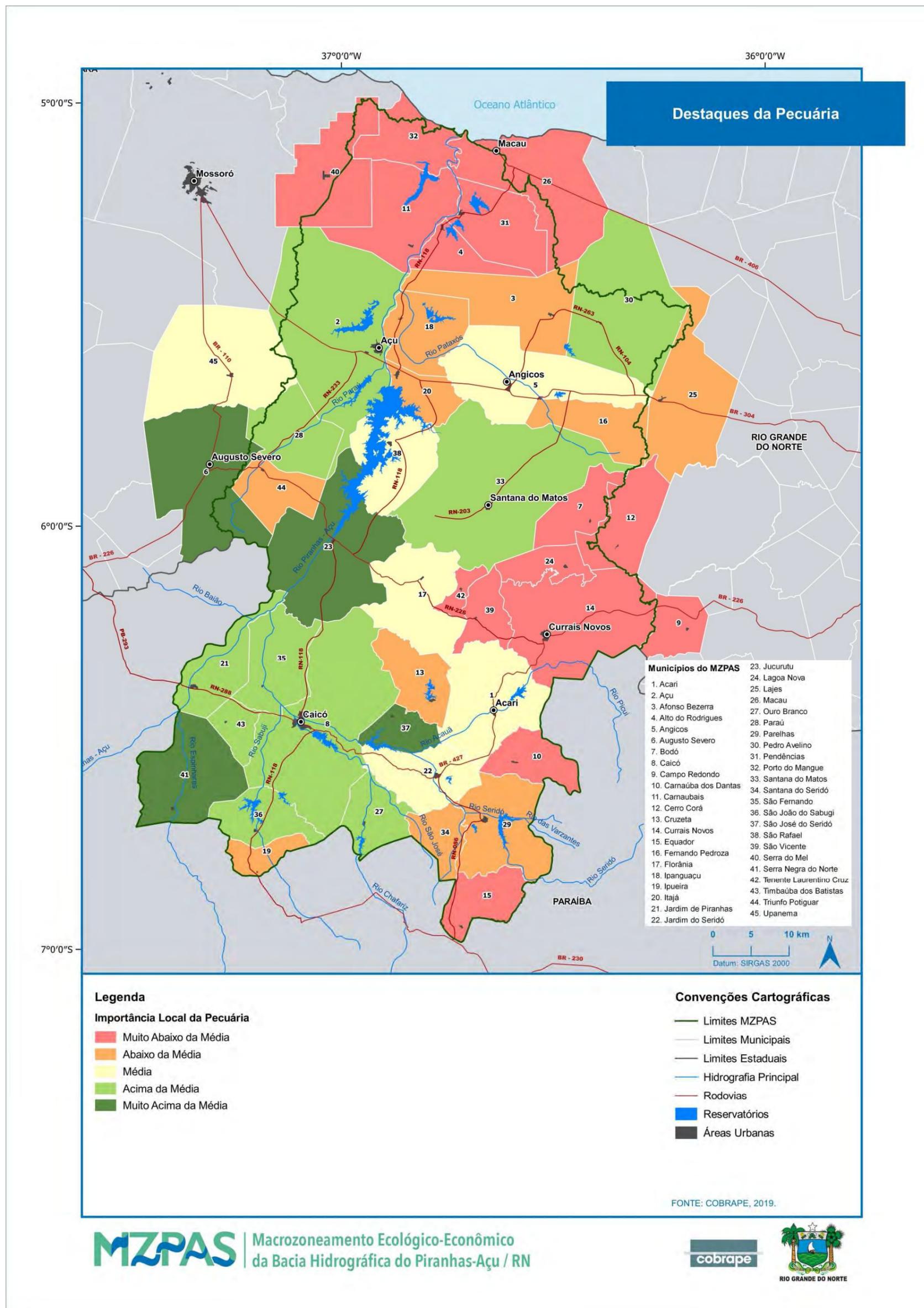
**Convenções Cartográficas**

- Limites MZPAS
- Limites Municipais
- Limites Estaduais
- Hidrografia Principal
- Rodovias
- Reservatórios
- Áreas Urbanas

FONTE: COBRAPE, 2019.

FONTE: COBRAPE, 2019.

Figura 2.10 – Destaques da Pecuária



FONTE: COBRAPE, 2019.

Uma vez que se compreende ser a fruticultura e cajucultura importantes vetores de desenvolvimento, uso de água para irrigação e também de uso do solo, realizou-se a classificação entre pares para esta atividade (apresentada acima, na Figura 2.9), considerando-se para tanto os seguintes aspectos: i) valor gerado na produção da fruticultura e da cajucultura (de acordo com os dados da PAM do IBGE para o ano de 2017); e ii) este mesmo resultado em termos per capita, o que representa a importância relativa destas atividades para cada um dos municípios. Assim como para os demais destaques, compilou-se o valor absoluto e relativo como forma de se notar a importância local da atividade.

O que se nota é a participação de Bodó e Cerro Corá nos destaques acima ou muito acima da média, ao lado de Serra do Mel (pela cajucultura, notadamente), Açú, Alto do Rodrigues, Ipanguaçu e Carnaubais, todos no Vale do Açú.

Os municípios que se classificam como na média são aqueles que apresentam produção significativa tanto em termos absolutos quanto relativos intra-município, porém não em termos relativos aos pares da BHPA – como no caso de Macau, Afonso Bezerra e Porto do Mangue<sup>7</sup>.

Trinta e três municípios (73% do total da BHPA) apresentam resultados abaixo ou muito abaixo da média, destacando que a ocorrência de fruticultura é de fato localizada no território.

Da mesma forma que para a fruticultura e cajucultura, foi realizada a classificação dos 45 municípios componentes do território da BHPA quanto às suas práticas pecuárias. Os destaques da pecuária são apresentados na Figura 2.10.

Para tanto, utilizou-se do porte absoluto da atividade em toneladas de animais com base na multiplicação do quantitativo de animais dado pela PPM do IBGE para 2017 e o peso médio de cada animal – perfazendo assim uma medida da densidade de animais ponderada. Da mesma forma que para os destaques da fruticultura, foi realizada a ponderação a informação absoluta com a relativa, significando dividir o quantitativo de animais pela quantidade populacional em cada município.

Os resultados demonstram com clareza a diferença entre as duas atividades rurais de importância ímpar para a BHPA: no caso da fruticultura e cajucultura, tem-se uma notória especialização em alguns municípios; para o caso da pecuária, 25 municípios se classificam como abaixo ou muito abaixo da média, sendo que 14 (31%) compõem aqueles com resultados acima ou muito acima da média.

Dentre estes municípios com resultados abaixo e muito abaixo da média, destacam-se aqueles no Vale do Açú, onde há maior vocação para a agricultura irrigada, e os municípios de serra, onde o próprio relevo se torna impeditivo para a manutenção de rebanhos expressivos.

Interessante notar que não há sobreposição intensa entre os municípios que são destaque nas atividades de fruticultura e de pecuária, denotando que há de fato

---

<sup>7</sup> Em Açú são cultivados 940 hectares de frutas, área esta que foi reduzida em 1,09% por ano na média dos últimos 10 anos. Os municípios de Macau, Afonso Bezerra e Porto do Mangue, detêm as seguintes áreas de produção na fruticultura que apresentaram os seguintes crescimentos médios anuais nos últimos dez anos (respectivamente): 432 ha, 12,5%; 404 ha, 6,83%; e 743 ha, 0,45%.

especialização na primeira atividade que possivelmente torna o retorno pelo uso da terra mais favorável para os cultivos. Não obstante, cinco municípios apresentam resultados acima ou muito acima da média para a pecuária e na média ou acima da média para a fruticultura, sendo eles: São José do Seridó, Jucurutu, São Fernando, São João do Sabugi e Serra Negra do Norte.

#### 2.4. Arquétipo das condições sociais

Os casos-tipo das condições sociais para o conjunto de municípios componentes da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu foram identificados a partir de cruzamentos entre três indicadores que já são, cada um deles, sintéticos desta fundamental dimensão de análise – conforme análise realizada no documento de Contextualização. Para a realização destes cruzamentos, foram utilizados os seguintes indicadores:

- Vulnerabilidade Social por meio do Índice de Vulnerabilidade Social do IPEA, tanto pelo indicador absoluto como em sua variação nos últimos dez anos;
- Desenvolvimento Humano por meio do Índice de Desenvolvimento Humano, tanto pelo indicador absoluto como em sua variação nos últimos dez anos;
- Índice de Gestão Fiscal FIRJAN por meio de seu índice geral, que sintetiza cinco importantes aspectos da gestão fiscal dos municípios, tanto pelo indicador absoluto como em sua variação nos últimos dez anos<sup>8</sup>.

Intencionou-se criar uma leitura combinada destes aspectos de forma a identificar aqueles locais onde há maiores propensões à promoção de melhorias sociais – sendo justamente aqueles que combinam IDH média a alto com menores índices de vulnerabilidade e gestão fiscal adequada. Assim como para os demais arquétipos (das dinâmicas demográfica e econômica), trata-se de uma comparação relativa entre os municípios do território em análise, sendo que cada indicador utilizado é classificado nas cinco classes descritas no início do presente capítulo (página 14, item Metodologia de determinação dos mapas síntese - arquétipos).

Cada um dos três aspectos analisados para ilustrar as condições sociais foi sintetizado e cruzado entre si para a composição dos arquétipos, que como casos-tipo, ilustram um rol de sete combinações distintas, conforme descrição no Quadro 2.4:

**Quadro 2.4 – Descrição dos arquétipos das condições sociais**

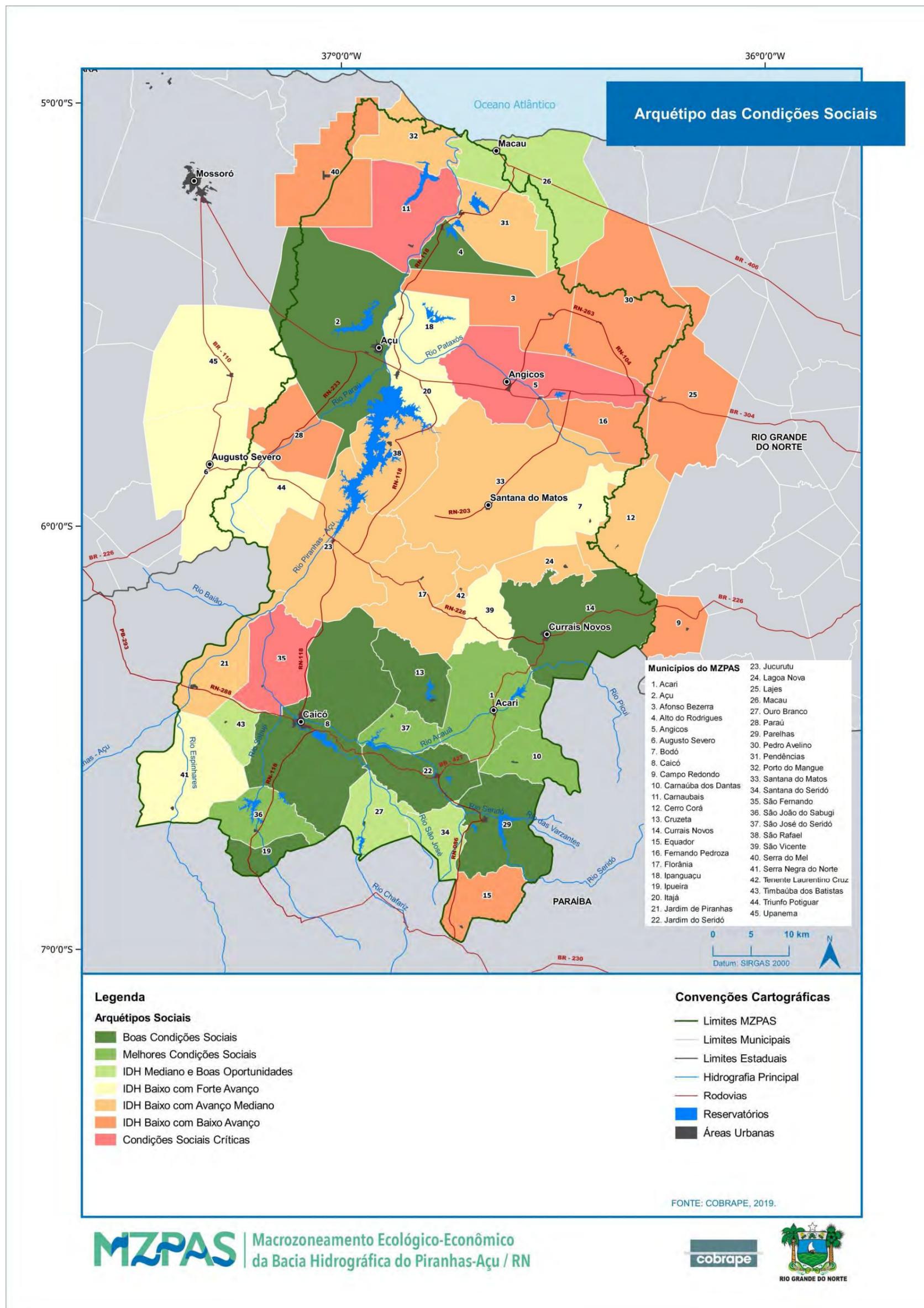
Ref.	Identificação	Descrição
1	Condições Sociais Críticas	Municípios que detém IDH abaixo ou muito abaixo da média, combinado com resultados muito abaixo da média para a evolução do IDH e da redução das condições de vulnerabilidade social
2	IDH Baixo com Baixo Avanço	Municípios que detém IDH abaixo ou muito abaixo da média, combinado com resultados abaixo da média para a evolução do IDH e da redução das condições de vulnerabilidade social

<sup>8</sup> Conforme apresentado no Produto 02 – Contextualização da bacia do Piranhas-Açu, em seu item 4.4.2.1.1, página 228, os cinco aspectos da gestão fiscal que compõe o IGF-Firjan são: receita própria, gastos com pessoal, investimentos, liquidez e custo da dívida.

<b>Ref.</b>	<b>Identificação</b>	<b>Descrição</b>
3	IDH Baixo com Avanço Mediano	Municípios que detém IDH abaixo ou muito abaixo da média, combinado com resultados na média para a evolução do IDH e da redução das condições de vulnerabilidade social
4	IDH Baixo com Forte Avanço	Municípios que detém IDH abaixo ou muito abaixo da média, combinado com resultados acima ou muito acima da média para a evolução do IDH e da redução das condições de vulnerabilidade social
5	IDH Mediano e Boas Oportunidades	Municípios que detém IDH na média ou acima, combinado com resultados na média ou acima da média para a vulnerabilidade social e para a gestão fiscal
6	Boas Condições Sociais	Municípios que detém IDH acima ou muito acima da média, combinado com resultados na média ou acima da média para a vulnerabilidade social e para a gestão fiscal
7	Melhores Condições Sociais	Municípios que detém IDH acima ou muito acima da média, combinado com resultados acima ou muito acima da média para a vulnerabilidade social e para a gestão fiscal

**FONTE:** COBRAPE, 2018.

Figura 2.11 – Arquétipo das Condições Sociais



FONTE: COBRAPE, 2019.

De acordo com o observado na Figura 2.11, Carnaubais, Angicos e São Fernando são os três municípios que foram classificados como apresentando condições sociais críticas. Ou seja, além de terem IDH muito abaixo da média, não apresentaram melhoria nos últimos dez anos nas condições de vulnerabilidade social e tampouco na condição de gestão fiscal, que seria um dos fortes pressupostos de capacidade de melhoria. Tem-se que estes municípios, ao lado daqueles classificados como IDH Baixo com Baixo Avanço, devem ser tutorados pelo estado para que possam sair de suas situações atuais.

São oito os municípios com resultados de arquétipo 2 (IDH Baixo com Baixo Avanço), demandando ações externas para o aprimoramento das condições sociais – entende-se que nestes locais, incluindo os municípios de Afonso Bezerra, Campo Redondo, Equador, Fernando Pedroza, Lajes, Paraú, Pedro Avelino e Serra do Mel, há baixas condições para que se aprimorem as condições de forma endógena. No total da BHPA, são 11 os municípios mais frágeis sob o aspecto de condições sociais (classes 1 e 2).

O conjunto de municípios que apresenta baixo IDH e também melhorias medianas em seus resultados ao longo de dez anos é composto por dez locais, quais sejam: Cerro Corá, Porto do Mangue, Santana do Matos, Florânia, Jardim de Piranhas, Jucurutu, Lagoa Nova, Tenente Laurentino Cruz, Pendências e São Rafael. Nota-se que não há correlação entre os valores econômicos gerados pelos três setores da economia e as condições sociais: Pendências, por exemplo, é classificada como arquétipo 5 em sua dinâmica econômica (Economia Mediana em Crescimento Mediano), mas não apresentou a mesma evolução em seus indicadores sociais.

A representatividade do arquétipo de municípios com IDH baixo, porém com crescimento acima da média, combinado com crescimento acima da média também na redução de sua fragilidade social é de 8 locais (18% do total). São eles: Augusto Severo, Bodó, Ipangaçu, Itajá, São Vicente, Serra Negra do Norte, Triunfo Potiguar e Upanema. Os movimentos de melhora, realizados no passado, indicam que há estabelecida uma dinâmica de melhora que deve ser investigada no sentido de retirar a população de uma situação de maior fragilidade social.

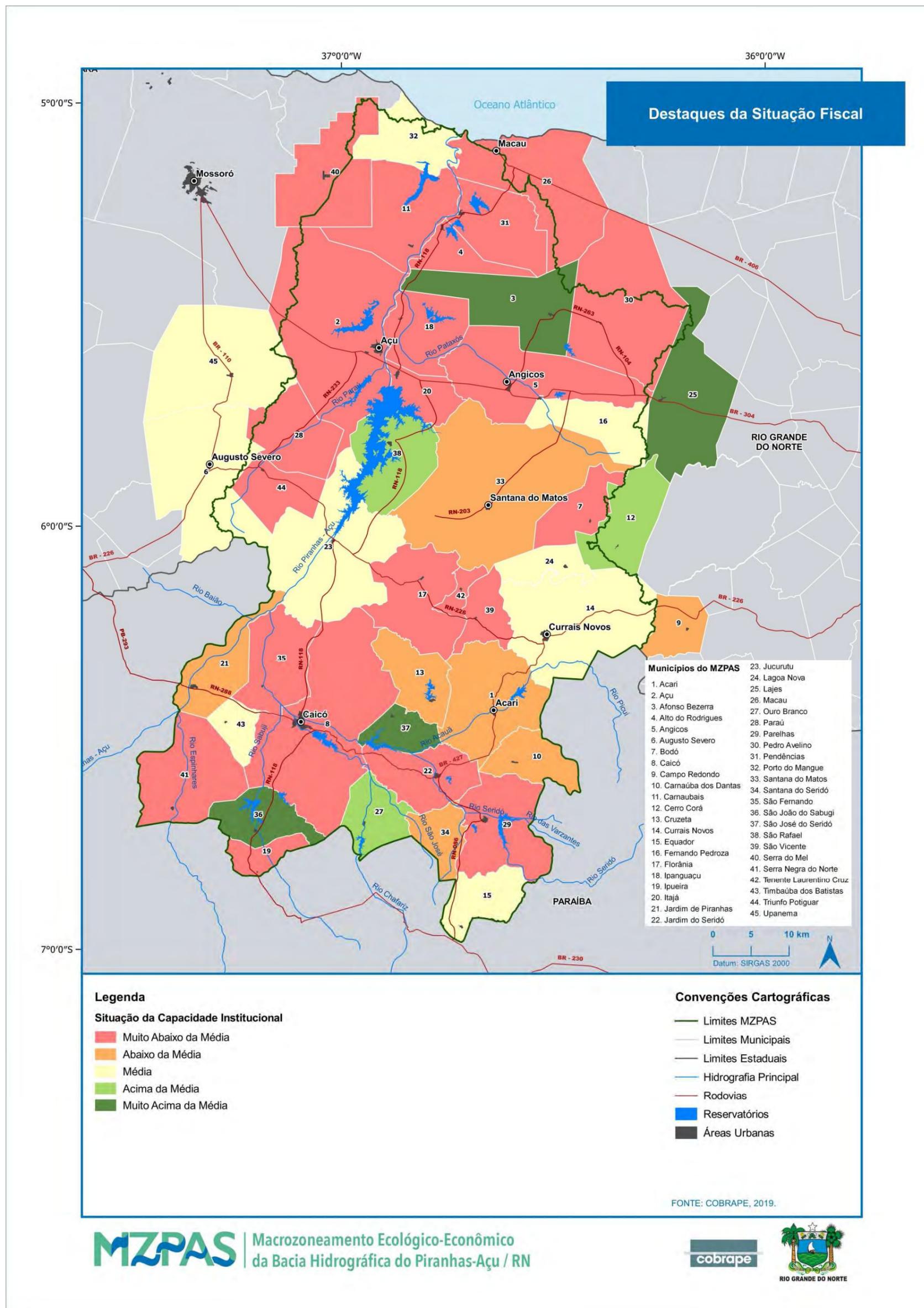
Os arquétipos de IDH Mediano e Boas Oportunidades, Boas Condições Sociais e Melhores Condições Sociais indicam municípios que estavam destacados em relação aos demais e que apresentam as melhores condições relativas dentre os componentes desta bacia hidrográfica em análise. Há sobreposição dos arquétipos de melhores condições sociais com aqueles de maior produção econômica, mas esta não é uma regra – haja vista a situação de Ouro Branco, que se encontra no arquétipo 5 das condições sociais e 1 na da dinâmica econômica.

Uma das condições cruciais para a melhoria nas condições sociais é a provisão de serviços públicos de qualidade. Uma vez a gestão fiscal está intimamente ligada à performance do município nas questões de redução da vulnerabilidade social, realizou-se mapeamento dos locais que são destaque nesta seara. Compilou-se, portanto, a classificação dos municípios em termos de resultado absoluto no Índice FIRJAN de Gestão Fiscal e também do resultado da evolução deste mesmo índice nos últimos dez anos até 2016 (ver Figura 2.12)

O resultado demonstra que quatro municípios conseguem destaque muito acima da média, demonstrando ter a melhor situação fiscal dentre o conjunto de municípios da BHPA: Afonso Bezerra, São José do Seridó, Lajes e São João do Sabugi. Desta seleta lista, destacam-se Afonso Bezerra e Lajes que são classificados arquetipicamente como tendo baixo IDH e baixo avanço recente – uma vez que o resultado da gestão fiscal aponta para melhoria, tem-se um primeiro e necessário passo para o aprimoramento das condições sociais nestes municípios (embora, como já fora abordado na Contextualização da Bacia, os resultados absolutos dos índices de gestão fiscal sejam muito baixos em todo o território).

São 22 os municípios que apresentam combinação abaixo ou muito abaixo da média nos resultados absoluto e relativo do índice de gestão fiscal, destacando a importância do tema que remete à capacidade institucional destes locais. Tem-se de forma geral uma situação de fragilidade institucional haja vista que a gestão fiscal permite pouco ou nenhum espaço para investimentos em redução de vulnerabilidade e melhoria nas condições sociais inerentes à locais mais desenvolvidos, como educação, saúde e segurança pública.

Figura 2.12 – Destaques da Situação Fiscal



FONTE: COBRAPE, 2019.

## 2.5. Temas prioritários - inferências iniciais

Tal como já descrito no “*Produto R-02 - Contextualização da bacia do Piranhas-Açu*”, as inferências aos temas prioritários são o ponto de partida para a avaliação global da BHPA, realizada por meio da Análise Integrada, articulando os diversos temas e elementos contextualizados no referido produto, porém de forma mais direta e sistemática. Esta análise integrada, descrita no capítulo seguinte, norteia a delimitação das zonas bem como a elaboração das diretrizes gerais para as mesmas. O Quadro 2.5 apresenta as inferências aos temas prioritários, divididas nos meios socioeconômico, físico-biótico e jurídico-institucional.

Quadro 2.5 – Matriz de inferências aos Temas Prioritários da BHPA

Tema Prioritário	Bloco		
	Meio socioeconômico	Meio Físico-biótico	Meio Jurídico-institucional
<b>Serviços Ecosistêmicos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu</b>	<p>A geografia hídrica da bacia prova que o ambiente é altamente modificado por meio de açudes, canais e adutoras, permitindo assim o desenrolar de diversas atividades econômicas (algumas muito dependentes da água e “desconectadas” dos serviços ecossistêmicos);</p> <p>Apesar da bacia ter potencial turístico, o mesmo não é explorado. Este pode ser um fator gerador de preservação aliado ao desenvolvimento econômico.</p> <p>Há municípios, como Currais Novos, que além de questões naturais como baixo índice pluviométrico e solos pouco férteis, apontam crescimento da população e de áreas de agricultura e pastagem, tornando-se um cenário propício para susceptibilidade à perda de recursos ambientais.</p>	<p>O aumento das áreas de mineração é inversamente proporcional à provisão de serviços ecossistêmicos, como água, vegetação e disponibilização de áreas produtivas;</p> <p>O clima semiárido, aliado aos baixos regimes pluviométricos, interfere negativamente na provisão e na reservação de água na bacia;</p> <p>A geração eólica, o petróleo, a carcinicultura, a extração de sal e a fruticultura irrigada ocorrem no litoral, onde os processos erosivos não são bem compreendidos e há grande demanda hídrica, com evidências de intrusão da cunha salina. Os intensivos usos da água ao longo da bacia, sem o devido planejamento, inferem na intrusão salina, prejudicando na qualidade das águas subterrâneas e superficiais, além da diminuição da qualidade do solo.</p> <p>O desmatamento e a expansão das áreas de pastagem ocasionam a compactação e a diminuição, por vezes irreversíveis, da fertilidade do solo.</p>	<p>Diversos programas governamentais mantêm o funcionamento de algumas atividades econômicas em detrimento a limites naturais dos serviços ecossistêmicos locais, como por exemplo: Programa Operação Carro-Pipa, Minha Casa Minha Vida, entre outros;</p> <p>Há necessidade de criação de áreas de conservação e proteção ambiental na bacia como um todo, visto que a mesma apresenta apenas 0,2% de unidades de conservação.</p> <p>Destacam-se programas governamentais que têm como objetivo a manutenção dos serviços ecossistêmicos do estado, como por exemplo o monitoramento das águas dos aquíferos, combate à desertificação e destinação adequada de resíduos sólidos.</p>
<b>Indústria e Mineração</b>	<p>Existem indústrias secas atuando na bacia, como por exemplo, o polo boneleiro de Caicó. Entretanto, diversas indústrias causam impacto sobre a quantidade e qualidade da água, tais como a fabricação de têxtil e o polo oleiro;</p> <p>Existem extrações minerais cujos efeitos sobre os recursos hídricos e serviços ecossistêmicos são pouco compreendido;</p> <p>A bacia conta com indústrias de expressão estadual e é importante fonte geradora de movimento econômico e empregos formais.</p> <p>A presença de barragens ilegais, ou seja, sem autorização dos órgãos competentes, para atender aos setores agrícola e industrial que possuem alta demanda hídrica (como fruticultura, aquicultura e mineração), afetam a quantidade e a qualidade da água na área da bacia.</p>	<p>Maior número de indústrias e de locais de mineração influi negativamente nos índices de qualidade da água. Favorece o aumento do risco de eutrofização dos açudes;</p> <p>A localização das jazidas atuais, bem como as requisições de lavras futuras, infere em quais conflitos frente às necessidades de conservação ambiental?</p> <p>Haveria uma relação causal entre o polo oleiro (que demanda carvão e lenha) e o processo de desertificação, haja vista que ocorrem no mesmo espaço?</p> <p><i>O Mapa Parcial de Susceptibilidade à Perda de Recursos Ambientais</i> aponta Seridó Oriental como uma das microrregiões mais frágeis na área do MZPAS. A junção de dois fatores parece tornar o cenário mais crítico: a mineração, uma de suas principais atividades econômicas, e a baixa oferta hídrica.</p>	<p>Há necessidade de aumento e melhoria na rede de monitoramento da qualidade da água, juntamente com o aumento do efetivo para realizar fiscalizações;</p> <p>A disposição de licenciamentos ambientais e emissões de outorga para estas atividades deve estar condicionada aos balanços hídricos quali-quantitativos.</p>

Tema Prioritário	Bloco		
	Meio socioeconômico	Meio Físico-biótico	Meio Jurídico-institucional
<b>Agricultura, Agricultura Irrigada, Pecuária e Carcinicultura</b>	<p>Em situações de estresse hídrico, as perdas de água provenientes de sistema de irrigação com baixa eficiência podem acarretar em uma paralização dos sistemas produtivos;</p> <p>A pecuária é ubíqua e geralmente de baixa intensidade, com rebanhos bovinos que estressam a disponibilidade hídrica; rebanhos ovinos e caprinos, embora mais adaptados e em ascensão recente, ainda são minoria;</p> <p>A agricultura comercial de frutas e de castanha de caju detém importante peso econômico, embora contabilize uma pequena fração dos empregos formais;</p> <p>A importância relativa da carcinicultura foi reduzida nos últimos anos, devido à concomitância de crise hídrica com a doença da mancha branca e com restrições de importação;</p> <p>Apenas 19% das propriedades rurais utilizam alguma forma de irrigação, denotando a característica de agricultura de pequena escala vinculada a baixos índices de atividade econômica;</p> <p>A rede logística atual é suficiente para suportar as pressões exercidas por estes setores econômicos?</p>	<p>A utilização de métodos de irrigação de baixa eficiência compromete a garantia de abastecimento hídrico nos municípios da bacia;</p> <p>Há uma alta concentração da fruticultura comercial no Baixo Açu, motivado tanto pela disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea), quanto pelo solo mais adequado;</p> <p>A pecuária extensiva é uma das responsáveis pelo alto índice de desmatamento da caatinga;</p> <p>A produtividade da agricultura de sequeiro sofre com as secas e tende a ser mais impactada devido às mudanças climáticas;</p> <p>As áreas de agricultura, agricultura irrigada, pecuária e carcinicultura atuais, bem como suas áreas de expansão, requerem um planejamento adequado com adoção de novas tecnologias, com intuito de reduzir a carga de agrotóxicos, auxiliando, então, na recuperação dos índices da qualidade da água.</p> <p>Apesar da oferta hídrica na Microrregião do Vale do Açu não apresentar o pior cenário quando comparado a outras áreas da bacia, a presença de áreas de fruticultura irrigada sinaliza susceptibilidade a impactos advindos do uso exacerbado dos recursos hídricos, do uso de agrotóxicos e contaminação das águas e do solo.</p>	<p>Há necessidade de realizar procedimentos de alocação negociada de água entre os atores estratégicos, de forma a reduzir os balanços hídricos negativos na bacia;</p> <p>São diversos os atores que fazem a gestão das águas, como por exemplo, DNOCS, adutoras para abastecimento público e miríade de pequenos açudes, dos quais se tem poucas informações volumétricas e de gestão;</p> <p>Os usos expansivos de agricultura e pecuária fragilizam a ambiência que é notória por não ter indicações de áreas protegidas ou de importância ecossistêmica;</p> <p>Há uma grande quantidade de exploração dos recursos hídricos subterrâneos, inclusive dos aquíferos confinados, no entanto, as zonas de recarga para esses aquíferos são praticamente nulas. Visto isso, há necessidade de implantação de redes de monitoramento subterrâneo e mapeamento de poços.</p>
<b>Expansão Urbana e Infraestrutura hidráulica</b>	<p>As cidades médias vêm aumentando suas populações, criando adensamentos novos e avanço de programas, como Minha Casa Minha Vida, em regiões periféricas; Já as cidades de pequeno porte vêm perdendo população, fazendo do setor público o principal motor econômico;</p> <p>A infraestrutura de saneamento é insuficiente visto os altos índices de perda na distribuição, baixos índices de micromedição e grau de cobertura muito baixo de coleta e tratamento de efluentes;</p> <p>A gestão de resíduos sólidos na bacia é notadamente inadequada, e demanda integração entre pequenos municípios para obtenção dos necessários ganhos de escala.</p> <p>A ampliação da infraestrutura hidráulica e a gestão adequada das águas são essenciais, considerando a baixa oferta hídrica, especialmente em cidades que demonstram crescimento populacional contínuo.</p>	<p>Há necessidade de um planejamento adequado e antecipado para o uso e ocupação do solo, com ênfase para aqueles municípios considerados relevantes e estratégicos, com intuito de mitigar os impactos relativos à supressão vegetal e balanços hídricos negativos;</p> <p>O reservatório de Oiticica, em fase de conclusão, modificará os fluxos de pessoas e mercadorias além do hídrico, devendo ter seus efeitos devidamente considerados antecipadamente.</p> <p>Aprimorar o mapeamento dos sistemas aquíferos do estado é essencial para garantir o abastecimento hídrico urbano em locais que dependem das águas subterrâneas.</p>	<p>A questão da expansão urbana exige um planejamento integrado entre a gestão territorial e a de recursos hídricos, de modo a garantir que as áreas que venham a ser ocupadas possam ter acesso aos serviços básicos de infraestrutura, fato este que não acontece atualmente;</p> <p>Mesmo com o PISF se aproximando de sua última fase, ainda restam dúvidas quanto a mecânica de sua operação: Como será a alocação de água? Quem e quanto pagarão pela água? Quais estruturas de distribuição serão necessárias para das a intencionada capilaridade ao sistema?</p> <p>Caso o volume de água previsto do PISF para chegar no Estado do Rio Grande do Norte não se concretize, quais seriam os impactos frente as expectativas da população e em termos econômicos?</p>

Tema Prioritário	Bloco		
	Meio socioeconômico	Meio Físico-biótico	Meio Jurídico-institucional
<b>Energia Renovável</b>	<p>Há significativo uso de fontes caloríferas (carvão e lenha) exploradas de forma não renovável, exploração esta que contribui para a perda de vegetação nativa e processo de desertificação;</p> <p>Os recentes desenvolvimentos de energia eólica causam aumento temporário na economia devido às obras e sua necessidade de mão de obra de construção; durante a operação, entretanto, os níveis de emprego são apenas ligeiramente alterados. Outro efeito é o aumento de arrecadação fiscal nos municípios sede;</p> <p>Há um significativo potencial de geração de energia de painel fotovoltaico, que pode ser utilizada nas cidades como fonte adicional de energia distribuída, liberando energia do SIN para usos diversos.</p>	<p>Há possibilidade de conciliação entre parques eólicos e áreas de preservação ambiental, com o intuito de recuperação do bioma caatinga;</p> <p>O sertão potiguar reserva vasto potencial de produção fotovoltaica e solar (usina solar), porém, a área ocupada por estes empreendimentos é significativa. Há intenção de desenvolvimento desta atividade?</p>	<p>A expansão da geração eólica na bacia se concentra no litoral, o mesmo local onde se adensam outras importantes atividades econômicas, como o petróleo, a carcinicultura, a extração de sal e a fruticultura irrigada. Essa sobreposição pressiona recursos e demanda gestão conjunta. A divisão administrativa de município-estado não tem olhar regional necessário;</p> <p>Apesar do potencial agrícola e da criação de animais, não há um aproveitamento energético da biomassa gerado por estas atividades. Abre-se uma lacuna para elaboração de incentivos para que esta atividade seja desenvolvida;</p> <p>Quais são os interesses dos órgãos gestores em termos de expansão do setor eólico, frente à capacidade de suporte ambiental e visual da bacia?</p> <p>Planos estaduais, como o Plano Estratégico dos Eixos Integrados de Desenvolvimento, identificam como potencialidade a produção de energia renovável no estado em regiões com alto grau de irradiação solar e com grande velocidade de vento.</p>

FONTE: COBRAPE, 2018.

### 3. ANÁLISE INTEGRADA

Como forma de analisar as informações coletadas ao longo da elaboração do diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, em sua porção potiguar, foram escolhidos previamente os temas prioritários, que dispõem das questões que, tecnicamente, refletem no nível bacia hidrográfica, os principais assuntos em pauta atualmente. É dentro destes “temas prioritários” que as análises percorridas na sequência se concentram.

Para que estas análises fossem viabilizadas, foi necessário reunir uma gama de informações advindas do *Produto 02 – Contextualização da bacia do Piranhas-Açu* (diagnósticos dos meios físico-biótico, socioeconômico e jurídico-institucional) e que estão diretamente ligadas a cada um dos cinco temas prioritários, realizar as sobreposições dos *layers*, e assim analisar quais as regiões ou municípios em que as sobreposições refletem de forma positiva ou negativa sobre o território da BHPA.

A forma de apresentação dos cartogramas da análise integrada difere um pouco daquela que foi exposta em todos os produtos anteriores, remetendo à identificação de quais variáveis foram relacionadas para cada tema prioritário, e dispostas lado a lado em forma de prancha, com o intuito de facilitar as análises, tanto técnicas, quanto visuais.

Na sequência estão apresentados os cinco temas prioritários, estruturados de uma forma padrão – introdução; prancha; análise integrada, contendo a avaliação dos temas juntamente com a identificação das potencialidades e vulnerabilidades ao longo do texto –, para facilitar o entendimento do leitor ao que foi levantado e analisado.

### 3.1. Serviços Ecosistêmicos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu

Os ecossistemas estão na base de toda a vida e atividade humana e as matérias e serviços que oferecem são essenciais para o desenvolvimento socioeconômico e para o bem-estar da população. Mas esta interferência antrópica, que retira da natureza aquilo que é necessário para satisfazer suas necessidades, promove alterações nos fluxos de energia e matéria modificando a funcionalidade intrínseca entre seus componentes, em diferentes graus (ROSS, 2006).

Se tudo na natureza está interligado, quando uma área sofre desmatamento, a retirada da cobertura vegetal influencia o ciclo hidrológico, alterando não apenas suas variáveis (precipitação, evapotranspiração, vazão dos rios, entre outras), mas também a capacidade de suporte do solo quanto à ação mecânica da água, seja precipitada ou escoada, sua capacidade de produtividade, entre outros, diminuindo a capacidade de prestação de serviços da natureza.

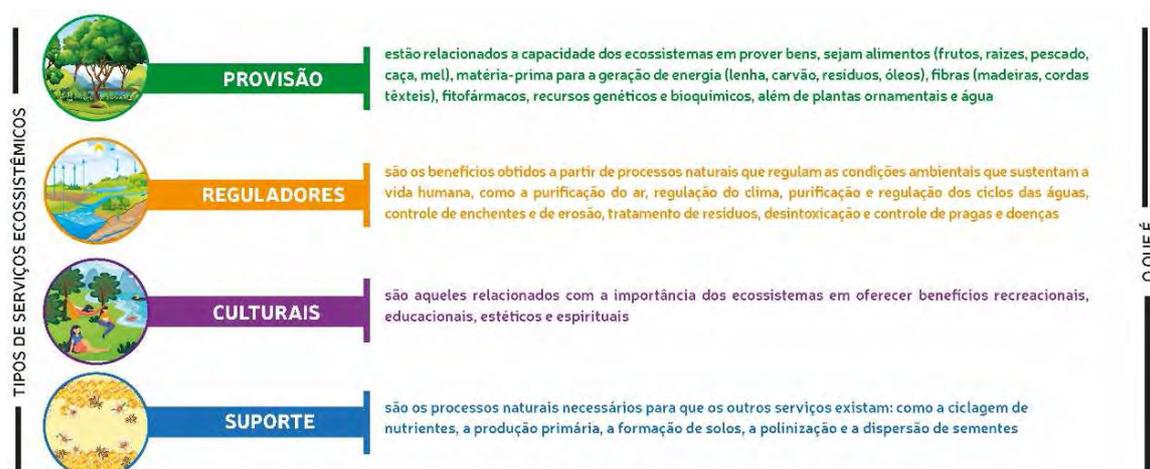
Tendo conhecimento dos impactos decorrentes da relação homem-natureza, foram criadas ferramentas que viabilizam um desenvolvimento mais equilibrado, logo, menos danoso ao meio ambiente. Dentre estas ferramentas está o zoneamento ecológico-econômico (ZEE), tomado como um mecanismo de orientação para o desenvolvimento sustentável do território mediante a compatibilização das atividades socioeconômicas e da conservação ambiental, buscando definir zonas com orientação de usos territoriais e ambientais, distinguindo quais atividades são compatíveis a cada zona.

Portanto, ter conhecimento de áreas verdes com maior grau de preservação na bacia, podendo torná-las unidades de conservação ou sinalizar quais áreas estão em processo acelerado de degradação, permitindo indicar caminhos para reverter ou melhorar o quadro presente são formas de manter o desenvolvimento das sociedades, sem que os serviços prestados pela natureza se extingam, acabando por afetar a própria vida humana.

Assim, este item, que compõe a análise síntese do diagnóstico da BHPA, trata dos serviços prestados pela natureza, intitulados serviços ecosistêmicos. A temática é de grande peso, pois trata de elementos que são indispensáveis não só à sobrevivência humana, mas de outras formas de vida. Logo, quanto maior for a fragilidade do território, menor será a provisão de serviços ecosistêmicos e mais restrita a vida de quem lá habita.

Seguindo esta lógica, cabe pontuar que são benefícios associados à existência e às funções dos ecossistemas: a provisão de alimentos, matérias-primas, água potável, recursos energéticos, medicinais, o controle da erosão, a proteção de bacias hidrográficas, sequestro de carbono, polinização, dentre outros, podendo ser classificados em quatro tipos: Provisão, Reguladores, Culturais e Suporte, conforme esclarece a Figura 3.1.

Figura 3.1 – Tipos de Serviços Ecossistêmicos



FONTE: COBRAPE, com base em Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis, 2005.

Segundo considerações apresentadas no Produto *R-02 - Contextualização da Bacia do rio Piranhas-Açu*, as atividades desenvolvidas na bacia alteram o equilíbrio dos ecossistemas por meio da dinâmica de desmatamento e degradação ambiental, impactando, em qualidade e quantidade, os serviços oferecidos pela natureza. A fim de contextualizar os principais aspectos dos serviços ecossistêmicos no âmbito da bacia, organizou-se uma sequência de mapas na prancha (Figura 3.2), cujos temas influenciam esta temática, a saber:

- Balanço Hídrico superficial e Criticidade de Abastecimento;
- Uso do solo 2017, Áreas Irrigadas, e polos cerâmicos e petrolíferos;
- Desertificação e Áreas desmatadas;
- Arquétipo da dinâmica demográfica;
- Áreas de Proteção Ambiental e Reservatórios;
- Índice de Fragilidade Ambiental.

No R-02 foram realizadas as primeiras inferências sobre *Serviços Ecossistêmicos*, expostas na *Matriz de Temas Prioritários*, e apresentadas em três frentes, sendo elas: meio socioeconômico, físico-biótico e jurídico-institucional. A ideia inicial era entender como cada um desses eixos se refletem nos serviços ecossistêmicos da bacia, de forma positiva ou negativa.

Estas questões abordadas no R-02 dão a direção para o desenvolvimento deste item e, por isso, serão revisitadas, desenvolvidas e apresentadas, mais à frente, por meio de uma Matriz SWOT. Dentre as primeiras inferências realizadas sobre os serviços ecossistêmicos na bacia, destacam-se três pontos do eixo **socioeconômico**.

O primeiro ponto abarca as mudanças ocorridas para possibilitar o desenvolvimento e a ampliação de atividades econômicas na bacia, mediante implementação de infraestrutura hídrica, tais como açudes, canais e adutoras, modificando sua geografia hídrica. A baixa oferta hídrica, serviço ecossistêmico de provisão, é uma das fraquezas do território, o que impele obras e intervenções de infraestrutura hídrica para satisfazer as necessidades humanas. Mesmo com a realidade de baixa oferta de água na bacia, crescem atividades que demandam grandes quantidades hídricas. Uma oportunidade

identificada para esta questão é avaliar quais atividades econômicas são condizentes ou não com o território, assim como sua conexão com os serviços ecossistêmicos. Em que medida devem ser incentivadas atividades que demandam alto quantitativo de água e um território de baixa oferta hídrica?

Uma oportunidade encontrada na bacia, relacionada aos serviços ecossistêmicos culturais, é quanto à potencialidade turística da região, que não é explorada, mas que pode se tornar fator gerador de preservação ambiental e desenvolvimento econômico. Para que isso ocorra, as instâncias pública e privada devem investir em programas que estrutrem e divulguem o turismo na BHPA. O Geoparque Seridó é um projeto que pode ser utilizado como exemplo, que vem buscando utilizar-se os geossítios e geoformas da região como atrativos turísticos, relevante sob o ponto de vista científico e didático.

Para além da promoção do turismo, há de se desenvolver de modo sustentável, com a população e demais atores envolvidos conscientes de que a natureza - especificamente no caso da bacia, a vegetação excêntrica da Caatinga - pode ser considerada um fator de atratividade turística e que precisa ser preservada. Mas, uma ameaça que pode surgir neste cenário de desenvolvimento turístico é se não bem planejado, gerido e fiscalizado, aumentar os impactos ambientais na bacia. A saber, a Caatinga é um dos biomas brasileiros mais ameaçados.

O terceiro ponto depreendido é sobre o crescimento populacional em municípios da bacia. Em um território que já possui realidade natural frágil, com baixo índice pluviométrico, eventos de seca e/ou estiagem e solos com perda de produtividade, o crescimento populacional pode ser fator agravante quando não planejado.

Areladas a estas fragilidades estão as atividades, desenvolvidas na BHPA, que pressionam os recursos ambientais aumentando a fragilidade do território e repercutindo na provisão dos serviços ecossistêmicos. Como pode ser visto na Figura 3.2, há municípios “grandes e urbanos”<sup>9</sup> que apresentam “economia de porte em crescimento”, como é o caso do município de Caicó, mas que apresentam balanço hídrico desfavorável e média garantia de abastecimento de água. Se o crescimento dos municípios não respeitar os limites naturais já sinalizados no território, a tendência é maior perda de recursos ambientais e de qualidade de vida para a população.

Assim como para o meio socioeconômico, foram realizadas inferências para o **meio físico-biótico**, ressaltando quatro pontos.

O fato de a bacia ter uma grande diversidade de minérios pode ser visto como uma força, já que estes possuem valor econômico e podem colaborar, indiretamente, na geração de empregos. No entanto, uma economia ainda muito dependente de extração de matéria-prima acaba por acumular passivos ambientais em seu território e, em contrapartida, os valores obtidos acabam não sendo tão vantajosos, pondo em risco a provisão dos serviços ecossistêmicos. Como exposto no R-02, a extração de minérios possui alto impacto ambiental e o aumento das áreas de mineração na bacia

<sup>9</sup> Que detém uma combinação de grande porte populacional frente aos demais municípios da bacia, além do grau de urbanismo muito acima da média.

é inversamente proporcional à provisão de serviços ecossistêmicos, como: água, vegetação e disponibilização de áreas produtivas.

A título de exemplo, o município de Jucurutu, que fica ao sul da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, principal reservatório da BHPA, é conhecido pela extração de minério de ferro. Em uma região tão estratégica quanto esta, o risco de contaminação dos solos e das águas pela mineração é real, assim como possíveis impactos na saúde da população. Logo, há que se ter cautela nas regiões em que certas atividades econômicas são desenvolvidas, devendo ser respeitados os limites naturais, preservados os serviços ecossistêmicos e evitados os riscos de contaminação do meio ambiente e impacto na qualidade de vida da população.

Outro ponto ressaltado como uma fraqueza é o clima semiárido que interfere negativamente na provisão e na reservação de água na bacia. Mais uma vez, fica claro que a realidade natural da bacia é frágil e, por isso, demanda um melhor gerenciamento do uso e da ocupação do solo, assim como dos recursos hídricos. Além disso, relatou-se no R-02 que as atividades produtivas em municípios litorâneos, como em Macau e Porto do Mangue, com o desenvolvimento da produção de camarão (carcinicultura) e a extração de petróleo, afetam a qualidade dos solos e das águas subterrâneas e superficiais por meio da intrusão salina. Uma oportunidade encontrada neste cenário é o aumento da fiscalização das atividades que impactam a qualidade das águas e do solo na bacia.

A última inferência feita para o meio físico-biótico trata da expansão das áreas de pastagem e, conseqüentemente, do aumento do desmatamento para abrir frentes para tal atividade. É verdade que a pecuária na bacia é mais voltada para subsistência, no entanto, isso não quer dizer que os danos ambientais sejam menores. A tendência para pecuária de subsistência é que não haja prática de manejo do pastoreio, sendo criado de maneira extensiva, ou seja, os rebanhos permanecem soltos em grandes áreas, com menor custo para o proprietário, mas com maiores impactos ambientais, como a compactação do solo e perda da produtividade do mesmo.

O panorama indicado acima sugere que, além de investir em fiscalização, a construção de parcerias entre entidades de ensino e órgãos públicos da área ambiental, capacitando o agricultor para práticas sustentáveis é uma forma de melhorar o desmatamento desmedido e a perda da produtividade do solo.

O último eixo apresentado na *Matriz de Temas Prioritários*, no R-02, é relativo ao **meio jurídico-institucional**, em que também foram destacadas três inferências.

A primeira questão trata dos programas governamentais que mantêm o funcionamento em detrimento aos limites naturais dos serviços ecossistêmicos locais. Como exemplo, foi apresentado o *Minha Casa, Minha Vida*, que está aumentando o quantitativo de habitações em áreas periféricas que apresentam alto déficit hídrico e solos com baixa fertilidade.

Com um olhar mais sustentável, constata-se que características da bacia, como as indicadas na Figura 3.2 (criticidade de abastecimento, áreas em processo de desertificação, uso do solo, áreas de proteção, IFA, entre outros) deveriam ser estudados antes que a expansão do programa ocorresse. Uma oportunidade

assimilada é o investimento, por parte das autoridades responsáveis, na conscientização e divulgação dos benefícios (tanto para sociedade quanto para o meio ambiente) preservados quando os empreendimentos respeitam os limites naturais do território, além de um melhor gerenciamento da comunicação entre os órgãos atuantes no território.

Para que a provisão dos serviços ecossistêmicos se mantenha ou seja ampliada, investir em áreas de conservação e de proteção ambiental é essencial, mas, como tratado no segundo ponto do eixo jurídico-institucional, há uma necessidade real de criar áreas de conservação e proteção ambiental na BHPA, que apresenta apenas 0,2% de unidades de conservação em seu território. Pode-se compreender como uma verdadeira ameaça ao território analisado as atividades, como agricultura irrigada e mineração, altamente impactantes aumentarem e não serem ampliadas as áreas de conservação, de recuperação, entre outras formas de compensação ambiental.

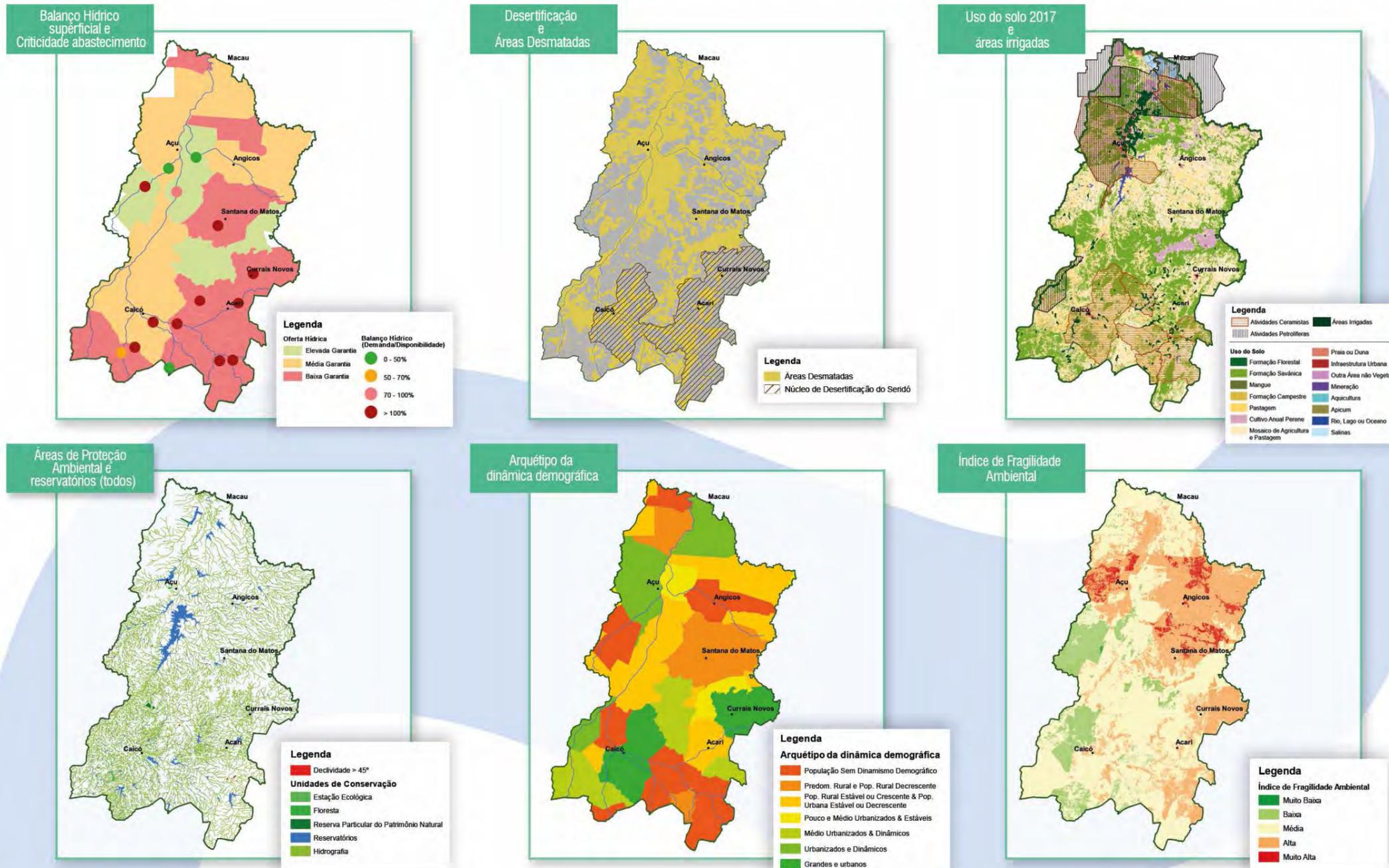
Por fim, foram destacados os programas governamentais que tem como objetivo a manutenção dos serviços ecossistêmicos, por meio de investimentos em combate à desertificação e monitoramento da qualidade da água. Programas como estes devem ser vistos como uma força no território, mas também como uma oportunidade, ou seja, sempre podem ser ampliados e aprimorados, a depender das demandas que surgirem na bacia.

Para dar continuidade a análise dos dados apresentados no R-02, a seguir expõe-se a Figura 3.2 com os temas que mais influenciam o tópico de serviços ecossistêmicos.

Figura 3.2 – Prancha de variáveis analisadas para o tema: Serviços Ecosistêmicos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu



## Serviços Ecosistêmicos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu



FONTE: COBRAPE, 2018.

Conforme indicado no R-02, boa parte do território em análise apresenta oferta hídrica desfavorável, ou seja, as demandas locais são maiores que a disponibilidade de água na região, demonstrando urgência no aprimoramento da gestão dos recursos hídricos.

Assim, sobre o balanço hídrico superficial e criticidade do abastecimento, ressalta-se que a BHPA está situada no semiárido setentrional e é marcada por um conjunto de fatores climáticos e geológicos que caracterizam o regime de precipitação com expressiva variação intra e interanual, além de altas taxas de evapotranspiração. Deste modo, a área analisada é extremamente dependente de reservatórios, e sua infraestrutura hídrica, como antes salientado, está marcada pela construção de açudes, canais e adutoras.

Os maiores índices de precipitação na bacia ficam concentrados no período de fevereiro a maio, sendo o regime pluviométrico deficitário, em especial, na porção leste do BHPA, onde se situa o Núcleo de Desertificação do Seridó, interferindo nos sistemas produtivos agrícolas e comprometendo o abastecimento público.

A baixa pluviosidade da BHPA é considerada como uma das principais causas da não recuperação do volume dos reservatórios. Em sua porção potiguar, a BHPA conta com 19 açudes estratégicos, ou seja, açudes que conseguem suprir a necessidade hídrica da população e das atividades econômicas desenvolvidas no território mesmo em períodos de estiagem, e mais de 1.500 açudes menores.

Nesta temática, a microrregião do Seridó Oriental se destaca por concentrar áreas onde a oferta e o balanço hídrico são desfavoráveis, com exceção do município de Ouro Branco, que apresenta balanço hídrico favorável graças também ao Açude do Esguicho. No entanto, mesmo com uma disponibilidade de água maior que a demanda, o município segue classificado como de baixa garantia de abastecimento.

Os municípios de Açú, Angicos e Caicó estão apresentados no mapa como de média garantia hídrica, ou seja, a captação de abastecimento está localizada em trechos de rios perenizados por açudes e, deste modo, nos períodos de seca, a captação de água fica comprometida, repercutindo no abastecimento das cidades. Somente três municípios são identificados no mapa com balanço hídrico favorável, sendo eles: Açú e Ipangaçu, na microrregião do Vale do Açú, e Ouro Branco, na microrregião do Seridó Oriental, conhecida por compor o Núcleo de Desertificação do Seridó (MMA, 2005).

Para além da questão quantitativa, o R-02 inferiu que as condições atuais da qualidade da água de vários reservatórios não são adequadas, principalmente devido à concentração de fósforo total, deixando os reservatórios da bacia em estado generalizado de eutrofização, acarretando no comprometimento do abastecimento humano e apontando para a necessidade de investimentos em infraestrutura de água e esgoto por parte das autoridades responsáveis.

Neste cenário crítico de oferta e de abastecimento hídrico, a fruticultura irrigada, a dessedentação animal e outras atividades industriais utilizam boa parte da vazão ecológica disponível nos rios e açudes, ou seja, uma parte considerável da água necessária para manter e conservar os ecossistemas aquáticos naturais já está sendo pressionada, reverberando em outros serviços ecossistêmicos.

Os pontos destacados nesta temática levam a depreender que:

- As atividades econômicas desenvolvidas na bacia demandam alto quantitativo de recursos hídricos;
- Tanto quantitativamente quanto qualitativamente, a situação dos recursos hídricos é crítica na bacia;
- É grande a expectativa da população em relação à conclusão e operação do PISF, como forma de remediar o estresse hídrico;
- É urgente aprimorar a gestão de demanda de água, incentivando práticas de uso racional e redução nos padrões de consumo.
- A implantação de barragens subterrâneas pode ser uma diretriz do MZPAS.

Este mapeamento situacional dos açudes e reservatórios é um dos pontos centrais para o desenvolvimento do MZPAS, pois, ao planejar a expansão das atividades respeitando os limites naturais e os limites diagnosticados no território, tanto quanto a qualidade quanto a quantidade da água, diminui o risco de que sejam implementadas novas atividades ou ampliadas as já existentes em áreas ambientalmente frágeis, pressionando ainda mais áreas da bacia que se encontram em situação crítica.

O fio condutor que perpassa as temáticas apresentadas na Figura 3.2, relacionadas aos serviços ecossistêmicos, é de fácil compreensão: a pressão e o desequilíbrio sobre um recurso ambiental há de impactar, em maior ou menor grau, os demais. Neste sentido, quando selecionada a temática de oferta hídrica como primeiro assunto a ser abordado é exatamente por este recurso viabilizar a manutenção dos demais recursos, assim como do desenvolvimento de boa parte, se não todas, as atividades sociais e econômicas no território.

O eixo temático Uso do solo 2017 e Áreas Irrigadas é prioritário para tratar de serviços ecossistêmicos, pois a depender das atividades econômicas desenvolvidas e do uso e ocupação do solo na bacia, a pressão sobre os recursos ambientais pode ser de maior ou de menor impacto. O uso do solo está diretamente relacionado aos impactos sentidos pelos elementos da natureza. A perda da biodiversidade afeta diretamente os serviços ecossistêmicos, ou seja, benefícios que a população humana goza, direta ou indiretamente, das funções dos ecossistemas (COSTANZA *et al.*, 1997).

Segundo as informações disponibilizadas no R-02, as atividades econômicas desenvolvidas no território, como, aquicultura, produção de lenha, agricultura irrigada, pecuária, produção de cerâmica, mineração, entre outros, são altamente impactantes.

Isto posto, é imperativo cruzar os limites naturais identificados na bacia (locais de maior ou menor fragilidade ambiental, com maior ou menor oferta hídrica, com maior ou menor evento de secas e estiagens, com melhores temperaturas, e demais variáveis) e onde e como o desenvolvimento das atividades impactariam em menor escala na provisão dos serviços ecossistêmicos. Justifica-se que as áreas irrigadas foram destacadas, pois, como visto nos parágrafos acima, a questão hídrica é preocupante para boa parte do território analisado.

Averiguou-se que a agricultura irrigada é umas das principais atividades econômicas da bacia e responde pela maior parte da demanda hídrica total. Ainda que este

número tenha diminuído, conforme dados do censo agropecuário (IBGE, 2017), já foram estimados 54.385 hectares de áreas irrigadas na BHPA.

No entanto, dados mais recentes da ANA (2016), estimam cerca de 26.317 hectares de áreas irrigadas na região, justificando esta diminuição devido, possivelmente, à crise hídrica iniciada em 2012. Boa parte das áreas irrigadas se encontram na microrregião do Vale do Açu, conhecida por sua produção agrícola, em especial a fruticultura irrigada.

Para além desta mancha que aparece mais ao norte da bacia, entorno do rio Piranhas-Açu, possível de ver no mapa de Uso do solo 2017 e Áreas Irrigadas (Figura 3.2), na microrregião do Vale do Açu, também se destaca a microrregião de Seridó Oriental, que apresenta áreas de irrigação dispersas em quase todo território. Isto é compreensível, pois, a microrregião é conhecida pela baixíssima oferta hídrica, demandando maiores investimentos em açudes e reservatórios e possibilitando o desenvolvimento de atividades econômicas no território.

Boa parte do território da bacia apresenta formação savânica e mosaicos de agricultura e pastagem ou somente pastagem. Mais ao norte da bacia, no Vale do Açu e em Macau, a diversidade das atividades econômicas aumenta, assim como as pressões sobre o meio ambiente. Além da presença de cidades com população maior, como no caso da cidade de Macau, a aquicultura está muito presente, e tem se mostrado com uma atividade que, quando não realizada com os devidos cuidados, afeta a qualidade dos solos e dos lençóis freáticos.

Esse cenário reforça a importância dos esforços necessários pela busca do desenvolvimento sustentável da região, de forma a conciliar os aspectos sociais, ambientais e econômicos. Nesse sentido, pode-se citar iniciativas globais como a Convenção sobre Diversidade Biológica, realizada em 1992, que visou impulsionar a conservação da biodiversidade, tendo como desafio a elaboração de diretrizes para utilização dos recursos, de modo sustentável, conciliando com o desenvolvimento. (MMA, 2002)

Outra iniciativa que vai ao encontro da preservação ecossistêmica foi à identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade – APCB. Estas são instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão em questões governamentais relativas à gestão do território, assim como para subsidiar o planejamento e implementação de ações como criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável.

A primeira iniciativa de identificação dessas áreas ocorreu entre 1998 e 2000, mas foi apenas em 2004 que este instrumento foi legalmente instituído pelo Decreto nº 5.092/2004. Uma das premissas básicas deste processo é a participação efetiva da sociedade e o envolvimento de especialistas em vários temas ambientais, notadamente aqueles diretamente relacionadas à biodiversidade.

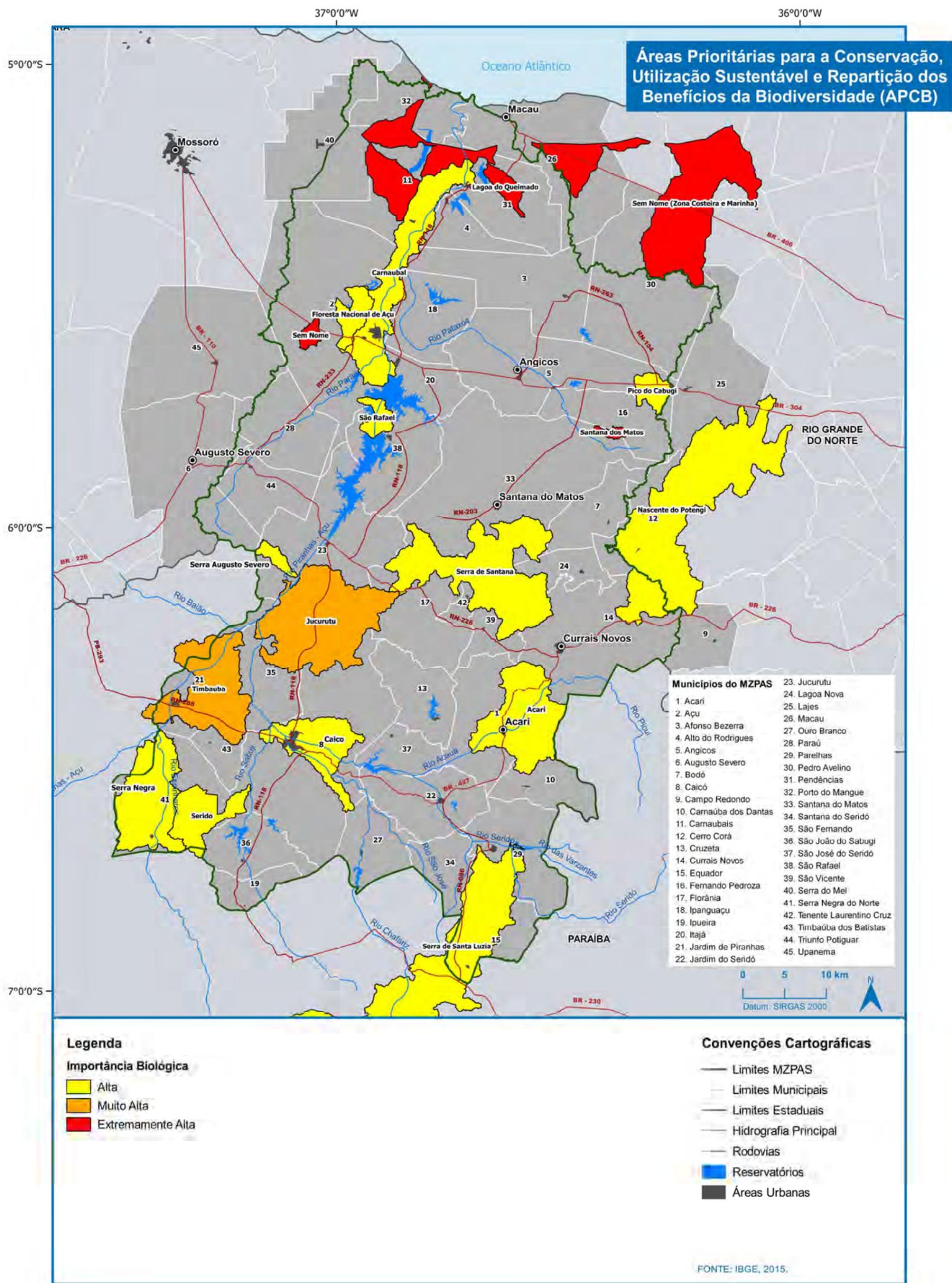
Considerando todo o território nacional, 900 áreas foram reconhecidas pela Portaria nº 126, de 27 de maio de 2004, do MMA. Conforme determina a Portaria, essa lista foi revista e atualizada à luz dos avanços no conhecimento e nas ferramentas de análise

ambientais ao longo do ano de 2006. A Portaria nº 9, do Ministério do Meio Ambiente, datada de 23 de janeiro de 2007, oficializa a atualização das áreas prioritárias para todos os biomas brasileiros e define que essas áreas devem ser revistas novamente em período não superior a cinco anos.

A Figura 3.3 mostra as APCBs que cruzam a região do MZPAS e, conforme pode ser verificado, a região possui áreas de importância biológica classificadas como de “alta”, “muito alta” ou “extremamente alta”. O Pico de Cabugi (Angicos) e a microrregião de Serra de Santana são áreas com alta importância biológica, enquanto a porção mais ao norte, como a Lagoa do Queimado e as áreas localizadas na Zona Costeira e Marinha, é atribuída como de importância biológica “extremamente alta”.

Cabe alertar que foi realizado, recentemente, um novo mapeamento, atualizando as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, mas que ainda não estão disponíveis na plataforma *online* do MMA.

Figura 3.3 – Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade



FONTE: COBRAPE, 2019.

É fundamental ainda destacar iniciativas locais de conservação da biodiversidade, como, por exemplo, o Projeto Caatinga Potiguar elaborado por uma parceria entre a UFRN, IDEMA e WCS-Brasil. O projeto tem por objetivo principal promover o estabelecimento de novas unidades de conservação na Caatinga Potiguar e contou ainda com o estudo de dez áreas consideradas prioritárias para Conservação da Biodiversidade Potiguar, dentre elas a Serra de Santana. Segundo o Projeto, esta última foi a área analisada com maior número de espécies de aves registradas (147), dentre elas cita-se o rabo-branco-de-cauda-larga (*Anopetia gounellei*), João-Chique-Chique (*Synallaxis hellmayri*), Choca-do-nordeste (*Sakesphorus cristatus*) e Bacurauzinho-da-caatinga (*Hydropsalis hirundinaceus*). Esse resultado mostra como a região é fundamental para a conservação da fauna aviária do nordeste e, sobretudo, potiguar. Assim, fica evidente que as características bióticas da região do macrozoneamento estão intimamente relacionadas com seus ecossistemas locais e, nesse sentido, é ainda importante citar os impactos causados também a ictiofauna.

Os regimes intermitentes e sazonais dos rios, amplificados por alterações ambientais, levaram a criação de programas governamentais que introduziram nesse cenário novas espécies de peixes, como é o caso dos programas do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS. Estes visaram o aumento da produção pesqueira no semiárido brasileiro, no entanto, causaram a extinção de populações nativas de peixes. O estado do Rio Grande do Norte foi o primeiro a relatar esse desequilíbrio ecossistêmico devido à introdução da espécie *Cichla ocellaris* na lagoa Redonda e consequente a extinção da espécie *Metynnis roosevelti* (Nascimento *et al.*, 2014; Molina *et al.*, 1996).

Segundo Nascimento *et al.* (2011), mais especificamente na BHPA, foram coletadas 602 peixes, sendo 115 oriundas de corpos hídricos e 487 de reservatórios. Essa amostra resultou na avaliação de 22 espécies, distribuídas em quatro ordens distintas (*Characiformes*, *Perciformes*, *Siluriformes* e *Synbranchiformes*). Desse total, 17 são endêmicas da região enquanto 4 espécies (18%) são exóticas, incluindo-se nesse grupo a espécie popularmente conhecida como tilápia (*Oreochromis niloticus*).

A criação desse peixe mostra-se extremamente ligada ainda à qualidade da água, uma vez que a espécie é dominante em açudes e reservatórios do país e do estado do Rio Grande do Norte, sendo estes mostrados na Figura 3.2. Segundo estudo realizado por Panosso *et al.* (2007), parte desses reservatórios atualmente encontra-se em processo de eutrofização artificial e um dos principais fatores contribuintes para isso é a dominância de cianobactérias nesses ambientes. Devido ao impacto da qualidade de água dos reservatórios no abastecimento urbano e na saúde pública, medidas mitigadoras são fundamentais, tais como o tratamento de esgotos domésticos, industriais e agropastoris, e, segundo o trabalho divulgado, a estocagem de tilápia também se apresenta como uma alternativa.

Outra atividade que merece destaque, apesar de não ser uma das que mais chamam atenção no mapa (Figura 3.2) de *Uso do solo 2017 e Áreas Irrigadas*, é a mineração, em especial, na região do Seridó Oriental. A mineração é uma atividade econômica que possui grande peso, não só na bacia, mas em todo o estado, e que promove alterações das condições locais. A respectiva atividade está condicionada à

disponibilidade e à qualidade dos recursos hídricos, utilizados, especial, no processo de lavra.

Para o seu desenvolvimento, além da supressão da cobertura vegetal e remoção do solo, há grande uso de recursos hídricos no processo de lavra e beneficiamento dos minérios. O rejeito gerado aumenta o risco de contaminação das águas e do solo, e os micro particulados, principalmente durante o transporte dos minérios, quando não bem geridos, podem contaminar o ar, e até mesmo afetar a saúde da população que vive na região.

Os riscos de contaminação dos solos e do lençol freático devem ser bem administrados, pois, em um território frágil como o da bacia, esta contaminação atingiria diretamente a população. Dentre os poluentes, podem ser citados produtos químicos do processo, detergentes, óleos, combustíveis e contaminantes lixiviados do rejeito ou produzidos a partir do intemperismo das rochas.

Do mesmo modo, a indústria ceramista, que fabrica lajotas, tijolos, telhas entre outros, é uma importante atividade econômica para a região, em especial, para os municípios de Santana do Seridó, Pendências, Parelhas, que pertencem ao Núcleo de Desertificação, mas também para o Vale do Açu, conhecido Polo Ceramista potiguar. Sabe-se que a fabricação destes materiais demanda supressão da cobertura vegetal, para utilização da lenha e da argila, o que acaba por impactar fortemente o meio ambiente e o equilíbrio ecossistêmico local.

Por questão de escala, a atividade petrolífera não aparece destacada no mapa de uso do solo. No entanto, ressalta-se que o Rio Grande do Norte está entre os maiores produtores de petróleo *onshore* do país, destacando-se a microrregião do Vale do Açu. O Projeto de Injeção Contínua de Vapor, na respectiva microrregião, é o primeiro a operar com vapor superaquecido, sendo considerado o maior do mundo.

Como apresentado no R02, apesar da presença da indústria do petróleo representar vetor de crescimento e expansão urbana, leva a redução da cobertura vegetal nativa, ampliação das áreas impermeáveis, redução do potencial de recarga dos aquíferos, entre outros problemas. No entanto, os maiores impactos ambientais recaem sobre os mangues estuarinos e sobre a faixa litorânea, reflexo de atividades *offshore*.

Assim, a pressão das atividades econômicas desenvolvidas na BHPA, alinhadas à realidade natural da região, de baixa oferta hídrica, colabora para acelerar o processo de degradação e desertificação.

Neste aspecto, o debate e a preocupação sobre o processo de desertificação têm ganhado força ao longo dos anos ao redor do mundo. A desertificação atinge às intituladas “terras secas” de todo o planeta, que tem características comuns, como: precipitações pouco frequentes, irregulares e imprevisíveis e com grande amplitude térmica e ausência de água (ARAÚJO, 2016).

O Núcleo de Desertificação do Seridó, que ocupa cerca de 410 mil hectares, com cerca de 30% da população concentrada em áreas urbanas de sete municípios do Núcleo, sendo eles, Acari, Caicó, Currais Novos, Jardim do Seridó, Carnaúba dos Dantas, Equador e Parelhas, é compreendido como reduto onde a degradação ambiental é maximizada e os efeitos da conjugação de variáveis naturais e humanas

são evidenciadas. As paisagens encontradas nas áreas em processo de desertificação da bacia são similares: voçorocas, solos expostos, inférteis e cada vez mais rasos. Os pontos destacados nesta temática levam a inferir que:

- As atividades econômicas desenvolvidas na bacia provocam alto impacto ambiental;
- O território da BHPA potiguar permanece tendo característica eminentemente rural;
- A maior parte da área da bacia é ocupada por formação savânica (49,9%) e mosaico de agricultura e pastagem (21,4%) e, de forma menos predominante, mineração (0,001%) e formação florestal (0,002%). As áreas urbanas representam somente 0,3% da cobertura do solo;
- A prática de agricultura irrigada é essencial para o desenvolvimento deste setor na bacia;
- O MZPAS é essencial para que áreas de potencial conservação sejam identificadas, assim como áreas que têm seus recursos ambientais fortemente pressionados.

Ainda que a seca no Nordeste sempre tenha existido, com a preservação da vegetação nativa e técnicas adequadas de manejo de solo postas em prática, a degeneração do solo e o processo de desertificação possivelmente seriam postergados ou até mesmo evitados. Por isso, abordar o eixo Desertificação e Áreas Desmatadas dentro do contexto de serviços ecossistêmicos é importante.

Analisando o mapa de *Desertificação e Áreas Desmatadas*, percebe-se que a microrregião do Vale do Açu é a mais desmatada. Nela situa-se uma das maiores cidades da bacia, o município de Açu, classificada como dinâmico e urbanizado, e tendo destaque por ser uma das áreas do semiárido nordestino mais bem provida de recursos ambientais.

No Vale do Açu as áreas desmatadas acompanham o rio Piranhas-Açu, onde há presença de agricultura irrigada, em especial a fruticultura, além de áreas de cultivo anual e perene e mosaico de agricultura e pastagem. Conforme destacado nos parágrafos acima, esta área também abarca a barragem de Armando Ribeiro Gonçalves, um dos principais motivos para atrair agricultores e outras atividades que demandam grande quantitativo de água para aquela região.

Ainda que o processo de desertificação de um território esteja relacionado também à degradação do meio ambiente e a supressão de áreas verdes, o Núcleo de Desertificação do Seridó Oriental não aparece no referido mapa como a microrregião com maior quantitativo de áreas desmatadas, isto porque, na verdade, é um conjunto de variáveis, que inclui ação antrópica, mas também a realidade natural de uma região (com baixos índices pluviométricos, altas taxas de insolação, altas taxas de evapotranspiração, solos menos produtivos e vegetação mais pobre) que a torna suscetível à desertificação.

Pode-se dizer que a região do Seridó Potiguar, caracterizada por um processo histórico de uso de recursos ambientais, em atividades como a pecuária, o cultivo de algodão, a mineração, a cerâmica, entre outras, altamente degradantes, e que, realizadas sem práticas sustentáveis e pouca ou nenhuma fiscalização, intensificam o

cenário em tela. A título de exemplo, cerca de 30% da energia usada no Nordeste vem da lenha retirada de mata nativa.

Com um olhar sistêmico, entende-se que o processo de desertificação é negativo para a população que está inserida neste cenário, sendo um fator de repulsa e gerando, possivelmente, um fluxo migratório de trabalhadores em busca de melhores condições de vida em outras áreas. Contudo, acaba sendo algo ruim também para estas outras áreas ao entorno, que não sofrem com o processo de desertificação, mas que podem sentir o impacto desta migração, nas dimensões ambientais, econômicas e sociais no local de destino. Os pontos destacados nesta temática levam a concluir que:

- A bacia apresenta um alto quantitativo de áreas desmatadas;
- A microrregião do Vale do Açu aparece como uma das mais impactadas;
- O Núcleo de Desertificação do Seridó possui características naturais próprias que o fazem ser uma área em processo de desertificação, mas que tem sido acentuado por meio das ações antrópicas e da pressão sobre os recursos ambientais;
- As atividades econômicas como extração de lenha, argila e sal, expansão da pastagem e da agricultura, aquicultura e mineração são as atividades que mais pressionam os recursos ambientais e aceleram o processo de desertificação.

Posto isto, cabe agora discorrer sobre a dinâmica populacional, já que, os recursos ambientais tendem a ser mais pressionados quando a densidade demográfica é maior. A prancha de Serviços Sistêmicos (Figura 3.2) traz o mapa de arquetipo da dinâmica demográfica da bacia.

A população dos 45 municípios da bacia, parcial ou integralmente inseridos, é estimada em 575 mil habitantes (IBGE, 2018). Pontua-se que os maiores municípios da bacia são Caicó (67,5 mil hab.), Açu (57,6 mil hab.), Currais Novos (44,6 mil hab.) e Macau (31,5 mil hab.), e estes situam-se em áreas de baixa oferta hídrica. Os municípios são classificados como “grandes, urbanos e dinâmicos”, dando indícios de possíveis eventos de estresse hídrico, caso os recursos não sejam bem geridos.

A dinâmica de crescimento populacional dos municípios que compõem a bacia (0,72%) é bem inferior ao do Rio Grande do Norte (1,32%), quando comparados o Censo de 2000 e 2010. Como apresentado no R02 do MZPAS, estimou-se que a população urbana da BHPA era, aproximadamente, de 420 mil habitantes (73%) e a rural de 155 mil, e que não houve uma redução expressiva da porção rural ao longo dos anos mais recentes.

A população da bacia se distribui de forma bastante heterogênea e apresenta dinâmicas distintas de adensamento e esvaziamento, que merecem ser analisadas. A dinâmica demográfica foi dividida em sete classes, conforme esclarecido no item *Determinação dos Arquétipos*:

- População Sem Dinamismo Demográfico;
- Predomínio Rural e População Rural Decrescente;
- População Rural Estável ou Crescente e População Urbana Estável ou Decrescente;
- Pouco e Médio Urbanizados e Estáveis;

- Médio Urbanizados e Dinâmicos;
- Urbanizados e Dinâmicos; e,
- Grandes e urbanos.

Devem ser destacados Caicó e Currais Novos, classificados, dentre outros municípios, como “Grandes e urbanos”. No entanto, como exposto no *mapa de balanço hídrico e criticidade de abastecimento*, a situação destes em relação a oferta hídrica não é favorável. Já Macau e Jardim Piranhas foram classificados como “Médio Urbanizados e Dinâmicos”, municípios estes que, além de apresentarem média garantia de abastecimento, estão crescendo à custa de atividades econômicas que pressionam fortemente os recursos hídricos e impactam muito o meio (aquicultura, petróleo, agropecuária, cerâmica, entre outros).

Santana do Matos e Carnaubais foram classificados como de “Predominância Rural e População Rural Decrescente”. O mapa de susceptibilidade ambiental ou índice de fragilidade ambiental (IFA) aponta como área de alta ou muito alta susceptibilidade à perda de recursos ambientais. Deste modo, o *mapa de IFA* ajuda a compreender, de certa forma, o fato de a população rural ser decrescente. É possível haver um fluxo migratório de saída destes municípios por pessoas que buscam melhores condições de vida. As atividades desenvolvidas nestes municípios, assim como boa parte dos municípios da bacia, dependem fortemente da oferta hídrica, do clima e da produtividade solo. Eventos de seca, estiagem e a improdutividade do solo são fatores de repulsa da população rural.

Da microrregião do Seridó Oriental, exceto Currais Novos (Grande e Urbano), Acari (População Rural Estável ou Crescente e População Urbana Estável ou Decrescente), Carnaúba dos Dantas (Pouco e Médio Urbanizados e Estáveis) e Cruzeta (Médio Urbanizados e Dinâmicos) os municípios foram classificados como “População Sem Dinamismo Demográfico”. Quando analisada essa informação em conjunto com o mapa de *Desertificação e Áreas Desmatadas*, é possível identificar que estes municípios fazem parte do Núcleo de Desertificação do Seridó Oriental, que equilibra condição restrita de vida da população com oferta de emprego nas atividades econômicas lá desenvolvidas (produção de cerâmica, extração de lenha, mineração, entre outros), não sendo relevantes nem o fluxo migratório de entrada nem de saída. Os pontos destacados nesta temática levam a inferir que:

- Caicó e Currais Novos são os únicos municípios classificados como “Grandes e urbanos na bacia, podendo ser considerado um indicativo de pressão sobre os recursos ambientais, em especial os recursos hídricos;
- Existem municípios na bacia, como é o caso de Acari, que tem sua dinâmica demográfica classificada como “População Rural Estável ou Crescente e População Urbana Estável ou Decrescente”, podendo ser considerado um indicativo da ruralidade da bacia, que ainda, por meio da oferta de postos de trabalho, tem poder de atrair fluxo migratório para as áreas rurais;
- Boa parte dos municípios da microrregião do Seridó Oriental são classificados como “População Sem Dinamismo Demográfico”, mesmo com condições restritas de vida, a dinâmica econômica parece manter a população que lá reside.

Com todos os elementos citados acima, constata-se que a *fragilidade ambiental* na bacia é alta, aumentando também a susceptibilidade à perda de recursos ambientais e de serviços ecossistêmicos. No R-02 definiu-se como fragilidade ambiental o nível de reação dos sistemas ambientais quando perturbados. Quanto mais frágil um sistema se encontra, então mais susceptível à perda de recursos ambientais ele é.

O R-02 relatou que a BHPA está inserida no bioma Caatinga, que um dos mais degradados do país, concentrando cerca de 60% de áreas susceptíveis à desertificação. Para além de suas características climáticas e hidrológicas, o mesmo vem sofrendo intensamente com as atividades desenvolvidas no território, de alto impacto ambiental.

Assim, para identificar áreas de fragilidade ambiental foram selecionadas variáveis como, clima, precipitação acumulada anual, insolação total, eventos extremos (secas), classes de solo, cobertura vegetal, unidades de conservação, oferta hídrica, uso e ocupação do solo e taxa populacional. Os critérios foram padronizados em cinco faixas de intervalo e as variáveis foram classificadas de um a cinco, considerando o nível de fragilidade ambiental.

Logo, como pode ser visto no mapa de fragilidade ambiental, presente na Figura 3.2, foram poucas as áreas classificadas com “muito baixa” ou “baixa” fragilidade ambiental. Boa parte do território está na faixa da “alta” fragilidade ambiental. Todavia, a classificação utilizada para IFA apontou quatro microrregiões da bacia como de maior fragilidade, sendo as seguintes: Vale do Açú, Angicos, Serra do Santana e Seridó Oriental.

Quando analisados os mapas temáticos que compõem a prancha de serviços ecossistêmicos (Figura 3.2), o Vale do Açú não é identificado com o pior cenário quando tratada a oferta hídrica e a criticidade do abastecimento. Apesar de não estar inserido no Núcleo de Desertificação do Seridó, de 1991 a 2012 totalizou entre oito e dez eventos de seca e/ou estiagem. O mapa de precipitação média, exposto no R-02, demonstra que a área é classificada na faixa de 590 mm, não demonstrando nem o melhor nem o pior cenário da bacia. No entanto, sua temperatura média, como pode ser observada na Figura 3.2, é relativamente alta, entre 27°e 28°, quando comparada a porção leste da bacia.

Quando cruzadas as informações de uso do solo e as áreas irrigadas do Vale do Açú é compreensível a classificação de alta e muito alta fragilidade ambiental da área. Com mosaicos de pastagem, cultivo anual e perene e uma grande mancha de áreas irrigadas, é previsível que haja pressão sobre os recursos ambientais da região e os impactos aos serviços ecossistêmicos. Aliado a tudo isto, o Vale do Açú está classificado como área urbanizada e dinâmica, que também pode ser indício de maior pressão sobre os recursos ambientais. Por outro lado, diferente de outras microrregiões da bacia, existem três unidades de conservação no Vale do Açú, nos municípios de Carnaubais (Reserva Particular do Patrimônio Natural Esperança), Açú (Floresta Nacional de Açú) e Jucurutu (Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Salobro).

A microrregião de Angicos possui um cenário mais restritivo quanto a oferta hídrica. A precipitação média da microrregião não é das mais críticas, permanecendo entre 400

e 540 mm. Apesar de não estar inserida no Núcleo de Desertificação, de 1991 a 2012 totalizou entre dez a treze eventos de seca e/ou estiagem.

Ao trabalhar informações de *Uso do Solo 2017 e Áreas Irrigadas* de Angicos, percebe-se que a microrregião é rica em áreas de pastagem, cultivo anual e perene e mosaico de agricultura e pastagem, demandando água para dessedentação animal e para agricultura, além de afetar a produtividade do solo, devido sua compactação e o desmatamento, proveniente da expansão das áreas de pastoreio.

Ao considerar informações de dinâmica demográfica, a microrregião de Angicos é classificada como “População Sem Dinamismo Demográfico” e “População Rural Estável ou Crescente e População Urbana Estável ou Decrescente”, revelando a ruralidade da área, que ainda atrai um fluxo migratório possivelmente para trabalhar no setor agropecuário. Como a grande maioria do território da bacia, não foi identificada nenhuma unidade de conservação.

Com oferta e balanço hídrico críticos, quando examinado o cenário de Serra do Santana quanto à seca e/ou estiagem, no período de 1991 a 2012 foram totalizados entre treze e quinze eventos. Apesar disto, sua precipitação média não é das mais críticas da bacia, permanecendo entre as faixas de 590 mm e 690 mm.

A microrregião se destaca pela grande mancha no mapa de *Uso do Solo 2017 e Áreas Irrigadas* relativo ao cultivo anual perene. Mas, quanto as áreas irrigadas, há poucas áreas, quase imperceptíveis quando comparadas as áreas do Vale do Açu. A população de Serra do Santana é predominantemente rural, mas que apresenta fluxo migratório de saída, ou seja, sua população rural é decrescente.

Como visto nos parágrafos acima, são poucas as Unidades de Conservação (UC) na bacia e, na microrregião de Serra do Santana, não foi identificado nenhuma UC, tão essencial para provisão de serviços ecossistêmicos.

O município de Seridó Oriental pode ser classificado com uma das microrregiões mais críticas da bacia. Seu território está inserido no Núcleo de Desertificação e o solo e os recursos hídricos são fortemente pressionados pelas atividades lá desenvolvidas (agropecuária, mineração, indústria ceramista, entre outros). Mesmo parecendo contraditório, sua temperatura média é menor que da maioria da bacia, porém apresenta a pior precipitação média, permanecendo na faixa de 400 mm. Considerando os municípios que compõem a microrregião, estes apresentaram, no período de 1991 a 2012, de oito a treze eventos de seca e/ou estiagem.

Averiguou-se que é baixa garantia de abastecimento na respectiva microrregião, apresentando um balanço hídrico desfavorável, ou seja, uma demanda maior que a disponibilidade. Assim como outras microrregiões da bacia, Seridó Oriental possui áreas de pastagem e mosaico de agricultura e pastagem disperso por seu território.

Boa parte do território pode ser classificado como “população sem dinamismo demográfico”, mas devendo ser destacados Currais Novos, classificado como grande e urbano, Acari, “População Rural Estável ou Crescente e População Urbana Estável ou Decrescente” e Carnaúba dos Dantas, “Médio Urbanizado e Dinâmico”. Também não foram identificadas áreas de conservação nesta microrregião. Os pontos destacados nesta temática levam a depreender que:

- A parte oriental da bacia, que apresenta menores índices pluviométricos e balanço hídrico desfavorável, se mostra mais susceptível à perda de recursos ambientais;
- A susceptibilidade à perda de recursos ambientais na bacia possui duas frentes: uma relacionada à ação antrópica e a outra relativa à condição natural da região;
- Todos os municípios-polo (Açu, Angicos, Santana do Matos, Currais Novos, Acari e Caicó) selecionados na bacia situam-se em área de média a alta fragilidade ambiental, que pode ser compreendida como indicador de susceptibilidade à perda de recursos ambientais.

Neste desfecho, salienta-se a imprescindibilidade das Áreas de Proteção Ambiental e reservatórios para promoção da qualidade ambiental e do desenvolvimento de atividades produtivas na bacia. Houve uma tentativa de expor, por meio da prancha deste tema a visualização das APPs, mas devido à escala do mapa e a dimensão destas, não é possível fazê-la. Mas, reitera-se que, se a existência de APPs nos cursos d'água na bacia é entendida como indicador de quantidade e qualidade dos recursos hídricos na região, a manutenção destas é imperativa, de forma que evite o assoreamento dos rios e atue como agente inibidor de poluição.

Como visto no R-02, a realidade natural da BHPA é crítica, com períodos de baixa precipitação, e a construção de reservatórios e açudes tornou-se algo essencial para provisão de água para a população, assim como para o desenvolvimento das atividades econômicas no território. De tal modo, quando analisada no mapa a presença de reservatórios, percebe-se uma grande mancha que se inicia nas cidades de Assú, São Rafael e Itajá, atravessando todo o município de São Rafael. Esta é mancha é a Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, construído em 1980 pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), com o objetivo de possibilitar o desenvolvimento econômico e social da região.

Nesta perspectiva, além da manutenção e preservação da cobertura vegetal das faixas marginais dos cursos de água natural e das áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, conforme estabelecido na Lei Federal nº12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal), destacam-se as áreas no entorno dos reservatórios de água artificiais, tão presentes no território analisado, uma vez que as áreas no entorno dos açudes são frequentemente utilizadas para viabilizar a agricultura e a pastagem.

O cruzamento das informações que os mapas de *Uso do Solo 2017 e Áreas Irrigadas e Áreas de Proteção Ambiental e Reservatórios* traz deixa claro que, ao redor da Barragem de Armando Ribeiro Gonçalves, dominam mosaicos de agricultura e pastagem e áreas de pastagem, assim como em Caicó, Acari e Parelhas.

Ainda, referindo-se aos impactos das atividades econômicas nos reservatórios e áreas de proteção, alerta-se também sobre as áreas de mineração próxima aos reservatórios e, conseqüentemente, o risco de, caso as práticas fujam ao estabelecido, haver contaminação do solo e das águas, impactando a população da região.

A título de exemplo, a BHPA é rica em minérios e o município de Jucurutu é um dos municípios conhecidos pela extração de minério de ferro, e está situado ao Sul do município de São Rafael, que abarca grande porções de água do reservatório de

Armando Ribeiro Gonçalves. A mineração é uma atividade econômica que demanda supressão da cobertura vegetal e dos solos, impactando, diretamente, à provisão de serviços ecossistêmicos, como água, vegetação e áreas produtivas.

Todavia, como apresentado na *Matriz de Temas Prioritários*, no R-02, as áreas de mineração da bacia são inversamente proporcionais as áreas com provisão de serviços ecossistêmicos. Como complementação desta temática, destaca-se também as áreas da BHPA destinadas à preservação e conservação ambiental, compiladas no Quadro 3.1.

**Quadro 3.1 – Unidades de Conservação: Proteção Integral e Uso Sustentável.**

Nome	Categoria	Grupo	Esfera	Ato Legal
Estação Ecológica do Seridó	EE	Proteção Integral	Federal	Decreto nº 87.222 de 31/05/1982
Floresta Nacional de Açu	FLONA	Uso Sustentável	Federal	Lei ordinária nº 1.175 de 11/08/1950
Reserva Particular do Patrimônio Natural Esperança	RPPN	Uso Sustentável	Federal	Portaria nº 74 de 31/08/2010
Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Salobro	RPPN	Uso Sustentável	Federal	Portaria nº 52-N de 23/05/1994

EE – Estação Ecológica / FLONA - Floresta Nacional / RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural.

**FONTE:** MMA, 2018.

Averiguou-se no R-02 que a soma das áreas destinadas à preservação e conservação ambiental da bacia totalizam, aproximadamente, 2.650 hectares, representando somente 0,2% do território da BHPA. Os pontos destacados nesta temática levam a inferir que:

- É imperativo o aumento do quantitativo de áreas de conservação;
- Em que medida são respeitadas as áreas de proteção no entorno dos reservatórios na bacia?
- Empresas que atuam na bacia e provocam grandes impactos ambientais devem arcar com pagamento de serviços ambientais (para que áreas verdes continuem sendo conservadas) ou realizar outra medida mitigatória, de modo que reflitam no território mais eficazmente;
- A fiscalização de áreas protegidas e de unidades de conservação devem ocorrer de forma mais frequente, evitando que as atividades produtivas que se expandam no território as atinjam, diminuindo seus serviços prestados por estas áreas;
- Incentivar e avaliar se algumas atividades, como a produção de energia eólica, são capazes de serem mantidas juntamente com áreas de conservação ambiental. Neste caso, tem-se como exemplo o levantamento do ICMBio /CEMAVE sobre rotas de aves migratórias no estado potiguar, que pode ser usado por essas empresas como documento base para adequar as plantas dos parques eólicos às rotas de migração destas aves, e assim minimizar impactos sobre elas;

- Identificar mecanismos e orientar políticas públicas para o pagamento por serviços ambientais.

Há um conjunto de variáveis e ações que colaboram para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, que são desde criação de leis e normas ambientais, para conservação e ampliação de áreas de proteção ambiental e reserva legal, até a fiscalização, por parte do poder público, da manutenção destas áreas e do cumprimento de medidas mitigatórias pelas empresas que atuam e impactam o território.

Algumas práticas sustentáveis devem ser incentivadas ao longo da bacia, como, por exemplo, os sistemas agroflorestais, onde a introdução de árvores em áreas de cultivos tradicionais resulta tanto em benefícios econômicos diretos como em benefícios indiretos, ou seja, os serviços ecossistêmicos, sendo eles: fixação de carbono, abrigo para inimigos naturais de pragas e doenças, sombra para as criações animais, ciclagem de nutrientes, entre outros (EMBRAPA, 2010).

Toda a síntese supra apresentada foi utilizada para preencher as linhas da Matriz SWOT dos serviços ecossistêmicos da BHPA, apresentada adiante na Figura 5.2.

### 3.2. Indústria e Mineração

A bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu responde por uma fatia significativa da quantidade de estabelecimentos e número de empregos do setor secundário<sup>10</sup> do estado do Rio Grande do Norte, com cerca de 25% e 19% do total estadual, respectivamente. Quando se trata apenas do setor de mineração a BHPA detém, em termos de quantidade de empresas e de vínculos empregatícios, este percentual sobe, com cerca de 34,1% e 29,2% do universo da atividade mineral oficial do estado do Rio Grande do Norte.

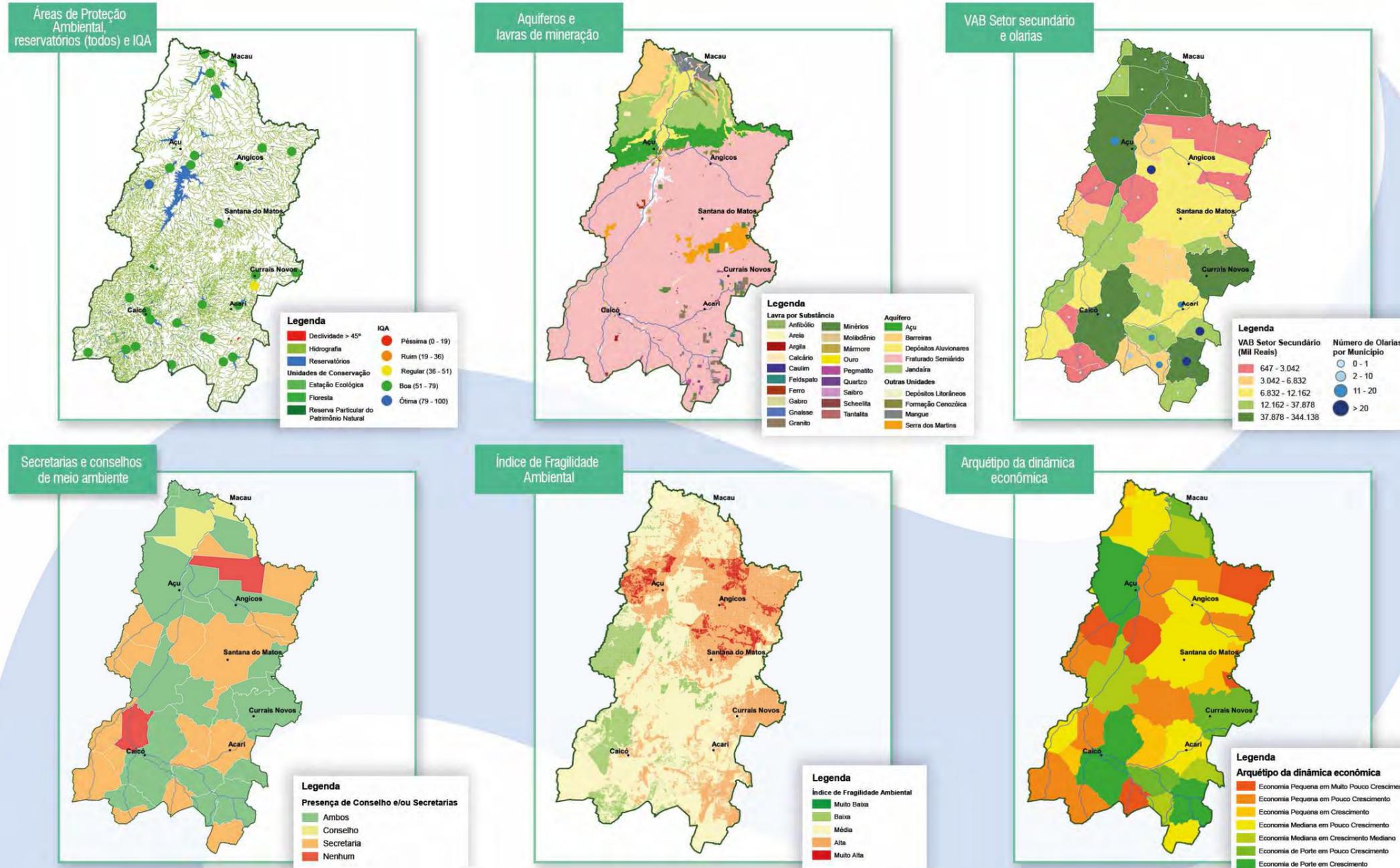
Dessa forma foram selecionados os temas que tem relação direta com o tema prioritário em questão, como segue:

- Áreas de Proteção Ambiental, reservatórios (incluindo açudes, lagos e lagoas), e o Índice de Qualidade da Água (IQA);
- Aquíferos e lavras de mineração;
- Valor Agregado Bruto (VAB) do setor secundário, e olarias;
- Secretarias e conselhos de meio ambiente;
- Índice de Fragilidade Ambiental;
- Arquétipo da dinâmica econômica;

Estes temas estão representados na Figura 3.4.

<sup>10</sup> Considerando apenas as tipologias de indústria de extração e de indústria de transformação.

Figura 3.4 – Prancha de variáveis analisadas para o tema: Indústria e Mineração



FONTE: COBRAPE, 2018.

Conforme já retratado na contextualização da bacia um dos vetores de desenvolvimento existentes na bacia e que implica grandes extensões territoriais é a mineração. Ela ocorre principalmente na Serra do Equador com a exploração do caulim, e na região de Jucurutu com a exploração de minério de ferro. Não obstante, a atividade de fabricação de cerâmicas representa importante ativo regional, especialmente para cidades como Santana do Seridó, Pendências, Parelhas (a capital da telha) e Itajá.

Ressalta-se ainda a grande quantidade de lavras de mineração na BHPA, em especial na região compreendida entre os municípios de Santana do Matos e Currais Novos. Esta quantidade de lavras merece atenção especial quando realizada a elaboração de cenários, programas e diretrizes para a bacia, e também de planejamento especial no planejamento para uso e ocupação do território.

A mineração apesar de ser uma atividade de grande impacto ambiental, é importante para geração de emprego e renda. Analisando a BHPA como um todo, houve um crescimento de 69,7% e 20,2% na quantidade de empresas e número de empregos, respectivamente, seguindo a tendência do País.

Conforme listado, os municípios de Currais Novos, Equador, Santana do Seridó, Pendências e Parelhas possuem grande vocação para o setor mineral. No entanto, quando analisamos as suas relações com os demais temas listados na Figura 3.4, podemos salientar diversos fatores.

No caso de Currais Novos, o município foi classificado integralmente dentro das faixas Alta e Muito Alta do Índice de Fragilidade Ambiental, ou seja, a classificação das variáveis – Clima, Precipitação Acumulada Anual, Insolação Total, Eventos Extremos (secas), Classes de Solo, Cobertura Vegetal, Unidades de Conservação, Oferta Hídrica, Uso e ocupação do solo, e Taxa Populacional – denota que a região é extremamente vulnerável na compilação de todos estes itens. Este fato ainda é agravado pelo município fazer parte do Núcleo de Desertificação do Seridó, caracterizado por índices pluviométricos extremamente baixos e altos índices de evapotranspiração, o que dificulta a reservação de água nos açudes, acarretando em balanços hídricos negativos, conforme já destacado na contextualização da bacia, fato este que representa um risco em termos qualitativos, pois acarreta na falta de volume útil de água para que os efluentes, sejam eles provenientes da mineração ou da indústria, sejam diluídos pós tratamento, o que acarreta num grande potencial de eutrofização dos açudes.

Por outro lado, em termos econômicos, Currais Novos foi classificado como “Economia de Porte em Pouco Crescimento”, juntamente com os municípios de Alto do Rodrigues, Jardim do Seridó, e Macau. O município ainda conta com secretaria e conselho de meio ambiente, o que deveria, em teoria, orientar por meio de políticas públicas e ações de fiscalização, as atividades que causam impacto ao meio ambiente e especialmente à qualidade das águas no município, com destaque para a mineração e indústria.

Os municípios de Equador e Santana do Seridó, também com forte vocação para o setor de mineração, possuem praticamente as mesmas características de Currais Novos, no entanto com o agravante de possuir somente secretaria de meio ambiente

(Santana do Seridó), aparecendo na 42ª colocação no ranking de PIB da BHPA. Já o município de Equador apresenta economia mediana em pouco crescimento, ou seja, as condições econômicas não favorecem os municípios e não favorecem suas questões ambientais.

O arquétipo das condições sociais aponta Santana do Seridó com IDH baixo com forte avanço. Esta percepção nos leva a considerar ainda mais a necessidade de implementação de políticas públicas voltadas às questões sociais, com incremento da infraestrutura de saneamento básico e políticas voltadas à controle de lançamentos de efluentes dos setores da indústria e mineração.

O município de Pendências figura como um destaque positivo na BHPA, tanto em termos ambientais como em termos econômicos e institucionais. Este aparece na 7ª colocação no ranking de PIB da bacia (Quadro 3.2), corroborando ao arquétipo das condições econômicas, no qual aparece classificado como economia mediana e crescimento mediano. Ainda na esfera econômica, o município aparece como um dos que mais geraram Valor Agregado Bruto no setor secundário, o qual inclui os setores de indústria e mineração, e é o 2º município com maior VAB do setor primário e possui o 4º PIB *per capita* da bacia. Outro destaque no município de Pendências, juntamente com Macau, é a aquicultura e a carcinicultura, com a criação de peixes camarão, representando cerca de 64% e 36%, respectivamente, do total produzido na BHPA no ano de 2017, gerando empregos no setor industrial. Por outro lado, este tipo de atividade gera impactos significativos ao meio ambiente como:

[...] desmatamento de manguezal, da mata ciliar e do carnaubal; extinção de setores de apicum; soterramento de gamboas e canais de maré; bloqueio do fluxo das marés; contaminação da água por efluentes dos viveiros e das fazendas de larva e pós-larva; salinização do aquífero; impermeabilização do solo associado ao ecossistema manguezal, ao carnaubal e à mata ciliar; erosão do taludes, dos diques e dos canais de abastecimento e de deságue; empreendimentos sem bacias de sedimentação; fuga de camarão exótico para ambientes fluviais e fluviomarinhos; redução e extinção de habitats de numerosas espécies, extinção de áreas de mariscagem, pesca e captura de caranguejos, disseminação de doenças (crustáceos); [...] (MEIRELES, 2006, p. 83).

Além desses impactos, deve-se citar que a mineração afeta diretamente a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, seja por poluição oriunda da lixiviação das substâncias minerais, seja pelo processo de beneficiamento de minérios, que inclui etapas de escavações do terreno e podem resultar no rebaixamento do lençol freático. (SEPE e SALVADOR, 2018).

Nesse sentido, cabe destacar que o Plano Estadual de Recursos Hídricos (SEMARH, 1998) define cinco aquíferos principais na região do MacroZEE: Cristalino (fissural), Açú, Jandaíra, Barreiras e depósitos aluviais. O primeiro ocupa um equivalente a cerca de 60% da cobertura do Rio Grande do Norte e, devido suas características fissurais, possui relativo acúmulo de água, e se encontra exatamente nas regiões de maior índice de fragilidade ambiental, sobretudo nos municípios de Santana dos Matos e Angicos. Esse cenário é preocupante quando se verifica que a região que compõe

esse último município é de taxas populacionais relativamente altas e que, assim como maior parte dos municípios do estado, utiliza os recursos subterrâneos para o abastecimento público.

É importante ainda destacar que a caracterização dos aquíferos, que inclui o tipo de fratura e a sua profundidade, influenciada pelo clima e direção predominante dos ventos na região costeira implicam em maior deposição de sedimentos eólicos em áreas de maré, tornando esta responsável por aumentar a permeabilidade e a drenagem do solo. Todos esses fatores contribuem para que o estado do Rio Grande do Norte figure como o principal produtor de sal do Brasil, tendo o município de Macau como um dos principais produtores.

O cenário local, composto pelas atividades minerárias e pelas características ambientais, como visto anteriormente, está intrinsecamente relacionado com a qualidade das águas superficiais. Nesse sentido, um dos temas indicados na Figura 3.4 mostra os 30 pontos de qualidade monitorados pela ANA e seus respectivos Índices de Qualidade da Água (IQA). Do total analisado, verifica-se que uma das estações próximas à sede municipal de Currais Novos apresenta IQA dentro da categoria regular, sendo que esse fato pode ser associado com as atividades minerárias e industriais do município. Em contrapartida, verifica-se que a estação localizada no Rio Paraú é a única que apresenta indicador de qualidade ótimo.

Além dessa fonte de dados, foi ainda verificada a base disponibilizada pelo Programa Água Azul. Este é fruto de ação conjunta entre diversos atores estratégicos como Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN) e Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Norte (EMPARN), com apoio técnico-científico da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRN).

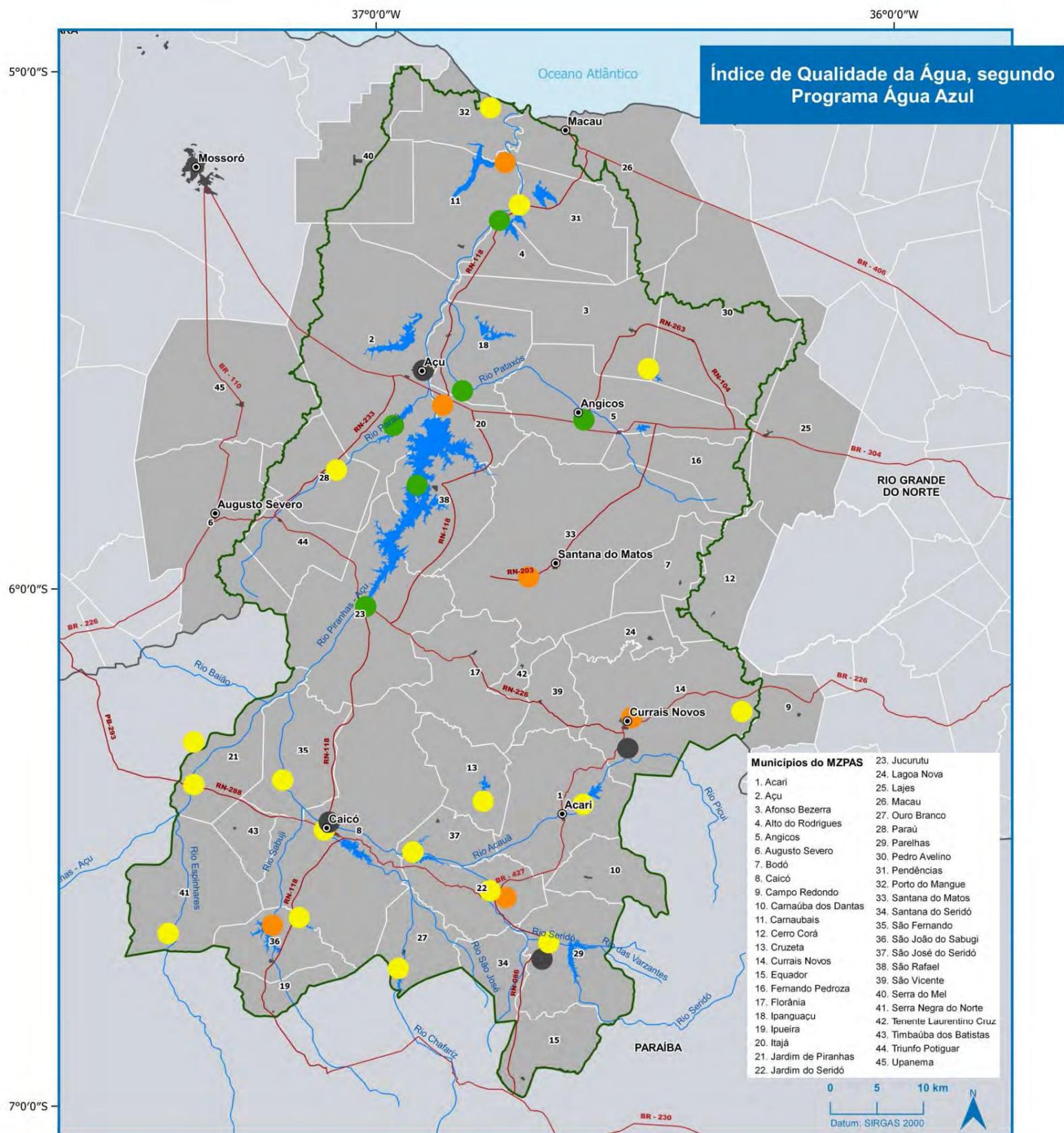
Diferentemente da base de informações disponibilizada pela ANA, os dados do Programa Água Azul mostraram, de forma geral, padrões de qualidade da água bem inferiores. Pode-se atrelar essa diferença ao fato das faixas de intervalos que categorizam os Índices de Qualidade da Água das diferentes fontes serem bastante distintas entre si, sendo que o Programa Água Azul apresenta uma categoria bem mais exigente que a da ANA.

Dos 33 pontos de monitoramento apresentados na Figura 3.5, mais da metade (17) foram categorizados como de qualidade regular. Outros seis pontos apresentaram índice ruim, sendo esses localizados no Rio Sabuji (no município de São João do Sabugi), Rio Seridó (Itajá), Rio Piranhas-Açu (após o Açude Armando Ribeiro Gonçalves, em Itajá; e também próximo à Lagoa Lagamar, em Carnaubais). As outras duas estações que apresentaram valores de qualidade da água abaixo de 49 pontos se encontram localizadas próximas às sedes municipais de Currais Novos e Santana dos Matos.

Os mesmos 33 pontos de monitoramento foram ainda avaliados conforme o Índice do Estado Trófico (IET), o qual associa os valores de fósforo total e o potencial eutrofização no corpo hídrico. Como indica a Figura 3.6, as estações que

apresentaram maior comprometimento hídrico por conta da alta concentração de matéria orgânica e nutrientes (categorias hipereutrófico e supereutrófico) se localizam nos municípios de São José do Seridó (Rio Acauã) e Currais Novos.

Figura 3.5 – Índice de Qualidade da Água, segundo Programa Água Azul



**Índice de Qualidade da Água, segundo Programa Água Azul**

- Municípios do MZPAS**
1. Acari
  2. Açu
  3. Afonso Bezerra
  4. Alto do Rodrigues
  5. Angicos
  6. Augusto Severo
  7. Bodó
  8. Caicó
  9. Campo Redondo
  10. Carnaúba dos Dantas
  11. Carnaubais
  12. Cerro Corá
  13. Cruzeta
  14. Currais Novos
  15. Equador
  16. Fernando Pedroza
  17. Florânia
  18. Ipanaguçu
  19. Ipeira
  20. Itajá
  21. Jardim de Piranhas
  22. Jardim do Seridó
  23. Jucurutu
  24. Lagoa Nova
  25. Lajes
  26. Macau
  27. Ouro Branco
  28. Pará
  29. Parelhas
  30. Pedro Avelino
  31. Pendências
  32. Porto do Mangue
  33. Santana do Matos
  34. Santana do Seridó
  35. São Fernando
  36. São João do Sabugi
  37. São José do Seridó
  38. São Rafael
  39. São Vicente
  40. Serra do Mel
  41. Serra Negra do Norte
  42. Tenente Laurentino Cruz
  43. Timbaúba dos Batistas
  44. Triunfo Potiguar
  45. Upanema

**Legenda**

- IQA**
- Sem Informação
  - Péssima (0 - 24)
  - Ruim (25 - 49)
  - Regular (50 - 69)
  - Boa (70 - 89)
  - Ótima (90 - 100)

**Convenções Cartográficas**

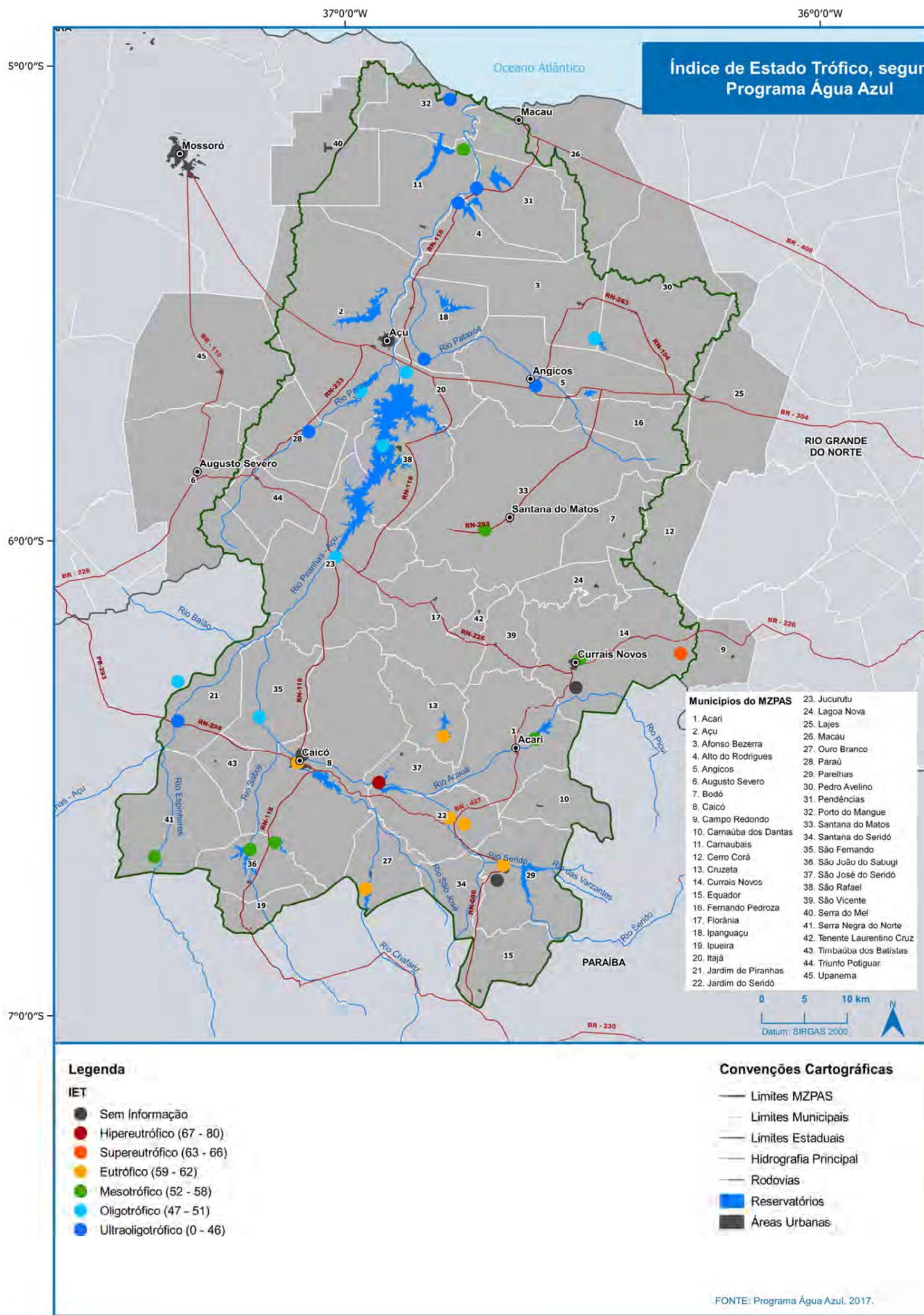
- Limites MZPAS
- Limites Municipais
- Limites Estaduais
- Hidrografia Principal
- Rodovias
- Reservatórios
- Áreas Urbanas



FONTE: Programa Água Azul, 2017.

FONTE: Programa Água Azul, 2017.

Figura 3.6 – Índice de Estado Trófico, segundo Programa Água Azul



FONTE: Programa Água Azul, 2017.

Já em termos institucionais, o município de Pendências possui tanto conselho quanto secretaria de meio ambiente, o que favorece, em teoria, o controle das atividades potencialmente poluidoras, com destaque para os efluentes industriais e resíduos da mineração. Tal fato pode estar relacionado às medições de qualidade da água, as quais apontam a faixa “boa” para as duas estações de monitoramento nele inseridas. O fator negativo fica por conta de o município estar localizado em área classificada de média a alta fragilidade ambiental, ou seja, há uma demanda grande por monitoramento e controle das atividades que impactam diretamente o meio ambiente, especialmente no que tange à qualidade dos corpos d’água, facilmente afetados pelas atividades industriais e de mineração.

**Quadro 3.2 – Empregos formais na indústria nos dez maiores e menores municípios pelo PIB**

Ranking pelo PIB na BHPA	Município	PIB 2015 (R\$, mil)	Indústria*
1º	Caicó	1.017.096	1.060
2º	Açu	877.023	276
3º	Macau	792.373	10
4º	Currais Novos	630.331	827
5º	Alto do Rodrigues	445.667	87
6º	Parelhas	314.194	68
7º	Pendências	280.435	168
8º	Jucurutu	174.766	1.682
9º	Jardim do Seridó	150.501	15
10º	Carnaubais	148.278	625
36º	São João do Sabugi	51.808	392
37º	Tenente Laurentino Cruz	42.777	145
38º	Ouro Branco	41.084	13
39º	Triunfo Potiguar	38.702	9
40º	Bodó	35.781	206
41º	Paraú	32.661	181
42º	Santana do Seridó	32.047	444
43º	Timbaúba dos Batistas	28.016	16
44º	Fernando Pedroza	23.539	2
45º	Ipueira	21.915	43

\*Somatória dos setores de Ind. Extração, Ind. Transformação, Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Resíduos e Construção.

**FONTE:** PDET Microdados da RAIS, adaptado pela COBRAPE, 2018.

O município de Parelhas, da mesma forma que o município de Pendências, é um dos que mais gerou PIB no ano de 2015, ficando na 6ª colocação na BHPA. Quando se trata apenas no Valor Agregado Bruto do setor industrial, o município detém a 5ª colocação e, conforme apontado no Quadro 3.2, gerou um número significativo de empregos no setor. Corrobora este fato a ilustração do município na prancha de VAB do setor secundário, estando classificado na faixa mais elevada, sendo impulsionada em grande parte pela atividade ceramista. Este fato é ressaltado pela classificação do município no arquétipo da dinâmica econômica, consolidado como município com “Economia de Porte em Crescimento”, sendo a melhor classificação, acompanhada dos municípios de Açu e Caicó.

Quando se trata das questões ambientais, o referido município se localiza integralmente em uma faixa Alta de fragilidade ambiental. Em paralelo a isto, a atividade ceramista, mesmo sendo de grande importância para o município, gerando renda e empregos, é um forte causador de impactos ao meio ambiente. A argila como principal matéria-prima é extraída do solo deixando cavas abertas e acelerando os processos erosivos, além de causar o desmatamento da vegetação nativa para dar lugar às áreas de extração. Não obstante, a queima da lenha utilizada nos fornos causa poluição atmosférica, potencializando o efeito estufa, além de comprometer a qualidade de vida das populações localizadas no entorno das fábricas, podendo ocasionar uma série de doenças respiratórias. Este fato também acontece nos municípios de Santana do Seridó, Pendências e Itajá. Por outro lado, todos os municípios citados apresentam secretarias e conselhos de meio ambiente, o que facilita, em teoria, a aplicação das legislações ambientais, com o intuito de reduzir ou mitigar os efeitos adversos das atividades da indústria e mineração.

Já o município de Santana do Matos apresenta, em termos econômicos uma economia mediana, estando classificado em uma faixa intermediária de geração de Valor Agregado Bruto do setor secundário, corroborando ao arquétipo da dinâmica econômica, classificado como “Economia mediana e pouco crescimento”. Em termos gerais, sua economia gira em torno da produção de feijão (11% do total da BHPA), da produção de carvão vegetal (8% do total da BHPA), e da criação de bovinos de corte (7% do total da BHPA).

Por outro lado, as três atividades de destaque no município exigem extensas áreas para produção, o que acarreta em altos índices de desmatamentos, provocando erosão do solo e assoreamento dos rios. Não obstante, estas atividades exigem uma oferta hídrica considerável, oferta esta que o município em questão não possui, tendo sido classificado como “baixa garantia hídrica” na contextualização da bacia. Outro fato que corrobora é a questão do balanço hídrico, já considerado negativo no município, ou seja, a demanda está superior à oferta hídrica. Ainda potencializando este fato, Santana do Matos foi o município que mais sofreu com a questão das secas e estiagens na BHPA.

Todos estes fatores, quando combinados, caracterizaram o município com um índice de fragilidade ambiental que varia de “Alta” a “Muito Alta”, ressaltando a necessidade de medidas mitigadoras dos impactos gerados pelas atividades citadas. Uma das formas de redução destes impactos é uma atuação mais intensa dos órgãos ambientais. No caso de Santana do Matos, a implementação de um Conselho de Meio

Ambiente, atuando juntamente com a Secretaria de Meio Ambiente – já existente –, reforçaria a demanda pelo controle ambiental.

Em suma, a BHPA conta com um setor secundário expressivo e significativo perante o estado e também sobre o território nacional, sendo considerada como importante fonte geradora de movimento econômico e empregos formais. As potencialidades da bacia frente à indústria e a mineração vão desde os polos têxteis e oleiros, até o processamento dos produtos da aquicultura e carcinicultura, e do processamento dos produtos agroindustriais.

Por outro lado, quando se trata da mineração, existem extrações minerais cujos efeitos sobre os recursos hídricos e serviços ecossistêmicos são pouco compreendidos, principalmente no tangente à qualidade das águas. Nesse sentido, os órgãos ambientais devem ter uma atuação mais incisiva, condicionando a disposição de licenciamentos ambientais e emissões de outorga para estas atividades aos balanços hídricos quali-quantitativos. Para que isto aconteça é necessário um aumento e melhoria na rede de monitoramento da qualidade da água, juntamente com o aumento do efetivo para realizar fiscalizações das atividades, tanto industriais quanto do setor de mineração.

No que tange ao fortalecimento institucional, alguns atores estratégicos relativos ao tema em questão são fundamentais, em especial o CPRM, ao qual cabe, por delegação da Lei, ser o depositário oficial dos dados e informações sobre geologia, recursos minerais e recursos hídricos do território nacional; a Agência Nacional de Mineração (ANM), que tem como função promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e do aproveitamento dos recursos minerais e superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, além de controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), e o Ministério de Minas e Energia (MME). Em consonância com estes atores, porém agora na esfera ambiental, destacam-se o Ministério do Meio Ambiente (MMA), CONABIO, IBAMA, ICMBio, CONAMA e o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA). Já na área de recursos hídricos citam-se o SRHU, ANA, do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH/RN), o Instituto de Gestão das Águas (IGARN). Na esfera institucional tem-se o Ministério da Integração Nacional (MIN); Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC); a Confederação Nacional da Indústria (CNI), assim como a Federação das Indústrias do Rio Grande do Norte (FIERN).

Com o intuito de anular estes possíveis, ou já existentes conflitos, destacam-se alguns planos e programas referentes ao tema, como o Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM-2030), o qual é uma ferramenta estratégica para nortear as políticas, de médio e longo prazo, que possam contribuir para que o setor mineral seja um alicerce para o desenvolvimento sustentável do País, e também na BHPA, e que tem como base três diretrizes: (i) uma governança pública eficaz, para promover o uso dos bens minerais extraídos no País, com um interesse nacional; (ii) agregação de valor a este segmento produtivo; e, (iii) o adensamento de conhecimento e sustentabilidade; a priorização de investimentos e empréstimos, efetuados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), para que certas áreas de ecossistemas sejam bem

mais protegidas de impactos advindos de núcleos industriais, incentivando o surgimento de certas políticas públicas e acordos para que as instituições correlatas ao desenvolvimento econômico insiram novos critérios em seus procedimentos; além de órgãos regulatórios, voltados ao meio ambiente e aos recursos hídricos – tais como o IBAMA, a ANA, IDEMA, IGARN, SEMARH –, deverão buscar mais proximidade com o MDIC e suas instituições, e também aos órgãos estaduais já citados, assim, podendo inserir os novos critérios para procedimentos voltados a inovações e avanços tecnológicos de empresas do País e da BHPA, por consequência, com a devida redução e controle de seus impactos hídricos e ambientais.

Os destaques negativos em termos institucionais ficam por conta dos municípios de Afonso Bezerra e São Fernando, que não possuem Secretaria e nem Conselho de Meio Ambiente, mesmo estando localizados em regiões classificadas com índices que variam de média a muito alta fragilidade ambiental. Nesse sentido fica o alerta para que sejam instituídos estes órgãos, com o intuito de mitigar estas fragilidades da esfera ambiental.

Constata-se, assim, que os setores de indústria e mineração possuem potencialidades no setor econômico e social, como gerador de emprego e renda, porém possui vulnerabilidades ambientais muito significativas, e que refletem em diversos setores da BHPA.

### 3.3. Agricultura, Agricultura Irrigada, Pecuária e Carcinicultura

Este tema figura como um dos mais importantes para o desenvolvimento econômico da BHPA, principalmente pela importância intrínseca que as atividades produtivas do setor primário e do secundário associado (as agroindústrias) desempenham neste território, que é marcado por uma intensa ruralidade.

Neste sentido, e de encontro com as premissas de um Macrozoneamento Ecológico-Econômico, em que há de se observar tanto as questões econômicas quanto as sociais e ambientais, alguns temas se tornam fundamentais para a análise que será percorrida adiante, e que foram selecionados de acordo com a premissa supracitada e figuram como sendo os mais relevantes para a composição do tema em questão.

Dessa forma, as figuras que representam a temática das atividades produtivas primárias são:

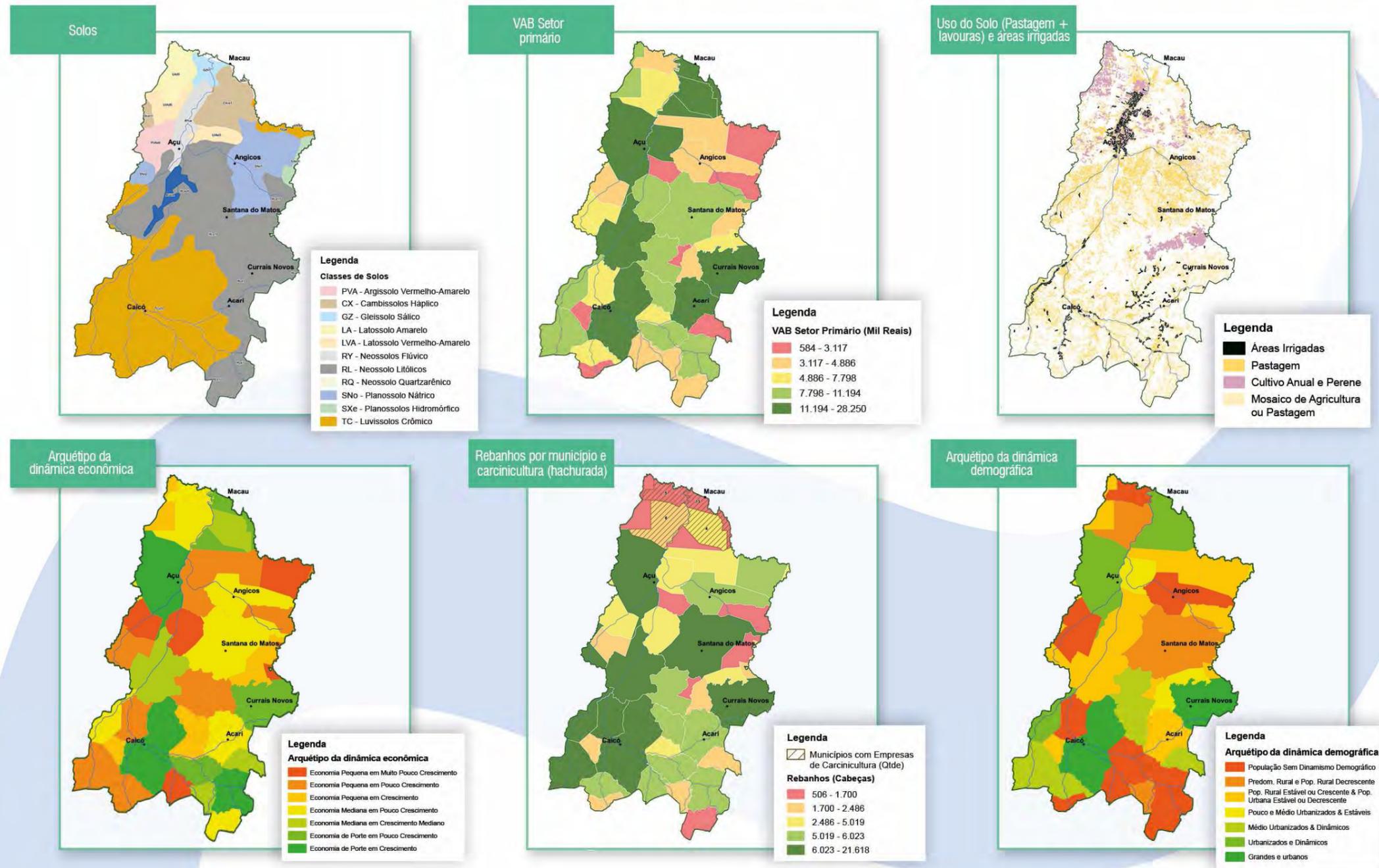
- Classes de Solos;
- VAB Setor primário, em mil reais;
- Uso do Solo (pastagens, lavouras anuais e perenes, com detalhamento das áreas irrigadas);
- Arquétipo da dinâmica econômica;
- Rebanhos por município e atividade da carcinicultura;
- Arquétipo da dinâmica demográfica.

Estes temas estão representados na Figura 3.7.

Figura 3.7 – Prancha de variáveis analisadas para o tema: Agricultura, Agricultura Irrigada, Pecuária e Carcinicultura



## Agricultura, Agricultura Irrigada, Pecuária e Carcinicultura



FONTE: COBRAPE, 2018.

Retomando-se as conclusões do relatório de Contextualização da BHPA, tem-se que 56,59 mil pessoas encontram nas atividades agropecuárias sua ocupação; ou seja, um total de 48,55% das ocupações conhecidas (sejam as agropecuárias, contabilizadas por meio do Censo Agropecuário de 2017, seja pelos dados da RAIS para o mesmo ano, que contabiliza empregos formais).

Considerando-se que dos ocupados formais, 23,45 mil são contratados pelas diversas instâncias da administração pública, tem-se que 36,46 mil empregos são de natureza privada. Destes, 2,65 mil empregos são listados na RAIS/2017 como sendo do próprio setor primário da economia; rendendo ao total de empregos formais privados que não são relacionados às atividades primárias 33,82 mil. A relação de geração de emprego do setor agropecuário para os demais, portanto, é da ordem de 1,67 para 1,00. O meio rural é, portanto, o principal gerador de ocupações profissionais na bacia, muito embora 90,3% destes postos de trabalho sejam informais e de preponderância familiar.

Em termos de uso e ocupação do solo, as atividades primárias são as mais extensas na Bacia, como era de se esperar dado seu caráter extensivo. Os usos agropecuários, quando somadas as áreas nas classes de: i) pastagem; ii) cultivo anual perene; iii) mosaico de agricultura e pastagem; e iv) e aquicultura; são responsáveis pela ocupação de 7,54 mil km<sup>2</sup>, ou seja, 43% do território.

Dentre estas quatro classes da atividade primária, a que mais detém expressão é a de mosaico de agricultura e pastagem, com um total de 3,74 mil km<sup>2</sup> (21,38% do território). Essa classe de uso do solo compõe atividades múltiplas ao longo do ano entre agriculturas temporárias (grande parte delas de sequeiro) e usos pecuários, denotando a multiplicidade de usos das terras do semiárido e seu regime demarcado de chuvas em uma época única do ano.

Já as pastagens ocupam a segunda maior fração, com 2,74 mil km<sup>2</sup>, ou seja, 15,66% do território. As áreas identificadas como de uso exclusivo agrícola em cultivos anuais perenes, representam 5,93% do uso do solo no território, ou 1,04 mil km<sup>2</sup>. Já os usos da aquicultura representam apenas uma pequena fração, com 18,97 km<sup>2</sup>. Não obstante, ocorrem de forma extremamente localizada na foz do rio Piranhas-Açu.

Destacam-se os municípios de Itajá, Serra do Mel, Lajes, Paraú, Angicos, Lagoa Nova, Ouro Branco, São Rafael, Santana do Matos, São José do Seridó, Fernando Pedroza, Timbaúba dos Batistas, Pedro Avelino, e Ipanguaçu que detém mais de 50% de seus territórios com os usos do setor primário apenas comentados. No outro extremo, estão os municípios de Augusto Severo, Ipueira, Cruzeta, Pendências, Macau, Jucurutu, Carnaúba dos Dantas, São João do Sabugi, Acari, Serra Negra do Norte, Florânia e Campo Redondo, com frações inferiores à 35% dedicados às atividades primárias da economia.

Interessante notar que Pendências e Macau, embora utilizem uma menor fração de seus territórios para a produção primária (quando comparados aos demais municípios), são os municípios com os mais altos resultados de valor agregado bruto do setor – fruto das atividades de carcinicultura, que agregam alto valor ao produto. O VAB primário de ambos os municípios no litoral da Bacia representa 15% do seu total. Já os municípios de Lajes, Itajá e Fernando Pedroza são os que menos produzem

VAB primário, embora estejam no agrupamento daqueles que mais ocupam suas áreas com usos do solo correlatos à atividade primária. O VAB destes três municípios, somados, chega a apenas 7,4% daquele gerado por Pendências e Macau.

Estes exemplos refletem as grandes diferenças no perfil das atividades primárias que ocorrem na BHPA. De fato, não há correlação positiva estatisticamente significativa entre a geração de VAB e a fração da área ocupada pelas atividades primárias. O que se verifica, no entanto, é uma correlação positiva e significativa entre as áreas ocupadas com a atividade agropecuária e a quantidade de rebanhos, na ordem de 0,57. Isso denota a natureza extensiva da criação de animais na Bacia, e reforça as conclusões da Contextualização de que não há alta agregação de valor e tecnicidade na pecuária, praticada no mais das vezes de forma aderente à agricultura familiar e voltada ao mercado local.

Outra correlação que se verifica insignificante é aquela entre o valor monetário gerado pelas atividades do setor primário e o volume de produção, em tonelada, das culturas agrícolas anuais ou perenes. Ou seja, os volumes de produção não se refletem, necessariamente, em valor econômico. Tomando-se o município de Cerro Corá como exemplo, tem-se que em 2017 foram colhidos um total de 30,08 mil toneladas – o segundo maior resultado dentre todos os municípios, atrás apenas de Serra do Mel (com 55,40 mil toneladas) e muito afrente do terceiro colocado, Ipanguaçu, com 19,00 mil ton. A média de produção na Bacia foi de 4,5 mil toneladas, ou seja, Cerro Corá se apresenta com um resultado 6,7 vezes superior. Não obstante, seu VAB primário, em 2017, foi apenas o 27º colocado (dos 45 municípios que detêm alguma fração de sua área no território da Bacia Hidrográfica em tela). Na média, o VAB primário foi de R\$ 8,26 milhões por município, e o de Cerro Corá representou apenas 61% deste resultado, embora tenha excedido em volume de produção.

O que o exemplo de Cerro Corá ilustra é a diferenciação entre as formas de produção e suas formas. Os maiores volumes de produção são relacionados aos cultivos de milho, feijão, arroz e mandioca – culturas temporárias não-frutíferas que são características de produção de sequeiro em pequenas propriedades rurais. Conforme observa-se pelo mapa de destaques da produção primária (capítulo de arquétipos da dinâmica econômica), são inúmeros os municípios que cultivam o feijão, o milho, a mandioca e o arroz como parte de cultivos de subsistência.

Mesmo com alguns municípios cultivando áreas significativamente maiores do que os demais, não se verifica no âmbito destas quatro culturas temporárias não-frutíferas o grau de especialização e concentração das frutíferas e da castanha de caju. Esta concentração se faz notar pelo mapa de uso do solo, que se sobrepõe em grande parte às áreas irrigadas mapeadas. Há alguma correlação entre as áreas irrigadas e a produção de valor econômico.

Uma vez que se torna clara não apenas a importância da irrigação na BHPA, mas também suas repercussões em relação ao uso da água e, portanto, ao presente instrumento de ordenamento territorial, buscou-se complementar o mapeamento das áreas irrigadas trazido pelo Plano de Recursos Hídricos Piancó-Piranhas-Açu (ANA, 2016). Em estudo recentemente publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), apresentam-se dados levantados de maneira minuciosa sobre as áreas de

cultivo agrícola irrigadas, permitindo realizar inferências conjuntamente aos dados do IBGE produzidos pela PAM para contrastar aquelas culturas que são mais utilizadas com ou sem irrigação.

Utiliza-se a fonte PAM/IBGE para a área total cultivada (seja em sequeiro ou irrigado, sem distinção) e ANA (2017), para a área irrigada. As informações são trazidas por município e agregadas pelas regiões imediatas do IBGE para facilitar a apresentação. Os dados de área fazem referência à safra de 2010/2011 que, conforme demonstrado no capítulo de Análise de Riscos Ambientais, melhor representa a situação regular da Bacia independentemente do prolongado período de seca que atualmente acomete a região. Não se objetiva, com o exercício abaixo, obter precisões sobre as áreas irrigadas, mas sim contrastar resultados utilizando-se de uma nova base de dados para se obter a percepção mais fiel possível sobre o que se sucede na bacia em tela.

**Quadro 3.3 – Prática da agricultura de sequeiro em relação ao total cultivado**

Unidades de Planejamento Hidrográfico	Área (ha) de Agricultura de Sequeiro	Culturas Temporárias				Permanentes
		Arroz	Feijão	Milho	Melão e melancia	Frutas*
Seridó	38.255	100%	98,9%	99,5%	70,2%	95,2%
Médio Piranhas Paraibano/Potiguar	2.030	60,0%	62,7%	89,6%	100%	100%
Médio Piranhas Potiguar	7.419	100%	95,0%	94,8%	100%	98,0%
Paraú	640	100%	100%	100%	0,0%	0,0%
Pataxó	2.362	100%	13,5%	9,7%	62,5%	32,8%
Bacias Difusas do Baixo Piranhas	5.703	100%	73,5%	81,0%	66,9%	37,5%

\* Grupo caracterizado pela parcela mais expressiva entre as culturas plantadas dentro desta modalidade, quais sejam: o coco-da-baía, banana, manga e goiaba.

**FONTE:** ANA, 2017 e PAM/IBGE, 2017. Elaboração: COBRAPE, 2018.

O Quadro 3.3 mostra a razão de agricultura de sequeiro na Bacia, onde torna-se bastante evidente que a fruticultura é atividade com as maiores proporções de área irrigada, embora sejam pouco representativas em relação à área total cultivada. Isso denota o maior grau de tecnicidade dos cultivos, que ocorrem em perímetros irrigados ou por empresas de grande porte do setor.

Os resultados revelados por ANA (2017), para as áreas cultivadas em sequeiro, por cultura, corroboram aqueles obtidos pelo último Censo Agropecuário, realizado no ano de 2017 e com resultados recém-divulgados. Por esta base de dados, tomou-se conhecimento de que um número expressivo de unidades rurais não utiliza irrigação – ou seja, praticam agricultura de sequeiro. De um total de 19.203 estabelecimentos produtivos rurais nos municípios da bacia, 3.699 deles (19%) praticam alguma forma de irrigação.

Ou seja, o cultivo das frutas, quase sempre irrigado, contrasta com o milho, o feijão e o arroz que praticamente não o são. Das propriedades que praticam irrigação, aquelas

que cultivam frutas o fazem tecnologia mais moderna, como a localizada (gotejamento ou microaspersão). Em contraste, os métodos de irrigação mais tradicionais e menos intensos em tecnologia e/ou investimento, como a aspersão (convencional ou pivô central ou autopropelido) e principalmente a irrigação de superfície (sulcos ou inundação), são utilizados pelas culturas mais típicas de subsistência ou por agricultores que não detêm a escala de produção da fruticultura irrigada.

As técnicas de irrigação são proxy para outro fator de relevante importância na temática da agricultura, agricultura irrigada, pecuária e carcinicultura: os impactos das atividades primárias sobre a qualidade das águas. Uma vez que a bacia é notória por deter vazões nulas de seus cursos d'água durante o período de estiagem (salvo, claro, pelos trechos perenizados pelas barragens de Curemas/Mãe-d'água e Armando Ribeiro Gonçalves), as cargas de agrotóxicos e fertilizante utilizadas podem se acumular no solo. Quando do período chuvoso, que ocorre de forma bastante concentrado, há o potencial carreamento destas cargas poluidoras até atingirem os reservatórios de jusante.

O Plano de Bacia Hidrográfica (ANA, 2016), em sua página 67, destaca que: *“A falta de representatividade da série de dados e a ausência de alguns parâmetros limitam a possibilidade de identificação das fontes poluidoras, a caracterização mais detalhada dos problemas de qualidade de água na bacia e, conseqüentemente, a definição de ações de gestão a serem tomadas.”*

Mesmo assim, o referido estudo (ANA, 2016) traz que os resultados dos parâmetros de qualidade da água analisados indicam que a eutrofização dos açudes representa uma das maiores ameaças à qualidade de água na bacia. Praticamente todos os açudes apresentam altas concentrações de fósforo, elemento esse que é bastante associado à agricultura praticada com agrotóxicos e fertilizantes.

Embora não se saiba ao certo os impactos ambientais provocados pela irrigação, desconfia-se que a salinidade e a sodicidade provocam esterilização dos solos, conformando uma das conseqüências ambientais mais danosas provocada pela qualidade da água de irrigação que pode estar umbilicalmente vinculada ao processo de desertificação. As atividades de agricultura irrigada devem estar sujeitas ao manejo adequado do solo no tangente ao uso de agrotóxicos e fertilizantes, como forma de minimizar e controlar as condições de riscos ambientais que podem acelerar a degradação da qualidade das águas, além de potencialmente maximizarem e/ou transformarem processos geomorfológicos naturais já atuantes no território (como é melhor explorado no item 4.2 Processo de desertificação).

Também nesse sentido, a questão dos serviços ecossistêmicos (tratados em detalhe no item Serviços Ecossistêmicos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu) se torna intrínseca à este tema prioritário e se mostra significativa na bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, haja vista a importância da manutenção da vegetação nativa com o objetivo de aumentar o poder de ciclagem dos nutrientes e da retenção de agrotóxicos e fertilizantes antes de atingirem os cursos d'água.

Retomando-se a tecnicidade na produção das frutas, tem-se que os termos de geração de valor desta produção denotam sua importância: do total de R\$ 176,78 milhões gerados em 2017 na totalidade dos cultivares, as frutas foram as responsáveis

pela geração da maior parte: 74,8% (R\$ 132,17 milhões). Já o cultivo da castanha de caju, que ocorre na maior parte em um único município, representou 9,4% do valor econômico, com R\$ 16,65 milhões. As demais culturas somadas representaram 15,8% do valor gerado, com o valor de R\$ 27,97 milhões, embora tenham gerado os maiores volumes de produção.

Interessante notar a grande agregação de valor da fruticultura, que obtém valores de produção mais rentáveis em relação à área que ocupam quando comparados aos cultivos temporários de feijão, mandioca e milho, ou até mesmo quanto ao cultivo da castanha de caju. Senão vejamos: a fruticultura ocupa 13% da área total cultivada (11,15 mil hectares) e gera com isso 74,8% do valor econômico; o cultivo da castanha de caju ocupa 48% da área e gera 9,4% do valor econômico; enquanto que as demais culturas ocupam 39% da área (33,63 mil hectares) e geram 15,8% do valor econômico.

Ou seja, do outro lado da produção especializada de frutas e produtos delas originados, que detém alto valor agregado por excelência, estão cultivos da agricultura familiar de cunho de subsistência e abastecimento de mercados locais, altamente dependentes das chuvas para que sejam produtivas. Na Bacia não se verifica, atualmente, a presença das *commodities* de grãos (soja e milho), cana-de-açúcar ou mesmo de algodão.

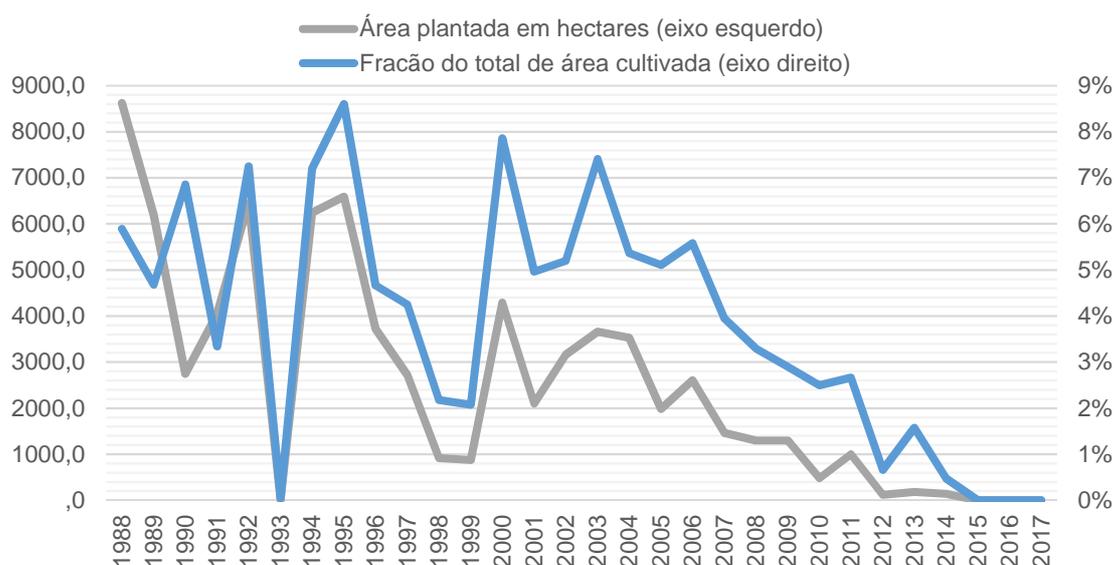
Esta última cultura chegou a ser intensamente explorada, compondo nas décadas de 1980, 1990 e 2000 uma considerável fração da área total de cultivares temporários. A importância do algodão é tamanha que o município de Ouro Branco assim o é denominado devido à riqueza trazida pelo herbáceo - ainda no início do século XVIII, quando seu plantio era ainda mais expressivo.

Desde o início da coleta de dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE, nota-se que houve a manutenção dos plantios de algodão, embora com dois declínios marcantes em 1993 e em 1998 devido aos dois eventos de secas severas que atingiram a região<sup>11</sup> (Figura 3.8).

---

<sup>11</sup> A seca de 1993 gerou grandes perdas: de acordo com a então Sudene, um total de 1.857.655 trabalhadores rurais perderam suas lavouras e tiveram de ser alistados nas chamadas "frentes de emergência". As perdas de safras foram totais, em todos os Estados Nordesteiros.

**Figura 3.8 – Evolução do cultivo do algodão herbáceo na BHPA potiguar**



**FONTE:** PAM/IBGE, 2017. Elaboração: COBRAPE, 2018.

Para a viabilidade de produção de culturas *commoditizadas*, a mecanização é fator decisivo, o que demanda investimentos vultuosos, aceitação de riscos financeiros para produção e comercialização, bem como dependência (crescente) das indústrias produtoras de insumos, corretores de solo, fertilizantes e implementos agrícolas. Afinal, os investimentos são compensados mediante ganhos de produtividade – ganhos estes que as terras potiguaras já não promoviam.

Adicionalmente, as *commodities* são dependentes, muito mais do que as frutas, de malhas logísticas adequadas ao escoamento da produção, que é de grande volume e baixo valor agregado por unidade de carga. Ocorre, ainda, outra dependência entre setor primário e secundário por meio dos silos e galpões de armazenagem, que por vezes se colocam como entraves ao próprio aumento da produção. Diferentemente de outras regiões do país, que sofrem danos ambientais mediante o rápido e – no mais das vezes – mal planejado avanço das *commodities*, esta realidade não se verifica na porção potiguar da BHPA.

Quanto à produção de frutas, esta ocorre de forma mais intensa no Distrito Irrigado do Baixo Açú e nas diversas áreas adjacentes que compõe o denominado vale do Baixo Açú: a fruta apenas colhida já passa por seleção de qualidade, limpeza e, mediante processos (ainda) absorvedores de mão-de-obra, é embalada e acondicionada em recipientes sob medida para o transporte que abastecerá o mercado consumidor (interno e, crescentemente, o externo).

Essa consolidação da indústria associada às atividades primárias também se faz notar nos municípios de Pendências e Macau com a atividade de carcinicultura. A criação de camarões já foi maior no passado recente, mas a concomitância de fatores como a alta incidência da doença da mancha branca, as sucessivas crises hídricas e restrições de mercado internacional fizeram com que a produção se limitasse ao mercado nacional e em menor escala. Uma das evidências desse processo de

retração da atividade é dada pela redução de 87% no número de empregos formais registrados no município de Porto do Mangue entre 2007 e 2017 nesta atividade.

Não obstante, os municípios de Pendências e Macau permanecem com níveis de produção similares àqueles obtidos em 2013: 1,43 mil toneladas em 2017 contra 1,50 mil em 2013. Ambos municípios respondem pela totalidade desta produção nos dois anos analisados, com dados da PEV/IBGE. O cultivo de camarão demanda associação à agroindústria dada a tecnicidade da produção, com a produção de alevinos, tratamento com ração, manutenção de níveis ótimos de oxigenação nos tanques com uso de bombas elétricas e, claro, o processamento do camarão despescado, que demanda câmaras de refrigeração, embalagens e processos industriais correlatos.

Ainda, na região do Seridó se encontra outra indústria associada ao setor primário: a do leite e seus derivados. Os municípios de Caicó, Jucurutu, Jardim de Piranhas, Serra Negra do Norte, São Fernando e São José do Seridó apresentaram rebanhos de vacas leiteiras crescentes nos últimos dez anos, estabelecendo uma base que totaliza 44% do total deste rebanho na BHPA potiguar.

A produção desta bacia leiteira alcança 2017 em 84,26 milhões de litros, sendo que em 2006 era de 72 milhões de litros. Verifica-se um acréscimo de 17% na produção do leite com 11% de acréscimo no rebanho, o que representa aperfeiçoamento da produção. Supõe-se melhorias genéticas, tratos e condições de cria. O valor desta produção resultou em R\$ 116,85 milhões em 2017 aos produtores. Em termos de volume, representa 35,2% do total produzido no estado do Rio Grande do Norte.

Nota-se que diversos municípios da BHPA potiguar contam com laticínios para o beneficiamento do leite ali produzido, gerando produtos da agroindústria associada ao setor primário dentre o creme de leite, a manteiga e o queijo e requeijão. A produção destes, respectivamente, representou 65%, 85% e 71% do total produzido pelo Estado do Rio Grande do Norte (Censo Agropecuário de 2017).

Há, assim, uma dinamização da economia nos locais onde a agroindústria associada à produção primária se consolida. Este fato se faz notar pelos mapas da prancha temática: evidencia-se alta correlação entre a geração de VAB primário e os arquétipos da dinâmica econômica, e também, em menor grau, com os da dinâmica demográfica. Estes paralelos denotam os municípios mais destacados em porte e dinamismo econômico e demográfico, resultado que decorre da comercialização dos produtos primários que se dá nos centros urbanos que polarizam as áreas rurais adjacentes.

Afinal, as atividades primárias vinculadas à agroindústria dinamizam a economia local ao gerarem efeitos multiplicadores a montante e a jusante das cadeias produtivas. A consolidação de um novo padrão agrícola faz necessária a concretização de estrutura produtiva tecnologicamente avançada e assegurada por cada vez mais exigentes padrões fitossanitários. Além disso, as exigências crescentes dos produtores e das cadeias de revenda impõe condições nem sempre alcançáveis pelo pequeno e médio produtor. Como contrapartida do avanço, há a segregação da forma de produção, que acaba por privilegiar o capital.

De fato, revela-se pelo histórico da instalação dos primeiros polos de fruticultura irrigada ainda nos anos 1960 que tais ilhas de modernidade no semiárido não se traduzem em redensões para situações de fragilidades e mazelas sociais, embora gerem maior agregação de valor econômico à produção local e permitam incrementos nos níveis de emprego e de renda. O maior reservatório da BHPA (e o maior do Rio Grande do Norte), o Armando Ribeiro Gonçalves, foi construído pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS ainda em 1980 e foi vinculado à instalação do Distrito de Irrigação do Baixo Açu, faceta local da política federal de incentivo às atividades de agricultura irrigada com alto valor de mercado.

Do outro lado da produção especializada de frutas, de camarões e de derivados do leite, estão as produções de milho, feijão, mandioca, arroz, hortícolas e diversos outros cultivares que ocupam extensas áreas de plantio, mas não conseguem agregar valor significativo – notadamente quando ocorrem em regime de sequeiro. Apenas 19% das propriedades rurais utiliza algum método de irrigação, denotando a diferença entre os produtores pequenos e voltados à subsistência e complemento de renda daqueles comerciais e vinculados à agroindústria.

Novamente recorrendo-se aos mapas da prancha temática (Figura 3.7), nota-se que os vazios desta dinâmica, identificados pelo arquétipo da dinâmica demográfica, se repetem nos mapas de valor do VAB primário e também nos arquétipos da dinâmica econômica. Já o mesmo não se faz verdade quando se contrapõe estes mesmos arquétipos com o mapeamento dos rebanhos – ali observa-se uma concentração de animais em municípios pouco dinamizados e de característica rural mais aguçada, com baixa dinâmica demográfica.

Esta constatação remete, novamente, ao perfil da produção animal extensiva e não vinculada ao rebanho de vacas de leite, que se relaciona fortemente com os laticínios do Seridó: a criação animal é, em conjunto com a agricultura de sequeiro, típicas do sertanejo que tem na mão-de-obra familiar sua força de trabalho e na subsistência sua característica de produção.

Esta conclusão é corroborada por FGV (2018), que em detalhada análise da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu (incluindo sua porção paraibana), investigou os custos e os benefícios de um extenso rol de medidas de adaptação à mudança do clima. O referido estudo adota os seguintes tratamentos frente aos usuários agrícolas de água para irrigação, de acordo com seu perfil de consumo e condições socioeconômicas preponderantes:

- O primeiro perfil identificado é o do agricultor empresarial que se localiza nos distritos de irrigação e perímetros irrigados, além de ocupar as vastas áreas cultivadas com frutas na região do Baixo Açu;
- O segundo perfil foi identificado como sendo o irrigante, também empresarial, mas de menor escala, que, basicamente, cultiva forrageiras e culturas de ciclo curto, como milho e feijão, utilizando-se para tal as águas perenizadas do rio Piranhas, estando por consequência, junto às suas margens. Pode-se estender este perfil para os irrigantes que fazem uso das vertentes dos açudes da Bacia, que adotam práticas similares;

- Já o terceiro perfil de irrigante identificado, que condiz ao restante dos municípios da bacia PPA, são os de pequeno e médio porte, caracterizados pela agricultura familiar que dá às suas terras múltiplos usos.

Este terceiro perfil, denotado como agricultor de pequena escala, é tratado por FGV (2018) como demandantes difusos rurais, que mantém uma relação estreita com as áreas de influência dos diversos açudes que configuram a geografia hídrica da região. Dado que os usos de água no meio rural se confundem na pluralidade de suas atividades, o recurso disponível é destinado de maneira conjunta para abastecimento das comunidades, pequena agricultura e criação de animais.

Ou seja, existem três naturezas distintas de demandas hídricas que se consolidam em um único perfil, o do pequeno produtor rural. A implantação de um novo reservatório, por exemplo, deverá, segundo FGV (2018), alterar a alocação de demandas difusas rurais em seu entorno, notadamente: o abastecimento da população rural (demanda humana, não atendida por rede de abastecimento); a dessedentação animal; e a agricultura irrigada realizada pelo perfil de pequenos irrigantes (que se aproxima da técnica de molhação, uma vez que cobre pequenas áreas com tecnologias simplificadas).

De acordo com Campos (2015), a relação de ocupação do semiárido brasileiro é, de fato, umbilicalmente relacionada à criação de disponibilidade hídrica. As políticas públicas voltadas para a permanência da população e desenvolvimento de uma economia local foi fundamentada em grande parte no desenvolvimento da própria agricultura, que se faz possível com a construção de reservatórios e açudes. Essa solução técnica de provisão de disponibilidade hídrica via reservação foi utilizada de maneira praticamente exclusiva. De fato, tal infraestrutura proporcionou maiores condições de convivência no sertão, diminuindo os impactos causados pela seca e permitindo a expansão das comunidades lá fixadas.

Há, concomitante à essa permanência via práticas agrícolas, uma manutenção de fragilidade em relação às condições ambientais. Enquanto o Capítulo 4 se aprofunda nos riscos ambientais do semiárido, retoma-se a conclusão da perscrutação das dinâmicas econômicas que ocorrem na fração potiguar da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu: verificou-se que se trata de território com características marcantes de ruralidade. Senão, vejamos:

- Apenas quatro municípios concentram 44,7% do PIB gerado (Caicó, Açu, Macau e Curraí Novos). Estes são também os municípios que detêm dinâmicas econômicas próprias, com o setor de serviços mais pujante e independente do setor público. Nos municípios menores, há preponderância do setor público sobre a economia;
- Com base nos dados da RAIS e dos Censos Demográficos, pode-se supor que as atividades que ocorrem na informalidade do mercado de trabalho são responsáveis pela ocupação de três quartos da população com rendimento. Os grandes empregadores formais, fora o setor público, são indústrias que são, em parte, extrativas e ocorrem conjuntamente à substância extraída. Outras, no entanto, são bem adaptadas à ambiência da bacia – assim como a indústria de artigos para o vestuário e a alimentícia;

- O meio rural é o principal gerador de ocupações profissionais na bacia em razão de 1,67 para 1,00, muito embora 90,3% destes postos de trabalho sejam informais e de preponderância familiar;
- Em termos de uso e ocupação do solo, as atividades primárias são as mais extensas na Bacia, como era de se esperar dado seu caráter extensivo. Os usos agropecuários, quando somadas as áreas nas classes de: i) pastagem; ii) cultivo anual perene; iii) mosaico de agricultura e pastagem; e iv) e aquicultura; são responsáveis pela ocupação de 7,54 mil km<sup>2</sup>, ou seja, 43% do território.

Tem-se nas atividades do setor primário da economia a linha de convergência para a coesão de uso e ocupação desde território da BHPA potiguar, que detém característica eminentemente rural e é umbilicalmente vinculada à infraestrutura hídrica.

Pode-se, assim, pensar nas atividades que ocorrem na bacia do rio Piranhas-Açu voltadas para o setor primário e tentar associa-las à dinâmica demográfica, que interage de forma imbricada. Estas atividades agropecuárias podem ser, grosso modo e com base em FGV (2018), classificadas em três tipologias em decorrência de sua estrutura de produção: aquela de subsistência ou complemento de renda, uma agropecuária intermediária, e também aquela moderna, voltada para o mercado e mais tecnificada.

A divisão de estruturas de produção traça paralelo à questão fundiária, uma vez que as pequenas propriedades tendem a ser voltadas à produção de subsistência; enquanto que as pequenas e médias propriedades tendem a se classificar como intermediárias; assim como as grandes tendem a ser enquadradas como modernas. Embora essa relação não seja linear, é bastante aderente, podendo-se supor que onde ocorrem propriedades de um determinado porte, encontram-se os modos de produção correspondentes.

As atividades agropecuárias de subsistência são as mais importantes em termos de produção de emprego de mão-de-obra familiar. Afinal, pelo Censo Agropecuário de 2017, do grande contingente ocupado nas atividades vinculadas ao meio rural, 76% (43 mil) detêm vínculo de parentesco com o produtor – ou seja, trata-se de mão-de-obra familiar.

Estas práticas agrícolas, características do modo de produção familiar (ou de subsistência), ocorrem sem uso intenso de maquinário, de implementos agrícolas e pecuários ou mesmo de insumos mais tecnificados. Sistemas mais rudimentares de produção agrícola encontrados são potenciais aceleradores de processos de degradação ambiental, uma vez que, após alguns ciclos de cultivo agrícola de baixa produtividade, a exaustão do solo dá lugar às pastagens para o gado. Uma vez sendo de baixa produtividade e realizada com mão-de-obra familiar em propriedades pequenas, a renda necessária para as famílias precisa ser complementada para que haja retorno econômico suficiente a partir da propriedade rural.

Recorrendo-se ao Censo Demográfico 2017, pode-se observar que as propriedades rurais obtêm receitas outras que não sejam provenientes das atividades rurais em percentuais significativos. Chama atenção o fato de que praticamente 52% dos estabelecimentos rurais encontram nos recursos de aposentadorias ou pensões, os

complementos para suas atividades rurais. Programas de transferência de renda, como o Bolsa Família, complementam o orçamento de 29% dos estabelecimentos rurais na BHPA potiguar, enquanto que 26% dos estabelecimentos conta com rendas obtidas fora do estabelecimento, seja via transferências de recursos financeiros por familiares, complementos em serviços de temporada (bicos), rendimento de investimentos ou outros. Já 16% dos estabelecimentos contaram com o recebimento de Programa de Garantia de Safra, que cobrem perdas ocorridas na produção. Nota-se relevante que apenas 5% dos estabelecimentos recebem receitas oriundas de atividades no próprio estabelecimento; enquanto outros 4% obtiveram renda por meio de desinvestimento em suas propriedades.

Essa hierarquização de receitas que complementam a renda do estabelecimento rural afora da comercialização de seus proventos só é possível de ser realizada, com os dados do Censo Agropecuário 2017, a nível da quantidade de propriedades. Pode ser, portanto, que uma única propriedade tenha obtido receitas de todas as fontes; ou ainda de nenhuma delas. Mesmo com a limitação dos dados, nota-se que os percentuais das quatro principais receitas externas à propriedade somam 123% - indicação clara que há um número significativo de estabelecimentos que obtém receitas extras de ao menos duas das fontes.

Os resultados corroboram a visão de que grande parte dos estabelecimentos do território em análise não produzem resultados agropecuários como forma de rentabilizar a propriedade e dela viver plenamente; sem os complementos de renda, como aposentadorias, seguros e transferências governamentais, não haveria a manutenção das pessoas no campo.

A realização de receitas fora do estabelecimento rural permite inferir a origem da baixa dinâmica econômica do território – porém que é na maior parte dos municípios estável e não decrescente. Observando-se na prancha temática o mapa de arquétipos da dinâmica econômica, revela-se que 62% dos municípios apresenta economia mediana ou pequena e pouco crescimento. Trata-se da circulação local de produtos e serviços da economia local. Afinal, por mais que haja um respeitável grau de urbanismo, com cidades apresentando densas manchas urbanas, o território pode ser classificado como rural, estando os centros urbanos a esta dinâmica vinculados.

Ocorre, na prática, uma miríade de combinações entre os centros urbanos dos territórios rurais com as pequenas vilas rurais agregadoras de moradores - que compartilham elementos urbanos como escolas, postos de saúde, correios e outros equipamentos - e as dispersas habitações rurais, vinculadas à baixíssimas densidades demográficas. As interações entre estes meios permitem a realização de atividades de diversos cunhos, alguns urbanos, alguns rurais, complementando renda de forma a permitir a permanência no espaço rural.

Não se pode esquecer dos efeitos da demografia: pela leitura das pirâmides demográficas (relatório de Contextualização), observa-se um contingente significativo de jovens que está em idade de “fazer a vida” e conta, diferentemente de seus pares da geração anterior, com melhores condições de vida, incluindo mais educação e novos canais de comunicação e deslocamento. Como consequência direta, a mão-de-

obra familiar no campo - notadamente para as atividades braçais - se altera, principalmente nas propriedades cuja propriedade foi herdada ou é fruto de posse.

Há inexorável passagem por taxas elevadas para reduzidas de natalidade e mortalidade, fazendo com que o território caminhasse, paulatinamente, de um perfil demográfico majoritariamente rural e tradicional, com famílias numerosas, risco de morte na infância elevado e vida isolada no meio rural; para uma sociedade em contato com o meio urbano e suas características, de arranjos familiares diversos (famílias com filhos, sem filhos, unipessoais, homoafetivas, entre diversas outras categorias), risco de morte na infância reduzido e expectativa de vida mais longa.

Segundo as classificações de IICA (2017), no território da BHPA ocorrem municípios rurais onde predomina a população residindo em perímetros urbanos - porém em situação de relativo equilíbrio, com cerca de 45% da população em zona rural. Na bacia, mesmo nos municípios onde a população em habitat rural é maior, alguns municípios podem ser classificados como sendo “relativamente rural e próxima” (classificação de IICA, 2017), uma vez que há baixo valor agregado a partir das atividades agropecuárias. Trata-se de um rural socialmente vivo, mas economicamente vazio.

Os relativamente baixos graus de urbanismo parcialmente denotam o perfil rural, concomitante à manutenção da população no campo (como evidenciada pelas análises demográficas entre os Censos de 2000 e 2010). Não se encontrou, em grande parte dos municípios, grande força motriz que condiciona a expansão de atividades econômicas, mas sim preponderância de comércio local e a vida no campo, comprovando a resistência e adaptabilidade do sertanejo às duras condições a ele impostas. Observa-se, nessa seara, os arquétipos da dinâmica demográfica e da dinâmica econômica na prancha temática como evidência desse fenômeno de permanência e estabilidade.

Segundo metodologia desenvolvida por Guimarães (2013), uma forma de se classificarem municípios de acordo com seu perfil rural, urbano ou intermediário, é por meio da comparação de seus portes populacionais com suas razões de densidade demográfica. Segundo o autor:

- Municípios urbanos são aqueles com densidade demográfica superior à 80 hab./km<sup>2</sup>, concomitante ao porte populacional superior à 50 mil;
- Municípios rurais são aqueles em situação oposta, com densidades menores do que 80 hab./km<sup>2</sup> e populações inferiores à 50 mil habitantes;
- O autor ainda classifica locais intermediários como sendo as duas possíveis combinações entre maiores densidades e menores populações ou ainda maiores populações com menores densidades.

As definições de ruralidade, como a apenas descrita, são base para a criação de tipologias de regiões rurais pelo IBGE e pelo então Ministério do Desenvolvimento Agrário (atualmente Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário da Casa Civil da Presidência da República), como tentativa de se

compreender e classificar as regiões nacionais com vistas ao estabelecimento de locais prioritários para ações de caráter territorial<sup>12</sup>.

De acordo com os critérios estabelecidos por Guimarães (2013), cerca de 44% da população brasileira estaria vivendo em regiões tipicamente rurais, dado que difere em grande monta do estabelecido oficialmente pelo IBGE. Na BHPA potiguar, a aplicação desta delimitação de urbano-intermediário-rural renderia uma visão completamente distinta do território: nenhum dos municípios da BHPA é classificado como urbano. No estado do Rio Grande do Norte, fora os municípios na Região Metropolitana de Natal, apenas Mossoró recebe a classificação de urbano.

Apenas quatro dos municípios da BHPA são classificados como intermediários. Estes são: Caicó, Açu, Lagoa Nova e Tenente Laurentino Cruz. A classificação destes dois últimos se dá por suas densidades demográficas – reduzidas por suas limitadas áreas municipais. Já Currais Novos, que é um dos grandes e urbanos municípios da BHPA, permanece classificado como rural dada sua grande extensão territorial. Todos os demais municípios são, segundo a metodologia adotada, compreendidos como rural.

---

<sup>12</sup> Trata-se da constatação de que a forma de reconhecimento do que é urbano e rural é impreciso: a dualidade urbano-rural é pautada pelo Decreto-Lei nº 311 de 1938, que estabelece que todas as sedes municipais são cidades e, por conseguinte, toda a população ali residente passa a ser urbana. Como o tamanho do perímetro urbano é delimitado a partir de proposição do legislativo municipal, são desprezadas as formas e funções urbanas para o estabelecimento das cidades e, conseqüentemente, a compreensão de sua dimensão como urbano. (Veiga, 2001; Locatel, 2004). Ademais, nota-se que existem incentivos de cunho econômico para o incremento de zonas urbanas por parte das Prefeituras: por um lado, o Imposto Territorial Rural é, além de irrisório, recolhido no âmbito Federal; por outro lado, em zonas urbanas se cobra Imposto Predial e Territorial Urbano, de valor relevante e recolhimento (e gasto) discricionário ao poder público local. Esse motivo de tributação, entretanto, por vezes ocorre à despeito de qualquer outra natureza, seja ela de ordem social, econômica, cultural, geográfica ou mesmo ambiental (Abramovay, 1997; Veiga, 2001).



Segundo Locatell (2004), a definição da densidade e da população total não permite, per se, definir o grau de urbanização ou de ruralidade de um município. Em estudo recente, o próprio IBGE classificou e caracterizou os espaços rurais e urbanos do Brasil em uma primeira aproximação (IBGE, 2017). Intitulado “Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil”, o estudo almeja apresentar uma proposta de classificação, realizada por município, dos espaços rurais e urbanos, identificados a partir de critérios comuns para todo o Território Nacional, colocando em debate o tema da ruralidade.

Segundo IBGE, 2017, tendo em vista o presente cenário de intensa urbanização vivenciada no País, o debate sobre os espaços rurais e urbanos é apresentado como uma âncora para discussões sobre a questão rural-urbano com o propósito de aprimorar a classificação que será divulgada no Censo Demográfico 2020. O órgão desenvolve metodologia de classificação em linha com as melhores práticas nacionais e internacionais, culminando no emprego de referenciais de tipologia municipal capaz de considerar o movimento de continuidade/descontinuidade construído entre os espaços rurais e urbanos.

A publicação reconhece a dificuldade em estabelecer distinções entre o meio urbano e o meio rural, muito embora uma aproximação deva ser consolidada haja vista não se poder ignorar sua importância para fins da ação pública e privada tendo em vista o planejamento territorial do Brasil (IBGE, 2017). As transformações que ocorreram no campo e nas cidades nos últimos 50 anos vêm a demandar abordagens multidimensionais na classificação territorial. O rural e o urbano, enquanto manifestações socioespaciais, se apresentam de forma bastante complexa e heterogênea. A identificação de padrões dessas manifestações, portanto, se constitui um desafio não facilitado pela extensão e heterogeneidade do território brasileiro.

De acordo com a tipologia proposta por IBGE (2017), tem-se a classificação entre municípios urbanos, intermediários, e ainda rurais. Essa tipificação é o resultado do cruzamento de cinco variáveis, quais sejam: i) Unidades Populacionais com mais de 50.000 habitantes em área de ocupação densa; ii) Unidades populacionais que possuem entre 25.000 e 50.000 habitantes em área de ocupação densa; iii) Unidades populacionais que possuem entre 10.000 e 25.000 habitantes em área de ocupação densa; iv) Unidades populacionais que possuem entre 3.000 e 10.000 habitantes em área de ocupação densa; e v) Unidades populacionais com menos de 3.000 habitantes em área de ocupação densa.

O resultado é seguinte classificação:

- Município predominantemente urbano: municípios em Unidades Populacionais com mais de 50.000 habitantes em área de ocupação densa; municípios em Unidades Populacionais que possuem entre 25.000 e 50.000 habitantes em área de ocupação densa com grau de urbanização superior a 50%; e municípios em Unidades Populacionais que possuem entre 10.000 e 25.000 habitantes em área de ocupação densa com grau de urbanização superior a 75%;
- Município intermediário: municípios em Unidades Populacionais que possuem entre 25.000 e 50.000 habitantes em área de ocupação densa com grau de

- urbanização entre 25 e 50%; municípios em Unidades Populacionais que possuem entre 10.000 e 25.000 habitantes em área de ocupação densa com grau de urbanização entre 50 e 75%; e municípios em Unidades Populacionais que possuem entre 3.000 e 10.000 habitantes em área de ocupação densa com grau de urbanização superior a 75%;
- Município predominantemente rural: municípios em Unidades Populacionais que possuem entre 25.000 e 50.000 habitantes em área de ocupação densa com grau de urbanização inferior a 25%; municípios em Unidades Populacionais que possuem entre 10.000 e 25.000 habitantes em área de ocupação densa com grau de urbanização inferior a 50%; e municípios em Unidades Populacionais que possuem entre 3.000 e 10.000 habitantes em área de ocupação densa com grau de urbanização inferior a 75%.

Em um segundo passo, a classificação acima foi cruzada com a dimensão da localização de forma a possibilitar distinguir, dentre os municípios classificados como intermediários e rurais, aqueles adjacentes a centros urbanos de maior hierarquia daqueles que se encontram remotos. A adição desta dimensão locacional é importante para os municípios da BHPA, uma vez que estão em sua totalidade classificados como adjacentes, ou seja, em proximidade com centros urbanos de maior hierarquia.

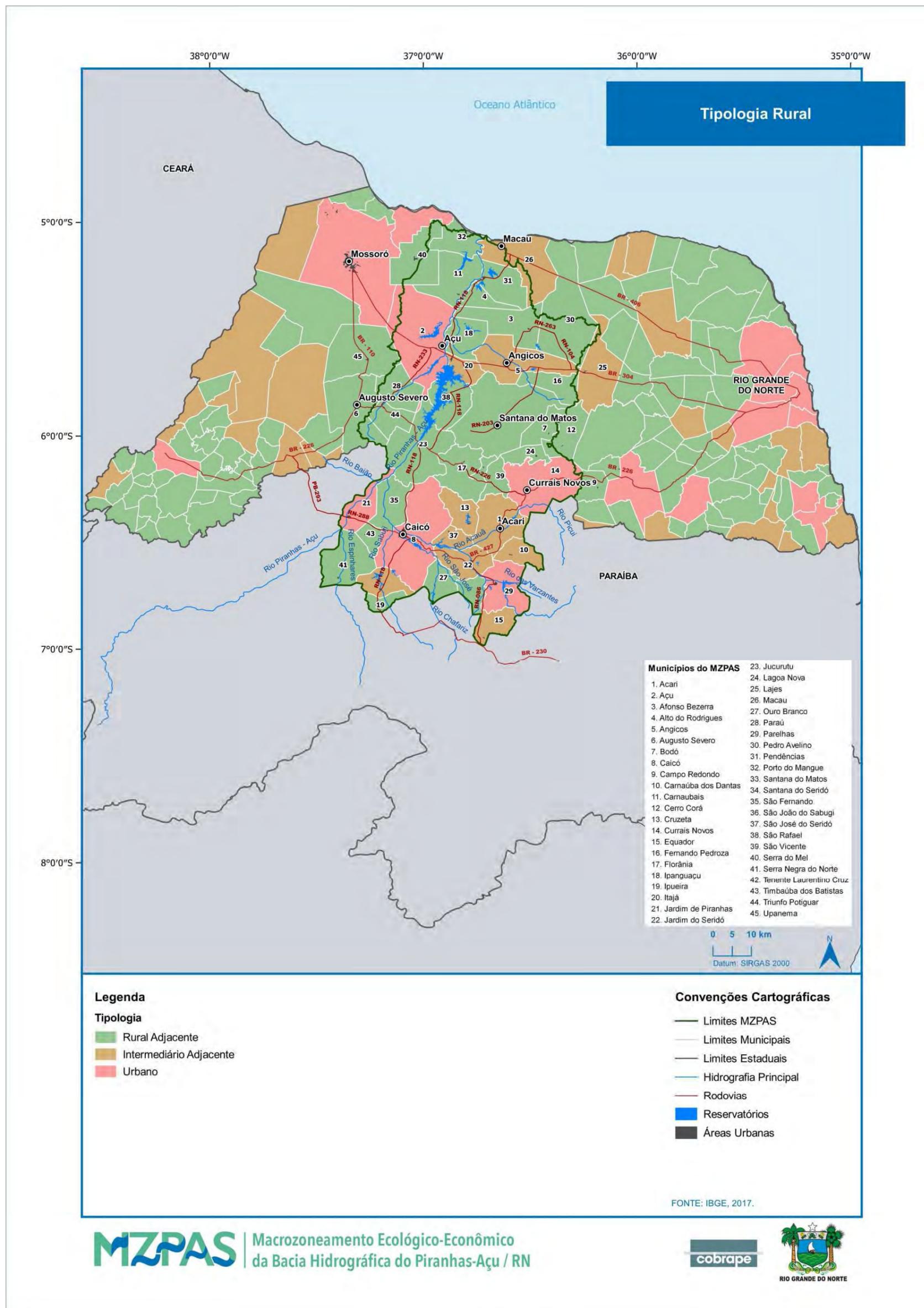
As classes resultantes são, finalmente: urbano (17,1% dos municípios do Nordeste), intermediário adjacente (13,6%), intermediário remoto (0,4%), rural adjacente (63,2%) e rural remoto (5,7%).

Na Bacia do rio Piranhas-Açu norte rio-grandense, nenhum município foi classificado como remoto em termos de localização, denotando aderência ao perfil da região Nordeste do País. Os municípios urbanos, assim classificados por IBGE (2017), são: Açu, Caicó, Currais Novos, Parelhas e Jardim de Piranhas.

Já como intermediários, são classificados diversos municípios no Seridó, o que denota a organização deste território em específico e as intrínsecas ligações entre seus municípios-membro. São os intermediários: Equador, São João do Sabugi, Jardim do Seridó, Carnaúba dos Dantas, Acari, São José do Seridó, Cruzeta, Itajá, Angicos e Macau.

Os demais municípios são classificados como rurais, corroborando as conclusões do presente estudo sobre o tema agricultura, agricultura irrigada, pecuária e carcinicultura. Tem-se, no total, duas terças-parte dos municípios da BHPA potiguar que são rurais.

Figura 3.10 – Tipologia Rural



FONTE: IBGE, 2017.

Outro estudo lançado faz pouco tempo pelo IBGE, intitulado Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil (IBGE, 2016), realça a faceta oposta da tipologia rural e intermediária: trata-se da identificação e delimitação das maiores aglomerações de população no País, fato crescentemente importante desde que o fenômeno da urbanização se intensificou já a partir de 1960 e passa a assumir, ao longo dos anos, formas cada vez mais complexas.

O estudo intenta fornecer um modelo territorial das relações econômicas e sociais intrínsecas ao processo de urbanização. O faz, então, por meio de um quadro de arranjos populacionais no Brasil e de suas médias e grandes concentrações urbanas, utilizando para tal critérios comuns para todo o País em abordagem que privilegia elementos de integração, medidos pelos movimentos pendulares para trabalho e estudo e/ou pela contiguidade da mancha urbanizada.

Para o País, foram identificados 294 arranjos populacionais, formados por 953 municípios, que abrangem 55,7% da população residente no Brasil, a partir dos quais foram definidas, por meio de cortes populacionais, as médias e grandes concentrações urbanas. Representando o alto escalão da urbanização brasileira, com mais de 750.000 habitantes, destacaram-se 26 grandes concentrações urbanas, nas quais 12 têm papel metropolitano – uma delas sendo Natal.

Já na fração de centros urbanos com população entre 100.000 habitantes até 750.000 habitantes, foram identificadas 159 médias concentrações urbanas que atuam como centros intermediários na articulação do sistema urbano nacional. No contexto da BHPA, destacam-se os municípios de Patos e de Campina Grande, ambos no estado da Paraíba, que fazem as vezes de centros regionais para toda a BHPA. Há, ainda, Mossoró que se classifica como centro de média concentração urbana, porém atuando de forma isolada.

A presença de tão poucos centros urbanos no entorno da BHPA potiguar (de fato, apenas Patos/PB está incluída na BHPA do rio Piranhas-Açu em suas vertentes norte rio-grandense e paraibana) reforça a posição rural deste território, tornando imprescindível que se compreenda a articulação do território rural como forma de se revelar sua dinâmica econômica e ecológica com vistas ao seu macro zoneamento.

Afinal, o ordenamento territorial da BHPA potiguar deve considerar a urbanização inexorável (porém não tão intensa) vivenciada em alguns de seus municípios não apenas por seus processos migratórios, como também pelo fenômeno da peri-urbanização. Como se coloca o território, eminentemente rural, em relação à difusão do modo de vida urbano e da pressão pela construção de novas zonas residenciais, incluindo possíveis migrações rurais com vistas à busca por novas oportunidades de bem-estar e desenvolvimento junto ao campo? Com efeito, segundo Abramovay (1997), é em grande parte no meio rural que se define o tipo de relação que a sociedade mantém com a natureza.

Nesse contexto, vale-se destacar o conceito de território para então adentrar em uma consideração sobre esta colocação na BHPA. De acordo com Santos (1999), autor que busca compreender o território de maneira dinâmica e sob a visão de totalidade das ações nele dispostas, afirma que o território é uma somatória do “chão” com a “identidade”; sendo que a identidade é o sentimento de pertencer àquilo que pertence

ao homem. Para o autor, “o território é o fundamento do trabalho, o lugar da residência, das trocas materiais e espirituais e do exercício da vida” (p.8).

O meio rural vem sofrendo mudanças de grande vulto por meio dos processos de tecnificação, a intensificação da pluriatividade das propriedades rurais, a valorização da biodiversidade e a pressão por sua conservação, a expansão do setor terciário e a intensificação de fluxos materiais e imateriais na caracterização e maior compreensão de suas dinâmicas. Graziano da Silva (1997), analisando as novas funções do meio rural brasileiro, concluiu que já não se pode caracterizá-lo somente como agrário – mas sim é preciso incluir outras variáveis, como as atividades rurais não-agrícolas decorrentes da crescente urbanização do meio rural, moradias de alto padrão, turismo rural, lazer e outros serviços, o que denominaria como pluriatividade.

Del Grossi *et al.* (2002), apontam para a evolução das ocupações não-agrícolas no meio rural brasileiro, configurando o denominado novo rural, composto por novos atores, novas relações e novos comportamentos, tornando-se em alguns casos alternativas de melhoria de renda das famílias que persistiram no campo.

Chayanov (1974), um dos autores mais notáveis sobre a ruralidade e suas funções, acredita que o recurso às atividades não-agrícolas é uma estratégia de alocação da força de trabalho familiar ante os condicionantes da unidade produtiva agrícola. Ele expressa, acima de tudo, a racionalidade que a família imprime às suas atitudes para manter o equilíbrio entre trabalho e consumo e garantir, assim, sua reprodução.

Novamente citando Graziano da Silva (1997), o novo rural brasileiro acabou assumindo grandes mudanças advindas do modelo capitalista influenciando diretamente no sistema agroalimentar, tanto em termos das relações de produção como em termos do papel reservado ao espaço rural. Segundo o autor, o uso intensivo do capital na agricultura tornou os agricultores mais dependentes de fatores não-agrícolas (máquinas, equipamentos e insumos químicos), ao mesmo tempo que integrou a agricultura aos complexos agroindustriais, alterando progressivamente o seu papel na dinâmica produtiva das áreas rurais.

O êxodo rural, concomitante ao incremento na produtividade do trabalho do campo com a mecanização e automação, cria rupturas no modo clássico de interpretar o desenvolvimento agrário, que recaem sobre o sistema de produção familiar com maior intensidade, que se vê obrigado a buscar novas formas de reprodução – exatamente o que se observa na fração potiguar da BHPA.

Segundo Graziano da Silva (1997), são cinco as dimensões que conformam a nova paisagem rural, quais sejam:

- O espaço rural passa a ter outras funções, além daquelas de caráter exclusivamente agrícola;
- O processo de trabalho sofre profundas alterações, levando a uma desagregação das formas tradicionais de articulação da produção familiar;
- A variável ambiental passa a ser um elemento decisivo no âmbito das novas políticas de desenvolvimento rural, uma vez que o uso intensivo de insumos modernos promoveu uma ruptura na relação de outrora entre as explorações agrícolas e a preservação dos recursos naturais;

- O sistema agroalimentar passa a ser comandado por grandes empresas que se organizam e operam em escala mundial, tendo em vista a emergência e a consolidação de uma nova ordem econômica baseada na desregulamentação dos mercados e na concentração e centralização de capitais;
- As políticas agrícolas, com o objetivo de se adequarem a esse novo contexto socioeconômico, estão passando por constantes reformulações, embora prevaleçam sérias distorções entre grupos de países.

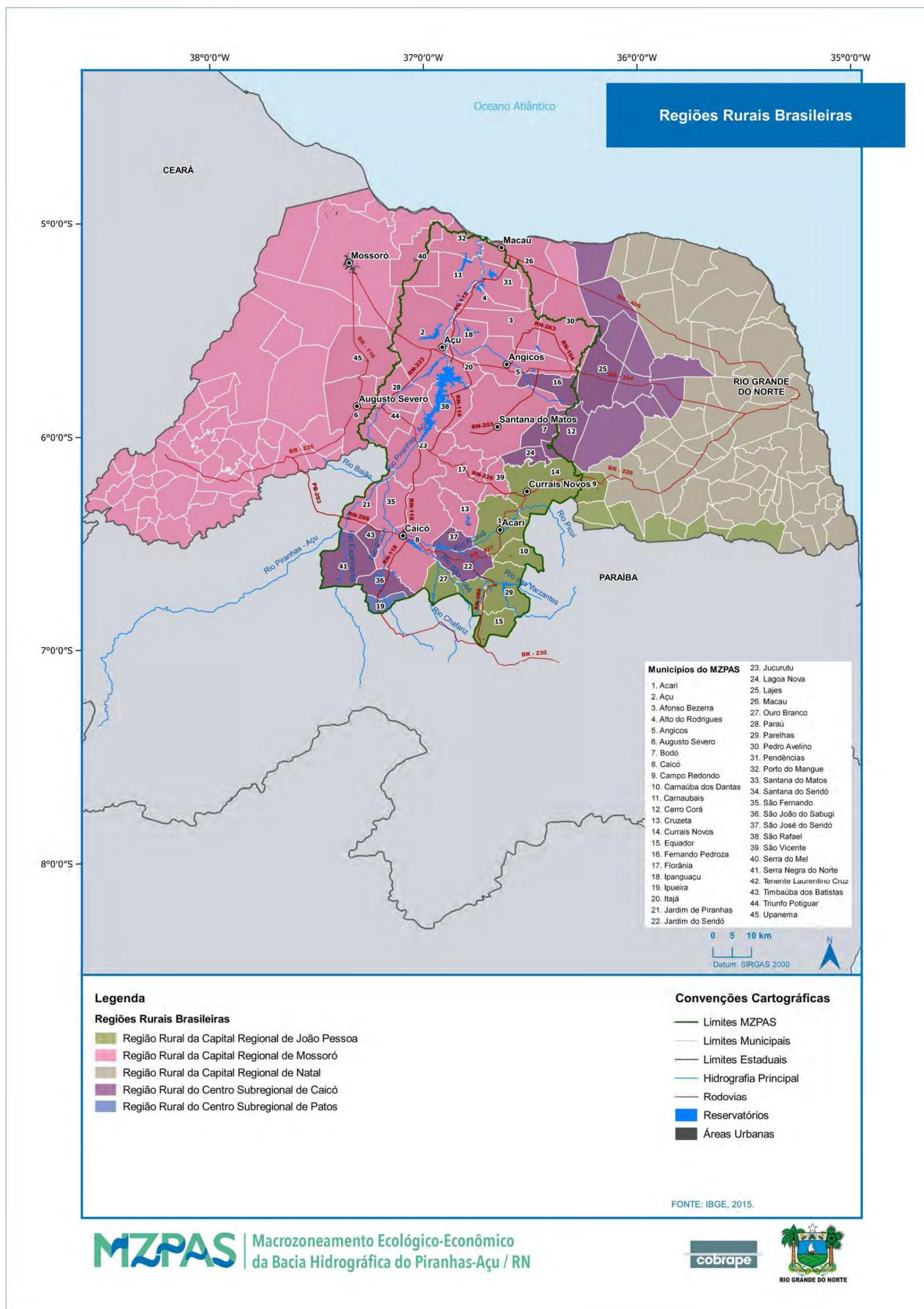
Schneider (2003), ao tratar da pluralidade no estabelecimento rural, demonstra que há crescentemente complementos de rendimentos não-agrícolas pelas pessoas residentes nos espaços rurais, exatamente como se observa na realidade da BHPA. O espaço rural, segundo o autor, não pode mais ser pensado como um local produtor de mercadorias agrárias, mas sim um ofertante de serviços ambientais, de turismo e lazer, de bens de saúde e tantos outros que se tornam possível pela aproximação do espaço rural com o urbano.

As conclusões de Schneider (2003), são corroboradas por Kageyama (1998), que emprega o conceito de estratégia de permanência no campo, onde a agricultura familiar realiza adaptações mediante o exercício em diferentes atividades não-agrícolas, porém mantendo a moradia no campo e uma ligação, inclusive produtiva, com a agricultura e a vida no espaço rural.

Outra publicação recente do IBGE que merece destaque é a delimitação das Regiões Rurais Brasileiras, uma atualização das Regiões Agrícolas da década de 1970 (IBGE, 2015). Neste levantamento, o objetivo é o desenvolvimento de um referencial conceitual-metodológico que permite operacionalizar justamente os novos conceitos do rural brasileiro recém citados. A regionalização proposta é aderente não apenas às diferenças geográficas que caracterizam o espaço rural nacional, mas também mantém sintonia com as terras legalmente delimitadas para fins de preservação ambiental e cultural, assim como os grandes espaços urbanos do país.

Desta forma, IBGE (2015) define 104 Regiões Rurais Brasileiras, compostas pelo somatório de municípios contíguos, das quais três ocorrem na BHPA em sua porção norte rio-grandense. De fato, a área central da Bacia potiguar se torna o divisor de duas grandes regiões rurais, quais sejam, a região do centro sub-regional de Caicó e a região da capital regional de Mossoró. Apenas alguns municípios do Seridó (Serra Negra do Norte, São João do Cabugi e Ipueira) estão na terceira das regiões, a do centro sub-regional de Patos.

Figura 3.11 – Regiões Rurais Brasileiras



FONTE: IBGE, 2015.

Essa divisão sugere que os fluxos da produção primária na BHPA seguem na direção das três cidades mencionadas, quais sejam: Caicó, Mossoró e Patos. Não se tratam de regiões homogêneas, mas denotam a direção principal dos fluxos, sendo que em um momento inicial, os mais curtos ligam as unidades de produção localizadas nas zonas produtoras àqueles que articulam estas às usinas de beneficiamento e/ou processamento. Assim, passa-se de fluxos de curta distância para os de média e, finalmente, para os de longa quando se alcançam os mercados consumidores ou cidades portuárias.

Por conta destas centralidades, o desenho das regiões rurais do IBGE considerou as concentrações urbanas que sediam cinco ou mais empresas ligadas ao setor agropecuário, com base no cadastro geral de empresas do mesmo órgão. Com isso, diferentemente do desenho das regiões agrícolas de outrora, os grandes espaços urbanos possuem papel de destaque na articulação do espaço rural brasileiro, uma vez que sediam a maior parte das instituições financeiras, além das sedes de grandes corporações envolvidas com os complexos agroindustriais. Estes centros acabam por comandar os fluxos mais longos da produção primária, além de se constituírem nos mercados mais estruturados.

Segundo IBGE (2015), as concentrações urbanas passam cada vez mais a comandar as relações com os espaços rurais por meio de seus pesos como consumidores, onde se estabelecem cinturões de produção voltadas ao abastecimento urbano em produtos ligados à horticultura e, também, às atividades de jardinagem, dentre outras, como as associadas ao segmento de lazer, como o turismo rural, identificadas com um complexo mercado urbano em franca transformação no país.

Mediante estas considerações, nota-se que a maior fração do território da BHPA se encontra entre regiões de grande polarização, porém com proximidade suficiente para se constituírem parte da rede mais ampla regional.

O Estado do Rio Grande do Norte mantém, ainda, uma outra divisão própria de seus territórios rurais – mais específica e pretérita à do IBGE (2015), cujo propósito não é o de identificar as áreas homogêneas em termos de perfil rural e conectividade entre seus diversos fluxos de mão-de-obra, matéria prima e produção, mas sim a de promover a gestão descentralizada dos territórios rurais com sustentabilidade. Trata-se do Programa de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais - PRONAT, de âmbito Federal, que criou expressiva repercussão estadual.

De acordo com Rodrigues (2016), o PRONAT criou os Territórios Rurais e as Instâncias Territoriais de Governança, que podem ser representados por Colegiados, Fóruns ou outras denominações, utilizando de uma abordagem territorial, onde prevê a participação das esferas sociais, representadas pela sociedade civil, o poder público e o mercado. O autor recentemente concluiu tese de doutoramento sobre o tema, tendo sido assessor territorial de inclusão produtiva do Território Rural do Trairí e participante de Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, perfazendo assim rica publicação com reflexões e vivências para embasar a leitura dos territórios rurais da BHPA.

De 2003 a 2014 foram estabelecidos nove territórios rurais que participam do PRONAT no Estado do Rio Grande do Norte, dos quais seis também são territórios da

cidadania. Os objetivos do PRONAT e de sua abordagem estadual são o estabelecimento do novo-desenvolvimentismo, com base na participação social para o desenvolvimento rural, caracterizando-se como uma política descentralizada. A gestão territorial demanda institucionalização legal para promover o desenvolvimento que rompa, de fato, com as práticas políticas de dependência do poder público, principalmente em âmbito municipal, que tem se mostrado ineficaz na promoção da melhoria da qualidade de vida as populações rurais (RODRIGUES, 2016).

A maior parte dos municípios da porção potiguar da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu está inserida no território do Seridó, com um total de 25 municípios que estão totalmente inseridos na área de análise. Os demais territórios rurais predominantes são o Açu-Mossoró, com 14 municípios no total e 9 inseridos na BHPA; e o Sertão Central Cabugi e Litoral Norte, que congrega 10 municípios, sendo que 6 deles pertencem à BHPA. Há, ainda, outros quatro municípios que se inserem no território Sertão do Apodi, sendo eles: Augusto Severo, Paraú, Triunfo Potiguar e Upanema.



Rodrigues (2016), desvenda que a política de desenvolvimento dos territórios rurais tem sido um processo aglutinador de diversas ações no meio rural. Ao consultar os registros do Sistema de Gestão Estratégica do antigo MDA, conclui-se que existem 513 pessoas que participam das atividades nos Colegiados Territoriais no Estado. Destes, 49% representam o poder público<sup>13</sup> e o restante, a sociedade civil<sup>14</sup>. Mesmo que os registros mostrem uma relação de paridade, o autor desvenda que é comum verificar nas ações rotineiras uma menor representação do poder público.

O autor (Rodrigues, 2016) chama atenção para a forte presença de cooperativas que participam da dinâmica dos Territórios, sendo ao todo 22 cooperativas. Segundo o autor, a participação das cooperativas denota a importância dada para as discussões sobre o desenvolvimento territorial, uma vez que estas instituições são associações de pessoas cujo objetivo principal é a comercialização de produtos, sendo que na agricultura familiar, todos os benefícios estabelecidos pela política de comercialização, principalmente nas compras institucionais, aumentam com a presença de cooperativas de produção.

**Quadro 3.4 – Atividades ocorridas nos territórios da BHPA entre 2014 e 2016**

Atividade	Açu-Mossoró	Seridó	Sertão Central Cabugi e Litoral Norte
Reunião de Câmara Temática	14	18	16
Plenária	10	8	22
Reunião do Núcleo Dirigente	9	3	14
Seminário	5	14	14
Oficina de Formação	4	12	8
Reunião de Trabalho	3	0	1
Atividades de Mobilização	0	0	0
Reunião de Comitês Setoriais	0	13	1
Reunião do Núcleo Técnico	0	0	1
Conferência	0	0	1
Mesa de Diálogo	0	0	1
Encontro de Intercâmbio	6	1	1
TOTAL	51	69	80

**FONTE:** Registros do Sistema de Gestão Estratégica, adaptado de RODRIGUES, 2016.

<sup>13</sup> As principais instituições participantes são a EMATER, Prefeituras Municipais, Secretarias de Agricultura, MDA, Departamento Nacional de Obras Contra Seca (DNOCS), o Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), Secretaria Estadual de Agricultura e Pesca, as Secretarias de Educação, tanto em âmbito Estadual quanto Municipal e as Universidades Federais e Estaduais; os Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia.

<sup>14</sup> Os participantes estão distribuídos em vários segmentos, tais como: Os Sindicatos Rurais, tanto dos trabalhadores rurais como os da agricultura familiar; os Conselhos Municipais de Desenvolvimento ou de outras instâncias como educação, saúde, Cooperativas, associações de moradores; associações de desenvolvimento, as colônias de pescadores.

O Quadro 3.4 acima evidencia que há um grande dinamismo na gestão dos territórios, com diversas atividades que encobrem as tarefas a eles destacadas. Rodrigues (2016), entretanto, cita que as temáticas são basicamente voltadas ao rural, sendo que os colegiados são tidos como espaços de debate da agricultura. Isso caracteriza uma forte e indesejada setorização, pois o campo não mais detém uma “existência própria”, sem ser influenciado pelos problemas urbanos. Essa percepção é reforçada pela baixa participação de entidades mais ligadas à própria dinâmica urbana.

Quanto à capacidade orçamentária, Rodrigues (2016) indica que o PRONAF - Infraestrutura e Serviço, atual PROINF - Ação Orçamentária de Apoio à Infraestrutura em Territórios Rurais é certamente a principal ação na qual os Territórios Rurais e da Cidadania têm poder de decisão na escolha do que financiar, onde atuar e de quem executará as ações. Segundo as regras de constituição do PROINF, a Plenária do Colegiado do território tem poder de decisão sobre sua aplicação, o que rende ao instrumento um caráter executivo<sup>15</sup>. Ademais, segundo Kato *et al.* (2012, apud Rodrigues, 2016), os territórios não têm uma legitimidade jurídica para interferir em outras instâncias das políticas públicas.

Em relação aos valores recebidos pelo PROINF entre os anos de 2003 e 2015: Açumossoró com R\$ 3,28 milhões; Seridó com R\$ 5,06 milhões, e Sertão Central Cabugi e Litoral Norte com R\$ 1,16 milhão. Estes recursos foram, em sua maior parte, utilizados para: i) aquisição de equipamentos agrícolas e implementos (15 projetos); ii) readequação de mercado público (7 projetos); iii) construção e equipamento de unidade de beneficiamento e processamento de carne (6 projetos, sendo 4 no Seridó); iv) construção de açudes (5 propostas); v) construção de central de abastecimento (1 projeto); vi) outros com 1 projeto ou proposta, como a construção de central de comercialização, construção de sistema de abastecimento humano, apoio a beneficiamento de frutas e outros (Rodrigues, 2016).

Conforme as conclusões e Rodrigues (2016), os territórios perfazem espaço de gestão compartilhada e com visão territorial, porém com diversos aspectos que rendem à sua implantação um escopo limitado frente aos objetivos de desenvolvimento sustentável voltado ao território. Segundo o autor, a forma de execução do programa não considerou o território como norma e nem as suas relações horizontais, causando assim uma verticalização de ações governamentais que retiram muito do escopo local de ação. Além disso, as instituições governamentais, que atuam diretamente nestes espaços, não os entendem na perspectiva do território, mas sim os toma a partir da concepção de região.

Embora haja uma intensa dinâmica nos Territórios do Rio Grande do Norte, não se percebe a participação destas três esferas, cuja explicação Rodrigues (2016) entende ser: i) falta de institucionalidade da política; ii) pauta setorizada ao rural; iii) falta de poder de decisão aos colegiados, que têm se limitado à discussão e consulta.

<sup>15</sup> Com a abertura de um edital do PROINF, cabe ao território definir o investimento em infraestrutura a ser realizado e enviar propostas. Todavia, o proponente para a realização de tal ação tem que ser da administração pública nas três esferas ou consórcio público. Esse fato implica em uma interação constante com o setor público municipal que não necessariamente concede ao território autonomia e/ou celeridade na decisão de concorrer ao financiamento (Rodrigues, 2016).

O autor conclui, assim, que efetivamente se realizou a adição de mais um elemento, entre outros, na política para a agricultura familiar. Afinal, dentro da própria estrutura de assessoria exercida por Universidades aos Território Rurais, há a presença do Assessor Territorial de Inclusão Produtiva, que tem por objetivo orientar aos agricultores e instituições a acessar as políticas de capacitação, de vendas entre outras. Mesmo assim, Rodrigues (2016) conclui que o agricultor familiar potiguar ainda não se encontra organizado suficientemente para participar de um sistema de vendas institucionalizada como o PAA ou o PNAE.

Encerra-se a discussão sobre o tema das atividades produtivas do setor primário e do secundário associado (as agroindústrias) com a tipificação de um segundo perfil de agricultor que, embora ocorra em menor em abrangência do que aquele característico da agricultura familiar, certamente coexiste no território da bacia. Trata-se do modo de produção denominado de agropecuária intermediária; como o nome indica, tem-se um estágio entre o modo puramente familiar, com seus modos de produção rudimentares e voltados praticamente em exclusividade à mão-de-obra familiar, e uma atividade voltada exclusivamente para o mercado. A mão-de-obra é mista entre a familiar e a assalariada, pois a produção supera em volume e esforço a capacidade da família, pois as áreas cultivadas e os animais criados exigem algum grau de mecanização ou de contingente de trabalhadores.

A situação intermediária não implica em transição ou movimento entre o modo de produção de subsistência e o de mercado, mas sim qualifica uma característica com elementos de ambos, que pode assim permanecer por período indefinido. Nesse modo de produção, há emprego de um ou mais fatores de produção tradicionais, mas também se nota a utilização de algum grau mais sofisticado de tecnologia, o beneficiamento de um ou outro produto e a presença de mão-de-obra assalariada, mesmo que em menores proporções do que a familiar.

Segundo o Censo Agropecuário 2017, enquanto 50,6% dos estabelecimentos indicam não adotar nenhuma prática agrícola, mesmo dentre as opções de: plantio em nível, rotação de culturas, pousio ou descanso de solos, proteção e/ou conservação de encostas, recuperação de mata ciliar, reflorestamento para proteção de nascentes, estabilização de voçorocas, manejo florestal ou ainda “outra”. Dos estabelecimentos que indicam alguma prática, a maior parte deles traz o pousio de solos e a rotação de culturas, o que se configura em um passo mais profissional do que se esperaria da agricultura de subsistência, ao menos como aqui está sendo tratada.

Cooperativas, associações de produtores e projetos comunitários podem ser classificados como modo de transição, onde se pratica irrigação para o incremento e manutenção da produtividade. Em termos de produções típicas, tem-se frutíferas e hortícolas, além de arroz, milho, feijão e mandioca. O cultivo das frutíferas pode se dar por meio daquelas de ciclo curto (como melancia, melão e abacaxi) e das permanentes, que demandam um certo arranjo mercadológico para poderem ser comercializadas, como a banana, a goiaba, o coco-da-baía e a manga. Da mesma forma, culturas permanentes como a castanha de caju, a pimenta-do-reino e a carnaúba mantêm as mesmas características que as frutíferas permanentes.

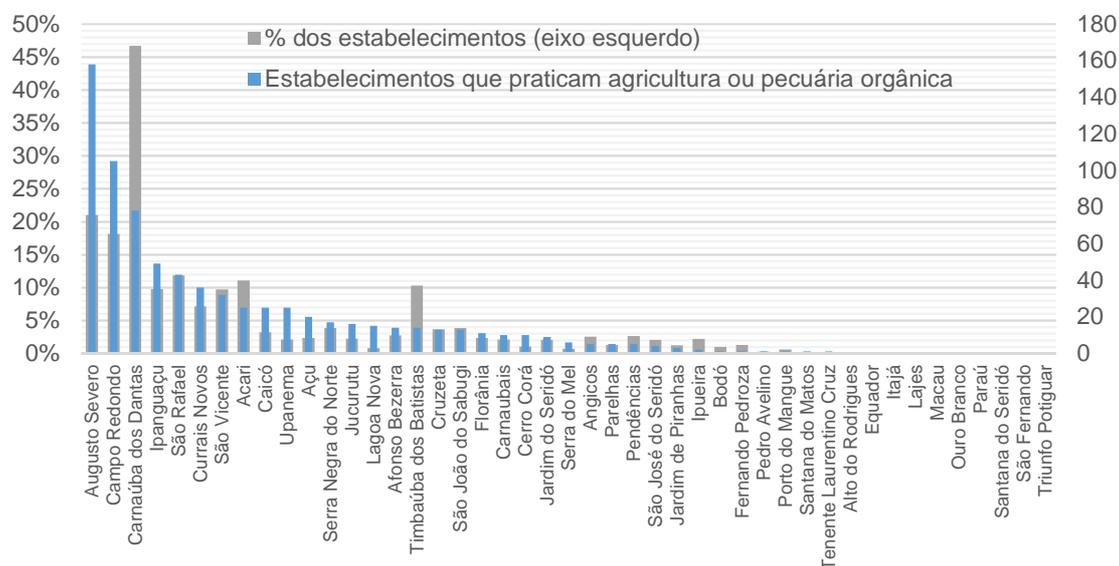
Quanto às hortícolas, sua produção possui algumas características que as diferem de outras culturas: por não necessitar de grandes áreas, sua produção é uma alternativa atrativa para os pequenos agricultores. Pode-se empregar mão-de-obra familiar nos trabalhos de produção, pois tratam-se de culturas que demandam cuidados permanentes e diários que, em determinadas épocas de safra (plantio ou colheita ou beneficiamento primário) demandam a contratação de mão-de-obra temporária.

De acordo com o Censo Agropecuário 2017, nos 45 municípios componentes da BHPA potiguar, em diversos ocorre o cultivo de hortícolas. Um total de 2,9 mil estabelecimentos cultiva 32 variedades, dentre as 60 compiladas pelo IBGE. Isso não significa que 15% dos estabelecimentos cultivam algum tipo de hortícola, pois se um único estabelecimento cultiva dois ou mais tipos, acaba contando duas ou mais vezes para esta estatística.

Na Bacia se produzem percentuais expressivos de vagem, tomate, milho e pimentão que tem clara destinação de mercado, pois não se absorve esse nível de produção apenas localmente. Provavelmente, dada a quantidade de propriedades que cultivam estas hortícolas, tem-se um modo de produção que se enquadra na definição ora adotada para o perfil intermediário.

Outro indicador de interesse oriundo do Censo Agropecuário 2017 é quanto à quantidade de estabelecimentos que pratica agricultura ou pecuária orgânica. Uma vez que esta produção demanda certa adaptação inicial, notadamente quando se busca certificações, pode-se supor que ela não tenha origem na agricultura familiar, mas sim na intermediária ou ainda no modo de produção modernizado, conforme Figura 3.13.

**Figura 3.13 – Prática de agricultura orgânica, em proporção dos estabelecimentos**



**FONTE:** COBRAPE com base em Censo Agropecuário IBGE, 2017.

Por fim, tem-se a produção agropecuária modernizada, terceiro modo de produção que pode ser tipificado como ocorrendo na porção potiguar da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu. Este modo conta com o emprego de fatores de produção modernos e

faz uso de mão-de-obra profissional (assalariada), que é empregada durante o ano todo, e não em apenas um ou outro ciclo de produção. As áreas cultivadas sob esse modo de produção são irrigadas e demandam maiores tecnologias e processamentos primários para comercialização.

Nesse caso, as relações de trabalho não comportam a mão-de-obra familiar, mas sim a assalariada. O cultivo de frutas ilustra com precisão o modo de produção: embora o cultivo seja realizado com alta produtividade, a área ocupada é relativamente pequena e bem manejada, com irrigação e controle da produção. A produção é geralmente suficiente para manter uma determinada parcela da população empregada, que passa a depender de forma direta ou indireta dessa produção. Outra característica é que os frutos do trabalho são comercializados a mercado e enviados para outros locais. Uma vez que não são comercializados no local, geram poucos impostos; da mesma forma, os lucros da atividade são auferidos por proprietários que não habitam permanentemente o local de produção, dispendendo seus frutos em mercados outros. Uma vez tipificados os três modos de produção, pode-se confirmar o conceito inicial de que o território da BHPA potiguar é eminentemente rural, com sugestão de permanência do sertanejo mediante os complementos de renda não-agrícolas. Para os fins de embasamento do zoneamento ecológico-econômico da BHPA, acredita-se ter um completo panorama sobre a temática em tela, refinada em seus pontos fortes, fracos, fraquezas e ameaças conforme Capítulo 5.

### **3.4. Expansão Urbana e Infraestrutura hidráulica**

Enquanto o item anterior apresentou as diversas divisões territoriais do Rio Grande do Norte com foco na ruralidade de seus espaços, aqui apresenta-se a mais nova divisão territorial baseada na homogeneidade de municípios em seus agrupamentos mais sinérgicos. Trata-se da nova divisão territorial do Brasil em Regiões Imediatas e Regiões Intermediárias, proposta pelo IBGE em 2017 e que substituiu, respectivamente, as divisões em microrregiões e macrorregiões, que datava de 1989.

A nova divisão, pautada na malha político-administrativa atual, constitui forma de configurar o complexo território nacional no sentido de servir de referência tanto à divulgação de informações estatísticas, quanto à ação de governo na alocação de recursos e implementação de projetos de cunho regional-local na conjugação de interesses comuns por parte de municípios vizinhos.

A nova configuração, de Regiões Imediatas, é apresentada na Figura 3.14; e na Figura 3.15 apresenta-se a divisão em microrregiões para que se possam comparar. Nota-se que as mudanças na fração potiguar da BHPA foram significativas.

A nova divisão territorial de nível local, a Região Imediata do Açu, passa a englobar a microrregião de Serra de Santana e parte significativa da microrregião de Angicos. Outra recategorização de interesse é a ocorrida em função do poder centralizador de duas das maiores cidades da bacia, que originam as Regiões Imediatas de Currais Novos e Caicó. E eis assim que se procede com a reconfiguração do território do Seridó, que detém uma identidade própria; mas que de fato se distingue em sua porção oriental e ocidental.

Houve uma inegável consolidação na quantidade de microrregiões, refletindo a redução relativa entre os espaços de polarização e identidade. Em parte, trata-se da aproximação relativa possibilitada pelas melhores conexões viárias e de comunicações, que encurtam contatos e fluxos de morar, comprar, estudar, trabalhar e ter lazer (de acordo com a classificação de Castells, 1999, sobre a dinâmica de fluxos e de espaços).





O Produto R-02 – Contextualização da Bacia, apresentou o tema Expansão Urbana e Infraestrutura Hidráulica em 3 eixos: meio socioeconômico, meio físico-biótico e meio jurídico-institucional, culminando em inferências acerca do tema em cada um destes eixos.

Quanto ao meio socioeconômico, algumas questões principais são elencadas, como o crescimento populacional urbano e os serviços de saneamento básico. O meio físico-biótico trata, especialmente, do uso e ocupação do solo e planejamento do território e seus recursos naturais. Por fim, o meio jurídico-institucional aborda questões relacionadas ao planejamento, visando a integração entre políticas setoriais e capacidade de gestão da administração pública.

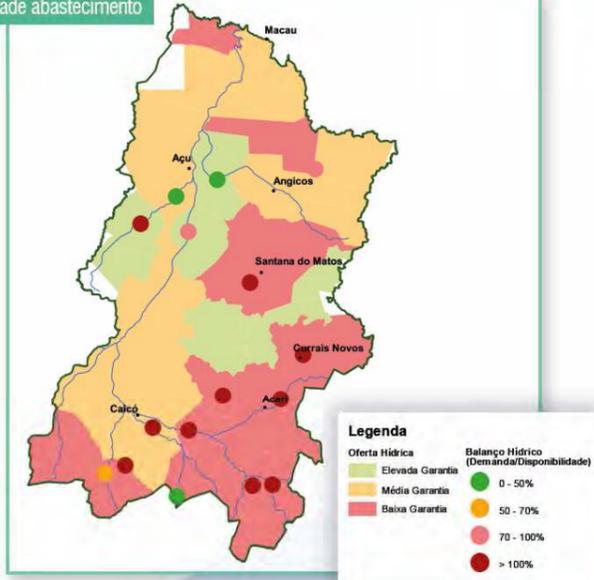
Estas inferências serão revistas neste tópico de forma mais ampla, aliado ao conteúdo de contextualização da bacia, analisando as influências de cada um dos itens, e que posteriormente, na Figura 5.5, serão traduzidas em aspectos de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, resultando em uma matriz SWOT.

Para respaldar a discussão acerca da expansão urbana e infraestrutura hidráulica, foram desenvolvidos 6 mapas chave apresentados na Figura 3.16, contendo as seguintes informações:

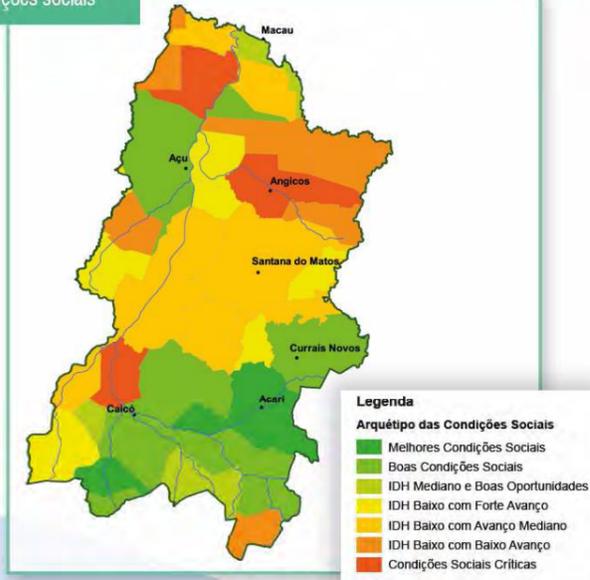
- Balanço Hídrico superficial e Criticidade abastecimento;
- Arquétipo das condições sociais;
- Arquétipo da dinâmica demográfica;
- Inundações, alagamentos e enxurradas;
- VAB Setor Terciário;
- Densidade por setor censitário.

Figura 3.16 – Prancha de variáveis analisadas para o tema: Expansão Urbana e Infraestrutura hidráulica

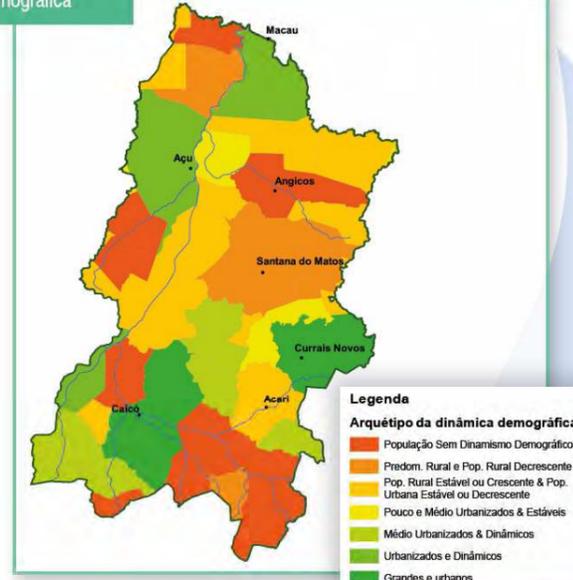
Balanco Hídrico superficial e Criticidade abastecimento



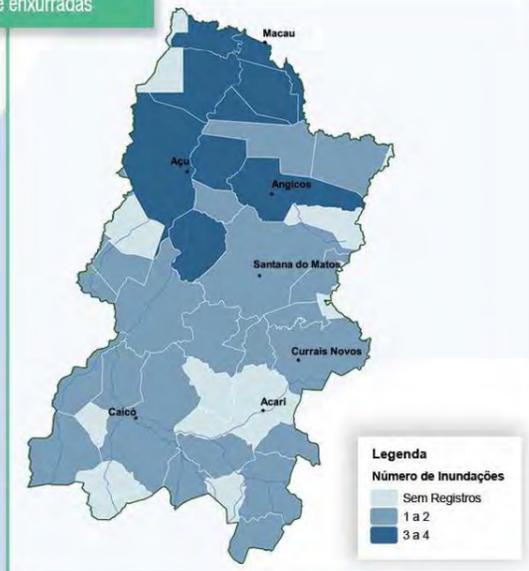
Arquétipo das condições sociais



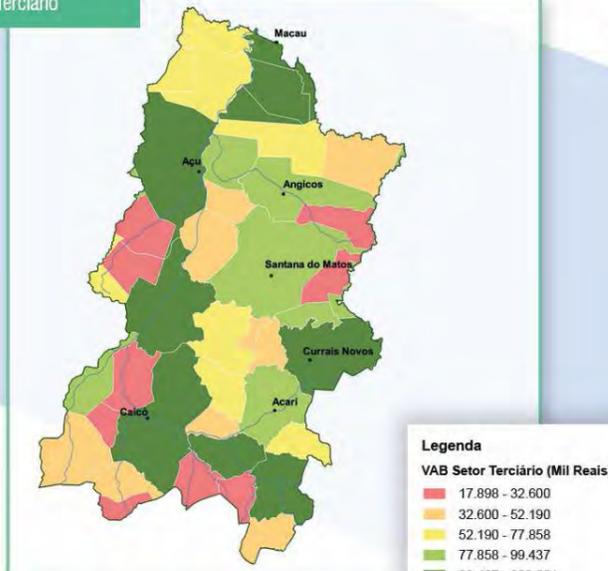
Arquétipo da dinâmica demográfica



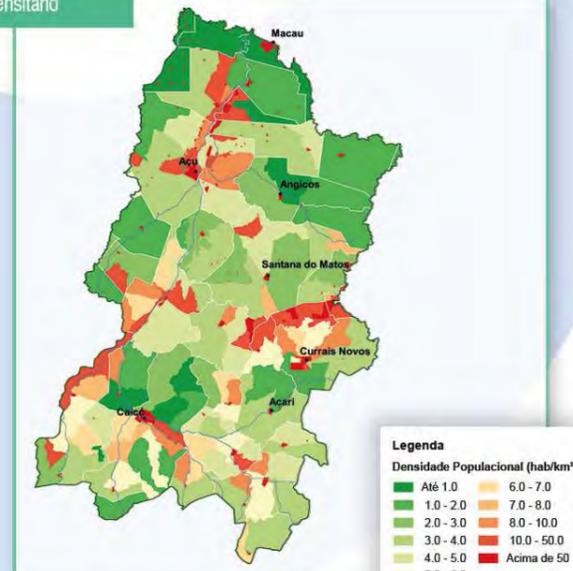
Inundações, alagamentos e enxurradas



VAB Setor Terciário



Densidade por setor censitário



FONTE: COBRAPE, 2018.

Os municípios que compõem a BHPA potiguar apresentam características urbanas e dinamismo demográfico bastante heterogêneos. O *Arquétipo da dinâmica demográfica* demonstra claramente esta situação, caracterizando os 45 municípios em sete diferentes estratos, considerando: o porte das populações total, urbana e rural; os graus de concentração da população urbana e rural; e os ritmos de crescimento da população total, urbana e rural.

Neste arquétipo destacam-se dois municípios, Caicó e Currais Novos, classificados na legenda do arquétipo como *grandes e urbanos*, com características de maior porte populacional em comparação aos demais municípios do recorte do MZPAS. Os dois municípios possuem, respectivamente, 62.709 e 42.652 habitantes, conforme dados do censo de 2010. Destaca-se aqui que, mesmo os municípios de maior porte da área não possuem populações tão significativas.

Apesar de Currais Novos estar entre os maiores municípios da bacia e estar classificado como *grande e urbano*, o mesmo obteve índice de crescimento populacional bastante inferior em relação ao estado e aos principais municípios da bacia, como Caicó, Açú e Macau. Em contrapartida, estes três últimos apresentaram taxas anualizadas de crescimento populacional maiores do que as verificadas para o conjunto de municípios da área de estudo.

Em uma visão geral, o crescimento populacional das cidades contidas no recorte da BHPA potiguar apresentou taxas inferiores à do RN entre os anos de 2000 a 2010, tendo sua representatividade reduzida no estado. Diversos municípios apresentaram crescimento populacional reduzido e continuam nesta mesma tendência ao serem consideradas as projeções populacionais do IBGE para 2018.

Fato que deve ser considerado, posteriormente, na elaboração dos cenários, é a redução da população de algumas cidades: Paraú, Triunfo Potiguar, Pedro Avelino, Bodó e Santana de Matos. Destas, a mais relevante em termos populacionais é Santana de Matos, que também possui o maior PIB entre as citadas. As demais estão entre os PIBs mais baixos da bacia que, em conjunto ao decréscimo populacional, cria condições desfavoráveis aos municípios. Vale ainda ressaltar que, neste contexto, cria-se ainda mais dependência do setor público, o que dificulta o desenvolvimento destes locais.

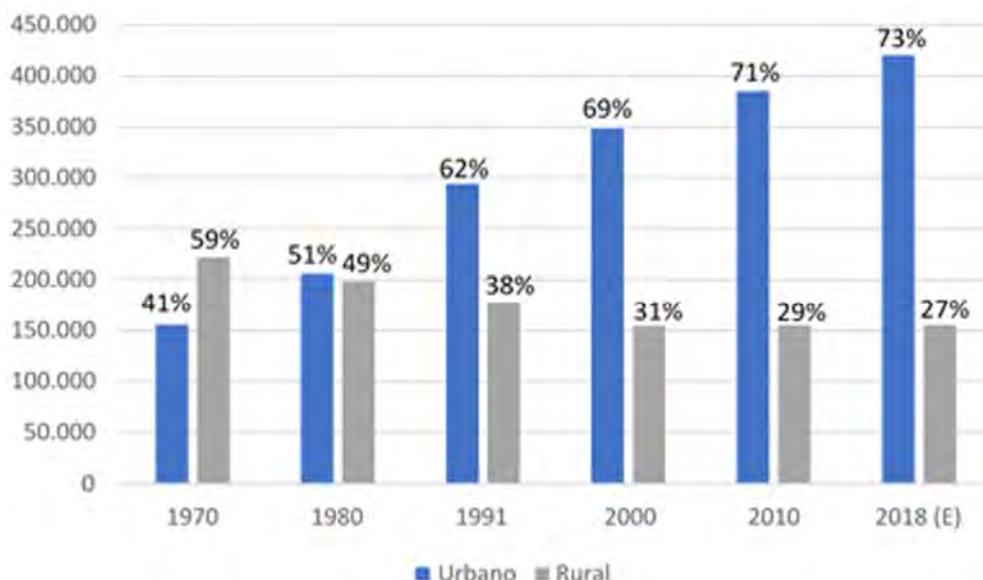
Por outro lado, alguns municípios se destacaram com índices de crescimento populacional acima da média do estado e do país, como é o caso de Porto do Mangue, que apesar de estar classificada como “população sem dinamismo urbano”, devido às demais variáveis consideradas na concepção do arquétipo, apresentou crescimento de 3,30%. Outros municípios que se destacaram neste aspecto foram Alto do Rodrigues e Serra do Mel.

Atividades econômicas, como a extração de sal fortemente presente em Porto do Mangue, podem justificar a migração de população para estas cidades e demonstram a interação entre dinâmicas demográficas e econômicas. No caso de Alto do Rodrigues, além da extração de petróleo, cabe aqui destacar a instalação da Usina Termelétrica Jesus Soares Pereira, inaugurada pela Petrobrás no ano de 2008 (O GLOBO, 2012). Sabe-se que investimentos deste porte são atrativos populacionais, tanto em sua fase de execução quanto em sua operação. No entanto, a expectativa de

emprego e renda nem sempre é alcançada, gerando processos de ocupação irregular do território pela população, sem infraestrutura, aumento da informalidade no mercado de trabalho, e com uma participação ainda maior do setor público na economia local.

Quanto ao grau de urbanismo, os municípios da bacia apontam índices de população urbana (73,9%) abaixo da média brasileira (84,4%). Como pode ser visto na Figura 3.17, a população rural apresenta características de estagnação, não devido à um decréscimo expressivo, mas sim na redução da proporção quanto à população urbana, devido ao crescimento mais acelerado desta última.

**Figura 3.17 – Evolução da população total e grau de urbanismo**



**FONTE:** COBRAPE, com base em IBGE, 2018.

Ou seja, a estabilidade da população rural ocorre concomitantemente ao aumento da população em áreas urbanas. Esta apresenta uma estimativa de incremento, entre os anos de 2010 e 2018, de 34,51 mil habitantes em suas sedes urbanas. Exceto pelas cidades de Serra do Mel, Pedro Avelino, Afonso Bezerra e Santana do Matos (classificadas, no arquétipo, como cidades com predominante população rural ou população rural estável ou crescente), que tiveram perda da população urbana estimada, as demais 41 cidades apresentaram ganhos líquidos desta fatia da população.

Em 24 dessas 41 cidades citadas, o incremento da população urbana foi maior que 1%, destacando-se aqui os municípios de Alto do Rodrigues, São Fernando, Serra Negra do Norte, Carnaubais e Porto do Mangue, enquanto nas 17 cidades restantes o crescimento mostrou índices mais baixos, menores que 1%.

O adensamento de determinados núcleos urbanos, a exemplo destes que gozaram de maior incremento de sua população urbana, pode ser justificado pela inter-relação entre as dinâmicas econômicas e demográficas, e demandam investimentos em segurança pública e mobilidade. No entanto, esses investimentos implicam em maior polarização da população, que tende a se concentrar em locais já adensados. Exemplo relevante é a região das obras da Barragem de Oiticica, em Jucurutu: além

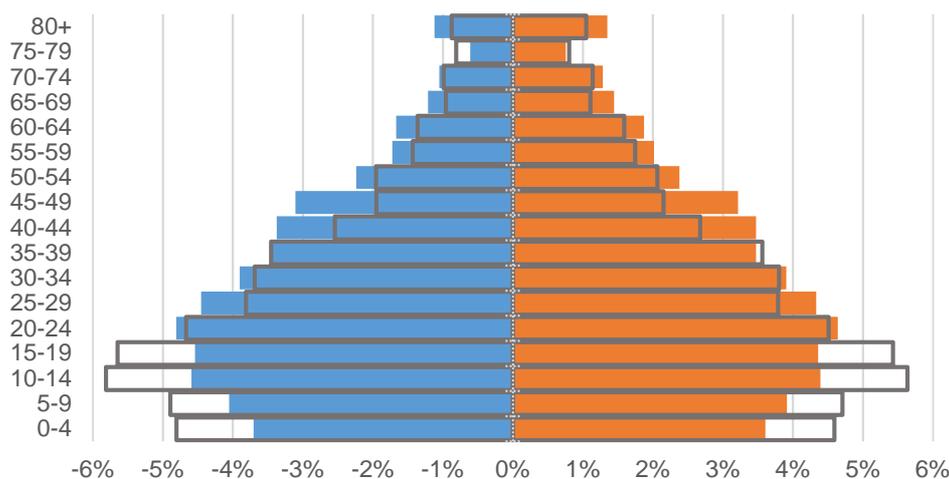
do investimento e das melhorias da disponibilidade hídrica na região, a construção de unidades habitacionais para reassentamento da comunidade de Nova Barra de Santana, nas proximidades da barragem, com implementação de infraestrutura urbana, poderá atuar como um atrativo populacional, e necessitará de planejamento adequado.

Ao ser analisado de forma ampla o *Arquétipo da Dinâmica Demográfica*, nota-se a predominância de cidades apontadas nas quatro últimas classificações: pouco e médio urbanizados e estáveis; população rural estável ou crescente e população urbana estável ou decrescente; predominantemente rural ou população rural decrescente; e, população sem dinamismo demográfico. Ou seja, apesar do crescimento dos núcleos urbanos, descrito anteriormente, o território da BHPA potiguar continua com características eminentemente rurais.

No entanto, em muitos municípios, não são verificados contextos que condicionem a expansão das atividades rurais, mas sim a preponderância de comércio local e a vida no campo, demonstrando resistência e adaptabilidade destas populações às precárias condições a ela impostas. Infere-se aqui que, ao serem fomentadas, pelo macrozoneamento, oportunidades econômicas nos núcleos urbanos, aumentará o êxodo rural. Entretanto, investimentos em irrigação poderiam aumentar a atividade agrícola, atuando de forma inversa, ajudando a fixar a população no campo – lembrando que a mecanização das lavouras reduz a força de atração.

Aliado aos fatos apresentados anteriormente – crescimento populacional a baixas taxas, decréscimo populacional em alguns municípios, população rural ainda expressiva e baixa representatividade populacional no estado – observa-se uma tendência à estagnação da população. Neste momento, é necessário que as forças identificadas sejam priorizadas para que o dinamismo presente em determinadas cidades seja fomentado, e as oportunidades favoreçam o dinamismo demográfico em locais atualmente desfavorecidos.

**Figura 3.18 – População por faixas etárias e gênero na BHPA potiguar, 2000 (barras transparentes) e 2010 (barras sólidas, homens em azul e mulheres em laranja)**



FONTE: COBRAPE, com base em IBGE, 2018.

Entretanto, a população da BHPA potiguar, mesmo que a índices reduzidos, ainda vem aumentando, tanto por conta das migrações quanto pelas taxas de crescimento natural, haja vista que a base de sua pirâmide etária é grande. Porém, tem apresentando redução quando comparado o ano de 2010 ao de 2000, como pode ser visto na Figura 3.18.

Ao serem analisados apenas os quatro maiores municípios da bacia, estes apresentam como característica o estreitamento da base e o alargamento do centro. Neste contexto, nomeado “bônus demográfico”, tem-se como oportunidade a possibilidade de fomento do desenvolvimento, visto que há um aumento da população das pessoas em idade economicamente ativa, ao passo em que a população em idade não economicamente ativa reduz sua participação, consequentemente reduzindo a demanda por serviços públicos. O que justifica esta conjuntura é o momento de crescimento populacional, marcado pela redução das taxas de mortalidade, resultando em crescimento vegetativo positivo da população com estrutura etária predominantemente jovem.

No entanto, na próxima fase de transição demográfica esperam-se níveis de fecundidade e mortalidade cada vez mais baixos, implicando em crescimento populacional ainda mais lento, diminuição progressiva da porcentagem da população economicamente ativa, por conta do significativo envelhecimento. Este fenômeno é marcado pelo aumento do topo da pirâmide, onde a população mais idosa passa a compor proporção expressiva, demandando, assim, maior necessidade de serviços públicos e seguridade social.

De acordo com as estruturas etárias observadas para o estado do Rio Grande do Norte, esse movimento de pressão pela população mais idosa e alívio de pressão pela mais jovem deverá ser ligeiramente menos intenso na região da BHPA, mas, inevitavelmente, virá a ocorrer.

Como os dados mais recentes, disponibilizados pelo IBGE, são os do censo demográfico de 2010, e esta foi a base das análises, deve se considerar que já está ocorrendo a transição da população mais jovem para as próximas faixas etárias. Sendo assim, as transições demográficas e de faixas populacionais devem ser consideradas na elaboração dos cenários de zoneamento da bacia.

Outra característica importante no entendimento da dinâmica populacional da BHPA potiguar é quanto à sua densidade demográfica. O mapa *Densidade por Setor Censitário*, apresentado na Figura 3.16 proporciona uma visão ampla deste contexto.

Os quatro municípios mais populosos da bacia (Caicó, Açu, Currais Novos e Macau) têm densidade demográfica municipal entre 40,84 e 51,04 hab./km<sup>2</sup>, segundo dados do IBGE (censo 2010). Ou seja, mesmo os municípios mais significativos da bacia apresentam densidade populacional baixa.

No entanto, vale destacar o município de Alto do Rodrigues, que apesar de não estar entre os mais populosos, apresenta maior densidade, com 64,31 hab./km<sup>2</sup>. Como já exposto, este município possui atrativos econômicos, especialmente na extração de petróleo, bons índices de condições sociais e PIB alto, no contexto da bacia, que o distinguiu com elevadas taxas de adensamento urbano e crescimento populacional.

Contudo, a predominância no recorte da bacia são os setores censitários com densidade demográfica com até 6 hab./km<sup>2</sup>, denotando as características rurais da região, conforme já abordado. Mesmo as maiores densidades, como no caso de Alto do Rodrigues, são densidades baixas em relação ao restante do estado. A título de exemplo, ao se comparar Caicó com Ceará-Mirim e Macaíba, cidades de mesmo porte populacional, localizada no leste do estado, estes municípios apresentam densidades populacionais de 51,04, 94,07 e 136 hab./km<sup>2</sup>, respectivamente.

Este quadro de espraiamento da população e pouco adensamento implica em maiores custos *per capita* na implantação de infraestrutura urbana e na disponibilidade de serviços, o que pode aumentar a demanda de investimentos públicos necessários a estes municípios. Conforme já mencionado, é característica da região a existência de diversos núcleos municipais com população muito pequena, compreendendo mais de 50% dos municípios com população de até 10 mil habitantes. Isto implica diretamente nas condições sociais da população, considerando as condições de acesso à educação, emprego e renda.

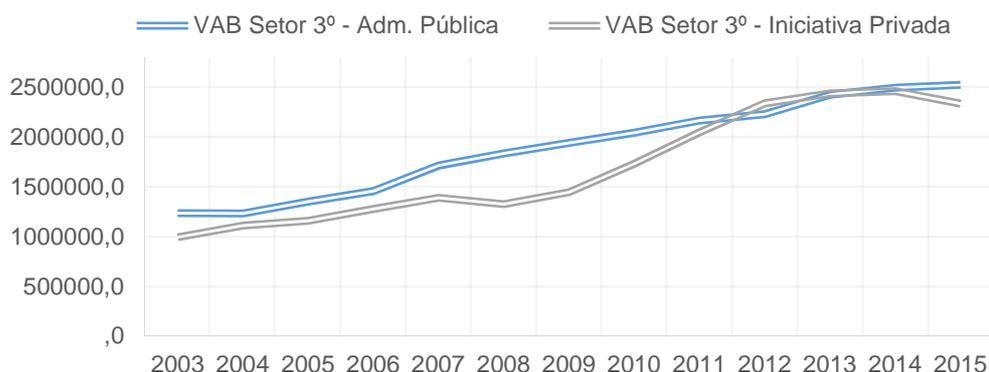
Outro fator que se desdobra deste cenário é a intensa participação do setor público no VAB do setor terciário (serviços), composto por atividades vinculadas ao setor privado e à administração pública. A administração pública responde por um percentual muito significativo do VAB para a maior parte dos municípios da bacia. Campo Redondo, por exemplo, se configura como o extremo, com 73,2% do VAB sendo gerado pelo setor público.

A maior diversificação do VAB terciário ocorre nos municípios de maior PIB, como Alto do Rodrigues e Macau, apresentando os menores índices de participação da administração pública, com menos da quinta parte do valor econômico gerado. Já os municípios de Açu, Pendências e Porto do Mangue se aproximam da média do estado, aproximadamente 29% e os demais 40 municípios apresentam índices superiores a esta média.

A concentração maior de atividades econômicas em poucos municípios faz com que os demais municípios tenham suas economias calcadas na informalidade e no setor público. O maior empregador formal no setor terciário da BHPA é a administração pública, causando uma dependência grande do estado e baixas expectativas de crescimento econômico.

Embora a participação da administração pública seja bastante expressiva, o VAB do setor terciário referente à iniciativa privada apresentou crescimento significativo entre os anos de 2003 e 2015, chegando a valores mais próximos ao da participação do setor público, como pode ser visto na Figura 3.19.

**Figura 3.19 – Evolução do VAB do setor terciário (Adm. Pública e Iniciativa Privada) na BHPA em preços constantes (R\$, mil)**



**FONTE:** COBRAPE, com base em IBGE, 2015.

Como pode ser visto no mapa VAB Setor Terciário, apresentado na Figura 3.16, existe uma maior concentração de valor agregado bruto do setor terciário em nove cidades, sendo elas: Macau, Pendências, Alto do Rodrigues, Açú, Jucurutu, Caicó, Currais Novos, Jardim do Seridó e Parelhas.

Alguns fatores corroboram para o cenário de desigualdades econômicas e sociais em grande parte da bacia. Os municípios que compõem o recorte da bacia representaram, em 2015 (último dado disponível – IBGE), 13% do PIB produzido por todo o estado do RN, com uma queda de 1% desde 2003, representando um índice bastante baixo e característica de estabilização. Além disso, os 5 maiores municípios (Caicó, Açú, Macau, Currais Novos e Alto do Rodrigues) concentram 50,8% do PIB da bacia. Este índice aumentou entre os anos de 2003 e 2015, representando uma concentração ainda maior de atividades econômicas em poucos municípios.

A média do PIB *per capita* nos municípios da BHPA é de R\$ 12,90 mil/ano, baixa se comparada às médias estadual (RN) e nacional, de 16,32 mil e 29,33 mil, respectivamente. No entanto, para que sejam analisadas as condições sociais de um território complexo como o da BHPA potiguar, foram utilizados indicadores que possibilitam a compreensão de suas particularidades. O IDH é uma das melhores formas de averiguação dos índices de desenvolvimento, o que não é possível unicamente pela mensuração da produção econômica. Desta forma, leva-se em consideração renda, educação e longevidade, com pesos iguais.

O resultado do IDH para a bacia hidrográfica potiguar do rio Piranhas-Açú apresenta resultado inferior ao índice estadual para 2010 e nenhum dos municípios se qualifica com muito alto desenvolvimento, que demanda IDH entre 0,8 e 1,0. No entanto, em relação ao ano de 2000, houve evolução anual de 2,5%, o que indica trajetória de alta para os dias atuais.

O município de Pedro Avelino possui o menor índice, com IDH de 0,58 em 2010, já o município de Caicó apresenta o maior índice, com 0,71. Alguns municípios como Upanema, Santana do Matos e Porto do Mangue, apesar de estarem entre os com menores índices, se destacam por terem apresentado variação anual alta em relação aos demais municípios, com 3,7%, 3,2% e 4,1%, respectivamente.

Interessante destacar que, os municípios melhores classificados em 2000 avançaram em velocidades inferiores aos demais. No caso de Caicó, quase vencendo a barreira do médio para o alto desenvolvimento, com seu IDH passando de 0,61 em 2000 para 0,71 em 2010, quadro este que demonstra que os avanços mais fáceis foram conquistados, restando fazer avanços mais difíceis e/ou potencialmente custosos.

Ao se analisar as três dimensões do IDH na BHPA potiguar, tem-se o seguinte contexto: (i) quanto à saúde, os índices dos municípios da bacia apresentam-se relativamente altos, culminando em IDH alto a muito alto de desenvolvimento, ou seja, existe acesso a cuidados básicos, garantindo condições de longevidade; (ii) na dimensão da educação notam-se resultados bastante inferiores, condizentes com baixo desenvolvimento, mas com melhoras significativas entre os anos de 2000 e 2010; e (iii) quanto à renda, os avanços obtidos entre 2000 e 2010 são pequenos, embora já denotasse níveis médios de desenvolvimento.

O *Arquétipo das Condições Sociais* demonstra com clareza a situação social dos municípios da bacia, em que mais da metade da área da bacia está apontada com IDH baixo, associadas a baixo, médio e forte avanço, como também algumas áreas com condições sociais críticas. A elaboração deste arquétipo considerou não apenas o IDH, mas também índices de vulnerabilidade social e aspectos da gestão fiscal dos municípios.

No arquétipo, destacam-se negativamente três municípios classificados com *condições sociais críticas*, a saber: Carnaubais, Angicos e São Fernando. Estes municípios, além de apresentarem IDH abaixo da média, também possuem resultados abaixo da média para a evolução do IDH e para a redução das condições de vulnerabilidade social.

Em contraponto, 12 municípios estão elencados com *boas e melhores condições sociais*. Na classificação *melhores* estão os municípios de Acari, Carnaúba dos Dantas, São José do Seridó e São João do Sabugi. Com *boas condições sociais* estão os municípios de Açu, Alto do Rodrigues, Currais Novos, Caicó, Cruzeta, Ipueira, Jardim do Seridó e Parelhas. Os demais 30 municípios da bacia potiguar estão entre as classificações com IDH mediano ou baixo; no entanto, boa parte deles apresentam boas oportunidades ou forte avanço, como é o caso de Macau, Timbaúba dos Batistas, Ouro Branco e Santana do Seridó (IDH mediano e boas oportunidades); e Ipanguaçu, Itajá, Triunfo Potiguar, Augusto Severo, Bodó, São Vicente e Serra Negra do Norte (IDH baixo, mas com forte avanço).

Como exposto, um dos índices utilizados na elaboração do Arquétipo das Condições Sociais foi o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), desenvolvido pelo IPEA e que considera em sua composição três subíndices: (i) infraestrutura; (ii) capital humano e (iii) renda e trabalho.

Os índices de IVS para os municípios da BHPA apresentaram queda considerável entre os anos de 2000 e 2010, em que os seis municípios melhores colocados apresentam índices correspondentes à baixa vulnerabilidade, sendo eles: Timbaúba dos Batistas, Ipueira, Caicó, São José do Seridó, Jardim do Seridó e Carnaúba dos Dantas. Já os classificados com piores condições foram os municípios de Porto do Mangue e Carnaubais, com vulnerabilidade tida como muito alta.

No quesito da infraestrutura urbana, há uma discrepância elevada entre os municípios da bacia, com alguns apresentando índice de muito baixa vulnerabilidade, como o caso de Timbaúba dos Batistas e Acari e outros com índices de alta vulnerabilidade, como Carnaubais e Campo Redondo. Destacam-se aqui duas principais redes de infraestrutura urbana: água e esgoto. A situação da coleta de esgoto na área da BHPA potiguar está representada na Figura 3.20.

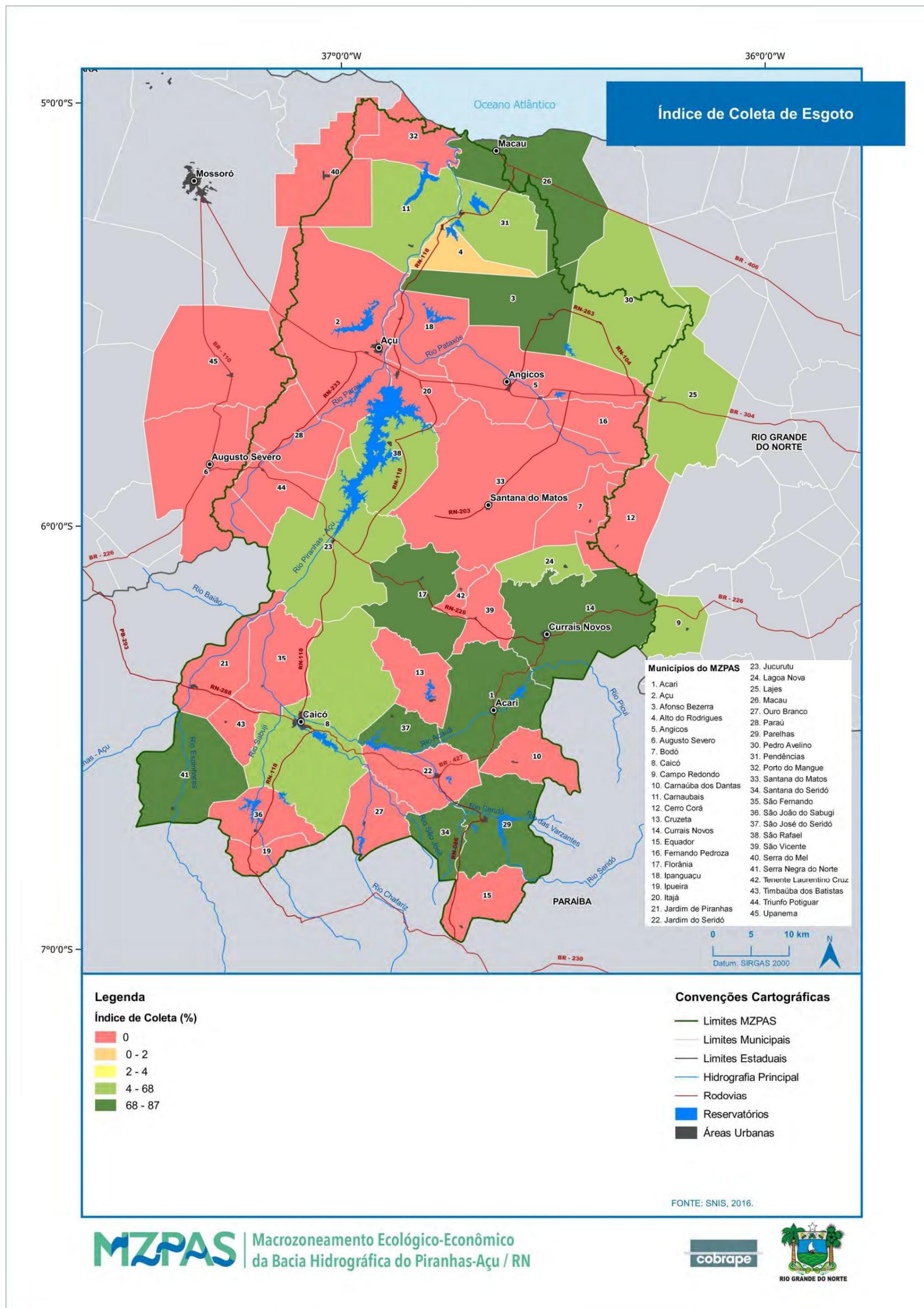
No mapa de índice de Coleta de Esgoto, elaborado a partir de dados do SNIS, 25 municípios apresentam índice 0% e 9 municípios com situação melhor, com índices entre 68% a 87%. Ou seja, são predominantes os municípios com nenhuma ou pouca coleta de efluentes. Aliado a isso, ainda de acordo com dados do SNIS, com base declaratória, mais da metade dos municípios da bacia possuem índice zero no tratamento dos efluentes. Quanto ao Índice de Atendimento Urbano de Água, representado na Figura 3.21, ainda com dados do SNIS (2016), a maior parte dos municípios da bacia possuem índices elevados, entre 99,6% a 100%. No entanto, três municípios aparecem com 0% de abastecimento, sendo eles: Cruzeta, Itajá e Serra do Mel.

O IVS, na dimensão da infraestrutura urbana, leva em consideração, além de serviços de água e esgoto, (i) domicílios urbanos sem serviço de coleta de lixo e (ii) percentual de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e que gastam mais de uma hora até o trabalho no total de pessoas ocupadas, vulneráveis e que retornam diariamente do trabalho. Neste quesito, Serra do Mel e Porto do Mangue possuem os menores índices, classificados como média e alta vulnerabilidade, respectivamente.

Quanto ao subíndice do capital humano, que considera fatores como mortalidade infantil, crianças fora da escola, analfabetismo, mães jovens e crianças em domicílio em que ninguém tem ensino fundamental completo, todos os municípios da bacia apresentaram evolução nos índices entre os anos de 2000 e 2010. No entanto ainda é um aspecto que necessita de melhorias, pois não foram suficientes para a provisão de melhores condições de desenvolvimento do capital humano. Os municípios com piores índices são Ipanguaçu e Pedro Avelino, classificados com muito alta vulnerabilidade.

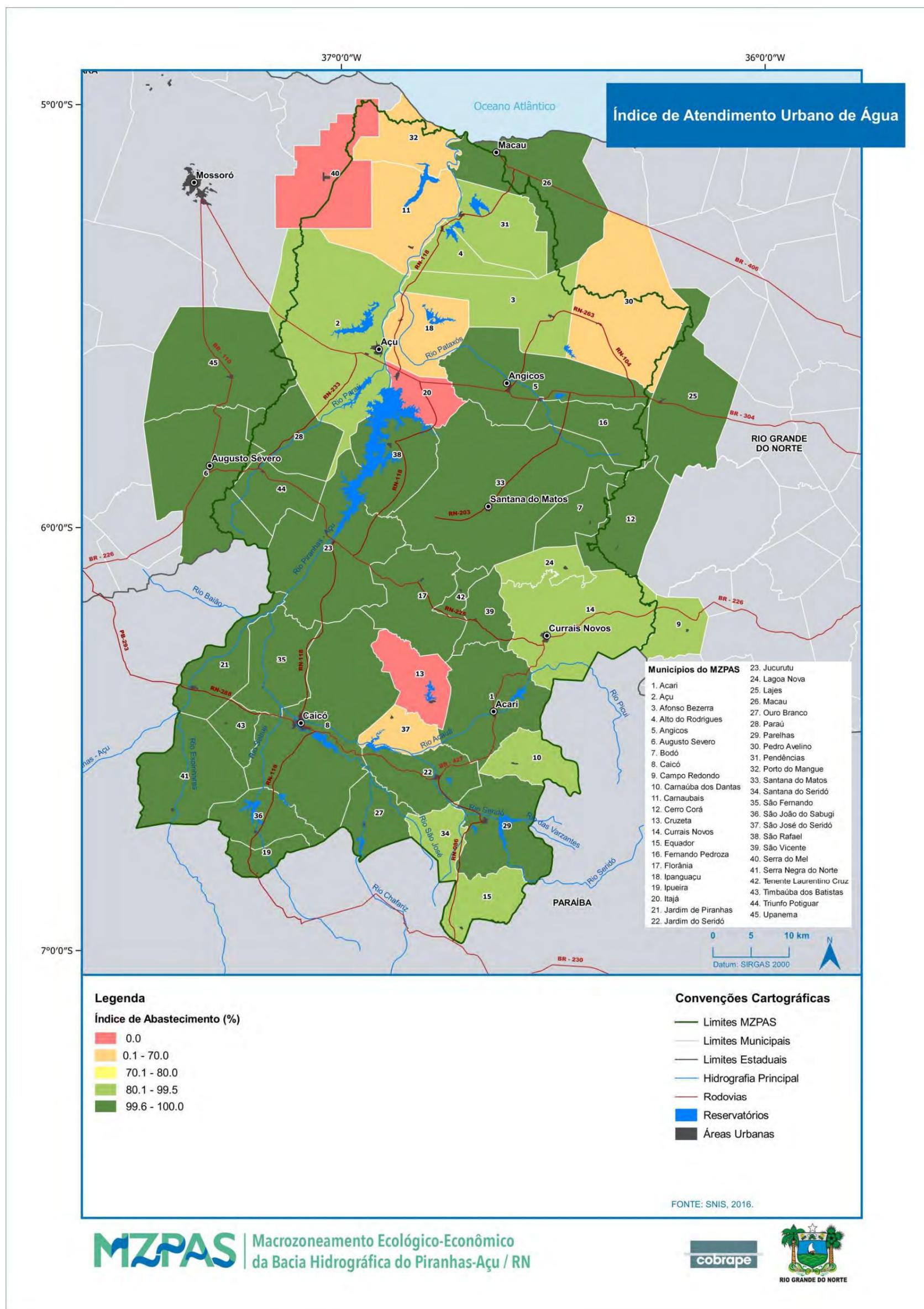
O terceiro e último subíndice é o relacionado a renda e trabalho, que leva em consideração renda, desocupação, trabalho infantil e ocupação informal. Na média da bacia, tem-se um resultado que aponta para alta vulnerabilidade, enquanto que os municípios de pior colocação (Santana do Matos e Carnaúba) apresentam resultados condizentes às condições de muito alta vulnerabilidade.

Figura 3.20 – Índice de coleta de esgoto nos municípios da BHPA



FONTE: SNIS, 2016.

Figura 3.21 – Índice de atendimento urbano de água nos municípios da BHPA



FONTE: SNIS, 2016.

Quanto à distribuição de água potável, há um rebatimento direto da disponibilidade hídrica da região, situação que pode ser entendida no mapa presente na Figura 3.16, *Balanço Hídrico Superficial e Criticidade de Abastecimento*. Grande parte da área delimitada no MZEE está em situação de baixa garantia hídrica, caso de municípios relevantes para a bacia, como Currais Novos, Acari e Santana dos Matos. Outros municípios relevantes, como Caicó, Açu, Angicos e Macau se encontram em regiões com média garantia hídrica.

O desenvolvimento urbano e econômico, com boas condições sociais e de vida da população, depende, de forma expressiva, da disponibilidade de recursos hídricos, tanto para o abastecimento domiciliar, quanto para utilização em indústrias e no setor terciário.

No entanto, além dos fatores climáticos e geológicos, já discutidos no “Item 3.1 – Serviços ecossistêmicos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu”, a questão da falta de coleta e tratamento de esgoto sanitário, também pode implicar em maior criticidade na disponibilidade hídrica, em função do impacto na sua qualidade, uma vez que diversos municípios lançam seus efluentes, sem nenhum tipo de tratamento, diretamente em corpos d’água próximos às ocupações urbanas. A Figura 3.20, apresentada anteriormente, corrobora com este pressuposto, demonstrando que grande parte dos municípios da bacia possuem baixos índices de coleta de esgoto, e, conseqüentemente, baixos índices de tratamento dos efluentes – apenas 9 municípios do recorte do MZPAS possuem coleta de esgoto com índices superiores a 68%.

Em complementação às informações anteriores, são apresentados, no Quadro 3.5, dados mais apurados acerca dos índices de coleta e tratamento de esgoto, por UPH, disponibilizado pelo PRH do Piancó-Piranhas-Açu. Percebe-se, nestas informações, uma diferença entre a população atendida por rede de coletora e a população atendida por rede e tratamento, evidenciando que grande parte dos efluentes coletados não são tratados.

**Quadro 3.5 – Índices urbanos de coleta e tratamento de esgotos por UPH**

UPH	% População Atendida por Rede Coletora	% População Atendida Por Rede Coletora E Tratamento	% Fossa Séptica (*)
Bacias Difusas do Baixo Açu	61,6	61,4	10,8
Pataxó	4,0	1,1	12,3
Paraú	5,8	0,0	16,1
Médio Piranhas Potiguar	48,4	26,1	11,2
Médio Piranhas Paraibano/Potiguar	35,8	15,8	10,0
Seridó	72,9	45,1	4,5
Espinharas	80,5	62,4	2,5
<b>Total</b>	<b>309</b>	<b>211,9</b>	<b>67,4</b>

\*Solução individual com tratamento

FONTE: Adaptado de ANA, 2016.

Um dos maiores problemas da bacia está relacionado à eutrofização, devido à alta concentração de nutrientes, inclusive o fósforo (ver Figura 3.6, do capítulo “Indústria e Mineração”). A origem do fósforo na bacia está relacionada principalmente ao lançamento de esgotos sem tratamento e é importante ressaltar que as estações de tratamento de esgoto, quando existentes, possuem eficiências muito baixas na remoção desse nutriente (ANA, 2016).

Segundo o Plano de Recursos Hídricos do Piancó-Piranhas-Açu (ANA, 2016), a maior carga remanescente de fósforo na bacia é relacionada à UPH Seridó, com 69 ton/ano, conforme Quadro 3.6.

**Quadro 3.6 – Estimativa de carga de Fósforo (P) - produzida, abatida e remanescente - dos efluentes domésticos ,por UHP**

UPH	P (ton/ano)	P Abatido (ton/ano)	P Remanescente (ton/ano)
Bacias Difusas do Baixo Açu	18,3	3,7	14,7
Pataxó	24,1	4,8	19,3
Paraú	2,0	0,4	1,6
Médio Piranhas Potiguar	11,0	2,2	8,8
Médio Piranhas Paraibano/Potiguar	19,0	3,8	15,2
Seridó	86,2	17,2	69,0
Espinharas	46,8	9,3	37,5
<b>Total</b>	<b>207,4</b>	<b>41,4</b>	<b>166,1</b>

FONTE: Adaptado de ANA, 2016.

Ainda segundo ANA (2016), as estimativas de cargas orgânicas de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), provenientes de efluentes domésticos são apresentadas no Quadro 3.7. A maior carga é proveniente da UPH Seridó.

**Quadro 3.7 – Estimativa da carga orgânica em termos de DBO - produzida, abatida e remanescente - dos efluentes domésticos, por UPH**

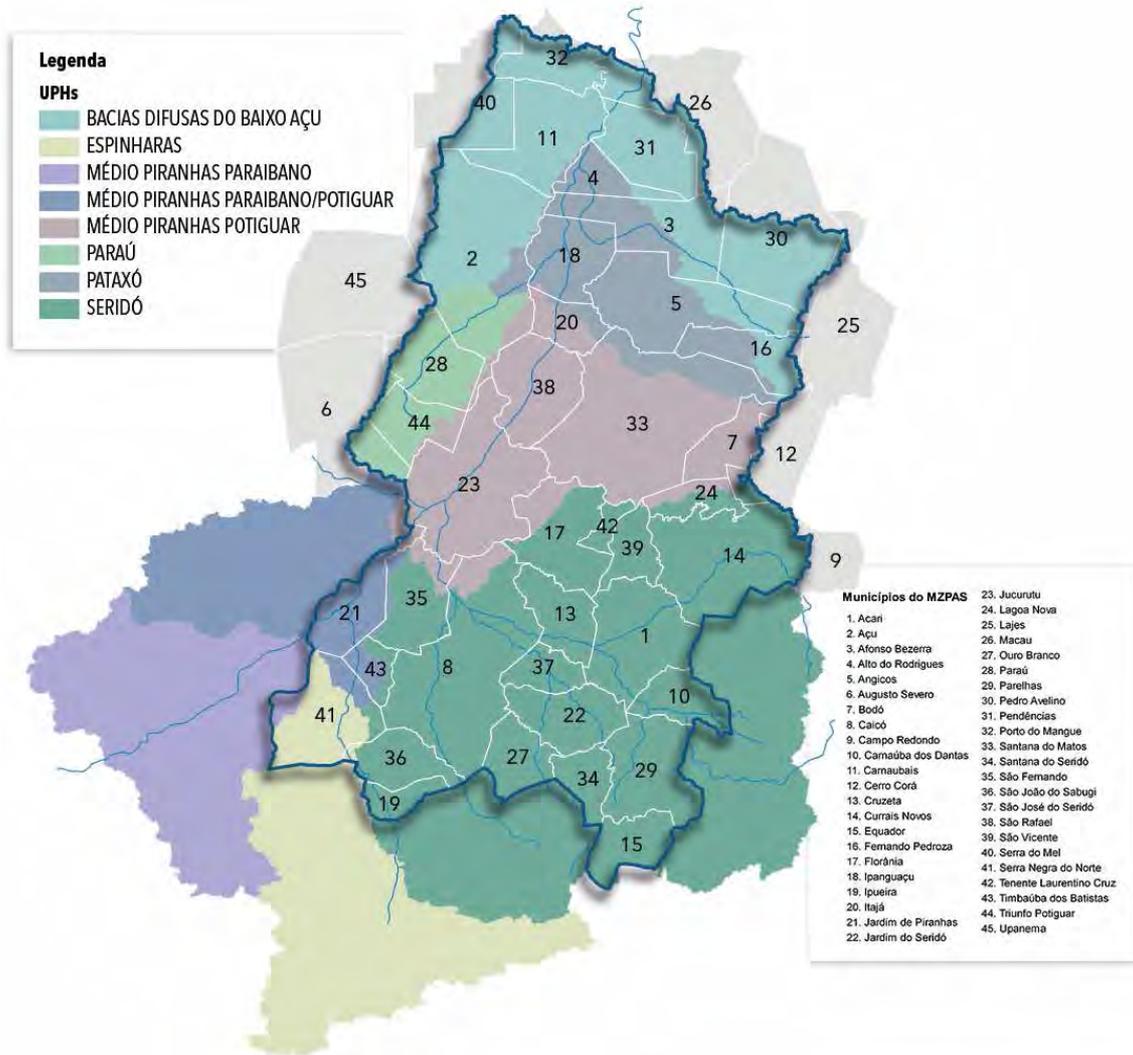
UPH	DBO Total (ton/ano)	DBO Abatida (ton/ano)	DBO Remanescente (ton/ano)
Bacias Difusas do Baixo Açu	990	589	401
Pataxó	1.304	295	1.008
Paraú	109	23	86
Médio Piranhas Potiguar	593	198	395
Médio Piranhas Paraibano/Potiguar	1.026	264	762
Seridó	4.657	1.722	2.935
Espinharas	2.526	703	1.823
<b>Total</b>	<b>11.205</b>	<b>3.794</b>	<b>7.410</b>

FONTE: Adaptado de ANA, 2016.

Em estudos realizados no Rio Piranhas-Açu (HOLANDA, 2017), verificou-se que, em períodos de estiagem, a capacidade de autodepuração de efluentes do rio é pequena, elevando a presença de poluentes, e em períodos de cheia, suporta concentrações maiores. Ou seja, a qualidade da água disponível nos rios também é impactada pela

variação da quantidade de água. Isso também deverá ser levado em consideração nas tomadas de decisões no âmbito ambiental, inclusive quanto às outorgas de lançamento dos rejeitos das estações de tratamentos de esgoto. Com o intuito de facilitar as análises apresentadas, as Unidades de Planejamento Hidrológico (UPHs) estão apresentadas na Figura 3.22, a seguir.

**Figura 3.22 – Unidades de Planejamento Hidrológico**



**FONTE:** Adaptado de ANA, 2016.

Aliado a isso, atividades econômicas importantes em toda a bacia, como mineração, extração de sal, carcinicultura e agropecuária, geram resíduos que, sem a destinação correta, causam poluição hídrica, não apenas na água superficial, como também nas águas subterrâneas – com infiltração, por exemplo, de água contaminada com agrotóxicos e fertilizantes.

O Programa Água Azul (PAA) monitora os corpos d'água superficiais e subterrâneos mais relevantes do estado do RN, o que inclui pontos amostrais localizados na bacia do Piranhas-Açu. Os dados são apresentados com o indicador IQA (Índice de

Qualidade das Águas), que considera parâmetros como: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, DBO, nitrogênio total, fósforo total, turbidez, sólidos totais e temperatura de desvio.

Em seu relatório do segundo semestre de 2016, chegou-se à conclusão que tanto os reservatórios monitorados quanto os pontos monitorados em rios, as elevadas concentrações de sólidos, DBO, fósforo e nitrogênio contribuíram para a redução no IQA, que variou de “boa” a “ruim”, mas em sua maioria, classificados como “regular”, como pode ser visto na Figura 3.5 (capítulo “Indústria e Mineração”). Em locais próximos às concentrações urbanas de Caicó e Acari, os pontos monitorados foram classificados como regulares. Já em Currais Novos o IQA apresentado é ruim e nas proximidades de Açu, foram classificados pontos com bom índice de qualidade da água como também um classificado como ruim.

Ainda segundo o Programa Água Azul (2017), como grande parte dessas águas são utilizadas para abastecimento, muitas vezes sem tratamento adequado, é recomendado que sejam tomadas medidas urgentes e prioritárias sobre as Estações de Tratamento de Água que tratam esses mananciais, no intuito de adotar tecnologias e operações adequadas, que reduzam os riscos à saúde da população, principalmente devido à ocorrência de florações de cianobactérias e de concentrações elevadas de fósforo, nitrogênio e sólidos totais nas águas superficiais.

Diversos investimentos públicos que vêm sendo realizados para a universalização do acesso à água na bacia, como por exemplo a Barragem de Oiticica, localizada a montante da cidade de Jucurutu – com capacidade do reservatório projetado de 500 hm<sup>3</sup>, tendo como finalidade a irrigação de uma área com cerca de 10.000 ha (ANA, 2016).

Destaca-se também o PISF, obras do eixo norte, que se apresenta como uma oportunidade quanto à melhoria da disponibilidade hídrica da bacia. Este eixo prevê um ponto de entrega de água para a bacia do Piranhas-Açu, por meio do Rio Piranhas, com vazão firme total de 1,7 m<sup>3</sup>/s, para abastecimento do estado do Rio Grande do Norte (ANA, 2016).

Ainda um ponto importante a ser discutido, devido ao impacto causado à população e, às estruturas urbanas, é sobre os eventos extremos, principalmente em se tratando de *Inundações, alagamentos e enxurradas*. De acordo com o INPE (2008), os desastres naturais são os danos e prejuízos causados a uma sociedade, excedendo sua capacidade de resiliência e convívio com tais impactos, ocasionados por fenômenos naturais. Estes eventos podem gerar impactos significativos, de natureza social ou econômica, por isso, no planejamento do território, é necessário conhecer os eventos ocorridos e que podem voltar a ocorrer. Por meio de dados disponibilizados pela ANA, identificou-se na bacia um histórico significativo de ocorrências de inundações, alagamentos e enxurradas, entre os anos de 1991 a 2012. O mapa *Inundações, alagamentos e enxurradas*, apresentado na Figura 3.16, apresenta as ocorrências deste fenômeno.

Nove municípios, concentrados na porção norte da bacia, foram os mais afetados pela ocorrência de inundações, a saber: Açu, São Rafael, Alto do Rodrigues, Angicos, Macau, Carnaubais, Pendências, Porto do Mangue e Ipanguaçu. Outros 26

municípios, localizados em toda a bacia, apresentaram de uma a duas ocorrências desse fenômeno.

### 3.5. Energia Renovável

Assim como os demais temas deste documento síntese, existem diversas sobreposições quando se chega, finalmente, ao tema de energia renovável. Sobreposições estas que advém da necessidade básica que as energias representam, de forma geral, para a movimentação de todos os fluxos produtivos e sociais que foram até aqui descritos e pormenorizados.

Conforme bem notado pelo então presidente do Conselho Mundial para Energia Renovável, em 1993, Herman Scheer, “a energia é o grande fio condutor entre todos os problemas ambientais”<sup>16</sup>. É como se a energia fosse um denominador comum que permitiria a inter-relação entre visões ambientais e produtivas, norteador inclusive de políticas globais para gerir os recursos naturais de forma sustentável.

Baseado nisso, trata-se o tema por meio de ótica ambivalente do potencial de geração de energia renovável e do consumo (e potencial de uso) desta energia. Dessa forma, as figuras que representam o tema são:

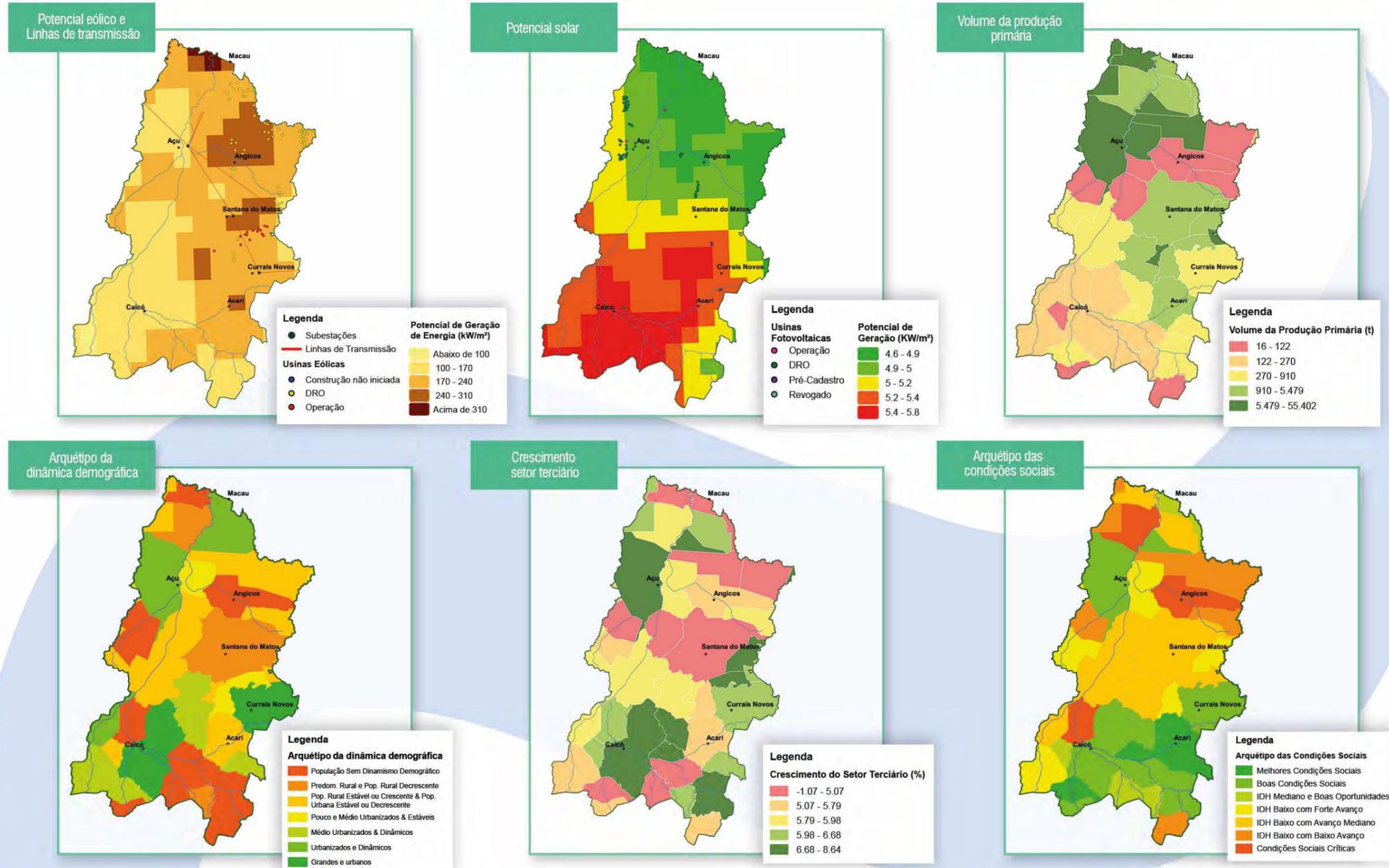
- Potencial de geração de energia eólica e linhas de transmissão na BHPA;
- Potencial de geração de energia solar na BHPA;
- Volume de produção de culturas temporárias e permanentes (PAM/IBGE, 2017) como intermediário para o potencial de geração de energia de biomassa;
- Arquétipo da dinâmica demográfica, ilustrando o perfil dos adensamentos e onde ocorrem os maiores potenciais de consumo de energia ao longo da bacia;
- Crescimento médio do VAB do setor terciário, potencial gerador e consumidor;
- Arquétipo das condições sociais

Estes temas estão representados na Figura 3.23 a seguir.

---

<sup>16</sup> Herman Schreer, Doutor pela Universidade Alemã de Lüneburg, foi também presidente da Associação Europeia de Energia Renovável e autor do livro “A Solar Manifesto”, em 1999.

Figura 3.23 – Prancha de variáveis analisadas para o tema: Energia Renovável



FONTE: COBRAPE, 2018.

A provisão de energia figura entre os mais importantes serviços prestados pelo meio ambiente à civilização humana moderna. A conversão de combustível em energia útil, de forma extra corporalmente, é a forma diferencial com a qual o ser humano se distancia de seus pares animais, processo possivelmente iniciado após o domínio do fogo pelo *Homo erectus* há 500 mil anos.

Animais, inclusive, são usados há milênios para a conversão energética no trabalho do campo, gerando excedentes que possibilitaram embasar a evolução das sociedades humanas. A apropriação do excedente energético não apenas garantiu ao homem a sua sobrevivência ao longo do tempo, como aqueles que detinham a melhor tecnologia e eficiência em sua apropriação, obtinham vantagem competitiva frente aos demais<sup>17</sup>.

Há potencial energético latente no aproveitamento de resíduos da agricultura e da pecuária em diversas de suas facetas produtivas por meio do biogás, haja vista a transformação recente ocorrida na matriz energética americana<sup>18</sup>. O biogás, além de disponibilizar uma fonte de energia limpa, sustentável e potencialmente atrativa do ponto de vista econômico, agrega valor às cadeias produtivas de base rural.

Em relação aos resíduos urbanos, o aproveitamento energético pode vir a contribuir para soluções adequadas de saneamento (tanto no aproveitamento do lodo de ETEs<sup>19</sup> como no de biogás em aterro sanitário), uma vez que se exigem os corretos tratamentos para que seja realizado o aproveitamento energético – concomitante ao abatimento de parte dos custos com a própria energia elétrica.

Ao se observar o arquétipo da dinâmica demográfica, verifica-se que os municípios classificados como Grande e Urbanos, assim como Urbanizados e Dinâmicos são os locais que demandam mais energia para o desenrolar de suas necessidades. Essa relação é mais clara com a energia de combustíveis, pois sua comercialização ocorre onde há maior demanda. Já a relação com o consumo de energia elétrica é difusa, pois o local de consumo não é o mesmo da geração, o que se torna possível por meio da operação do Sistema Integrado Nacional (SIN).

As áreas de maior vazio demográfico na bacia coincidem com as áreas de maior potencial de geração de energia eólica. Além disso, como se faz notar pela figura de crescimento terciário da economia, os locais mais deprimidos economicamente coincidem também com as áreas de maior vazio demográfico, com isso, pode-se utilizar o potencial de energia eólica como fonte alternativa nessas áreas.

Analisando a figura do potencial de energia eólica e linhas de transmissão, verifica-se que os maiores potenciais da bacia são no entorno dos municípios de Acari, Angicos, Macau e Santana do Matos. Nestes municípios e em seus entornos se encontram

---

<sup>17</sup> O trabalho forçado para a criação das grandes obras arquitetônicas na Ásia, Mesopotâmia (~3,7 mil a.C) e no vale do Nilo (~3,0 mil a.C.), são exemplos que evidenciam a apropriação do excedente.

<sup>18</sup> Em que pese a revolução energética americana tenha ocorrido por meio da maior disponibilidade de gás natural e não do aproveitamento do biogás, mostra de forma inequívoca o potencial de utilização do combustível gasoso e a rápida adaptação que se pode realizar em motores diesel.

<sup>19</sup> Conforme descrito no Produto R-02 – Contextualização da Bacia (Item 2.3.4, p. 104), segundo os dados do SNIS, que são declaratórios, todos os municípios que apresentam coleta, também apresentam cobertura total de tratamento. Assim sendo, há demanda para o aproveitamento energético do lodo de ETEs nos municípios que realizam o tratamento de seus efluentes.

potenciais entre 240 e 310 W/m<sup>2</sup>, no entanto, na região de Macau o potencial é acima de 310 W/m<sup>2</sup>. Confirmando o potencial existente, nota-se a instalação de aproveitamentos eólicos ao longo desses trechos, além de maiores trechos de linhas de transmissão.

A expansão da geração eólica na bacia se concentra na região litorânea e em seu entorno, o mesmo local onde se adensam outras importantes atividades econômicas, como o petróleo, a carcinicultura, a extração de sal e a fruticultura irrigada. Essa sobreposição pressiona recursos e demanda gestão conjunta, entretanto, divisão administrativa de município-estado não tem olhar regional necessário.

Os recentes desenvolvimentos de energia eólica causam aumento temporário na economia devido às obras e sua necessidade de mão de obra de construção durante a operação, entretanto, os níveis de emprego são apenas ligeiramente alterados. Além disso, outro efeito do desenvolvimento de energia eólica é o aumento de arrecadação fiscal nos municípios sede.

Quanto ao potencial de energia solar, tem-se grande desenvolvimento da geração distribuída através dos painéis fotovoltaicos. Estes sistemas, geralmente instalados no telhado da unidade consumidora, reduzem as perdas de energia com transmissão e distribuição, haja vista que são ligados diretamente à rede de distribuição já existente, junto aos pontos de consumo da energia, liberando, assim, energia do SIN para usos diversos. Percebe-se que os locais no mundo onde houve acréscimo de instalações fotovoltaicas distribuídas demandou incentivos fiscais, de tarifas ou de financiamento.

Em que pese a representatividade da geração solar distribuída atualmente (na BHPA e no Brasil de modo geral), sabe-se estar em ascendência a quantidade de projetos em elaboração e instalação, compondo um quadro futuro mais favorável à maior representatividade. Afinal, o início do mercado de geração de energia individual (micro e minigeração distribuídas) pode ser atribuído à Resolução Normativa 482/2012 da ANEEL. A legislação foi ainda aprimorada pela Resolução Normativa nº 687/2015.

Segundo a própria ANEEL (2016), "*os estímulos à geração distribuída se justificam pelos potenciais benefícios que tal modalidade pode proporcionar ao sistema elétrico. Entre eles, estão o adiamento de investimentos em expansão dos sistemas de transmissão e distribuição, o baixo impacto ambiental, a redução no carregamento das redes, a minimização das perdas e a diversificação da matriz energética*".

A partir de então, diversas iniciativas, públicas e privadas, incentivam a instalação de micro e minigeradores, reduzindo progressivamente os custos e o tempo de conexão, compatibilizando e aprimorando o sistema de compensação de energia elétrica e assim ampliando a base de usuários. A micro e minigeração individual apresenta-se como um interessante contraponto à lógica ordenadora vigente de um sistema criado por grandes *players* que demandavam investimentos de grande monte em geração e transmissão.

Sem dúvida, o funcionamento de uma eventual malha de geração descentralizada depende de maior flexibilidade, justamente, na rede de transmissão e distribuição, pois apoia-se em diversos pequenos geradores, localizados geralmente no próprio local de consumo. Atualmente, percebe-se que as linhas de transmissão atendem aos grandes

centros urbanos, no entanto, sua quantidade ainda é muito baixa, prejudicando, então, a transmissão para os demais centros urbanos.

Nota-se que grande parte dos municípios da bacia apresenta crescimento nas atividades do setor terciário da economia, ou seja, no setor mais vinculado à urbanização, o único município que tem decréscimo neste setor é Porto do Mangue. Complementarmente, observam-se as sobreposições quanto ao arquétipo demográfico, identificando-se onde há potencialidades e vulnerabilidades quanto à produção de energia por estas fontes. Da mesma forma, o potencial de geração distribuída por painéis fotovoltaicos pode ser identificado pelos centros urbanos com menor nível de renda e de crescimento do setor de serviços.

Por fim, outra fonte de energia de importância na bacia é oriunda de carvão e lenha. O uso do material lenhoso para fins energéticos é mais intenso no bioma Caatinga, onde a vegetação nativa se encontra bastante degradada - notadamente nas regiões mais próximas às cidades e povoados da região, em consequência do desmatamento aleatório, seja para construção de moradias e cercas, seja para os usos energéticos. Esse desmatamento é muito expressivo na região do Seridó, o qual se encontra em processo de desertificação.

Parte do uso do carvão e lenha é oriundo de aproveitamento de desmatamento para fins de abertura de áreas (seja para expansão urbana, seja para áreas agrícolas e de pastagem). Outro uso, ainda, é para uso extrativista - onde a produção de carvão e lenha para fins energéticos alimentam comunidades, geram empregos (mesmo que informais) e permitem a conversão energética que outras fontes realizam nas maiores cidades por meio de gás natural e energia elétrica. Há, ainda, um terceiro uso de perfil industrial, focado notadamente na produção de ferro-gusa, que detém pouca expressão na BHPA. Eis que se verificam poucos planos de manejo florestal adequados, notadamente na Caatinga, para que a extração se dê de forma sustentável, ou seja, que não contribua fortemente, como ocorre atualmente, para a redução qualitativa e quantitativa da cobertura florestal.

Nota-se que o aproveitamento energético de fontes renováveis demanda, assim, uma importante consideração acerca da tipologia de recursos que podem ser de fato sustentáveis por serem renováveis. Afinal, nem todos os recursos renováveis são assim utilizados, assim como a exploração de alguns deles – a energia hidrelétrica em grandes reservatórios de acumulação, por exemplo – não podem no estrito senso serem classificados como sustentáveis. Se assim o fossem, não gerariam os conflitos de alta complexidade e de enorme repercussão que o fazem. Segundo Kahn e Rivas (2014), as definições de recursos naturais são:

- Recursos Naturais: fornecidos pela natureza, podem ser divididos em unidades cada vez menores e alocados na margem (unidade adicional), tais como barris de petróleo, metros cúbicos de madeira, toneladas de peixes. Os estoques de recursos naturais podem ser fixos ou ter capacidade regenerativa, ou seja, podem ser subdivididos em recursos renováveis e recursos não renováveis. Independentemente de um recurso ser renovável (ter capacidade regenerativa), caso o ritmo de sua exploração supere a taxa de regeneração,

trata-se de mecânica de exploração idêntica à de um recurso que não é renovável<sup>20</sup>;

- Recursos Cíclicos: são recursos que não existem como um estoque, mas sim como fluxos intermináveis. Tem-se a energia solar, a energia eólica, a energia das marés e a energia geotérmica. O consumo destes recursos não reduz seu estoque, bem como não reduz a capacidade de se continuar a explorá-los. Estes recursos devem, claramente, ser geridos equitativamente e em respeito ao ambiente onde suas fontes de captação estejam presentes. A exemplo da energia eólica, tem-se que um aerogerador não reduz o vento e sequer a capacidade de outros aproveitarem o mesmo recurso. Já uma hidrelétrica que modifica ciclos naturais de vazões causa efeitos sobre o ecossistema e potencialmente a outros usuários que devem ser considerados;
- Recursos Ambientais: são recursos fornecidos pela natureza, que são indivisíveis, embora possam ser explorados na margem em qualidade, mas não em quantidade. Ou seja, não podem ser apropriados quantitativamente para um só propósito sem haver detrimento (independentemente da escala temporal dessa modificação) de seu valor. Como exemplos, tem-se os estuários, um ecossistema ou ainda a camada de ozônio. São recursos que não são consumidos diretamente, mas consomem-se os serviços ecológicos fornecidos por esses recursos.

Há, além da própria compreensão da definição de renovação, uma outra consideração quanto à potencial exploração das energias renováveis que é a essência da energia em si: de seu domínio deriva-se poder. Não à toa foi concomitante ao surgimento do excedente de alimentos armazenáveis (fruto do domínio energético), há cerca de 15 mil anos, que surgiram as novas formas de organização da sociedade humana. Ou seja, a revolução energética gerou uma revolução nas relações sociais, e assim se sucede até os dias de hoje - as relações sociais submetem os limites físicos (assim como as diferenças entre recursos renováveis e não renováveis) à sua dinâmica, e não o contrário.

O uso desenfreado de fontes não renováveis a partir da revolução industrial vem intensificando a procura pela utilização de energias sustentáveis, sendo que a tendência histórica do avanço tecnológico, no capitalismo, tem produzido resultados ambíguos: se por um lado há notável aumento na eficiência do uso de materiais e de energia oriunda de fontes não renováveis, por outro há a inevitável acumulação do capital, que motiva o alijamento de parcela cada vez mais significativa da população do acesso aos recursos naturais e aos bens com eles produzidos.

Na Inglaterra do final do Século XVII, a intensificação do uso da madeira para fins energéticos – combustível da industrialização – elevou o preço do recurso a tal ponto que motivou a viabilização de alternativas. Esta alternativa, no caso, foi a mineração

---

<sup>20</sup> Como de fato ocorreu inúmeras vezes ao longo da história da humanidade, desde os escravos (que por óbvio detinham capacidade regenerativa, mas desde a época dos Romanos não eram “reproduzidos” como tal, mas sim explorados com base em sua “extração” por meio de conquistas e prisioneiros de guerra) até a madeira (a sociedade mercantil dos séculos XVI ao XVIII praticamente levou ao colapso os estoques madeireiros do velho continente, pois o esforço e custo de plantio e espera pela renovação não eram compatíveis com os pequenos ou médios proprietários, predominantes à época, e suas necessidades energéticas).

de carvão, barateado por inovações nos métodos de bombeamento de água que permitiram explorações em minas mais profundas.

Eis que as energias renováveis são descentralizadas por essência. Ao investigar o papel futuro das energias renováveis para a BHPA, tem-se que manter em mente o papel destas em seu contexto maior, ou seja, de se criar estruturas-chave que possibilitem o desenvolvimento vocacional e descentralizado de soluções energéticas que, individualmente pequenas, somam-se em escala para significância.

Nesse sentido, a colocação realizada na matriz de temas prioritários, visto que o sertão potiguar reserva vasto potencial de produção fotovoltaica e solar (usina solar), indagando se mesmo com a necessidade de grandes extensões de área a atividade seria interessante para seu desenvolvimento, nos leva a aguçar esta pretensão, visto que a mesma área pode ser utilizada por diversas outras atividades, sejam elas econômicas ou ambientais, e até mesmo ambas, desde que sejam realizadas dentro das expectativas e realidades de cada setor, consolidando assim um dos objetivos do presente estudo, o MZEE Piranhas-Açu, promovendo o desenvolvimento econômico alinhado à conservação e preservação ambiental e com as expectativas da sociedade.

Outro questionamento inerente a este tema, e complementar ao anterior, assenta-se no interesse dos órgãos gestores na expansão deste setor frente à capacidade de suporte ambiental e visual da bacia. Tal fato sustenta a necessidade de uma gestão integrada entre os diversos setores envolvidos, seja de desenvolvimento urbano, ambiental, e o institucional (incluindo a ANEEL), com o intuito de compatibilizar interesses e viabilizar investimentos a tal ponto que, considerando as restrições e diretrizes ambientais, estes não interfiram na qualidade ambiental e nem mesmo na qualidade de vida da população das áreas afetadas.

É inegável o potencial energético renovável brasileiro, com destaque para as fontes eólica, de biomassa e solar. Em específico para a bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, tem-se a presença de potencial energético renovável em todas as fontes analisadas. Por meio dos arquétipos demográficos se tem a identificação dos municípios que menos se urbanizam e que se enquadram em locais de alto potencial no mapa do potencial eólico. Entretanto, nos municípios que mais se urbanizam, existe um alto potencial de geração de energia solar e de geração de energia por resíduos de saneamento. No entanto, apesar do potencial agrícola e da criação de animais, não há um aproveitamento energético da biomassa gerado por estas atividades na bacia. Com isso, abre-se uma lacuna para elaboração de incentivos para que esta atividade seja desenvolvida.

## 4. ANÁLISE DE RISCOS AMBIENTAIS

Uma análise complementar que se faz necessária no âmbito da identificação de vetores estratégicos para o MacroZEE da BHPA, é correlata à fragilidade desta ambiência semiárida frente aos processos de desertificação, combinado à ameaça crescente trazida pelas mudanças climáticas – fenômenos estes que estão intimamente interligados e se retroalimentam em seus efeitos locais. A temática de tais riscos se torna transversal aos cinco temas prioritários apenas abordados e, dada sua abrangência e intensidade, emerge como definidora do ordenamento territorial da Bacia em tela.

Aborda-se o tema por meio de três tópicos - o primeiro deles abrangendo os efeitos climáticos recentemente sentidos na Bacia do rio Piranhas-Açu e as mudanças recentes no uso da terra, consubstanciando os riscos ambientais que na sequência são detalhados. Essa investigação segue com o processo de desertificação e, por fim, das mudanças do clima. Recorre-se, para ambos, de estudos compreensivos e recentes que abordam a realidade da região em tela e permitem traçar conclusões sobre os desdobramentos destes riscos para o ordenamento territorial.

### 4.1. Efeitos climáticos e mudanças no uso da terra

A escassez hídrica carrega expressivo potencial de geração de impactos econômicos, uma vez que grande parte das atividades humanas depende da água. Ademais, um impacto desta natureza comumente extrapola a esfera financeira e se traduz em danos sociais significativos. Com a possibilidade de agravamento dos eventos de escassez hídrica em decorrência da mudança do clima, tais impactos podem se exacerbar e estressar ainda mais sistemas já considerados vulneráveis.

Como parte complementar à extensa análise de custo-benefício de medidas de adaptação às mudanças climáticas na Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu (incluindo sua porção paraibana), FGV (2018) investiga o valor econômico da perda relacionada à escassez hídrica oriunda do período da estiagem marcante dos últimos anos, iniciada em 2012. Para tanto, replicou-se o método empregado para a estimativa de perdas futuras decorrentes da escassez na bacia em tela, cuja aplicação revela-se consistente para os principais setores usuários de água na região.

De acordo com a metodologia adotada por FGV (2018), o valor das perdas da crise hídrica, ocorrida no período entre junho de 2012 e junho de 2017, foi auferido como aquele correspondente à produção que não pôde ser realizada em decorrência da circunstância de restrição de oferta dos recursos hídricos. Esta valoração capta os valores auferidos pelo usuário direto das águas, representando assim um valor mínimo para as perdas ocorridas. Os principais resultados, referentes à disponibilidade hídrica reduzida frente a um cenário hipotético na ausência de escassez foram:

- As perdas econômicas no período foram de mais de R\$ 3 bilhões, equivalentes a 3% do PIB da bacia;
- A indústria teve quase 40% de sua demanda hídrica projetada não atendida no período;

- O setor industrial respondeu por quase metade (49%) das perdas, devido ao maior valor agregado de sua produção;
- A dessedentação animal foi o segundo uso economicamente mais afetado (21% das perdas totais), a despeito de sua prioridade de atendimento;
- A Irrigação respondeu por 62% do déficit total, decorrentes do não atendimento de cerca de 20% de sua demanda (a maior demanda dentre todos os setores usuários).

O estudo também inferiu quais seriam as perdas econômicas de segunda ordem, ou seja, aquelas que consideram a reposição ou substituição hipotética da água ou dos bens e serviços que com ela seriam produzidos. Mediante essa técnica, desvendou-se um valor 6,6 vezes maior do que aquele correspondente às perdas de primeira ordem (aproximadamente R\$ 21 bilhões, ou 20% do PIB da bacia).

Com a estimativa do custo da crise pelos dois métodos distintos, tem-se um leque de R\$ 3,14 a R\$ 20,69 bilhões de custos ao longo dos cinco anos atingidos pela restrição hídrica. Anualmente, portanto, a crise configura-se para a BHPA como um custo (médio) que varia de R\$ 0,62 a R\$ 4,14 bilhões.

De NYS *et al.* (2016), utilizam metodologia econométrica para inferir os custos econômicos impostos pela mesma crise de 2012 sob as atividades agropecuárias. Segundo as estimativas dos autores, o impacto global estimado da seca durante o período 2012-2014 é de cerca de 20% das receitas normais de produção agrícola (resultado médio nos locais afetados, não específicos à Bacia Hidrográfica em tela). Pela metodologia desenvolvida por FGV (2018), nota-se que a perda estimada de R\$ 237 milhões para a agricultura representa o equivalente a 22,5% do valor da atividade (a preços de mercado), atestando-se a coerência dos resultados produzidos por ambos estudos.

Quanto aos efeitos da crise hídrica nos rebanhos bovinos, De NYS *et al.* (2016), estimam em cerca de 8% as perdas econômicas pela seca de 2012-2014. Já FGV (2018) estima perda de R\$ 165,9 milhões anuais, representando o equivalente a 10,2% do valor da atividade (a preços de mercado). Novamente, tem-se aderência entre os resultados.

O que se pode compreender pelos citados estudos é que as atividades rurais sofrem perdas significativas. De acordo com FGV (2018), as áreas cultivadas sofreram reduções entre 2011 (ano antecedente ao início da crise hídrica) e 2013 (ano posterior ao início da crise) drásticas em termos de áreas plantadas. Apresenta-se no Quadro 4.1 os resultados de uma comparação das duas situações apostas nos municípios com as maiores participações de cultivo em cada uma das culturas selecionadas (reforçando-se que o estudo de FGV, 2018, tratou da totalidade da Bacia em tela, e não apenas sua porção potiguar).

**Quadro 4.1 – Efeitos da crise hídrica de 2012 na agricultura da Bacia**

Indicadores dos efeitos da crise hídrica de 2012	Culturas agrícolas					
	Arroz	Feijão	Milho	Melancia	Coco	Banana
Diferença na área plantada entre 2011 e 2013	-89%	-79%	-80%	-66%	-34%	-32%
Diferença no volume de produção entre 2011 e 2013	-98%	-73%	-98%	-63%	-53%	-44%

FONTE: Adaptado de FGV, 2018.

Já o Quadro 4.2 traz os efeitos da crise sobre os rebanhos na bacia, por meio de seus principais municípios produtores. Nota-se nas variações uma intrínseca medida de adaptação: concomitante à grande redução dos rebanhos bovinos, há um aumento nos rebanhos de caprinos e ovinos – animais mais adequados à condição semiárida por requererem menor demanda de água e menos área sob pastos.

Nota-se que, enquanto em 125 dos municípios que contabilizaram alguma criação bovina (80% do total dos municípios com criação, todos os 155), registrou-se entre 2013 e 2011 uma queda de ao menos 20% nos rebanhos. Da mesma forma que para os bovinos, a totalidade dos municípios da BHPA registra alguma criação de caprinos e ovinos, sendo que em apenas 47 dos municípios (30%) houve queda maior do que 20% dos rebanhos entre os destacados anos de crise e pré-crise hídrica.

**Quadro 4.2 – Efeitos da crise hídrica de 2012 na pecuária da Bacia**

Indicadores dos efeitos da crise hídrica de 2012	Rebanhos animais			
	Bovino	Suíno	Caprinos e Ovinos	Galináceos
Varição entre os rebanhos em 2011 com os rebanhos em 2013	-18%	+7%	+33%	-11%
Razão de municípios com redução maior do que 20% nos seus rebanhos em relação aos que criam cada determinado tipo entre 2011 e 2013	81%	26%	30%	39%

FONTE: Adaptado de FGV, 2018.

Enquanto os efeitos apenas denotados ocorreram nas quantidades produzidas pela agropecuária na BHPA, tem-se que ao longo dos anos ocorrem mudanças na própria forma de uso e ocupação do solo que podem potencializar as perdas nos eventos de escassez. O Quadro 4.3 traz as variações nas classificações agregadas de uso do solo nos recortes de 1998, 2008 e 2007, ou seja, abrangendo um total de 20 anos até os dias atuais. Apresentam-se os resultados para a totalização dos 45 municípios em suas frações de área pertencentes à BHPA, assim como esta mesma somatória agregada pela divisão das regiões imediatas do IBGE (conforme apresentado no item 3.4).

Compõe a macro categoria de usos naturais as seguintes classes: formação savânica, formação campestre, mangue, praia ou duna e apicum. Já os usos agropecuários

consolidam as pastagens, as culturas agrícolas anuais, os mosaicos de agricultura e pastagem e os tanques de aquicultura. Por fim, os outros usos não naturais consolidam áreas urbanas, mineração e outras áreas não vegetadas.

**Quadro 4.3 – Evolução de macro categorias de uso e ocupação do solo**

Recortes territoriais	Classes	Área em km <sup>2</sup>		
		1998	2008	2017
Total da porção potiguar da BHPA	Rio, lago ou oceano	276,13	622,14	249,60
	Usos naturais	9.516,68	10.053,72	9.622,92
	Usos agropecuários	7.512,68	6.689,82	7.541,79
	Outros usos não naturais	203,56	143,38	94,48
Região Imediata de Açú	Rio, lago ou oceano	225,81	370,36	216,47
	Usos naturais	3.307,34	3.559,21	3.489,49
	Usos agropecuários	3.903,77	3.526,93	3.760,75
	Outros usos não naturais	73,43	53,84	43,57
Região Imediata de Caicó	Rio, lago ou oceano	41,85	208,50	26,17
	Usos naturais	3.637,19	3.961,65	3.757,49
	Usos agropecuários	2.289,92	1.819,91	2.237,83
	Outros usos não naturais	88,52	67,42	35,85
Região Imediata de Currais Novos	Rio, lago ou oceano	7,87	35,87	3,52
	Usos naturais	2.035,73	2.097,57	1.923,93
	Usos agropecuários	889,77	817,42	1.029,65
	Outros usos não naturais	37,88	20,38	14,09

FONTE: COBRAPE, 2018.

Diversas observações emergem do Quadro 4.3, sendo que uma das mais interessantes se faz pela comparação da variação das áreas sob usos agropecuários entre os anos em análise. Em todos os recortes territoriais apresentados, houve uma redução dos usos agropecuários entre 1998 e 2008 que totalizaram 822 km<sup>2</sup>. Trata-se de área expressiva que parcialmente foi refletida em aumento da cobertura sob vegetação natural, que nesse mesmo intervalo variou em 537 km<sup>2</sup>. A área coberta por lagos, rios e mares, que basicamente reflete os açudes, variou positivamente em 346 km<sup>2</sup>. Esse aumento reflete o ano de crise hídrica que marcou a base desta comparação, o ano de 1998.

Nessa mesma época se notou queda expressiva dos cultivos de algodão, arroz e outros na BHPA, também resultado da profunda crise hídrica daquele ano. Se as expressivas reduções nas áreas cultivadas durante a crise de 2012 servirem de parâmetro, os resultados do mapeamento do uso do solo em 1998 revelam o abandono de áreas agrícolas de sequeiro. Uma das características dessa flexibilidade

nos usos agrícolas se reflete nas classes de outros usos não naturais e na variação das margens dos reservatórios, que possivelmente são classificadas como sendo de uso natural.

Essa dinâmica de variação na ocupação do solo não necessariamente ocorre no sentido único de decréscimo das áreas agropecuárias: ao contrário, dentre os anos de 2008 e 2017, houve um acréscimo de 852 km<sup>2</sup> nestes usos. Tal acréscimo ocorre, em parte, sobre as áreas naturais que no mesmo período foram reduzidas em 430 km<sup>2</sup>. Para fins de compreensão da escala dessa conversão de áreas naturais, trata-se da metade da extensão territorial do município de Currais Novos.

Enquanto os movimentos destas variações em comento se verificam nos três recortes das regiões imediatas mais representativas, suas intensidades variam: a região do Seridó (região imediata de Caicó) teve incremento de 418 km<sup>2</sup> em áreas agropecuárias, enquanto que em Açu esse acréscimo foi de 234 km<sup>2</sup>. Os usos naturais foram reduzidos em menores proporções do que o aumento das áreas, mas também ocorreram de forma mais intensa no Seridó, contabilizando-se perda de 204 km<sup>2</sup> contra 69 km<sup>2</sup> em Açu.

A mecânica de alterações pendulares nas áreas agrícolas que não são totalmente compensadas pelas variações na cobertura de vegetação natural, sugere que não se trata de um processo único de abertura de novas áreas de plantio e pastagens. De fato, esta expansão da fronteira agrícola ocorre (como se observa pela perda de 431 km<sup>2</sup> de área natural entre 2008 e 2017). Há, entretanto, outro processo – paralelo – de expansão e retração das áreas de cultivo e de pecuária que não demanda substituição de usos naturais, e que detém sua contrapartida territorial no uso do solo coberto ou não pelas águas dos açudes. Trata-se, pois, da evidência da dinamicidade de uso das áreas de vazante dos reservatórios e das áreas dos leitos retraídos dos diversos açudes da BHPA que são usados para cultivos diversos e para pastagens.

A escolha dos três recortes temporais para a análise do uso do solo permite comparar um ano de seca severa (1998), com um ano de chuvas normais (2008), ainda com outro ano de condições de seca extrema devido à permanência das condições áridas desde 2012. O resultado da cobertura do solo, mapeada por meio de imagens LANDSAT e categorizadas por algoritmos no projeto MAPBIOMAS, é revelador: enquanto no ano “normal” os açudes combinados cobriam 622 km<sup>2</sup>, passam a cobrir 276 km<sup>2</sup> em 1998 e, em 2017, apenas 250 km<sup>2</sup>. Trata-se, do ano mais úmido para o mais seco, de uma variação de 60%. A variação agregada no espelho d’água da porção potiguar da BHPA é de 372 km<sup>2</sup>, área equivalente à dimensão territorial de Ipanguaçu.

Não obstante o uso das áreas de recessão dos espelhos d’água e as vazantes dos açudes para a produção agropecuária, ainda se registrou diminuição de áreas vegetadas naturais entre 2008 e 2017 na ordem de 430 km<sup>2</sup>, área agregada superior à extensão territorial do município de Pendências. De acordo com os levantamentos apresentados no Produto R-02 – Contextualização da BHPA, o impacto sobre a cobertura vegetal natural se assenta especialmente sobre o desmatamento para compatibilização com novos usos da terra.

A maior parte da cobertura vegetal da bacia se encontra bastante alterada em decorrência da abertura de áreas para exploração agrícola e pela exploração de lenha como fonte energética para olarias, panificadoras e até para uso doméstico. Além da perda de biodiversidade, a remoção da vegetação sem critérios de manejo, expõe o solo à ação erosiva das chuvas provocando o transporte de partículas para os corpos hídricos, alterando assim as características naturais destes. A retirada da vegetação natural do solo nessas áreas desencadeia uma série de processos que, isolados ou em conjunto, impactam o meio ambiente, atingindo diversos fatores ambientais.

Eis aqui um vínculo cruel entre as mudanças climáticas e os padrões e uso do solo: há projeções para a ocorrência de climas mais extremos na Bacia, ou seja, com chuvas (ainda) mais concentradas. Além dos eventos extremos culminarem em maiores perdas econômicas, os efeitos físicos de maior assoreamento promovem mais dificuldades em realizar plantios produtivos nos anos seguintes – em um ciclo vicioso, isso reduz as chances de safras com boa produtividade que compensem os efeitos da crise; tendo o efeito adverso de motivar, assim, abertura de novas áreas para fazer frente aos volumes perdidos.

Há, ainda, outro ciclo vicioso do desmatamento da mata branca que advém do intenso processo de fragmentação da paisagem natural. Este é um fenômeno frequente na BHPA potiguar, e é associado à expansão de novas fronteiras agrícolas; mas também à instalação de indústrias, ao extrativismo para diversos fins e desmatamentos para instalação de infraestrutura urbana, como estradas e expansão das cidades. A sobreposição destas diversas atividades no território passa a formar uma miríade de barreiras antrópicas entre os remanescentes de vegetação nativa, reduzindo significativamente o fluxo de animais e as estruturas de dispersão natural da vegetação (pólenes ou sementes). Os fragmentos florestais no entorno de áreas produtivas são expostos permanentemente à pressão, sujeitos às queimadas, cortes clandestinos, uso como complemento de área na pecuária e outros, resultando em progressiva redução da biodiversidade biológica desses ecossistemas. Esse processo intensifica a desertificação.

#### **4.2. Processo de desertificação**

A desertificação como processo de degradação dos solos das regiões áridas, semiáridas e subúmidas é resultante de diferentes fatores. Cabe esclarecer que a desertificação não corresponde à formação de desertos, mas sim deve ser compreendida como um processo (por vezes lento, porém implacável) de degradação das terras que ocorre. Dentre os principais tipos de degradação dos solos, citam-se:

- Erosão hídrica: perda de horizontes superficiais, alteração do terreno, movimentos de massa, deposição;
- Erosão eólica: perda de horizontes superficiais, deformação do terreno, movimentos de massa, deposição;
- Química: perda de nutrientes e/ou matéria orgânica, desbalanço de nutrientes, salinização, acidificação, poluição;

- Física: compactação, selamento, encrostamento, inundação, aeração deficiente, excesso ou falta de água, destruição da vegetação por períodos prolongados.

A desertificação, que é um processo de degradação ambiental e está correlacionada aos itens listados anteriormente, é definida pela Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação - UNCCD, como a degradação das terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante das variações climáticas e das atividades humanas<sup>21</sup>. As zonas potenciais à desertificação estão delimitadas pela razão entre precipitação e a evapotranspiração potencial anuais, que devem estar no intervalo de 0,005 a 0,65. A UNCCD delimitou a problemática da desertificação a 33% da superfície terrestre, o equivalente a uma área de 51,72 milhões e km<sup>2</sup> que abrangem aproximadamente 100 países em todos os continentes habitáveis e vitimam cerca de 6 milhões de hectares por ano, que deixam de ser produtivos.

As áreas susceptíveis à desertificação no Brasil caracterizam-se por longos períodos de seca, seguidos por outros de intensas chuvas. Tanto as secas intensas ou as chuvas intensas, costumam provocar significativos prejuízos econômicos, sociais e ambientais. Isso evidencia a necessidade de ações em gestão ambiental, em investimentos de recursos, em alternativas de adequação dos processos e na criação e regulamentação de uma política de Combate à Desertificação (MMA, 2010).

Foi proposto pelo MMA em 2004 o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil, tendo como um de seus eixos temáticos a preservação, conservação e manejo sustentável dos recursos naturais. O PAN-Brasil configura-se como instrumento norteador para a implementação de ações articuladas no controle e no combate à desertificação, bem como para a ampliação dos acordos sociais envolvendo os mais diversos segmentos da sociedade.

Segundo PAN-Brasil, as áreas susceptíveis à desertificação representam 1,34 milhões de km<sup>2</sup> (15,7% do território brasileiro), abrangendo 1.488 municípios e abrigando uma população de mais de 31,6 milhões de habitantes (18,65% da população do País). O Programa, entretanto, não goza de amparo legal, pois não é instituído por lei ou decreto. Ao todo, nove Estados da região Nordeste, além de alguns municípios setentrionais dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, são considerados como sendo suscetíveis à desertificação.

<sup>21</sup> A Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação - UNCCD é um importante resultado da implementação da agenda do desenvolvimento sustentável e trata especificamente das zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, onde podem ser encontrados alguns dos ecossistemas mais vulneráveis. Fundada na França em 17 de junho de 1994, a UNCCD nos países afetados por seca grave ou desertificação, particularmente na África, é um acordo internacional que vincula juridicamente o meio ambiente e o desenvolvimento à gestão sustentável dos solos. Entrou em vigor em 26 de dezembro de 1996 e foi ratificada pelo Brasil pelo Decreto Legislativo nº 28, de 13 de junho de 1997, e promulgada pelo Decreto nº 2.741, de 20 de agosto de 1998 (disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2741.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2741.htm)). No Plano Estratégico de Dez Anos da UNCCD (2008-2018), adotado em 2007, os países signatários da Convenção especificaram seus objetivos: “forjar uma parceria global para reverter e prevenir a desertificação e a degradação dos solos e mitigar os efeitos da seca nas áreas afetadas, a fim de apoiar a redução da pobreza e a sustentabilidade ambiental” (disponível em: <http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cop8/16add1spa.pdf>). Como clima, solos e biodiversidade estão dinâmica e intimamente ligados, a UNCCD colabora estreitamente com outras duas Convenções – a Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB e a Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - UNFCCC – para enfrentar esses desafios complexos, com uma abordagem integrada e com a melhor utilização possível dos recursos naturais.

As áreas mais afetadas pelas secas na bacia do rio Piranhas-Açu compreendem a região do Seridó, a qual foi diagnosticada como a mais atingida pelo processo de desertificação. O Núcleo de Desertificação do Seridó ocupa cerca de 410 mil hectares, sendo que, aproximadamente, 30% da população do da Bacia se concentra nas áreas urbanas dos sete municípios que o compõem: Acari, Caicó, Currais Novos, Jardim do Seridó, Carnaúba dos Dantas, Equador e Parelhas. Para os três últimos existe proposta de projeto piloto de combate à desertificação, com o objetivo de promover ações voltadas para recuperação do solo, manejo de paisagens, proteção e recuperação de recursos naturais e troca de experiências de convívio com o semiárido (ANA, 2016). Ressalta-se que dos sete municípios do Núcleo de Desertificação, cinco fazem parte do polo Ceramista do Seridó.

Objetivando servir de referência para a execução de ações de adaptação, mitigação e controle dos processos de desertificação delineadas pelo PAN-Brasil no Estado do Rio Grande do Norte, desenvolveu-se o Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca do Rio Grande do Norte – PAE-RN (SEMARH, 2010)<sup>22</sup>. O documento conta com horizonte temporal de dez anos, praticamente vencidos, pois data de 2010.

O documento traz a sóbria constatação de que a atuação humana, através do manejo inadequado do solo, da vegetação e da água, contribuiu decisivamente para o quadro de degradação atualmente instaurado; inobstante a importância histórica destes desenrolares associados à forma como a sociedade ocupou e explorou o território e render as principais atividades econômicas desenvolvidas, como a agricultura, a pecuária e a mineração, atividades que são parte da construção do espaço potiguar.

Mesmo tendo sido realizado com participação social, além de representantes patronais, de entidades diversas de governo, membros do Ministério do Meio Ambiente, do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e da Cooperação Técnica Alemã (GTZ); e mesmo tendo havido processo de pactuação com todos estes envolvidos frente as responsabilidades no combate à desertificação, conforme orientação da UNCCD, cada entidade executa ações de forma isolada e desarticulada. Há, por vezes, repetições de ações que não resultam na mitigação dos impactos causados pelo processo, e por outras vezes ainda, acabam por intensificá-lo.

Muito embora o PAE-RN tenha sido finalizado em 2010, foi em fevereiro de 2017 que se promulgou a Lei Estadual nº 10.154, que institui a Política Estadual de Combate e

<sup>22</sup> A partir dos diagnósticos realizados, o PAE/RN propõe os seguintes eixos temáticos de ações: i) a gestão ambiental, por meio da recuperação de áreas degradadas, da educação ambiental contextualizada, da estruturação e funcionamento de Promotorias do Meio Ambiente nos municípios, do ordenamento territorial, da ampliação de Unidades de Conservação e da capacitação de gestores, técnicos e sociedade; ii) o controle e a participação social, pela valorização do gênero e juventude, pela participação de organizações da sociedade civil e da valorização do conhecimento tradicional; iii) a adequação de processos produtivos, a partir da diversificação da matriz energética, visando a substituição da lenha por outras fontes de energia alternativas; da geração de emprego e renda ecologicamente sustentável com base em atividades que reduzem impactos negativos e na economia solidária e no empreendedorismo; e do uso de tecnologias em captação e armazenamento de águas; iv) estratégia para obtenção de investimentos e recursos, por celebração de convênios, acordos de cooperação técnica, resgate de recursos de fundos privados e públicos, pagamentos por serviços ambientais, os planos plurianuais dos governos federal, estadual e municipais; e v) formação do Conselho Estadual de Combate à Desertificação, com criação e estruturação e a instituição e regulamentação da Política Estadual de Combate à Desertificação. Cada objetivo dos cinco eixos temáticos foi descrito em estratégias de implementação, com as devidas alocações de metas e indicadores, identificação e participação dos stakeholders e noção de orçamento básico para seu cumprimento.

Prevenção à Desertificação no Estado do Rio Grande do Norte<sup>23</sup>. A dita Lei institui o PAE-RN como instrumento-guia para as ações, incluindo a formação das instituições de controle sugeridas pelo Plano, bem como a Subcoordenadoria de Mudanças Climáticas e Combate à Desertificação, que fica subordinada à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH.

Não é sem tempo que o planejamento de combate à desertificação toma força legal no Rio Grande do Norte, pois o processo se constitui em sério risco à permanência humana – ao menos como se concebe tal fato sob as míopes lentes do presente – na região do núcleo de desertificação do Seridó. Senão, vejamos:

A desertificação de um solo reflete no esgotamento de nutrientes e consequentes desequilíbrios como a perda da fertilidade, redução da biodiversidade, deterioração da estrutura do solo e perturbações no ciclo hidrológico. Este processo é no mais das vezes acelerado por atividades antrópicas que interferem no equilíbrio do ecossistema, principalmente no bioma Caatinga, iniciadas pela sucessão de processos de degradação do solo e da cobertura vegetal, como o uso intensivo (sem pausas) do solo, queimadas e práticas inadequadas da agricultura (como o uso de agrotóxicos nas plantações). A desertificação está associada a uma degradação do solo, e a sua qualidade é baseada em atributos e depende do equilíbrio entre degradação e processos de recuperação.

O processo de degradação ambiental verificado da região do Seridó é fruto da urbanização e da agropecuária, sendo acentuado pela atividade minerária e ao clima semiárido. No entanto, os efeitos agravaram com a atividade ceramista, visto que esta atividade consome muita matéria-prima vegetal (lenha) como fonte de energia.

Com o empobrecimento da camada protetora de uma área natural, há exposição dos solos diretamente ao impacto das chuvas e aos raios solares, que provocam desagregação e fragmentação das estruturas dos solos, favorecendo o aparecimento de erosões laminares e em sulcos. Ainda nesse processo, nutrientes podem ser carregados rapidamente pelas concentradas chuvas do semiárido setentrional durante sua quadra-chuvosa, causando um anormal aporte aos açudes de jusante, que podem sofrer de processos de eutrofização. Disso resultam solos lixiviados e empobrecidos, reduzindo as chances de restabelecimento de algumas espécies terrestres e causando alterações nas características de rios, riachos e açudes. A perversa consequência deste ciclo vicioso é que esses mesmos ambientes se tornam, cada vez mais, vulneráveis à erosão.

Segundo (SÁ *et al.*, 1994 e SAMPAIO *et al.*, 2003, ambos apud Perez-Marin *et al.*, 2012), nota-se que o sistema de agricultura típico do semiárido, vinculado ao cultivo de sequeiro, o uso das áreas é itinerante. Dessa forma, os anos podem ser diluídos em vários ciclos de cultivo, cada qual com 10 a 20 anos de duração. Ao longo da vida dos agricultores, portanto, as perdas são pouco discerníveis uma vez que se trata de processo lento. A desertificação, entretanto, é inexorável pois em 200 a 300 anos de práticas agrícolas inadequadas, as marcas do empobrecimento do solo são praticamente irreversíveis. Segundo os mesmos autores, são incontáveis as encostas

<sup>23</sup> Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/gac/DOC/DOC00000000141590.PDF>

de solos rasos que não têm, atualmente, mais profundidade suficiente para plantio de quais quer culturas alimentares e florestais.

Perez-Marin *et al.* (2012), em estudo abrangente sobre o tema, analisam em detalhes os seis núcleos de desertificação do semiárido brasileiro, que são onde os efeitos deste processo são mais intensos: Seridó (RN/PB), Cariris Velhos (PB), Inhamuns (CE), Gilbués (PI), Sertão Central (PE) e Sertão do São Francisco (BA).

Especificamente sobre o núcleo do Seridó, que está localizado na área de estudo e também no centro do “Polígono das Secas”, Perez-Marin *et al.* (2012) traçam as seguintes conclusões:

- Os fatores climáticos que atuam mais diretamente sobre os processos de desertificação são a temperatura e a combinação de precipitação pluviométrica baixa e irregular;
- A maior parte da área tem topografia acidentada, com declives acentuados e nela os solos são rasos e pedregosos, com baixa capacidade de retenção de água, classificados como Neossolos Litólicos e Luvisolos Cromícos. No sopé das encostas formam-se vales, em geral de pequenas dimensões, com ocorrência de Neossolos Fluvícos e Planossolos Solódicos;
- A combinação da escassez de água, com pequena expressão dos processos pedogenéticos, em consequência da baixa intensidade de atuação do intemperismo químico que não permitiu, ainda, modificações expressivas do material de origem, tem reflexos numa vegetação arbustiva pouca densa (com maior permeabilidade), de porte baixo e com sintomatologia de nanismo, geralmente coincidindo com a presença da caatinga hiperxerófila, entremeada de herbáceas que crescem apenas na estação chuvosa, permanecendo secas nos longos períodos de estiagem;
- Quando o período chuvoso volta, verifica-se um esforço de recuperação da vegetação que nem sempre é recompensado integralmente. Com uma vegetação pouco densa, há menor proteção ao solo à ação dos raios solares, da ação da água e do vento.

Mediante as análises apenas pontuadas, que aqui estão resumidas, Perez-Marin *et al.* (2012), concluem que no tipo de caatinga que ocorre no Seridó, a desertificação surge espontaneamente, havendo a possibilidade de sua preexistência, mesmo na ausência da intervenção antrópica. Os autores, contudo, concedem como evidente que a intervenção humana nesses ambientes frágeis faz com que o processo não apenas se consolide como se intensifique.

Os autores citam que as intervenções antrópicas mais notáveis estão relacionadas ao corte da vegetação para lenha, utilização na indústria ceramista e pecuária extensiva. Na atividade cerâmica, grandes quantidades de argila são retiradas dos baixios, deixando crateras desiguais à amostra, imprestáveis para a agricultura. A pecuária extensiva, por sua vez, leva a um consumo de toda a vegetação herbácea deixando o solo descoberto ainda mais tempo nas épocas secas e, quando no início das chuvas, ficando plenamente exposto à erosão pelas chuvas de grande intensidade.

Segundo Perez-Marin *et al.* (2012), muito embora a adoção de práticas agropecuárias que lançam mão do devido manejo do solo terem demonstrado resultados positivos

em várias regiões do semiárido nordestino, é o manejo florestal que tem se demonstrado como a mais promissora das formas de desaceleração dos processos de desertificação nesta região<sup>24</sup>.

Os autores concluem de forma incisiva que, enquanto medidas de intervenção imediata não forem adotadas, os Núcleos de Desertificação continuarão a aumentar em área e em gravidade do processo de desertificação. Para Perez-Marin et al. (2012), estes núcleos se constituem na fiel expressão da inadequação da interação entre as ações produtivas e os recursos naturais disponíveis em um ambiente de equilíbrio ecologicamente frágil.

Ao final do estudo dos seis núcleos de desertificação do semiárido brasileiro, dentre eles o do Seridó, os autores concluem que a integração de políticas públicas ambientais, territoriais, patrimoniais e urbanísticas, é fundamental para que as ações contra a desertificação possam se dar de forma concatenada.

Pode-se concluir, diante do exposto, que sem dúvidas foi a partir da intervenção humana no ambiente que os processos naturais de desertificação tenderam a ocorrer em intensidades maiores. Uma vez que este processo traz consequências potencialmente desastrosas para a sociedade potiguar, a consideração de causas sociais nestes problemas ambientais deve ser uma realidade para resolução dos problemas da degradação ambiental, sendo uma tarefa muito difícil separar impacto biofísico de impacto social, pois, na produção dos impactos ambientais, as condições ecológicas alteram as condições culturais, sociais e históricas e são por elas transformadas. Como um processo em movimento permanente, o impacto ambiental é, ao mesmo tempo, produto e produtor de novos impactos.

Com uma perspectiva de subsidiar a ordenação do território, mediante de uma avaliação geoambiental com estudos interdisciplinares, destacando aspectos físico-conservacionistas, sociais e econômicos, para que seja apresentado um zoneamento ecológico-econômico como uma das diretrizes ante as incidências de degradação, é que surge o encaminhamento proposto por este relatório.

### **4.3. Mudanças do clima**

Uma vez que o presente instrumento de planejamento trata diretamente do ordenamento do uso e da ocupação do solo, a junção dos processos de desertificação com o potencial ciclo vicioso promovido pelas mudanças do clima se torna elo preponderante para o olhar futuro que este território deverá ter para garantir a harmonia dos usos ecológicos e econômicos.

Ao tratar de um recorte de gestão territorial com viés de recursos hídricos, torna-se imprescindível analisar as potenciais consequências das mudanças climáticas, uma

---

<sup>24</sup> Segundo Perez-Marin et al., (2012), a renda auferida com o manejo florestal para os agricultores familiares tem se mostrado atraente, pois retoma a característica produtiva das áreas devastadas, a partir de um plano de manejo florestal consciente, destinando ao produtor rural uma renda expressiva para a manutenção das necessidades correlatas ao perfil do pequeno agricultor familiar. Com a cobertura vegetal recomposta, os teores de matéria orgânica seriam pouco a pouco incorporados ao solo e a ciclagem de nutrientes e biomassa retomariam o seu processo normal. O maior entrave se dá na economicidade do sistema, especialmente para estruturas fundiárias com menos de 20 hectares, que necessitariam também de áreas destinadas a reserva legal e a produção de alimentos de consumo familiar diário. Algumas alternativas com espécies plantadas e com a utilização de recursos não-madeireiros estão apresentando alternativas promissoras para diversos produtores familiares.

vez que a disponibilidade de água e sua distribuição anual são dependentes do ciclo hidrológico que, por sua vez, é dependente do clima em processos dinâmicos que envolvem evaporação, saturação de solo e outros tantos<sup>25</sup>.

Já os usos dos recursos hídricos também são potencialmente afetados pelas mudanças climáticas, seja pelo aumento de consumo devido ao aumento de temperaturas, seja por maior imprevisibilidade de ciclos de precipitação e maior necessidade, conseqüentemente, de armazenamento.

De acordo com o último Relatório de Avaliação do IPCC, painel intergovernamental da ONU que compila a ciência sobre as mudanças climáticas globais, não há nenhuma possibilidade de o clima no futuro ser como o atual, haja vista que as temperaturas médias anuais serão superiores às atuais (IPCC, 2013)<sup>26</sup>. Existem diversas possibilidades para o desenrolar das variações nas intensidades de aumento das temperaturas, porém, não há nenhuma projeção climática que não inclua algum aumento da temperatura.

Segundo IPCC (2013), mesmo que o nível atual de emissões de gases de efeito estufa seja reduzido drasticamente, o aumento da temperatura média terrestre deverá seguir seu curso, embora em intensidades ainda desconhecidas (e dependente da continuidade das ações antrópicas). Esse determinismo no aumento das temperaturas advém do tempo de residência do CO<sub>2</sub>, principal gás de efeito estufa, na atmosfera, que é de cerca de 500 anos. Ou seja, os níveis de concentração atual de gases de efeito estufa já devem causar alteração nas normais climáticas de nível pré-industrial, com potenciais situações catastróficas caso o aumento da temperatura não seja limitado à 2°C.

Além das evidências de ocorrência das alterações climáticas e seus fatores de causa, o relatório do IPCC (2013), traz quatro cenários futuros para o clima global, denominados de RCP - *Representative Concentration Pathways*: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 e RCP 8.5. Estes cenários foram escolhidos para representar uma ampla gama de resultados climáticos tendo como base revisões bibliográficas e possíveis desenrolares futuros, não sendo nem previsões nem recomendações para políticas públicas<sup>27</sup>.

<sup>25</sup> Conforme Marengo (2008): "O ciclo anual das chuvas e de vazões no país varia entre bacias, e de fato a variabilidade interanual do clima, associada aos fenômenos de El Niño, La Niña, ou à variabilidade na temperatura da superfície do mar do Atlântico Tropical e Sul podem gerar anomalias climáticas, que produzem grandes secas, como em 1877, 1983 e 1998 no Nordeste, 2004-2006 no Sul do Brasil, 2001 no Centro-Oeste e Sudeste, e em 1926, 1983, 1998 e 2005 na Amazônia."

<sup>26</sup> IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Sigla em inglês do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas estabelecido em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA para fornecer informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas, seus impactos potenciais e opções de adaptação e mitigação.

<sup>27</sup> A variação dos quatro cenários é dada pela trajetória das emissões cumulativas de gases de efeito estufa na atmosfera de 2012 a 2100, fruto de diferentes forçantes radiativas mensuradas em Watts por metro quadrado, respeitando a seguinte ordem: i) RCP 2.6, com pico de ~3 W/m<sup>2</sup> e queda para cerca de 2,6 W/m<sup>2</sup> em 2100, com média de 990 GtCO<sub>2</sub> no período; ii) RCP 4.5, com estabilização sem ultrapassar 4,5 W/m<sup>2</sup> em 2100 e média no período de 2.860 GtCO<sub>2</sub>; iii) RCP 6.0, com estabilização sem ultrapassar 6,0 W/m<sup>2</sup> em 2100 e média no período de 3.885 GtCO<sub>2</sub>; e iv) RCP 8.5, com aumento na radiação chegando a 8,5 W/m<sup>2</sup> em 2100 e média no período de 6.180 GtCO<sub>2</sub>.

Mais recentemente, o observatório de Mauna Loa, no Havaí, registrou que em 2016 todos os doze meses do ano mantiveram concentrações de CO<sub>2</sub> superiores às 400 partes por milhão (ppm), limite debatido exaustivamente nos fóruns globais sobre o tema como um importante marco. Embora teórico, o limite apenas ultrapassado contrasta de forma contundente com o nível de concentração pré-industrial, de 280 ppm (30% inferior), e do nível de 316 ppm (21% inferior) no início das mensurações deste citado observatório no ano de 1958<sup>28</sup>.

De acordo com as previsões regionais reveladas por IPCC (2013), no Brasil os principais efeitos esperados nas alterações climáticas ocorrem justamente nas modificações quanto à disponibilidade de água, além de efeitos de secas persistentes em determinados locais e nas cheias recordes em outros locais. Estes riscos ocorrem porque as alterações climáticas se manifestam não apenas nas alterações de médias (aumento ou redução nas precipitações ou temperaturas médias), mas também na ocorrência de extremos climáticos, que são alterações na frequência, duração e intensidade de episódios muito chuvosos ou muito secos.

Segundo Kharin e Zwiers (2000), e Marengo (2008 e 2014), há crescentes evidências de que eventos climáticos extremos se tornarão mais frequentes no território brasileiro. As conclusões são corroboradas por IPCC (2013), que nota alta probabilidade de maiores ondas de calor e intensificação de condições climáticas extremas. A consideração de mudanças nas médias, em conjunto com mudanças nos extremos, impacta diretamente as chances de ocorrerem riscos naturais, como cheias ou secas e ondas de calor - todos eventos relacionados aos recursos hídricos.

As projeções são relevantes, pois as alterações em eventos extremos de precipitação devem causar modificações nas vazões dos corpos d'água. Estes extremos são potencialmente prejudiciais tanto para episódios de menor precipitação como maior, pois no primeiro caso pode-se ter escassez de água (em momentos de baixa vazão natural) e, no segundo, maiores frequências de e/ou intensidades de enchentes.

Compreende-se por certo que as normais climáticas não deverão se repetir no futuro devido à emissão antropogênica de gases de efeito estufa. Alterações no padrão do clima global afetam, por sua vez, o padrão climático em nível de bacia hidrográfica. Uma vez modificados os regimes de chuvas, esperam-se novas frequências e magnitudes de eventos chuvosos e de estiagem, alterando por consequência os padrões observados das vazões naturais e dos corpos d'água. Já as variações de temperatura deverão, além de influenciar a própria modificação nas vazões por conta da evapotranspiração, alterar ciclos biogeoquímicos naturais e atividades deles dependentes, como a criação animal e a agricultura.

O compreensivo estudo desenvolvido por FGV (2018), trabalhou com cenários consensuais de mudanças climáticas para a Bacia Hidrográfica em tela como forma de embasar a análise de custo-benefício de um rol de medidas de adaptação. Essa abordagem por cenários norteou o estudo de FGV (2018), na medida em que condiciona a análise a diferentes conjunturas climáticas e econômicas. Nesse sentido, os autores lançaram mão de abordagem diferenciada e robusta para a definição dos

<sup>28</sup> Fonte: <http://e360.yale.edu/features/how-the-world-passed-a-carbon-threshold-400ppm-and-why-it-matters>

cenários de clima futuro, ao reconhecer a impossibilidade de prever o futuro climático em toda sua gama de incertezas, concentra-se em encontrar a estratégia de planejamento que melhor responda aos diferentes possíveis e plausíveis futuros.

Assim, a composição dos cenários adotada por FGV (2018) considerou a análise integrada de resultados produzidos por um número amplo de Modelos Climáticos Globais (MCG). Esses modelos fornecem como resultado séries passadas e futuras para uma gama de variáveis hidrológicas, sendo que o citado estudo fez uso dos valores de vazão obtidos a partir de modelagem hidrológica conduzida com base em tais resultados.

O fenômeno das mudanças climáticas é global e afeta o clima terrestre como um todo indissociável. A investigação da variabilidade climática futura demanda, assim, modelos que consideram o clima de todo o globo - os chamados Modelos de Circulação Geral Atmosférica / Oceânica (AOGCM na sigla em inglês). Estes modelos, denominados mais simplificada de Modelos Climáticos Globais (MCG), incluem em suas variáveis os diferentes cenários de emissões antropogênicas de gases de efeito estufa, para além da circulação geral atmosférica. A escala de trabalho destes modelos, como seu próprio nome indica, é global e não se podem deles derivar projeções locais sem inferir em potenciais incertezas. Para se chegar das mudanças climáticas globais para aquelas regionais, como no caso da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu, tem-se a necessidade de regionalização de modelos climáticos a fim de reduzir em escala espacial e temporal seus resultados.

Apesar da evolução dos métodos de regionalização e aumento da resolução dos modelos, os cenários climáticos globais regionalizados de forma dinâmica ainda carregam significativos componentes de imprecisão. Afinal, os MCG não são projetados para fornecer a representação real das condições climáticas futuras, mas sim representações razoáveis do sistema no futuro, com base em um conjunto limitado de observações e a manipulação de variáveis projetadas (notadamente a concentração de gases de efeito estufa).

À vista disto, o emprego do produto de uma modelagem - por exemplo, um cenário que expresse os padrões de precipitação para daqui a 50 anos - no contexto de uma aplicação prática (como a definição de estratégias de adaptação à mudança do clima estudadas por FGV, 2018) pode conduzir a concepções inapropriadas, eventualmente resultando em custos, monetários e sociais, expressivos.

A despeito das reconhecidas limitações dos MCG, seus resultados ao serem criticamente examinados, podem inspirar e direcionar deliberações táticas e inclusive serem instrumentalizados como uma ferramenta de gestão da incerteza. Nesse sentido, a partir das séries de vazão produzidas pela FUNCEME (2015, apud FGV, 2018), teve-se o principal insumo da abordagem proposta para a composição dos cenários climáticos.

O estudo conduzido pela FUNCEME (2015, apud FGV, 2018) na bacia estendida do Rio São Francisco, abrangendo as áreas do Jaguaribe e do Piancó-Piranhas-Açu, compilou os resultados de 21 Modelos Climáticos Globais (MCG) do IPCC, para os cenários de concentração RCP 4.5 e 8.5, simulados simultaneamente para o perímetro da região. Os produtos de tal estudo foram a principal motivação e insumo da

metodologia empregada para entendimento das forçantes climáticas futuras potenciais.

Além da análise dos dados de precipitação e evaporação, estimados para o passado e projetados para o futuro, por cada modelo, o referido estudo conduziu ainda uma modelagem hidrológica com tais dados para a obtenção de séries de vazão. Assim foram produzidos valores mensais de vazão nos 30 anos anteriores e 70 posteriores a 2011, para os dois maiores hidrossistemas da bacia de interesse, o Coremas - Mãe-d'água e o Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves.

Assim, a partir das séries de vazões produzidas pela FUNCEME (2015, apud FGV, 2018), FGV (2018) tomou cada uma das 42 modelagens resultantes como cenários independentes. Na sequência, estas modelagens foram comparativamente analisadas a partir desses parâmetros e suas tendências majoritárias postas em destaque, para definir quais modelos poderiam ser assumidos como representativos dos cenários de interesse.

O exaustivo mapeamento dos parâmetros hidroclimáticos realizado por FGV (2018) considerou que os fatores que diferenciam as séries projetadas, atribuindo-lhes suas peculiaridades, dizem respeito à magnitude de um evento de vazão, à frequência com que cada um desses eventos ocorre e a maneira como eles se distribuem ao longo do tempo. Tais parâmetros hidroclimáticos revelam quais tendências entre as modelagens se sobressaem e de que forma configuram um cenário de interesse, identificado, por sua vez, como um futuro possível, plausível e relevante ao contexto local.

Assim, estabeleceu-se cinco classes de eventos – muito secos, secos, normal, chuvosos e muito chuvosos – subdividindo-se, então, a série histórica em partes identificadas por atributos similares, de forma que, a partir desta delimitação, viabilizasse o estudo independente de cada classe com base em parâmetros reconhecidos.

À classificação dos eventos de vazão FGV (2018), realizou análise comparativa em relação às tendências majoritárias de cada classe e, conseqüentemente, dos modelos que as reproduzem. Foi identificado, por exemplo, que 70% das modelagens indicam o aumento de eventos muito secos tanto em magnitude quanto em frequência, sendo esta tendência reproduzida pelos cenários finais. Dessa forma, uma triagem contextualizada definiu os modelos representativos, que em suas variações previstas reproduzem as situações climáticas de interesse, denominadas enfim de cenários consensuais.

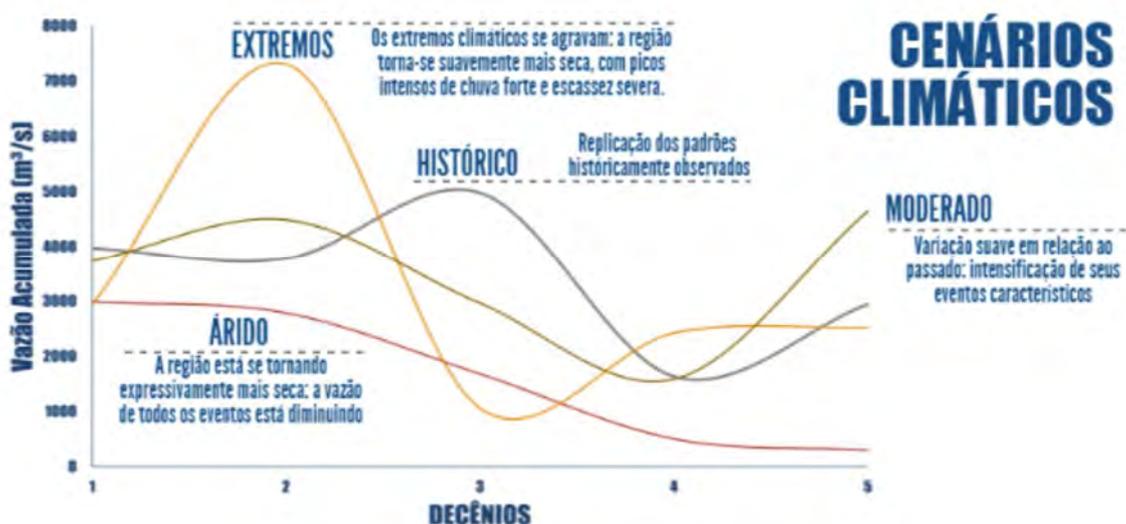
A partir da metodologia aqui replicada, adotada por FGV (2018), os cenários consensuais de vazões futuras foram obtidos e passam a se constituir, a partir de informações historicamente observadas, como os representantes do clima futuro da região. Deste processo emergiram três cenários climáticos de vazão futura, cada um apresentando uma característica específica:

- Árido - cenário mais seco de todos, com episódios de escassez hídrica prolongados e que aumentam progressivamente com o tempo;

- Extremos - extremos hidrológicos se agravam positiva e negativamente, ou seja, secas intensas periódicas e sequenciais, intercaladas em alguns momentos por chuvas muito fortes; e
- Moderado - contraponto aos cenários mais graves, agindo de maneira estratégica no âmbito comparativo, inclusive com os cenários econômicos. Nele os padrões observados historicamente são continuados havendo apenas um sensível aumento das condições de escassez.

Embora a metodologia apresentada para o mapeamento de parâmetros hidroclimáticos a partir de classes de eventos, triagem dos modelos representativos e composição dos cenários consensuais tenha tido foco nas vazões e não nas precipitações que lhes definem, a observação do comportamento dos três cenários futuros climáticos para a Bacia do rio Piranhas-Açu torna-se reveladora.

**Figura 4.1 – Cenários Climáticos Consensuais: Séries de Vazões Futuras**

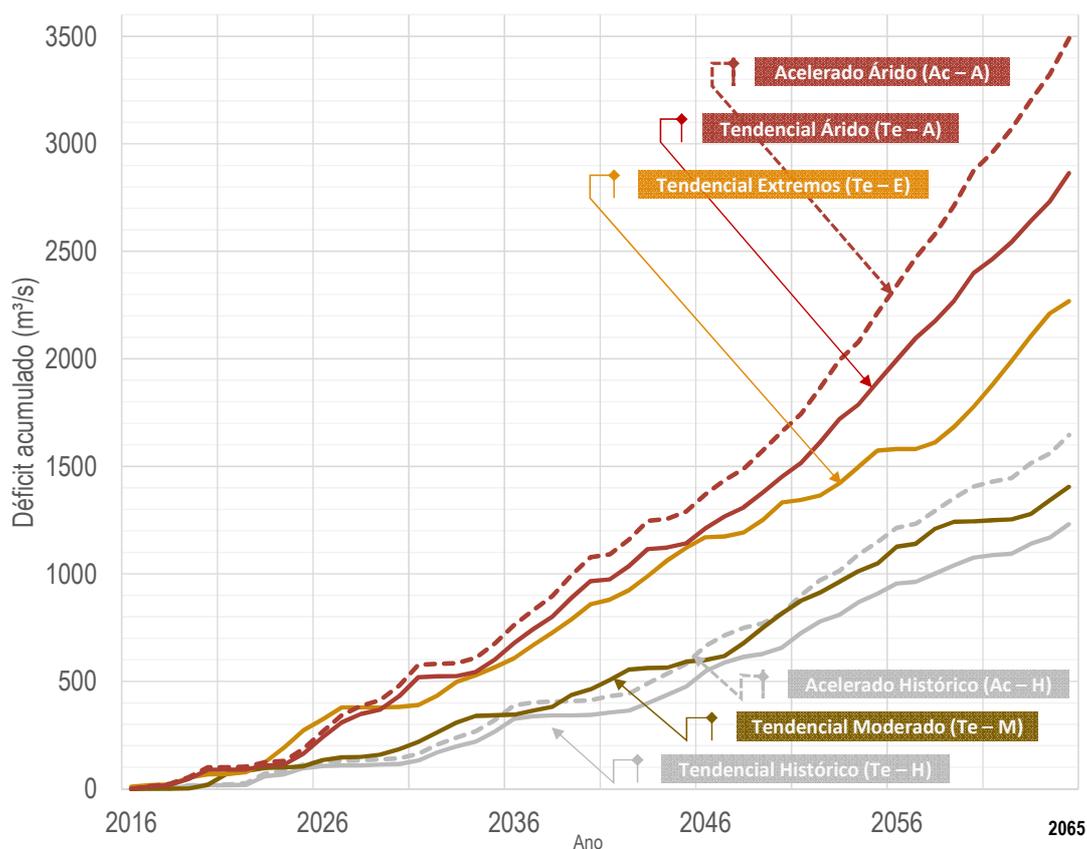


FONTE: FGV, 2018.

Nota-se que há uma grande variabilidade entre os cenários, mas todos indicam piores condições do que o histórico (que traz a repetição dos padrões historicamente observados).

A partir do uso do *software* de tomada de decisão ACQUANET e da adoção de diversos critérios de alocação de água e de quantificação das demandas hídricas atuais e futuras de sete setores usuários na BHPA, FGV (2018) estima o risco climático trazido por cada um dos cenários de mudança climática. A Figura 4.2 reproduz os resultados encontrados pelo contraste dos cenários climáticos e dos cenários de evolução socioeconômica, que determinam diferentes níveis de demanda hídrica e, conseqüentemente, de déficits futuros.

Figura 4.2 – Déficit acumulado total em 50 anos dos setores de uso consuntivo



FONTE: FGV, 2018.

Na sequência do estudo, os autores de FGV (2018), utilizam dos valores de déficit hídrico – distribuídos temporalmente, espacialmente e setorialmente na bacia – obtidos pela simulação dos cenários potenciais, socioeconômicos e climáticos, e realizam uma estimativa das perdas econômicas decorrentes de tais cenários.

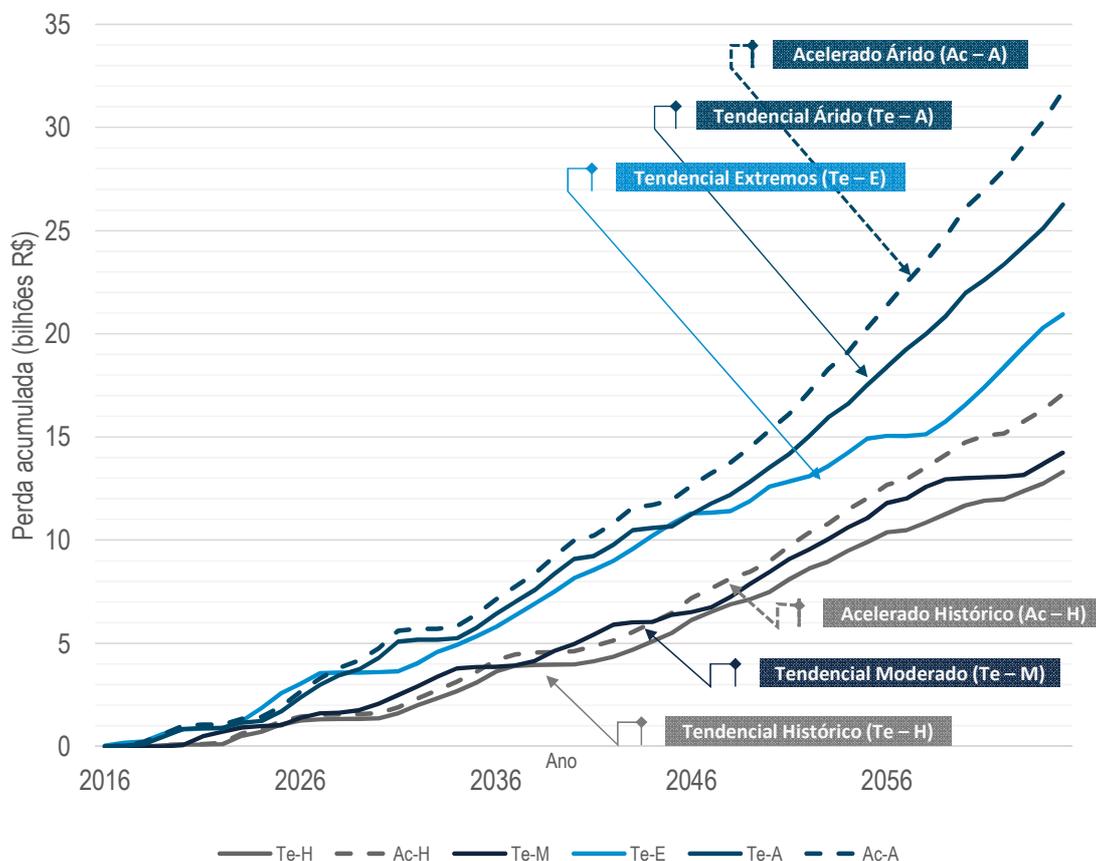
O denominado Risco Climático Total é representado então pela soma da perda econômica associada à trajetória de desenvolvimento e da parcela incremental resultante das alterações dos padrões climáticos, estando estas em função da mudança do clima. Com essa etapa, FGV (2018), estimou a magnitude da perda esperada para a região, sem considerar a implantação de medidas adaptativas.

Segundo a fonte ora descrita (FGV, 2018), considerando os sistemas humanos que fazem uso da água, um evento de escassez hídrica é passível de gerar, em diferentes níveis, perdas econômicas diretas e indiretas. O exercício de estimar tais perdas associadas a um evento crítico, no caso alterações na disponibilidade hídrica em função da variabilidade climática, facilita a assimilação de seus possíveis danos sem subestimar sua profundidade e complexidade, auxiliando assim o processo de tomada de decisão.

Após a aplicação de metodologias sofisticadas e de intenso processamento de dados, FGV (2018) valorou, para cada setor usuário em cada nó do hidrossistema analisado,

em modelagem hidrológica mês-a-mês para 50 anos e nos três cenários climáticos, as perdas econômicas esperadas com as mudanças do clima. Estas são reproduzidas na Figura 4.3.

**Figura 4.3 – Perda econômica acumulada total em 50 anos**



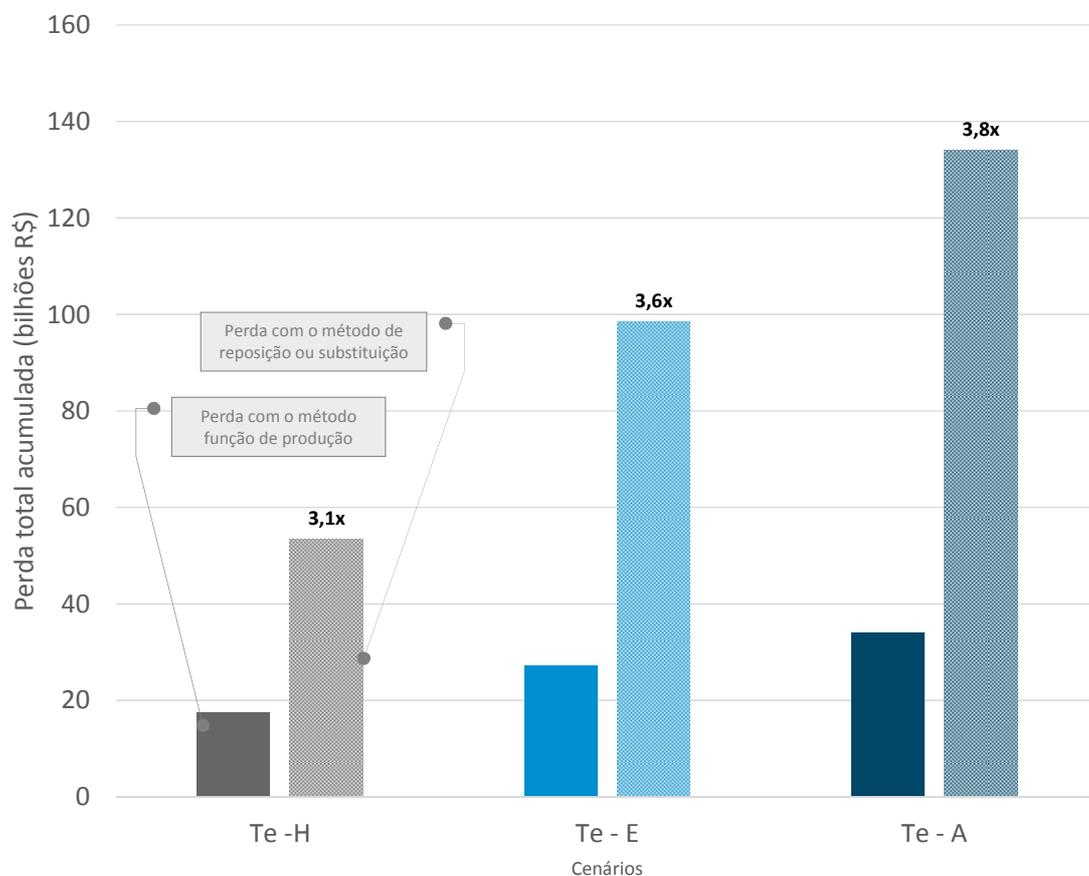
**FONTE:** FGV, 2018.

Nota-se pela análise da Figura 4.3 que a simples replicação futura do clima passado (tendencial histórico), que é a linha de base para se desvendar os impactos incrementais das mudanças do clima, revelam um surpreendente valor de perdas esperadas de cerca de R\$ 13 bilhões para a Bacia do rio Piranhas-Açu ao longo dos próximos 50 anos. Nota-se que se trata, como já enfatizado anteriormente, de resultado que abrange também a fração paraibana da bacia, e não apenas a norte rio-grandense. Mesmo assim, o resultado denota a fragilidade climática inerente à vida em uma região semiárida.

Quanto aos cenários sob influência das mudanças do clima, tem-se que o Moderado resulta em um incremento de 7% sobre as perdas já esperadas pela replicação do clima passado. Já o cenário Extremos apresenta um acréscimo de 57% nestas perdas. O cenário Árido, que traz uma redução nos níveis de precipitação, culmina em um acréscimo de 97% no risco físico já esperado pela Bacia. Ou seja, desconsiderar as mudanças climáticas no planejamento deste território significa ignorar uma potencial duplicação dos riscos existentes.

A valoração econômica dos impactos hidrológicos associados às mudanças climáticas realizada por FGV (2018) e aqui brevemente apresentadas, focou nas perdas econômicas de primeira ordem, ou seja, aquelas que acometem os usuários diretos dos recursos hídricos. Como forma de ilustrar o potencial destas mesmas perdas em segunda ordem, ou seja, contemplando os efeitos ainda locais – porém indiretos – que os eventos de escassez hídrica deverão promover, os autores realizaram a valoração pelos métodos de custo de reposição e substituição. Assim, são apresentados na Figura 4.4 estes novos referenciais de valores globais, não pretendendo substituir ou contradizer os resultados do método de valoração de primeira ordem (denominado de método de função da produção), mas sim complementando e expandindo sua percepção.

**Figura 4.4 – Perda econômica calculada com diferentes métodos de estimação, acumulada em 50 anos**



**FONTE:** FGV, 2018.

Torna-se claro que a bacia em tela apresenta uma fragilidade considerável quanto aos riscos climáticos, devendo as perdas calculadas com os efeitos secundários dos eventos de escassez acumulados ao longo dos próximos cinquenta anos representar mais de R\$ 55 bilhões sem as mudanças climáticas. Com os cenários de mudanças climáticas que, embora não se saibam quais serão, certamente virão a ocorrer, as perdas de segunda ordem poderão ser de R\$ 100 a R\$ 137 bilhões em 50 anos.

O reconhecimento dos riscos trazidos pelas mudanças do clima, embora não houvessem sido quantificados, foram ao menos reconhecidos pelo Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Ainda em 2007, o Estado promoveu estudos que culminaram em um Relatório do Plano Estratégico do Estado do Rio Grande do Norte 2007-2017 para Mitigação, Avaliação de Impactos e Vulnerabilidades e Adaptação às Mudanças Climáticas, ou simplesmente ProClima-RN (RN, 2007).

A principal conclusão deste instrumento, que acabou por não se consolidar em legislação ou decreto, é de que as mudanças do clima devem provocar uma diminuição das chuvas em todo o Nordeste, afetando assim negativamente o atual modo de produção, baseado na agricultura familiar de subsistência (RN, 2007).

Desenvolvido por grupo intergovernamental do Estado, o relatório elenca setores e estratégias prioritárias para a aplicação de ações voltadas ao combate das mudanças climáticas e à adaptação exigida no Estado. Estes setores são: energia e transporte; recursos hídricos e saneamento ambiental; florestas e cobertura vegetal; áreas costeiras; agropecuária; educação e comunicação; e estudos e pesquisas.

Em uma breve análise sobre as propostas para cada um dos setores de ação que devem ser executados para garantir a adaptação no Estado frente ao risco das mudanças climáticas, o ProClima-RN (2007), elenca os seguintes pontos principais:

- Energia e transportes: incentivar a produção de energia via matrizes limpas por meio de políticas regulares e de subsídios. Listam-se as seguintes fontes alternativas e renováveis: biocombustível, energia eólica, solar, hidráulica e biomassa. Cita-se como prioritária a produção de oleaginosas para a fabricação de biocombustíveis, assim como o aumento da eficiência energética nos processos produtivos;
- Recursos hídricos e saneamento ambiental: fortalecer a gestão por meio de ações de monitoramento e da implantação de infraestrutura que reduza os desperdícios e os abusos cometidos contra o meio ambiente. Cita-se a necessidade de ampliar a capacidade hídrica do Estado, além de criar comitês de bacias hidrográficas, implantar instrumentos de gestão, como outorga, fiscalização, cobrança e enquadramento. Por fim, sugere-se ampliar o monitoramento hidrometeorológico (quantitativo e qualitativo) para subsidiar a gestão dos recursos hídricos. Propõe-se, ainda, o reuso de água, a construção de novas obras hidroambientais (como barramentos e renques assoreadores) para a conservação do solo e da água e redução de carreamento de sedimento para os corpos d'água;
- Florestas e cobertura vegetal: segundo o documento, é unânime o fortalecimento da gestão dos recursos florestais, bem como a preservação, conservação e recuperação de ecossistemas naturais. Para tanto, foram idealizados os seguintes projetos: i) fortalecimento das instituições de gestão de recursos florestais; ii) atualização do diagnóstico florestal do Estado; iii) monitoramento da cobertura florestal do Estado; iv) elaboração e operacionalização de um sistema interinstitucional para as atividades de fiscalização nas suas diferentes matizes (transporte florestal, manejo florestal, consumo, exploração, áreas de preservação permanente, unidades de conservação etc.), contribuindo para a redução das taxas de queimadas e

- desmatamentos no Estado; v) promoção de ações de extensão florestal com o intuito de estimular a utilização racional e a preservação dos recursos florestais; vi) promover o manejo florestal e reflorestamento nos diversos ecossistemas do Estado; vii) recuperação de áreas degradadas em processo de desertificação; viii) incentivar a produção, o processamento e a comercialização de produtos florestais; ix) criação e implantação de Unidades de Conservação; x) proteção e recuperação de Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal; xi) incentivar a criação e implantação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural por meio da desburocratização administrativa e apoio técnico aos proponentes; xii) realizar estudo detalhado da legislação florestal vigente, propondo adequações nos instrumentos legais de forma a compatibilizá-los com a realidade do Estado e com as metas estabelecidas no Programa ProClima; xiii) elaborar e implementar o Plano Estratégico para a preservação da Caatinga e estabelecer mecanismos de distribuição do ICMS mediante critérios ambientais, com foco nas ações de proteção e recuperação de florestas e cobertura vegetal;
- Áreas costeiras: o Estado previu ações de disciplinamento da ocupação do solo nestas áreas, visando minimizar os impactos adversos da elevação do nível do mar. Dentre as ações, destacam-se a de fortalecimento da Política de Gerenciamento Costeiro do Estado, a de ampliação da cobertura e implementação de Unidades de Conservação, e a melhoria no sistema de gerenciamento de processos de licenciamento ambiental;
  - Agropecuária: para este setor, o PAE/RN trouxe ações tangentes ao fortalecimento de sua gestão por meio do uso racional da água, da implantação de novas tecnologias adaptadas ao semiárido brasileiro, o desenvolvimento de processos agroecológicos e do manejo sustentável do solo, levando em consideração sua capacidade de suporte e redução de práticas agressivas ao meio ambiente, como o desmatamento e as queimadas. Nesse contexto, é de fundamental importância realizar o desenvolvimento de bancos de sementes e mudas para a recuperação de áreas degradadas, priorizando o desenvolvimento de cadeias da sociobiodiversidade, tanto quanto a comercialização de produtos agroecológicos por meio de redes de comercialização. Os seguintes projetos são considerados fundamentais: i) uso racional da água no campo; ii) novas tecnologias agropecuárias face às mudanças climáticas; iii) produtos naturais para controle de pragas, doenças e fertilização do solo; iv) fomento à produção e diversificação animal sustentável; v) manejo sustentável do solo; vi) redução de queimadas na agricultura; vii) produção e distribuição de material genético de alto potencial e qualidade de produção, adaptado às condições edafoclimáticas do Estado; viii) fortalecimento da fruticultura de sequeiro; ix) formação de sistemas agroflorestais associado com a pecuária; x) utilização de cercas vivas; xi) distribuição no período chuvoso de sementes e mudas; xii) garantir a compra direta da produção de alimentos com elevado poder nutricional; xiii) realizar feiras agroecológicas; e xiv) incentivar o cultivo de oleaginosas;
  - Educação e comunicação: as ações neste setor são voltadas ao estímulo necessário para que a sociedade adote práticas sustentáveis, tais como o uso

racional de energia e de água. Também são mencionadas ações educativas voltadas para a preservação e conservação dos recursos naturais. Dentre as principais ações idealizadas, estão: i) educação e capacitação de professores e alunos de escolas públicas do Estado; ii) sensibilização de agricultores e pecuaristas para os benefícios da conservação da cobertura vegetal nativa e dos impactos ambientais e econômicos do desmatamento e queimadas; iii) instituir selos de certificação às entidades públicas e privadas; iv) capacitar técnicos e agricultores familiares de modo a favorecer a transição de base ecológica; dentre outras que tangenciam o incentivo de reciclagem de resíduos sólidos e campanhas educativas;

- Estudos e pesquisas: por fim, na esfera de estudos e pesquisas, o ProClima/RN traz o anseio de realização de pesquisas sobre alternativas que possam ser implantadas no Estado para mitigar os efeitos deletérios das mudanças do clima. Citam-se nesse âmbito a realização de um diagnóstico ambiental para mitigação e redução das emissões de gases de efeito estufa e variações climáticas, identificando possíveis impactos das mudanças do clima no escoamento superficial das principais bacias hidrográficas do Estado e no setor agropecuário.

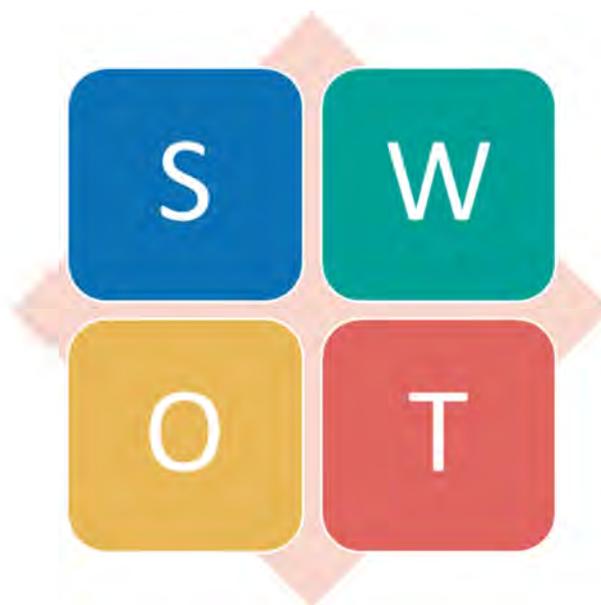
Nota-se tratar de planejamento amplo e multissetorial, complexo por natureza e demandante de ações transversais em diversas esferas de ação. Assim como o PAE-RN, este plano não se materializou em ações concretas no território da BHPA potiguar, rendendo à ambiência pouco mais de uma década de atraso em relação à tomada de ações necessárias para que se evitem os piores efeitos das mudanças do clima. Tem-se, afinal, um risco agora conhecido (FGV, 2018), e dimensionado que escancara a fragilidade e o risco que deve ser mitigado.

## 5. ANÁLISE SWOT

Esta seção representa a etapa conclusiva da análise integrada da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, consolidando as informações apresentadas na forma de uma análise SWOT<sup>29</sup>, ou seja, mostrando de uma forma objetiva quais são as forças, as fraquezas, as oportunidades e as ameaças identificadas na BHPA como um todo.

Para tal, foi elaborado um quadro disposto na forma de quadrantes, mostrando em cada um deles as respectivas variáveis da análise SWOT.

**Figura 5.1 – Modelo de matriz SWOT**



**FONTE:** COBRAPE, 2018.

Para que esta seção representasse de uma forma mais alinhada à todas as informações coletadas durante a elaboração do diagnóstico do MacroZEE da BHPA, e também respeitasse toda a estrutura apresentada no presente produto, foram produzidas análises SWOT para cada um dos cinco temas prioritários, de modo a melhor identificar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas a cada um deles, permitindo também uma melhor espacialização destes aspectos na BHPA.

Assim, a análise SWOT busca combinar fatores internos e fatores externos a organizações, levantando os quatro pontos, marcados pelas iniciais, através da atribuição de fatores de escala a cada indicador da análise. Esta divisão é necessária porque a organização tem que agir de formas diferentes em um e em outro caso. O ambiente interno pode ser controlado pela organização, já que é resultado de estratégias de atuação definidas. Desta forma, quando se percebe um ponto forte, este deve ser ressaltado, e quando se percebe um ponto fraco, este deve ser controlado ou minimizar seu efeito. Já o ambiente externo está totalmente fora do controle da organização, entretanto deve ser estudado e conhecido. Através do monitoramento constante, é possível aproveitar as oportunidades da maneira mais ágil e eficiente e evitar as ameaças.

<sup>29</sup> Do inglês: Strengths (Forças), Weaknesses (Fraquezas), Opportunities (Oportunidades) e Threats (Ameaças).

Assim sendo, por meio da SWOT, a equipe da Cobrape já tem identificado grande parte das principais variáveis que deverão ser articuladas nas demais etapas do Zoneamento Ecológico-econômico, para que seja consolidado o instrumento de planejamento, e também, de acordo com as diversas colocações realizadas durante as Oficinas Regionais, serão considerados os diferentes instrumentos de gestão ambiental e territorial existentes, dando destaque para as diferentes dinâmicas territoriais existentes, os serviços ecossistêmicos e sua influência na questão do uso e ocupação do solo, os indicadores de biodiversidade, a identificação de áreas prioritárias para a compensação de reserva legal, previstas no novo Código Florestal, e o licenciamento ambiental.

A partir dos resultados da análise de criticidade da BHPA, será possível obter uma visão geral de toda a problemática da Bacia, permitindo a identificação das suas vulnerabilidades e causas. Assim, após a finalização da análise crítica, serão utilizadas metodologias com foco no planejamento estratégico da Bacia.

Na sequência estão apresentadas as análises SWOT para cada um dos temas prioritários tratados neste documento.

**Figura 5.2 – SWOT: Serviços Ecossistêmicos da BHPA**

FORÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de infraestrutura hídrica para reservação de água (açudes, barragens e reservatórios).</li> <li>• A bacia tem alto potencial turístico e o bioma Caatinga pode ser considerado um fator atrativo, já que é o único bioma exclusivamente brasileiro.</li> <li>• O território da bacia é rico em minérios, petróleo, entre outras matérias que possuem valor econômico.</li> <li>• Existência de programas governamentais que têm como objetivo a manutenção dos serviços ecossistêmicos.</li> <li>• Área oportuna para a geração de energia eólica, em especial, o período de agosto a setembro, conhecido como período de "safra dos ventos".</li> <li>• Baixa tendência de crescimento do seto primário em diversas áreas da Bacia, suavizando a concorrência pela substituição de usos naturais.</li> <li>• Alto número de abrangência de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade: na serra do Equador, área ainda insuficientemente conhecida; áreas no médio e baixo Açu com prioridade extremamente alta.</li> <li>• Existência de completo mapeamento com indicações de novas áreas para criação de Unidades de Conservação (Projeto Caatinga Potiguar).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O regime pluviométrico, caracterizado por chuvas concentradas em apenas quatro meses do ano, favorece a ocorrência de processos erosivos e de desertificação, fragilizando a provisão de serviços ecossistêmicos.</li> <li>• As condições atuais dos açudes e reservatórios da bacia são precários, apresentando: i) altos graus de eutrofização (sinalizando necessidade de investimentos em esgotamento sanitário e alternativas para o lançamento de efluentes industriais); ii) altos graus de assoreamento.</li> <li>• A Caatinga é um dos biomas brasileiros mais ameaçados, e mesmo assim há poucas unidades de conservação e nenhuma experiência com esquemas de pagamentos por serviços ambientais.</li> <li>• Os municípios que apresentam economia em crescimento, como Açu, Caiçó e Parelhas tem sua economia baseada em atividades de alto impacto ambiental, como: aquicultura, produção de cerâmica, mineração, agropecuária, entre outros.</li> <li>• Economia ainda é muito dependente de extração de matéria prima, com alto impacto ambiental e retorno econômico relativamente pequeno, pondo em risco os serviços ecossistêmicos.</li> <li>• Dificuldade de reservação de água na bacia devido aos baixos índices de precipitação.</li> <li>• Falta de planejamento e fiscalização no desenvolvimento de atividades como carcinicultura, aquicultura, extração de sal, entre outros, impactam a qualidade dos lençóis freáticos e das águas subterrâneas a partir da intrusão salina.</li> <li>• A pastagem (de subsistência e extensiva) é comum em diferentes áreas da bacia, ressaltando a microrregião da Serra do Santana. A supressão da cobertura vegetal para expansão das áreas de pastoreio são comuns, além da falta de manejo do mesmo, impactando, dentre outros serviços ecossistêmicos, a produtividade do solo.</li> <li>• Existência de programas e empreendimentos públicos que não respeitam os limites naturais e os serviços ecossistêmicos.</li> <li>• São poucas as áreas de conservação e proteção na bacia: apenas 0,2% do território e em áreas que não cobrem a representatividade de fitofisionomias.</li> <li>• Processo histórico e atual de dispersão (baixa densidade) dos usos rurais, concomitantes à expansão urbana e aporte de indústrias promove fragmentação da vegetação, prejudicando a resiliência dos ambientes naturais e a qualidade da provisão de serviços ecossistêmicos de conectividade.</li> <li>• Poucas atividades econômicas desenvolvidas no âmbito da bacia conseguem conciliar o seu desenvolvimento com manutenção de áreas de conservação.</li> <li>• Há municípios, como Currais Novos, que além de questões naturais como baixo índice pluviométrico e solos pouco férteis, apontam crescimento da população e de áreas de agricultura e pastagem.</li> <li>• Não há clareza sobre os processos erosivos e demais impactos ambientais ocasionados pelas usinas eólicas na área da bacia, assim como em que medida os serviços ecossistêmicos são afetados.</li> <li>• A exploração do carvão e da lenha contribui para a perda de vegetação nativa e processo de desertificação, impactando nos serviços ecossistêmicos.</li> <li>• Boa parte da bacia não possui garantia de abastecimento, nem balanço hídrico favorável.</li> <li>• As áreas desmatadas na bacia avançam, inclusive no sentido das poucas estações ecológicas e reservas particulares de patrimônio natural.</li> <li>• Pressão sobre os recursos hídricos já escassos no território.</li> <li>• Histórico de uso das áreas de preservação permanente e de vazante de reservatórios para criação animal e cultivos, prejudicando a provisão de serviços ecossistêmicos de cunho hídrico.</li> <li>• Nem sempre a ordem de prioridades na alocação dos escassos recursos hídricos é respeitada, fazendo com que se realize o abastecimento de grandes produtores em detrimento da agricultura familiar e da dessedentação animal.</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixo custo de oportunidade de atividades impactantes abre espaço para discussão qualificada de quais seriam as atividades econômicas mais condizentes com o território, assim como sua conexão com os serviços ecossistêmicos. Em que medida devem ser incentivadas atividades que demandam alto quantitativo de água e um território de baixa oferta hídrica?</li> <li>• Amplo espaço para a promoção de melhorias na qualidade da água por meio de investimentos em esgotamento sanitário e alternativas para o lançamento de efluentes industriais.</li> <li>• Alto e inexplorado potencial turístico que pode ser realizado por meio de seu viés de conservação ambiental, gerando renda e promovendo a conservação.</li> <li>• Municípios como Açu, Caiçó e Parelhas demonstram economia em crescimento, aumentando a oferta de emprego e geração de renda e tirando assim a pressão de ampliação de usos mais impactantes.</li> <li>• Amplas oportunidades para investimento privado no território por meio de remuneração pela provisão de serviços ambientais como forma de compensação.</li> <li>• Possibilidade de aprimoramento na disponibilidade hídrica e em sua distribuição por conta das obras do PISF.</li> <li>• Investimentos na fiscalização das atividades que impactam a qualidade das águas e do solo na bacia detêm alto potencial de promover aumento na qualidade ambiental.</li> <li>• Por meio de instituições já existentes de ATER e de gestão de Territórios Rurais e de Cidadania, abre-se margem para a formação de parcerias entre entidades de ensino e órgãos públicos da área ambiental com vistas a capacitar o agricultor para práticas sustentáveis e adequadas à ambiência semiárida.</li> <li>• O baixo custo de oportunidade da terra para o pequeno agricultor, aliado ao potencial de geração de empregos com conservação (guarda-parque, guia, provedor de serviços, manutenção de trilhas e outros), criam contexto favorável para a criação de áreas de conservação e proteção ambiental na bacia como um todo.</li> <li>• Ampliação dos programas governamentais que têm como objetivo a manutenção dos serviços ecossistêmicos, com o objetivo de abarcar especialmente as atividades econômicas desenvolvidas no território e seus impactos.</li> <li>• Aumentar o quantitativo de áreas que consigam conciliar o desenvolvimento de atividades econômicas e áreas de conservação por meio de corredores de conectividade.</li> <li>• Ainda há espaço para que novos estudos sobre os possíveis impactos gerados pela atividade de geração de energia eólica possam aprimorar as chances de inserção harmônica desta atividade, assim como aprimorar a qualidade de suas medidas mitigatórias no território.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A promoção do turismo sem o devido planejamento pode resultar em aumento de impactos ambientais.</li> <li>• Baixa capacidade de fiscalização e cobrança de medidas compensatórias para as atividades de maior impacto.</li> <li>• Baixo controle e fiscalização sobre o uso das águas subterrâneas, notadamente pelas atividades de carcinicultura, aquicultura, extração de sal, entre outros, que ocorrem no Baixo Açu, com risco de contaminação e/ou exploração insustentável (maior do que as taxas de reposição) das já escassas águas subterrâneas.</li> <li>• As áreas mais susceptíveis à perda de serviços ambientais, demarcadas pelo Índice de Fragilidade Ambiental, são dispersas pelo território, apresentando-se como um desafio para o desenvolvimento de estratégias que enderecem estas fragilidades.</li> <li>• A superexploração dos recursos de carvão e lenha, aliados ao acelerado processo de desertificação verificado, pode levar ao esgotamento destes recursos, com baixas possibilidades de recuperação.</li> <li>• As mudanças do clima trazem três cenários consensuais para os próximos 50 anos, sendo que em apenas um deles não há modificações bastante drásticas e prejudiciais ao já frágil regime pluviométrico.</li> <li>• As mudanças do clima trazem, juntamente com o aumento das temperaturas, aumentos nas taxas de evaporação - cujas consequências sobre os regimes hidrológicos sob a lógica de hidrossistemas ainda não está quantificada.</li> <li>• Além da possibilidade dos índices pluviométricos diminuírem, tomando a situação da bacia ainda mais crítica, há a alimentação do ciclo vicioso de degradação ambiental e consequente aceleração do já intenso processo de desertificação, notadamente no Seridó.</li> <li>• A agricultura irrigada também contribui com risco de contaminação e/ou exploração insustentável das águas subterrâneas.</li> </ul>

FONTE: COBRAPE, 2018.

**Figura 5.3 – SWOT: Indústria e Mineração**

FORÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setor mineral na BHPA, com destaque para a atividade petrolífera.</li> <li>• Setor industrial na BHPA.</li> <li>• Grande VAB do setor secundário.</li> <li>• Polos produtivos em regiões diversificadas da BHPA.</li> <li>• Capacidade institucional (presença de conselhos e secretarias de meio ambiente) em grande parte dos municípios.</li> <li>• Geração de empregos no setor de mineração e indústria.</li> <li>• Arrecadação de compensação financeira pela exploração mineral no municípios.</li> <li>• Grande quantidade de lavras ativas de minerais metálicos e não-metálicos.</li> <li>• Índices de qualidade da água bons de uma forma geral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminação dos aquíferos por resíduos da mineração e efluentes industriais.</li> <li>• Balanço hídrico crítico nas regiões em que estão localizados os municípios mais industrializados e com maior potencial de exploração mineral.</li> <li>• Controle de outorgas federais e estaduais.</li> <li>• Falta de instituições voltadas à gestão ambiental (Conselhos e Secretarias) em nível municipal.</li> <li>• Municípios com os maiores potenciais so setor de mineração estão localizados no Núcleo de Desertificação do Seridó.</li> <li>• Poucas estações de monitoramento de qualidade da água.</li> <li>• Grande parte da bacia classificada como "Alta" e "Muito Alta" fragilidade ambiental.</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão integrada sobre as formas de ocupação do território.</li> <li>• Arranjo institucional integrado entre as diversas instituições atuantes da BHPA.</li> <li>• Potencial de geração solar e eólico em praticamente toda a BHPA.</li> <li>• Grande número de requerimentos de lavras de mineração, em praticamente toda a BHPA.</li> <li>• Alta tendência de crescimento do setor secundário, principalmente nos municípios de Açu, Caicó, Macau, Currais Novos, e Parelhas.</li> <li>• Gestão e fiscalização sobre as áreas de exploração mineral.</li> <li>• Desenvolvimento de programas e estudos voltados a eficiência nos métodos de exploração mineral, de forma a reduzir os impactos ambientais.</li> <li>• Geração de emprego e renda nas regiões com alta tendência de crescimento do setor secundário.</li> <li>• Investimentos em áreas de proteção, por parte das indústrias, com o intuito de mitigar/compensar passivos ambientais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da contaminação dos aquíferos nos polos produtivos minerais e nos locais com grande quantidade de requerimento de lavras.</li> <li>• Falta de estudos mais aprofundados sobre os impactos das indústrias e das atividades minerárias.</li> <li>• Criação de áreas de preservação ambiental, do ponto de vista econômico, reduzindo assim as áreas disponíveis para exploração mineral.</li> <li>• Grande quantidade de municípios com baixa tendência de crescimento econômico.</li> <li>• Não fortalecimento/criação de instituições voltadas ao controle ambiental, especialmente no Baixo Açu.</li> <li>• Aumento da poluição dos corpos hídricos superficiais e do ar, de modo geral.</li> </ul>

FONTE: COBRAPE, 2018.

**Figura 5.4 – SWOT: Agricultura, Agricultura Irrigada, Pecuária e Carcinicultura**

FORÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de cultivares especializados, como a fruticultura e a cajucultura, que demandam áreas relativamente pequenas de produção em relação ao valor econômico gerado.</li> <li>• Produção estável de camarões nos municípios litorâneos da bacia, a despeito de conjunturas desfavoráveis como restrições de mercado, doença da mancha branca e crise hídrica.</li> <li>• Pecuária leiteira no Seridó com especialização na produção de queijos, manteiga e crème de leite, agregando valor ao produto do campo e demandando rebanhos melhor-manejados do que o gado de corte, criado de forma extensiva.</li> <li>• Existência de fontes alternativas de renda não-agrícola que permitem a permanência do agricultor familiar no campo, rendendo à produção caráter de complementariedade.</li> <li>• Aptidão agrícola boa e regular em grande parte da porção litorânea da Baía, concomitante com as maiores disponibilidades hídricas superficiais (Res. Armando Ribeiro Gonçalves).</li> <li>• Territórios de Desenvolvimento Rural e/ou de Cidadania estabelecidos e com histórico de atuação nas questões rurais, com acesso à recurso, extensão rural e articulação de agentes locais.</li> <li>• Forte pertencimento do sertanejo à sua terra, especialmente na região do Seridó, onde há marcante identidade territorial.</li> <li>• As malhas rodoviárias, único modal logístico, são suficientes para atender a produção, tanto em termos de qualidade como de disponibilidade de ligações entre os centros de processamento e de consumo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processo ainda pouco conhecido de salinização e mineralização do solo agrícola, notadamente na porção a jusante do Reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, com intrusão da cunha salina.</li> <li>• Expansão urbana no Baixo Açu ocorre de forma descontrolada e com condições ainda precárias de saneamento básico (incluindo gestão de resíduos sólidos), prejudicando a qualidade das águas tanto para o próprio consumo humano como, no caso para captação e usos rurais.</li> <li>• Pastagem extensiva e característica da produção de pequena escala, com baixos rendimentos e uso de vastas áreas.</li> <li>• Áreas intensamente desmatadas ao longo de toda a bacia, dando início aos processos de desertificação que são mais intensos na região do Seridó.</li> <li>• Abertura de novas áreas na região do Seridó nos últimos dez anos, com perda de vegetação nativa justamente no local mais propenso à desertificação.</li> <li>• Presença de processos erosivos devido à pecuária extensiva, associados à baixa produtividade dos plantéis - voltados basicamente para a subsistência, reprodução dos modos de vida e poupança dos pequenos produtores.</li> <li>• Uso pouco regulado das reservas subterrâneas na região do Baixo Açu, com potencial promoção da exaustão das reservas e intrusão salina.</li> <li>• Baixo valor agregado bruto da produção primária em diversos municípios da bacia, embora esta seja uma das atividades principais em termos de ocupação.</li> <li>• Dependência histórica à infraestrutura de reservação para a manutenção das práticas agrícolas convencionais - historicamente incentivadas pelo próprio poder público.</li> <li>• Rebanhos de ovinos e caprinos, animais mais adaptados à situação semiárida, ainda são minoria comparados ao bovino de corte.</li> <li>• As análises de qualidade de água indicam concentrações de fósforo acima dos padrões, provavelmente fruto do uso de agrotóxicos e fertilizantes das práticas agrícolas</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial de ocupação de áreas já destinadas à irrigação no Distrito de Irrigação do Baixo Açu, com custo de instalação relativamente baixo à abertura e preparo de nova áreas e aporte de infraestrutura de irrigação.</li> <li>• Potencial de expansão da agroindústria associada à fruticultura e à cajucultura, com estabelecimento de centros de processamento e geradores de produtos com maior valor agregado, com boa logística de comercialização.</li> <li>• Potencial de utilização de pastos degradados e com baixas lotações para recomposição florestal concomitante à melhores técnicas de manejo, produzindo tanto melhores serviços ecossistêmicos como melhores rendimentos à pecuária.</li> <li>• Uma vez que há complementação de renda não-agrícola para os agricultores familiares, abre-se possibilidade de adequações produtivas e ao nível de gestão da propriedade com vistas ao aumento da resiliência frente às ameaças de desertificação e mudanças do clima.</li> <li>• Não se nota abertura intensa de novas áreas nos últimos anos, abrindo-se oportunidade para ações de restauração - à exceção da região do Seridó, onde houve maior conversão.</li> <li>• Não se identificaram pressões pelo desenvolvimento de commodities agrícolas, que demandam uso intensivo do solo, aporte de fertilizantes e agrotóxicos e mecanização - em parte devido à baixa aptidão dos solos, do relevo ondulado e da baixa disponibilidade hídrica.</li> <li>• Proximidade de grande parte dos municípios da BHPA à cidades centralizadoras da produção agropecuária, como Mossoró, Patos/PB e Campina Grande/PB.</li> <li>• Potencial para o desenvolvimento de arranjos institucionais mais autóctones e descentralizados para a gestão territorial via Territórios de Desenvolvimento, dado o histórico e organização já obtido por estes.</li> <li>• Oportunidade de manutenção da vegetação nativa em diversos locais da bacia que são pouco dinamizados em termos de agropecuária - baixo custo de oportunidade para estabelecimento de áreas de conservação.</li> <li>• Oportunidade de fortalecimento da agricultura familiar concomitante à preservação ambiental mediante uso de produtos locais e adaptados.</li> <li>• Há concentração de produtores rurais grandes e profissionais, que são os que mais se utilizam de agrotóxicos e fertilizantes, permitindo assim ações concertadas e eficientes de redução das cargas poluidoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salinização do solo mediante intrusão da cunha salina, assim como exaustão dos nutrientes do solo em acelerado processo de desertificação que compromete as práticas agrícolas atuais e futuras.</li> <li>• Alto potencial erosivo, que é favorecido pelas práticas agropecuárias atuais e compromete, além da qualidade do solo, a disponibilidade hídrica via processos intensos de assoreamento.</li> <li>• Ocorrência de secas e estiagens que deverão ser aumentadas em frequência e também em intensidade, acelerando processos já identificados de desertificação.</li> <li>• Pouca resiliência frente às mudanças climáticas e aos processos de desertificação haja vista a manutenção de práticas agropecuárias tradicionais, com cultivares pouco adaptados e pecuária bovina.</li> <li>• Modificações nos padrões demográficos reduzem a disponibilidade de mão-de-obra familiar no campo, força de trabalho esta que responde por 76% dos ocupados no campo que, por sua vez, representam o principal setor empregador na bacia.</li> <li>• Pressão econômica pela pluralidade de usos da pequena propriedade não necessariamente encontra respaldo nos graus de desenvolvimento e de capital humano, rendendo a manutenção de mazelas atuais de âmbito social com rebatimento negativo sob a qualidade ambiental.</li> <li>• Estresse hídrico marcante e característico da região, promovendo perdas regulares ao setor agropecuário, porém que tem gerado tímidas adaptações autóctones dada a cultura de manutenção dos processos tradicionais de manejo, apoiados, inclusive, por seguros-safra de cunho público.</li> <li>• A produtividade da agricultura de sequeiro sofre com as secas e tende a ser mais impactada devido às mudanças climáticas.</li> <li>• A continuidade da poluição por fósforo é uma das maiores ameaças à qualidade das águas, notadamente dada a característica de intermitência dos corpos d'água da bacia em tela e o acúmulo desse material nos reservatórios, que se encontram em situações propícias à eutrofização</li> </ul>

FONTE: COBRAPE, 2018.

**Figura 5.5 – SWOT: Expansão Urbana e Infraestrutura hidráulica**

FORÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apesar de uma pequena queda entre 2014 e 2015, o setor 3º da iniciativa privada na BHPA potiguar, em um somatório de todos os municípios, tem apresentado crescimento.</li> <li>• O aumento da população urbana fomenta o crescimento do VAB terciário, referente aos serviços privados.</li> <li>• A região da BHPA potiguar é atendida por diversos programas de coleta de resíduos sólidos.</li> <li>• A grande maioria dos municípios apresentam mais de 90% de índice no abastecimento de água potável.</li> <li>• 2 municípios de maior porte na BHPA potiguar - Macau e Currais Novos - possuem índice de mais de 75% de coleta de esgoto.</li> <li>• A região possui 5 municípios com mais de 20 mil habitantes, e que, por exigência da lei, devem possuir Planos Diretores.</li> <li>• Aquíferos presentes na região da BHPA são utilizados como fonte de abastecimento urbano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A participação do setor público no VAB do setor terciário é muito significativo, na grande maioria dos casos superiores a 40% e se destacam de forma significativa da média brasileira.</li> <li>• Com o aumento populacional das cidades médias, as regiões periféricas, onde a infraestrutura básica é precária ou inexistente, vêm sendo ocupadas (inclusive por empreendimentos sociais, como os financiados pelo Minha Casa Minha Vida).</li> <li>• Infraestrutura de saneamento insuficiente, o que implica na redução da qualidade de vida da população, como também na redução da qualidade dos cursos d'água próximos às ocupações urbanas.</li> <li>• Apesar de um índice elevado de coleta de resíduos sólidos (apenas 2,5% dos domicílios da BHPA potiguar não são atendidos), a disposição final da maior parte destes resíduos são lixões inadequados e ilegais.</li> <li>• Quanto ao indicador de desinfecção da água abastecida pela população (parâmetro para coliformes fecais), 72,4% das amostras são conformes, índice menor que o apresentado no estado do RN como um todo.</li> <li>• Altos índices de perda de água na distribuição e baixos índices de micromedicação.</li> <li>• Criticidade no abastecimento de água - baixa e média oferta hídrica na maior parte da BHPA potiguar.</li> <li>• Falta de planejamento integrado entre a gestão territorial urbana e a disponibilidade de recursos hídricos.</li> <li>• Precariedade na coleta e tratamento de efluentes.</li> <li>• Falta de planejamento adequado nos planos diretores podem ser prejudiciais ao crescimento sustentável das cidades.</li> <li>• Mesmo contando com aquíferos em seu território, o semiárido nordestino é uma área com menor potencial deste recurso, em relação ao restante do país.</li> <li>• Mais de metade dos municípios detém populações com menos de 10 mil habitantes, causando um cenário de espraiamento da população da bacia, o que dificulta e encarece a chegada de infraestrutura hidráulica.</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O crescimento do 3º setor da iniciativa privada nas cidades médias pode significar no aumento da oferta de emprego formal, e consequentemente, no aumento da população ocupada e da renda.</li> <li>• O aumento populacional das cidades médias podem contribuir para o aumento da participação do setor de serviços privados no VAB do município, reduzindo a taxa de participação das atividades vinculadas à administração pública.</li> <li>• Implantação de planos e políticas públicas que prevêm investimentos na área de saneamento.</li> <li>• Com a gestão integrada da coleta de resíduos sólidos, prevista em planos estaduais e intermunicipais, proporciona ganho de escala e efetividade deste serviço nos pequenos municípios.</li> <li>• Ampliação da infraestrutura hidráulica, obras do PISF.</li> <li>• Investimentos em infraestrutura hidráulica urbana, decorrentes das obras do PISF.</li> <li>• A conclusão da barragem/reservatório de Oiticica poderá possibilitar maior perenidade de recursos hídricos, e aliado a isso, desenvolvimento para região.</li> <li>• Os Planos Diretores dos 5 maiores municípios da BHPA potiguar podem ser atualizados, definindo o planejamento do uso e ocupação do solo com vistas a prevenção ambiental e mitigação de impactos dos balanços hídricos negativos.</li> <li>• Utilização das águas subterrâneas, com planejamento adequado, podem suprir necessidades urbanas no abastecimento de água potável que ainda possuem déficit neste serviço.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A situação da grande participação pública no VAB do setor terciário é agravada nas cidades de pequeno porte, que apresentam perdas de população.</li> <li>• A situação do IVS pode ser agravada nas cidades médias com populações habitando cada vez mais áreas afastadas e sem infraestrutura urbana adequada, resultando em dificuldade de acesso à trabalho, renda e educação.</li> <li>• Redução da qualidade de vida e da saúde da população.</li> <li>• A qualidade da disposição dos resíduos sólidos coletados.</li> <li>• Impactos negativos sobre a saúde da população.</li> <li>• Perda de água no sistema e cobrança inadequada do serviço.</li> <li>• Incertezas quanto à alocação de água, operação mecânica e políticas quanto à disponibilidade e custo da água advinda do PISF.</li> <li>• O crescimento populacional das cidades de médio porte, aliado à baixa oferta hídrica e à falta de infraestrutura hidráulica, pode resultar em piora no abastecimento público urbano de água potável.</li> <li>• A disponibilidade hídrica nas proximidades da barragem e a possibilidade de desenvolvimento de atividades econômicas podem atuar como atrativos populacionais para a área sem infraestrutura urbana, próximas à barragem ou próximas às obras de reassentamento da população removida para sua construção (Barra de Santana).</li> <li>• Crescimento das cidades vêm sendo mais rápidos que a implantação das redes coletoras de efluentes.</li> <li>• A não realização das revisões dos Planos Diretores Municipais podem se caracterizar como uma ameaça à gestão do território, potencializando ocupações irregulares ou em regiões inadequadas.</li> <li>• A utilização das águas subterrâneas sem planejamento e a contaminação dos aquíferos devido a irregularidade na disposição de resíduos sólidos e efluentes pode comprometer a viabilidade, a médio e longo prazo, da utilização deste recurso.</li> <li>• Migração cada vez maior da população dos pequenos municípios, que apresentam falta de abastecimento de água, para os municípios mais representativos da bacia.</li> <li>• Precariedade na coleta e tratamento de esgoto sanitário resulta no lançamento de efluentes diretamente nos corpos d'água, prejudicando a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos.</li> </ul>

FONTE: COBRAPE, 2018.

**Figura 5.6 – SWOT: Energia Renovável**

FORÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial agrícola e de criação de animais, gerando resíduos que podem ser aproveitados, seja por biomassa ou por biogás.</li> <li>• Crescimento do setor terciário.</li> <li>• Grande potencial de geração eólica, principalmente na região do litoral da bacia.</li> <li>• Iniciativas públicas e privadas que incentivem a instalação de micro e minigeradores de energia solar.</li> <li>• Custo baixo de manutenção de ambas as fontes geradoras de energia.</li> <li>• As placas de energia solar ocupam pouco espaço, e podem ser utilizadas em qualquer residência.</li> <li>• Não emitem poluentes, é renovável, e está sempre disponível.</li> <li>• Possibilidade de compartilhamento de espaços. No mesmo local da implantação de parques eólicos é possível desenvolver agricultura e pecuária, bem como o compartilhamento de espaço com áreas de preservação e conservação ambiental.</li> <li>• Existe mercado de consumo imediato, com preço competitivo.</li> <li>• No caso das turbinas eólicas, a manutenção é baixa.</li> <li>• A tecnologia, tanto solar quanto eólica, já está bem consolidada e desenvolvida.</li> <li>• Tempo de implantação de ambas as fontes geradoras é baixo.</li> <li>• Ambas as fontes geradoras não emitem poluentes e nem resíduos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta na integração institucional na gestão de energias renováveis e seus papéis ambientais.</li> <li>• Significativo uso de fontes caloríferas (carvão e lenha) exploradas de forma não renovável.</li> <li>• Falta de incentivos fiscais aos municípios que possuem potencial de geração eólica e solar.</li> <li>• Poucas linhas de transmissão nos municípios com potencial de geração de energia eólica e solar.</li> <li>• Alto custo de implantação inicial, tanto da energia eólica quanto da solar.</li> <li>• No caso da energia eólica, há possibilidade do modal se tornar obsoleto.</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de emprego e renda para os municípios com maior potencialidade de energia eólica.</li> <li>• Implantação de linhas de transmissão.</li> <li>• Potencial de geração eólica na região do litoral da bacia.</li> <li>• Incentivo a programas ambientais nas regiões produtivas agrícolas e pecuárias para o reaproveitamento energético de resíduos.</li> <li>• Incentivo e desenvolvimento de programas relacionados ao uso de energias renováveis.</li> <li>• Sobreposição de áreas potenciais para desenvolvimento de energias renováveis com áreas mais deprimidas do ponto de vista socioeconômico.</li> <li>• Potencial de geração de energia de painel fotovoltaico, que pode ser utilizada nas cidades como fonte adicional de energia distribuída, liberando energia do SIN para usos diversos.</li> <li>• Tendência que os equipamentos de geração de energia solar se tornem mais acessíveis ao longo do tempo, facilitando o uso pela população em geral.</li> <li>• Consciência socioambiental da população, ou seja, cada vez mais as pessoas estão preocupadas com o meio ambiente e os impactos que estão sendo gerados.</li> <li>• Oportunidades de geração de emprego e renda.</li> <li>• Áreas podem ser utilizadas para outras finalidades caso os parques eólicos e solares sejam desativados.</li> <li>• Diversificação da matriz energética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploração de carvão e lenha que contribui para a perda de vegetação nativa e processo de desertificação.</li> <li>• Prejuízos ambientais, visto que a instalação de placas solares pode elevar a temperatura ambiente de forma significativa, prejudicando assim a fauna da região. (Ex.: morte de pássaros).</li> <li>• Falta de incentivos governamentais para geração de energia fotovoltaica.</li> <li>• No caso da energia eólica, há geração de poluição sonora (ruídos) e visual.</li> <li>• A energia eólica não é autossuficiente, sendo necessária outra fonte complementar.</li> <li>• A fonte geradora eólica gera interferências eletromagnéticas.</li> </ul>

FONTE: COBRAPE, 2018.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro do território nacional, o Nordeste do país constantemente se destaca por sua suscetibilidade a desastres naturais intensos, que se dão em decorrência de condições hidroclimáticas intrínsecas e representam a vulnerabilidade biofísica da região. É nessa realidade que se encontra a Bacia em tela, com sua área inserida no núcleo do semiárido setentrional.

Trata-se de região caracterizada pelo regime de precipitação intermitente concomitante a altas taxas de evapotranspiração. Os volumes pluviométricos ocorrem, essencialmente, na denominada quadra chuvosa que ocorre entre os meses de fevereiro e maio, sendo que no restante do ano ocorre marcada escassez de chuva e consequente condição de aridez.

Outros fatores, tais como o relevo e formação geológica, contribuem de maneira expressiva para que a chuva que incide de maneira concentrada não contribua efetivamente para a manutenção de fluxos perenes de água. De fato, a unidade de planejamento hídrico denominada de bacia hidrográfica é assim utilizada na realidade semiárida por convenção técnica e institucional: na prática, o que se verifica é o funcionamento de sistemas de reservatórios, que nem sempre são interligados (FGV, 2018; ANA, 2018). A dificuldade em se manter os trechos de rios perenizados fora dos períodos chuvosos acaba por isolar os reservatórios com menor capacidade de armazenamento.

Outrossim, verifica-se intrínseca dependência das formas de uso e ocupação do solo com o armazenamento e uso dos recursos hídricos para se atravessar o longo período de aridez. De fato, trata-se de região com uma notória quantidade de açudes e barragens, em densidades que se aproximam das mais altas do mundo. Na BHPA são mais de 2,4 mil barragens que compõe a complexa geografia hídrica (ANA, 2016). Na porção potiguar, mais de 1,5 mil açudes menores e 19 açudes estratégicos. Estes últimos são assim classificados por possuírem capacidade de armazenamento maior do que 50 hm<sup>3</sup> e, devido à capacidade de reservação interanual (ou seja, de suprir a necessidade hídrica dos diversos usos em períodos de estiagem), possuem monitoramento periódico. Já os açudes menores cumprem um papel importante na provisão de água para diversas propriedades rurais e comunidades em toda a extensão da bacia.

**Quadro 6.1 – Quantitativo de reservatórios artificiais na porção potiguar da BHPA**

Unidades de Planejamento Hidrográfico	Quantidade de açudes por área ocupada do espelho d'água (ha)				Total
	5 a 10	10 a 20	20 a 50	> 50	
Seridó	545	237	118	34	934
Médio Piranhas Paraibano/Potiguar	115	54	50	17	236
Médio Piranhas Potiguar	99	63	30	6	198
Paraú	32	28	20	6	86
Pataxó	60	29	17	7	113

Unidades de Planejamento Hidrográfico	Quantidade de açudes por área ocupada do espelho d'água (ha)				Total
	5 a 10	10 a 20	20 a 50	> 50	
Bacias Difusas do Baixo Piranhas	34	11	10	10	65
<b>Total*</b>	<b>885</b>	<b>422</b>	<b>245</b>	<b>80</b>	<b>1.632</b>

\* O total de açudes exclusivamente na porção potiguar é menor do que os totais apresentados uma vez que a UPH Médio Piranhas Paraibano/Potiguar abrange frações das duas vertentes estaduais.

**FONTE:** Adaptado de ANA, 2016.

Em contrapartida, quando chega o período das chuvas, a incidência de água supera o volume de reservação mesmo dos maiores hidrossistemas, estressando tais infraestruturas e causando potencial carreamento de sedimentos para reservatórios de jusante. Somando-se a esta dinâmica peculiar, de tempos em tempos, a seca acomete a região. Sem a precipitação de fevereiro a maio, a região encontra dificuldades em manter o provimento de água, sendo agravado por condições de persistência da mesma, que pode se estender por anos sequenciais (FGV, 2018).

Além disso, a região apresenta padrões de ocupação e desenvolvimento particulares que, neste contexto, a tornam igualmente vulnerável no âmbito socioeconômico. Desde o início da ocupação do semiárido brasileiro, as políticas públicas voltadas para a permanência da população e manutenção de uma economia local foram em grande parte fundamentadas no desenvolvimento e na promoção de uma agricultura convencional de baixa resiliência às condições climáticas severas.

Observa-se, pois, o histórico trazido por Alves da Silva (2003): a ocupação do semiárido, ainda no Brasil colônia, ocorre por meio da formação de grandes fazendas de gado para o fornecimento de carne, couro e animais de tração às áreas produtoras de cana-de-açúcar, localizadas na zona da mata. A produção de alimentos para a subsistência segue a reboque, porém em pequena escala. À estas práticas, no século XVIII, se adiciona o cultivo do algodão – promovido como cultura resistente aos períodos anuais de estiagem. Sua produção se dá em grandes fazendas, haja vista a demanda por mão-de-obra mais intensiva que a pecuária e seu perfil de *commodity*. Grandes fazendeiros, assim, se tornam intermediários comerciais das empresas inglesas que controlavam o valor comercial da mercadoria.

Em 1909 cria-se a Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas - IOCS, órgão governamental de engenharia vinculado ao então Ministério da Viação e Obras Públicas, cujo objetivo era combater a seca por meio da produção de armazenamentos e perfuração de poços. Esta mesma inspetoria passa a se chamar, em 1945, de Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS<sup>30</sup>.

Eis que as ações desenvolvidas no âmbito de tal combate, até o final dos anos 1950, desvendaram-se ineficazes, além de terem contribuído para reprodução das crenças difundidas pelas elites locais de que a seca era responsável pelo subdesenvolvimento regional. Estas conclusões, citadas por Alves da Silva (2003), advêm de

<sup>30</sup> Enquanto trata-se aqui de um breve panorama da ocupação do semiárido para fins de contextualização, Campos (2014) traz detalhada análise sobre as políticas públicas voltadas à região em seu artigo Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos.

levantamentos publicados em 1959 pelo Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste - GTDN (precursor da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE), coordenado pelo economista Celso Furtado.

Como reforça Alves da Silva (2003), “o desconhecimento da complexidade do semiárido conduziu à introdução de práticas agropecuárias inadequadas, provocando ou agravando desequilíbrios ambientais” (p. 367). As práticas de queimadas, desmatamentos nas margens dos mananciais e implantação de culturas adversas, paulatinamente substituiu a mata branca, retirou nutrientes do solo e ocasionou perda de fertilidade biológica do solo. Eis que a fertilidade biológica havia sido acumulada ao longo de muitos séculos de adaptação florestal às condições hidroclimáticas locais, em uma simbiose perfeita e de difícil mimetismo pelo homem.

Para tanto, recorreu-se inexoravelmente à construção de reservatórios e açudes na estratégia monotemática de aumento de reserva artificial. Segundo Campos (2014), tal infraestrutura hídrica proporcionou maiores condições de convivência no sertão, diminuindo os impactos causados pela seca e permitindo a expansão e permanência das comunidades lá fixadas. Não obstante, as alternativas apresentadas historicamente para o enfrentamento das problemáticas do semiárido são componentes de um modelo de desenvolvimento fundamentado na tecnicidade e domínio sob as condições naturais da região, objetivando o crescimento econômico per se, em detrimento ao desenvolvimento mais amplo e plural<sup>31</sup>.

A discussão acerca dos eventos de escassez de água e dos processos de desertificação, detalhados no Capítulo de riscos ambientais, estão principalmente relacionados com a forma como o recurso hídrico e seu uso se distribui no tempo e no espaço, percorrendo as estruturas físicas e humanas lá instaladas.

---

<sup>31</sup> Em matéria de economia, “desenvolvimento” é termo utilizado de forma sinônima à “crescimento”. Eis que se tratam de dois conceitos bastante distintos, pois o primeiro abarca o conceito de bem-estar social (*welfare*), enquanto o segundo faz referência ao PIB – Produto Interno Bruto. Há uma inverdade na alusão de “crescer” e ao mesmo tempo se “desenvolver”. Afinal, o PIB significa o valor, a preços de mercado, de todos os bens e serviços produzidos em um país dentro de um determinado intervalo de tempo. Em assim o sendo, ele: i) aumenta quando poucos ganham muito, embora muitos possam ter perdido tudo para isso; ii) aumenta quando atividades migram da informalidade para o mercado formal, sendo que há no mínimo uma manutenção de bem-estar social; iii) não distingue custos de receitas, mas sim os adiciona; e iv) aumenta quando danos ambientais e à saúde são causados, mesmo sendo estes uma clara redução de bem-estar social. O PIB não mensura (e sequer se propôs a mensurar) desenvolvimento, muito embora tenha sido convencionado que este e crescimento sejam sinônimos. Em seminal discurso na Universidade do Kansas, em 18 março de 1968, Robert Kennedy (Senador Americano por Nova Iorque), explicou o que o PIB mensura: “O produto nacional bruto não considera a saúde de nossas crianças, a qualidade da sua educação, ou a alegria de suas brincadeiras. Não inclui a beleza de nossa poesia ou a força de nossos casamentos; a inteligência do nosso debate público ou a integridade dos nossos funcionários públicos. Ele não mede nossa inteligência nem nossa coragem; nossa sabedoria e nossa aprendizagem; não mede nossa compaixão, nem nossa devoção ao nosso país. Mede tudo, em suma, exceto aquilo que faz a vida valer a pena.” (tradução livre). É um erro técnico utilizar o PIB como mensurador do total da riqueza produzida em país durante determinado período. O PIB é uma variável-fluxo enquanto a riqueza é uma variável-estoque. Comparativamente, é como confundir o estoque de água num reservatório em dado instante com os fluxos de entrada e saída de água desse reservatório num dado período de tempo. Uma floresta virgem significa riqueza, ou capital natural. Não é contabilizada uma vez que não existem fluxos financeiros oriundos de sua exploração. Se cortada e exportada, aí sim os produtos madeiráveis contam para o PIB, fazendo-o crescer. Apesar de ser uma distinção simples, o que separa essas variáveis de fluxo e estoque são visões quanto à incorporação de expectativas do futuro econômico sobre as decisões de produção e de investimentos no presente. Os estoques não precisam ser necessariamente explorados no presente, tal como a floresta exemplificada – são componentes de um capital intangível. Existem diversas iniciativas para a reformulação da medida de “crescimento”, agregando ao PIB a contabilidade dos estoques naturais e das variações de bem-estar social. Uma destas maneiras se dá ao deduzir o PIB aquelas reduções irreversíveis: i) nos estoques de recursos naturais; ii) os custos incorridos pela poluição e degradação ambiental; iii) os gastos com defesa; iv) gastos com tratamentos de saúde; v) custos sociais tais como manutenção de cadeias, divórcios etc. Após esses ajustes, ter-se-ia uma real medida de bem-estar social, ou seja, de desenvolvimento em seu significado mais amplo.

Essa conjunção faz da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu um sistema vulnerável, onde as características da escassez hídrica e das condições semiáridas (naturais e de uso antrópico) que propiciam condições de desertificação se fazem maximais. Como destaca FGV (2018), as parcelas da bacia localizadas no estado do Rio Grande do Norte e da Paraíba se destacam por reproduzir a variabilidade extrema do semiárido.

- O Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil – CEPED da Universidade Federal de Santa Catarina, registra 124 secas no semiárido nordestino desde o século XVI<sup>32</sup>;
- Levantamento realizado por ANA (2018), para o semiárido setentrional, desvenda que a ocorrência de secas consecutivas de cerca de 3 anos de duração a cada 10 anos está na normalidade climática;
- O levantamento realizado no relatório de Contextualização revelou que, entre os anos de 1991 e 2012, treze municípios da BHPA registraram mais de dez eventos de secas e estiagens, em uma média de pouco menos de um evento a cada dois anos (não contabilizando-se a consecução de eventos);
- A mudança do clima, no entanto, deve alterar esses padrões, condicionando a região a secas mais longas, menos espaçadas e, possivelmente, mais severas.

Quando ocorrem períodos prolongados de seca, o Brasil tem investido em ações emergenciais para amenizar as perdas econômicas nas áreas atingidas. Segundo De Nys *et al.* (2016), a cada ocorrência de seca, o setor público aplica um pacote duplo de medidas: primeiramente, age-se de forma emergencial com o assistencialismo almejado a reduzir o sofrimento das pessoas afetadas; a outra, de caráter mais permanente, tem como objetivo a promoção da redução da vulnerabilidade futura que se dá, no mais das vezes, com mais acúmulo de água. Segundo Alves da Silva (2003), a implementação de novas reservas quase sempre favorecem empreiteiras e grandes propriedades rurais.

Dentre as ações emergenciais, estão o aumento das linhas emergenciais de crédito, a renegociação de dívidas agrícolas e a expansão dos programas Bolsa Estiagem, Garantia-Safra e Operação Carro-Pipa<sup>33</sup>. Esses mecanismos são disparados em épocas de seca pelos chamados comitês de combate à seca, liderados pela Casa Civil em nível federal e por Secretarias de Estado em nível estadual. Porém, esses comitês de seca servem como um mecanismo emergencial de coordenação e resposta, de modo que não têm caráter permanente ou iterativo, o que costuma gerar, com frequência, críticas pela relativa demora nas ações.

Ademais, o uso político das ações emergenciais não pode ser descartado: de acordo com Alves da Silva (2003), a seca, divulgada nacionalmente como um grave problema, torna-se um argumento político quase irrefutável para conseguir recursos, obras e outras benesses que seriam monopolizadas pelas elites dominantes locais. Os impactos causados pela seca e por tais atividades de resposta representam um alto

<sup>32</sup> Disponível em: <http://www.ceped.ufsc.br/historico-de-secas-no-nordeste-do-brasil/>

<sup>33</sup> Segundo De Nys *et al.* (2016), o abastecimento emergencial de água para populações rurais dispersas e, em eventos severos, para cidades cujos mananciais colapsam, vem sendo sistematicamente realizado por carros-pipa que levam água de fontes existentes, geralmente açudes ou poços, até os locais de demanda. Em 2014, a operação financiada pelo Governo Federal contou com 8.000 carros-pipas nos estados semiáridos do Nordeste. À este quantitativo, deve ser somado os milhares de carros-pipa financiados pelos Estados.

custo para a sociedade, muito embora os números exatos sejam difíceis de definir e quantificar.

Mesmo assim, as abordagens reativas e pontuais, que têm definido grande parte da gestão brasileira da seca até hoje, precisam ser substancialmente repensadas. Nessa seara, cabe ao presente instrumento de ordenamento territorial explicitar os riscos desse sistema de forma a incitar novos padrões de convivência com o semiárido que sejam efetivamente implementados.

Nota-se, outrossim, que data dos anos 1980 o contraponto ao conceito de domínio sob o semiárido e combate à seca ao surgirem propostas (e testes) de alternativas para a convivência do homem com a seca, sugerindo a implantação de sistemas de exploração de propriedades agrícolas em simbiose aos elementos naturais<sup>34</sup>.

Segundo Alves da Silva (2003), no final da década de 1990, cerca de cinquenta ONGs constituem a Articulação do Semiárido – ASA (atualmente, são cerca de 700). Em 1999, ocorre a Terceira Sessão da Conferência das Partes das Nações Unidas da Convenção de Combate à Desertificação, ocorrida em Recife-PE. Na ocasião, a ASA lança a Declaração do Semiárido, afirmando que a convivência com suas condições de variabilidade e fragilidade natural, notadamente com as secas, é possível. O documento apresenta um conjunto de propostas baseadas em duas premissas: a conservação, uso sustentável e recomposição ambiental dos recursos naturais do semiárido; e a quebra do monopólio de acesso à terra, à água e aos outros meios de produção.

Alves da Silva (2003) menciona, ainda, a existência de programas governamentais federais para a região, como o Sertão Cidadão (2001/2002) e o Programa de Ações Integradas de Convivência com o Semiárido - Programa Conviver (2003), que incorporaram o discurso da sustentabilidade do desenvolvimento como um de seus referenciais, embora com enfoques e diferentes graus de adesão às alternativas de convivência propostas pelas ONGs. Este último programa é de grande relevância atualmente, pois instituiu em seu conjunto de ações: i) o seguro-safra; ii) a compra de alimentos pelo Governo Federal, garantindo preços mínimos aos agricultores; iii) o acesso ao crédito para ações de manejo e captação de recursos hídricos, investimento em culturas forrageiras e manejo da caatinga; iv) o Cartão Alimentação para compra de alimentos (Fome Zero); v) e a assistência técnica e educação para desenvolvimento de metodologias e tecnologias de convivência com o semiárido.

Um dos mais notáveis resultados da somatória entre a incorporação da nova dialética na prática com a articulação do semiárido com o poder público, se dá pela implantação do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC, iniciado em 2003 e considerado um sucesso. Outro desenrolar que adota o paradigma de convivência e adequação é o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, instituído pelo Ministério do Meio Ambiente em 2004.

---

<sup>34</sup> Conforme citado por Alves da Silva (2003), as instituições envolvidas são: um conjunto de organizações não-governamentais (ONGs) e algumas instituições públicas de pesquisa e extensão rural, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater).

Para os fins deste instrumento de planejamento, adota-se como norteador as conclusões traçadas por autores, além de Alves da Silva (2003), como Campos (2014) e De Nys *et al.* (2016), que também expressam a necessária mudança de paradigma frente à situação de vulnerabilidade do semiárido, passando do combate à convivência. Nota-se que o conceito, tão bem articulado pelos citados autores, é amplamente respaldado pela comunidade científica nacional e internacional, e é também expresso por alguns segmentos da sociedade brasileira.

Uma gestão proativa da seca significa tratar as vulnerabilidades, e não os sintomas, dispondo de mecanismos para melhor conseguir prever e monitorar os eventos de seca, orientando as medidas de prevenção e alívio aos efeitos da seca com maior eficiência, objetividade e efetividade. Há necessidade de se modificar a atual gestão de crise das secas, caracterizada por uma abordagem reativa, para medidas proativas que enfatizem a preparação.

Cita-se, por fim, as conclusões sumárias de Ab'Sáber (2003), que critica a intenção de “ensinar o nordestino a conviver com a seca”, pois os sertanejos conhecem as potencialidades produtivas dos sertões secos. Por outro lado, o autor reforça que a convivência não é uma proposta de passividade e acomodação diante da seca. “Mesmo perfeitamente adaptados à convivência com a rusticidade permanente do clima, os trabalhadores das caatingas não podem conviver com a miséria, o desemprego aviltante, a ronda da fome e o drama familiar profundo criado pelas secas prolongadas” (p. 85).

Torna-se assim coerente e oportuna a definição do recorte de bacia hidrográfica para levar a cabo o ordenamento territorial desta região, sendo esta a principal unidade de gestão em recursos hídricos sob incidência de políticas públicas quando coordenadas à mitigação de riscos de natureza hidroclimática.

Mais do que isso, é necessário ordenar os padrões de ocupação do semiárido potiguar em sua vertente hidrográfica do rio Piranhas-Açu para garantir a convivência em um cenário de mudanças climáticas e consequente acentuação dos processos já intensos de desertificação. Trata-se, em suma, da gestão cartesiana do risco de se habitar uma ambiência que o presente herda vulnerável devido à combinação entre uma situação de natural fragilidade com uma multiplicidade de usos insustentáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, Aziz. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ABEEÓLICA. Associação Brasileira de Energia Eólica. **Os bons ventos do Brasil: InfoVento nº 7**. 2018. Disponível em: <<http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2018/07/Infoventopt.pdf>>. Último acesso em 12 novembro de 2018.

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo, Anpocs/unicamp/HUCITEC, 1997.

ALVES DA SILVA, Roberto Marinho. **Entre Dois Paradigmas: combate à seca e convivência com o semiárido**. Sociedade e Estado, Brasília, v. 18, n. 1/2, p. 36319-38650, jan./dez. 2003.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Reservatórios do Semiárido Brasileiro: Hidrologia, Balanço Hídrico e Operação / Relatório Síntese**. Brasília, 2017.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Resumo Executivo do Plano de Recursos Hídricos Piancó-Piranhas-Açu**. Brasília, 2016. Disponível em [http://piranhasacu.ana.gov.br/produtos/PRH\\_PiancoPiranhasAcu\\_ResumoExecutivo\\_30062016.pdf](http://piranhasacu.ana.gov.br/produtos/PRH_PiancoPiranhasAcu_ResumoExecutivo_30062016.pdf). Último acesso em: 7 de dezembro de 2018.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Informações Técnicas: Geração Distribuída**. Disponível em: < [http://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas/-/asset\\_publisher/CegkWaVJWF5E/content/geracao-distribuida-introduc-1/656827?inheritRedirect=false](http://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas/-/asset_publisher/CegkWaVJWF5E/content/geracao-distribuida-introduc-1/656827?inheritRedirect=false)>. Último acesso em 14 de dezembro de 2018.

ARAÚJO, Jane Azevedo de. **A Percepção da Desertificação e da Mudança na Paisagem no Município de Parelhas/RN**. UFRN. Natal, Rio Grande do Norte, 2016. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/22238/1/JaneAzevedoDeAraujo\\_TESE.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/22238/1/JaneAzevedoDeAraujo_TESE.pdf). Último acesso em: 6 de dezembro de 2018.

CAMPOS, José Nilson B. **Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos**. Estudos Avançados n. 28 (82), 2014.

CHAYANOV, A. V. **La organizacion de la unidad econômica campesina**. Buenos Aires, Nueva Visión, 1974.

COSTANZA, Robert *et al.* **The value of the world's ecosystem services and natural capital**. nature, v. 387, n. 6630, p. 253, 1997.

DE NYS, E.; ENGLE, N.L.; MAGALHÃES, A.R. **Secas no Brasil: política e gestão proativas**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE; Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD, 2016. 292 p.

DELL GROSSI, M. E.; GRAZIANO DA SILVA, J.; TAKAGI, M. **Evolução da pobreza rural, 1995-1999**. IE/UNICAMP. Projeto Rurbano (mimeo). 2002.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. As florestas e os serviços ambientais. Brasília, 2010. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31681/1/Florestas-ServicosAmbientais.pdf>. Último acesso em: 10 de dezembro de 2018.

GRAZIANO DA SILVA, J. **O novo rural brasileiro**. Nova economia, Belo Horizonte, v.7, no.1, p.43-81, 1997.

GRAZIANO DA SILVA, J.; BALDINI, O. V.; DEL GROSSI, M.E. **O emprego rural e a mercantilização do espaço agrário**. São Paulo em perspectiva, V.11, n.2, p. 50-64). 1997.

GUIMARÃES, Marcelo Duncan Alencar. **Desenvolvimento Rural: Territórios e Redes**. 2013, 278 p., Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro - Seropédica, RJ, 2013.

HOLANDA, Vitor Prisco Diogo de; *et al.* **Análise do déficit e da concentração de oxigênio dissolvido no rio Piranhas-Açu, sujeito a lançamento de efluentes, mediante a utilização do modelo de Streeter-Phelps simplificado**. Revista Tecnologia. Fortaleza, v.38, n.1, p. 55-66, jun. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil** / IBGE, Coordenação de Geografia. - 2. ed. - Rio de Janeiro: ISBN 978-85-240-4406-9, IBGE, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=o-que-e>. Último acesso em 13 de dezembro de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. Tabela 6764 - Número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação e Área dos estabelecimentos, por método utilizado para irrigação, direção dos trabalhos do estabelecimento agropecuário e origem da orientação técnica recebida - resultados preliminares 2017. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação** / IBGE, Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: ISSN 1517-1450, n. 11, IBGE, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões Rurais no Brasil** / IBGE, Coordenação de Geografia. – Relatório Técnico - Rio de Janeiro, IBGE, 2015.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Desastres Naturais: conceitos básicos**. 2008. Disponível em: [http://www.inpe.br/crs/crectalc/pdf/silvia\\_saito.pdf](http://www.inpe.br/crs/crectalc/pdf/silvia_saito.pdf). Último acesso em 13 novembro de 2018.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [STOCKER, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (Eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2013

IPE. Instituto de Pesquisas Ecológicas. **Abordagem de Serviços Ecosistêmicos: Oportunidades e Experiências no Brasil**. Disponível em:

[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/apresentacao\\_eduardo\\_ditt.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/apresentacao_eduardo_ditt.pdf). Último acesso em 27 de novembro de 2018.

KAGEYAMA, A. **Pluriatividade e ruralidade: aspectos metodológicos**. Economia Aplicada, São Paulo, V.2, no.3, p. 515-551, jul./set,1998.

KAHN, James R.; RIVAS, Alexandre (Org.); **Economia e valorização de serviços ambientais utilizando técnicas de preferências declaradas**. Manaus: EDUA, 2014.

KHARIN, V. V.; ZWIERS, F. W. **Changes in the extremes in an ensemble of transient climate simulations with a coupled atmosphere–ocean GCM**. J. Climate, 13, 3760–3788. 2000.

LOCATEL, Celso Donizete. **Modernização da Agricultura, Políticas Públicas e Ruralidade: Mudanças e permanências na dinâmica rural das microrregiões de Jales e de Fernandópolis – SP**. 2004. 411 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, SP, 2004.

MANHÃES, Adriana Pellegrini. **Relação entre a biodiversidade de plantas e os serviços do ecossistema na caatinga**. 2015. 130f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2008.

MARENGO, J. A. **O Futuro Clima do Brasil**. Revista USP, São Paulo, nº 103, pp. 25-32. 2014.

MEDEIROS, Gerson Luís Dantas. **A Desertificação do Semiárido Nordestino: O caso da região do Seridó norte-rio-grandense**. Mossoró, 2004. 135 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

MEDEIROS, Josimar Araújo. **Convivendo com a Seca & Combatendo a Desertificação: Novos Olhares**. Caicó/RN. NETOGRAF, 2008.

MEIRELES, A. J. A. **Danos socioambientais na zona costeira cearense**. In: HERCULANO, S.; PACHECO, T. (Org.). Racismo ambiental. Rio de Janeiro: FASE, 2006. p. 73-87.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileiras: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília, 2002.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Panorama de Desertificação do Estado do Rio Grande do Norte**. Natal, 2005. Disponível em: [http://www.mpggo.mp.br/porta1web/hp/9/docs/monografia\\_mma\\_panorama\\_da\\_desertificacao\\_no\\_rio\\_grande\\_do\\_norte.pdf](http://www.mpggo.mp.br/porta1web/hp/9/docs/monografia_mma_panorama_da_desertificacao_no_rio_grande_do_norte.pdf). Último acesso em: 7 de dezembro de 2018.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN/Brasil**. Brasília, 2004.

MOLINA, W. F.; GURGEL, H. C. B; VIEIRA, L. J. S.; CANAN, B. **Ação de um predador exógeno sobre um ecossistema aquático equilibrado: Extinções locais e medidas de conservação genética**. *Naturalia*, v. 18, n. 2, p. 335-345. 1996.

NASCIMENTO, Wallace.; BARROS, Nirlei Hirachy Costa.; ARAÚJO, Andréa Soares de.; GURGEL, Liliane de Lima.; CANAN, Bhaskara.; MOLINA, Wagner Franco.; ROSA, Ricardo S.; CHELLAPPA Sathyabama. **Endemic fish communities and environmental variables of the Piranhas-Assu hydrographic basin in the Brazilian Caatinga Ecoregion**. *Animal Biology Journal*, v. 2, n. 3. ISSN: 1949-498 X. 2011.

NASCIMENTO, Wallace Silva do.; BARROS, Nirlei Hirachy Costa.; ARAÚJO, Andréa Soares de.; GURGEL, Liliane de Lima.; CANAN, Bhaskara.; MOLINA, Wagner Franco.; ROSA, Ricardo S.; CHELLAPPA Sathyabama. **Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil**. In: *Biota Amazônia*, v. 4., n. 1, p. 126-131. Macapá. 2014.

O GLOBO. **Petrobrás inaugura termelétrica no Rio Grande do Norte**. 2012. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/petrobras-inaugura-termeletrica-no-rio-grande-do-norte-3830030>>. Último acesso em 07 de dezembro de 2018.

PANOSSO, R.; COSTA, I. A. S.; SOUZA, N. R.; ATTAYDE, J. L.; CUNHA, S. R. S.; GOMES, F. C. F. **Cianobactérias e cianotoxinas em reservatórios do estado do Rio Grande do Norte e o potencial controle das florações pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. *Oecol. Bras*, 11 (3): 433-449, 2007.

PEREZ-MARIN, Aldrin; CAVALCANTE, Arnóbio; MEDEIROS, Salomão; TINÓCO, Leonardo; SALCEDO, Ignácio. **Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica?** *Parc. Estrat.*, Brasília-DF, v. 17, n. 34, p. 87-106, Jan-Jun de 2012.

RIO GRANDE DO NORTE. Governo do Estado. **Relatório do Plano Estratégico do Estado do Rio Grande do Norte 2007-2017 para Mitigação, Avaliação de Impactos e Vulnerabilidades e Adaptação às Mudanças Climáticas**. Natal-RN, 2007.

RIO GRANDE DO NORTE. Governo do Estado. **Programa Água Azul – 5º relatório semestral, monitoramento da qualidade das águas superficiais no período de setembro a novembro de 2016**. Natal-RN, 2017.

RODRIGUES, Leandro Paiva do Monte. **Territórios Rurais e Desenvolvimento no Rio Grande do Norte: Política e Planejamento**. 2016, 299 p., Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2016.

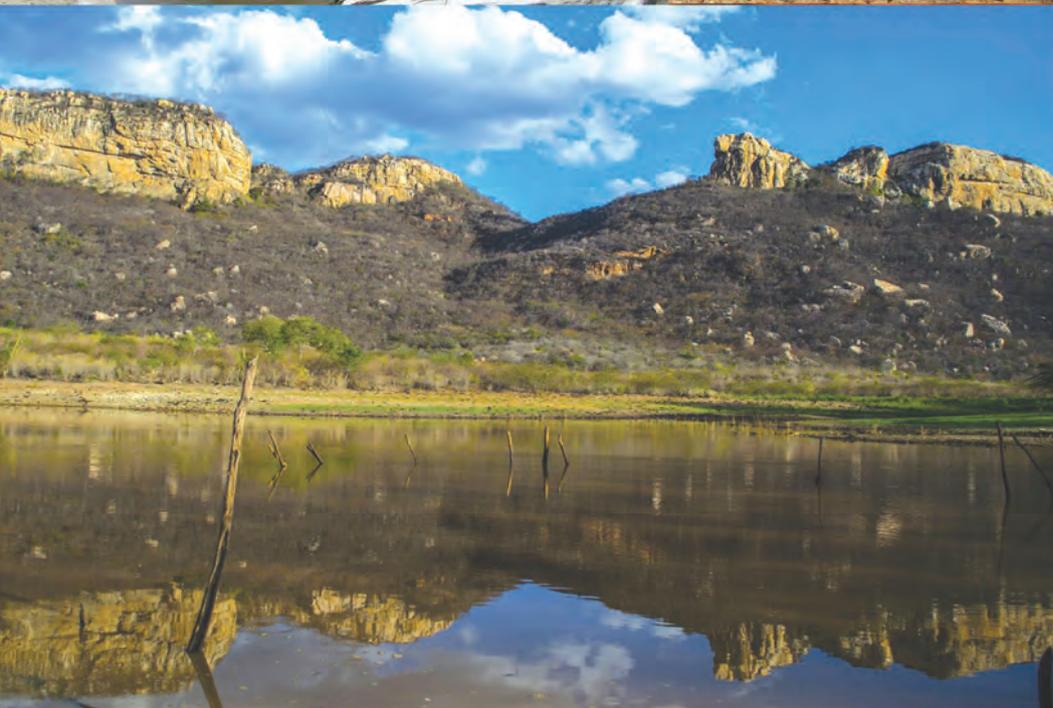
SANTOS, Milton. **O Dinheiro e o Território**. *Geographia*. n.1. Ano.1, pp.7-13, 1999.

SCHNEIDER S. **A pluriatividade na agricultura familiar**. Porto Alegre: Ed. Da UFRGS, 2003, p.254.

SEMARH. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. **Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca do Rio Grande do Norte – PAE-RN**. Natal-RN, 2010.

SEPE, Josiê; SALVADOR, Nemésio Neves Batista. **Impactos da mineração e conflitos pelo uso da água com as atividades agrícolas de pequeno porte**. In: Simpósio sobre reforma agrária e questões rurais, 8, 2018, Anais. Araraquara: 2018.

VEIGA, José Eli da. **O Brasil rural ainda não encontrou seu eixo de desenvolvimento**. Estudos Avançados, v. 15 (43), p. 101- 119, São Paulo, 2001.



MIZPAS

cobrape

