

MARCOS ANTÔNIO DE OLIVEIRA



# GOVERNANÇA E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS:

ASPECTOS JURÍDICOS, INSTITUCIONAIS E  
AMBIENTAIS DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA  
DE DOMINIALIDADE FEDERAL

MARCOS ANTÔNIO DE OLIVEIRA

# GOVERNANÇA E GESTÃO D<sup>3</sup>OS RECURSOS HÍDRICOS:

ASPECTOS JURÍDICOS, INSTITUCIONAIS E  
AMBIENTAIS DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA  
DE DOMINIALIDADE FEDERAL





## Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

### Reitora

Cicília Raquel Maia Leite

### Vice-Reitor

Francisco Dantas de Medeiros Neto

### Diretor da Editora Universitária da Uern– Eduern

Francisco Fabiano de Freitas Mendes

### Chefe do Setor Executivo da Editora Universitária da Uern - Eduern

Jacimária Fonseca de Medeiros



### Conselho Editorial das Edições UERN

Edmar Peixoto de Lima

Filipe de Silva Peixoto

Francisco Fabiano de Freitas Mendes

Isabela Pinheiro Cavalcanti Lima

Jacimária Fonseca de Medeiros

José Elesbão de Almeida

Maria José Costa Fernandes

Maura Vanessa Silva Sobreira

Kalidia Felipe de Lima Costa

Regina Célia Pereira Marques

Rosa Maria Rodrigues Lopes

Saulo Gomes Batista

### Capa e Diagramação

Lucas Gabriel Fernandes Nunes

### Catálogo da Publicação na Fonte. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

Oliveira, Marcos Antônio de.

Governança e Gestão dos Recursos Hídricos: aspectos jurídicos, institucionais e ambientais de uma bacia hidrográfica de dominialidade federal [recurso eletrônico]. / Marcos Antônio de Oliveira. – Mossoró, RN: Edições UERN; FAPERN, 2024.

193 p.

ISBN: 978-85-7621-440-3 (E-book).

1. Recursos hídricos. 2. Governança e Gestão. 3. Aspectos jurídicos – Bacias hidrográficas. 4. Aspectos ambientais - Bacias hidrográficas. I. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. II. Título.

UERN/BC

CDD 333.91

Bibliotecário: Aline Karoline da Silva Araújo CRB 15 / 783

Editora Filiada á



*Meus amigos e minhas amigas,*

**O Projeto Institucional de Fortalecimento de Ações de Divulgação e Popularização da Ciência nos Territórios do RN**, pelo qual foi possível a edição de todas essas publicações digitais, faz parte de uma plêiade de ações que a **Fundação de Amparo à Ciência, Tecnologia e Informação do Estado do Rio Grande do Norte (FAPERN)**, em parceria, nesse caso, com a Fundação Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (FUERN), vem realizando a partir do nosso Governo.

Sempre é bom lembrar que o investimento em ciência auxilia e enriquece o desenvolvimento de qualquer Estado e de qualquer país. Sempre é bom lembrar ainda que inovação e pesquisa científica e tecnológica são, na realidade, bens públicos que têm apoio legal, uma vez que estão garantidos nos artigos 218 e 219 da nossa Constituição.

Por essa razão, desde que assumimos o Governo do Rio Grande do Norte, não medimos esforços para garantir o funcionamento da FAPERN. Para tanto, tomamos uma série de medidas que tornaram possível oferecer reais condições de trabalho. Inclusive, atendendo a uma necessidade real da instituição, viabilizamos e solicitamos servidores de diversos outros órgãos para compor a equipe técnica.

Uma vez composto o capital humano, chegou o momento também de pensar no capital de investimentos. Portanto, é a primeira vez que a FAPERN, desde sua criação, em 2003, tem, de fato, autonomia financeira. E isso está ocorrendo agora por meio da disponibilização de recursos do PROEDI, gerenciados pelo FUNDET, que garantem apoio ao desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação (CTI) em todo o território do Rio Grande do Norte.

Acreditando que o fortalecimento da pesquisa científica é totalmente perpassado pelo bom relacionamento com as Instituições de Ensino Superior (IES), restabelecemos o diálogo com as quatro IES públicas do nosso Estado: UERN, UFRN, UFERSA e IFRN. Além disso, estimulamos que diversos órgãos do Governo fizessem e façam convênios com a FAPERN, de forma a favorecer o desenvolvimento social e econômico a partir da Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI) no Rio Grande do Norte.

Por fim, esta publicação que chega até o leitor faz parte de uma série de medidas que se coadunam com o pensamento – e ações – de que os investimentos em educação, ciência e tecnologia são investimentos que geram frutos e constroem um presente, além, claro, de contribuir para alicerçar um futuro mais justo e mais inclusivo para todos e todas!

*Boa leitura e bons aprendizados!*



*Fátima Bezerra*

Governadora do Rio Grande do Norte



# *Parceria pelo*

Desenvolvimento Científico do RN



**A Fundação de Amparo à Ciência, Tecnologia e Informação do Estado do Rio Grande do Norte (FAPERN)** e a Fundação Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (FUERN) sentem-se honradas pela parceria firmada em prol do desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação. A publicação deste livro eletrônico (e-book) é fruto do esforço conjunto das duas instituições, que, em setembro de 2020, assinaram o Convênio 05/2020–FAPERN/FUERN, que, dentre seus objetivos, prevê **a publicação de mais de 300 e-books**. Uma ação estratégica como fomento de divulgação científica e de popularização da ciência.

Esse convênio também contempla a tradução de sites de Programas de Pós-Graduação (PPGs) das Instituições de Ensino Superior do Estado para outros idiomas, apoio a periódicos científicos e outras ações para divulgação, popularização e internacionalização do conhecimento científico produzido no Rio Grande do Norte. Ao final, **a FAPERN terá investido R\$ 855.000,00 (oitocentos e cinquenta mil reais)** oriundos do Fundo Estadual de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNDET), captados via Programa de Estímulo ao Desenvolvimento Industrial do Rio Grande do Norte (PROEDI), programa aprovado em dezembro de 2019 pela Assembleia Legislativa na forma da Lei 10.640, sancionada pela governadora, professora Fátima Bezerra.

Na publicação dos e-books, estudantes de cursos de graduação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) são responsáveis pelo planejamento visual e diagramação das obras. A seleção dos bolsistas ficou a cargo da Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis (PRAE/UERN).

Os editais lançados abrangeram diferentes temáticas assim distribuídas: no Edital 17/2020 - FAPERN, os autores/ organizadores puderam inscrever as obras resultantes de suas pesquisas de mestrado e doutorado defendidas junto aos PPGs de todas as Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICTIs) do Rio Grande do Norte, bem como coletâneas que foram resultados de trabalhos dos grupos de pesquisa nelas sediados. No Edital nº 18/2021 - FAPERN, realizou-se a chamada para a publicação de e-books sobre o tema “Turismo para o desenvolvimento do Rio Grande do Norte”. No Edital nº 19/2021 - FAPERN, foi inscrita a chamada para a publicação de e-books sobre o tema “Educação para a cidadania e para o desenvolvimento do Rio Grande do Norte: relatos de ações exitosas”. No Edital nº 20/2021 - FAPERN, foi realizada a chamada para a publicação de e-books sobre o tema «Saúde Pública, desenvolvimento social e cidadania no Rio Grande do Norte: relatos de ações exitosas”. O Edital nº 21/2021 - FAPERN trouxe a chamada para a publicação de e-books sobre o tema “Segurança pública, desenvolvimento social e cidadania no Rio Grande do Norte: relatos de ações exitosas”. O Edital nº 22/2021 - FAPERN apresentou a chamada

para a publicação de e-books sobre o tema “Pesquisas sobre o Centenário da Semana de Arte Moderna (1992-2022) desdobramentos para o desenvolvimento social e/ou econômico do RN”. O Edital nº 22/2022 – FAPERN, realizou a chamada para a publicação de e-books com o objetivo de contribuir para o fortalecimento e divulgação da pesquisa a partir dos programas de pós-graduação e dos Grupos de Pesquisa das Instituições de Ensino Superior do Estado do Rio Grande do Norte.

Com essa parceria, a FAPERN e a FUERN unem esforços para o desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Norte, acreditando na força da pesquisa científica, tecnológica e de inovação que emana das instituições potiguaras, reforçando a compreensão de que o conhecimento é transformador da realidade social.

Agradecemos a cada autor(a) que dedicou seu esforço na concretização das publicações e a cada leitor(a) que nelas tem a oportunidade de ampliar seu conhecimento, objetivo final do compartilhamento de estudos e pesquisas.



*Gilton Sampaio  
de Souza*

Diretor-Presidente da FAPERN

*Cicília Raquel*

*Maia Leite*

Presidente da FUERN



## A barragem do Açú

Estou vendo no povo a ansiedade  
E a morte da força e da coragem  
Porque vão construir uma barragem  
Gigantesca, além da necessidade,  
É tanta água que é uma barbaridade...  
Quando eu olho essa megalomania  
Rezo a Deus, grito à Virgem Maria  
Estão pensando que o povo é cururu  
Quando a água cobrir o Baixo-Açú  
Vai matar muitos pés de poesia.

A barragem é gigante na estrutura  
Três quilômetros e meio de comprimento  
De concreto, de ferro e de cimento,  
Talvez quase cem metros de fundura;  
São 40, os metros de altura...  
Me responda, madame Engenharia  
Isso é coisa da Egiptologia  
Ou o projeto foi feito em Itu?  
Quando a água cobrir o Baixo-Açú  
Vai matar muitos pés de poesia.

A barragem que eu falo vai cobrir  
A cidade que é São Rafael,  
Muita flor donde a abelha tira mel  
E o ninho da rolinha dormir,  
A vereda da raposa fugir  
E a toca onde o preá se escondia,  
Com essa quebra brutal da ecologia  
Fica o solo molhado, porém nu  
Quando a água cobrir o Baixo-Açú  
Vai matar muitos pés de poesia.

E o homem que tem calo na mão  
Sem ter terra nem vínculo empregatício  
Vai entrar em um grande precipício  
Pois não tem pra ele indenização,  
Com a família chutado do sertão  
Vai viver sem amigo e moradia  
Numa ponte ou numa periferia  
De cidade, com fome, pobre e nu  
Quando a água cobrir o Baixo-Açú  
Vai matar muitos pés de poesia.

(Crispiniano Neto, poeta)

## APRESENTAÇÃO

O estudo analisa a governança na gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, nas perspectivas jurídica, institucional e ambiental. Investiga a implementação das políticas hídricas no Rio Grande do Norte e na Paraíba, adotando como referência os instrumentos de gestão da política hídrica nacional, o conceito de governança participativa, os arranjos institucionais e o ordenamento jurídico ambiental.

O objetivo principal é analisar a governança na gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, a partir de meados dos anos 1990, tomando por base suas dimensões jurídica, institucional e ambiental, a fim de verificar se a governança promove a democratização da política de águas com justiça social e equilíbrio ambiental.

Para evitar o problema do reducionismo, muito comum em estudos das complexas causas ambientais, a abordagem desta obra adota a interdisciplinaridade como princípio epistemológico e metodológico. O método de investigação utilizado é o hermenêutico-sistêmico, combinado com as técnicas de interpretação e de entrevistas e análise documental.

O recorte geográfico da obra é a bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, bacia de domínio da União, localizada nos territórios dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba. A escolha por essa bacia hidrográfica justifica-se devido a necessidade de analisar os mecanismos de governança da gestão hídrica desses estados, relacionando-os com os da União, bem como estabelecer comparações entre a aplicação desses mecanismos no âmbito do Rio Grande do Norte e da Paraíba.

Os aspectos mais relevantes para a compreensão da temática são a interpretação jurídica das normas aplicáveis à gestão das águas, a investigação sobre a dinâmica do arranjo institucional, a avaliação da atuação dos *stakeholders* e a análise das relações entre gestão e conservação dos recursos hídricos.

Constata-se que a gestão hídrica na bacia Piranhas-Açu apresenta fortes traços do modelo econômico-financeiro, baseado em planejamento estratégico, instrumentos econômicos e tecnocracia. Não obstante a identificação de fatores limitantes para a implementação da política de gestão dos recursos hídricos, contou-se experiências positivas na gestão hídrica da bacia Piranhas-Açu, como a alocação negociada de água em açudes baseada no protagonismo dos *stakeholders*, a construção do marco regulatório do Sistema Curema-Açu; e as associações e comissões de usuários de água.

# SUMÁRIO

## APRESENTAÇÃO

<b>1 NOTAS INTRODUTÓRIAS SOBRE A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NUMA BACIA HIDROGRAFICA FEDERAL .....</b>	<b>13</b>
<b>2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>17</b>
2.1 MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO E POLÍTICAS PARA SUSTENTABILIDADE.....	17
2.2 GOVERNANÇA E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS....	25
2.3 INSTITUIÇÕES E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS..	30
2.4 INSTRUMENTOS JURÍDICOS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	35
<b>3 BASES EPISTEMOLÓGICAS, PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TÉCNICAS DE INTERPRETAÇÃO.....</b>	<b>62</b>
3.1 BASES EPISTEMOLÓGICAS.....	62
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS TÉCNICAS DE INTERPRETAÇÃO.....	63
3.3 ESTUDO DE CASO: DELIMITANDO A ÁREA DE ESTUDO.....	67
<b>4 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU.....</b>	<b>69</b>

4.1 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS.....	69
4.2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS.....	73
4.3 RECURSOS HÍDRICOS.....	79
4.4 CONFLITOS INSTALADOS OU POTENCIAIS.....	138
4.5 O ARRANJO INSTITUCIONAL DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	139
4.6 SISTEMAS REGULATÓRIOS DOS RECURSOS HÍDRICOS DOS ESTADOS DA PARAÍBA E DO RIO GRANDE DO NORTE.....	148

## **5 GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA PIRANHAS-AÇU.....152**

5.1 INTERPRETAÇÃO JURÍDICA DAS NORMAS APLICÁVEIS À GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU.....	152
5.2 INVESTIGAÇÃO SOBRE A DINÂMICA DO ARRANJO INSTITUCIONAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU.....	162
5.3 AVALIAÇÃO DA ATUAÇÃO DOS STAKEHOLDERS NA BACIA HIDROGRÁFICA PIRANHAS-AÇU.....	170
5.4 ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE GESTÃO E CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU.....	175

<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>180</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>184</b>

# 1 NOTAS INTRODUTÓRIAS SOBRE A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NUMA BACIA HIDROGRAFICA FEDERAL

A governança dos recursos hídricos no Brasil baseia-se nos princípios da descentralização e da participação, introduzidos no ordenamento pátrio pela Lei nº 9.433/1997, conhecida como a lei das águas, que estabeleceu um novo sistema decisório ao instituir que a gestão hídrica deve ser conduzida pelos comitês de bacias hidrográficas.

Os comitês, constituídos pelo poder público, sociedade civil e usuários dos recursos hídricos são instâncias de discussão e deliberação sobre os usos múltiplos dos recursos hídricos. Por outro lado, decorridos mais de um quarto de século de vigência da lei das águas, questiona-se: em que medida esse novo sistema decisório é capaz de promover uma gestão mais racional dos recursos hídricos, com democratização da política de águas e promoção de resultados mais socialmente justos e ambientalmente equilibrados?

A presente obra norteia-se por três hipóteses que são cuidadosamente investigadas. A primeira, afirma que o modelo integrado, descentralizado e participativo de gestão das águas introduzido pela lei das águas representa um avanço na perspectiva de construção de uma nova concepção de gestão dos recursos hídricos porque é dotado de legitimidade e força legal, mas ainda não foi capaz de concretizar a transformação das práticas de gestão das águas a que se propõe.

A segunda, destaca que nos arranjos legais não há mandamento claro que determine a obrigatoriedade dos governos federal e estaduais de investirem no setor de água, o que compromete a efetividade do trabalho que vem sendo desenvolvido pelos órgãos do sistema integrado de recursos hídricos e, por conseguinte, a eficácia da gestão das águas.

A terceira, afirma que as instituições responsáveis pela gestão das águas ainda não dispõem de estrutura organizacional adequada para prover os colegiados de bacias hidrográficas, órgãos centrais do novo modelo, de informações técnicas e demais recursos necessários para transformar as decisões desses colegiados em políticas públicas.

Estudo sobre a implementação da política de recursos hídricos no estado do Rio Grande do Norte, realizado a partir da sistematização de informações sobre os mecanismos gerenciais em funcionamento e à luz da legislação vigente (Oliveira; Barbosa; Dantas Neto, 2013), constatou que a gestão das águas no estado ainda apresenta fortes traços do modelo econômico-financeiro que se caracteriza pelo planejamento estratégico, instrumentos econômicos e pela tecnocracia, sendo esta compreendida como a supremacia dos técnicos na coisa pública e nos negócios privados em detrimento demais atores sociais. A tecnocracia, nesse sentido, traduz-se como “situação social fundada em argumentos abstratos, que discrimina a possibilidade de outras alterações que não aquelas originadas da lógica científica” (Martins, 1974, p. 123-124).

A abordagem baseia-se em pesquisa exploratória e na análise de documentos impressos e eletrônicos, bem como normas federais e estaduais que tratam da temática, resultando numa

produção sistematizada sobre o estado da arte da gestão dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte e na Paraíba.

A obra analisa as produções normativas dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, principalmente a partir da segunda metade dos anos 1990, marco histórico da institucionalização e da regulamentação das políticas hídricas desses entes federativos. Analisa, ainda, a (re)estruturação de órgãos públicos com atuação na gestão dos recursos hídricos tais como, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH), a Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do estado do Rio Grande do Norte (SEMARH), o Instituto de Gestão de Águas do Rio Grande do Norte (IGARN) e a organização de comitês de bacias hidrográficas. Os órgãos congêneres do estado da Paraíba também foram devidamente analisados.

Os comitês de bacias hidrográficas (CBH) no desenho do novo sistema decisório de gestão dos recursos hídricos introduzido pela Lei nº 9.433/1997 nascem com o *status* de parlamento das águas porque se encontram na base desse sistema e em sua composição tem assento o poder público, a sociedade civil e os usuários de água. Em outras palavras, os principais atores sociais implicados diretamente na gestão das águas.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) introduzida no ordenamento pátrio pela lei das águas fundamenta-se na concepção segundo a qual a água é um bem de domínio público, recurso natural limitado e dotado de valor econômico e, por isso, sua gestão deve ser descentralizada e com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades.

Os demais fundamentos da lei hídrica nacional estão relacionados ao uso múltiplo das águas, critério importante para definição dos usos prioritários e, por fim, estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da gestão hídrica. Em síntese, é possível afirmar que os pressupostos basilares do novo sistema decisório são a gestão tecnicamente eficiente e a democratização decisória.

Essa nova concepção da água como recurso limitado, bem de valor econômico e social, denota o reconhecimento legal da importância que esse bem representa para toda a sociedade haja vista que a manutenção da qualidade e quantidade desse insumo é condição *sine qua non* para a existência da vida no planeta. Desse modo, para garantir o acesso à água de qualidade, em quantidade desejável, para a sociedade e para as futuras gerações, é mister que a gestão dos recursos hídricos seja, de fato e de direito, pautada no pressuposto da democratização decisória, especialmente porque esse recurso já apresenta sinais bastante evidentes de escassez e comprometimento da qualidade.

Assim, a gestão das águas assume um caráter eminentemente político na medida em que envolve atores políticos e instituições políticas e deve oferecer as soluções para resolver os conflitos em situações que envolvem grupos que ganham e outros que perdem, indicando as prioridades dos seus usos múltiplos.

Por outro lado, a gestão eficaz dos recursos hídricos depende também da disponibilidade e da qualidade das soluções técnicas, sem as quais não haveria parâmetros adequados para a tomada de decisão e nem as condições mínimas necessárias para a operacionalização de tais

decisões. A gestão tecnicamente eficiente, paradigma do modelo econômico-financeiro, não deve se sobrepôr à democratização decisória introduzida pela lei das águas. Ao contrário, essas duas dimensões se complementam como se fossem faces de uma mesma moeda.

A governança participativa das águas, no que pese o fato de ser um fenômeno ainda recente no Brasil, tem sido alvo de críticas porque ainda não fora capaz de concretizar os resultados esperados. A principal crítica dirigida pelos técnicos faz referência à suposta falta de capacidade técnica dos membros dos colegiados de bacias para subsidiar as tomadas de decisões.

Na realidade, a questão da governança participativa das águas é complexa porque apresenta grandes desafios a serem superados, dentre os quais se destacam: a dificuldade em coordenar atores sociais com interesses e expectativas profundamente diferentes; dificuldade em transformar os saberes individuais dos membros em um projeto coletivo para a bacia hidrográfica; e a tendência de superestimar os conhecimentos técnicos em detrimento dos saberes tradicionais e dos aspectos sociais.

A governança participativa depende também das instituições que precisam estar bem aparelhadas para disponibilizar informações técnicas e demais recursos de que necessitam os comitês de bacias. Por fim, há de se ressaltar a necessidade de superar o problema da falta de regulamentação específica no âmbito dos CBH, a exemplo do que ocorre com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, importante instrumento da PNRH ainda não implementado na maioria dos comitês de bacias hidrográficas do país.

A experiência de governança participativa das águas no Rio Grande do Norte é incipiente. Foram instituídos formalmente apenas quatro comitês, no universo de dezesseis bacias hidrográficas, sendo o comitê da sub-bacia do rio Pitimbu o mais antigo e mais organizado, com apenas dezesseis anos de funcionamento. Nas demais bacias, o processo de organização comunitária para gestão das águas é mais recente ainda, com 102 associações de usuários e 24 comissões de usuários distribuídas em nove bacias, totalizando 134 dos 167 municípios do estado. Nas outras sete bacias, distribuídas em 33 municípios, não há qualquer ação concreta do estado.

A bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu (BHPA) está totalmente inserida na região semiárida e banha 147 municípios, dos quais 102 localizados na Paraíba e 45 no Rio Grande do Norte. A área total drenada por essa bacia federal corresponde a 43.681,5 km<sup>2</sup> dos quais 40% pertencem ao território potiguar.

A BHPA destaca-se como a mais importante bacia para ambos os estados. No Rio Grande do Norte, drena 32,8% do território e representa 67,1% do volume total das águas superficiais. Na Paraíba, drena 46,15% do território e corresponde a 40,5% do volume total das águas superficiais.

Os dados apresentados acima, a necessidade de uma gestão compartilhada das águas pelos dois estados-membros e pela União, a maior diversidade de atores sociais e de instituições com interesse na gestão hídrica e o maior de grau de dificuldade para a produção normativa denotam a complexidade da gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio

Piranhas-Açu.

Portanto, a presente obra tem como objetivo principal analisar a governança na gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu a partir de meados dos anos 1990, tomando por base suas dimensões jurídica, institucional e ambiental, a fim de verificar se a governança promove a democratização da política de águas com justiça social e equilíbrio ambiental.

## 2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

### 2.1 MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO E POLÍTICAS PARA A SUSTENTABILIDADE

- Da ideia de progresso à noção de desenvolvimento

A ideia de progresso nasceu no século XVII durante a Renascença como um dos elementos que favoreceriam a superação da decadência vivida durante os fins da Idade Média na Europa. O significado de progresso está associado à “noção de que os acontecimentos históricos desenvolvem-se no sentido mais desejável, realizando um aperfeiçoamento crescente”. Nesse sentido, o vocábulo passou a designar “não só um balanço da história passada, mas também uma profecia para o futuro” (Abbagnano, 1999).

No século XIX, no auge do romantismo, a materialização do progresso se apresentava como uma condição necessária para que pessoas comuns pudessem superar sua predestinação social e alcançar ascensão econômica e prestígio social. Segundo Heidemann (2010), até as primeiras décadas do século XX, esse ideal progressista era sustentado pelas forças da economia de mercado sob o comando da economia política, período em que a filosofia e a prática do liberalismo atingiram sua expressão áurea.

O chamado Estado mínimo se caracterizava pela liberdade quase absoluta dos indivíduos e pela autorregulação do mercado. A atuação do Estado se limitava, basicamente, à administração da justiça, da diplomacia e da educação, esta última, de modo muito incipiente.

O mito do progresso foi fortemente abalado pelos efeitos das duas grandes Guerras Mundiais que instauraram uma crise econômica sem precedentes. A ideia de mercado como força quase exclusiva de condução da economia e da vida humana cede espaço à ação política dos governos. A intervenção estatal na economia seja através da forma de regulação do mercado ou de sua atuação direta como agente econômico, limitou a liberdade da esfera privada e ampliou o papel do Estado.

Na vigência desse novo contrato social, a ideia de progresso, baseada nas forças de mercado, foi substituída gradativamente pela ideia de desenvolvimento, fundada na atuação conjunta do Estado e do mercado.

Para Furtado (1996) a ideia de desenvolvimento econômico é um mito porque se baseia na suposição de que os povos pobres podem algum dia desfrutar das formas de vida dos atuais povos ricos o que é simplesmente irrealizável pois o custo, em termos de depredação do mundo físico, do estilo de vida dos povos ricos é de tal forma elevado que toda tentativa de generalizá-lo conduziria inexoravelmente ao colapso de toda uma civilização.

Na perspectiva desse renomado economista o mito do desenvolvimento econômico tem sido utilizado para “desviar as atenções da tarefa básica de identificação das necessidades fundamentais da coletividade e das possibilidades que abrem ao homem o avanço da ciência, para

concentrá-lo em objetivos abstratos como são os investimentos, exportações e o crescimento”.

O principal critério para classificar um país como desenvolvido, em desenvolvimento ou subdesenvolvido continua sendo o grau de industrialização, não obstante seja esse parâmetro insuficiente devido aos efeitos negativos produzidos pelos processos industriais, que se assemelham àqueles da velha ideia de progresso. O desenvolvimento desejado ou desejável inclui as dimensões: política, econômica, social, tecnológica, sustentável, justiça, inclusão, humana, harmonia, cultural, material, dentre outras.

- [Desenvolvimento e riscos subjacentes](#)

Hobsbawn (1996) ao analisar a deterioração ecológica decorrente da ação antrópica sobre o meio ambiente, destaca que durante os anos dourados da sociedade industrial (do final da Segunda Guerra Mundial até meados dos anos 1970) tanto os países capitalistas como os do socialismo real intensificaram e expandiram a produção manufaturada sem a devida preocupação com o aumento da poluição e da contaminação, o esgotamento dos recursos naturais não renováveis e a diminuição da qualidade de vida devido ao processo desordenado e acelerado de urbanização.

A cerca do socialismo real, Demo (1994) destaca que à revelia do que deveria ser o socialismo, as sociedades socialistas reais apresentam vários problemas de funcionamento e de recriação das desigualdades sociais. Ressalta que as classes sociais não existem à maneira capitalista, mas é ingênuo teimar em não perceber extremas desigualdades nas sociedades socialistas. Reitera que, embora o socialismo real não tenha resolvido as questões econômicas, contribuiu com propostas sociais de inegável valor, como educação, saúde, desporto, habitação, dentre outras.

A crença no constante progresso material e a ideia de que a humanidade poderia se apropriar das realidades social e física mantendo sobre elas o controle são confrontadas com a realidade de graves acidentes e catástrofes ambientais que marcaram o século XX e deixaram marcas profundas no meio ambiente.

Para Giddens (1994) a iminência de uma crise ambiental em vários níveis — local, regional, planetário — representa o mundo da incerteza e do risco produzidos. Giddens enfatiza que incertezas e riscos sempre existiram, mas na modernidade as origens e abrangência desses riscos se modificam de maneira substancial, trazendo em seu bojo uma componente de imprevisibilidade ao conhecimento e à intervenção humana sobre o meio ambiente. Giddens (1991) refere-se à modernidade como “estilo, costume de vida ou organização social que emergiram na Europa a partir do século XVII e que ulteriormente se tornaram mais ou menos mundiais” e observa que

[...] vivemos uma época marcada pela desorientação, pela sensação de que não compreendemos plenamente os eventos sociais e que perdemos o controle. A modernidade transformou as relações sociais e também a percepção dos indivíduos e coletividades sobre a segurança e a confiança, bem como sobre os perigos e riscos do

viver: “a modernidade, pode-se dizer, rompe o referencial protetor da pequena comunidade e da tradição, substituindo-as por organizações muito maiores e impessoais. O indivíduo se sente privado e só num mundo em que lhe falta o apoio psicológico e o sentido de segurança oferecidos em ambientes mais tradicionais” (Giddens, 2002, p. 38, grifo do autor).

Para Beck (2008) o risco é escorregadio, invisível e a sua composição é futura. O risco tem dimensões não materiais que escapam à possibilidade de compreensão da ciência e tem uma potencialidade de destruição a longo prazo e uma tendência a se universalizar para além de qualquer classe social. O que diferencia a exposição ao risco são apenas as condições materiais dos indivíduos no que diz respeito à criação de estratégias em face das ameaças.

Na teoria social o conceito de risco assume posição de centralidade como se depreende a partir da concepção de Beck e Giddens

[...] porque na sociedade da alta modernidade os riscos emergem (**subjazem**) como produto do próprio desenvolvimento da ciência e da técnica, com características específicas: são globais, escapam à percepção e podem ser localizados na esfera das fórmulas físicas e químicas e, por tudo isto, é difícil fugir deles. São riscos cujas consequências, em geral de alta gravidade, são desconhecidos a longo prazo e não podem ser avaliados com precisão (Guivant, 2000, grifo do autor).

Em sua formulação sobre a sociedade de risco Beck evidencia que o problema ambiental decorre de uma crise da própria sociedade industrial, que afeta profundamente os alicerces das instituições sendo “os riscos industrialmente produzidos, economicamente externalizados, juridicamente individualizados e cientificamente legitimados” (Beck, 1995, p. 127).

Segundo Beck (1997) a sociedade de risco apresenta três características, a saber: a primeira é a *globalização* no sentido atribuído por Giddens de intersecção da presença e da ausência, isto é, do entrelaçamento de eventos sociais e relações sociais que, estando distantes de contextos locais, atravessam vastas fronteiras de tempo e espaço através do desenvolvimento das mídias eletrônicas; a segunda é a *individualização* na perspectiva do individualismo ou da destradicionalização; e a terceira é a *reflexividade* ou reconhecimento da existência e imprevisibilidade dos riscos.

Os riscos sociais, ambientais, políticos, econômicos e individuais fogem ao controle dos mecanismos criados pelas instituições organizadas para manter a proteção da sociedade. Por outro lado, na formulação de Beck, Giddens e Lash (1995) sobre a sociedade de risco, o indivíduo torna-se um ser reflexivo de modo que, ao ser confrontado por suas próprias ações, reflete e estabelece críticas racionais sobre si, bem como sobre as consequências de fatos passados, condições atuais e probabilidade de riscos futuros. Com isso, o risco se constitui em uma forma presente de descrever o futuro sob o pressuposto de que se pode decidir qual o futuro desejável.

Em outras palavras, na sociedade “destradicionalizada” o indivíduo deve inclinar-se de maneira mais reflexiva, isto é, suas decisões devem ser tomadas com base na reflexão constante sobre suas ações de modo que, quanto mais alta for a reflexividade, maior é a autonomia

de ação de indivíduos e de grupos sociais. A autonomia individual decorrente da reflexividade implica reciprocidade, interdependência e confiança ativa que possibilita reconstruir solidariedades danificadas, através da renovação do princípio de responsabilidade pessoal e social com os outros.

- **Meio ambiente e desenvolvimento**

A chamada revolução ambiental ganhou novo impulso a partir dos anos 1960, emergindo das ciências da vida, e a ecologia se tornou a base científista, senão a científica da ideologia verde, que combinava “as contribuições da ecologia com as insatisfações geradas pela deterioração da qualidade de vida [...] e pelo renascimento de um sentimento religioso em relação à natureza, como reação a um mundo que parecia cada vez mais artificial” (Sachs, 2007, p. 201).

A tese malthusiana do esgotamento dos alimentos provocado pela explosão demográfica ressurgiu acompanhada da consciência sobre os limites da capacidade da natureza em suportar o modelo de desenvolvimento. Sachs (2007) destaca que a onda de pessimismo surge num momento de otimismo tecnológico, embalado pela competição entre os dois principais sistemas sociopolíticos vigentes (capitalismo moderado e o socialismo real) e pela esperança de modernização dos países recém-emancipados. Como explicar esse paradoxo?

Em primeiro lugar, é importante destacar que nos países industrializados o crescimento econômico não era capaz de resolver os problemas relacionados à pobreza, à exclusão social e à segregação geográfica, haja vista que o elevado crescimento do nível de vida material acentuava, cada vez mais, o problema da concentração de renda.

O segundo aspecto está relacionado ao abismo que separava os países do Hemisfério Norte (desenvolvidos) e os do Sul (subdesenvolvidos) quando se analisam relações de consumo por habitante entre o Norte e o Sul. Em outras palavras, a exploração predatória dos recursos naturais empreendida pelos países do Norte desde a Revolução Industrial, limitou a capacidade de carga do meio ambiente que não suportaria a expansão descontrolada desse modo de produção.

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano realizada em Estocolmo, na Suécia, em 1972, buscaram-se um “meio termo” entre as duas teses vigentes sobre o desenvolvimento — o estritamente econômico e o incondicionalmente ecológico — que resultou no compromisso, segundo o qual toda estratégia de desenvolvimento precisa assumir, simultaneamente, três princípios: equidade; prudência ecológica; e eficácia econômica.

O princípio da *equidade* se refere à necessidade de conformidade entre os objetivos sociais do desenvolvimento e o imperativo ético de solidariedade de todos os povos. O da *prudência ecológica* diz respeito a um postulado ético de solidariedade com as gerações futuras, sem descuidar da melhoria da qualidade de vida do presente. E o da *eficácia econômica* está relacionada ao uso adequado das forças de trabalho e dos recursos materiais levando-se em

conta os custos sociais e ecológicos até então considerados como externalidades.

Sachs (2007) advoga que todo projeto de ecodesenvolvimento requer soluções adaptadas ao local, à cultura e ao ecossistema em questão, isto é, os problemas do planeta só poderão ser resolvidos por meio de um conjunto de soluções locais coordenadas. As unidades locais devem estar articuladas formando novos arranjos institucionais em níveis locais, regionais, nacionais e internacionais para compartilhamento das experiências e dos recursos comuns e evitar a tendência centralizadora e urbanizadora herdada do passado. Ressalta também a relevância da contribuição dos conhecimentos locais para o êxito dos projetos de ecodesenvolvimento, destacando o pensamento de Amílcar Oscar Herrera:

A principal contribuição local consistiria, provavelmente, menos em colaborar para o desenvolvimento de tecnologias concretas e específicas, do que me sugerir novas abordagens para resolver velhos problemas, o que poderia levar a pesquisa científica a seguir novas direções até então negligenciadas (Herrera, 1981, p. 28).

Uma avaliação mais pessimista sobre os avanços registrados entre a Conferência de Estocolmo e a Conferência sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento que aconteceu no Rio de Janeiro, em 1992, certamente apontaria poucos avanços. Na realidade, essa avaliação estaria correta se considerasse apenas os aspectos internacionais. Basta dizer que o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), criado em Estocolmo (1972), ainda não dispôs de meios para dar conta da magnitude da missão que lhe fora confiada.

No âmbito dos Estados nacionais os avanços foram mais significativos, especialmente devido ao arcabouço jurídico-normativo criado em nível constitucional e infraconstitucional para o enfrentamento dos problemas oriundos dos projetos desenvolvimentistas.

- [Desenvolvimento sustentável como utopia para o século XXI](#)

Ignacy Sachs no prefácio da obra de Veiga (2005) compara o desenvolvimento com um avatar do progresso iluminista, numa alusão crítica àqueles que defendem o desenvolvimento como solução definitiva para os problemas da humanidade. Para Sachs o desenvolvimento “firmou-se como uma *idées-force* das ciências sociais, configurando uma problemática ampla de caráter pluri e transdisciplinar, atravessada por polêmicas vivas de caráter ideológico e teórico” (Veiga, 2005, p. 9).

Para esse ecossocioeconomista polonês, desenvolvimento não pode ser confundido com crescimento econômico “que constitui apenas a sua condição necessária, porém não suficiente” e, nesse ponto, seu pensamento se alinha ao de Celso Furtado para quem “só haverá verdadeiro desenvolvimento [...] onde existir um projeto social subjacente”. Por isso, “o desenvolvimento depende da cultura, na medida em que ele implica a **invenção de um projeto**” [grifo do autor].

Para Sachs a problemática do desenvolvimento passou da moda e seu *status* acadêmico é cada vez mais marginal; três razões que justificariam essa tese: a *teologia do mercado* que

torna redundante o conceito de desenvolvimento; a *ecologia profunda* cujos adeptos insistem em considerar o crescimento econômico como mal absoluto; e, os *desencantados do desenvolvimento* que apontam o fracasso das políticas desenvolvimentistas para justificar o abandono do conceito de desenvolvimento visto como mera armadilha ideológica criada por políticos do primeiro mundo para perpetuar seu domínio sobre os países periféricos.

Sachs reconhece que o fracasso é indiscutível, mas questiona sobre como avaliar esse mesmo fracasso sem lançar mão do conceito normativo de desenvolvimento. Para ele a questão central é “como definir políticas de saída do mau-desenvolvimento reinante na ausência de um projeto de desenvolvimento **visionário e exequível**?” (Veiga, 2005, p. 11, grifo do autor).

Veiga (2005) ressalta a importância do conceito de desenvolvimento sustentável como “um dos mais generosos ideais surgidos no século passado, só comparável talvez à bem mais antiga ideia de justiça social”, e aduz que o melhor conceito de desenvolvimento continua sendo o de Celso Furtado

*O crescimento econômico, tal qual o conhecemos, vem se fundando na preservação dos privilégios das elites que satisfazem seu afã de modernização; já o desenvolvimento se caracteriza pelo seu projeto social subjacente. Dispor de recursos para investir está longe de ser condição suficiente para preparar um melhor futuro para a massa da população. Mas quando o projeto social prioriza a efetiva melhoria das condições de vida dessa população, o crescimento se metamorfoseia em desenvolvimento (Furtado, 2004, p. 484).*

A maior dificuldade para avaliar um projeto de desenvolvimento certamente está relacionada à ausência de parâmetros adequados para medir o grau de desenvolvimento. Veiga (2005) relata que o economista indiano Amartya Sen posto diante de tal desafio, questionou: “se, afinal de contas, desenvolvimento é expressão das **liberdades substantivas**, como imaginar a possibilidade de captar tal fenômeno mediante um indicador sintético?” [grifo do autor].

Na concepção de Amartya Sen só há desenvolvimento quando “os benefícios do crescimento servem à ampliação das capacidades humanas, entendidas como o conjunto das coisas que as pessoas podem ser, ou fazer na vida”. Para o economista indiano são quatro as capacidades humanas elementares: “ter uma vida longa e saudável; ser instruído; ter acesso aos recursos necessários a um nível de vida digna; e ser capaz de participar da vida em comunidade”. A liberdade é o pressuposto básico para o exercício de todas as capacidades.

Desse modo, Amartya Sen conclui que é impossível estabelecer uma avaliação do desenvolvimento com base num único índice sintético. Os vários índices existentes poderão todos ser muito úteis se servirem apenas de isca para que cada uma das dimensões do desenvolvimento seja examinada em paralelo, de forma que as principais discrepâncias sejam enfatizadas.

A adjetivação “sustentável” significa que o conceito de desenvolvimento não pode estar ancorado somente na base econômica e nos aspectos sociais. Precisa considerar as relações complexas entre as sociedades humanas e a evolução da biosfera. Para Sachs, a rigor, o desenvolvimento somente poderá ser considerado sustentável se for “socialmente *includente*,

ambientalmente *sustentável* e economicamente *sustentado* no tempo” (Veiga, 2005, p. 10).

Nas dimensões ecológicas e ambientais, os objetivos de sustentabilidade formam um tripé: preservação do potencial da natureza para a produção de recursos renováveis; delimitação do uso de recursos não renováveis; e, respeito e realce para a capacidade de autodepuração dos ecossistemas. A sustentabilidade ambiental é baseada no duplo imperativo ético de solidariedade sincrônica com a geração atual e de solidariedade diacrônica com as gerações futuras. A sustentabilidade ambiental compele a trabalhar com escalas múltiplas de tempo e espaço, distintamente do que ocorre com a economia.

Não obstante, os avanços ocorridos nas últimas cinco décadas, as diversas concepções sobre desenvolvimento sustentável e as dificuldades subjacentes para implementá-las, especialmente no plano internacional, indicam que sua efetividade continuará sendo uma utopia para o século XXI.

- **Políticas públicas para a sustentabilidade**

Segundo Heidemann (2010), o desenvolvimento de uma sociedade resulta de decisões formuladas e implementadas pelos governos dos Estados nacionais em conjunto com as demais forças sociais, especialmente as forças de mercado em sentido *lato*. Em seu conjunto, essas decisões e ações de governo e de outros atores sociais consistem no que se conhece como políticas públicas.

Para superar o problema da polissemia do termo *política*, Heidemann se utiliza de quatro categorias: (a) a política engloba tudo o que diz respeito à vida coletiva das pessoas em sociedade e em suas organizações (concepção aristotélica clássica); (b) a política trata do conjunto de processos, métodos e expedientes usados por indivíduos ou grupos de interesse para influenciar, conquistar e manter poder; (c) a política é a arte de governar e realizar o bem público. Nesse sentido, ela é o ramo da Ética que trata do organismo social como uma totalidade e não apenas das pessoas individualmente; e (d) a política compreendida como teoria política ou o conhecimento dos fenômenos relacionados à regulamentação e ao controle da vida humana em sociedade, como também à organização, ao ordenamento e à administração das jurisdições político-administrativas.

O conceito de *política pública* utilizado nesta obra é o do cientista político Thomas R. Dye: “política pública é tudo o que os governos decidem fazer ou deixar de fazer” (Dye, 2005, p. 1). Este conceito é mais amplo porque considera também a *inação* (deixar de fazer) e é bastante descritivo, o que facilita sua aplicação e avaliação. Mais recentemente, surgiram referências também às chamadas “políticas de Estado” e às “políticas sociais”.

Nesse contexto, políticas de Estado são políticas públicas ou governamentais com caráter mais estável e inflexível que obrigariam todos os governos de um Estado em particular a implementá-las, independentemente de quem os eleitores lhes confiassem o mandato. As

políticas sociais são aquelas consideradas do ponto de vista setorial, isto é, educação, saúde, transportes, energia, meio ambiente, recursos hídricos entre tantas outras.

Cavalcanti (2002) aponta três princípios que devem nortear as políticas de sustentabilidade. O primeiro, estabelece que *a economia deve utilizar a natureza de um modo mais duradouro, sóbrio e saudável*. Este princípio leva em consideração que toda intervenção humana sobre a natureza significa sempre, irrefutavelmente, alguma forma de degradação, de perda física. O segundo reconhece que *existe uma escala absoluta de fluxos de recursos naturais que se deve considerar quanto à expansão da economia*. Em outras palavras, o uso da natureza não pode desrespeitar a escala das funções ecológicas e dos ecociclos. A política de governo (ou de Estado) não pode ignorar a capacidade de suporte (*carrying capacity*) da ecosfera. O terceiro princípio diz respeito à necessidade de um *sistema consistente de informações*. Na ausência de informações confiáveis a política pública torna-se inócua ou inoperante, pois sem parâmetros concretos não há como planejar, executar e avaliar os projetos.

De modo geral, as políticas para a sustentabilidade devem desencorajar os empreendimentos que, de alguma forma, representem ameaça à saúde dos ecossistemas tais como ineficiência, lixo, poluição, uso excessivo dos recursos renováveis, dissipação de recursos não renováveis, *throughput*. Aqui, utiliza-se o termo *throughput* na perspectiva da termodinâmica do processo econômico de Georgescu-Roegen para indicar a transposição ou o transfluxo de recursos (de *inputs* para *outputs*) no processo econômico, transposição esta que consta da entrada de matéria e energia de baixa entropia e da saída final de matéria e energia de alta entropia. Esta é a visão termodinâmica do processo econômico, introduzida por (Georgescu-Roegen, 1971).

Com base nos princípios acima enunciados e observando o *status quo* do meio ambiente, Cavalcanti (2002) defende que a formulação de políticas para a sustentabilidade deve apoiar-se, primeiro, em critérios biofísicos, combinados com instrumentos para a correção dos desequilíbrios socioeconômicos e a promoção do bem-estar social. Alinha-se ao pensamento do economista ecológico estadunidense Herman E. Daly, no sentido de que “a preocupação primária de políticas sustentáveis deveria ser com a maximização da produtividade do capital natural no curto prazo e com o aumento de sua oferta no longo [prazo]” (Cavalcanti, 2002, p. 187, grifo do autor).

Mas isso só não basta. É preciso criar incentivos para os setores produtivos reduzirem a depleção e a degradação, o que, certamente, exigirá a criação de mecanismos de certificação e monitoramento. Políticas ambientalmente sãs demandam investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

A implementação de políticas para promover um desenvolvimento sustentável, socialmente *inclusivo*, ambientalmente *sustentável* e economicamente *sustentado* no tempo, exigirá o engajamento de todos os setores da sociedade, o que só poderá ser atingido através de uma reforma institucional. Cavalcanti (2002) defende que essa reforma se baseia em três parâmetros: educação; gestão participativa; e diálogo das partes interessadas (*stakeholders*).

A participação contribui para elevar o nível de comprometimento dos atores sociais e

cria um sentimento de responsabilidade quanto às escolhas feitas. A teoria dos *stakeholders* “ajuda a explicar como uma organização se envolve com as pessoas, grupos e outras organizações de seu meio ambiente devido às necessidades de recursos e devido à necessidade de aceitação e legitimidade” (Gomes, Gomes, 2007, p. 76).

O conceito de desenvolvimento pode ser operacionalizado por meio de políticas públicas decididas pelo coletivo dos atores sociais. Cabe elaborá-las, implementá-las e avaliá-las para que possam promover os resultados para os quais foram criadas.

## 2.2 GOVERNANÇA E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

- **Conceito e delimitação**

A gestão de recursos hídricos, segundo Lanna (1997), “é uma atividade analítica e criativa voltada à formulação de princípios e doutrinas, ao amparo de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que tem por objetivo final promover o inventário, uso, controle e proteção dos recursos hídricos” (*apud* Ferreira; Silva; Pinheiro, 2008, p. 139).

Assim, o gerenciamento das águas implica uma atuação nos processos naturais e sociais, de forma sistêmica, para compatibilizar os usos múltiplos desse recurso entre as gerações atuais e as futuras.

Para Jacobi e Barbi (2007) a noção de governança dos recursos hídricos está centrada na noção de poder social que media as relações entre Estado e sociedade civil, como espaço de construção de alianças e cooperação, mas também permeado por conflitos que decorrem das assimetrias sociais e das formas de resistência, organização e participação dos diversos atores envolvidos. Esta noção transcende, portanto, a abordagem técnico-institucional e se insere no plano das relações de poder e do fortalecimento de práticas de controle social e constituição de públicos participativos.

Assim, com base em Tropp (2004), Rogers e Hall (2003), Guimarães (2010, p. 27) afirma que o conceito de governança das águas envolve os processos políticos, econômicos, sociais e institucionais pelos quais os governos, a sociedade civil e o setor privado decidem sobre qual o melhor modo de disposição dos recursos hídricos para o uso, desenvolvimento e gestão.

Essa concepção de governança proporciona a participação dos *stakeholders* nos processos decisórios sobre os múltiplos usos dos recursos naturais em níveis local, regional, nacional e internacional.

Na sistemática da Lei nº 9.433/1997, a gestão descentralizada dos recursos hídricos em nível local foi delegada aos Comitês de Bacias Hidrográficas, compostos pelo poder público, usuários do sistema e sociedade civil.

Problema importante acerca da governança dos recursos hídricos é o que trata da efetividade da participação dos diversos atores sociais, relativamente ao cumprimento das normas e

à eficiência da atuação das diversas instituições responsáveis pelos processos de gestão.

Abers (2010) sustenta que esse problema decorre principalmente de três questões que precisam ser superadas: a dificuldade em coordenar atores sociais com interesses e expectativas profundamente diferentes; a dificuldade em transformar os saberes individuais dos membros em um projeto coletivo para a bacia hidrográfica; e a tendência de superestimar os conhecimentos técnicos em detrimento dos saberes tradicionais e dos aspectos sociais.

Guimarães (2010) ressalta que outro problema enfrentado pelos *stakeholders* é a dificuldade de acesso às informações acerca dos mananciais a serem geridos nos aspectos hidrológicos, econômicos, sociais e políticos, dentre outros. A necessidade de um *sistema consistente de informações* mereceu especial atenção de Cavalcanti (2002) que lhe atribuiu o *status* de princípio para as políticas de sustentabilidade ambiental.

- **Governança e indicadores de desenvolvimento sustentável**

O desenvolvimento de abordagens interdisciplinares que realmente contribuam para o desenvolvimento da gestão da água baseada nos princípios da sustentabilidade e da justiça social é um dos desafios mais urgentes para a governança da água no século XXI.

Uma gestão eficaz dos recursos hídricos pressupõe a existência de informações consistentes que permitam aos planejadores e decisores agirem de forma eficiente na condução da política pública de gestão das águas. Para Cezare, Malheiros e Philippi Jr. (2007), os indicadores possibilitam o monitoramento das interações entre as componentes ambiental, social e econômica, bem como representam uma base de dados que favorece o planejamento estratégico e a análise de políticas para identificar as vias de desenvolvimento sustentável.

Indicadores **são informações de caráter quantitativo resultantes de cruzamento de pelo menos duas variáveis primárias (informações espaciais, temporais, ambientais, dentre outras)**. Como ferramentas de auxílio à decisão, os indicadores são modelos simplificados da realidade com a capacidade de facilitar a compreensão dos fenômenos, de aumentar a capacidade de comunicação de dados brutos e de adaptar às informações à linguagem e aos interesses locais dos decisores” (Magalhães Jr., 2010, p. 171).

Os indicadores são importantes instrumentos de gestão porque facilitam o processo decisório a partir da democratização do conhecimento (técnico) o que contribui para a instauração de um sistema de governança. Magalhães Jr. (2010, p. 176-177), ao citar Selene Herculano (1998), destaca que

Os indicadores espelham a forma e os rumos do coletivo fazendo com que o cidadão seja levado a perceber a sociedade na qual está mergulhado não apenas através de sua experiência imediata, mas através das sinalizações e interpretações dos formadores de opinião, como os cientistas sociais. Estes são como observadores e intérpretes que produzem, interpretam e divulgam indicadores.

No Brasil, a Agência Nacional de Águas (ANA) é responsável pela maior rede de mo-

nitoramento e disponibilização de dados hidrológicos. A ANA divulga séries diárias de dados fluviométricos e pluviométricos relacionados à evolução dos estoques hídricos das grandes bacias hidrográficas, sendo as vazões mínimas de estiagem as mais utilizadas do ponto de vista legal e da gestão das águas.

A utilização de indicadores de conformidade de qualidade da água, bem como a relação entre qualidade e quantidade é disciplinada pela Resolução CONAMA nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente que estabelece também os critérios de enquadramento dos corpos d'água, os diversos parâmetros de qualidade e os padrões de lançamento de efluentes.

- **Gestão de bacias hidrográficas**

São princípios basilares da PNRH, a participação e a descentralização, ambos recepcionados da Convenção de Dublin, que em seu artigo primeiro estabelece que “a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos físicos, sociais e econômicos”. Além destes princípios basilares, a gestão das águas no Brasil é norteada também por outros princípios, a saber: gestão integrada; bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento; e reconhecimento do valor econômico da água.

Tucci (2002) define bacia hidrográfica como uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório; compõe-se basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos d'água que confluem até resultar um leito único, no exutório (*apud* Ferreira; Silva; Werneck, 2008, p. 38).

Magalhães Jr. (2008), analisando a bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento aponta vantagens e desvantagens. A vantagem está na rede de drenagem de uma bacia consistir em um caminho preferencial na maior parte das relações causa-efeito, em especial se tratando do meio hídrico. Em outras palavras, a bacia hidrográfica compreendida como um ente sistêmico. As desvantagens são que nem sempre os limites municipais e estaduais respeitam os divisores da bacia e, conseqüentemente, a dimensão espacial de algumas relações de causa-efeito de caráter econômico e político o que é um potencial gerador de conflitos (*apud* Ferreira; Silva; Werneck, 2008).

A Resolução CNRH nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos dividiu o território brasileiro em 12 regiões hidrográficas, quais sejam: Amazônica, Tocantins-Araguaia, Paraguai, Paraná, Uruguai, Atlântico Sul, Atlântico Sudeste, Atlântico Leste, São Francisco, Nordeste Ocidental, Parnaíba e Atlântico Nordeste Oriental. Segundo Porto e Porto (2008), os critérios utilizados para tal divisão foram os ecossistemas e as diferenças de caráter econômico, social e cultural. Os Estados-membros, no âmbito de seus territórios e competências legais fizeram divisões utilizando múltiplos critérios, norteados pela necessidade de conformação entre a configuração física e a gestão dos recursos hídricos.

De acordo com Porto e Porto (2008), as atividades dos usuários de água são competitivas por natureza e se acirram à medida que diminui a disponibilidade hídrica *per capita*. A gestão desses conflitos deve ser feita em nível local através da atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, instituições concebidas pela lei das águas para implementação em nível de bacias ou sub-bacias hidrográficas.

Comitês de Bacias Hidrográficas ou Comitês de Sub-bacias Hidrográficas são a instância de decisão da gestão das águas em nível local. Dentre suas atribuições legais destacam-se as obrigações de articulação entre os diversos atores (poder público, usuários de água e sociedade civil), atuação, aprovação do plano de recursos hídricos da bacia, aprovação e implantação da cobrança pelo uso da água e atuação, em primeira instância, para a resolução de conflitos referentes aos usos múltiplos da água.

A essência da atuação desses comitês são a articulação e a construção de consensos. “As decisões que saem do consenso [embora mais demoradas] formam pactos e tendem a ser mais sustentáveis” (Porto & Porto, 2008, p. 50, grifo do autor). Quando isso não é possível, o processo de negociação deve ser instaurado na busca de soluções que contemplem de forma satisfatória os interesses das partes envolvidas. Os autores enfatizam que integração se dará em fase posterior quando a decisão for implantada e contemplar os múltiplos aspectos da gestão das águas. Todavia, ressaltam que o bom funcionamento e a decisão qualificada no âmbito dos comitês dependem de capacitação e de bons sistemas de informação.

Os sistemas de informação são ferramentas imprescindíveis para o suporte à decisão em todas as áreas do conhecimento e, em especial, na gestão dos recursos hídricos devido às suas características multidimensional, inter e multidisciplinar. Os chamados sistemas de suporte a decisões “constituem uma metodologia de auxílio à tomada de decisão baseada na intensa utilização de bases de dados e modelos matemáticos, bem como na facilidade com que propiciam o diálogo entre o usuário e o computador” (Porto & Porto, 2008, p. 55-56).

- [Capital social, stakeholders e governança](#)

Há certo consenso nas ciências sociais de que a política econômica por si só não é suficientemente capaz de garantir uma sociedade com equidade. Assim, o conceito de capital social surge como fator considerável nos processos que visem a melhoria das condições de vida dessas populações.

O capital social, na compreensão de Putnam (2005), consiste em laços de confiança interpessoais, em uma determinada sociedade que, aliados ao desempenho das instituições, podem ter efeitos positivos sobre as políticas públicas, ou seja, podem melhorar a capacidade dos governos em atender às demandas da população, melhorando a educação, a saúde e o bem-estar em diferentes regiões do mundo. Por outro lado, as instituições formais guardam papel importante como indutoras do desenvolvimento econômico, de acordo com a bibliografia

especializada (*apud* Santos, 2011).

Freeman (1984 *apud* Gomes & Gomes, 2007) ensina que os *stakeholders* ou partes interessadas podem ser pessoas, grupos e organizações que tem algum interesse no sucesso de uma organização. Afirma que os *stakeholders* tem poder de influenciar o comportamento e o desempenho organizacional.

Para Bryson (1995 *apud* Gomes & Gomes, 2007), os objetivos de uma organização também são definidos a partir da identificação de suas forças internas e fraquezas e não se limitam à busca de oportunidades e ameaças externas, como afirmara Freeman (1984).

Segundo Greenley e Foxall (1997 *apud* Gomes & Gomes, 2007), diante da limitação de recursos, faz-se necessária a busca do equilíbrio entre os objetivos da organização e a diversidade de interesses dos seus *stakeholders*. Esse pensamento é corroborado por Pfeffer e Salancik (1978) que asseveram: “organizações não poderiam sobreviver se não fossem sensíveis às demandas de seu ambiente [de seus *stakeholders*]. Por outro lado, se uma organização responde completamente às exigências ambientais não iria sobreviver bem” (*apud* Gomes & Gomes, 2007, grifo do autor).

- Democracia, inclusão, deliberação e controle nos Comitês de Bacias Hidrográficas

A pesquisadora Rebecca Neaera Abers discute as contribuições dos comitês de bacias para a democratização da gestão da água a partir de três dimensões conceituais presentes em correntes recentes de teoria democrática participativa e deliberativa: a dimensão que possibilita a inclusão maior de atores sociais no processo decisório; a que cria oportunidades para que decisões públicas sejam tomadas desde a troca de argumentos entre diferentes perspectivas (deliberação); e, a que tem influência real sobre a vida pública (Abers, 2010).

As reflexões da pesquisadora tomaram por base os estudos realizados pelos pesquisadores do Projeto Marca D'Água, desenvolvido em 2004 junto a 626 membros de 18 organismos de bacia (quatorze comitês de bacia e quatro consórcios intermunicipais) de várias partes do Brasil. A análise da primeira dimensão mostra que a perspectiva de inclusão social é contraditória tendo em vista que a maioria dos membros são pessoas de alto nível de escolaridade, o que certamente não reflete a realidade educacional brasileira.

Por outro lado, a participação de uma variedade grande de entidades como organizações não governamentais (ONG), grupos populares e outros que tradicionalmente tiveram pouco acesso à gestão da água pode ser considerado como ponto positivo. Na dimensão deliberativa, a maioria dos membros enxergam os comitês como espaços onde todos os membros têm voz e onde temas importantes são discutidos. É na terceira dimensão da democracia que os organismos se mostram mais fracos porque os debates dos quais participam atores privados e toda a população não provocam impacto nas ações do Estado.

Em síntese, os comitês são razoavelmente inclusivos, bastante deliberativos e exercem pouquíssimo controle sobre as decisões públicas. Conclui a autora que “o principal entrave no avanço dos organismos de bacia resulta da falta de capacidade do Estado na gestão da água como um todo, reflexo de ampla resistência política não à gestão participativa, mas ao planejamento ambiental” (Abers, 2010, p. 34).

## 2.3 INSTITUIÇÕES E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

- **Conceito e delimitação**

Um dos maiores desafios que se vislumbram hoje no Brasil para uma gestão eficaz das águas está relacionado à eficiência das instituições, que vai além das dimensões democrática e participativa. Novaes e Jacobi (2002), à luz das literaturas institucionalista e neo-institucionalista apontam duas condicionantes da eficiência institucional: as especificidades dos arranjos institucionais e o nível de articulação interna da sociedade civil local, o que chamaram de capital social. Por outro lado, é mister reconhecer que o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos (SGRH) do país é formado por arranjos institucionais diversos, com inúmeras especificidades, que variam entre os Estados-membros e entre estes e a União.

Para evitar o problema da polissemia do termo instituição adota-se o conceito de elaborado por Douglass C. North (1990), apresentado por Novaes e Jacobi (2002):

As instituições podem ser consideradas como as regras formais e informais da sociedade que, através de convenções, códigos de conduta, normas de comportamento, leis e contratos, regulam as interações humanas e limitam o conjunto de escolhas dos indivíduos.

Na perspectiva dos institucionalistas e neo-institucionalistas as instituições formais representam uma estratégia importante para a superação dos dilemas oriundos da ação coletiva porque é nesse espaço que são (re)construídas as “regras do jogo” da convivência e da solução dos problemas da coletividade.

Para Jacobi (2003), a possibilidade de alterar a institucionalidade pública está associada às demandas que se estruturam na sociedade e a esfera pública representa a construção da viabilidade ao exercício da influência da sociedade nas decisões públicas. A constituição de esferas públicas alternativas simultaneamente com a ampliação do espectro de problemas tratados publicamente está associada à emergência de novos atores sociais.

O advento da sociedade civil brasileira está intrinsecamente vinculado à emergência dos movimentos sociais bem como ao processo pelo qual atores sociais modernos e democráticos surgiram, adquiriram uma nova identidade democrática e passaram a pressionar o Estado e o sistema político a se adaptarem a uma nova concepção acerca da moderna institucionalidade democrática (Avritzer, 2012).

A transformação institucional envolve atores e instituições. O aparecimento em cena de pessoas motivadas e dedicadas à mudança não é suficiente. Sua chance de sucesso depende do contexto maior de oportunidade política na qual atuam as redes às quais conseguem acesso e dos recursos políticos, econômicos e sociais que conseguem mobilizar (Abers & Keck, 2008).

Em outras palavras, para entender como a política se transforma é preciso compreender tanto como os participantes em processos políticos promovem novas ideias quanto como estruturas institucionais recebem ou resistem àquelas ideias ao longo do tempo (Sikkink, 1991).

- **Reforma institucional e cenários do setor de águas**

A gestão integrada dos recursos hídricos no Brasil começa a ser desenhada a partir da publicação da lei das águas, que representa um novo paradigma para a gestão hídrica. Esse conceito é amplamente aceito, porém dotado de alta complexidade, o que implica inúmeras dificuldades para sua implementação.

Trata-se de um sistema inovador porque rompe com práticas profundamente arraigadas de planejamento tecnocrático e autoritário e descentraliza a gestão hídrica para o nível local, onde os comitês de bacias hidrográficas assumem as funções de planejamento e gestão. No contexto da reforma, os comitês são os principais espaços para construção de uma visão descentralizada e participativa sobre os usos múltiplos das águas porque em suas composições estão presentes os usuários de água, o poder público e a sociedade civil.

Embora ainda não exista um consenso sobre todos os objetivos da reforma institucional das águas, pelo menos três deles parecem majoritários. Em primeiro lugar, a gestão da água deve integrar todos os setores envolvidos em uma arena única de decisão (comitês de bacia). Em segundo, a bacia hidrográfica como unidade básica de gestão ao invés de entes político-administrativos da federação; e, por último, a criação de novos espaços decisórios em nível de bacia hidrográfica que possibilite a participação de uma multiplicidade de atores que tenham interesse na gestão das águas.

Não obstante os avanços registrados na gestão das águas, Tucci, Hespanhol e Netto (2003), com base no estudo *World Water Vision* de Gallopin e Rijsberman (1999) sobre os cenários de uso da água, analisaram esses mesmos cenários para o caso brasileiro, cuja síntese é representada no Quadro 1.

O primeiro cenário — *situação crítica ou crítico* — representa uma mera reprodução no futuro da situação atual do uso e aproveitamento da água. Envolve a tendência de exploração dos recursos sem um planejamento adequado. Admite a política atual de desenvolvimento dos recursos hídricos no mundo, sem ver mudança significativa quanto à melhora nos diferentes preceitos de um adequado gerenciamento.

O segundo — *econômico, tecnológico e de privatização ou eficiência econômica* — utiliza-se da abordagem segundo a qual recurso hídrico é concebido como bem econômico.

Propõe uma “solução rápida” aos graves problemas associados a um aproveitamento ineficiente da água. Nele, todas as ações estão baseadas no conceito de mercado e investimento do setor privado. Considera que, para atingir o desenvolvimento sustentável é necessário adotar as leis de mercado e as inovações tecnológicas. O desenvolvimento se baseia em uma efetiva colaboração entre o público e o privado na busca dos padrões adequados para a sociedade e o ambiente.

O terceiro — *valores sociais e padrões básicos de qualidade de vida ou valores sociais* — é o cenário que visa objetivos coletivos de uso e aproveitamento da água, definidos a partir de valores sociais e de considerações de qualidade de vida. Parte do princípio da existência de uma verdadeira vontade coletiva de reavivar os valores da vida humana (liberdade, amor, respeito pela vida humana, responsabilidade, tolerância, solidariedade, dentre outros) e de busca, em nível global de qualidade de vida.

**Quadro 1** - Características dos possíveis cenários da dimensão institucional no Brasil

<b>Crítico</b>	<b>Eficiência econômica</b>	<b>Valores sociais</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulamentação da legislação implementada, porém com resistência à cobrança pelo uso da água e ausência de mecanismos econômicos e de instituições atuantes, mantendo-se o cenário atual sem gerenciamento integrado;</li> <li>• Limitada ação estadual e municipal no gerenciamento dos recursos hídricos;</li> <li>• Privatização apenas dos serviços rentáveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulamentação da legislação implementada;</li> <li>• Implementação do sistema de cobrança pelo uso da água;</li> <li>• Criação de Comitês e Agências;</li> <li>• Bacias hidrográficas administradas por poder público e usuários, com pouca participação da sociedade civil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulamentação da legislação implementada;</li> <li>• Sistema de cobrança pelo uso da água implementado, considerando os condicionantes sociais;</li> <li>• Comitês e Agências criados;</li> <li>• Bacias hidrográficas administradas por usuários e poder público, com pouca participação intensa da sociedade civil.</li> </ul>

**Fonte:** Adaptado pelo autor com base em Tucci, Hespanhol e Netto (2003, p. 364).

Os cenários refletem o processo de mudanças institucionais que se tornam mais evidentes, especialmente após a publicação da lei das águas. Sendo um processo político e cultural é razoável conceber que sua implantação não ocorre de forma linear, especialmente porque está inserido num contexto de mudança paradigmática. Além disso, de forma bastante pragmática, observa Guimarães (2010), que para relacionar às instituições à eficiência de políticas públicas ambientais de gestão de recursos hídricos faz-se necessário avaliar se a forma como as instituições funcionam ao longo do tempo e se sua implementação é capaz de provocar mudanças de comportamento que eventualmente se reflitam em eficiência da política de gestão.

- **Os arranjos institucionais**

A implementação do modelo de gestão de recursos hídricos implica a necessidade de

construção de um novo desenho institucional capaz de superar o modelo burocrático de administração caracterizado pela hierarquização, normatização e especialidade a fim de que o Estado possa de fato cumprir sua função principal de promover o bem-estar coletivo.

A introdução de princípios de democratização traz consigo inúmeros desafios que, em última análise, indicam a necessidade de modificações profundas no âmbito cultural do Estado e da sociedade. Desse modo, o Estado “deve ser capaz de definir papéis, induzir comportamentos e uma nova consciência, e promover alianças com os agentes privados e com a sociedade civil” (Luchini, 2000, p. 83).

O modelo sistêmico de gestão das águas, com toda a complexidade que lhe é inerente, exige do Estado uma postura mais flexível e dinâmica, porque a

[...] efetivação das intervenções em determinada realidade social que requer o suporte de instrumentos orientados para fins indispensáveis ao controle das ações, seja no que se refere ao aparato legal (constituição, leis, decretos, portarias, regulamentos, ajustamentos formais de conduta *etc.*) assim como o apoio dos organismos públicos, parcerias privadas e mediadores em geral, com seus *scripts* e desempenho assegurado na implementação das ações. Esse conjunto de regras e organismos é o que se denomina de “arranjo institucional” (Bastos & Silva, 2008, p. 9).

Os arranjos institucionais na gestão dos recursos hídricos consistem em estratégia de gestão fundamental para a concretude da política nacional de recursos hídricos por duas razões fundamentais. A primeira delas diz respeito ao Estado que se encontra desparelhado do ponto de vista dos recursos materiais e humanos: *déficit* de agentes públicos qualificados e falta de equipamentos e transportes. A outra está relacionada à participação da sociedade que, ao se empoderar torna-se mais consciente da importância de seu papel na comunidade e, por isso, passa a exigir respostas mais rápidas do Estado.

Para melhor compreensão destaca-se, à guisa de exemplo, a criação das Associações de Usuários de Água e das Comissões de Usuários de Água que, em alguns estados, precedem e preparam as comunidades das bacias (ou sub-bacias hidrográficas) para a criação dos Comitês, dando-lhes o suporte necessário.

Os arranjos institucionais variam de acordo com os estados e, em alguns casos, até mesmo dentro de um mesmo estado a depender da necessidade estratégica de cada realidade. Incluem todos os órgãos públicos relacionados à gestão das águas, os usuários de água e a sociedade civil.

- [A atuação dos governos federal, estaduais e municipais](#)

Moreira (2010) estudou a atuação dos governos estaduais tomando por base as informações constantes do Sistema de Informações de Acompanhamento e Avaliação da Implementação da Política de Recursos Hídricos (SIAPREH) disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em sítio na *Internet* e do *survey* realizado pelos pesquisadores do Projeto

Marca D'Água (2004).

O estudo mostra que as instituições estaduais, assim como os demais atores que atuam nos organismos de bacia também necessitam de capacitação para se adaptarem ao processo de gestão participativa. O principal problema identificado pela pesquisadora está relacionado à eficiência dessas instituições. As duas pesquisas mostram a falta de apoio tanto das instituições definidoras das políticas públicas como também daquelas que devem executá-las. Frequentemente ocorre inversão de papéis entre esses dois tipos de instituições, isto é, as instituições confundem as funções planejamento e execução o que parece evidenciar que a Reforma do Estado ainda não foi bem assimilada pela maioria dos estados como ocorreu na esfera federal. Em síntese, os avanços são progressivos, mas ainda bastante incipientes.

Gutiérrez (2010) estudou a relação entre governos municipais e os organismos de bacia por considerar essa relação duplamente importante por duas razões básicas. Em primeiro lugar, as dinâmicas física, social e política de uma bacia implica a necessidade de articulação de políticas com outros municípios e com organizações estaduais e federais. Em segundo lugar, certas políticas municipais como regulamentação do uso do solo, coleta de resíduos sólidos, saneamento básico, dentre outras, afetam diretamente as condições qualitativas e quantitativas dos recursos hídricos. Por essas razões, “a articulação política e técnico-burocrática com os governos municipais é um dos principais desafios a ser enfrentado pelos organismos de bacias” (Gutiérrez, 2010, p. 107).

A pesquisa tomou por base o levantamento realizado pelo Projeto Marca D'Água (2004). Duas questões nortearam o estudo: a percepção que os membros dos organismos de bacia têm do desempenho e das capacidades dos governos municipais; e a participação do governo municipal nesses organismos.

O autor obtém três conclusões gerais. A primeira, que o governo municipal é o que apresenta maior índice de confiança relativa, ainda que a percepção geral desse governo não pareça muito positiva haja vista sua indicação como um dos grupos que mais dificulta o progresso dos organismos de bacia. A segunda, que existe uma baixa confiança recíproca entre os poderes públicos, especialmente por parte das esferas federal e municipal em relação ao governo estadual. Por fim, que o poder público municipal participa dos comitês menos ativamente que os demais segmentos.

A combinação do menor ativismo do governo municipal e uma aparente desconfiança recíproca entre (e dentro dos) níveis de governo sugere que os princípios de integração e descentralização estarão longe de se materializarem e, por conseguinte, a política hídrica. Para Gutiérrez (2010) é preciso incentivar o interesse do município e o modo mais indicado para fazê-lo parece ser a disponibilização de fundos para o financiamento de projetos de interesse imediato do município.

## 2.4 INSTRUMENTOS JURÍDICOS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

- Aspectos legais

A Constituição Federal (Brasil, 1988) definiu as águas como bem de uso comum e alterou a dominialidade das águas, tema antes disciplinado pelo Decreto nº 24.643/34 — Código das Águas de 1934. A dominialidade está definida sobre os corpos hídricos e não sobre a bacia hidrográfica devido ao princípio federativo de atribuições e competências dos entes federativos (União, estados-membros, Distrito Federal e municípios). Desse princípio constitucional decorre a existência de bacias federais e bacias estaduais.

A Carta Magna estabelece como domínio da União “os lagos, rios e quaisquer correntes de águas em terreno de seu domínio, ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais” (art. 20, I e III). Inclui entre os bens dos estados “as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União” (art. 26, I). O domínio hídrico das unidades federadas foi ampliado consideravelmente uma vez que nele foram incluídas as águas subterrâneas, antes sem titularidade definida como bem observa Pompeu (2010).

A Lei Maior também inovou ao “instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso” (art. 21, XIX). A regulamentação desse dispositivo resultou na promulgação da Lei nº 9.433/1997 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Pompeu (2010, p. 70) estabeleceu a diferença entre água e recurso hídrico. De acordo com o jurista, “água é o elemento natural, descomprometido com qualquer uso ou utilização. É o gênero. Recurso hídrico é água como bem econômico, utilitário, passível de uso com tal fim”. É a espécie. Considera a distinção importante porque “o que se deve proteger, conservar e preservar, para as atuais e futuras gerações é a água como um todo e não apenas na condição de recurso”. Granziera (2006, p. 28) pondera sobre a relevância desse conceito ao dizer que o mais importante é o objeto de interesse que “são as águas doces, contidas nos corpos hídricos”.

Quanto ao conceito de rio, também não há consenso na doutrina. Adotar-se-á nesta obra o conceito enunciado por Laudelino Freire: “curso considerável de água, que tem geralmente origem nas montanhas e vem recebendo pelo caminho a água dos regatos e ribeiras até lançar-se por uma outra embocadura, no mar ou noutro rio”. Independentemente da diversidade dos conceitos, a essência, na opinião de Antônio Pádua Nunes, está “no volume de água e na sua extensão” (Granziera, 2010, p. 29).

Para esclarecer melhor o que significa conceber a água como “bem de uso comum”, Pompeu (2010, p. 67-69) faz referência à Lei nº 10.406/2002 que instituiu o Código Civil pátrio. A referida lei declara serem “públicos os bens do domínio nacional pertencentes às pessoas jurídicas de direito público interno; todos os outros são particulares, seja qual for a pessoa a que

pertencerem”. Dentre os bens de uso comum, o diploma legal sobredito inclui “os rios, mares, estradas, ruas e praças” (art. 99, I).

O doutrinador ensina que, embora os bens públicos de uso comum sejam insuscetíveis de direito de propriedade, a tradição permite empregar o termo para designar o titular da relação jurídica ao qual se confia a sua guarda e gestão. Nesse sentido, “as pessoas jurídicas de direito público são os titulares, e, também, o povo, os órgãos e as entidades públicas, seus beneficiários”.

- **Princípios aplicáveis ao direito das águas**

A compreensão mais aprofundada sobre os fundamentos do direito das águas, um direito moderno, que abrange conceitos inovadores e se inter-relaciona com as normas ambientais, não pode prescindir da apreciação de um conjunto de princípios que lhes são aplicáveis.

A importância dos princípios para o deslinde dos fenômenos jurídicos é um tema sobre o qual muitos juristas têm-se debruçado, dentre eles o eminente filósofo do direito Miguel Reale (1995) que afirma: “toda forma de conhecimento filosófico ou científico implica a existência de princípios, isto é, de certos enunciados lógicos admitidos como condição ou base de validade das demais asserções que compõem dado campo do saber”.

De forma mais direcionada ao campo epistemológico do direito das águas, Granziera (2006, p. 45) toma como referência o pensamento do jurista português Mário Taveira Lobo que assevera:

“as legislações recentes se tem orientado pelos salutares princípios da gestão dos recursos hidráulicos, adotando sempre que possível o ideário da moderna política hídrica, ou seja, o conjunto de princípios e normas que informam a atuação do Estado no âmbito da gestão da água, tendo como objetivo a exploração e planificação, a conservação e maximização dos mesmos recursos hídricos”.

Além disso é mister observar também que os princípios norteadores do direito das águas no sistema jurídico brasileiro baseiam-se nos tratados internacionais. O regramento contido na Lei nº 9.433/1997 — que instituiu a política hídrica nacional — fundamenta-se em princípios formulados na seara do direito internacional.

Nesse sentido, Granziera (2006) destaca a importância de determinados eventos e estudos internacionais recentes para a construção das formulações do direito das águas do ordenamento pátrio. Desse modo, a jurista destaca: a Carta Européia da Água, proclamada pelo Conselho da Europa (Estrasburgo, França, 1968); a Conferência de Estocolmo sobre Meio Ambiente (1972); a Conferência das Águas (Mar Del Plata, Argentina, 1977); a Declaração de Dublin (1992); a Conferência Rio/92 (Rio de Janeiro, 1992); e a Conferência Internacional sobre Água e Desenvolvimento Sustentável (Paris, 1998).

O **princípio federativo** inserto na Carta Magna estabelece que as ordens jurídico-polí-

ticas devem tutelar os bens jurídicos ambientais em conformidade com o regime de repartição de competências nela estabelecido. Para Santos (2008) o princípio federativo é a chave-mestra para o tratamento normativo e prático da questão ambiental no território brasileiro, pois justifica a descentralização política, necessária para reflorescer as singularidades regionais e locais.

O princípio federativo aplicado aos recursos hídricos orienta a definição da dominialidade das águas entre a União, os estados-membros e o Distrito Federal, conforme estabelece a Constituição Federal de 1988:

“São bens da União: [...] os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”. (art. 20, III)

“Incluem-se entre os bens dos Estados: as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”; [...]. (art. 26, I)

No âmbito do Distrito Federal, a Política de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei nº 2.725, de 13 de junho de 2001 que fixou a obrigatoriedade da criação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Carta Cidadã amplia a dominialidade das águas da União ao incluir as obras hídricas por construídas por este ente federativo nos corpos hídricos de domínio dos estados ou do Distrito Federal (art. 26, I).

O **princípio do direito à sadia qualidade de vida** ou **direito ao meio ambiente sadio e ecologicamente equilibrado** ou **direito à sadia qualidade de vida**, tem raízes históricas mais remotas no próprio direito à vida. Segundo Amorim (2009, p. 57), esse princípio estabelece que “o indivíduo *não possui simplesmente direito à vida, mas à vida com qualidade, em um meio ecologicamente equilibrado*”.

O reconhecimento da condicionante ambiental à sadia qualidade de vida está consignado no princípio 1 da Declaração de Estocolmo tendo sido reafirmado na Declaração do Rio, por ocasião da realização da Conferência Rio/92.

O princípio do direito à sadia qualidade de vida se aplica ao direito das águas haja vista que a água, considerada tanto no aspecto da quantidade como no da qualidade, se constitui no principal insumo para o equilíbrio do meio ambiente e manutenção de todas as formas de vida.

O **princípio da ubiquidade** no direito ambiental significa, grosso modo, que o meio ambiente está presente em toda parte e ao mesmo tempo; nas palavras do jurista Marcelo Abe-lha Rodrigues “o princípio da ubiquidade evoca o valor da onipresença do meio ambiente e dos elementos que o compõem”, dentre os quais, a água. Portanto, a proteção do meio ambiente deve levar em consideração a sua existência como um todo porque o meio ambiente não reconhece fronteiras de natureza política, geográfica e jurisdicional (Amorim, 2009, p. 58).

O princípio da ubiquidade apresenta estreita relação com o princípio da sadia qualidade de vida e por essa razão deve condicionar a elaboração de normas, políticas e programas de

proteção e defesa ambiental — nos quais se inserem os recursos hídricos —, tanto no ordenamento interno quanto no internacional. Esse princípio condiciona também “todo e qualquer direito subjetivo, principalmente os de natureza privada” que deve guardar obediência aos postulados do direito ambiental.

O **princípio da cooperação** refere-se à atuação interligada entre Estado e sociedade, no estabelecimento de prioridades e no processo de tomada de decisão. Para Derani (2001, p. 161), o princípio da cooperação “está na base dos instrumentos normativos criados com objetivos de aumento da informação e de ampliação de participação nos processos de decisão da política ambiental, bem como na estabilidade da relação entre liberdade individual e necessidade social”.

O princípio da cooperação “não é exclusividade do direito ambiental, faz parte do Estado Social. [...] é um princípio de orientação do desenvolvimento político, por meio do qual se pretende uma maior composição das forças sociais” (Derani, 2001, p. 157). Em outras palavras, esse princípio orienta uma ação conjunta do Estado e sociedade, na escolha dos processos decisórios.

O princípio da cooperação em matéria ambiental apresenta-se no art. 23 da CF/1988 que dispõe sobre a competência comum da União, estados, Distrito Federal e municípios para proteger o meio ambiente e combater a poluição. A cooperação apresenta-se de forma implícita no art. 225 da Carta Magna à medida que impõe ao poder público e à coletividade o dever de defender e proteger o meio ambiente para as presentes e futuras gerações (Granziera, 2006).

Na Lei nº 9.433/1997 o princípio da cooperação se traduz nos esforços conjuntos do poder público, da sociedade civil e dos usuários no que se refere ao gerenciamento dos recursos hídricos.

O **princípio da prevenção** implica na ação prévia à ocorrência de um dano. Para Michel Prieur (1996, p. 70) “a prevenção consiste em impedir a superveniência de danos ao meio ambiente por meio de medidas apropriadas, ditas preventivas, antes da elaboração de um plano ou da realização de uma obra ou atividade”.

O reflexo mais evidente do princípio da prevenção no campo normativo brasileiro apontado por Granziera (2006) é a Avaliação Prévia de Impacto Ambiental (AIA), fixada na Lei nº 6.938/1981 que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) posteriormente alçada à categoria de norma constitucional que dispõe sobre “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA), a que se dará publicidade”.

A importância fundamental dos EIA é que sua correta aplicação possibilita a antecipação das consequências, sejam elas positivas ou negativas e avaliar as alternativas apresentadas no Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) com vistas em uma opção a ser decidida pela sociedade (Antunes, 1996). Em outras palavras, por meio do EIA/RIMA é possível assegurar o desenvolvimento, prevenindo danos futuros ao meio ambiente.

O **princípio da precaução** para muitos doutrinadores é o princípio basilar do direito

ambiental. Seus elementos compõem o que se chama de proteção ao meio ambiente para as atuais e futuras gerações:

“esse princípio indica uma atuação ‘racional’ para os bens ambientais, com a mais cuidadosa apreensão possível dos recursos naturais, [...] que vai além das simples medidas para afastar o perigo. Na verdade, é uma ‘precaução contra o risco’, que objetiva prevenir [desde] já uma suspeição de perigo ou garantir uma suficiente margem de segurança da linha do perigo” (Derani, 2001, p. 165, grifo do autor).

O princípio da precaução tende para a necessidade de maiores prospecções sobre a atividade a ser desenvolvida, com vistas a assegurar, o quanto possível, que esta não causará danos, no futuro. E antes de uma resposta consistente sobre os riscos, não se autoriza a sua implantação porque “em face da incerteza ou da controvérsia científica atual, é melhor tomar medidas de proteção severas do que nada fazer” como assevera Michel Prieur (Granziera, 2006, p. 53). Sobre esse ponto também se manifestou o eminente jurista Paulo Affonso Leme Machado ao afirmar que

“não é preciso que se tenha prova científica absoluta de que ocorrerá dano ambiental, **bastando o risco de que o dano seja irreversível** para que não se deixem para depois as medidas efetivas de proteção ao ambiente. Existindo dúvida sobre a possibilidade futura de dano ao homem e ao meio ambiente, a solução deve ser favorável ao ambiente e não ao lucro imediato — por mais atraente que seja para as gerações presentes” (Machado, 1996, p. 507, grifo do autor).

Granziera (2006) ressalta que o risco existe em todas as atividades e o que varia é a probabilidade de ocorrência do dano. Havendo maior probabilidade, e de acordo com a natureza do dano em potencial, a atividade não deve ser licenciada.

Por meio do princípio da prevenção procura-se evitar danos quando a probabilidade de sua ocorrência e os efeitos deles decorrentes são, ao menos, minimamente conhecidos. O princípio da precaução, por sua vez, visa proteger o meio ambiente e a integridade da saúde humana em relação à incerteza ou ao desconhecimento de potenciais consequências danosas que determinada conduta, tecnologia ou atividade possam causar.

O **princípio do desenvolvimento sustentável** enfatiza a ideia de que o desenvolvimento econômico deve, necessariamente, incluir a proteção do meio ambiente, em todas as suas ações e atividades, para garantir a permanência do equilíbrio ecológico e da qualidade de vida humana, inclusive para as futuras gerações.

D’Isep (2010) avalia o princípio do desenvolvimento sustentável como o princípio geral do direito ambiental internacional que se concretiza no universo das águas na forma de *gestão sustentável das águas*, fruto de longos debates ocorridos na Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), no Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), na Organização Mundial de Saúde (OMS), na Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e na Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) que proporcionaram a construção dos objetivos e

fundamentos do regime das águas.

Os fundamentos dos regimes hídricos se relacionam diretamente com o valor econômico da água, que vai desde o seu reconhecimento expresso ao estabelecimento de princípios de fundamentos que com ele devem se harmonizar, subsidiando e justificando a aplicação do instrumento da cobrança pelo uso da água no direito pátrio e também nas legislações de diversos outros países.

Granziera (2006) defende que a aplicação do princípio do desenvolvimento sustentável não se restringe à existência de normas ambientais, mas depende também da existência de mecanismos institucionais de controle das atividades desenvolvidas pelos empreendedores através do chamado poder de polícia. É mister que a Administração Pública fiscalize e, se for o caso, aplique as devidas sanções pois não basta que o empreendedor comprove inicialmente a sustentabilidade do empreendimento (na fase do licenciamento), é imprescindível que esta condição se mantenha ao longo do tempo.

O **princípio do poluidor-pagador** (PPP) significa que o poluidor deve suportar os custos das medidas de prevenção, da recuperação de áreas por ele degradadas e do controle da poluição, para incentivar o uso racional dos recursos ambientais e assegurar que o ambiente possa permanecer num nível aceitável (Amorim, 2009).

Segundo D'Isep (2010), o PPP nasce dos clamores estudantis e percorre longa trajetória de debates até sua consolidação nos tratados, leis e Constituições dos Estados nacionais. Assevera o autor que ponto pacífico sobre o PPP diz respeito a sua natureza originária, de instrumento econômico em reação ao cenário de degradação e desigualdade ambiental e ao alvorecer da sociedade de risco (*risk society*) descrita por Ulrich Beck, que vislumbrou no desenvolvimento científico o perigo da ocorrência de catástrofes de resultados imprevisíveis, sendo necessário atenuar o custo desse “desenvolvimento” suportado pelo Estado, imputando-o aos que com ele se beneficiam. O PPP pretende dos agentes sociais (poluidores) a promoção do cuidado, de forma a promover a proteção e equidade ambiental.

O PPP nasce no seio da OCDE em 1972 lastreado em correntes econômicas com a pretensão de considerar as chamadas externalidades negativas, isto é, a promover a inserção dos custos da degradação ambiental resultante do processo de produção. De acordo com Alfred Pigou, economista inglês e um dos pioneiros da “economia do bem-estar”, “devem-se internalizar os custos sociais” (Aragão, 1997, p. 179). Nesse mesmo sentido dispôs a Convenção de Paris “[...] as despesas resultantes das medidas de prevenção, redução e luta contra a poluição devem ser suportadas pelo poluidor” (D'Isep, 2010, p. 172).

Do PPP podem ser extraídas as seguintes aplicações: internalização dos custos socioambientais; prevenção do dano ambiental; precaução do dano hidroambiental; e reparação do dano ambiental. Em diferentes Estados nacionais foi expressiva a interpretação do PPP como fonte de reconhecimento e amparo do instituto da responsabilidade objetiva, a qual fora aplicada como manifestação do princípio do poluidor-pagador.

Na responsabilidade objetiva, leva-se em conta o dano, em detrimento do dolo ou cul-

pa. Desse modo, para o dever de indenizar, basta o dano e o nexo causal, prescindindo-se da prova da culpa (Venosa, 2001, p. 502). A responsabilidade objetiva decorre do risco da atividade e independe de culpa ou dolo, conforme se depreende do parágrafo único do art. 927 do Código Civil brasileiro, *in verbis*: “haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, nos casos especificados em lei ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza, riscos para os direitos de outrem”.

No Brasil, o lançamento de substâncias fora dos padrões legalmente fixados caracteriza a poluição, por presunção legal, independentemente dos efeitos reais, que dependem das condições do meio receptor: vazão, época do ano, classificação etc. Caracterizada a poluição fica o agente — pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado — sujeito à responsabilidade administrativa, civil e penal, conforme dispões o § 3º do art. 225 da Carta Magna (Granziera, 2006).

A legislação pátria prevê a internalização dos custos sociais externos que decorrem da atividade econômica. Desse modo, o empreendedor deve arcar com os custos de construção de estações de tratamento de efluentes industriais, da adoção das chamadas “tecnologias limpas”, do reuso da água, da disposição de efluentes industriais em aterros sanitários licenciados, dotados de mecanismos de controle capazes de garantir a segurança contra a contaminação dos solos e dos recursos hídricos.

O **princípio do usuário-pagador** refere-se ao uso autorizado de um recurso, observadas as normas vigentes, inclusive os padrões legalmente fixados. Trata-se de pagar pelo uso privativo de um recurso ambiental de natureza pública, em face de sua escassez, e não como uma penalidade decorrente de ato ilícito (Granziera, 2006).

O instituto da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil é disciplinado pela Lei 9.433/1997 e tem por objetivo reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, assim como incentivar a racionalização do uso da água, conforme disposto no art. 19, incisos I e II.

A cobrança tem a natureza de “preço público” porque se refere a um “bem público” e, diferentemente dos tributos, cujas alíquotas são fixadas pelo governo, a fixação do preço é definida no âmbito dos comitês de bacias, com a participação dos representantes legítimos dos usuários-pagadores. O segmento usuário de recursos hídricos pode, a qualquer tempo, reivindicar a revisão do valor pactuado.

O **princípio da bacia como unidade de gestão** estabelece que a gestão hidrológica para ser efetiva deve tomar por base a água de todo o sistema hídrico da região, formado pelo rio principal e seus afluentes, tributários, lençóis freáticos e aquíferos subterrâneos.

De acordo com Granziera (2006) o conceito acima enunciado tem como fundamento a moderna noção de bacia hidrográfica a que se denomina “bacia integrada”, introduzida no Direito Internacional através dos trabalhos da *International Law Association* (ILA). A Resolução da *International Law Association de New York* exarada em 1958, estabeleceu que “os cursos de água e os lagos que constituem uma bacia hidrográfica devem ser considerados não isolada-

mente, mas como um todo integrado” (art. 1º) e que “em uma bacia hidrográfica consideram-se as águas superficiais e subterrâneas” (art. 2º).

No Brasil, a Lei nº 9.433/1997 incorporou o princípio da bacia hidrográfica como unidade de gestão ao estabelecer que “a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos” (art. 1º, V).

A recomendação da Conferência Internacional sobre a Água Doce, realizada em Bonn, Alemanha, em 2001, sobre a importância da preservação dos ecossistemas na gestão das bacias hidrográficas também fora incorporado pela política hídrica nacional que definiu entre os seus instrumentos, o *enquadramento dos corpos de água em classes*, segundo os usos preponderantes da água (art. 5º, II). No seu art. 9º determina os objetivos do enquadramento: assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas (inc. I); e, diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes (inc. II).

O **princípio da comunidade de interesses** prevê que, por compartilharem o mesmo curso d’água, os Estados nacionais devem harmonizar seus interesses no sentido do seu aproveitamento comum e equitativo, inclusive, processos de comunicação e consulta entre todos para a adoção de atos e medidas que possam, ainda que potencialmente, prejudicar a qualidade, a quantidade ou o uso das águas por todo o curso d’água internacional (Amorim, 2009).

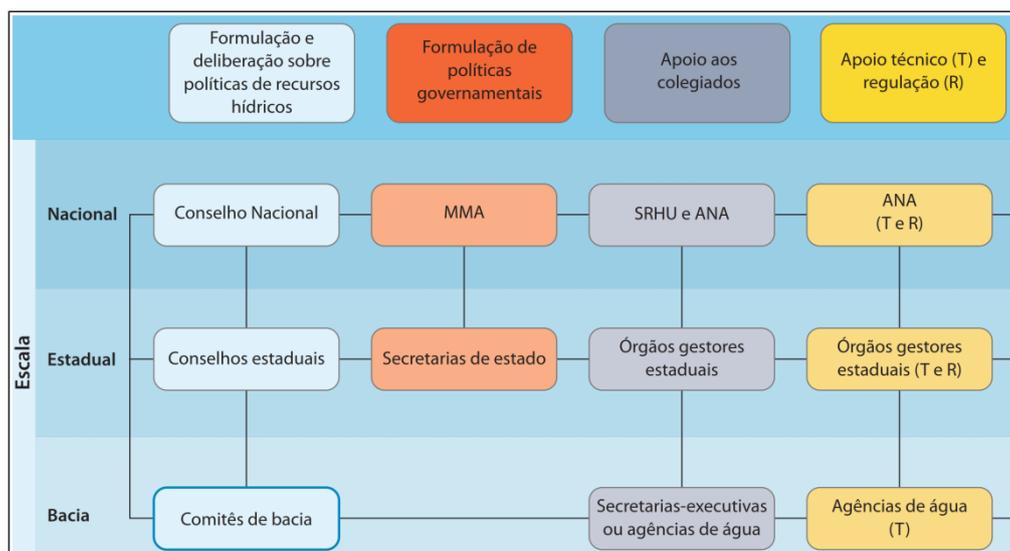
No Brasil, a aplicação do princípio da comunidade de interesses se aplica às bacias hidrográficas de domínio da União, isto é, quando a bacia ou sub-bacia hidrográfica banha mais de um Estado-membro (CF, art. 20, III), e também aos reservatórios construídos pela União em bacias estaduais (CF, art. 26, I), conforme fora anteriormente explicitado no subitem sobre o princípio federativo.

O que se observa no parágrafo anterior é que em matéria de recursos hídricos a aplicação dos princípios não ocorre de forma estanque, isolada. Sobre um mesmo aspecto analisado pode incidir mais de um princípio e, portanto, a apresentação individualizada desses princípios tem caráter meramente pedagógico.

- **O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**

O exame da organização federal no tocante às águas, em nível ministerial, pode ser analisado de modo amplo e em linhas gerais, através do Quadro 2 que relaciona os ministérios, os órgãos vinculados e suas principais atribuições no contexto do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). A Figura 1 representa, de forma simplificada e esquemática, a estrutura do SINGREH da maneira como está constituído atualmente.

**Figura 1 - Matriz institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos — SINGREH**



Fonte: ANA (2011b, p. 24).

O **Conselho Nacional de Recursos Hídricos** é regulamentado pelo Decreto nº 4.613/2003, de 11 de março de 2003, como órgão consultivo e deliberativo, integrante da estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente. O CNRH é composto por 53 representantes: Ministérios e Secretarias da Presidência da República com atuação no gerenciamento ou no uso dos recursos hídricos (25); Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (10); dos usuários de recursos hídricos (12) e das organizações civis de recursos hídricos (6).

Segundo Pompeu (2010, p. 289), a composição do CNRH “ressente-se de maior participação dos Estados” que têm apenas 10 representantes e assevera que “uma das principais ações desse colegiado que ainda não se fez sentir, é a da articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários”.

Dentre as competências do CNRH estabelecidas no art. 1º do Decreto, destacam-se: promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários; arbitrar em última instância administrativa, os conflitos existentes entre os CONERH ou pelos CBH; analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Nacional de Recursos Hídricos; estabelecer diretrizes complementares para a implementação da política hídrica nacional, aplicação de seus instrumentos e a atuação do SINGREH; aprovar propostas de instituição dos CBH e estabelecer critérios gerais para a elaboração de seus regimentos; acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; e estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a respectiva cobrança.

À **Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU/MMA)** cabe desenvolver os serviços de Secretaria Executiva do CNRH, incumbindo-lhe prestar apoio adminis-

trativo, técnico e financeiro ao Conselho; instruir expedientes provenientes dos CONERH e dos CBH; elaborar seu plano de trabalho e respectiva proposta orçamentária anual, submetendo-os à provação do Conselho, nos termos do Decreto 4.613/2003, alterado pelo Decreto Nº 5.263/2004.

À SRHU/MMA compete ainda propor a formulação da Política Nacional de Recursos Hídricos e acompanhar e monitorar sua implementação, na forma estabelecida pela Lei nº 9.433/1997 e da Lei nº 9.984/2000; propor políticas, planos e normas e definir estratégias nos temas relacionados com: a gestão integrada de uso múltiplo sustentável dos recursos hídricos; a gestão de águas transfronteiriças; a gestão de recursos hídricos em fóruns internacionais; a implantação do SINGREH; o saneamento e a revitalização de bacias hidrográficas; a política ambiental urbana; o desenvolvimento e acompanhamento de instrumentos locais e regionais de planejamento e gestão que incorporem a variável ambiental; a avaliação e a mitigação de vulnerabilidades e fragilidades ambientais em área urbana; e a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos.

A **Agência Nacional de Águas** é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, que tem como finalidade implementar, em sua esfera de atuação, a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento do de Recursos Hídricos.

A atuação da ANA está submetida aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da política hídrica nacional e deve ser desenvolvida em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do SINGREH. Pode delegar ou atribuir a agências de água ou de bacia hidrográfica a execução de atividades que são de sua competência. A aplicação de receitas será descentralizada por meio das agências e, na sua ausência ou impedimento dessas, por outras entidades pertencentes ao SINGREH.

**Quadro 2 - Ministérios, Órgãos vinculados e suas principais atribuições no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**

Ministério	Principais atribuições	Órgãos vinculados
Secretaria de Portos da Presidência da República	Formulação de políticas e diretrizes para o desenvolvimento e fomento do setor de portos e terminais portuários marítimos, e promover a execução e avaliação de medidas, programas e projetos de apoio ao desenvolvimento da infraestrutura e da superestrutura dos portos e terminais portuários marítimos, bem como os outorgados às companhias docas.	INPH
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)	Proteção, conservação e manejo do solo, voltados ao processo produtivo agrícola e pecuário e em meteorologia e climatologia.	INMET
Ministério da Integração Nacional (MI)	Obras contra as secas e de infraestrutura hídrica e na formulação e condução da política nacional de irrigação.	CODEVASF; DNOCS; SUDAM; e SUDENE
Ministério do Meio Ambiente (MMA)	Política nacional do meio ambiente e dos recursos hídricos e em florestas	SRHU; CONAMA; CNRH; IBAMA; ANA
Ministério de Minas e Energia (MME)	Aproveitamento de energia hidráulica	ANEEL; CPRM; DNPM; EPE
Ministério dos Transportes (MT)	Política nacional de transportes aquaviários e nos portos fluviais e lacustres e vias navegáveis, excetuadas as outorgas a companhias de docas.	ANTAQ; DNIT
Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)	Planejamento, coordenação, supervisão e controle das atividades da ciência e da tecnologia	
Ministério da Defesa (DEFESA)	Comando da Marinha do Brasil, principalmente Capitânicas dos Portos, na segurança do tráfego aquaviário.	
Ministério das Relações Exteriores (Itamaraty)	Atua nas águas transfronteiriças.	
Ministério da Justiça (MJ)	Atua nas águas em terras indígenas.	FUNAI
Ministério das Cidades (MCidades)	Política de saneamento ambiental, devendo a bacia hidrográfica ser a unidade do planejamento da gestão do saneamento.	
Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA)	Política nacional pesqueira e aquícola, com outorgas de licenças, permissões e autorizações para o seu exercício.	

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2013).

Em geral, são competências da ANA o gerenciamento de água, desenvolvimento de ações de fomento, estudo e pesquisas, e atuação como agente federal. O *gerenciamento de água* refere-se à: outorgar, por intermédio de autorização administrativa, o direito de uso de águas de domínialidade da União; fiscalizar os usos dos recursos hídricos; implementar, em cooperação com os CBH, a cobrança pelo uso; arrecadar, distribuir e aplicar receitas oriundas da cobrança pelo uso; disciplinar e autorizar a adução de água bruta; emitir outorgas preventivas nos termos da Lei nº 9.984/2000, a fim de declarar corpos de água em regime de racionamento preventivo.

Dentre as *ações de fomento* destaca-se a de prestar à elaboração de Planos de Recursos Hídricos (PRH); acerca dos *estudos e pesquisas* merece especial atenção a ação de elaborar estudos técnicos para subsidiar o CNRH; e, por fim, como *agente federal* faz-se referência à ação de promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos públicos ou privados.

Constitui receita da ANA, sem prejuízo de outras fontes legais, os créditos decorrentes da cobrança pelo uso de água de corpos hídricos de domínio da União, respeitando-se as formas e limites de aplicação, isto é, para pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e das entidades integrantes do SINGREH, até sete e meio por cento do valor arrecadado, em consonância com o estabelecido pela Resolução ANA Nº 308, de 6 de agosto de 2007.

A ANA deve exercer sua ação nos corpos de água do domínio da União. A ação fiscalizadora da Agência deverá ser desenvolvida mediante acompanhamento, controle, apuração de irregularidades e infrações e eventual determinação de retificação das atividades, obras e serviços pelos usuários das águas federais. A fiscalização pode ser desenvolvida com a colaboração de órgãos públicos federais, estaduais e municipais, cabendo recurso administrativo dos atos praticados no seu exercício, conforme estabelece seu regimento interno. A primazia pela orientação dos usuários não impede ou condiciona a imediata aplicação de penalidades, quando caracterizada a ocorrência de infração em conformidade com o estabelecido no Anexo I do Decreto nº 3.692/2000.

**Comitê de Bacia Hidrográfica** é o fórum de decisão no âmbito de cada bacia ou sub-bacia hidrográfica contando com a participação dos usuários, das prefeituras, da sociedade civil organizada, das demais esferas de governo (estaduais e federal), destinado a agir como o “parlamento das águas da bacia” (ANA, 2011b).

O CBH é, assim, a instância-base da Política Nacional de Recursos Hídricos que tem como pressupostos a gestão descentralizada das águas por bacia ou sub-bacia hidrográfica e contando com a participação dos poderes públicos, dos usuários e das organizações da sociedade civil. A Figura 2 ilustra a realização de uma reunião de trabalho de um Comitê de Bacia Hidrográfica, com suas múltiplas representatividades — poder público, sociedade civil e usuários de água.

A lei das águas prevê que a abrangência territorial de um comitê é a totalidade de uma bacia hidrográfica, sub-bacia de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributários desse tributário, ou, ainda, um grupo de bacias ou sub-bacias contíguas. Em outras palavras, a área de atuação de um Comitê de Bacia obedece a uma lógica que, na maioria dos casos, não coincide com a lógica de planejamento e gestão das unidades político-administrativas, tais como os

municípios; tampouco com outras possíveis formas de identidade e reconhecimento da população com o seu território. Além disso, a lei prevê que sejam criados comitês somente em bacias de rios até a 3ª ordem, o que traz como consequência, em muitas situações, espaços territoriais de grande extensão, dificultando a criação de identidade para uma efetiva participação social.

**Figura 2** - Ilustração representativa de um Comitê de Bacia Hidrográfica



Fonte: ANA (2011b, p. 11).

A criação de um comitê de bacia hidrográfica pressupõe o atendimento a um vasto número de exigências legais que, algumas vezes, não podem ser construídas em determinadas realidades físicas e socioeconômicas. Envolve um conjunto de fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos de gestão que devem ser seguidos, mas que, para que sejam efetivados, demandam recursos, prazos e estruturas muitas vezes inviáveis no arcabouço da administração pública brasileira.

O conceito de **Agência de Bacia Hidrográfica**, adotada pela Lei estadual nº 7.663/1991 foi inspirada no modelo das Agências Financeiras de Bacia da França. Posteriormente, a França mudou a denominação para Agências de Água porque suas agências, na prática, não tinham o caráter financeiro. Com isso, o Projeto de Lei (PL) que tramitava no Congresso Nacional e que mais tarde daria origem à Lei nº 9.433/1997 foi adaptado e a lei adotou a terminologia agência de água (Pompeu, 2010).

As agências exercerão a função de secretaria-executiva do respectivo comitê ou respectivos CBH e sua criação deve ser autorizada pelo CNRH ou pelos CONERH, mediante solicitação de um ou mais comitês e está condicionada à prévia existência do respectivo Comitê ou Comitês e à viabilidade financeira assegurada pela cobrança do uso dos recursos hídricos na

respectiva bacia hidrográfica.

O exercício de funções das Agências de Águas, enquanto esses organismos não estiverem constituídos, pode ser delegado pelo CNRH e CONERH, por prazo determinado, a organizações sem fins lucrativos, previstas no art. 47 da Lei nº 9.433/1997.

As **organizações civis de recursos hídricos** nos termos da legislação brasileira vigente, que integrarão o SINGERH, são os consórcios e as associações intermunicipais de bacias hidrográficas, as associações regionais, locais ou setoriais de usuários, as organizações técnicas e de ensino e pesquisa com interesse na área de recursos hídricos, as organizações não governamentais com objetivos de defesa de interesses difusos ou coletivos da sociedade, assim como outras organizações reconhecidas pelos Conselhos Nacional e Estaduais, desde que legalmente constituídas.

Os contratos de gestão ou termos de parceria para o exercício de funções de competência das Agências de Água, referentes à delegação do CNRH, objeto do art. 51 da Lei nº 9.433/1997, para o exercício, por prazo determinado, de funções de competência das Agências de Água, devem ser submetidos ao Comitê da Bacia e merecer a aprovação do Ministro do Meio Ambiente, conforme estabelece a Lei nº 10.881/2004 (Pompeu, 2010).

As **Comissões gestoras de reservatório no semiárido e a alocação negociada de água** surgem no contexto da lei das águas que estabelece como abrangência territorial de um comitê a totalidade de uma bacia hidrográfica, sub-bacia de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributários desse tributário, ou, ainda, um grupo de bacias ou sub-bacias contíguas.

Desse modo, constata-se que a área de atuação de um comitê obedece a uma lógica que, na maioria dos casos, não coincide com a lógica de planejamento e gestão dos municípios nem de outras possíveis formas de identidade e reconhecimento da população com o território.

A lei prevê que sejam criados comitês somente em bacias de rios até a terceira ordem, o que muitas vezes em espaços territoriais de grande extensão, dificultando a criação de identidade para uma efetiva participação social (ANA, 2012c).

Ressalta-se que os rios de primeira ordem correspondem às nascentes, onde o volume de água ainda é baixo. Os rios de segunda ordem correspondem à junção de dois rios de primeira ordem e os rios de terceira ordem, a junção de dois de segunda, assim sucessivamente, formando uma hierarquia.

A maior parte do semiárido brasileiro (Figura 3) está assentada sobre o embasamento cristalino que facilita o rápido escoamento da água e dificulta sua infiltração no subsolo. Além disso, a região é também sujeita ao fenômeno de secas periódicas, períodos em que as chuvas são ainda mais escassas e as populações enfrentam problemas relacionados ao abastecimento de água e à manutenção de seus processos produtivos.

Figura 3 - Área de abrangência do semiárido brasileiro



Fonte: Superintendência de Apoio à Gestão de Recursos Humanos da Agência Nacional de Águas, 2012.

Essas particularidades climáticas do semiárido brasileiro induziram a um modelo de convivência com a seca baseado na construção de reservatórios de diferentes capacidades (açudes grandes, médios, pequenos, cisternas, chafarizes, poços, entre outros) e na adução da água reservada através de adutoras, perenização de trechos de rios e construção de canais de integração entre reservatórios e/ou bacias hidrográficas. Esses reservatórios constituem uma extensa rede de infraestrutura capaz de reter, acumular e distribuir água, o que representa importante estratégia de desenvolvimento regional.

Essa realidade do semiárido favoreceu ao desenvolvimento de uma percepção muito localizada e fragmentada dos recursos hídricos, o que dificulta a compreensão dos usuários sobre uma visão sistêmica da gestão hídrica tendo a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e gestão.

A necessidade de convivência com o fenômeno da seca motivou a população do semiárido, especialmente a que depende diretamente desses reservatórios, a buscar alternativas organizacionais para a gestão de recursos hídricos. É nesse cenário que surge a **alocação negociada de água** realizada através de arranjos específicos, como é o caso das **Comissões Gestoras de Reservatórios** ou **Comissões Gestoras de Açudes (CGA)** com uma abrangência de gestão no âmbito do reservatório e/ou do vale perenizado, e não da bacia hidrográfica.

A alocação negociada dos recursos hídricos toma por base a disponibilidade hídrica de cada açude. As CGA se reúnem geralmente nos períodos de estiagem para definir as regras de operação dos reservatórios durante a estação seca. Em determinadas situações se faz necessária

a presença do órgão gestor de recursos hídricos (federal ou estadual) a fim de facilitar o processo de negociação e, se for o caso de composição dos conflitos instalados.

De acordo com a disponibilidade hídrica e com a demanda, o reservatório pode ou não perenizar trechos à jusante, sendo que o comprimento de trecho perenizado pode variar ao longo período de estiagem, de acordo com a negociação pactuada entre os usuários, isto é, da alocação negociada de água. Em síntese, o processo de alocação negociada de água consiste: (a) no exercício efetivo da gestão compartilhada em regiões com escassez hídrica; (b) em contribuir para dirimir conflitos existentes pelo uso da água; e (c) na garantia da ampliação da participação dos usuários na gestão dos reservatórios, com base no comportamento hidrológico.

O processo de alocação negociada de água se inicia com a avaliação do balanço hídrico e apresentação de uma proposta de operação do reservatório que servem como base para a discussão e análise do coletivo da CGA e, por conseguinte, encerra-se com a definição das regras de operação. Em geral, existem diversas experiências bem-sucedidas de CGA que realizam a alocação negociada de água, consistindo esse processo no “marco inicial do processo de regularização dos diversos usos de recursos hídricos” (ANA, 2012c).

A importância das CGA é reconhecida pelo Poder Público como importante estratégia para a gestão dos recursos hídricos, mesmo em bacias hidrográficas onde já existem comitês instalados. Nesse sentido, o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) fomentou a criação de comissões gestoras em vários reservatórios de sua competência, distribuídos em diversos pontos de sua jurisdição. No Rio Grande do Norte, por exemplo, foram implantadas as CGA nos açudes Mendubim, Santo Antônio, Marechal Dutra (Gargalheiras), Pau dos Ferros, Engenheiro José Batista do Rego, Itans e Cruzeta.

Os **contratos de gestão** e os **termos de parceria** são instrumentos que podem ser celebrados entre a ANA e as agências de água ou de bacia hidrográfica, para a execução dos serviços de competência destas, nos termos da lei das águas, transferindo-lhes recursos financeiros para o cumprimento dos instrumentos celebrados (contrato de gestão ou termo de parceria). O contrato pode ser firmado com consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas (ANA, 2007b).

De acordo com o art. 51 da Lei nº 9.433/1997, os contratos de gestão devem ser celebrados entre a ANA e as entidades delegatárias na respectiva ou respectivas bacias hidrográficas, em conformidade com o disposto na Lei nº 10.881/2004.

Entre as disposições desta lei consta a de ficarem asseguradas às delegatárias as transferências da ANA, nos termos do § 2º do art. 9º da Lei Complementar nº 101/2000, oriundas da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, arrecadados na respectiva bacia hidrográfica, assim como o seu não contingenciamento. O contrato de gestão será encerrado a qualquer tempo por livre interesse das partes, por decisão judicial ou extrajudicial ou ainda quando for instituída Agência de Água para a mesma área de atuação. A ANA pode designar servidor de seu quadro para auxiliar a implementação das atividades da entidade delegatária, bem como acompanhar a sua execução do contrato de gestão ou do termo de parceria.

- Política Nacional de Recursos Hídricos

Barbosa (2011) analisa a Política Nacional de Recursos Hídricos com base no contexto da Reforma do Estado brasileiro ocorrida nos anos 1990, pautada em mudanças estruturais, nos planos legal, institucional e cultural. Decorre dessa Reforma a institucionalização de diversos órgãos no âmbito das administrações direta e indireta, no âmbito da União, estados e Distrito Federal. No campo da gestão hídrica surgiram conselhos de recursos hídricos, comitês de bacias hidrográficas, secretarias de recursos hídricos e meio ambiente, agências de água, dentre outros órgãos.

Granziera (2006) destaca que os sistemas federal e estaduais de gerenciamento de recursos hídricos atuam, em muitos casos, nas mesmas bacias hidrográficas e, por isso, se faz necessária a cooperação entre União e estados e entre estados, com a colaboração dos municípios, haja vista que se encontram num mesmo espaço geográfico.

Considera a lei das águas flexível e, por conseguinte, adequada para os fins a que se propõe, mas questiona se esta norma promoverá, de fato, a proteção dos recursos hídricos. Sobre a questão da efetividade da norma, expõe o pensamento do jurista Tércio Sampaio Ferraz Jr:

uma norma válida pode ser vigente e, no entanto, não ter eficácia. Vigência e eficácia são qualidades distintas. A primeira refere-se ao tempo de validade. A segunda, à produção de efeitos. A capacidade de produzir efeitos depende de certos requisitos. Alguns são de natureza fática, outros de natureza técnico-normativa. A presença de requisitos fáticos torna a norma efetiva ou socialmente eficaz. Uma norma se diz socialmente eficaz quando encontra na realidade **condições adequadas** para produzir seus efeitos [grifo do autor]. Essa adequação entre a prescrição e a realidade de fato tem relevância semântica (relação signo/objeto, norma/realidade normada) (Granziera, 2006, p. 220, grifo do autor).

Ressalta que a estrutura do Estado deve estar capacitada para responder às necessidades advindas do cumprimento da norma jurídica, no sentido do exercício de seu poder de polícia. Todavia, observa que não apenas a penalidade garante o cumprimento da lei:

Atualmente, excogitam-se técnicas mais aperfeiçoadas para obter-se o cumprimento das normas jurídicas, através não de sanções intimidativas, mas sim através de processos que possam influir no sentido da adesão espontânea dos obrigados, como os que propiciam incentivos e vantagens. Assim, ao lado das sanções penais, temos as sanções premiais, que oferecem um benefício ao destinatário, como, por exemplo, um desconto ao contribuinte que paga em dia (Reale, 1995, p. 75-76).

Polícia administrativa é a atividade da Administração Pública, expressa em atos normativos e concretos, de condicionar, com fundamento em sua supremacia geral e na forma da lei, a liberdade e a propriedade dos indivíduos, mediante ação ora fiscalizadora, ora preventiva, ora repressiva, impondo coercitivamente aos particulares um dever de abstenção (*non facere*) a fim de conformar-lhes os comportamentos aos interesses sociais consagrados no sistema normativo (Mello, 2006, p. 787).

Sem prejuízo do exercício do poder de polícia administrativa nos termos postos pelo eminente jurista Celso Antônio Bandeira de Mello, a fórmula apresentada pelo jusfilósofo brasileiro Miguel Reale parece se aproximar mais da realidade da gestão dos recursos hídricos tendo em vista o caráter pedagógico de que se reveste a temática, especialmente no âmbito dos comitês de bacias.

Conclui Granziera (2006) que a lei fornece os contornos necessários à implementação da política hídrica brasileira e seu sistema de gerenciamento. A lei é adequada, mas não é suficiente. É mister que os usuários se organizem, participando ativamente dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Deve haver também comprometimento da população em geral com a gestão ambiental em sentido amplo e com a gestão hídrica em particular.

- **Instrumentos de gestão de recursos hídricos**

Para Granziera (2006), os instrumentos da política hídrica nacional são de dois tipos ou grupos: os relativos ao planejamento e os dirigidos ao controle administrativo do uso. São instrumentos de planejamento *os planos de bacia hidrográfica, o enquadramento dos corpos d'água em classes e os sistemas de informações sobre recursos hídricos*. A função precípua desses instrumentos é organizar e definir a utilização da água, solucionando ou minimizando, *a priori*, os efeitos dos conflitos de interesse sobre esse bem. O instrumento direto de controle do uso é a *outorga* e o indireto é a *cobrança pelo uso dos recursos hídricos*.

Os **planos de bacias hidrográficas** (PBH), segundo Pompeu (2010), “são planos diretores que visam a fundamentar e a orientar a implementação da política nacional de recursos hídricos e o gerenciamento destes”. Devem ser elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o país, sendo um dos objetivos do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) o de fornecer subsídios para a sua elaboração. Devem ser elaborados pelas Agências de Águas, supervisionados e aprovados pelos Comitês de Bacia, observados os critérios gerais estabelecidos na Resolução CNRH Nº 17/2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Os planos nacional, estaduais (ou distrital) e de bacias devem manter harmonia entre si; o plano estadual pode, momentaneamente, suprir a ausência dos planos de bacia, enquanto estes não forem elaborados, mas não os substituem porque estes são responsáveis pela abordagem dos recursos hídricos de sua bacia ou sub-bacia, que possuem suas especificidades e demandam estudos próprios e maior nível de aprofundamento.

Os PBH são a agenda de recursos hídricos da bacia. Servem de elementos motivadores e indutores da gestão descentralizada e participativa haja vista que são aprovados no âmbito dos comitês de bacias hidrográficas. As metas e as soluções são negociadas pelos atores que atuam na bacia hidrográfica (poder público, sociedade civil e usuários) que devem acompanhar a execução das ações propostas para o alcance das metas planejadas.

Os PBH devem prever *ações estruturais* (obras) que considerem critérios de sustentabilidade hídrica e ambiental, e *ações inerentes ao processo de gestão* que sejam capazes de promover o fortalecimento institucional, a implementação dos instrumentos técnicos e institucionais da gestão hídrica, a gestão da oferta e da demanda de água, a articulação das ações governamentais que interferem na água, e ações hidroambientais de proteção e/ou melhoria da disponibilidade de água em quantidade e qualidade (ANA, 2011a).

Os planos devem ser formulados com uma visão de longo prazo, geralmente entre 10 e 20 anos, com revisões periódicas. O processo revisional favorece ao círculo virtuoso do planejamento — ação — indução — controle — aperfeiçoamento que, por sua vez, possibilita a melhoria contínua do instrumento e, por conseguinte, da gestão das águas.

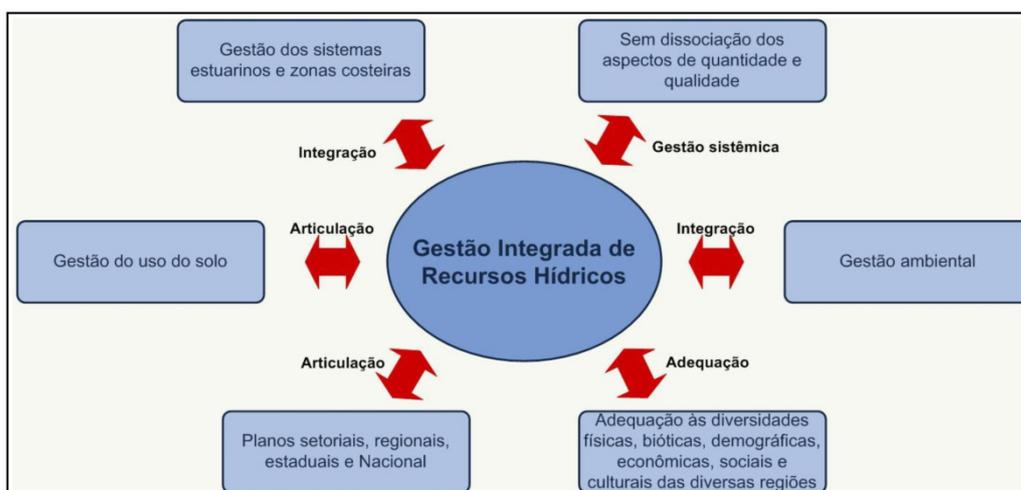
Dentre os objetivos dos planos de recursos hídricos, destacam-se: definição de uma agenda de recursos hídricos que identifique ações de gestão, programas, projetos, obras e investimentos prioritários, que inclua a participação dos órgãos governamentais, sociedade civil, usuários e instituições com atuação na bacia hidrográfica; compatibilização do uso, controle e proteção dos recursos hídricos às aspirações sociais; atendimento das demandas de água com foco no desenvolvimento sustentável; equilíbrio entre oferta e demanda de água, de modo a assegurar as disponibilidades hídricas em quantidade, qualidade e confiabilidade adequadas aos diferentes usuários; e orientação do uso dos recursos hídricos por meio de processo interativo, considerando as variações do ciclo hidrológico e dos cenários de desenvolvimento.

A elaboração dos PRH deve ser norteada por *diretrizes* que favoreçam à construção de cenários na perspectiva do desenvolvimento da região em que está inserida a bacia hidrográfica. Essas diretrizes devem considerar também outras dimensões, tais como — tratamento de esgotos, reflorestamento das matas ciliares, proteção de nascentes, controle de erosão e poluição, preservação de áreas de recarga de aquíferos, obras de infraestrutura hídrica, dentre outros — que mesmo não sendo objeto da política nacional de recursos hídricos, tem implicações fundamentais sobre a quantidade e qualidade das águas.

A gestão dos recursos hídricos dissociada das áreas que tratam do planejamento, uso e ocupação dos solos, da gestão ambiental, dos sistemas estuarinos e zonas costeiras, bem como das políticas dos setores usuários (energia, transporte, saneamento, agricultura, indústria, turismo, dentre outras) não produzirá os efeitos desejáveis expressos na política nacional de recursos hídricos.

A gestão dos recursos hídricos atingirá os fins a que se destina na medida em que for capaz de se integrar com outras políticas públicas ambientais como as de gestão dos sistemas estuarinos e zonas costeiras e de gestão ambiental, e se articular com as de gestão e uso do solo. A gestão integrada dos recursos hídricos pressupõe também a adequação às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões em que se insere. Deve considerar também o primado da gestão sistêmica respeitando os aspectos referentes à quantidade e qualidade dos recursos hídricos. A Figura 4 apresenta um modelo de funcionamento para a gestão integrada dos recursos hídricos.

**Figura 4** - Gestão integrada de recursos hídricos e possíveis interações



Fonte: ANA (2011, p. 23).

A elaboração de um PRH é precedida pela fase preparatória que consiste na definição do termo de referência (TR) e do arranjo institucional para acompanhar a execução dos trabalhos.

O termo de referência é o documento que apresenta as definições, as diretrizes e os temas relevantes para a elaboração do plano de recursos hídricos e contém os produtos que se espera obter com a conclusão do plano. O termo deve ser discutido e aprovado pelo respectivo comitê de bacia (ou sub-bacia) como fruto de uma construção coletiva dos seus atores sociais.

O documento é utilizado principalmente quando o Comitê deseja contratar pessoa física ou jurídica para a sua elaboração, mediante procedimento licitatório. O acompanhamento da execução do TR deve ser feito por equipe de profissionais devidamente habilitados.

Os elementos mínimos de um TR são: caracterização da bacia; marco legal; objetivos geral e específicos a serem alcançados com o PRH; escopo dos estudos a serem desenvolvidos (metodologia do trabalho, cronograma de atividades, abrangência do trabalho, escala dos mapas, e caracterização dos dados e informações a serem utilizadas — dados secundários e definição dos estudos de campo); horizonte do planejamento; indicações sobre os processos de participação pública e reuniões de acompanhamento; e resultados esperados (produtos).

No que tange à execução dos trabalhos, o arranjo institucional estabelece a composição, os papéis a serem assumidos por cada instância e a dinâmica do funcionamento. No âmbito do CBH-PPA o acompanhamento é atribuição da Câmara Técnica de Planejamento Institucional (CTPI).

As etapas de elaboração propriamente ditas são: *diagnóstico* (situação atual dos recursos hídricos); *prognóstico* (elaboração de cenários futuros); *plano, programas e metas*; e *monitoramento*. A Figura 5 apresenta uma metodologia para elaboração dos planos de bacia.

**Figura 5 - Etapas para a elaboração de planos de bacia**



Fonte: ANA (2011, p. 35).

Os *conteúdos mínimos* de um plano de recursos hídricos foram estabelecidos pela Lei nº 9.433/1997. São eles: diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificação dos padrões de ocupação do solo; balanço de disponibilidade e demandas futuras de recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos atuais e potenciais; metas de racionalização do uso, aumento da quantidade e qualidade dos recursos hídricos disponíveis; programa, projetos e medidas necessários ao atendimento das metas previstas; prioridades para outorga de direito de uso de recursos hídricos; diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e propostas para criação de áreas sujeitas à restrições de usos com vistas à proteção dos recursos hídricos.

A eficiência da gestão hídrica depende também da capacidade de *implementar e monitorar o plano de recursos hídricos* o que se constitui num grande desafio para gestores de recursos hídricos, comitês de bacia e sociedade. Depende da articulação que se consegue estabelecer entre os vários setores da economia por meio das secretarias e ministérios que os representam e os setores organizados da sociedade (industrial, agrícola, turismo *etc.*) partícipes dos comitês de bacia.

A alocação de recursos financeiros nas ações programáticas do governo é elemento essencial para o sucesso da implementação do plano de recursos hídricos. Desses recursos depende, por exemplo, a realização das *ações estruturais*, tratadas anteriormente. A realização de obras de saneamento exige recursos financeiros vultosos, o que implica a necessidade de articulação política e institucional para que tais recursos sejam priorizados para aplicação na bacia. A implementação dos PRH depende também do uso eficaz dos demais instrumentos da

política hídrica, dentre os quais a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

A mudança de comportamento de produção e consumo que contemplem práticas mais sustentáveis de uso dos recursos hídricos é fundamental para a melhoria da eficácia dos PRH, cabendo aos órgãos gestores de recursos hídricos envidar esforços para sensibilizar os setores produtivos e os consumidores sobre a necessidade de repensar suas práticas. Nesse sentido, a divulgação das informações sobre a implementação do plano de bacia no âmbito do comitê e da sociedade se apresenta como uma estratégia importante para o alcance dessa meta.

Por fim, vale ressaltar que a tarefa de acompanhar a execução do PRH é dos órgãos gestores conjuntamente com os comitês e as agências de água, quando existente. Essa ação requer recursos financeiros, parceria e coordenação institucional (ANA, 2011a).

O **enquadramento dos corpos de água em classes** é o instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos através do qual se estabelece a meta de qualidade da água (classe) que deve ser, obrigatoriamente, alcançada ou mantida em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos ao longo do tempo (Conama, 2005).

De acordo com a lei hídrica nacional, o enquadramento visa “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas (art. 9º, I); e “diminuir os custos de combate à poluição das águas” (art. 9º, II). O enquadramento a todos os corpos de água — reservatórios, lagos, estuários, águas costeiras, águas subterrâneas — e não apenas aos rios.

Desempenha função essencial pois se inter-relaciona com os demais instrumentos da política nacional de recursos hídricos, dando-lhes sentido. Decorre do plano de bacia e se apresenta como a principal referência para a concessão da outorga de direito de uso da água e para a cobrança pelo uso da água. Segundo ANA (2009), o enquadramento é referência para os instrumentos de gestão ambiental (licenciamento e monitoramento) sendo, portanto, um elo importante entre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA).

Barbosa (2011, p. 264), ao destacar que o enquadramento “é imprescindível para se estabelecer um mecanismo de vigilância sobre os níveis de qualidade dos mananciais e para fortalecer a relação entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental”, corrobora com esse pensamento e estabelece um elo entre o enquadramento e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

O enquadramento dos corpos de água, da mesma forma como ocorre na elaboração planos de bacia hidrográfica, deve ser orientado por três situações: identificação da situação atual dos recursos hídricos (o rio que temos); previsão da situação desejada (o rio que queremos); e estabelecimento de acordos entre as esferas do poder público, dos segmentos usuários e da sociedade civil organizada para o alcance da situação possível, levando em consideração a capacidade financeira da sociedade e as perspectivas futuras para a região (o rio que podemos ter, num dado momento).

As informações técnicas utilizadas na elaboração desses dois instrumentos devem in-

dicar as potencialidades e as perspectivas de crescimento das demandas hídricas, os níveis de comprometimento, as restrições de uso, bem como as questões institucionais e legais relacionadas à água.

O enquadramento dos corpos de água doce, salobra e salina é disciplinado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 que a classifica em treze classes de qualidade (de acordo como uso preponderante) e regulamenta dois importantes dispositivos da lei das águas, quais sejam: “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas (art. 9º, I); e “diminuir os custos de combate à poluição das águas” (art. 9º, II). O enquadramento dos corpos de água doce em classes e categorias de uso pode ser melhor compreendido através do Quadro 3.

A Resolução em comento estabelece que enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais dos corpos d’água forem melhores, o que determina a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. Esse dispositivo legal tem como objetivo a garantia do princípio da prevenção haja vista que a falta de enquadramento não se constitui em impeditivo para a concessão de outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

Para fins de cobrança, outorga e licenciamento ambiental deverão ser considerados nos corpos de água superficiais, ainda não enquadrados, os padrões de qualidade da classe correspondente aos usos preponderantes mais restritivos existentes no respectivo corpo de água. Até que a autoridade outorgante tenha informações sobre os usos mais restritivos, poderá ser adotada, para as águas superficiais, a classe 2, conforme autoriza a Resolução CNRH nº 91/2008.

**Quadro 3** - Classes de enquadramento dos corpos de água doce segundo as categorias de uso

Uso das águas doces	Classes de enquadramento dos corpos d’água				
	Especial	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	Mandatório em Unidades de Conservação de proteção integral				
Proteção da comunidades aquáticas		Mandatório em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário					
Aquicultura					
Abastecimento para consumo humano	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário					
Pesca					
Irrigação		Hortaliças consumidas cruas e frutas ingeridas com película	Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais					

Navegação					
Harmonia paisagística					

**Fonte:** Adaptado pelo autor com base em ANA (2011, p. 9).

O **Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SIRH)** é instrumento da política hídrica nacional que consiste num “sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão” (art. 25) e deve ser alimentado continuamente com informações oriundas dos órgãos do SINGREH.

O modelo de gestão integrada e participativa dos recursos hídricos (modelo sistêmico) pressupõe a participação da sociedade no processo decisório. Sendo assim, o SIRH é instrumento essencial porque a disponibilização de informações confiáveis é determinante para auxiliar na tomada de decisões seguras e responsáveis por parte do poder público, dos usuários e das comunidades, bem como “harmoniza-se com o princípio constitucional do direito à informação”, conforme assevera Barbosa (2011, p. 272).

Os objetivos do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos estabelecidos na Lei nº 9.433/1997, são: “reunir, dar consistência e divulgar dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil” (art. 27, I); “atualizar permanentemente as informações sobre a disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional” (art. 27, II); e “fornecer subsídios para a elaboração dos planos de recurso hídricos” (art. 27, III).

A responsabilidade pela organização, implantação e gestão desse sistema cabe, por determinação contida no art. 4º, inciso XIV, da Lei nº 9.984/2000, à Agência Nacional de Águas. A Resolução CNRH nº 13/2000 no seu artigo 1º atribui à ANA a função de coordenação dos órgãos e entidades federais com atribuições ou competências relacionadas à gestão dos recursos hídricos com vistas à gestão integrada das águas e em especial a produção, consolidação, organização e disponibilização à sociedade das informações e ações referentes:

- a) à rede hidrométrica nacional e às atividades de hidrologia relacionadas com o aproveitamento de recursos hídricos;
- b) aos sistemas de avaliação e outorga dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em todo território nacional;
- c) aos sistemas de avaliação e concessão das águas minerais;
- d) aos sistemas de coleta de dados da Rede Nacional de Meteorologia;
- e) aos sistemas de informações dos setores usuários;
- f) ao sistema nacional de informações sobre meio ambiente;
- g) ao sistema de informações sobre gerenciamento costeiro;
- h) aos sistemas de informações sobre saúde;
- i) a projetos e pesquisas relacionados com recursos hídricos; e
- j) a outros sistemas de informações relacionados à gestão de recursos hídricos.

Para atender a todas as exigências legais, a ANA desenvolveu o SNIRH através de uma plataforma de suporte computacional composta de subsistemas, base de dados, plataforma de integração, infraestrutura computacional e, recursos humanos e organizacionais que susten-

tam o desenvolvimento e a operação do sistema (ANA, 2012). As informações disponíveis no SNIRH podem ser acessadas livremente através do sítio da Agência na Internet.

A **outorga de direito de uso de recursos hídricos** nos termos da lei das águas é o ato administrativo mediante o qual o poder público outorgante faculta ao outorgado (pessoa física ou jurídica) o direito de uso de recurso hídrico por prazo determinado. Acerca do conceito de outorga, destacam-se os seguintes entendimentos na literatura jurídica:

Outorga é consentimento, concessão, aprovação, beneplácito. Exige a intervenção do Poder Executivo, seja ele Federal, Estadual ou do Distrito Federal (Machado, 2003, p. 447)

Outorga é uma autorização de uso. Esta autorização é um ato administrativo, discricionário e precário pelo qual o poder público permite o desenvolvimento de determinada atividade ou a utilização de um bem público (Meirelles, 2010, p. 188).

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é ato administrativo, de autorização, mediante o qual o Poder Público outorgante faculta ao outorgado o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e condições expressas no respectivo ato (Instrução Normativa nº 04, do MMA, DOU, 2000).

Portanto, outorga de direito de uso de recursos hídricos é ato administrativo cuja titularidade é do poder executivo, que objetiva assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos múltiplos da água, bem como o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. O poder executivo exerce esse mandamento legal através da ANA, conforme disposto no art. 4º, inciso IV, da Lei nº 9.984/2000. A ANA, por sua vez, “poderá delegar ou atribuir a agências de água ou de bacia hidrográfica a execução de atividades de sua competência” dentre as quais a outorga de uso de recursos hídricos, exceto no caso dos potenciais hidrelétricos.

A Resolução CNRH nº 16/2001 estabelece os critérios gerais para emissão de outorgas e vincula sua concessão e manutenção à observância dos planos de recursos hídricos e, em especial: às prioridades de uso estabelecidas; à classe em que o corpo de água estiver enquadrado, em consonância com a legislação ambiental; à preservação dos usos múltiplos previstos e; à manutenção das condições adequadas de transporte aquaviário, quando couber (art. 12 e incisos).

A lei isenta da obrigação de requerer a outorga somente os usos de água para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais de comunidades rurais; as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes; e as acumulações de volumes considerados insignificantes. Em todos os demais casos, a requisição da outorga é obrigatória e sua inobservância consiste em infração nos termos da lei das águas (art. 49, I).

A articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental é disciplinada pela Resolução CNRH nº 65/2006. A concessão da licença de operação para empreendimentos fica condicionada à apresentação da outorga ao órgão ambiental licenciador.

Os atos de outorga de direito de uso de recursos hídricos de cursos de água que banham o semiárido nordestino devem conter, explicitamente, as restrições referentes à suspensão par-

cial ou total da outorga, em definitivo ou por prazo determinado, nos casos de necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as causadas por condições climáticas adversas, e ao atendimento dos usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas (art. 4º, § 7º, da Lei nº 9.984/2000, c/c o art. 15, III e IV, da Lei nº 9.433/1997).

A **cobrança pelo uso dos recursos hídricos** é instrumento econômico e de gestão hídrica. É instrumento de gestão na medida em que contribui para “reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu valor econômico” (art. 19, I) e, principalmente, para “incentivar a racionalização do uso da água” (art. 19, II). É também instrumento econômico porque visa “obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos” (art. 19, III).

Sob o prisma da gestão, Barbosa (2011) afirma que a cobrança visa eliminar as externalidades que podem advir do uso irracional das águas. O sentido da cobrança apresenta ligações com o *princípio do usuário-pagador* que, posteriormente, foi alargado para o princípio do usuário-pagador, caso em que o usuário é obrigado a internalizar os custos que impõe a terceiros ao usar o recurso natural. É o princípio utilizado para a cobrança pela água bruta (água disponível no ambiente, *in natura*) que serve de elemento indutor do uso moderado dos recursos hídricos.

O termo externalidade encontra-se intimamente relacionado com falhas ocorrentes no mercado, isto é, o mercado privado não consegue implementar uma alocação eficiente dos recursos. [...] Isso acontece porque para alguns insumos de produção inexistem mercados que apropriem o seu custo (Ribeiro & Lanna, 2001).

A cobrança pelo uso de recursos hídricos está condicionada à implementação dos demais instrumentos da política hídrica, conforme disposto no art. 7º, *caput* e inciso IX e no art. 20, *caput*, da lei das águas. A Resolução CNRH nº 48/2005 estabeleceu critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos a serem observados pelos entes União, estados e Distrito Federal e realçou no seu art. 3º que “a cobrança deverá estar compatibilizada e integrada com os demais instrumentos de política de recursos hídricos”.

Os critérios para a cobrança estão delineados no art. 6º e incisos da referida resolução. São eles: cadastramento dos usuários da bacia; processo de regularização de usos de recursos hídricos sujeitos à outorga; e implementação das agências de bacia ou entidade delegatária de suas funções.

A implementação da cobrança se dá mediante pactuação entre os poderes públicos, os setores usuários e as organizações civis representadas no âmbito de cada Comitê de Bacia, com o apoio do órgão gestor de recursos hídricos, de acordo com a dominialidade das águas. Os mecanismos e valores são propostos pelo Comitê de Bacia e aprovados pelo CNRH ou pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, seguindo também o critério da dominialidade.

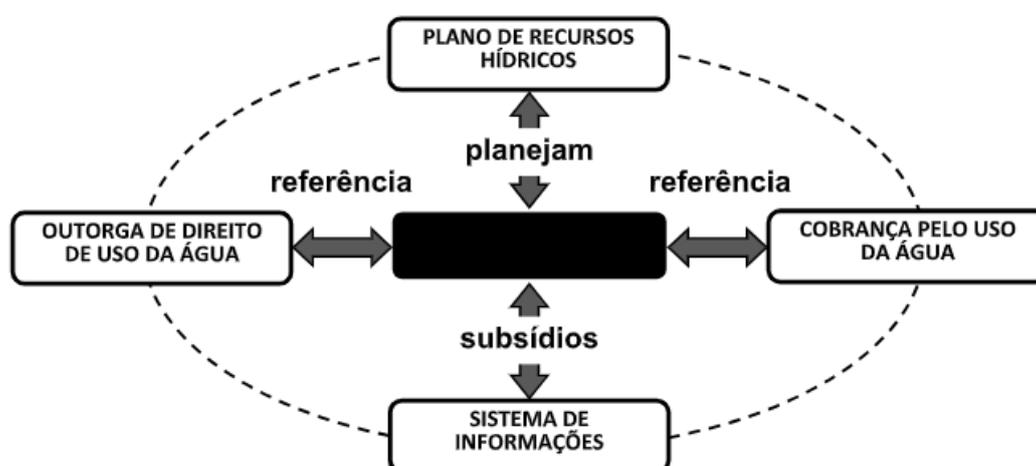
A majoração do preço tem sido um dos maiores problemas para a implementação desse instrumento no âmbito dos comitês. Segundo Ribeiro e Lanna (2001), as poucas experiências

de cobrança pelo uso da água no Brasil adotaram o critério da sustentabilidade financeira, isto é, baseada no poder econômico dos usuários. Assim, o usuário industrial para mais do que o residencial que, por sua vez, paga mais do que agrícola.

- **Interdependência dos instrumentos de gestão hídrica**

O esquema apresentado na Figura 6 mostra as interfaces existentes entre os instrumentos de gestão da política hídrica e a posição de centralidade atribuída ao enquadramento dos corpos de água.

**Figura 6 - Instrumentos da Política de Recursos Hídricos e suas inter-relações**



Fonte: Curso Enquadramento Portal 2010 (ANA, 2010, p. 20).

Observa-se que o enquadramento é referência que subsidia a análise dos pedidos de outorga de direito de uso da água pelos órgãos gestores do sistema hídrico haja vista que, não havendo conhecimento sobre a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos de determinado corpo d'água não haverá segurança técnica nem jurídica que ampare o decisor, exceto em situações precárias e por tempo limitado como estabelece o regramento contido na Resolução CONAMA nº 357/2005.

O enquadramento é referência também para a instituição da cobrança pelo uso da água, o que decorre naturalmente da análise anterior; uma vez outorgado o direito de uso de determinada quantidade de água bruta ou de diluição de efluentes, o estado fica autorizado a realizar a cobrança pelo valor outorgado, caso o instrumento da cobrança esteja legalmente implementado.

O enquadramento favorece a realização do planejamento da gestão hídrica na medida em que fornece informações que subsidiam a elaboração e/ou atualização do plano da bacia e, ao mesmo tempo, pode se utilizar das informações contidas no plano. Interage com o sistema de informações hídricas de modo multidirecional, isto é, alimentando e sendo alimentado por esse sistema.

## 3 BASES EPISTEMOLÓGICAS, PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TÉCNICAS DE INTERPRETAÇÃO

### 3.1 BASES EPISTEMOLÓGICAS

As tentativas da humanidade de homogeneização epistemológica mostraram-se desastrosas haja vista que se constituíram em estratégias de reduzir a complexidade dos fenômenos a um único paradigma dentro de um mesmo campo de saber, sob à égide do comando imperioso desta suposta entidade de conhecimento (Vasconcelos, 2002).

Segundo Leff (2001), as tentativas de homogeneização epistemológica resultam da racionalidade social, econômica e tecnológica dominante e aprofundam os complexos problemas existentes. Essa racionalidade científico-tecnológica constitui um projeto oposto à produtividade do heterogêneo, ao potencial do diferenciável, à integridade do específico e à articulação do diverso que fundamentam uma racionalidade ambiental.

O projeto interdisciplinar de Leff (2001) surge com o propósito de reorientar a formação profissional através de um pensamento capaz de apreender a unidade da realidade para solucionar os problemas e, portanto, inscreve-se dentro da ressignificação da vida e da reconstrução do mundo atual.

Pela prática da interdisciplinaridade é possível fazer confluir uma multiplicidade de saberes sobre diversos problemas teóricos e práticos, mas não tem o condão de preencher os vazios do conhecimento disciplinar nem dar às ciências uma compreensão totalizante do real.

A interdisciplinaridade é uma prática intersubjetiva que produz efeitos sobre a aplicação dos conhecimentos das ciências e sobre a integração de um conjunto de saberes não científicos, mas, ensina Canguilhem (1977) que as revoluções no seio das ciências somente ocorrem quando o encontro de diferentes disciplinas científicas e técnicas produzem um novo objeto de conhecimento.

Em muitos casos, a cooperação interdisciplinar transcende à integração dos saberes disponíveis e induz um processo de reorganização de conhecimentos, métodos e técnicas de diversas disciplinas que transformam seus conceitos e abrem novos campos de aplicação. Nesses casos, apresenta-se uma diversidade de métodos interdisciplinares, em consonância com as especificidades teóricas das disciplinas e da especificidade ontológica dos processos que caracterizam a problemática ambiental.

Este princípio epistemológico e metodológico é necessário para evitar o reducionismo das complexas causas da problemática ambiental e para orientar a construção de uma nova racionalidade ambiental na perspectiva de um desenvolvimento sustentável.

O fenômeno que se pretende estudar é dotado de complexidade porque pertence a domínios distintos do conhecimento. Analisar em que medida o novo sistema decisório introduzido pela lei das águas é capaz de promover uma gestão mais racional dos recursos hídricos, com

democratização da política de águas e promoção de resultados mais socialmente justos e ambientalmente equilibrados implica em conhecer os domínios das ciências ambientais, jurídicas, da administração, da ciência política e da sociologia. Mais do que a mobilização de saberes de ciências distintas, exige-se a necessária articulação desses saberes para a compreensão dos fatos que são eminentemente sociais.

### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TÉCNICAS DE INTERPRETAÇÃO

O método de investigação utilizado na pesquisa que deu origem à presente obra é o *hermenêutico-sistêmico*. Segundo Barbosa (2011), este método permite compreender os sentidos das normas jurídicas e entender as características implícitas dos documentos, instituições e entidades que abordam questões de natureza ambiental, dentre as quais as hídricas. O método permite também analisar os aspectos sociais da realidade humana.

A *concepção sistêmica* do método baseia-se no conceito de *paradigma sistêmico* de Edgar Morin e de *paradigma social*, de Fritjof Capra. De acordo com Morin

Sistema (que exprime a unidade complexa e o caráter fenomenal do todo, assim como o complexo das relações entre o todo e as partes); interação (que exprime o conjunto das relações, ações e retroações que se efetuam e se tecem num sistema); e, organização (que exprime o caráter constitutivo dessas interações — aquilo que forma, mantém, protege, regula, rege, regenera-se — e que dá à ideia de sistema a sua coluna vertebral (Morin, 1999, p. 265).

Paradigma social “é uma constelação de concepções, de valores, de percepções e de práticas compartilhadas por uma comunidade, que dá forma a uma visão particular da realidade, a qual constitui a base da maneira como a comunidade se organiza” (Capra, 1996, p. 25).

A *concepção hermenêutica* presente no método tem por base o conceito de hermenêutica totalizadora, pedagogicamente, subdividida em três componentes: hermenêutica compreensiva, hermenêutica normativa (ou jurídica), e hermenêutica ecológica. A hermenêutica compreensiva, baseada em Jürgen Habermas, fundamenta-se no *consenso* que deve ser construído a partir de intensos debates no seio das instituições e da sociedade para a obtenção de acordos racionais, legítimos e, por conseguinte, legais. A hermenêutica normativa, se desvinculada da compreensiva, faz cumprir as normas, soluciona problemas, mas nem sempre faz justiça. A hermenêutica ecológica abarca as múltiplas relações existentes entre as diversas partes de um problema.

A interpretação integradora possibilita contextualizar que, desequilibrando o sistema natural, desequilibra-se a própria sobrevivência do homem, de sorte que a destruição das condições normais do meio natural também é fato jurídico. A hermenêutica totalizadora é compreensiva, normativa e ecológica. Portanto, o método hermenêutico-sistêmico se mostra apropriado para estudos de problemas interdisciplinares que envolvam as dimensões jurídicas, sociais, econômicas, culturais, políticas e ambientais.

- Técnica de interpretação

A técnica denominada *interpretação* objetiva examinar, perquirir e apreender os sentidos dos textos normativos e não normativos, bem como os comportamentos externados pelos diversos atores sociais participantes da pesquisa.

No exercício da interpretação fez-se uso das dimensões jurídica e não jurídica na medida exata da necessidade. Aliás, a interpretação jurídica e a interpretação não jurídica não são dimensões estanques, pois, em diversos momentos, ocorre uma integração entre ambas, isto é, uma interpretação total.

A primeira das componentes da hermenêutica totalizadora, a hermenêutica normativa ou jurídica, apresenta-se subdividida em quatro tipologias de interpretativas: (a) *interpretação literal (ou gramatical)*: análise inicial do dispositivo legal, a fim de apreender o sentido do vocábulo ou do valor das proposições do ponto de vista sintático. A lei é uma realidade morfológica e sintática que deve ser, por conseguinte, estudada do ponto de vista gramatical; (b) *interpretação lógico-sistemático*: os dispositivos devem ser analisados em conjunto com os demais; (c) *interpretação histórico-evolutiva*: uma norma legal uma vez que passa a ter vida própria influencia e é influenciada pelo meio, o que implica na transformação do seu significado; (d) *interpretação teleológica (ou finalística)*: o fim da lei é sempre um valor cuja preservação ou atualização o legislador teve em vista garantir, dotando-o de sanções; a finalidade da lei pode ser a de impedir que ocorra um desvalor (Barbosa, 2006, p. 31-32).

A segunda componente, a hermenêutica compreensiva, possibilita a análise de textos hídricos não jurídicos e contribui com a clareza a investigação documental, a análise das entrevistas, a compreensão das mudanças institucionais e a criação de entidades.

Por fim, a componente hermenêutica ecológica, possibilita contextualizar que, desequilibrando o sistema natural, desequilibra-se a própria sobrevivência do homem, de sorte que a destruição das condições normais do meio ou ambiente natural também é fato jurídico, uma vez que tem referência ao Direito.

- Técnicas de entrevistas e análise de documentos

A entrevista é uma técnica bastante adequada para a obtenção de informações acerca do que as pessoas sabem, creem, esperam, sentem ou desejam, pretendem fazer, fazem ou fizeram, bem como acerca das suas explicações ou razões a respeito das coisas precedentes (Sellitz *et al.*, 1967, p. 272).

Muitos autores consideram a entrevista como a técnica por excelência na investigação social. Por sua flexibilidade é adotada como técnica fundamental de investigação nos mais diversos campos e pode-se afirmar que parte importante do desenvolvimento das ciências sociais nas últimas décadas foi obtida graças à sua aplicação. Suas principais vantagens: possibilita a

obtenção de dados referentes aos mais diversos aspectos da vida social; muito eficiente para a obtenção de dados em profundidade; e os dados obtidos são suscetíveis de classificação e quantificação (Gil, 2007).

Nesta obra utilizou-se a *entrevista por pauta* que apresenta certo grau de estruturação já que se guia por uma relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo de seu curso. As pautas são ordenadas e guardam certa relação entre si. O entrevistador faz poucas perguntas diretas e deixa o entrevistado falar livremente e intervém (sutilmente) sempre que o entrevistado se afasta do foco.

#### **Quadro 4 - Pautas das entrevistas realizadas com atores do arranjo institucional da bacia Piranhas-Açu**

- Avaliação dos comitês de bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte de modo geral e do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu, em particular;
- Avaliação dos avanços e limitações do Comitê Piancó-Piranhas-Açu relacionados aos aspectos participação e qualificação dos membros, planejamento, execução e avaliação das ações, mobilização e comunicação social, e financiamento;
- Avaliação da participação dos *stakeholders* na gestão dos recursos hídricos da bacia Piranhas-Açu, com foco na democratização da participação;
- Análise dos conflitos relacionados ao uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica Piranhas-Açu;
- Análise da implantação e funcionamento das redes de monitoramento de quantidade e qualidade das águas da bacia Piranhas-Açu;
- Avaliação da gestão dos recursos hídricos na bacia Piranhas-Açu na perspectiva de integração da política hídrica com as políticas municipais de uso e ocupação dos solos;
- Análise da implementação da política hídrica no Rio Grande do Norte na perspectiva dos arranjos institucionais, destacando suas possibilidades e limitações;
- Interpretação jurídico-normativa das legislações federal e estadual aplicáveis à gestão hídrica no Rio Grande do Norte, com ênfase na implementação dos instrumentos da política hídrica.

**Fonte:** elaborado pelo autor, 2013.

As pautas apresentadas no Quadro 4 foram elaboradas com base nos objetivos geral e específicos propostos para a investigação e contemplam as seguintes dimensões: (a) interpretação jurídica das normas aplicáveis à gestão hídrica no Rio Grande do Norte; (b) investigação sobre a dinâmica do arranjo institucional dos recursos hídricos no território potiguar; (c) avaliação da atuação dos *stakeholders* na bacia do rio Piranhas-Açu; e (d) análise das relações entre gestão e conservação dos recursos hídricos na bacia Piranhas-Açu.

Richardson (2011) denominou a entrevista por pauta como *entrevista não diretiva* e enunciou seus quatro princípios: (a) não dirigir o entrevistado, apenas guiá-lo e manter-se interessado no que ele fala; (b) levar o entrevistado a precisar, desenvolver e aprofundar os pontos que coloca espontaneamente; (c) facilitar o processo de entrevista; e (d) esclarecer a importância do problema para o entrevistador. O Quadro 5 mostra a aplicação desses princípios na elaboração de um dos roteiros de entrevista bem como na aplicação desse instrumento metodológico.

A questão 1 do roteiro de entrevista mostra a preocupação do entrevistador em guiar o(a) entrevistado(a), sem dirigi-lo(a). Na questão 2, o entrevistador pergunta inicialmente “quais os

principais desafios para a gestão do Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu”. Em sua resposta o(a) entrevistado(a) menciona algo relacionado à qualificação dos membros do Comitê o que suscita a necessidade de o entrevistador complementar sua pergunta inicial: “os membros desse Comitê estão qualificados para exercerem suas atribuições?”. Em resposta à segunda parte do questionamento o(a) entrevistado(a) faz referência aos saberes tradicionais dos membros o que instiga o entrevistador a realizar mais duas perguntas sobre a mesma temática: “o Comitê se apropria de saberes locais (empíricos, tradicionais) da população? Os membros trazem esse tipo de conhecimento para o Comitê?”

A ampliação da questão 2 se fez necessária para levar o(a) entrevistado(a) a precisar, desenvolver e aprofundar os pontos que mencionara espontaneamente. A sequência de perguntas nessa mesma temática contribuiu para esclarecer ao(à) entrevistado(a) a importância do problema para o pesquisador e facilitou a realização da entrevista, tudo em conformidade com os princípios enunciados por Richardson (2011).

**Quadro 5 - Recorte de um roteiro de entrevista realizada com um ator do arranjo institucional da bacia Piranhas-Açu**

1. Como o(a) senhor(a) avalia o papel dos Comitês de Bacias Hidrográficas na gestão dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte?
2. **Quais os principais desafios para a gestão do Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu?** Os membros desse Comitê estão qualificados para exercerem suas atribuições? O comitê se apropria de saberes locais (empíricos, tradicionais) da população da bacia? Os membros trazem esse tipo de conhecimento para o Comitê?

**Fonte:** elaborado pelo autor, 2013.

A (re)elaboração dos roteiros e a condução das entrevistas também se fundamenta nos ensinamentos de Minayo (2010) para quem o roteiro de entrevista deve seguir três orientações básicas: (a) cada questão que se levanta, faça parte do delineamento do objeto e que todas se encaminhem para lhe dar forma e conteúdo; (b) permita ampliar e aprofundar a comunicação e não cerceá-la; e (c) contribua para emergir a visão, os juízos e as relevâncias a respeito dos fatos e das relações que compõem o objeto, do ponto de vista dos interlocutores.

As onze entrevistas realizadas, conforme mostram os apêndices, seguiram essa mesma sistemática. Por essa razão os roteiros de entrevista apresentam um grupo de questões que são comuns entre si e um grupo de questões diversificadas. A diversificação ocorre por duas razões: a primeira refere-se à dinâmica que se estabelece com cada entrevistado(a), com as vicissitudes que lhes são próprias devido à formação, conhecimentos, experiências e crenças; e à segunda relaciona-se à natureza ao segmento que representa cada ator entrevistado, isto é, governo (federal, estadual), sociedade civil e usuários, conforme mostra o Quadro 6.

**Quadro 6** - Segmentos e órgãos do arranjo institucional da bacia Piranhas-Açu de vinculação dos atores entrevistados

Nº do Roteiro	Segmento	Órgão
01	Poder Público Estadual	Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte — SEMARH
02	Poder Público Estadual	Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte — IGARN
03	Sociedade Civil	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental — ABES
04	Poder Público Federal	Agência Nacional de Águas
05	Poder Público Municipal	Prefeitura Municipal de Ipanguaçu — RN
06	Sociedade Civil	Polo Sindical do Seridó
07	Usuários — Irrigação	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas — DIBA
08	Usuários — Pesca	Colônia de Pescadores do Assu
09	Usuários — Água	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte — CAERN
10	Usuários — Indústria	Petróleo Brasileiro S.A. — PETROBRAS
11	Poder Público Federal	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas — DNOCS

**Fonte:** elaborado pelo autor, 2013.

A análise e interpretação documental (Planos de Recursos Hídricos, leis, decretos, resoluções, convênios, contratos de gestão, atas, mapas, termos de ajustamento de conduta, regulamentos, termos de referência, dentre outros) são realizados mediante a utilização das técnicas interpretativas anteriormente mencionadas.

### 3.3 ESTUDO DE CASO: DELIMITANDO A ÁREA DE ESTUDO

O estudo de caso é caracterizado por ser um estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado. Segundo Richardson (2011), o estudo de caso é um dos tipos de pesquisa explicativa que “objetiva analisar o passado, presente e as intenções sociais de uma unidade social: um indivíduo, grupo, instituição ou comunidade”.

Estudo de caso “é o estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência” (Yin, 2005).

A escolha da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu como estudo de caso deve-se ao fato de que essa bacia é mais representativa para o estado do ponto de vista espacial, político, socioeconômico e ambiental e especialmente porque se trata de uma bacia de domínio federal, gerida por dois estados, o que torna sua experiência de gestão única para o Rio Grande do Norte e Paraíba.

O recorte temporal compreende o período entre julho de 2012 e maio de 2013. O universo da pesquisa (população) constou da totalidade dos documentos, das instituições e dos atores sociais. Os documentos foram devidamente analisados sendo interpretados apenas aque-

les que se fizeram necessários. As instituições foram analisadas, tendo sido dirigida especial atenção àquelas que exerciam ou tinham potencial para exercer atividades de protagonismo na gestão hídrica da bacia. Quanto aos atores sociais, fez-se necessária a determinação de uma amostra estratificada que favoreceu a representatividade de todos os segmentos, mantendo-se a proporcionalidade entre eles.

A delimitação espacial da pesquisa compreende a região drenada pela bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu em municípios nos quais se desenvolviam ações relacionadas com a gestão dos recursos hídricos, como a existência de Associações e/ou Comissões de Usuários de Água, bem como a realização de atividades locais, no âmbito da competência dos municípios, que estejam vinculadas à gestão ambiental de modo geral e à gestão hídrica de forma mais específica.

## 4 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU

### 4.1 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

- Caracterização territorial da bacia

A bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu é a maior unidade hidrográfica da região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental com 15% de sua área, que corresponde a uma área de drenagem de 43.681,50 km<sup>2</sup> (Brasil, 2006), abrangendo parte dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba.

A bacia Piranhas-Açu localiza-se entre as latitudes -5°25'17" e -7°52'14" e entre as longitudes -36°8'4,6" e -38°47'32,6". Está totalmente inserida no clima semiárido nordestino, possui uma área total de drenagem de 43.681,50 km<sup>2</sup>, sendo 26.183,00 km<sup>2</sup> na Paraíba (60%) e 17.498,50 km<sup>2</sup> e no estado do Rio Grande do Norte (40%). Dos 147 municípios drenados pela bacia, 102 estão localizados na Paraíba e 45 em território potiguar. A população total é de 1.363.802 habitantes, dos quais 914.343 habitantes da Paraíba (67%) e 449.459 e do Rio Grande do Norte (33%) (AESAs, 2010).

A região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental tem uma área de 286.802 km<sup>2</sup>, equivalente a 3,4% do território brasileiro. Abrange as seguintes unidades da federação: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, abrangendo cinco capitais da região nordeste brasileira. A Região Hidrográfica tem a quase totalidade de sua área no semiárido nordestino, caracterizado por apresentar prolongadas estiagens, por vezes críticas, resultado de baixa pluviosidade e alta evapotranspiração. O Plano Nacional de Recursos Hídricos subdivide a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental em 23 bacias nível 2, com destaque para a bacia do rio Piranhas-Açu (CBH-PPA, 2011, p. 20-21).

**Figura 7 - Mapa da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental**



Fonte: CBH-PPA, 2011, p. 21

O curso d'água principal é o rio Piranhas-Açu que nasce na Serra de Piancó, no estado da Paraíba, no município de Bonito de Santa Fé. Na Paraíba, compõe um sistema hidrográfico constituído pelos seus alto e médio cursos e pelas sub-bacias dos rios do Peixe, Piancó, Espinharas e Seridó, seus principais afluentes. O rio adentra no Rio Grande do Norte pelo município Jardim de Piranhas a partir de onde passa a receber as contribuições dos rios federais Espinharas e Seridó, ambos com nascentes na Paraíba. O rio Piranhas-Açu atravessa a região central norte-rio-grandense e deságua no Oceano Atlântico, com a foz localizada no município de Macau.

A bacia do rio Piranhas-Açu caracteriza-se pela intermitência natural dos rios e demais corpos d'água cuja perenização ocorre nos trechos situados à jusante das barragens Curema Mãe D'água (CMD) e Armando Ribeiro Gonçalves (ARG), reservatórios estratégicos construídos pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas com capacidade de regularização interanual de vazões.

A primeira barragem localiza-se na Paraíba, apresenta volume máximo acumulável de 1.358 hm<sup>3</sup> e vazão regularizada estimada em 10,53 m<sup>3</sup>/s (com 90% de garantia); a segunda, localiza-se no Rio Grande do Norte, apresenta volume máximo acumulável de 2.400 hm<sup>3</sup> e vazão regularizada estimada em 19,24 m<sup>3</sup>/s (com 90% de garantia).

- **Climatologia**

O regime de chuvas da área em estudo se apresenta com médias pluviométricas anuais de 800 mm para as sub-bacias dos rios Espinharas Piancó e alto e médio cursos do rio Piranhas na Paraíba, o que confere à bacia características dominantes de clima semiárido. A precipitação média anual na sub-bacia do rio do Peixe é de 850 mm. No Rio Grande do Norte, as chuvas médias anuais situam-se entre 500 e 600 mm, com tendência de crescimento da foz para a montante. Na região de Jucurutu, há núcleos com mais de 700 mm.

As áreas com precipitações menores se distribuem ao longo da bacia, com destaque para a sub-bacia do rio Seridó, na Paraíba, uma das regiões mais secas do estado, com variações de 400 a 600 mm, e a região da borda leste da bacia do Baixo-Açu, no Rio Grande do Norte, inclusive sua área litorânea, com precipitações anuais inferiores a 500 mm.

As temperaturas médias variam de 20°C a 24°C, quando atingem valores mínimos. De novembro e dezembro atingem os valores máximos, que variam de 28°C a 33°C.

A evaporação anual média é relativamente alta. Dados obtidos a partir de tanque “Classe A” indicam uma variação anual de 2.000 a 2.500 mm, e os valores decrescem do interior da bacia para o litoral. No médio curso do rio Piranhas e na sub-bacia do rio Seridó, a média anual supera 3.000 mm.

A umidade relativa do ar apresenta valores baixos, com uma média anual variando de 45% a 65% na Paraíba. A maior taxa de umidade ocorre em fevereiro (60%) e a menor em outubro (41%).

- **Solos**

As principais unidades de solo que ocorrem na Bacia são os solos brunos não cálcicos e litólicos, que são solos geralmente com boa fertilidade, porém, são rasos e pedregosos não se adequando à prática da agricultura intensiva.

**Figura 8** - Embasamento cristalino, euforbiáceas e cactáceas, margem direita do açude Santo Antônio, São João do Sabugi-RN



**Fonte:** acervo do autor, 2013.

Os solos mais explorados na agricultura irrigada são os solos aluviais, dispersos em toda a bacia, e os vertissolos presentes na bacia do rio do Peixe na Paraíba. Outras unidades de solo dignas de nota são os podzólicos vermelho-amarelos, os latossolos e os cambissolos.

- **Vegetação**

A cobertura vegetal predominante na bacia Piranhas-Açu é a caatinga hiperxerófila herbáceo-arbustiva. Na parte sul da bacia, nas proximidades do município de Monte Horebe/PB, em pontos de altitude mais elevada, ocorre a caatinga hipoxerófila, de porte arbóreo.

As espécies mais comuns são: catingueira, baraúna, faveleira, jurema, marmeleiro, pe-reiro, juazeiro e cactáceas (xiquexique, mandacaru, facheiro). Nas margens dos rios é comum a ocorrência de caraibeira e oiticica. Já nos solos de aluviões é bastante comum a ocorrência de carnaubeiras que, nas várzeas do Baixo-Açu, chegam a formar cocais atualmente ameaçados pela expansão da agricultura irrigada.

**Figura 9** - Argila utilizada na indústria de cerâmica vermelha, margem direita do rio Piranhas-Açu, Ipanguaçu-RN



Fonte: acervo do autor, 2013.

A cobertura vegetal da bacia em sua maior parte se encontra bastante antropizada em decorrência da abertura de áreas para exploração agrícola e principalmente pela exploração de lenha como fonte energética para olarias, panificadoras e 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 e causando o gradual assoreamento dos reservatórios da região. Por conta desse padrão de ocupação humana a região do Seridó Potiguar, que compreende a parte oriental da bacia, nas proximidades do município de Caicó, tornou-se um dos focos de desertificação presentes no país, demandando ações específicas para reverter o problema.

## 4.2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

- Aspectos demográficos

A bacia Piranhas-Açu, totalmente inserida no clima semiárido nordestino, entre os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, possui uma área total de drenagem de 43.681,50km<sup>2</sup>. Compreende 147 municípios, sendo 45 municípios no estado do Rio Grande do Norte e 102 municípios no estado da Paraíba e conta com uma população total de 1.417.310 habitantes, sendo que 914.343 habitantes (64,5%) no estado da Paraíba e 502.967 habitantes (35,5%) no estado do Rio Grande do Norte, conforme pode ser visualizado na Tabela 1, abaixo.

**Tabela 1** - Área total, densidade demográfica, população da bacia Piranhas-Açu, nos estados Paraíba e Rio Grande do Norte

Área Total (km <sup>2</sup> )	Densidade (hab./km <sup>2</sup> )	População (habitantes)		
		Total	Urbana	Rural
43.681,50	30,86	1.348.226	854.926	493.300

Fonte: elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo 2000.

No estado da Paraíba, a bacia Piranhas-Açu, possui uma área de 26.183,00 km<sup>2</sup>, onde estão inseridos, total ou parcialmente, 102 municípios. Os dados da área e população dos municípios inseridos total e parcialmente na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, no estado da Paraíba, bem como densidade demográfica e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH ou IDH-M) do ano 2000, são mostrados na Tabela 2.

O Índice de Desenvolvimento Humano geral de um município (IDH ou IDH-M) é o resultado da ponderação de suas três de componentes fundamentais: longevidade, educação e renda. O IDH-longevidade é medido pela esperança de vida ao nascer; o IDH-renda, pelo Produto Interno Bruto (PIB) per capita, expresso em dólares ou paridade do poder de compra da renda, e o IDH-educação é obtido pela combinação da taxa de alfabetização de adultos, com peso 2/3, e da taxa combinada de matrícula nos três níveis de ensino, com peso 1/3.

**Tabela 2** - Área total, densidade demográfica, população e Índice de Desenvolvimento Humano da bacia Piranhas-Açu, na Paraíba

Área Total (km <sup>2</sup> )	Densidade (hab./km <sup>2</sup> )	Área Total (km <sup>2</sup> )			IDH 2000	Ano
		Total	Urbana	Rural		
26.183,00	32,28	845.259	505.569	339.690	0,557	

Fonte: elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo 2000; IDH-2000/PNUD/IPEA.

No Rio Grande do Norte, a bacia Piranhas-Açu possui uma área de 17.498,5 km<sup>2</sup>, considerada a maior em termos de área ocupada, ou seja, 33% da área total do estado, onde estão inseridos, total ou parcialmente, 45 municípios.

A população de 502.967 habitantes, corresponde a 18,11% da população total do Estado, dos quais 349.357 habitantes residem nas áreas urbanas (69,46%) e 153.610 habitantes (30,54%) no meio rural.

Quanto à densidade demográfica, o conjunto da bacia registra 25,27 hab./km<sup>2</sup> e apresenta o IDH médio de 0,658, superior ao IDH médio do Estado (0,637), conforme mostra a Tabela 3.

**Tabela 3** - Área total, densidade demográfica, população e Índice de Desenvolvimento Humano da bacia Piranhas-Açu, no Rio Grande do Norte

Área Total (km <sup>2</sup> )	Densidade (hab./km <sup>2</sup> )	Área Total (km <sup>2</sup> )			IDH 2000	Ano
		Total	Urbana	Rural		
17.498,50	25,27	502.967	349.357	153.610	0,658	

Fonte: elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo 2000; Anuário Estatístico do IDEMA (2002).

São três os municípios que se destacam em extensão territorial na porção norte-rio-gran-

dense da bacia: Santana dos Matos (1439,30km<sup>2</sup>), Assu (1.291,90km<sup>2</sup>) e Caicó (1.215km<sup>2</sup>).

A densidade demográfica média da bacia Piranhas-Açu é de 25,74hab./km<sup>2</sup>. Os 13 municípios mais povoados, assim considerados os que apresentam densidade demográfica superior à média da bacia, são: Santana do Seridó (94,15 hab./km<sup>2</sup>), Lagoa Nova (88,21 hab./km<sup>2</sup>), Caicó (46,91 hab./km<sup>2</sup>), Currais Novos (46,18hab./km<sup>2</sup>), Alto do Rodrigues (46,00 hab./km<sup>2</sup>), Campo Redondo (38,59 hab./km<sup>2</sup>), Assu (37,08 hab./km<sup>2</sup>), Parelhas (36,90hab./km<sup>2</sup>), Macau (34,41 hab./km<sup>2</sup>), Ipanguaçu (32,58 hab./km<sup>2</sup>) Jardim de Piranhas (32,19 hab./km<sup>2</sup>), Jardim do Seridó (31,78 hab./km<sup>2</sup>) e Itajá (30,71 hab./km<sup>2</sup>).

Os municípios mais populosos da porção potiguar da bacia são: Caicó (57.002 hab.), Açu (47.904 hab.), Currais Novos (40.791 hab.) e Macau (25.700 hab.). Por sua vez, os municípios menos populosos, com até 3.000 habitantes, são: Ipueira (1.902 hab.), Timbaúba dos Batistas (2.189 hab.), São Fernando (2.377 hab.), Fernando Pedrosa (2.650 hab.) e Bodó (2.775 hab.).

A taxa de urbanização média da bacia Piranhas-Açu é de 69,46% e, portanto, abaixo da média estadual que é de 73,17%. Acima da média da bacia estão os municípios de Caicó (88,81%), Currais Novos (87,1%), Parelhas (80,78%), Acari (79,01%), Pendências (78,45%), Jardim do Seridó (77,21%), Carnaúba dos Dantas (76,61%), Timbaúba dos Batistas (76,29%), Paraú (77,15%), Cruzeta (73,45%), São João do Sabugi (72,69%) e Açu (72,32%). Apenas dois municípios têm população rural significativa (acima de 60%): Carnaubais (74,31%) e Ipanguaçu (63,50%).

Quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano, registra-se que os municípios com maior IDH são: Caicó (0,756), Currais Novos (0,724), Alto do Rodrigues (0,688), Assu (0,677), Ipanguaçu (0,613) e Pendências (0,631).

- [Acesso à saúde pública](#)

A bacia Piranhas-Açu no território potiguar apresenta 358 estabelecimentos de saúde dos quais 237 são da rede pública de saúde e 121 da rede privada. São 166 postos de saúde, 39 centros de saúde, 23 unidades mistas, 9 policlínicas e 121 outros, conforme mostra a Tabela 4.

**Tabela 4** - Estabelecimentos de saúde instalados na bacia Piranhas-Açu, no Rio Grande do Norte, em 2001

Total	Posto de Saúde	Centro de Saúde	Unidade Mista de Saúde	Policlínica	Outros Estabelecimentos
358	166	39	23	09	121

Fonte: elaborado pelo autor com base em Sistema de Informações Hospitalares do Ministério da Saúde (DATA-SUS); Anuário Estatístico do IDEMA (2002).

A rede hospitalar do Sistema Único de Saúde (SUS) disponibiliza 1.598 leitos, distribuídos nas seguintes especialidades: cirurgia (226), clínica médica (590), obstetrícia (359) e outros (39), conforme mostra a Tabela 5.

**Tabela 5** - Leitos existentes na rede hospitalar do Sistema Único de Saúde, por especialidade clínica, na Bacia Piranhas-Açu, no Rio Grande do Norte, em 2001

Especialidades Clínicas				
Total	Cirurgias	Clínica Médica	Obstetrícia	Outros
1.598	226	590	359	39

**Fonte:** elaborado pelo autor com base em Sistema de Informações Hospitalares do Ministério da Saúde (DATA-SUS); Anuário Estatístico do IDEMA (2002).

A rede hospitalar de saúde instalada na porção potiguar da bacia tem 53 estabelecimentos hospitalares, sendo 27 da rede pública e 26 da rede privada, conforme mostra a Tabela 6.

**Tabela 6** - Rede Hospitalar do Sistema Único de Saúde, na Bacia Piranhas-Açu, no Rio Grande do Norte, em 2001

Categoria dos estabelecimentos de saúde			
Total	Rede Pública	Rede Privada	Hospital Universitário
53	27	26	--

**Fonte:** elaborado pelo autor com base em Sistema de Informações Hospitalares do Ministério da Saúde (DATA-SUS); Anuário Estatístico do IDEMA (2002).

A cobertura vacinal refere-se à porcentagem de crianças menores de um ano que tiveram acesso à vacinação, em relação ao número total de crianças aptas para receber as dosagens de vacina. Os números absolutos apresentados na Tabela 7 correspondem às seguintes coberturas: BCG — vacina contra a tuberculose (95,57%); Sarampo (88,23%); Hepatite B (84,70%); Tríplice (84,27%); Poliomielite (82,14%) e a Influenza B (78,93%).

**Tabela 7** - Cobertura vacinal em menores de um ano de idade, na bacia Piranhas-Açu, no Rio Grande do Norte, em 2001

Meta	Tipos de Vacina recomendadas pelo Programa Nacional de Imunização					
	BCG	Hepatite B	Influenza B	Poliomielite	Sarampo	Tríplice
9.315	8.902	7.890	7.352	7.652	8.222	7.850

**Fonte:** elaborado pelo autor com base em Secretaria de Estado de Saúde Pública — SESAP (2001); Anuário Estatístico do IDEMA (2002).

- [Acesso à educação básica](#)

Na área da educação básica, que compreende a educação infantil e os ensinos fundamental e médio, a bacia Piranhas-Açu no território potiguar conta com 4.287 salas de aula, conforme mostra a Tabela 8. Na zona rural estão instaladas 1.420 salas de aula que corresponde a 33,12% do quantitativo da bacia e 21,76% do total das salas de aulas existentes no Estado.

A maioria das salas estão concentradas na rede municipal de ensino com 2.269, das quais mais de 50% delas encontram-se na zona rural. A rede estadual mantém 1.315 salas ou 30,67%, das quais 249 ou 17,53% localizam-se nas áreas rurais. A rede particular, com maior presença nas áreas urbanas, oferece 703 salas ou 16,40%, sendo apenas 17 delas localizadas

em áreas rurais. O município de Caicó oferece o maior número de salas de toda a bacia, 529 ou 12,34%, seguido de Assu com 386 ou 9,0% e Currais Novos com 352 ou 8,21%.

**Tabela 8** - Salas de aula permanentes, por dependência administrativa e localização, na bacia Piranhas-Açu, no Rio Grande do Norte, em 2001.

Salas de aula em regime de permanência	Total		Dependência administrativa e localização							
			Federal		Estadual		Municipal		Particular	
	Total	Rural	Total	Rural	Total	Rural	Total	Rural	Total	Rural
Bacia Piranhas-Açu	4.287	1.420	--	--	1.315	249	2.269	1.154	703	17
% sobre total da bacia	100	33,12	--	--	30,67	17,53	52,93	81,77	16,40	1,2
Rio Grande do Norte	19.705	5.399	209	18	5.909	818	9.103	4.503	4.484	60

Fonte: elaborado pelo autor com base em Secretaria de Estado da Educação, da Cultura e dos Desportos — SECD (2001); Anuário Estatístico do IDEMA (2002).

- **Atividades econômicas**

Na bacia Piranhas-Açu, no território potiguar, 89,76% das áreas rurais pertencem à categoria *proprietários*, entendidos como aqueles que possuem a titularidade da terra, seguido das *ocupações* que correspondem a 6,69% da área total. A categoria dos proprietários é detentora de 65,47% dos empreendimentos rurais, estando 21,70% desses empreendimentos sob a posse da categoria ocupantes, isto é, são ocupações. A estrutura fundiária é caracterizada pela elevada concentração fundiária, em coexistência com acentuado índice de minifundização, como pode ser observado na Tabela 9.

**Tabela 9** - Distribuição dos estabelecimentos rurais por área, segundo a condição do produtor, na bacia Piranhas-Açu, no Rio Grande do Norte, em 1996

Condição do Produtor	Proprietário	Arrendatário	Parceiro	Ocupante	Total
Estabelecimentos	14.910	808	2.113	4.943	22.774
% Sobre total Bacia	65,47	3,55	9,28	21,70	100
% Sobre total Estado	16,32	0,88	2,31	5,41	24,92
Área dos Estabelecimentos	1.338.106	22.024	30.888	99.756	1.490.774
% Sobre total Bacia	89,76	1,48	2,07	6,69	100
% Sobre total Estado	35,84	0,50	0,83	2,67	39,93

Fonte: elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo 1996; Anuário Estatístico do IDEMA (2002).

A base econômica da bacia, no estado do Rio Grande do Norte, concentra-se na atividade agropecuária e, em menor grau, na atividade industrial, relativamente diversificada e mais recentemente na carcinicultura e fruticultura irrigada.

Na agricultura, o principal cultivo é o do algodão, geralmente consorciado com o milho, o feijão e a banana. Desde a última década, a base produtiva tradicional da agricultura vem se

modernizando pela introdução da irrigação (pública e privada) nas grandes, médias e pequenas propriedades.

Na região conhecida como Vale do Açu, compreendida desde a barragem Armando Ribeiro Gonçalves até a foz do rio Piranhas-Açu, em Macau, merecem destaque a fruticultura irrigada e a carcinicultura pela geração de emprego e renda, bem como de divisas na pauta de exportação do Rio Grande do Norte.

No trecho da bacia localizado no território potiguar, a agricultura irrigada produz banana pacovan, manga espada, manga *tommy atkins*, mamão formosa, milho verde, feijão verde, acerola, tomate, pimentão, entre outros num período perímetro irrigado é explorado por três grandes empreendimentos — Del Monte, Finobrasa, e o Distrito de Irrigação do Baixo-Açu (DIBA), sendo este um projeto público e os dois primeiros investimentos privados. A irrigação difusa presente na bacia é exercida por cerca de 285 pequenos produtores, que se utilizam da 4.500 hectares.

A atividade dos pequenos produtores tem grande importância na geração de emprego e renda para a região, sendo responsável por aproximadamente 9.000 empregos diretos, que compreende a agricultura familiar. A SAPE (1998) estima que os grandes empreendimentos, juntos, são responsáveis por cerca de 10.000 empregos diretos e que a atividade agrícola do Vale do Açu corresponde a 100 milhões de reais por ano.

O DIBA é um projeto público de irrigação, localizado no município de Alto de Rodrigues, que apresenta uma grande variabilidade de produtos agrícolas: banana pacovan, mamão formosa, manga *tommy atkins*, coco-da-baía, sementes de milho, feijão e algodão, feno, melão, melancia, pinha, graviola, entre outros.

Por sua vez, a iniciativa privada implantou novas culturas no perímetro como é o caso da banana *Grande Naine*, produzida pela Del Mont e a manga *tommy atkins*, produzida pela Finobrasa, sendo estes dois produtos destinados exclusivamente para o mercado externo.

Na região do Seridó predomina a agricultura de sequeiro, voltada para subsistência dos agricultores, ocorrendo irrigações pontuais nos solos de várzeas, no entorno dos reservatórios, consideradas subirrigações de vazantes, voltadas para o aproveitamento de forragens para pecuária de leite e de corte.

O rebanho presente no trecho da bacia do território potiguar, conforme mostra a Tabela 10 é formado por bovinos (45,52%), ovinos (28,08%), caprinos (15,44%), suínos (5,42%), asininos (3,3%), equinos (1,45%) e muars (0,76%). Destaca-se a atividade da bovinocultura, com uma importante bacia leiteira na região do Seridó.

**Tabela 10** - Rebanho da bacia Piranhas-Açu, no Rio Grande do Norte

Rebanho	Total da Bacia	Bovinos	Suínos	Equinos	Asininos	Muares	Ovinos	Caprinos
Número de cabeças	592.346	269.638	32.119	8.588	19.746	4.496	166.303	91.456
% Total da Bacia	100,0	45,52	5,42	1,45	3,3	0,76	28,08	15,44

Fonte: elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo 2000; Anuário Estatístico do IDEMA (2002)

As atividades industriais mais significativas são a produção e beneficiamento do sal marinho e a exploração de petróleo e gás natural. Na região da bacia estão presentes também as indústrias têxtil, cerâmica vermelha, mineral (ferro, scheelita, tantalita, columbita, berílio, caulim, mármore, turmalina, ouro, etc.), de produtos alimentares e outras.

Os municípios de Caicó, Assu e Currais Novos são os que concentram as atividades comerciais e de serviços da região.

O maior consumidor de energia elétrica é o setor industrial, seguido pelos consumidores residenciais e pelo consumo na zona rural.

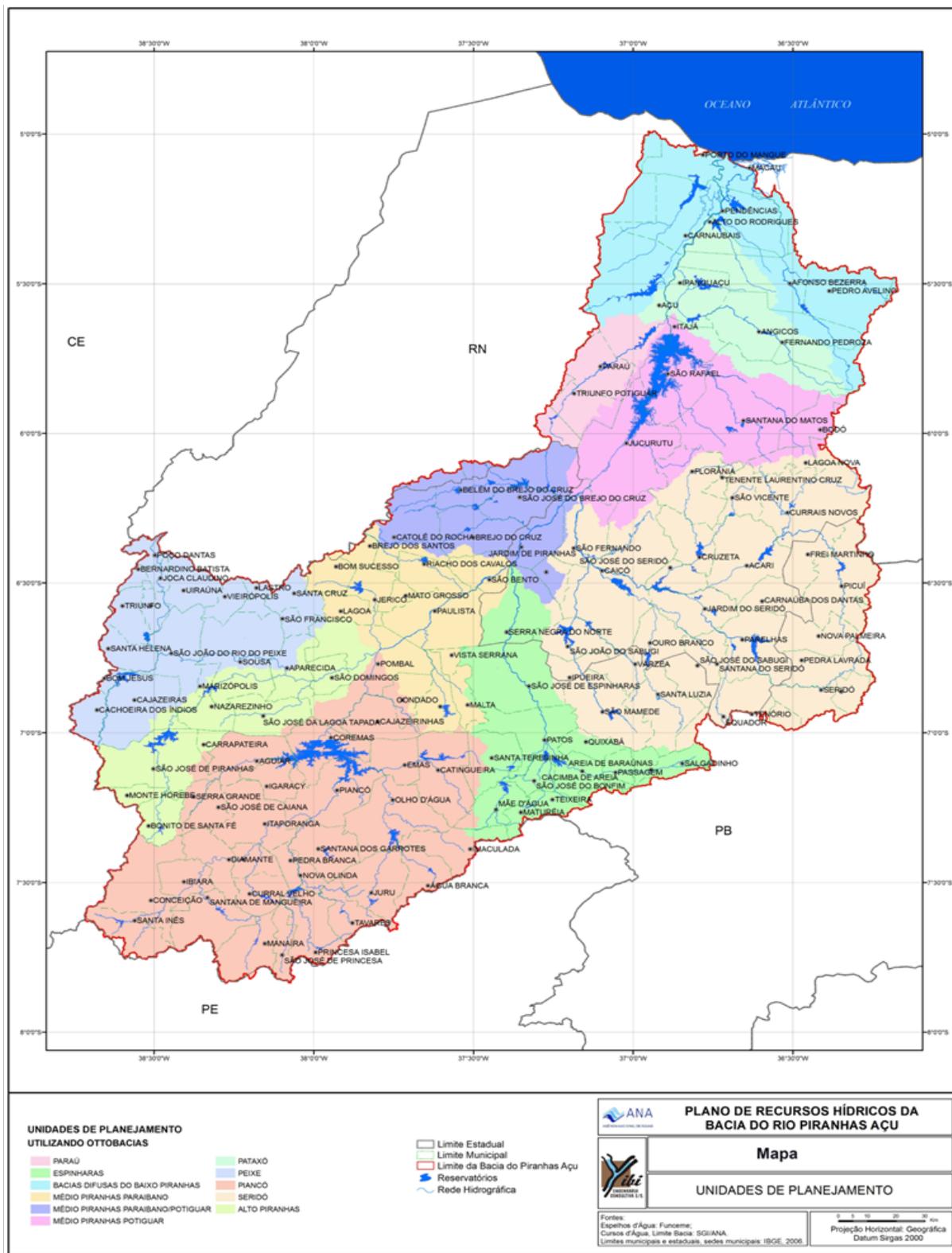
A barragem Armando Ribeiro Gonçalves, que acumula 2,4 bilhões de metros cúbicos de água, correspondente a aproximadamente 82% do total de água armazenado na bacia e 68% do total acumulado no estado é estratégica para o desenvolvimento regional.

### 4.3 RECURSOS HÍDRICOS

- **Redes hídricas superficiais**

Devido à variabilidade espacial dos fatores hidrográficos, hidrológicos, geológicos, sociais, econômicos e culturais os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte propuseram a subdivisão da bacia do rio Piranhas-Açu em 11 sub-bacias ou unidades de planejamento (Figura 10). O trecho da bacia situado no território da Paraíba subdivide-se nas sub-bacias: rio do Peixe, rio Piancó, rio Espinharas e rio Seridó. O trecho do Rio Grande do Norte subdivide-se nas sub-bacias: Difusas do Baixo Piranhas (Bacias Difusas), Pataxó, Paraú, Médio Piranhas Potiguar (Médio Piranhas RN), Médio Piranhas Paraibano-Potiguar (Médio Piranhas PB-RN), Médio Piranhas Paraibano (Médio Piranhas PB) e Alto Piranhas.

Figura 10 - Mapa das unidades de planejamento da bacia Piranhas-Açu



Fonte: ANA, 2012, p. 22

A bacia do rio Piranhas-Açu possui 51 reservatórios considerados estratégicos por apresentarem capacidade de acumulação igual ou superior a 10 hm<sup>3</sup>. O volume total acumulável nesses reservatórios é de 5.621,17 hm<sup>3</sup>, sendo 2.653,17 hm<sup>3</sup> correspondentes aos 35 reserva-

tórios situados no território paraibano e 2.968,00 hm<sup>3</sup> correspondentes aos 16 reservatórios do território potiguar. A localização dos 51 açudes em unidades de planejamento (sub-bacias) e municípios e suas correspondentes capacidades de acumulação de água são apresentados na Tabela 11. Os Códigos ANA desses açudes mostrados na referida tabela possibilitam a identificação deles na Tabela 11.

**Tabela 11** - Açudes da bacia Piranhas-Açu com capacidade igual ou superior a 10 milhões de metros cúbicos

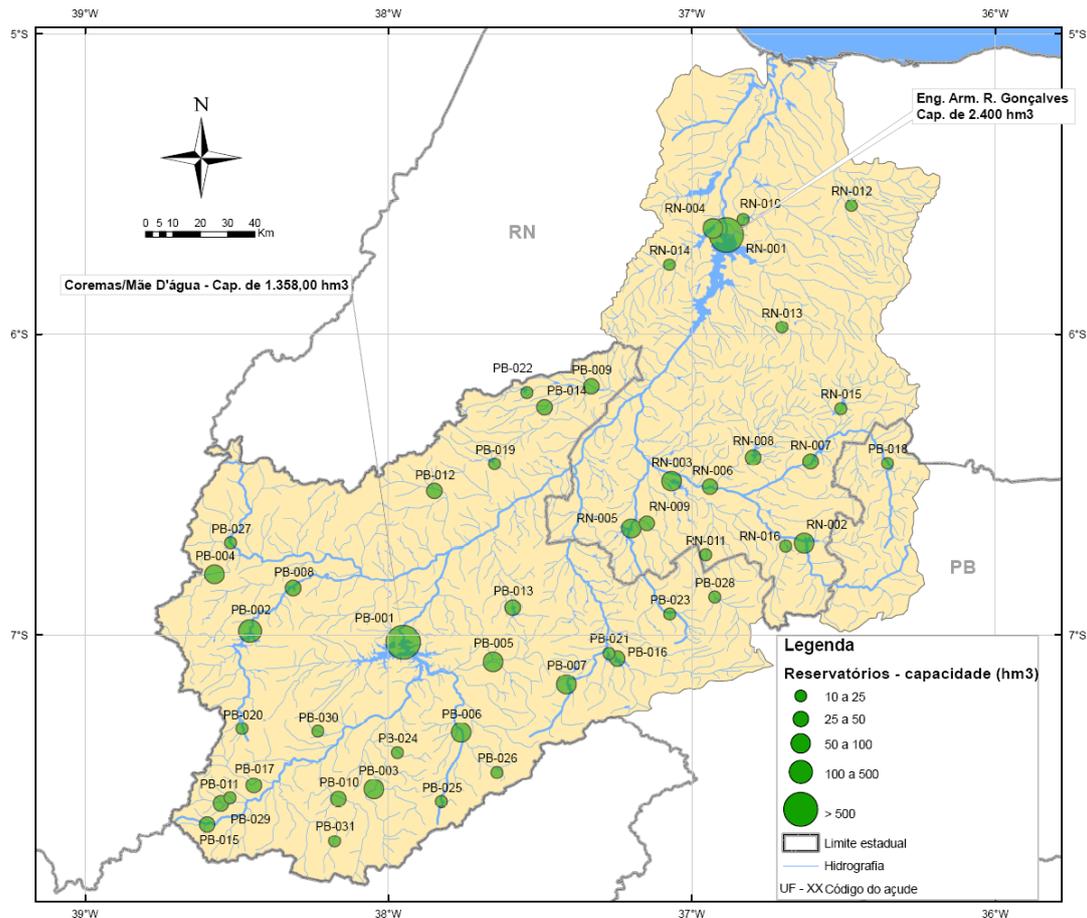
Item	Código ANA	Sub-bacia	Açude	Município	Volume máximo (hm <sup>3</sup> )
1	PB-001	Piancó	Curema Mãe d'Água	Coremas	1.358,00
2	PB-002	Alto Piranhas	Engenheiro Avidos	Cajazeiras	255,00
3	PB-003	Piancó	Saco	Nova Olinda	97,50
4	PB-004	Peixe	Lagoa do Arroz	Cajazeiras	80,20
5	PB-005	Piancó	Cachoeira dos Cegos	Catingueira	71,90
6	PB-006	Piancó	Jenipapeiro (Buiú)	Olho d'Água	70,80
7	PB-007	Espinharas	Capoeira	Mãe d'Água	53,50
8	PB-008	Alto Piranhas	São Gonçalo	Sousa	44,60
9	PB-009	Médio Piranhas PB-RN	Baião	São José do Brejo do Cruz	39,20
10	PB-010	Piancó	Bruscas	Curral Velho	38,20
11	PB-011	Piancó	Condado	Conceição	35,00
12	PB-012	Médio Piranhas PB	Carneiro	Jericó	31,30
13	PB-013	Médio Piranhas PB	Engenheiro Arcoverde	Condado	30,60
14	PB-014	Médio Piranhas PB-RN	Tapera	Belém do Brejo do Cruz	26,40
15	PB-015	Piancó	Santa Inês	Santa Inês	26,10
16	PB-016	Espinharas	Farinha	Patos	25,70
17	PB-017	Piancó	Piranhas	Ibiara	25,70
18	PB-018	Seridó	Várzea Grande	Picuí	21,50
19	PB-019	Médio Piranhas PB	Riacho dos Cavalos	Riacho dos Cavalos	17,70
20	PB-020	Alto Piranhas	Bartolomeu I	Bonito de Santa Fé	17,60
21	PB-021	Espinharas	Jatobá I	Patos	17,50
22	PB-022	Médio Piranhas PB-RN	Escondido	Belém do Brejo do Cruz	16,30
23	PB-023	Seridó	São Mamede	São Mamede	15,80
24	PB-024	Piancó	Queimadas	Santana dos Garrotes	15,60
25	PB-025	Piancó	Timbaúba	Juru	15,40
26	PB-026	Piancó	Bom Jesus II	Água Branca	14,20
27	PB-027	Peixe	Pilões	São João do Rio do Peixe	13,00
28	PB-028	Seridó	Santa Luzia	Santa Luzia	12,00
29	PB-029	Piancó	Serra Vermelha I	Conceição	11,80
30	PB-030	Piancó	Cachoeira dos Alves	Itaporanga	10,60
31	PB-031	Piancó	Catolé I	Manaíra	10,50
32	PB-032	Piancó	Canoas	Nova Olinda	45,55
33	PB-033	Piancó	Poço Redondo	Santana de Mangueira	62,75
34	PB-034	Médio Piranhas PB-RN	Santa Rosa	Belém do Brejo do Cruz	16,58
35	PB-035	Piancó	Vazante	Diamante	9,09

Item	Código ANA	Sub-bacia	Açude	Município	Volume máximo (hm <sup>3</sup> )
36	RN-001	Médio Piranhas Potiguar	Armando R. Gonçalves	Assu	2.400,00
37	RN-002	Seridó	Boqueirão de Parelhas	Parelhas	85,00
38	RN-003	Seridó	Itans	Caicó	81,80
39	RN-004	Paraú	Mendubim	Assú	76,40
40	RN-005	Seridó	Sabugi	São João do Sabugi	65,30
41	RN-006	Seridó	Passagem das Traíras	Jardim do Seridó	48,90
42	RN-007	Seridó	Mal. Dutra (Gargalheiras)	Acari	40,00
43	RN-008	Seridó	Cruzeta	Cruzeta	35,00
44	RN-009	Seridó	Carnaúba	São João do Sabugi	25,70
45	RN-010	Pataxó	Pataxó	Ipanguaçu	24,40
46	RN-011	Seridó	Esguincho	Ouro Branco	21,60
47	RN-012	Bacias Difusas	Boqueirão de Angicos	Angicos	19,80
48	RN-013	Médio Piranhas RN	Rio da Pedra	Santana do Matos	12,40
49	RN-014	Paraú	Beldroega	Paraú	11,40
50	RN-015	Seridó	Dourado	Currais Novos	10,30
51	RN-016	Seridó	Caldeirão de Parelhas	Parelhas	10,00
<b>Volume total acumulável da bacia no território do Rio Grande do Norte</b>					<b>2.968,00</b>
<b>Volume total acumulável da bacia Piranhas-Açu</b>					<b>5.621,17</b>

Fonte: elaborado pelo autor com base em ANA (2012a).

A Figura 11 a seguir mostra a localização dos 51 açudes estratégicos da bacia do rio Piranhas-Açu. Destacam-se os reservatórios Curema Mãe D'água e Armando Ribeiro Gonçalves que juntos representam 66,85% da capacidade de armazenamento na bacia. Com a implantação do Projeto de Integração do rio São Francisco (PISF) a bacia Piancó-Piranhas-Açu terá um acréscimo do volume de água e da vazão regularizada (CBH-PPA, 2011, p. 22).

**Figura 11** - Mapa dos principais açudes localizados na bacia Piranhas-Açu



Fonte: CBH-PPA, 2011.

- Rede hidrológica

Os estudos realizados pela ANA (2012) foram fundamentados em informações secundárias disponíveis nas bases de dados do Sistema Hidroweb da Agência Nacional de Águas, da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do estado do Rio Grande do Norte (SEMARH/RN), da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Ciência e Tecnologia da Paraíba (SECTMA), da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) e no banco de dados FAOCLIM. A base de dados FAOCLIM Net é organizada e mantida pela *Food and Agriculture Organization of the United States* (FAO) e contém dados agroclimáticos em todo o mundo.

Nos cadastros inventariados foram localizados 217 postos pluviométricos internos e externos à bacia dos quais parte deles apresentam-se em duplicata e outros com curtos períodos de observação ou sem registros pluviométricos. As séries temporais mais longas referem-se a um pequeno número de postos, a maioria instalados pelo DNOCS no início do século 20. A rede de postos pluviométricos foi reestruturada pela Superintendência do Desenvolvimento do

Nordeste (SUDENE) em 1963, quando teve início a ampliação da rede hidrométrica de sua área de atuação.

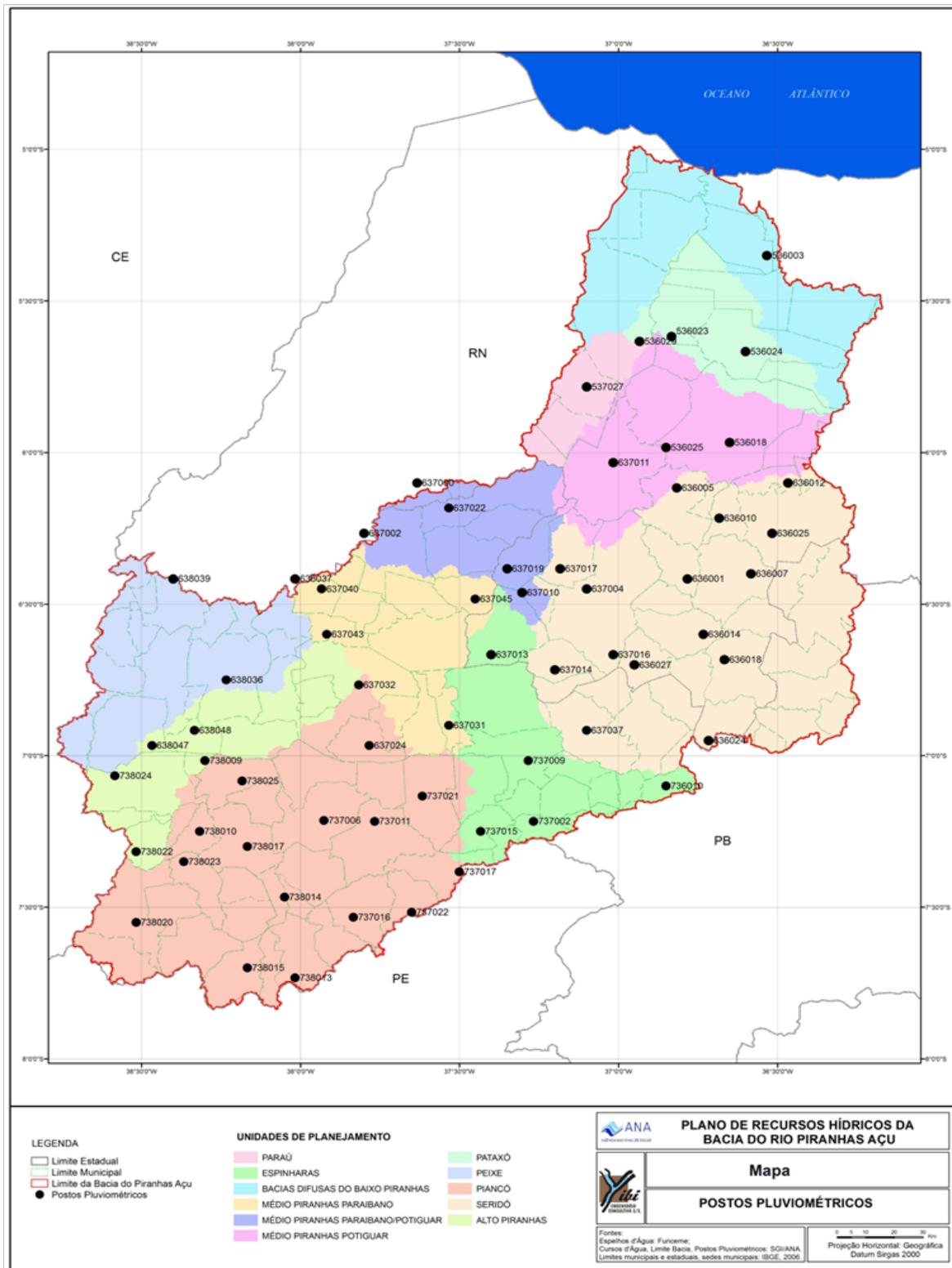
No Estudo Hidrológico da Bacia e Disponibilidade Hídrica realizado pela IBI Engenharia Consultiva em setembro de 2012 para subsidiar a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu foram selecionados apenas 61 postos para a composição do Mapa de Falhas.

O mapeamento das falhas de dados pluviométricos consiste no levantamento dos dados de pluviosidade conhecidos para todas as estações pluviométricas localizadas na área de influência de uma bacia hidrográfica, considerando um determinado período de tempo. A série histórica que resulta desse levantamento e identifica os períodos cujos dados pluviométricos são desconhecidos é o que se chama mapa de falhas de dados pluviométricos de uma bacia.

Os critérios adotados para a seleção dos postos pluviométricos foram a extensão das séries históricas, distribuição espacial dos postos nas bacias e minimização do preenchimento de falhas e da correção por consistência dos dados.

O período considerado para todos os postos — janeiro de 1962 a dezembro de 2009 — permitiu a maximização do número de postos pluviométricos com extensão razoável de dados observados em cada sub-bacia ou unidade de planejamento o que possibilita uma distribuição espacial mais adequada das precipitações para a composição da média pluviométrica de cada sub-bacia.

**Figura 12 - Mapa dos postos pluviométricos da bacia Piranhas-Açu, por unidades de planejamento**



Fonte: ANA (2012a).

**Tabela 12** — Postos Pluviométricos da Bacia Piranhas-Açu, por grupos afins

Grupos	Posto Pluviométrico	Código ANA	Precipitação Média Anual (mm)	Desvio-Padrão da Precipitação Média Anual (mm)	Coefficiente de Variação
Grupo I	Conceição	738020	872,089	432,104	0,495
	Manaíra	738015	684,927	270,286	0,394
	Princesa Isabel	738013	831,571	309,012	0,371
	Nova Olinda	738014	922,827	379,514	0,411
	Juru	737016	803,615	259,198	0,322
	Itaporanga	738017	911,442	351,224	0,385
	Bom Jesus	738023	941,034	503,949	0,535
	Piancó	737006	869,218	380,499	0,437
	Bonito de Santa Fé	738022	896,561	388,981	0,433
	Serra Grande	738010	762,700	268,669	0,352
Grupo II	Água Branca	737022	741,753	295,603	0,398
	Imaculada	707017	673,975	265,872	0,394
	Olho D'água	737011	1152,653	712,081	0,617
	Mãe D'água de Dentro	737015	802,443	458,346	0,571
	Teixeira	737002	606,700	401,698	0,662
	Catingueira	737021	931,724	484,706	0,520
	Malta	637021	848,916	279,757	0,329
Grupo III	Cajazeirinhas	637024	989,750	410,823	0,415
	Pombal	637032	905,705	275,772	0,304
	Arapuã	738024	822,878	262,258	0,318
	Engenheiro Avidos	638047	853,820	331,967	0,388
	Nazarezinho	638048	958,480	223,479	0,233
Grupo IV	Fazenda Timbaúba	738009	834,630	283,428	0,339
	Aguiar	738025	887,482	353,712	0,398
	Salgadinho	736010	436,940	250,635	0,573
	Equador	636024	398,027	211,567	0,531
	São Mamede	637037	678,470	206,648	0,304
	São João do Sabugi	637014	631,930	288,270	0,456
	Serra Negra do Norte	637013	724,382	303,881	0,419
	Palma	637016	634,394	269,933	0,425
	Ouro Branco	636027	555,341	264,961	0,477
	Zangarelhas	636014	598,027	262,568	0,439
	Açude Gargalheiras	636007	488,050	363,370	0,539
	Currais Novos	636025	461,056	241,231	0,523
	Açude Cruzeta	636001	513,467	283,415	0,551
Caicó	637004	807,922	323,894	0,400	
São Fernando	637017	697,952	307,538	0,440	

Grupos	Posto Pluviométrico	Código ANA	Precipitação Média Anual (mm)	Desvio-Padrão da Precipitação Média Anual (mm)	Coefficiente de Variação
<b>Grupo IV (cont.)</b>	Jardim de Piranhas	637019	749,276	348,325	0,464
	São Bento	637045	811,650	297,958	0,367
	Açude Lagoinha	637010	690,610	284,480	0,411
	Patos	737009	517,853	435,364	0,840
	Parelhas	636018	567,026	253,537	0,447
<b>Grupo V</b>	Luis Gomes	638039	913,630	285,682	0,312
	Souza	638036	881,981	249,642	0,283
	Lagoa	637043	891,182	251,832	0,282
	Bom Sucesso	637040	779,144	244,428	0,313
	Alexandria	638037	793,454	324,095	0,408
	João Dias	637002	932,220	369,235	0,396
	Patu	637000	879,680	345,634	0,392
	Belém do Brejo do Cruz	637022	755,211	272,703	0,361
<b>Grupo VI</b>	Lagoa Nova	636012	541,941	286,850	0,529
	Santana do Matos	536018	707,039	352,639	0,498
	Florânia (Flores)	636005	767,795	274,895	0,358
	São Vicente (Luzia)	636010	560,772	260,076	0,453
	Jucurutu	637011	784,033	374,102	0,477
<b>Grupo VII</b>	Barão de Serra Branca	536025	769,580	373,058	0,484
	Paraú	537027	593,767	298,338	0,502
	Açude Pataxó	536023	601,761	305,018	0,506
	Açude Mendubim	536029	673,767	284,381	0,422
	Angicos	536024	535,701	269,987	0,503
Monsenhor Honório	536003	548,005	305,654	0,557	

Fonte: elaborado pelo autor com base em ANA (2012a)

Os 61 postos pluviométricos mostrados na Figura 12 foram organizados em sete grupos (Tabela 12) tendo em vista a necessidade de preenchimento de falhas de dados pluviométricos desses postos e a análise de consistência dos dados. Esses postos pluviométricos caracterizam-se pelas longas descontinuidades de observação que se estendem muitas vezes por dezenas de meses consecutivos. Por isso a maioria desses postos requer o preenchimento de 20% ou mais dos anos compreendidos entre 1962 e 2009. As falhas se apresentam randomicamente distribuídas, isto é, sem uma padronização **uniforme o que inviabilizou a utilização de algoritmos automáticos.**

O preenchimento das falhas foi realizado de modo manual e customizado para cada posto pluviométrico. O preenchimento de uma falha no valor de uma precipitação mensal para um determinado posto pluviométrico foi realizado com base na ponderação entre as médias anuais dos postos de sua vizinhança, adotando-se dois, três ou quatro postos mais próximos com dado observado de precipitação mensal.

A equação (Eq. 1) é utilizada para o cálculo da precipitação de um posto quando se

considera os dados de três outros postos vizinhos:

$$P_X = \frac{1}{3} \left( \frac{N_X}{N_A} \times P_A + \frac{N_X}{N_B} \times P_B + \frac{N_X}{N_C} \times P_C \right) \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

$N_A$ : precipitação média anual do posto A

$N_B$ : precipitação média anual do posto B

$N_C$ : precipitação média anual do posto C

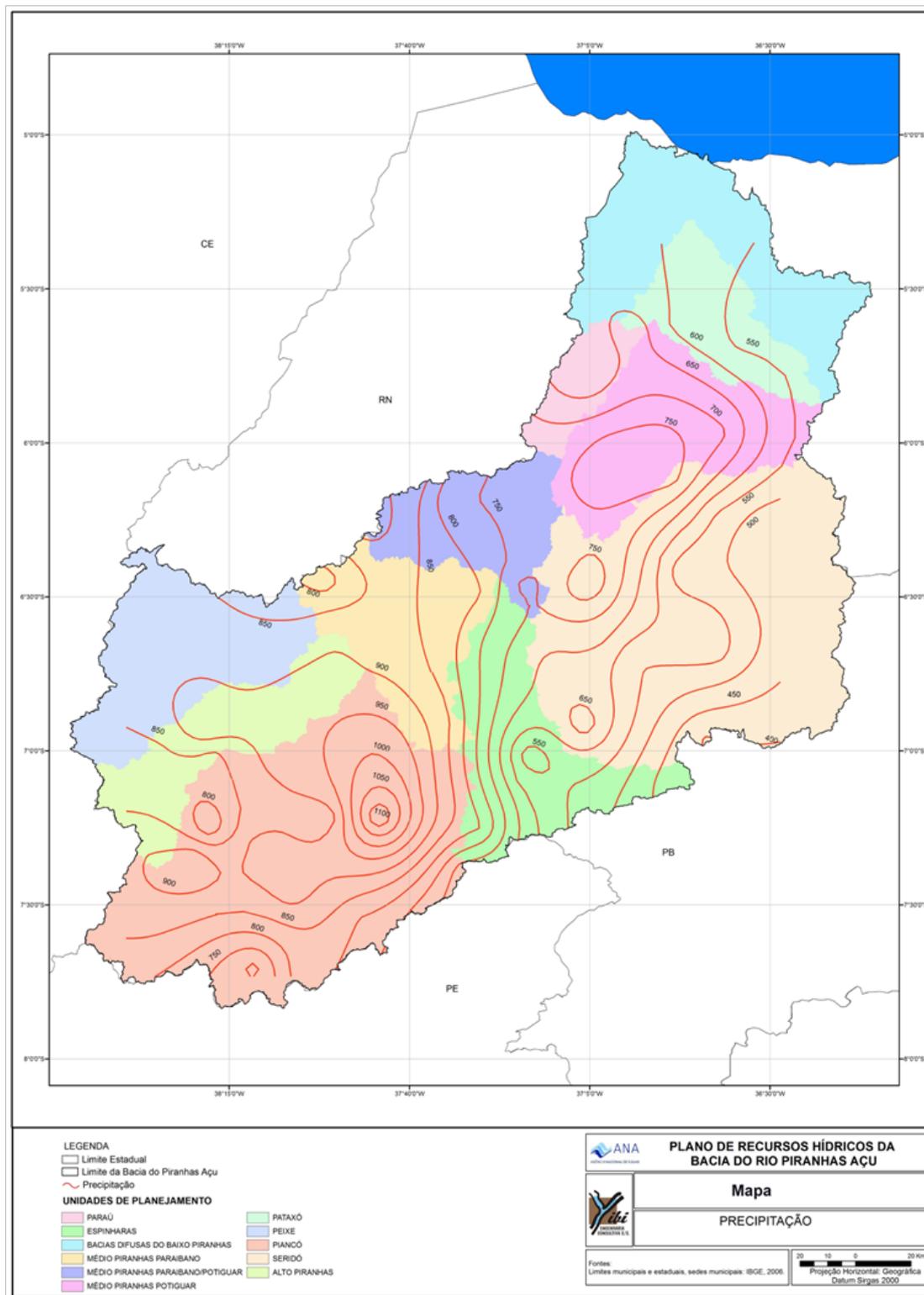
$N_X$ : precipitação média anual do posto X e

$P_A$ ,  $P_B$ ,  $P_C$  e  $P_X$  são as precipitações mensais dos postos A, B, C e X, respectivamente.

Em alguns casos, para calcular a precipitação de um determinado posto de cuja vizinhança também não se conheciam os valores das precipitações mensais, importou-se a média regional das precipitações dos postos mais próximos como alternativa para o preenchimento daquelas falhas.

O mapa de isoietas da bacia do rio Piranhas-Açu (Figura 13) apresentado no estudo foi elaborado com base nas precipitações médias anuais dos 61 postos pluviométricos descritos na Tabela 12.

**Figura 13 - Mapa de isoietas da bacia Piranhas-Açu**



Fonte: ANA (2012a).

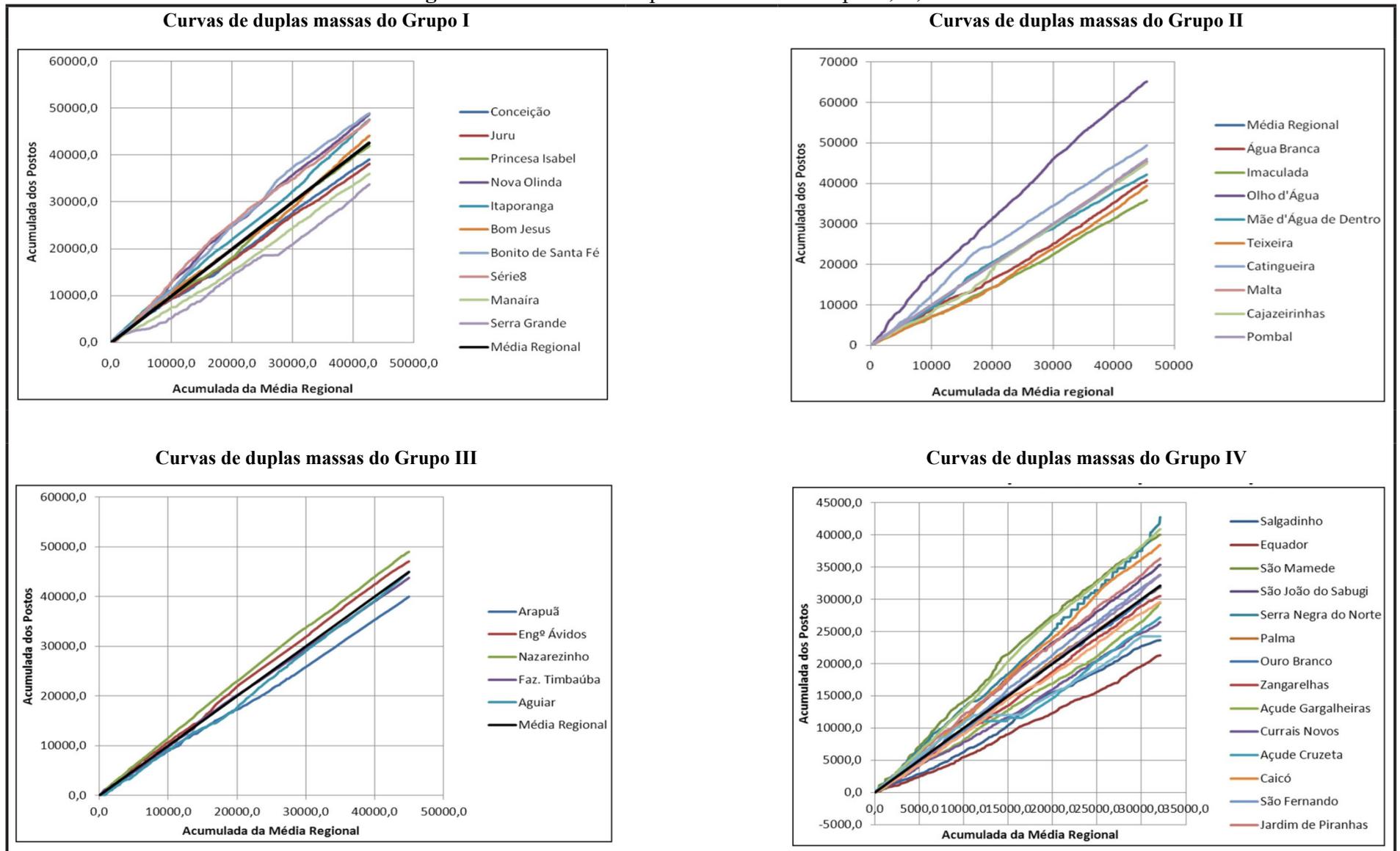
A análise de consistência dos dados pluviométricos foi realizada após o preenchimento das falhas com o emprego do método das Curvas de Duplas Massas. Para cada um dos sete grupos plotaram-se as curvas utilizando-se os valores acumulados das precipitações mensais e as médias regionais de pluviosidade.

O método de Dupla Massa foi desenvolvido pelo *US Geological Survey* é um dos mais usados em função de sua simplicidade. Consiste na comparação de duas curvas que são traçadas no plano cartesiano, uma de totais anuais ou mensais de pluviosidade acumuladas do posto que irá ser analisado e outra da média acumulada dos totais anuais ou mensais de postos confiáveis da região considerada (Wissmann *et al.*, 2006, p. 100).

Com a aplicação do método de Dupla Massa foram corrigidas somente as curvas que apresentaram significativas mudanças de declividade em relação à média regional e aos demais postos pluviométricos a fim de que fossem preservados ao máximo possível os dados originais de precipitação mensal.

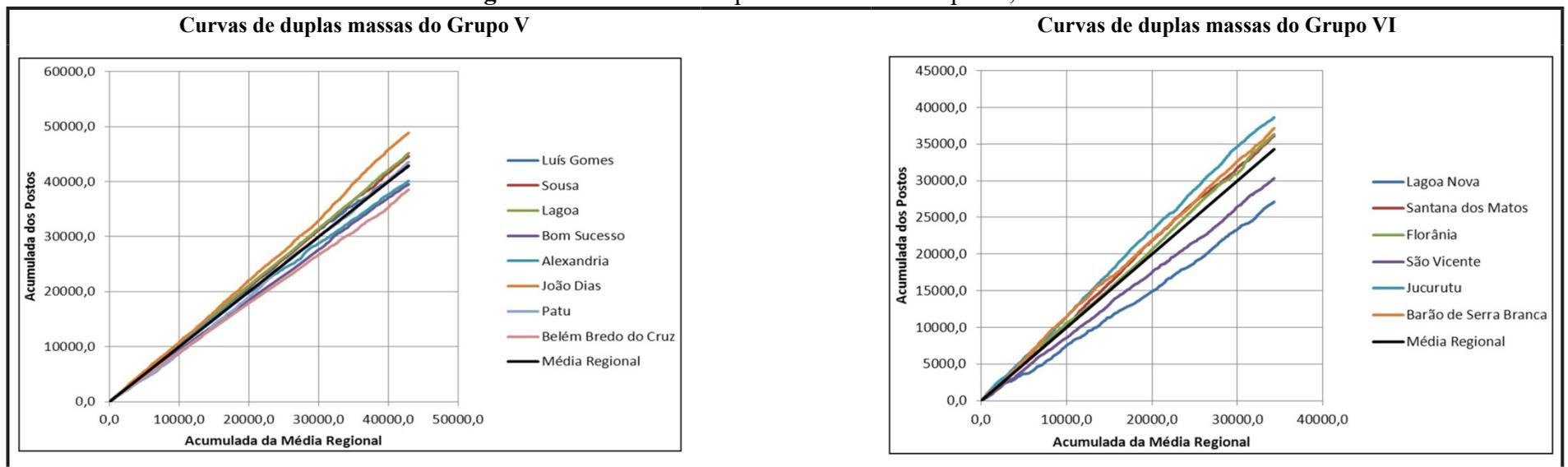
Adotou-se a declividade mais atual da curva, ou seja, os dados dos períodos passados foram ajustados para a tendência mais atual, mostradas pelas curvas de duplas massas. Essa medida se justifica pois considera-se que atualmente a gestão da informação hidrológica pelos órgãos de monitoramento (estaduais e federais) apresenta maior confiabilidade do que no passado.

**Figura 14 - Curvas de Duplas Massas dos Grupos I, II, III e IV**

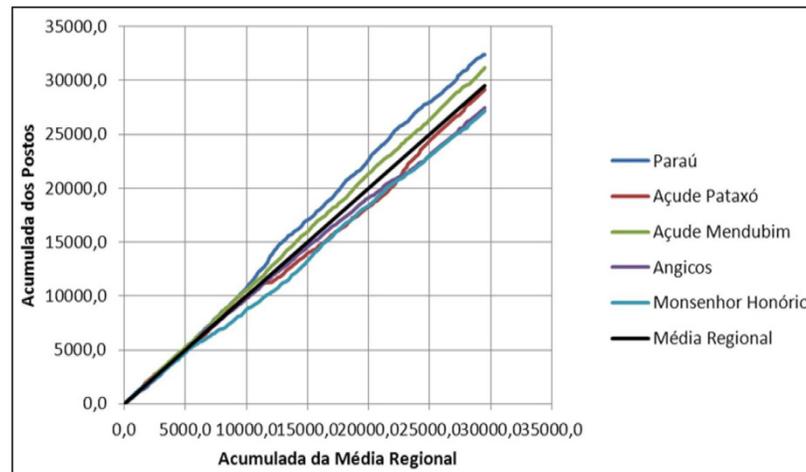


Fonte: adaptado pelo autor com base em ANA (2012a).

**Figura 15 - Curvas de Duplas Massas dos Grupos V, VI e VII**



### Curvas de duplas massas do Grupo VII



Fonte: adaptado pelo autor com base em ANA (2012a).

No que diz respeito à fluviometria, o estudo identificou 112 estações fluviométricas distribuídas na bacia do rio Piranhas-Açu. A maioria dessas estações não apresenta registro de dados de vazão ou apresenta registros em quantidade bastante reduzida de anos. A maioria dessas estações apresentam apenas réguas de monitoramento. Das 112 estações fluviométricas apenas 14 apresentam dados de medição de cotas e vazão e, dessas, apenas sete podem ser consideradas confiáveis quando se considera o mapa de falhas, a representatividade espacial e as áreas de drenagem das estações.

Nos anos 1980 foi construída a barragem ARG que incorporou o antigo açude Boqueirão. A estação Acauã I que estava instalada naquele açude foi transferida para a jusante da barragem e passou a ser denominada Acauã II. As estações fluviométricas Várzea Grande, Sítio Vassouras, Jardim de Piranhas, Sítio Acauã II, Sítio Volta, São Fernando e Piancó estão distribuídas no território da bacia Piranhas-Açu conforme mostra a Figura 16.

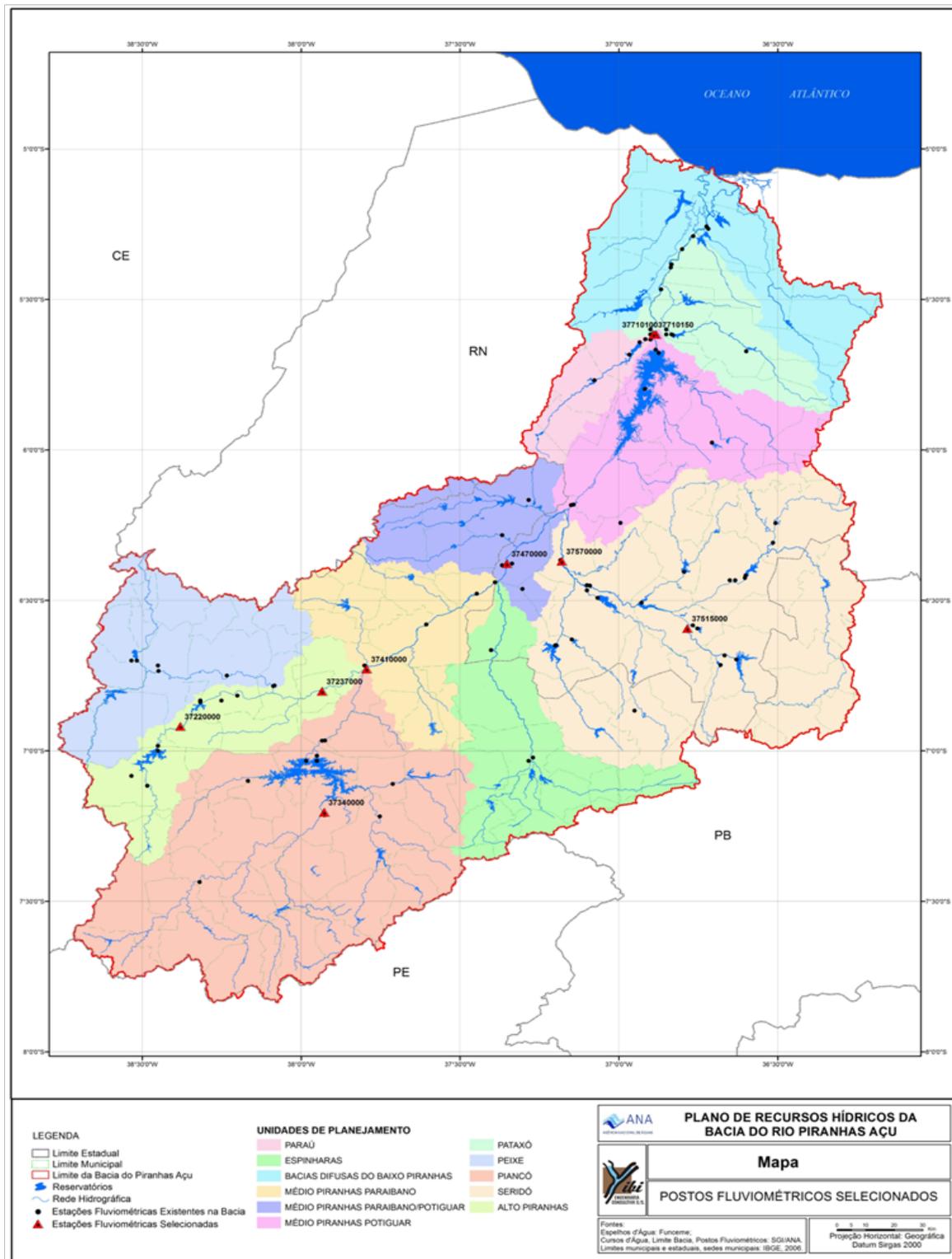
A Tabela 13 mostra a localização dessas estações FLU de modo mais detalhado pois apresenta a localização de cada uma das estações situando-as em nível de bacia hidrográfica, rio, estado, município, latitude e longitude. Essa tabela mostra também a altitude dos pontos em que se encontram instaladas bem como as áreas drenadas pelas respectivas bacias. Todas as estações estão sob a responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA) e são operadas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

A área total drenada pelas bacias onde se localizam essas sete estações FLU é de 92.140 km<sup>2</sup> o que corresponde a 210,94% da área total da bacia do rio Piranhas-Açu que é de 43.681,50 km<sup>2</sup>. Esse dado físico, *de per se*, não é suficiente para a realização dos estudos fluviométricos que dependem da análise de regionalização das vazões observadas nas estações fluviométricas e da extensão e completude da série histórica dos dados fluviométricos.

No Quadro 7 — mapa de falhas das estações fluviométricas — observam-se algumas limitações referentes à extensão da série. Mesmo que se considere as estações Acauã I e Acauã II como sendo uma única estação, evidencia-se a inexistência de dados relativos aos períodos de 1962 a 1972 e de 1980 a 1983.

As falhas mais significativas são observadas nas estações São Domingos (Paraíba) e Sítio Volta (Rio Grande do Norte). Na estação da Paraíba, a falha da série corresponde a 80,85% do período de observação e na estação do Rio Grande do Norte a falha corresponde a 38,30% do período. Por essas razões o estudo fluviométrico da bacia Piranhas-Açu considera a Acauã I e Acauã II como uma mesma estação e desconsidera os dados da estação São Domingos.

**Figura 16 - Estações Fluviométricas da bacia Piranhas-Açu, por unidades de planejamento**



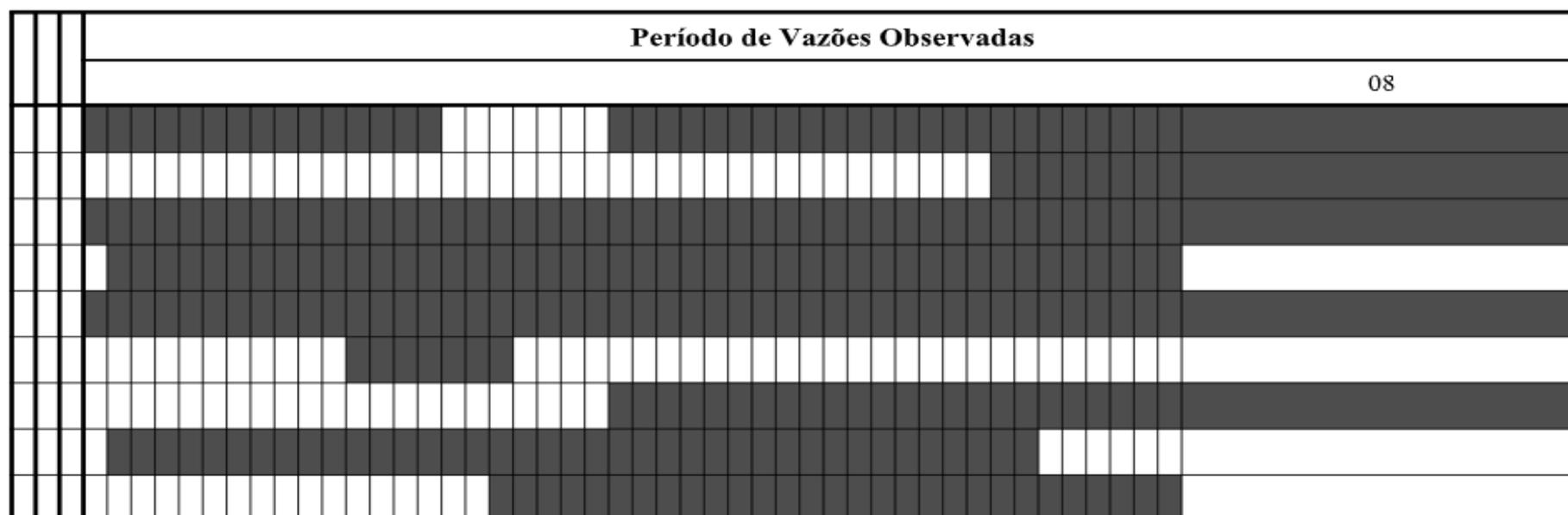
Fonte: ANA (2012a).

**Tabela 13** - Estações Fluviométricas utilizadas para caracterização da bacia Piranhas-Açu

Item	Estação FLU	Código ANA	Bacias	Rio	Estado	Município	Órgão Responsável	Operadora	Latitude/Longitude	Altitude (m)	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )
1	Várzea Grande	37220000	Piranhas-Açu, Apodi-Mossoró e outros	Piranhas-Açu	PB	São João do Rio do Peixe	ANA	CPRM	-6°55'09" -38°22'51"	265	1.110
2	Piancó	37340000	Piranhas-Açu, Apodi-Mossoró e outros	Piancó	PB	Piancó	ANA	CPRM	-7°12'16" -37°55'41"	249	4.560
3	Sítio Vassouras	37410000	Piranhas-Açu, Apodi-Mossoró e outros	Piranhas-Açu	PB	Pombal	ANA	CPRM	-6°43'43" -37°47'40"	175	15.200
4	Jardim de Piranhas	37470000	Piranhas-Açu, Apodi-Mossoró e outros	Piranhas-Açu	RN	Jardim de Piranhas	ANA	CPRM	-6°22'41" -37°21'09"	115	21.600
5	Sítio Acauã II	37710100	Piranhas-Açu, Apodi-Mossoró e outros	Piranhas-Açu	RN	Assu	ANA	CPRM	-5°37'00" -36°53'00"	65	38.100
6	Sítio Volta	37515000	Piranhas-Açu, Apodi-Mossoró e outros	Seridó	RN	Jardim do Seridó	ANA	CPRM	-6°35'37" -36°47'06"	220	1.860
7	São Fernando	37570000	Piranhas-Açu, Apodi-Mossoró e outros	Seridó	RN	São Fernando	ANA	CPRM	-6°22'13" -37°10'49"	135	9.710
Área total de cobertura das estações fluviométricas .....											<b>92.140</b>

Fonte: elaborado pelo autor com base em ANA (2012a).

**Quadro 7** - Mapa de Falhas das Estações Fluviométricas selecionadas na bacia do rio Piranhas-Açu, no período de 1962 a 2008



Fonte: adaptado pelo autor com base em ANA (2012a).

Na Figura 17 são apresentadas as curvas de permanência das vazões das estações FLU utilizadas para a caracterização da fluviometria da bacia Piranhas-Açu. As curvas de permanência foram construídas com base nos períodos de vazões observadas (Quadro 7) e incluem a estação Sítio Acauã I.

Na estação fluviométrica Várzea Grande a vazão natural com 95% de garantia é de 0,002 m<sup>3</sup>/s. O resultado mostra uma vazão praticamente nula, resultado esperado por se tratar de uma bacia semiárida. Situação idêntica ocorre com a estação Piancó que apresenta vazão natural de 0,0001 m<sup>3</sup>/s para a mesma garantia de 95%.

A ANA considera a vazão regularizada  $Q_{95\%}$  como referência para o planejamento, haja vista que o abastecimento humano exige um nível de garantia de atendimento da demanda hídrica superior aos demais usos consuntivos. A vazão regularizada  $Q_{95\%}$  corresponde a uma falha de atendimento a cada 20 anos, considerado razoável para o planejamento do abastecimento a longo prazo.

A vazão da estação Sítio Vassouras é de 3,488 m<sup>3</sup>/s, com 95% de garantia. Esse valor decorre da regularização proporcionada pelos reservatórios Curema Mãe D'água, Engenheiro Avidos e outros, todos localizados à montante dessa estação.

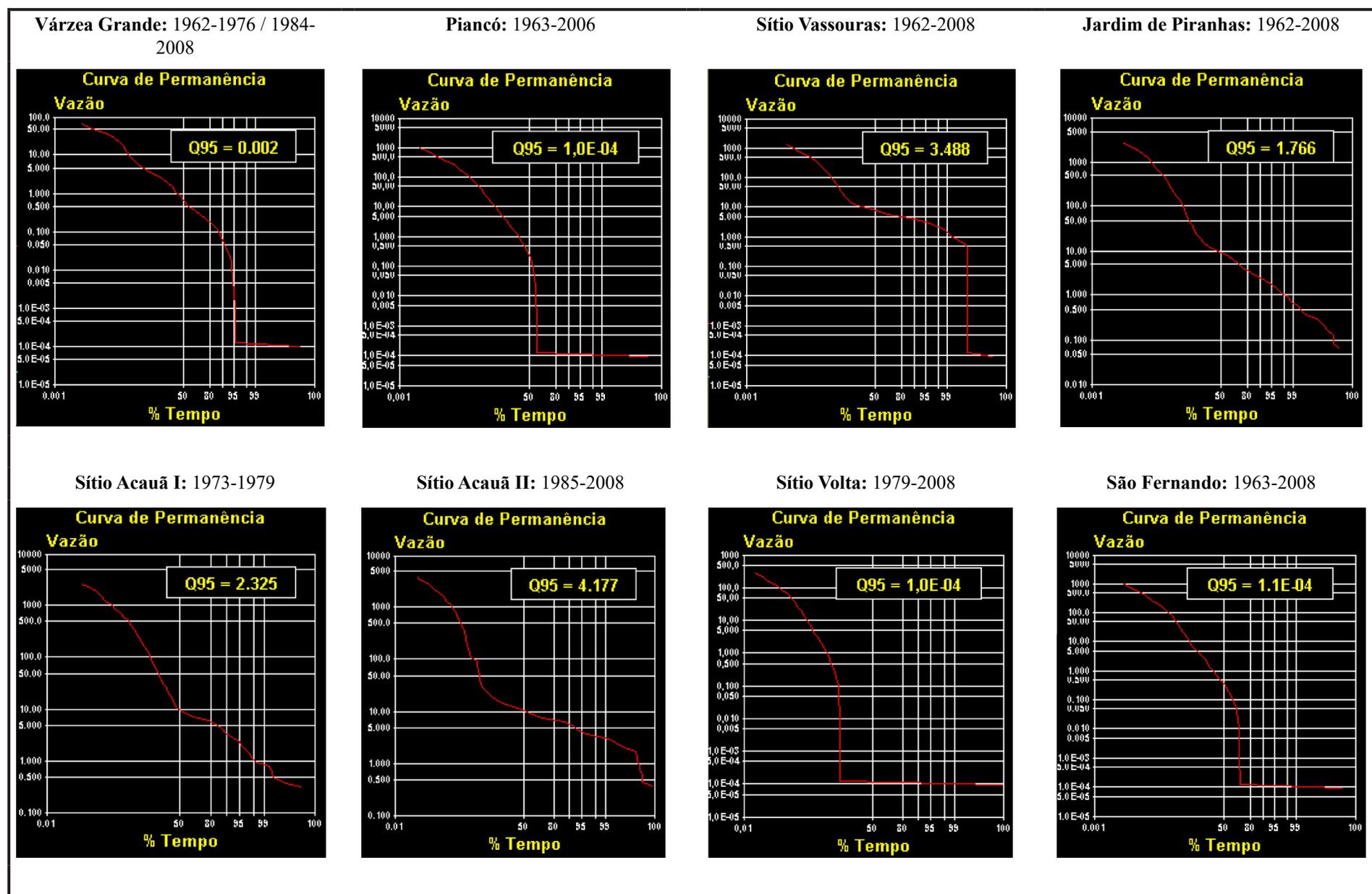
A estação Jardim de Piranhas, localizada na calha principal do rio Piranhas-Açu, a jusante da estação Sítio Vassouras, apresenta vazão de 1,766 m<sup>3</sup>/s. A redução da vazão ocorre devido a demanda hídrica ao longo do rio Piranhas e as perdas em trânsito, fatores que afetam as vazões regularizadas pelos açudes a montante desse trecho.

A vazão de 2,325 m<sup>3</sup>/s para uma garantia de 95% na estação Acauã I refere-se ao período de 1973 a 1979, anterior à construção da barragem ARG como fora mencionado anteriormente. A estação Acauã II, situada a jusante da barragem ARG, apresenta vazão de 4,117 m<sup>3</sup>/s para a mesma garantia de 95%. O incremento de 1,792 m<sup>3</sup>/s que corresponde a 77,08% ocorreu devido à construção daquele reservatório.

A estação Sítio Volta apresenta vazão natural de 0,0001 m<sup>3</sup>/s para 95% do tempo. Situação idêntica verifica-se na estação São Fernando, onde a vazão natural é 0,00011 m<sup>3</sup>/s. Ambas estão localizadas no rio Seridó, com a estação São Fernando a jusante da estação Sítio Volta.

A vazão apresentada na estação São Fernando indica que os reservatórios a montante e próximos ao posto fluviométrico como os açudes Itans, Sabugi, Mundo Novo, Passagem das Traíras e outros não produzem uma regularização suficiente para o rio Seridó. O posto fluviométrico São Fernando localiza-se 18 km a jusante do Itans e 33 km a jusante do Sabugi.

Figura 17 - Curvas de Permanência das Vazões das Estações Fluviométricas da bacia Piranhas-Açu, período de 1962 a 2008



Fonte: adaptado pelo autor com base em ANA (2012a).

## Balanço dos recursos hídricos superficiais

Para avaliar o grau de *stress* hídrico quantitativo nas principais bacias brasileiras a ANA utilizou o índice da relação entre as demandas consuntivas acumuladas e a disponibilidade no respectivo trecho de rio.

As classes utilizadas são baseadas nas faixas de classificação adotadas pela *European Environment Agency* e pelas Nações Unidas que utilizam o índice de retirada de água (*Water Exploitation Index*). As classificações das retiradas de água adotadas no Brasil e consideradas adequadas estão especificadas no Quadro 8.

**Quadro 8** - Classificação das retiradas de água adotadas no Brasil

Proporção de retiradas de água	Situação	Providências
Inferior a 5%	Excelente	Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária.
De 5 a 10%	Confortável	Necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento.
De 10 a 20%	Preocupante	A atividade de gerenciamento é indispensável e exige a realização médios investimentos.
De 20 a 40%	Crítica	Exige intensa atividade de planejamento e grandes investimentos.
Acima de 40%	Muito crítica	

**Fonte:** elaborado pelo autor com base em CBH-PPA (2011).

As bacias localizadas em áreas que apresentam uma combinação de baixa disponibilidade e grande utilização dos recursos hídricos passam por situações de escassez e estresse hídrico. Por esta razão é fundamental comparar as demandas consuntivas existentes na bacia, com suas disponibilidades totalizadas. A bacia do rio Piranhas-Açu apresenta uma situação em que a grande maioria dos trechos mapeados se encontra na classe muito crítica (CBH-PPA, 2011).

A vazão legal de referência para gestão operacional dos reservatórios é a  $Q_{90\%}$  anual, ou seja, espera-se que em média, para cada período de 10 anos o reservatório atenda satisfatoriamente uma demanda hídrica igual a sua vazão regularizada em pelo menos nove anos.

A ANA recomenda que a vazão regularizada de referência para o planejamento deve ser a  $Q_{95\%}$  haja vista que o consumo humano exige um nível maior de garantia em relação aos demais usos consuntivos estabelecidos na lei das águas. Desse modo, para cada período de 20 anos, respeitado o limite da vazão regularizada, o reservatório atenderia satisfatoriamente a demanda em pelo menos 19 anos.

Os açudes situados na região semiárida do nordeste brasileiro apresentam uma estrutura temporal de ocorrência de falhas que podem estender-se por vários meses ou anos o que exige uma análise mais detalhada sobre o conceito de vazão regularizada com porcentagem fixa de garantia.

A política de gerenciamento dos reservatórios do semiárido deve considerar também o

conceito de *volume de alerta* compreendido como o volume a partir do qual apenas uma percentagem da vazão regularizada pode ser retirada sem comprometer oferta hídrica.

Os estudos sobre as vazões regularizadas da bacia Piranhas-Açu que adotam como referência seus 51 principais reservatórios são o Projeto de Integração das Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional (PISF), o Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (PERH-PB), o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (PERH-RN) e o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu (PPA).

Os estudos de vazões regularizadas realizados naqueles reservatórios foram desenvolvidos através de diferentes metodologias e por essa razão apresentam resultados distintos entre si.

Na elaboração do PISF, a VBA Consultores utilizou o Modelo Hidrológico Auto-Calibrável (MODHAC) para a extensão da série histórica de vazões e desenvolveu um programa computacional próprio para a simulação da operação dos reservatórios denominado OPERA que considera o conceito de volume de alerta. A extensão das séries históricas consiste em estratégia necessária nos estudos hidrológicos sempre que houver falhas, insuficiência ou inexistência de dados para a realização dos estudos.

No caso do PERH-PB, o Consórcio TC-BR/Concremat Engenharia também utilizou o MODHAC para a extensão da série de vazões e o CADILAC para a simulação dos reservatórios. O CADILAC é um programa computacional desenvolvido pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) através do qual a rede hidrográfica é desenhada sob a forma de uma rede de fluxo que permite traçar as conexões entre os açudes da bacia hidrográfica.

Para o PERH-RN a Hidroservice Engenharia aplicou o modelo SSARR — desenvolvido pelo *United States Army Corps of Engineers* — para a extensão da série de vazões. A Consultora desenvolveu o ODIPRO — programa que realiza a simulação da operação dos reservatórios em função das demandas e aportes.

Os resultados das vazões regularizadas apresentados na Tabela 14 para os dois maiores reservatórios da bacia Piranhas-Açu mostram que a aplicação de metodologias distintas pode implicar em diferenças bastante expressivas. No açude ARG as diferenças entre os resultados apresentados no PERH-RN (1998) e no PISF (2000) foi de 36,67%, 42,82% e 45,82% para as garantias  $Q_{100\%}$  (ou  $Q_{99\%}$ ),  $Q_{95\%}$  e  $Q_{90\%}$ , respectivamente. No açude CMD essas diferenças são de 25,50%, 16,74% e 12,99%, respectivamente. No açude CMD as diferenças são menores que as do ARG mas ainda bastante significativas.

**Tabela 14** - Vazões regularizadas dos maiores reservatórios da bacia Piranhas-Açu, em metro cúbico por segundo

Reservatório	Projeto de Integração do São Francisco			Planos Estaduais de Recursos Hídricos (RN/PB)		
	$Q_{100\%}$ ou $Q_{99\%}$	$Q_{95\%}$	$Q_{90\%}$	$Q_{100\%}$ ou $Q_{99\%}$	$Q_{95\%}$	$Q_{90\%}$
Armando Ribeiro Gonçalves	15,000	17,770	19,240	20,500 142,82	25,380 145,82	28,055
Curema Mãe D'água	8,500	9,600	10,530	6,333 83,26	7,993 87,01	9,162
			136,67 74,50			

Fonte: elaborado pelo autor com base em ANA (2012a).

O balanço dos recursos hídricos superficiais da bacia Piranhas-Açu apresentado na Tabela 15, adotou como referência os seus 51 reservatórios estratégicos, distribuídos por unidades de planejamento (sub-bacias) e apresenta as vazões regularizadas —  $Q_{100\%}$  ou  $Q_{99\%}$ ,  $Q_{95\%}$  e  $Q_{90\%}$  — com base nos estudos de referência PISF e PPA.

A opção pelo PISF se justifica pela sua abrangência que atinge todas as bacias do nordeste brasileiro que serão contempladas com o Projeto de Integração do São Francisco que se encontra em execução. O PPA foi utilizado subsidiariamente para as situações não contempladas pelo PISF.

**Tabela 15 - Vazões regularizadas da bacia Piranhas-Açu por unidade de planejamento**

Unidade de Planejamento	Açude	Estado	Capacidade (hm <sup>3</sup> )	Vazões regularizadas e garantias (m <sup>3</sup> /s)			Estudo de referência
				Q <sub>100%</sub> ou Q <sub>99%</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>90%</sub>	
Sub-bacia Piancó (17 açudes)	Curema Mãe d'Água	PB	1.358,00	8,500	9,600	10,530	PISF
	Saco	PB	97,50	0,680	0,730	0,770	PISF
	Cachoeira dos Cegos	PB	71,90	0,226	0,340	0,350	PISF
	Jenipapeiro (Buiú)	PB	70,80	0,638	0,690	0,730	PISF
	Bruscas	PB	38,20	0,320	0,370	0,400	PISF
	Condado	PB	35,00	0,181	0,200	0,255	PPA
	Santa Inês	PB	26,10	0,115	0,120	0,140	PISF
	Piranhas	PB	25,70	0,210	0,240	0,260	PISF
	Queimadas	PB	15,60	0,068	0,070	0,090	PISF
	Timbaúba	PB	15,40	0,096	0,100	0,110	PISF
	Bom Jesus II	PB	14,20	0,055	0,060	0,070	PISF
	Serra Vermelha I	PB	11,80	0,074	0,082	0,099	PPA
	Cachoeira dos Alves	PB	10,60	0,080	0,100	0,110	PISF
	Canoas	PB	45,55	0,400	0,430	0,460	PISF
	Poço Redondo	PB	62,75	0,224	0,290	0,340	PISF
	Vazante	PB	9,09	0,115	0,130	0,150	PISF
	Catolé I	PB	10,50	0,106	0,110	0,120	PISF
<b>Total da Sub-bacia Piancó .....</b>			<b>1.918,69</b>	<b>12,088</b>	<b>13,662</b>	<b>14,984</b>	
Sub-bacia Alto Piranhas (3 açudes)	Engenheiro Avidos	PB	255,00	1,600	1,760	1,960	PISF
	São Gonçalo	PB	44,60	0,430	0,500	0,520	PISF
	Bartolomeu I	PB	17,60	0,020	0,030	0,040	PISF
<b>Total da Sub-bacia Alto Piranhas .....</b>			<b>317,20</b>	<b>2,050</b>	<b>2,290</b>	<b>2,520</b>	

Unidade de Planejamento	Açude	Estado	Capacidade (hm <sup>3</sup> )	Vazões regularizadas e garantias (m <sup>3</sup> /s)			Estudo de referência
				Q <sub>100%</sub> ou Q <sub>99%</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>90%</sub>	
Sub-bacia Peixe (2 açudes)	Lagoa do Arroz	PB	80,20	0,460	0,510	0,560	PISF
	Pilões	PB	13,00	0,024	0,030	0,032	PISF
<b>Total da Sub-bacia Peixe .....</b>			<b>93,20</b>	<b>0,484</b>	<b>0,540</b>	<b>0,592</b>	
Sub-bacia Espinharas (3 açudes)	Capoeira	PB	53,50	0,278	0,384	0,438	PPA
	Farinha	PB	25,70	0,084	0,147	0,159	PPA
	Jatobá I	PB	17,50	0,031	0,035	0,044	PPA
<b>Total da Sub-bacia Espinharas .....</b>			<b>96,70</b>	<b>0,393</b>	<b>0,566</b>	<b>0,641</b>	
Sub-bacia Seridó (13 açudes)	Várzea Grande	PB	21,50	0,0386	0,0675	0,074	PPA
	São Mamede	PB	15,80	0,0197	0,0330	0,045	PPA
	Santa Luzia	PB	12,00	0,0780	0,1420	0,166	PPA
	Boqueirão de Parelhas	RN	85,00	0,2500	0,3000	0,380	PISF
	Itans	RN	81,80	0,2200	0,3500	0,510	PISF
	Sabugi	RN	65,30	0,2200	0,3300	0,460	PISF
	Passagem das Traíras	RN	48,90	0,4860	0,6670	0,688	PPA
	Marechal Dutra (Gargalheiras)	RN	40,00	0,1300	0,1900	0,260	PISF
	Cruzeta	RN	35,00	0,1000	0,1700	0,250	PISF
	Carnaúba	RN	25,70	0,0420	0,0640	0,109	PPA
	Esguincho	RN	21,60	0,0960	0,1010	0,173	PPA
	Dourado	RN	10,30	0,0000	0,0300	0,050	PISF
	Caldeirão de Parelhas	RN	10,00	0,0500	0,0600	0,070	PISF
<b>Total da Sub-bacia Seridó .....</b>			<b>472,90</b>	<b>1,7303</b>	<b>2,5045</b>	<b>3,235</b>	

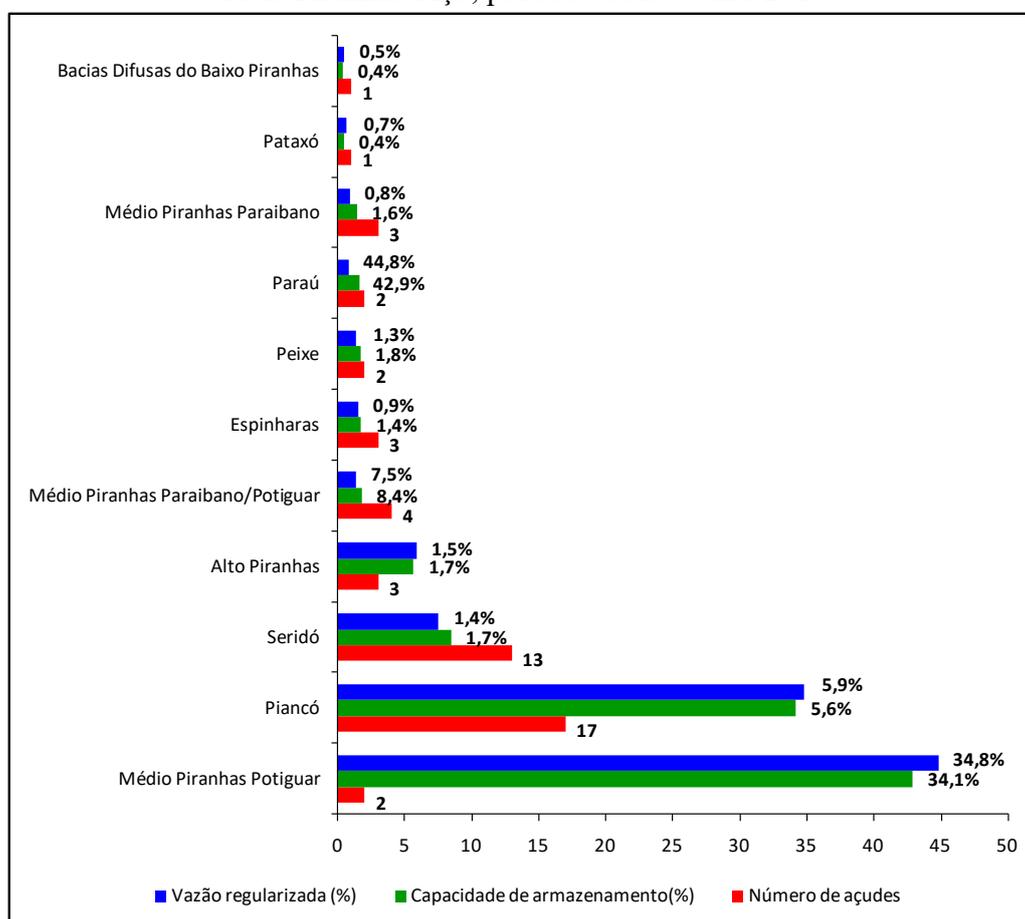
Unidade de Planejamento	Açude	Estado	Capacidade (hm <sup>3</sup> )	Vazões regularizadas e garantias (m <sup>3</sup> /s)			Estudo de referência
				Q <sub>100%</sub> ou Q <sub>99%</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>90%</sub>	
<b>Sub-bacia Médio Piranhas Paraibano (3 açudes)</b>	Carneiro	PB	31,30	0,17	0,18	0,20	PISF
	Engenheiro Arco Verde	PB	30,60	0,06	0,13	0,15	PISF
	Riacho dos Cavalos	PB	17,70	0,00	0,00	0,02	PISF
<b>Total da Sub-bacia Médio Piranhas Paraibano .....</b>			<b>79,60</b>	<b>0,23</b>	<b>0,31</b>	<b>0,37</b>	
<b>Sub-bacia Médio Piranhas Paraibano/Potiguar (4 açudes)</b>	Baião	PB	39,20	0,169	0,182	0,298	PPA
	Tapera	PB	26,40	0,027	0,070	0,110	PISF
	Santa Rosa	PB	16,58	0,000	0,010	0,020	PISF
	Escondido	PB	16,30	0,060	0,120	0,150	PISF
<b>Total da Sub-bacia Médio Piranhas Paraibano/Potiguar .....</b>			<b>98,48</b>	<b>0,256</b>	<b>0,382</b>	<b>0,578</b>	
<b>Sub-bacia Médio Piranhas Potiguar (2 açudes)</b>	Armando Ribeiro Gonçalves	RN	2.400,00	15,00	17,77	19,24	PISF
	Rio da Pedra	RN	12,40	0,00	0,03	0,04	PISF
<b>Total da Sub-bacia Médio Piranhas Potiguar .....</b>			<b>2.412,40</b>	<b>15,00</b>	<b>17,80</b>	<b>19,28</b>	
<b>Sub-bacia Paraú (2 açudes)</b>	Mendubim	RN	76,40	0,25	0,271	0,330	PPA
	Beldroega	RN	11,40	0,00	0,016	0,022	PPA
<b>Total da Sub-bacia Paraú .....</b>			<b>87,80</b>	<b>0,25</b>	<b>0,287</b>	<b>0,352</b>	
<b>Sub-bacia Pataxó (1 açude)</b>	Pataxó	RN	24,40	0,239	0,269	0,281	PPA
<b>Total da Sub-bacia Pataxó .....</b>			<b>24,40</b>	<b>0,239</b>	<b>0,269</b>	<b>0,281</b>	
<b>Sub-bacia Bacias Difusas do Baixo Piranhas (1 açude)</b>	Boqueirão de Angicos	RN	19,80	0,126	0,197	0,207	PPA
<b>Total da Sub-bacia Bacias Difusas do Baixo Piranhas .....</b>			<b>19,80</b>	<b>0,126</b>	<b>0,197</b>	<b>0,207</b>	
<b>TOTAL GERAL DA BACIA PIRANHAS-AÇU .....</b>			<b>5.621,17</b>	<b>32,85</b>	<b>38,81</b>	<b>43,04</b>	

Fonte: elaborado pelo autor com base em ANA (2012a).

Na Figura 18 estão representadas as 11 unidades de planejamento da bacia com destaque para as sub-bacias Médio Piranhas Potiguar, Piancó e Seridó, que juntas totalizam, respectivamente, 85,5% e 87,1% da capacidade de armazenamento e vazão regularizada ( $Q_{90\%}$ ). As sub-bacias Médio Piranhas Potiguar e Piancó abrigam os dois maiores reservatórios — Armando Ribeiro Gonçalves e Curema Mãe D’água — que podem acumular até 4,331 bilhões de metros cúbicos de água.

É importante observar também que nas maiores unidades de planejamento geralmente a vazão regularizada para uma garantia de 90% supera, em termos proporcionais, a capacidade de armazenamento, o que indica uma eficiência maior dessas sub-bacias. A principal exceção é a sub-bacia Seridó.

**Figura 18** - Percentual de armazenamento e vazão regularizada dos 51 principais açudes da bacia Piranhas-Açu, por sub-bacia — ano 2013

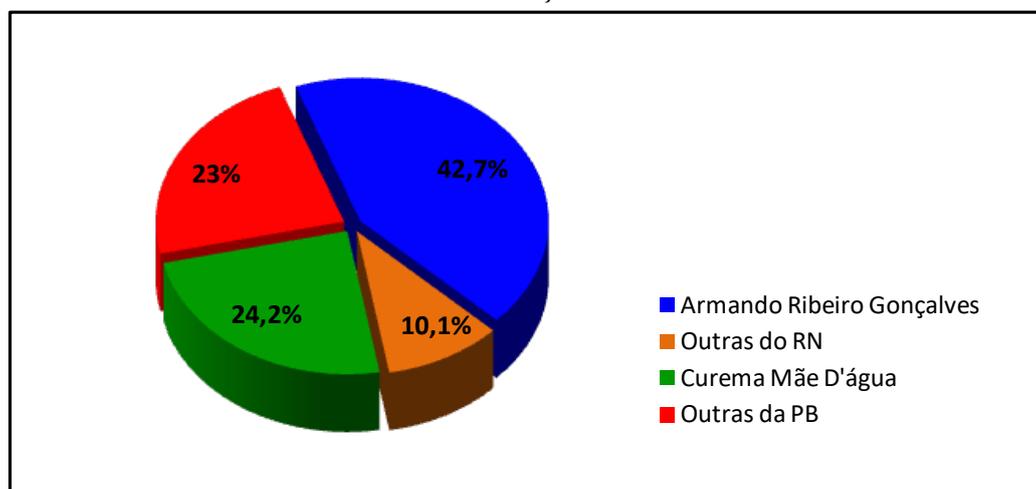


Fonte: elaborado pelo autor, 2013.

A Figura 19 ilustra a representatividade dos açudes Armando Ribeiro Gonçalves e Curema Mãe D’água para a bacia Piranhas-Açu, no que se refere à capacidade de armazenamento. No geral, os reservatórios localizados nos Rio Grande do Norte correspondem a 52,8% da capacidade total de armazenamento e os da Paraíba a 47,2%. Na Paraíba os recursos hídricos estão distribuídos de modo proporcional entre os açudes enquanto no Rio Grande do Norte

evidencia-se a concentração de 80,9% das águas no açude Armando Ribeiro Gonçalves.

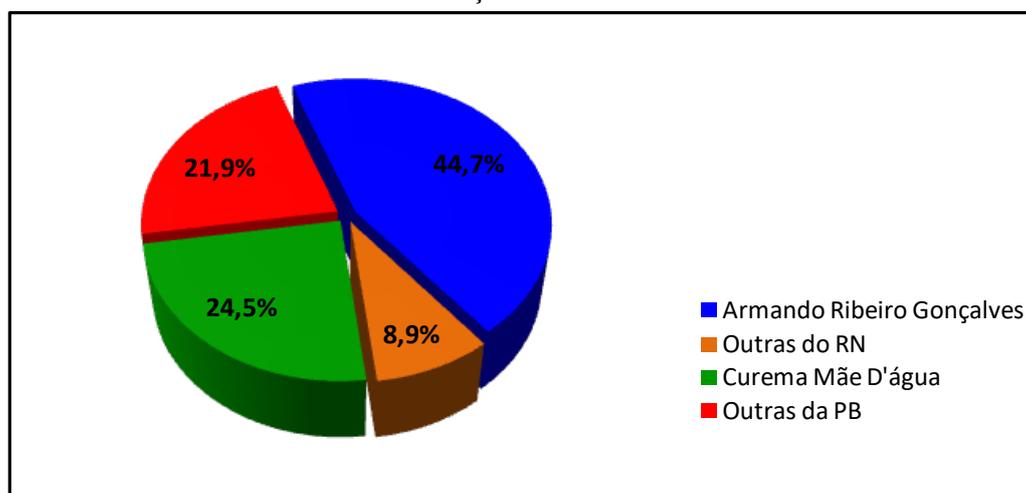
**Figura 19** - Percentual de armazenamento dos 51 principais açudes da bacia Piranhas-Açu — ano 2013



Fonte: elaborado pelo autor, 2013.

Quanto à vazão regularizada para uma garantia de 90%, a Figura 20 mostra-se idêntica. A vazão regularizada nos açudes da bacia Piranhas-Açu localizados no Rio Grande do Norte corresponde a 53,6% e os da Paraíba a 46,4%, o que significa uma eficiência discretamente superior dos reservatórios do território potiguar em relação aos do território paraibano quando se comparam aos respectivos valores das capacidades de armazenamento que são 52,8% e 47,2%. Na Paraíba a vazão regularizada mostra-se mais bem distribuída entre os açudes enquanto no Rio Grande do Norte evidencia-se a concentração de 83,4% da vazão no açude Armando Ribeiro Gonçalves.

**Figura 20** - Vazão regularizada com garantia de 90% dos 51 principais açudes da bacia Piranhas-Açu — ano 2013



Fonte: elaborado pelo autor, 2013.

## ○ Qualidade das águas superficiais

O conceito de qualidade da água está relacionado com o uso que se faz dessa água. Uma água de qualidade adequada para uso industrial, navegação ou geração de energia pode não ter qualidade adequada para o abastecimento humano, dessedentação animal ou preservação da vida aquática. Nesse ponto o enquadramento dos corpos de água se mostra um instrumento imprescindível para a gestão das águas.

A qualidade pode ser aferida a partir do uso de indicadores. Os indicadores expressam aspectos parciais ou particulares da qualidade da água. A escolha entre vários indicadores existentes geralmente está relacionada à disponibilidade de dados dos órgãos técnicos responsáveis pelo monitoramento. A principal vantagem de utilizar esses índices é que eles sintetizam a informação o que facilita a comunicação com o público. A desvantagem é a perda de informação das variáveis individuais que compõem cada índice.

No modelo Pressão-Estado-Resposta (P-E-R) desenvolvido pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para avaliar as pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas superficiais são utilizados cinco indicadores: Índice de Qualidade das Águas (IQA), Índice de Estado Trófico (IET), Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE), Índice de Poluição Orgânica (IPO) e Oxigênio Dissolvido (OD).

Nesse modelo que é um dos mais utilizados internacionalmente para auxiliar no processo decisório, formulação e controle de políticas públicas, a **pressão** refere-se às atividades humanas (ocupação urbana, energia, transporte, indústria, agropecuária, aquicultura, mineração e outras), o **estado** está relacionado à qualidade da água, aferida através dos indicadores IQA, IET, ICE, IPO e OD, e a **resposta** é representada pelas ações e agentes. Essa descrição do modelo P-E-R incorpora as adaptações feitas pela ANA (2012b).

As ações correspondem ao planejamento, legislação, monitoramento, licenciamento, outorga, fiscalização, cobrança pela diluição de efluentes, pagamento por serviços ambientais, ações estruturais, tais como, a construção de estação de tratamento de esgotos e termos de ajustamento de conduta). Os agentes são os órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente, CBH e agências de água, Conselhos de Recursos Hídricos e de Meio Ambiente, prefeituras, sociedade civil, setores usuários da água (saneamento, indústria, agricultura, mineração, energia, entre outros) e Ministério Público.

O Índice de Qualidade da Água foi criado em 1970 nos Estados Unidos pela *National Sanitation Foundation*. No Brasil começou a ser utilizado em 1975 pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e tornou-se o principal parâmetro de qualidade da água utilizado no país. Foi desenvolvido para analisar a qualidade da água bruta visando seu uso para abastecimento público, após tratamento. A maioria dos parâmetros utilizados para o cálculo do IQA são indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos (ANA, 2013).

O IQA adota como referência nove parâmetros de qualidade das águas: oxigênio dissol-

vido (OD), coliformes termotolerantes, potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e sólidos totais.

A avaliação da qualidade da água obtida através do IQA apresenta limitações, haja vista que não utiliza outros parâmetros importantes para o abastecimento público como substâncias tóxicas — metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos, dentre outros —, protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água. Os valores do IQA e seus respectivos significados são apresentados na Tabela 16.

**Tabela 16** - Classes do Índice de Qualidade da Água e seu significado

Valor do IQA	Classes	Significado
$79 < \text{IQA} \leq 100$	Ótima	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público.
$51 < \text{IQA} \leq 79$	Boa	
$36 < \text{IQA} \leq 51$	Regular	
$19 < \text{IQA} \leq 36$	Ruim	Água imprópria para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.
$\text{IQA} \leq 19$	Péssima	

Fonte: ANA, 2012b.

O Índice de Estado Trófico tem por finalidade classificar os corpos d'água em relação ao grau de trofia, isto é, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e ao potencial de crescimento de algas e macrófitas.

O cálculo do IET baseado no parâmetro fósforo pode ser feito através do *método de Lamparelli* (2004). O fósforo se apresenta como o principal fator de estímulo para a ocorrência de eutrofização, que depende também de outros fatores, tais como temperatura, turbidez, tempo de residência da água, entre outros ANA (2012b).

Dentre os efeitos indesejáveis da eutrofização, destacam-se mudança na biodiversidade aquática, redução da quantidade e qualidade de peixes com valor comercial, contaminação da água ao abastecimento público, redução da navegação e maus odores. Em alguns casos, as toxinas podem continuar presentes na água mesmo após o tratamento, o que pode agravar seus efeitos crônicos (ANA, 2013).

A carga de nutrientes que causa a degradação da qualidade da água dos açudes é oriunda principalmente dos fertilizantes e defensivos utilizados nas atividades agrícolas, da drenagem pluvial urbana e do lançamento de esgotos domésticos não tratados ou tratados convencionalmente. Dentre os efeitos negativos da eutrofização destaca-se o crescimento excessivo de cianobactérias.

Chorus e Bartram (1999 *apud* Lamparelli, 2004, p. 2-3) relataram na publicação da Organização Mundial da Saúde sobre cianobactérias, diversos episódios, em diferentes continentes, em que as florações de cianobactérias trouxeram prejuízos à saúde humana tanto no uso da água para o abastecimento como também por inalação em exposição direta em atividades de natação. Os relatos também indicam que o uso da água com florações de cianobactérias para

dessedentação de animais resultou na morte destes.

Por sua vez, o IET calculado com base na concentração de clorofila-a mostra em que medida o corpo hídrico reage ao agente causador e indica de forma adequada o nível de crescimento de microalgas e cianobactérias. Os valores do IET são classificados de acordo com a Tabela 17.

**Tabela 17 - Classes do Índice de Estado Trófico e seu significado**

Valor do IET	Classes	Significado
$IET \leq 47$	Ultraoligotrófica	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes que não acarretam prejuízos aos usos da água.
$47 < IET \leq 52$	Oligotrófica	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
$52 < IET \leq 59$	Mesotrófica	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
$59 < IET \leq 63$	Eutrófica	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
$63 < IET \leq 67$	Supereutrófica	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorre com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios de florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
$IET > 67$	Hipereutrófica	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: ANA, 2012b.

As concentrações de fósforo total e clorofila-a correspondentes aos respectivos valores do IET sistematizadas no método de Lamparelli são apresentadas na Tabela 18.

**Tabela 18** - Classes do Índice de Estado Trófico e concentrações de fósforo total e clorofila-a para ambientes lêntico e lótico, segundo Lamparelli

Estado Trófico	IET	Ambiente	Fósforo total ( $\mu.L^{-1}$ )	Clorofila-a ( $\mu.L^{-1}$ )
Ultraoligotrófica	IET $\leq 47$	Lêntico	$P \leq 8$	$C \leq 1,17$
		Lótico	$P \leq 13$	$C \leq 0,74$
Oligotrófica	$47 < IET \leq 52$	Lêntico	$8 < P \leq 19$	$1,17 < C \leq 3,24$
		Lótico	$13 < P \leq 35$	$0,74 < C \leq 1,31$
Mesotrófica	$52 < IET \leq 59$	Lêntico	$19 < P \leq 52$	$3,24 < C \leq 11,03$
		Lótico	$35 < P \leq 137$	$1,31 < C \leq 2,96$
Eutrófica	$59 < IET \leq 63$	Lêntico	$52 < P \leq 120$	$11,03 < C \leq 30,55$
		Lótico	$137 < P \leq 296$	$2,96 < C \leq 4,70$
Supereutrófica	$63 < IET \leq 67$	Lêntico	$120 < P \leq 233$	$30,55 < C \leq 69,05$
		Lótico	$296 < P \leq 640$	$4,70 < C \leq 7,46$
Hipereutrófica	IET $> 67$	Lêntico	$P > 233$	$C > 69,05$
		Lótico	$P > 640$	$C > 7,46$

Fonte: elaborado pelo autor com base em Lamparelli (2004).

O Índice de Conformidade ao Enquadramento foi desenvolvido pelo *Canadian Council of Ministers of Environment (CCME)* para o acompanhamento da qualidade de água em relação às metas de enquadramento. O ICE analisa os aspectos abrangência, frequência e amplitude. A *abrangência* refere-se ao número de parâmetros de qualidade de água que apresentaram desconformidade com o padrão do enquadramento. A *frequência* é a porcentagem de vezes em que o parâmetro esteve em desconformidade com o padrão do enquadramento. A amplitude é a diferença entre o valor observado do parâmetro e o seu valor desejado (valor-limite do enquadramento).

A Tabela 19 mostra os padrões de qualidade das águas estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para o cálculo do Índice de Conformidade ao Enquadramento, de acordo com os parâmetros adotados pela ANA (2012b).

**Tabela 19** - Padrões de qualidade das águas estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005

Parâmetro	Unidade	Classes de enquadramento			
		1	2	3	4
Potencial Hidrogeniônico (pH)	---	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	$\geq 6$	$\geq 5$	$\geq 4$	$> 2$
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	$\leq 3$	$\leq 5$	$\leq 10$	--
Fósforo total — ambiente lêntico	mg/L	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,05$	--
Fósforo total — ambiente intermediário	mg/L	$\leq 0,025$	$\leq 0,05$	$\leq 0,075$	--
Fósforo total — ambiente lótico	mg/L	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\leq 0,15$	--
Turbidez	UNT	$\leq 40$	$\leq 100$	$\leq 100$	--
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	$\leq 200$	$\leq 1000$	$\leq 2500$	--

Fonte: ANA. 2012b.

Nota: Nas águas de classe especial devem ser mantidas as condições naturais do corpo d'água.

Os valores do ICE são classificados de acordo com a Tabela 20 que sintetiza a importância desse indicador para a determinação da qualidade das águas em face dos padrões estabelecidos no enquadramento identificando possíveis impactos.

**Tabela 20** - Classes do Índice de Conformidade ao Enquadramento e seu significado

Valor do ICE	Classes	Significado
94 < ICE	Ótimo	A qualidade da água está protegida com virtual ausência de impactos. A qualidade da água está muito próxima da condição natural. Estes valores do ICE somente podem ser obtidos se todas as medidas estiverem durante todo o tempo dentro dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
79 < ICE ≤ 94	Boa	A qualidade de água está protegida, apresentando somente um pequeno grau de impacto. A qualidade da água raramente se desvia dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
64 < ICE ≤ 79	Regular	A qualidade de água está protegida, mas ocasionalmente ocorrem impactos. A qualidade da água algumas vezes se desvia dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
44 < ICE ≤ 64	Ruim	A qualidade da água está frequentemente afetada. Com frequência os parâmetros de qualidade da água não atendem os padrões estabelecidos pelo enquadramento.
ICE ≤ 44	Péssima	A qualidade de água quase sempre está alterada. Os parâmetros de qualidade frequentemente não atendem os padrões estabelecidos pelo enquadramento.

Fonte: CCME (2001) adaptado por ANA (2012b).

O Índice de Poluição Orgânica avalia a capacidade de um corpo d'água assimilar cargas poluidoras orgânicas de origem doméstica e consiste na relação entre a carga orgânica lançada e a carga orgânica máxima permitível. O cálculo do IPO feito com base numa vazão com permanência de 95% — condição de estiagem — representa maior segurança visto que nessas condições a capacidade de assimilação das cargas orgânicas no corpo d'água é menor.

Os valores de IPO acima de 1 indicam que o corpo d'água não está em conformidade em relação à DBO prevista para a classe 2 (5mg/L). Os valores de IPO abaixo de 1 indicam que o corpo está em conformidade com o limite da classe 2. As classes de referência para classificação do IPO são apresentadas na Tabela 21.

**Tabela 21** - Classes do Índice de Poluição Orgânica e seu significado

Valor do IPO	Classes	Significado
IPO ≤ 0,5	Ótima	Os corpos d'água apresentam a capacidade de assimilar as cargas de esgotos e de manterem uma concentração de oxigênio superior a 5 mg/L.
0,5 < IPO ≤ 1,0	Boa	
1,0 < IPO ≤ 5,0	Razoável	Os corpos d'água não apresentam a capacidade de assimilar as cargas de esgotos e de manterem uma concentração de oxigênio superior a 5 mg/L.
5,0 < IPO ≤ 20	Ruim	
IPO > 20	Péssima	

Fonte: CCME (2001) adaptado por ANA (2012b)

A Tabela 22 mostra o número de pontos para os quais foram atendidos os critérios para os cálculos dos índices e realização da análise de tendência para as 17 unidades federativas que realizaram monitoramento em 2010 — Alagoas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo e Tocantins.

**Tabela 22** - Número de pontos com cálculo de índices e análise de tendência

Unidade da Federação	Entidade	Pontos de monitoramento	Pontos com IQA — 2010	Pontos com IET — 2010	Pontos com ICE — 2010	Pontos com análise de tendência do IQA (2001-2010)	Pontos com análise de tendência do IET (2001-2010)
PB	SUDEMA	136	68	71	0	0	0
RN	IGARN	211	94	94	0	0	0
Outras	Outras	3064	1826	2037	1035	661	820

Fonte: adaptado pelo autor com base em ANA (2012b).

Na bacia Piranhas-Açu a qualidade da água é influenciada, principalmente, pela escassez hídrica, intermitência dos cursos de água e pela salinidade (ANA, 2012b).

Os açudes são ecossistemas lacustres que devido ao longo tempo de retenção hidráulica e balanço hídrico negativo durante a maior parte do ano tornam-se, naturalmente, sistemas acumuladores e concentradores de sais, nutrientes e outras substâncias.

A qualidade das águas dos açudes depende de fatores naturais — clima, geologia, tipos de solos e regime hidrológico — e de fatores antrópicos — uso e ocupação dos solos, esgotos domésticos e industriais, drenagem urbana e agrícola, dentre outros. A ação antrópica desvinculada de práticas adequadas de gestão ambiental e hídrica possibilita o surgimento de problemas como eutrofização, salinização e contaminação dos açudes por metais pesados o que interfere diretamente na qualidade das águas desses corpos d'água e, por conseguinte, na bacia hidrográfica.

O monitoramento da qualidade da água na bacia Piranhas-Açu é realizado em 47 dos 51 reservatórios estratégicos e em sete trechos de rios, todos localizados no Rio Grande do Norte. Essa quantidade de amostra está abaixo da recomendação da ANA (2012b) que é de um ponto amostral para cada 1000 km<sup>2</sup>.

No território potiguar o monitoramento é realizado desde 2008 pelo IGARN que analisa 14 dos 21 parâmetros mínimos recomendados pela ANA (2012b). Na Paraíba essa atividade teve início em 2007 e vem sendo desenvolvida pela SUDEMA-PB que analisa nove dos parâmetros mínimos.

Os dados analisados pelo IGARN referem-se aos períodos chuvosos de 2008, 2009, 2010 e 2011 e ao período seco de 2010. Cada parâmetro de qualidade da água analisado por ponto amostral foi representado por uma média e um desvio-padrão no período chuvoso. No período seco essa metodologia não foi aplicada por se tratar de dado único. Por outro lado, os dados analisados pela SUDEMA-PB referem-se aos períodos chuvosos de 2007, 2008 e 2009 e aos períodos secos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011. Cada parâmetro de qualidade da água analisado por ponto amostral foi representado por uma média e um desvio-padrão nos períodos chuvoso e seco.

Os parâmetros analisados pelos órgãos governamentais IGARN e SUDEMA são apresentados no Quadro 9.

**Quadro 9** - Parâmetros mínimos da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas que são monitorados nos açudes da bacia Piranhas-Açu

Categoria	Parâmetro	IGARN	SUDEMA
Físico-químicos (13)	Temperatura do Ar e da Água; Turbidez; Potencial Hidrogeniônico (pH); Oxigênio Dissolvido; Sólidos Totais Dissolvidos; Demanda Bioquímica de Oxigênio (água doce)	Sim	Sim
	Carbono Orgânico Total (águas salobras e salinas <sup>1</sup> ); Transparência <sup>2</sup>	Sim	Não
	Condutividade Elétrica; Alcalinidade Total; Cloreto Total; Demanda Química de Oxigênio; Sólidos em Suspensão	Não	Não
Microbiológicos (1)	Coliformes Termotolerantes	Sim	Não
Biológicos (2)	Clorofila-a; Fitoplâncton — qualitativo e quantitativo (Cianobactérias)	Sim	Não
Nutrientes (5)	Fósforo Total; Nitrogênio Total	Sim	Sim
	Nitrogênio Amoniacal	Sim	Não
	Fósforo Solúvel Reativo; Nitrato	Não	Não

Fonte: elaborado pelo autor com base em ANA (2012a) e ANA (2012b).

O estudo realizado por ANA (2012a) para o cálculo do IQA da bacia Piranhas-Açu consistiu em traçar as curvas médias de variação da qualidade das águas em função de sua concentração (ou medida) e atribuir um peso para cada parâmetro de acordo com sua relevância na composição do IQA, especialmente aqueles que refletem a poluição da água por esgotos e por outras cargas orgânicas. Para traçar as curvas médias referentes a cada parâmetro que compõe o IQA foram utilizados os dados disponíveis dos 47 açudes e dos sete trechos de rios. O valor do IQA foi calculado através da fórmula (Eq. 2):

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100.

$q_i$ : qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise)

1 Parâmetros específicos para reservatórios da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental (na qual está localizada a bacia Piranhas-Açu) e para as regiões estuarinas.

2 Parâmetros específicos para ambientes lênticos.

$w_i$ : peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro fixado em função de sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 100, de forma que

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (\text{Eq. 3})$$

sendo  $n$  o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

A análise da situação da qualidade das águas da bacia Piranhas-Açu adotou como referência os padrões de qualidade das águas doces em ambientes lênticos (reservatórios, lagos e açudes) estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, conforme mostra a Tabela 23.

**Tabela 23** - Padrões de qualidade das águas doces em ambientes lênticos utilizados pelo IGARN e SUDEMA-PB

Parâmetro	Unidade	Classes de enquadramento			
		1	2	3	4
Potencial Hidrogeniônico (pH)	---	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	$\geq 6$	$\geq 5$	$\geq 4$	$\geq 2$
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	$\leq 3$	$\leq 5$	$\leq 10$	--
Fósforo total	mg/L	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,05$	--
Turbidez	UNT	$\leq 40$	$\leq 100$	$\leq 100$	--
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	$\leq 200$	$\leq 1000$	$\leq 2500$	--
Cobre Dissolvido	mg/L	$\leq 0,009$	$\leq 0,009$	$\leq 0,013$	--
Chumbo Total	mg/L	$\leq 0,010$	$\leq 0,010$	$\leq 0,033$	--
Cádmio Total	mg/L	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	$\leq 0,010$	--

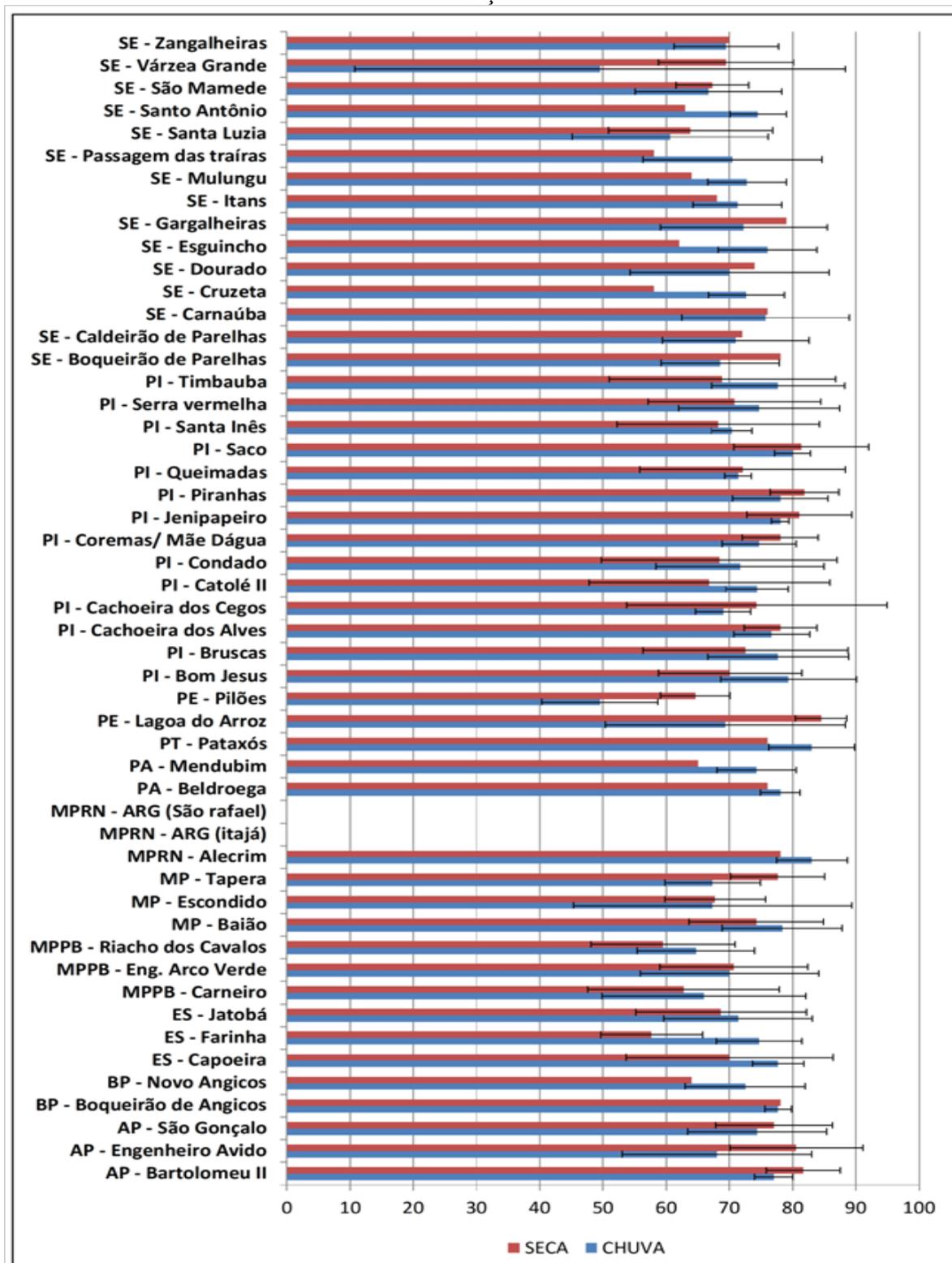
**Fonte:** elaborado pelo autor com base na Resolução CONAMA 357/2005.

Os valores médios do IQA calculados para a bacia Piranhas-Açu com o auxílio da Tabela 4.22 mostram que 88% dos açudes estudados possuem água de boa qualidade e 12% de excelente qualidade. Entretanto, observa-se que os açudes Capoeira, Carneiro, Condado, Catolé II, Escondido, Farinha, Pilões, Riacho dos Cavalos, Santa Luzia e Várzea Grande, localizados na Paraíba, apresentaram valores de IQA inferiores a 51 em pelo menos uma coleta.

Um teste t aplicado aos dados de IQA dos açudes da Paraíba demonstrou que não há diferenças significativas nos valores de IQA entre os períodos seco e chuvoso, com exceção do açude Farinha que apresentou maiores valores durante o período chuvoso (ANA, 2012a).

A Figura 21 mostra o IQA médio dos 47 açudes monitorados pelo IGARN (2008-2011) e pela SUDEMA-PB (2007-2011) por unidade de planejamento: Seridó (SE), Piancó (PI), Peixe (PE), Pataxó (PT), Paraú (PA), Médio Piranhas Potiguar (MPRN), Médio Piranhas Paraibano (MPPB), Médio Piranhas Paraibano-Potiguar (MP), Espinharas (ES), Baixo Piranhas (BP) e Alto Piranhas (AP).

**Figura 21** - Índice de Qualidade da Água médio dos açudes monitorados da bacia Piranhas-Açu



Fonte: ANA (2012a).

Nota: Para o cálculo do IQA médio foi utilizado o desvio-padrão  $\pm 1$ .

O Índice de Estado Trófico na bacia Piranhas-Açu foi calculado através do método de Lamparelli (2004) somente para a concentração de fósforo total. O IET para a concentração de

clorofila-a não foi calculado devido à falta de monitoramento na maioria dos pontos de amostragem da bacia para esse parâmetro (ANA, 2012a).

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e torna obrigatório o monitoramento de cianobactérias nos pontos de captação dos mananciais superficiais e recomenda que o parâmetro *clorofila-a* seja monitorado semanalmente.

De acordo com essa Portaria, se a densidade no ponto de captação de água for superior a 10.000 ceL/mL, a amostragem nesse ponto deve ser feita semanalmente; caso a densidade seja superior a 20.000 ceL/mL, a amostragem deve ser feita semanalmente além das análises de cianotoxinas na água tratada e nos hidrômetros de clínicas de hemodiálise.

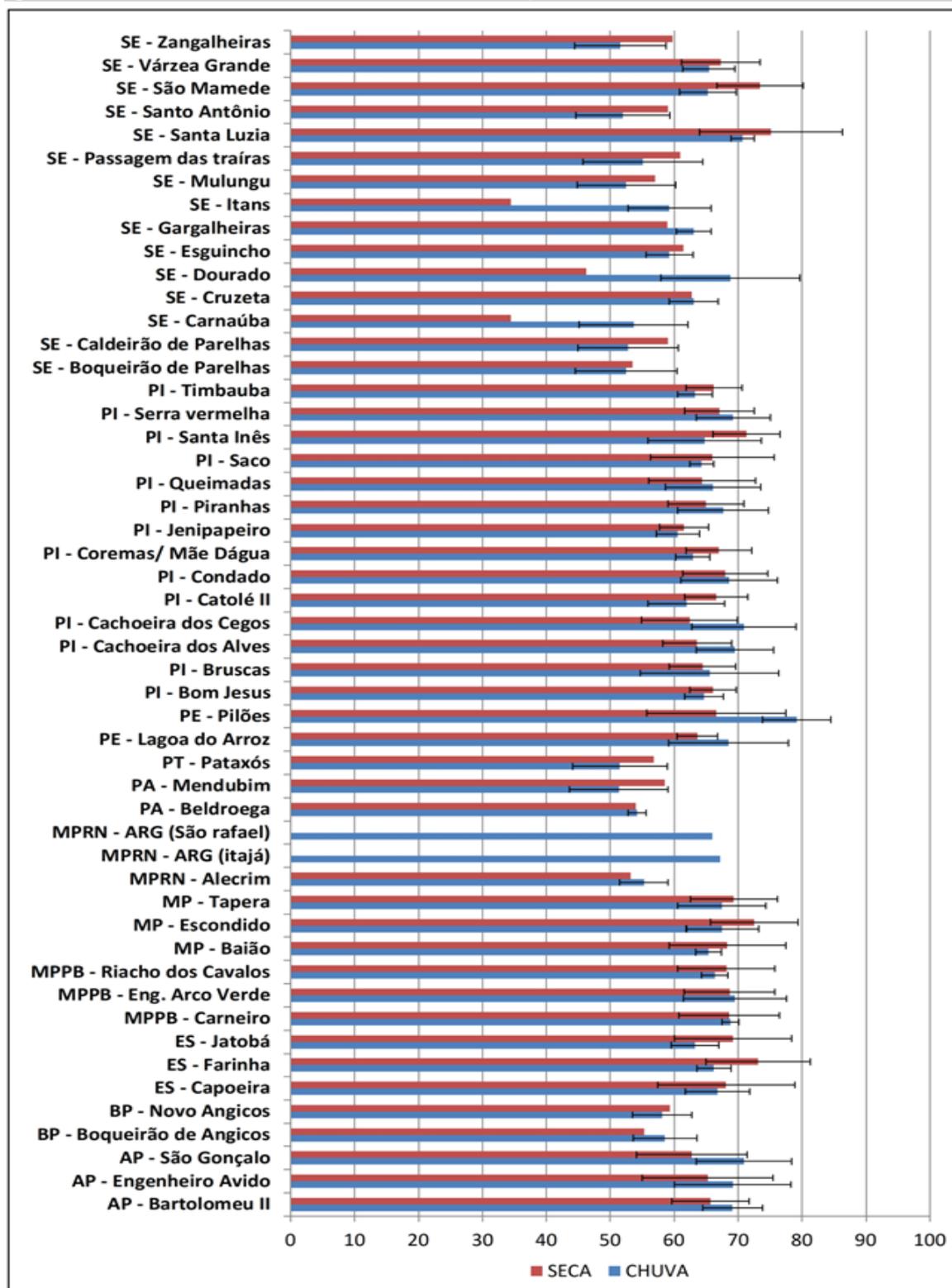
Os resultados do IET médio calculado a partir dos 46 pontos de coleta da bacia Piranhas-Açu indicam que 28 pontos (60,9%) foram classificados como hipereutróficos, quatro (8,7%) como supereutróficos, quatro (8,7%) como eutróficos e dez (21,7%) como mesotróficos. Os pontos classificados como mesotróficos apresentaram ocasionalmente condições eutróficas em pelo menos uma coleta.

O IET médio dos açudes da Paraíba, em geral, foi maior do que o dos açudes do Rio Grande do Norte o que sugere duas possibilidades: maior carga de fósforo presente nos açudes paraibanos em relação aos norte-rio-grandenses ou uso de metodologias distintas pelos órgãos IGARN e SUDEMA-PB.

Um teste t aplicado aos dados de IET dos açudes da Paraíba demonstrou que não há diferenças significativas nos valores de IET entre os períodos seco e chuvoso, não sendo possível identificar um padrão de variação sazonal do estado trófico dos açudes em face da reduzida quantidade de dados (ANA, 2012a).

A Figura 22 mostra o IET médio dos 46 açudes monitorados pelo IGARN (2008-2011) e pela SUDEMA-PB (2007-2011) por unidade de planejamento: Seridó (SE), Piancó (PI), Peixe (PE), Pataxó (PT), Paraú (PA), Médio Piranhas Potiguar (MPRN), Médio Piranhas Paraibano (MPPB), Médio Piranhas Paraibano-Potiguar (MP), Espinharas (ES), Baixo Piranhas (BP) e Alto Piranhas (AP).

**Figura 22 - Índice de Estado Trófico médio dos açúdes monitorados da bacia Piranhas-Açu**



Fonte: ANA (2012a, p. 216).

Nota: Para o cálculo do IET médio foi utilizado o desvio-padrão  $\pm 1$ .

O estado trófico do açúde Armando Ribeiro Gonçalves vem sendo monitorado por sensoriamento remoto desde o ano 2000 através do Projeto de Cooperação Internacional firmado entre a Agência Nacional de Águas (ANA) e o *Institut de Recherche pour le Développement*

(IRD-FRA), órgão do governo francês vinculado aos Ministérios de Pesquisa e de Cooperação.

Estudo realizado com base na amostragem disponível para dez pontos distribuídos no reservatório para o período 2006-2007 revelou um gradiente longitudinal nas concentrações de fósforo total as quais decresceram de 0,150 para 0,080 mg/L no sentido montante para a barragem do reservatório (Mosca, 2008). A concentração de fósforo total em todas as amostras coletadas esteve acima do limite de 0,05 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe 3 e definido por Thornton & Rast (1993 *apud* Mosca, 2008) como o limite crítico para deflagração da eutrofização em açudes do semiárido (ANA, 2012a).

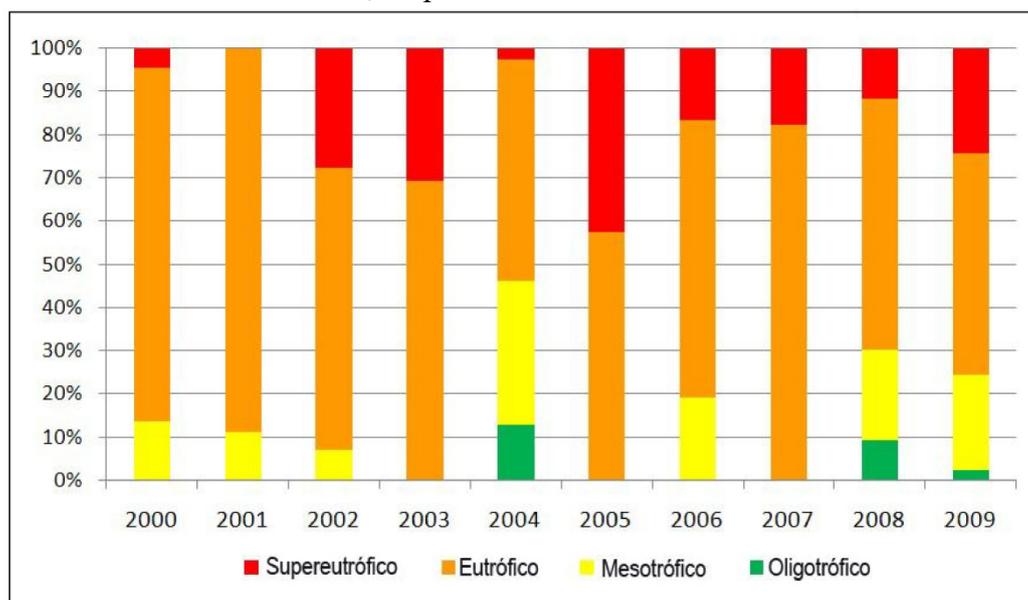
**Figura 23** - Açude Armando Ribeiro Gonçalves



Fonte: acervo do autor, 2013.

A Figura 24 mostra que no período 2000-2009 o açude esteve mais de 80% do tempo no estado eutrófico ou hipereutrófico com exceção dos anos 2004, 2008 e 2009 devido ao vertimento do reservatório e renovação da massa de água. Em 2005, logo após a grande cheia de 2004, o estado trófico do reservatório já havia voltado ao nível de 2003 permanecendo durante todo aquele ano no estado eutrófico ou supereutrófico o que denota a elevada resiliência do estado eutrófico/supereutrófico. O termo resiliência, segundo Holling *et al.* (1998), designa a capacidade de um ecossistema de absorver perturbações externas e persistir no tempo mantendo sua estrutura e suas funções, ou seja, seu potencial adaptativo (*apud* Rebouças; Filardi; Vieira, 2006).

**Figura 24** - Variação anual do Índice de Estado Trófico do açude Armando Ribeiro Gonçalves, no período de 2000 a 2009



Fonte: ANA, 2012a.

A presença de cianobactérias tóxicas nos açudes da bacia Piranhas-Açu destinados ao abastecimento foi constatada através de estudos realizados por Costa *et al.* (2006), Mosca (2008) e Vasconcelos *et al.* (2011).

Diagnóstico realizado no período 2002-2004 nos açudes Armando Ribeiro Gonçalves, Boqueirão de Parelhas, Marechal Dutra (Gargalheiras), Itans, Passagem das Traíras e Santo Antônio mostrou intenso processo de eutrofização, com elevadas concentrações de fósforo total e clorofila-a (Eskinazi-Sant'Anna *et al.*, 2006) e altas densidades de cianotoxinas (Pannosso *et al.*, 2007). Resultados similares foram diagnosticados nos açudes Baião, Bruscas, Cachoeira dos Cegos, Carneiro, Condado, Curema Mãe D'água, Engenheiro Avidos, Jenipapeiro, Lagoa do Arroz e Saco (Vasconcelos *et al.*, 2011).

A Tabela 24 mostra que nos oito reservatórios acompanhados pelo IGARN no período compreendido entre setembro de 2008 a agosto de 2011, com exceção do açude Pataxós, a densidade média de cianobactérias é muito elevada e supera o limite de 50.000 cel/mL para a classe 2, estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005. Em geral, esses reservatórios apresentam dominância de espécies potencialmente tóxicas como as *Cylindrospermopsis raciborskii*.

**Tabela 24** - Densidade média de cianobactérias em açudes do Rio Grande do Norte monitorados pelo IGARN, no período de setembro/2008 a agosto/2011

Açudes	Unidade de Planejamento	Média Seca (cel./mL)	Desvio-Padrão	Média Chuva (cel./mL)	Desvio-Padrão
Cruzeta	Seridó	692.518	543.070	331.575	342.440
Marechal Dutra (Gargalheiras)	Seridó	416.625	392.840	150.061	24.928
Beldroega	Paraú	58.825	63.432	224.752	253.532
Pataxós	Pataxó	15.714	24.895	--	--
Santo Antônio	Seridó	500.538	288.275	483.194	411.383
Itans	Seridó	425.174	394.161	184.858	488.427
Boqueirão de Parelhas	Seridó	258.099	142.475	410.708	282.450
Passagem das Traíras	Seridó	552.898	273.785	260.357	287.445
Estuário Macau	Baixo Piranhas	1.781	56	1.140	1.341
Estuário Rio dos Cavalos	Baixo Piranhas	27.489	21.638	66.066	74.411
Estuário Rio das Conchas	Baixo Piranhas	4.124	5.426	1.261	945

**Fonte:** elaborado pelo autor, 2013.

A presença de metais pesados na bacia Piranhas-Açu é fator que contribui para a degradação da qualidade das águas de seus reservatórios. No estudo realizado por Eskinazi-Sant'Anna *et al.* (2006), já referenciado, foi constatado que os metais pesados alumínio, cádmio, chumbo, ferro, níquel, manganês e zinco apresentaram concentrações superiores ao estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005 para corpos d'água classe 2. As concentrações de zinco, níquel e mercúrio apresentaram valores abaixo do limite máximo. Os metais pesados cromo e cádmio foram também identificados, mas a metodologia utilizada não forneceu dados conclusivos sobre suas concentrações.

Silva *et al.* (2003) utilizaram a ostra *Crassostrea rhizophorae* como biomonitor para estudar a presença de metais pesados no estuário do rio Piranhas-Açu. Na região estuarina rio dos Cavalos as concentrações de zinco, cobre e chumbo nos tecidos das ostras atingiram, respectivamente, concentrações de 154, 65 e 2,4 de peso fresco sendo superiores aos respectivos limites de 50, 20 e 1 de peso fresco permitidos para o consumo humano ANA (2012a). Esses resultados evidenciam que nessas concentrações os metais pesados oferecem risco potencial para a população que se alimenta de peixes, moluscos e crustáceos contaminados.

A salinidade dos reservatórios da bacia Piranhas-Açu localizados no território potiguar apresenta-se em conformidade com a Resolução CONAMA 357/2005, embora a ausência de série temporal de dados não permita uma avaliação do comportamento desse parâmetro ao longo dos períodos de seca e chuva, situação idêntica à que acontece com os reservatórios situados no trecho da Paraíba (ANA, 2012a).

O Índice de Conformidade ao Enquadramento desenvolvido pelo CCME para o acompanhamento da qualidade de água em relação às metas de enquadramento e apresentado pela ANA no relatório Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012 (ANA, 2012b) como estratégia para a gestão hídrica não é utilizado pelos órgãos gestores dos recursos hídricos do Rio Grande do Norte e da Paraíba.

Esse indicador possibilitaria aos órgãos gestores classificar a qualidade da água dos mananciais da bacia Piranhas-Açu na perspectiva de identificar possíveis desvios dos padrões estabelecidos no enquadramento dos corpos d'água, conforme mostra a Tabela 20.

Ressalte-se que a maioria dos parâmetros necessários para o cálculo do ICE apresentados na Tabela 19 já são monitorados pelo IGARN e SUDEMA-PB, no que pesem as limitações suscitadas anteriormente, conforme mostra o Quadro 9. São exceções os parâmetros coliformes termotolerantes que não são monitorados pela SUDEMA-PB e fósforo total que, mesmo sendo monitorado por ambos os órgãos não apresentam as subclasses fósforo total para ambientes lênticos, intermediários e lóticos.

O Índice de Poluição Orgânica apresentado pela ANA no relatório Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012 (ANA, 2012b) como estratégia para a gestão hídrica também não é utilizado pelos órgãos gestores dos recursos hídricos do Rio Grande do Norte e da Paraíba não obstante os dados sobre demanda bioquímica de oxigênio sejam monitorados por esses órgãos (Quadro 9).

Em geral, a poluição das águas superficiais da bacia Piranhas-Açu está associada aos tipos de uso e ocupação do solo e apresenta diversas fontes, dentre as quais destacam-se os efluentes domésticos e industriais e as cargas difusas urbana e agropastoril (agricultura, pecuária e aquicultura). A quantificação das contribuições de cada uma dessas fontes ainda é desconhecida.

Os esgotos domésticos apresentam compostos orgânicos biodegradáveis, nutrientes e micro-organismos patogênicos. Os efluentes industriais apresentam maior diversificação de contaminantes em função da matéria-prima e dos processos industriais utilizados.

A contaminação dos mananciais torna-se mais acentuada no período chuvoso quando os poluentes depositados na superfície do solo, valas e bueiros são carregados mais facilmente para os corpos d'água. O quadro se agrava ainda mais devido à incipiência do saneamento básico e ao tratamento inadequado ou mesmo a ausência de tratamento dos resíduos sólidos.

O saneamento atende apenas 6% da população da bacia. Isso significa que 94% da população lança seus esgotos diretamente na rede de drenagem natural ou no sistema de drenagem urbana e, por conseguinte, nos rios, riachos e açudes, que são também o destino final dos resíduos sólidos.

No período não chuvoso que compreende a maior parte do ano, a diminuição do volume de água dos mananciais e o tempo de residência dessas águas reduz a capacidade de autodepuração dos esgotos que se torna praticamente nula.

O uso e o manejo dos solos da bacia para atividades agropecuárias geralmente são inadequados e decorrem da ausência de zoneamento ecológico-econômico. Dentre as práticas impróprias, destacam-se o cultivo em áreas inadequadas, o desmatamento da caatinga e o manejo inadequado da irrigação, que podem provocar, respectivamente, erosão, desertificação e salinização dos solos.

Dentre os poluentes das atividades agrícolas destacam-se os fertilizantes e os agrotó-

xicos. Os perímetros irrigados (públicos e privados) tendem a se destacarem como principais fontes poluidoras agrícolas, devido ao uso intensivo do binômio solo/água e à disponibilidade de recursos financeiros em relação à chamada agricultura de subsistência.

As atividades industriais desenvolvidas na bacia Piranhas-Açu apresentam elevado potencial poluidor. Destacam-se a indústria do petróleo e gás natural na região do Baixo-Açu, os parques ceramistas do Baixo-Açu e Seridó, as atividades de mineração praticadas intensamente no Baixo-Açu (mármore e granito) e no Seridó (scheelita e pegmatitos), as indústrias alimentícia e têxtil localizadas no Seridó e os matadouros distribuídos de forma difusa em toda a bacia hidrográfica.

As indústrias de cerâmica vermelha apresentam elevado potencial de degradação ambiental pois utilizam a lenha como combustível, o que provoca desmatamento, desertificação, erosão, assoreamento dos mananciais, elevação do nível de turbidez das águas e geração de poluentes atmosféricos. A indústria alimentícia, mesmo incipiente, gera efluentes orgânicos de potencial poluidor principalmente o setor de beneficiamento da bacia leiteira do Seridó. O setor têxtil gera efluentes químicos oriundos dos processos de lavagem e fixação de cores que contém resíduos orgânicos e metais pesados como o acetato de chumbo.

- [Recursos hídricos subterrâneos](#)
- [Aspectos geológicos da bacia](#)

Em geral, a bacia caracteriza-se pela presença de rochas com baixa capacidade de armazenamento de água, sendo esta, frequentemente de baixa qualidade. As formações sedimentares, com maior porosidade e, portanto, maior capacidade de armazenamento de água e transmissão de água estão presentes na sub-bacia do rio do Peixe, próximo a Souza/PB e na região do Baixo-Açu, compreendendo essencialmente as formações Jandaíra, Açu e Barreiras. Outra fonte importante de água subterrânea são os aquíferos aluviais, que na maioria dos casos, fornecem água de boa qualidade para abastecimento humano, animal e irrigação.

A geologia da bacia Piranhas-Açu é constituída por várias formações dentre elas o *embasamento cristalino*, que ocupa a maior parte da bacia, as formações *Açu*, *Jandaíra*, *Barreiras* e *Serra dos Martins*, a *bacia do rio do Peixe*, e *coberturas e aluviões*, conforme mostra a Figura 25.

O *embasamento cristalino* constitui o substrato rochoso de todo o pacote sedimentar. Compreende a faixa do Seridó, limita-se ao norte com a Bacia Sedimentar Potiguar, ao leste com a Bacia Pernambuco-Paraíba, ao sul com a Zona de Cisalhamento de Patos, e a oeste com a Zona de Cisalhamento de Portalegre.

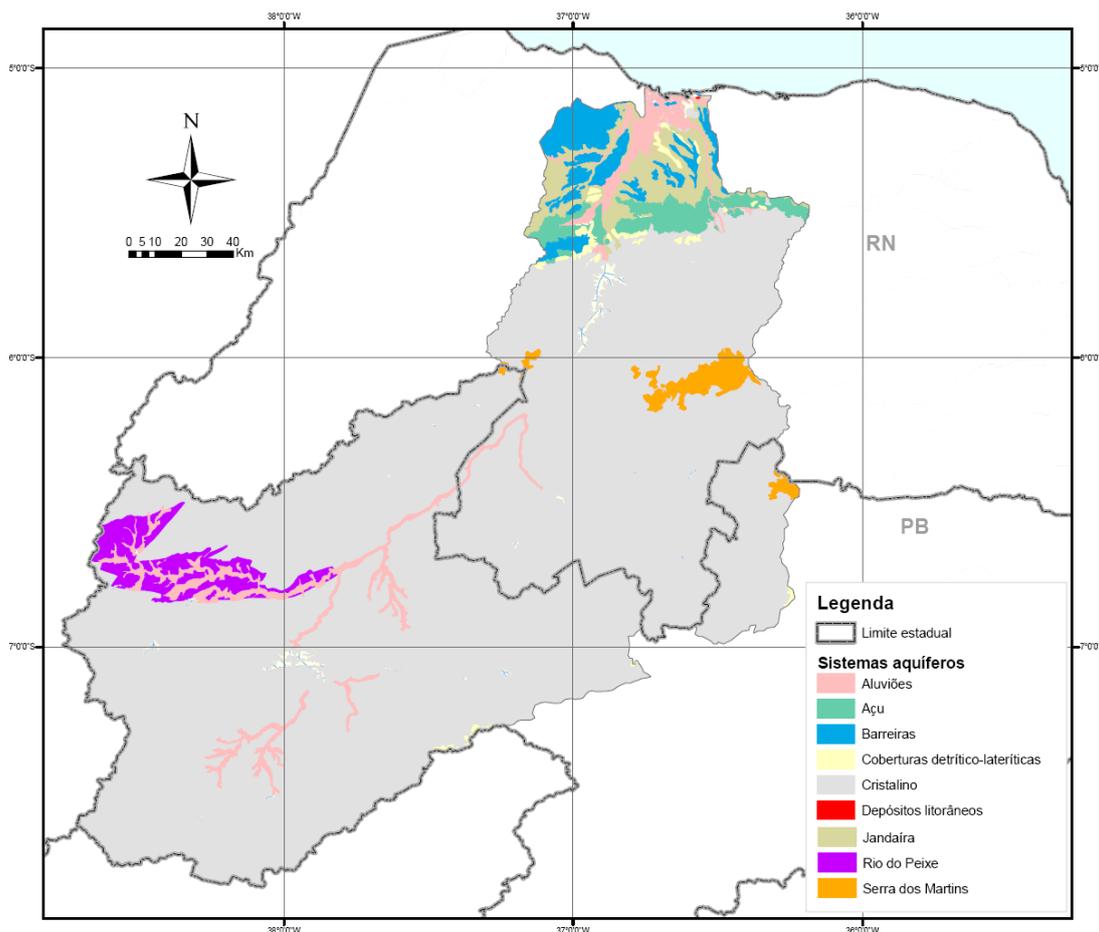
É composto por rochas ígneas e metamórficas de diferentes graus de metamorfismo — granitos, gnaisses, xistos e migmatitos, dentre outras — com diferentes níveis de competência tectônica o que implica em variados graus de fraturamento causados pela tectônica rúptil e

dúctil e, conseqüentemente, diferentes comportamentos hidrogeológicos em termos de armazenamento de água subterrânea.

A *Formação Açú* está inserida na Bacia Sedimentar Potiguar, sendo formada por espessas camadas de sedimentos clásticos com até , representados predominantemente por arenitos médios a grosseiros, esbranquiçados, intercalados com folhelhos e argilitos verde-claro e siltitos castanho-avermelhados. Apresenta contato inferior discordante e erosivo com a Formação Alagamar e com o embasamento cristalino, e em sua porção superior é concordante com a Formação Jandaíra, lateralmente, em direção ao mar, interdigitando-se com as formações Ponta do Mel e Queimadas (Vasconcellos; Lima Neto; Roos, 1990).

A bacia Potiguar está localizada na extremidade nordeste do Brasil, mais precisamente na margem costeira norte do estado do Rio Grande do Norte e nordeste do Ceará. Apresenta área total de 60.000 km<sup>2</sup>, sendo 40% localizada na parte emersa (Araripe & Feijó, 1994). Limita-se a oeste com o Alto de Fortaleza, a sudoeste e ao sul com o embasamento cristalino da Faixa Seridó e ao norte e a nordeste pela cota batimétrica de 200 metros.

**Figura 25 - Principais sistemas aquíferos da bacia Piranhas-Açu**

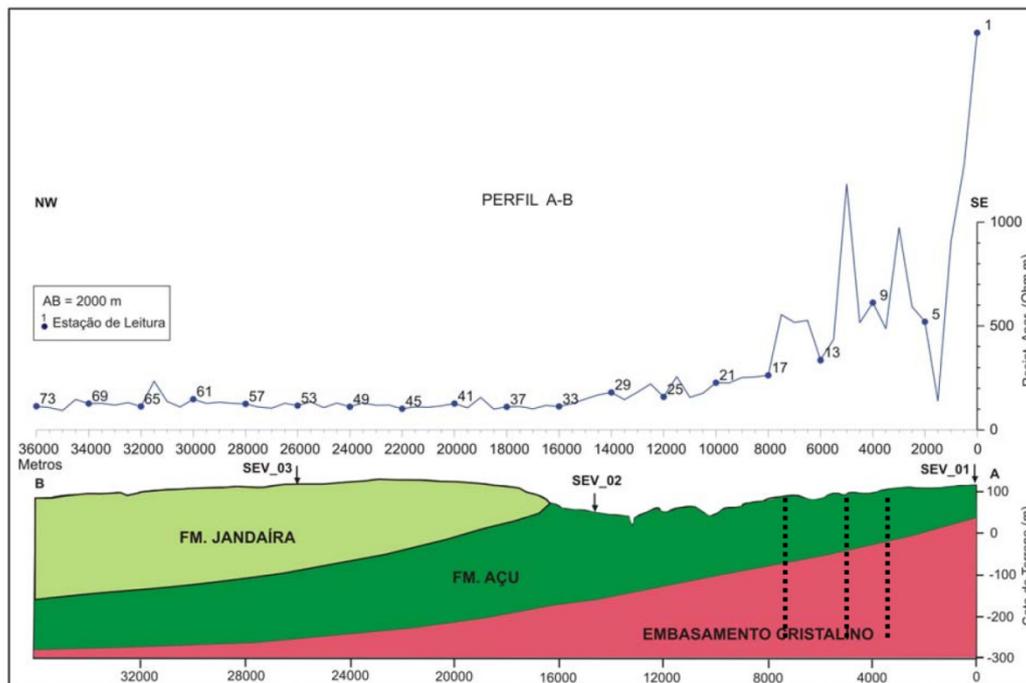


Fonte: ANA, 2006.

As Figuras 26, 27 e 28 mostram que as espessuras da Formação Açú aumentam de sul para norte, isto é, a partir do cristalino até os limites com o calcário da Formação Jandaíra. A

superfície do embasamento apresenta relevo plano e ligeiramente inclinado sem ocorrência de ondulações topográficas ou falhas estruturais.

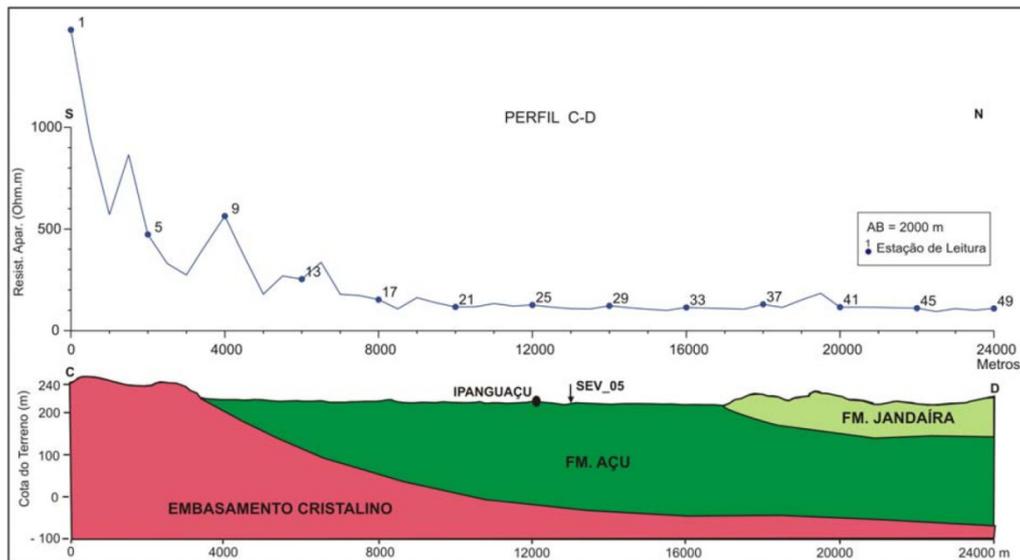
**Figura 26** - Perfil de resistividade AB e uma possível seção geológica esquemática



Fonte: UFC [2005?].

A descontinuidade elétrica observada na estação de leitura 17 (Figuras 26 e 27) não foi interpretada como uma falha geológica pois não foram identificados lineamentos estruturais correlatos nas imagens orbitais analisadas (Landsat ETM7 e SRTM). A possibilidade não está totalmente descartada e merece registro. Da estação de leitura 47 (Figuras 26 e 27) até o seu final não existem descontinuidades elétricas que possam ser interpretadas como falhas que delimitam os blocos estruturais referidos sendo este um local que merece investigações geofísicas mais detalhadas (UFC, [2005?]).

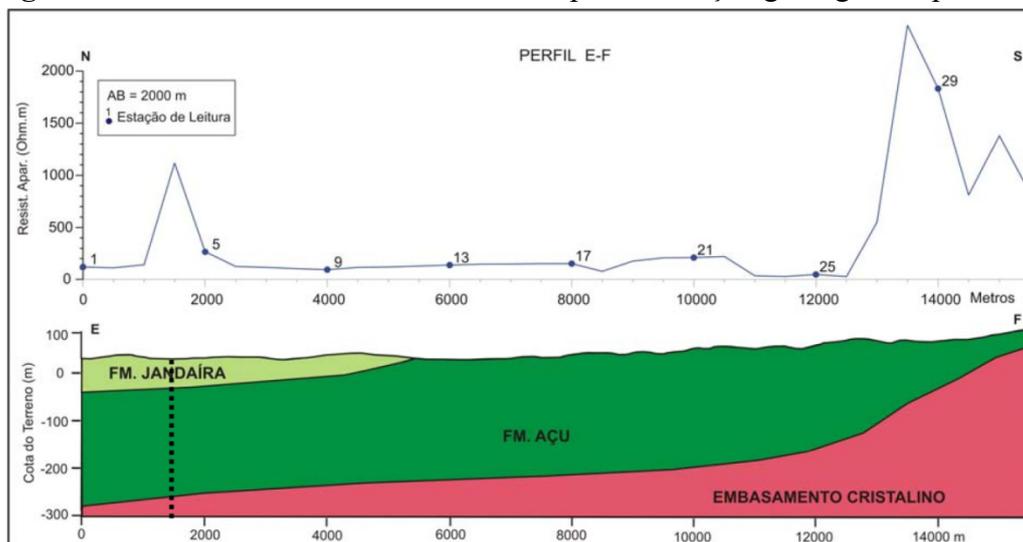
**Figura 27** - Perfil de resistividade CD e uma possível seção geológica esquemática



Fonte: UFC [2005?].

No perfil EF (Figura 28) fica individualizado em sua porção sul e após a estação de medida 25, uma mudança para um patamar de resistividades mais elevado sugerindo um embasamento cristalino mais raso (UFC, [2005?]).

**Figura 28** - Perfil de resistividade EF e uma possível seção geológica esquemática



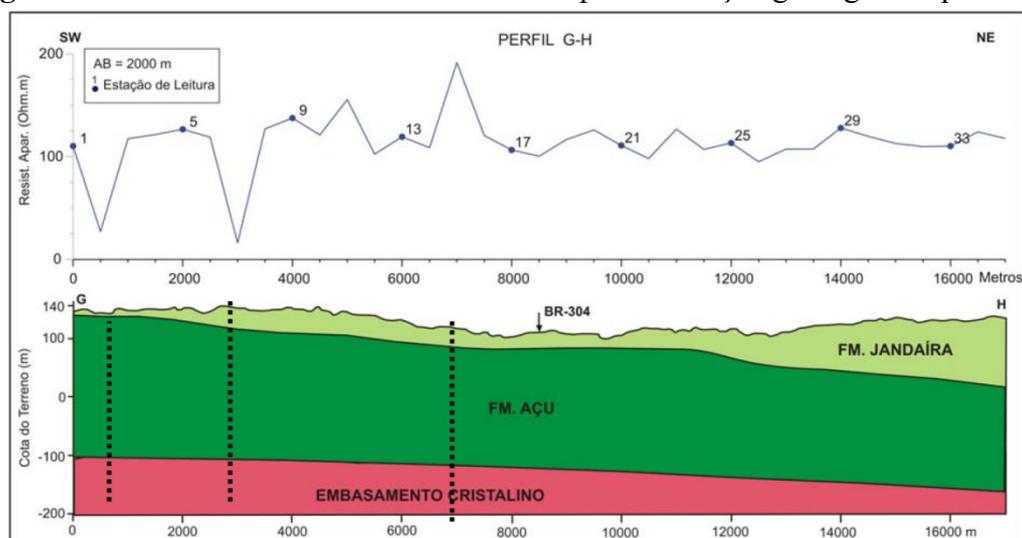
Fonte: UFC [2005?].

A *Formação Jandaíra* está inserida na Bacia Sedimentar Potiguar e compreende calcários que estão sobrepostos aos arenitos da *Formação Açú* e, regionalmente, apresentam-se como calcarenitos e calcilitos bioclásticos de granulometria média a grosseira e bastante compactados.

O ambiente deposicional é uma planície de maré, laguna rasa, plataforma rasa e mar aberto. O contato inferior é concordante com a Formação Açú e a porção superior é discordante em relação ao Grupo Agulha, que abrange as Formações Ubarana, Guamaré e Tibau e compreende rochas clásticas e carbonáticas de alta e baixa energias. Ocorre uma interdigitação lateral com a parte superior da Formação Ubarana.

As espessuras das Formações Jandaíra e Açú são variáveis na Bacia Sedimentar Potiguar, sendo de aproximadamente 500 m nas proximidades de Macau/RN, diminuindo para sudoeste, onde atinge espessuras inferiores a 100 m nas proximidades de Apodi/RN. A Figura 29 mostra a disposição do calcário Jandaíra recobrendo os arenitos da Formação Açú com diferentes espessuras e aumentando à medida que grada para o centro da bacia Piranhas-Açu.

**Figura 29** — Perfil de resistividade GH e uma possível seção geológica esquemática

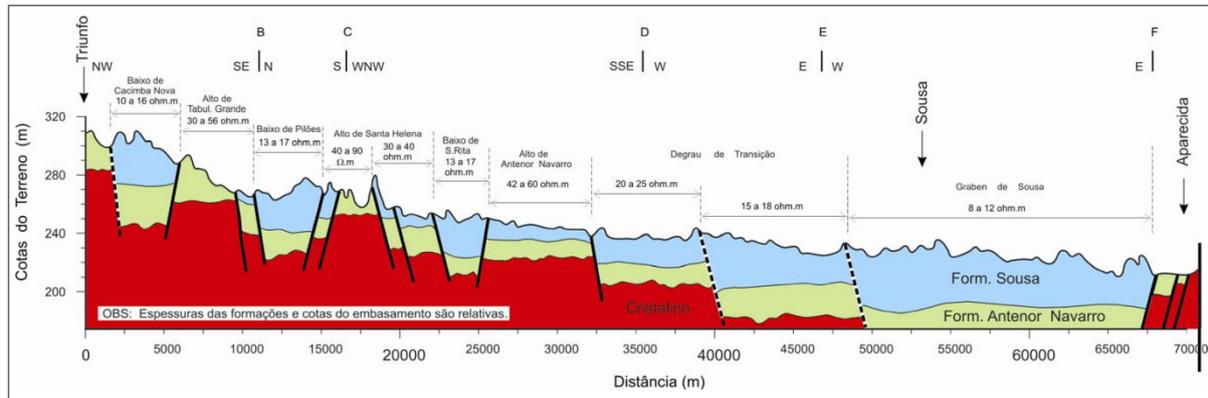


Fonte: UFC [2005?]

A *Bacia Sedimentar do rio do Peixe* é preenchida por sedimentos de origem aluvial, fluvial e flúvio-lacustre e nela ocorrem extensos depósitos aluvionares quaternários. É composta pelas formações cretáceas Antenor Navarro, Sousa e rio Piranhas.

De acordo com Costa (1964), a Formação Antenor Navarro é composta de arenitos médios a grosseiros, de posição estratigráfica basal que repousa sobre o embasamento cristalino, com quase 100 m de espessura; a Formação Sousa é constituída de argilitos, folhelhos e siltitos, com intercalações de arenitos finos a médio, cuja espessura se aproxima a 800 m. A Formação rio Piranhas, segundo Albuquerque (1986), é composta de arenitos médios e finos, com aproximadamente 200 m de espessura e restrita à região ao sudeste de Sousa (ANA, 2012a).

**Figura 30 - Perfil topográfico e geológico da Bacia Sedimentar rio do Peixe**



Fonte: CPRM. 2006.

A Figura 30 mostra os principais aspectos estruturais tectônicos da Bacia Sedimentar do rio do Peixe. O substrato cristalino da bacia sobe gradativamente de Aparecida, no limite leste da sub-bacia Sousa até o município de Triunfo, ao norte. O alicerce do embasamento não se dá de modo uniforme, mas em sucessivos degraus ascendentes.

As *Coberturas Clásticas* (paleocascalheiras) presentes na Bacia Sedimentar Potiguar ocorrem em áreas extensas próximas à aluvião do rio Piranhas-Açu, correspondem a depósitos de seixos de quartzo subarredondados de tamanhos variados e sempre em contato com o embasamento cristalino.

Os *Depósitos Aluvionares* (*Aluviões*) que ocorrem na Bacia Sedimentar Potiguar correspondem a sedimentos finos a grosseiros de coloração esbranquiçada a amarronzada, ou acinzentada, e formam extensas áreas de planícies aluviais, em relevo plano, onde se destaca as aluviões do rio Açu. Segundo Gauw (2004), a planície de inundação do rio Açu é composta predominantemente de sedimentos siltico-argilosos de coloração morrom-avermelhada. No canal fluvial encontram-se sedimentos areno-cascalhosos (ANA, 2012a).

Na bacia do rio do Peixe, os depósitos aluvionares que se distribuem ao longo dos rios Piranhas e Peixe e seus afluentes são constituídos por sedimentos arenosos, conglomeráticos e em determinados locais encontram-se porções argilosas.

Sob o ponto de vista topográfico, caracteriza-se por topos aplainados, vertentes alongadas e vales fluviais de baixa profundidade, que proporcionam estágios diferentes de escoamento. Nos topos aplainados predomina a percolação que resulta em solos mais lixiviados, bem drenados e profundos (latossolos). Nas vertentes o escoamento superficial intensifica-se durante a estação chuvosa, carreando areias e sedimentos finos que se depositam nos vales. A presença de formações porosas e permeáveis e a baixa declividade das vertentes são fatores atenuantes do escoamento superficial.

Os sedimentos do *Barreiras* estão distribuídos ao longo da faixa costeira sobre o calcário da *Formação Jandaíra* e formam um pacote sedimentar essencialmente clástico argilo-silto-arenoso. Suas águas subterrâneas estão armazenadas nos níveis arenosos e silto-arenosos

que se comportam como aquífero livre. Nos níveis argilosos, encontram-se aquíferos confinados e semiconfinados. As espessuras médias variam entre 10 e 40 m, todavia, em determinados locais podem atingir 100 m. A profundidade dos níveis estáticos varia entre 8 e 15 m nos poços manuais (que só captam o aquífero freático) e diminuem para a faixa de 1 a nos vales e lagoas. O aquífero *Barreiras*, localizado na sequência superior da Bacia Sedimentar Potiguar, forma com essa bacia um sistema aquífero único devido à franca comunicação hidráulica existente entre eles (ANA, 2012a).

A *Formação Serra dos Martins* constitui sequência inferior da Bacia Sedimentar Potiguar. São arenitos médios a conglomeráticos, assentados discordantemente sobre o embasamento cristalino. Apresenta calcários esbranquiçados, homogêneos e com intercalações de níveis argilosos e sílticos. As águas subterrâneas estão armazenadas à profundidade média de 110 m.

Os *Depósitos Litorâneos* são areias de granulação fina a média, siltosas, quartzosas ou quartzo feldspáticas, com bom arredondamento e esfericidade, de tonalidade cinza-clara e alaranjadas no topo e avermelhadas na base.

As *Coberturas Detrítico-Lateríticas* são compostas predominantemente por sedimentos argilo-arenosos e areno-argilosos, de tons alaranjado, avermelhado e amarelado.

- **Águas subterrâneas: domínios hidrogeológicos, uso da água e rede de monitoramento**

No presente estudo sobre as águas subterrâneas da bacia Piranhas-Açu adotou-se a categoria domínios hidrogeológicos que abrange unidades sedimentares ou um conjunto de formações litológicas com características geológicas similares, mesmo com características hidrogeológicas que conduzam a diferentes classificações em relação ao armazenamento e liberação de água subterrânea.

A categoria domínios hidrogeológicos é por demais ampla, mas sua utilização se justifica devido à ausência de dados hidrogeológicos seguros e perfis técnico-construtivos e litológicos dos poços (ANA, 2012a). Os domínios hidrogeológicos são classificados em Poroso, Cárstico e Fraturado ou Fissural.

O Domínio Hidrogeológico Poroso engloba os meios clástico (porosidade primária), cárstico (porosidade secundária por dissolução, fraturamento ou fraturamento/dissolução) e cristalino (porosidade secundária por fraturamento). Por porosidade compreende-se a capacidade que um corpo litológico possui de armazenar um determinado líquido, no caso específico a água.

A Tabela 25 mostra as áreas ocupadas pelos domínios hidrogeológicos da bacia Piranhas-Açu.

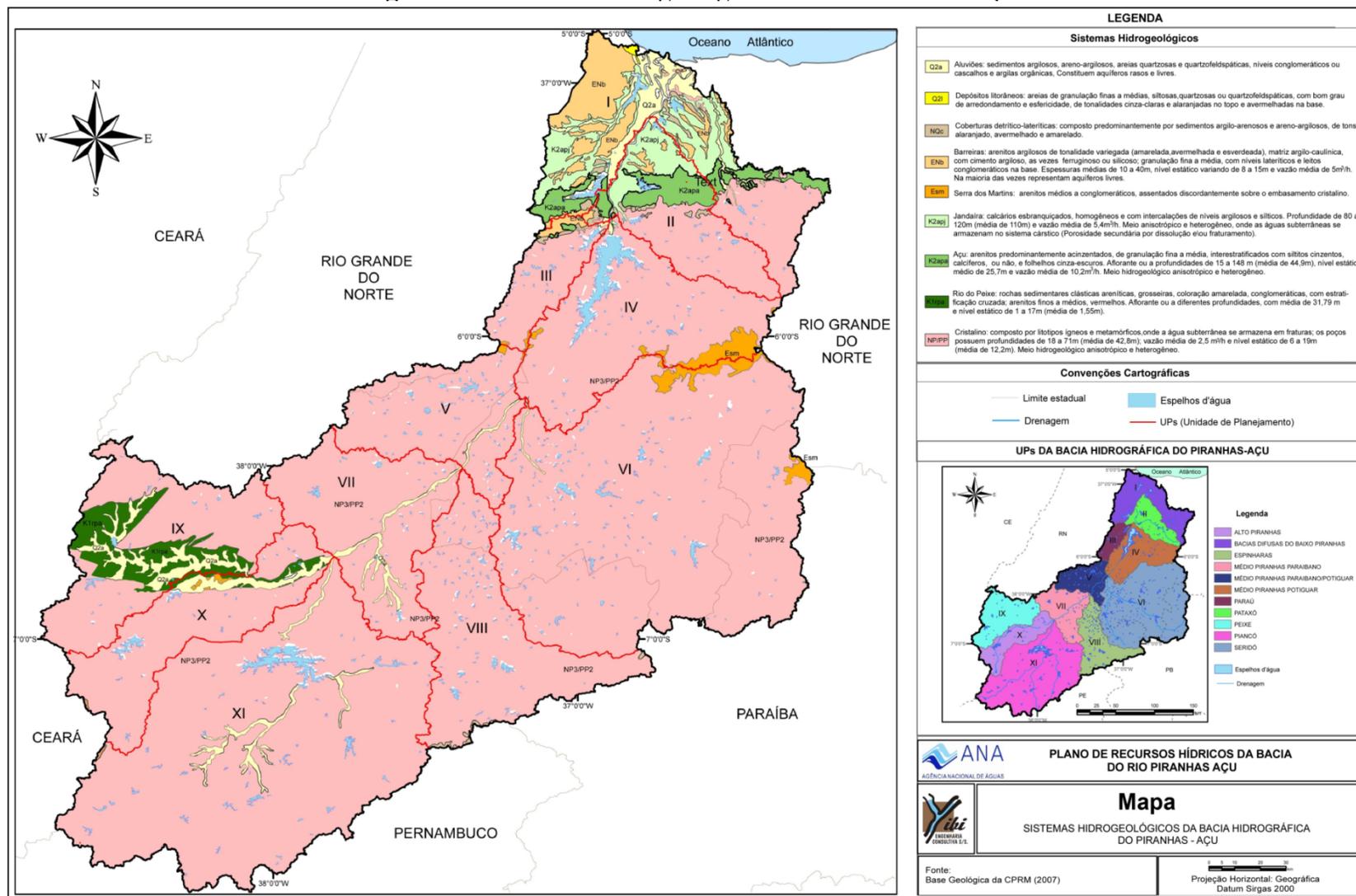
**Tabela 25 - Área dos domínios hidrogeológicos da bacia Piranhas-Açu**

<b>Domínio Hidrogeológico</b>	<b>Tipo de formação geológica</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Poroso	Sedimentares clásticas.	4.908,69	11,24
Cárstico	Carbonáticas.	1.195,69	2,74
Fraturado ou Fissural	Ígneas ou metamórficas, comumente designadas por cristalinas.	37.577,00	86,02
Área total dos domínios hidrogeológicos		<b>43.681,38</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** CPRM, 2005.

A Figura 31 mostra os domínios hidrogeológicos da bacia Piranhas-Açu, por unidade de planejamento, ecossistemas hidrológicos aluviões (amarelo mais claro), depósitos litorâneos (amarelo), coberturas detrítico-lateríticas (marrom), Formação Barreiras (marrom-alaranjado), Serra dos Martins (alaranjado), Formação Jandaíra (verde-claro), Formação Açu (verde), bacia do rio do Peixe (verde-escuro) e Escudo Cristalino (róseo).

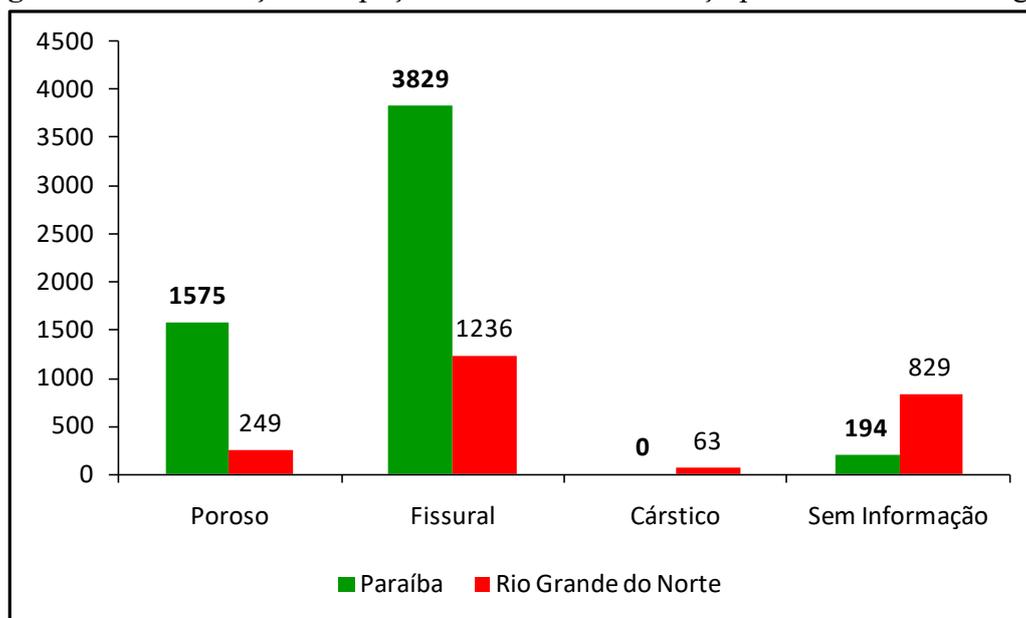
**Figura 31 - Domínios hidrogeológicos da bacia Piranhas-Açu**



Fonte: ANA (2012a).

A bacia Piranhas-Açu apresenta intensa atividade de perfuração de poços tubulares e escavados. No cadastramento dos poços da bacia realizado em 2005 pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), através do seu Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), registrou a ocorrência de 7.975 poços dos quais 7.077 (88,74%) são do tipo tubular, 865 (10,85%) escavado e 33 fontes naturais (0,41%). A Figura 32 mostra a distribuição desses poços de acordo com os domínios hidrológicos.

**Figura 32** - Distribuição dos poços da bacia Piranhas-Açu por Domínio Hidrológico



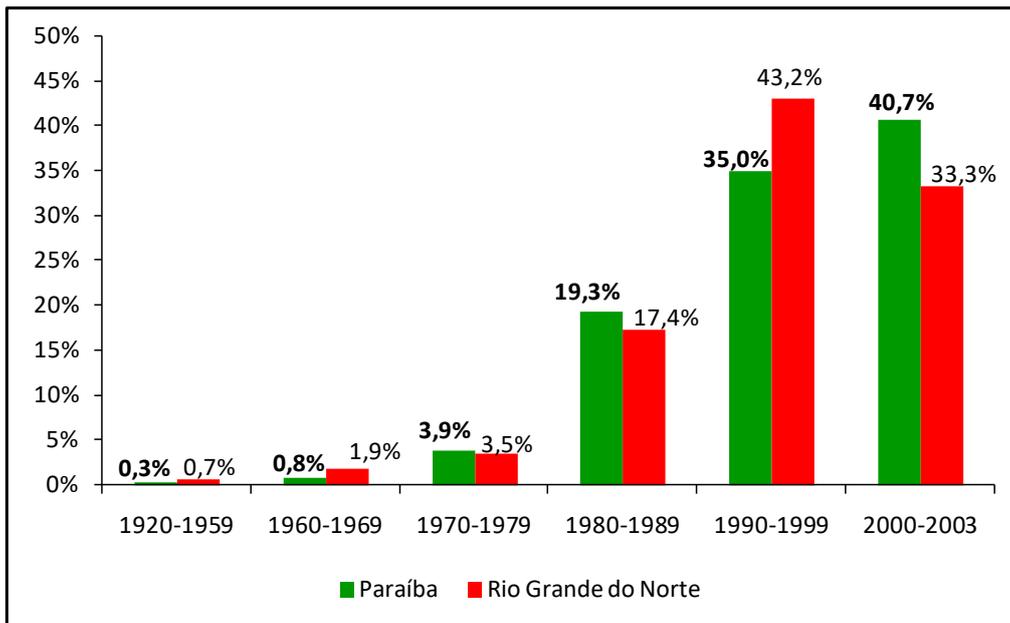
Fonte: elaborado pelo autor com base em CPRM (2005).

O nível estático dos poços da bacia Piranhas-Açu, baseado nas 2.742 medidas disponíveis no SIAGAS, mostra que são predominantemente freáticos, isto é, são poços considerados rasos por terem até 20 m de profundidade. Do total, 83,15% deles possuem profundidade de até 15 m e 12,61% com profundidade que varia de 15,1 a 30 metros.

A maioria dos poços com até 15 m de nível estático estão no Domínio Hidrogeológico Fraturado e refletem aquíferos do tipo livre e com elevada vulnerabilidade à poluição, especialmente quando se localizam em meio urbano ou zona costeira. Os poços de nível estático que variam de 15,1 a 30 m ocorrem no norte da bacia Piranhas-Açu, predominando no Alto Piranhas, onde estão localizados a maior parte dos depósitos sedimentares.

A Figura 33 mostra a porcentagem de poços construídos na bacia Piranhas-Açu de 1920 a 2003. Foram utilizados 1.221 dados referentes à porção norte-rio-grandense da bacia e 4.020 da porção paraibana. Os dados da Paraíba são mais antigos e registram a ocorrência de 11 no período de 1920 a 1959 enquanto os primeiros registros do Rio Grande do Norte são período de 1940 a 1959. A evolução da construção de poços a partir dos anos 1980 reflete o aumento da demanda por água para suprir as necessidades de particulares e a implantação de projetos governamentais.

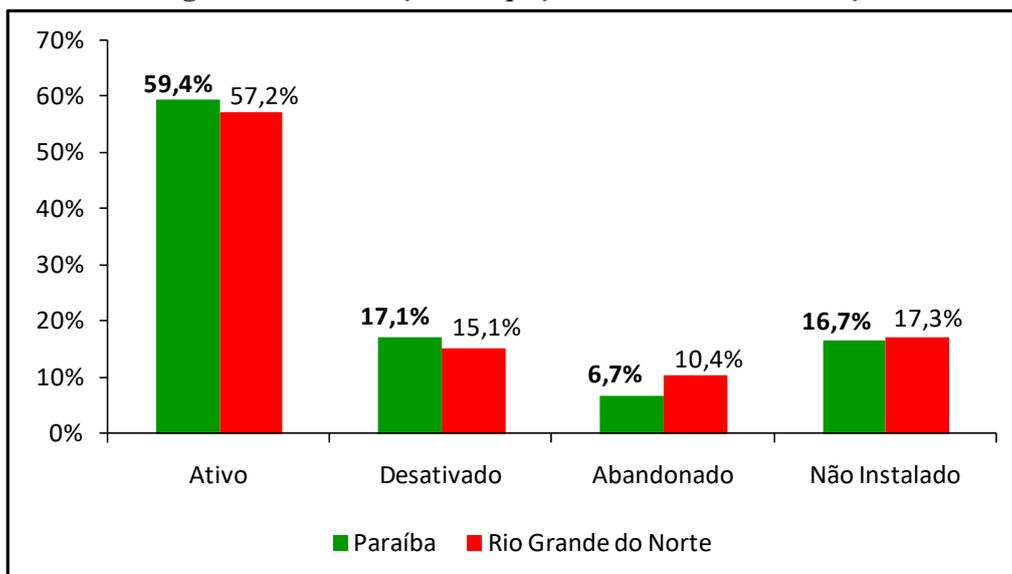
**Figura 33 - Evolução da construção de poços na bacia Piranhas-Açu**



Fonte: elaborado pelo autor com base em CPRM (2005).

A situação dos poços da bacia Piranhas-Açu é apresentada através da Figura 34, que tomou por base os 2.377 poços da porção norte-rio-grandense e os 5.577 da porção paraibana. Em geral, a situação nos dois estados é bastante semelhante em todas as categorias analisadas e mostra baixa eficácia, haja vista que menos de 60% dos poços perfurados estão produzindo água. Não há informações disponíveis sobre os motivos de desativação, abandono e falta de instalação dos demais poços.

**Figura 34 — Situação dos poços da bacia Piranhas-Açu**



Fonte: elaborado pelo autor com base em CPRM (2005)

A profundidade dos poços da bacia Piranhas-Açu foi analisada com base em 4.239

registros disponíveis, mostra que 81,43% correspondem a profundidades de até 50 m, 18,45% apresentam profundidades superiores 50 m até 600 m, e somente cinco poços (0,12%) ultrapassam a profundidade dos 600 m. Esses poços profundos estão localizados em três municípios do Rio Grande do Norte; Assu com um poço de profundidade 699 m, Macau com um poço de 1.022 m e na Serra do Mel há três poços com profundidades de 1.355 m, 1.800 m e 2.130 m.

O estudo da profundidade dos poços é importante para a gestão hídrica pois os riscos de contaminação são maiores para os poços mais rasos, especialmente num contexto de ausência de saneamento básico, por meio da infiltração de fossas negras, do escoamento superficial e pelo vazamento de redes de esgotos (ANA, 2007a). A Tabela 26 mostra as profundidades dos poços da bacia Piranhas-Açu relacionando-as aos respectivos domínios hidrogeológicos.

**Tabela 26 - Profundidade dos poços da bacia Piranhas-Açu**

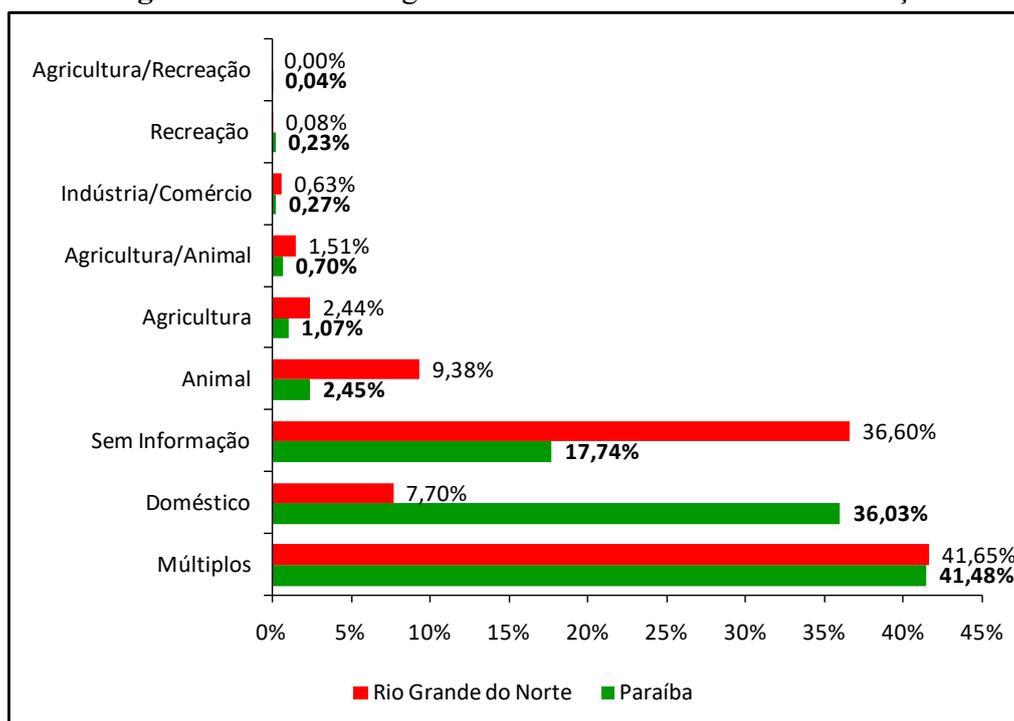
<b>Profundidade P (m)</b>	<b>Quantidade de poços</b>	<b>Quantidade (%)</b>	<b>Localização</b>
$P \leq 20$	884	20,85	Geralmente construídos em manchas aluvionares e sedimentos costeiros recentes; muitos são poços manuais (escavados, cacimbas).
$20 < P \leq 50$	2.568	60,58	A maioria localiza-se no Domínio Hidrogeológico Fraturado.
$50 < P \leq 600$	782	18,45	Localização difusa.
$600 < P \leq 2130$	5	0,12	Localizados no Alto Piranhas, extremo norte da bacia; representam situação pouco comum (três deles estão localizados na Serra do Mel onde a altitude).

**Fonte:** elaborado pelo autor com base em CPRM (2005).

Os dados disponíveis no SIAGAS sobre as vazões são ainda mais reduzidos. Dos 7.975 poços cadastrados apenas 112 deles, equivalente a 1,4%, possuem dados sobre vazão. Desse quantitativo, 29 (25,9%) têm vazão inferior a 1,0 m<sup>3</sup>/h, 26 (23,2%) apresentam vazão na faixa de 1,0 a 4,7 m<sup>3</sup>/h e 57 (50,9%) tem vazão superior a 4,7 m<sup>3</sup>/h. Em geral, os poços com vazões maiores estão localizados no Domínio Sedimentar Poroso onde os aquíferos possuem porosidade efetiva e permeabilidade intergranulares e primárias.

A análise sobre o uso da água na bacia Piranhas tomou por base as informações cadastrais dos 7.975 poços, sendo 5.598 na Paraíba e 2.377 no Rio Grande do Norte. A Figura 35 mostra algumas situações bastante interessantes.

**Figura 35** - Uso das águas subterrâneas na bacia Piranhas-Açu



Fonte: elaborado pelo autor com base em CPRM (2005).

Em primeiro lugar, reforça o problema já observado anteriormente, relacionado à falta ou incompletude de informações — 17,74% e 36,60% dos poços das porções paraibana e potiguar, respectivamente, não apresentam informações sobre sua utilização. A segunda situação decorre da anterior, pois nos dois estados não se tem conhecimento detalhado sobre os chamados usos múltiplos das águas.

A terceira situação diz respeito às discrepâncias entre alguns usos quando se comparam os estados. Na Paraíba o número de usuários domésticos é 468% maior que no Rio Grande do Norte, situação que se inverte quando se analisam os usos da água para dessedentação animal e agricultura nos quais os valores registrados no Rio Grande do Norte em relação à Paraíba correspondem, respectivamente, a 383% e 228%.

Em quarto lugar, a soma dos valores correspondentes aos usos da água para agricultura, dessedentação animal e agricultura/dessedentação animal representa apenas 13,33% dos usos na porção potiguar e 4,22% na paraibana. Esses resultados são incompatíveis com as realidades do país, do semiárido e da própria bacia, o que sugere a hipótese segundo a qual a soma dos valores dos usos múltiplos e dos usos sem informação que correspondem, respectivamente, a 78,25% e 59,22%, nos estados Rio Grande do Norte e Paraíba estaria sendo utilizada em atividades agrícolas (agricultura e pecuária), pelo menos em parte.

E por último, a utilização de apenas 0,63% e 0,27% das águas, no Rio Grande do Norte e Paraíba, respectivamente, para fins de indústria e/ou comércio não parece razoável haja vista as diversas atividades industriais em funcionamento na bacia — por exemplo, petróleo e gás,

mármore e granitos, olarias — todas elas grandes consumidoras de recursos hídricos.

A importância da implementação de uma *rede de monitoramento das águas subterrâneas* foi destacada no Relatório da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS) que estabelece como objetivo principal dessa rede possibilitar o conhecimento mais detalhado a respeito dos aquíferos de modo que no médio e longo prazos seja possível: identificar os impactos às águas subterrâneas em decorrência da exploração ou das formas de uso e ocupação dos solos; estimar a disponibilidade do recurso hídrico; avaliar a recarga e o balanço hídrico; obter informações sobre o nível d'água; e determinar as tendências de longo prazo tanto em razão das mudanças nas condições naturais como nas mudanças decorrentes da ação antrópica (CPRM, 2012).

A rede de monitoramento das águas subterrâneas da bacia Piranhas-Açu se restringe a 83 poços do Aquífero Açu, localizados na borda leste da Bacia Sedimentar Potiguar. Desse quantitativo de poços, 81 foram objetos de estudo do projeto “Hidrogeologia do Aquífero Açu na borda leste da Bacia Potiguar, trecho Upanema — Afonso Bezerra” e dois foram construídos e devidamente instalados pelo Serviço Geológico do Brasil.

O projeto consistiu em estudo desenvolvido pelo CPRM e UFRN sobre o Aquífero Açu na sua zona principal de recarga (zona de afloramento da Formação Açu na borda leste da Bacia Potiguar), entre os municípios potiguares Afonso Bezerra e Upanema e resultou na criação de uma rede de monitoramento constituída por 81 poços — Afonso Bezerra (12), Angicos (4), Assu (31), Ipanguaçu (16) e Upanema (18). A borda sul da Bacia Potiguar no Rio Grande do Norte corresponde a uma faixa de aproximadamente 90km no sentido leste-oeste e 30 km no sentido norte-sul o que equivale a uma área total de 2.700 km<sup>2</sup>.

O projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas é coordenado pelo CPRM e abrange os principais aquíferos do país, dentre os quais o Aquífero Açu onde foram perfurados e encontram-se em operação nove piezômetros, sendo dois deles localizados na bacia Piranhas-Açu, conforme pode ser observado na Tabela 27.

**Tabela 27** - Principais características dos poços do Serviço Geológico do Brasil construídos para monitoramento no Aquífero Açú

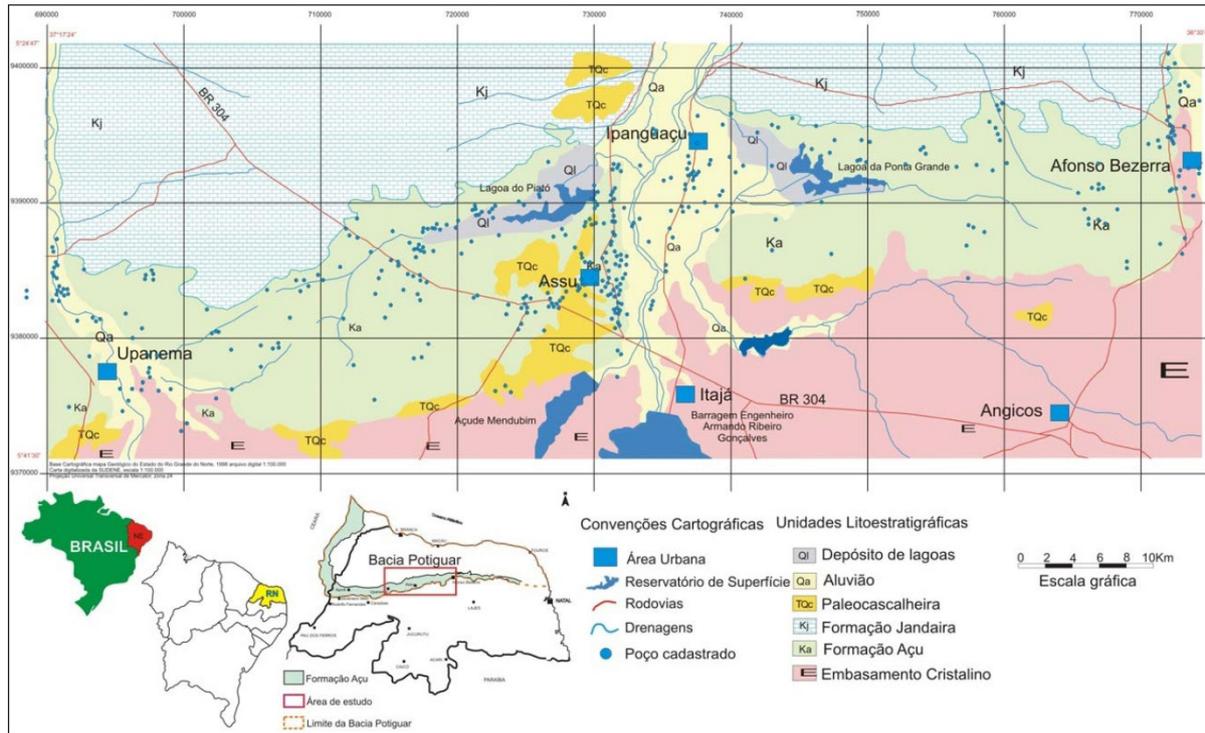
UF	Município	Localidade	Latitude	Longitude	NE	Profundidade (m)	Q(m <sup>3</sup> /h)
RN	Afonso Bezerra	Fazenda São Sebastião dos Torquatos	-5,425	-36,531	11,32	97	6,5
CE	Alto Santo	Campos Velhos	-5,522	-38,009	59,54	100	3,6
RN	Apodi	Secretaria de Agricultura	-5,661	-37,787	0,77	100	SD
RN	Assu	Fazenda Olho d'Água	-5,560	-37,056	40,72	102	5,4
RN	Caraúbas	Assentamento Primeiro de Maio	-5,665	-37,485	60,00	120	--
CE	Jaguaruana	Sítio Açude do Coelho	-4,905	-37,695	--	--	--
RN	Jardim de Angicos	Serrinha de Cima	-5,508	-41,979	46,00	63	3,0
CE	Quixeré	Centro do Idoso	-5,069	-37,987	5,85	100	3,273
RN	Upanema	Assentamento Esperança	-5,652	-37,286	12,87	42	1,2

**Fonte:** elaborado pelo autor com base em CPRM (2012).

No primeiro estudo foram destacados os três principais fatores limitantes da utilização das águas subterrâneas na área, identificados através da Figura 36. São eles: ocorrência de águas com salinidade elevada em alguns setores; baixas vazões dos poços em muitas situações; e custos operacionais elevados (CPRM; UFRN, 2007).

A área de abrangência desse estudo compreende, total ou parcialmente os municípios de Upanema, Assu, Ipanguaçu, Afonso Bezerra, Angicos e Itajá que são abastecidos quase que completamente pelas águas subterrâneas do Aquífero Açú, com exceção de Itajá. As águas subterrâneas são a única fonte de abastecimento para muitas comunidades rurais e se constituem em reserva estratégica em situações de estiagem e possível contaminação de reservatórios superficiais.

**Figura 36 - Mapa de distribuição espacial dos poços da rede de monitoramento**



Fonte: CPRM; UFRN (2007).

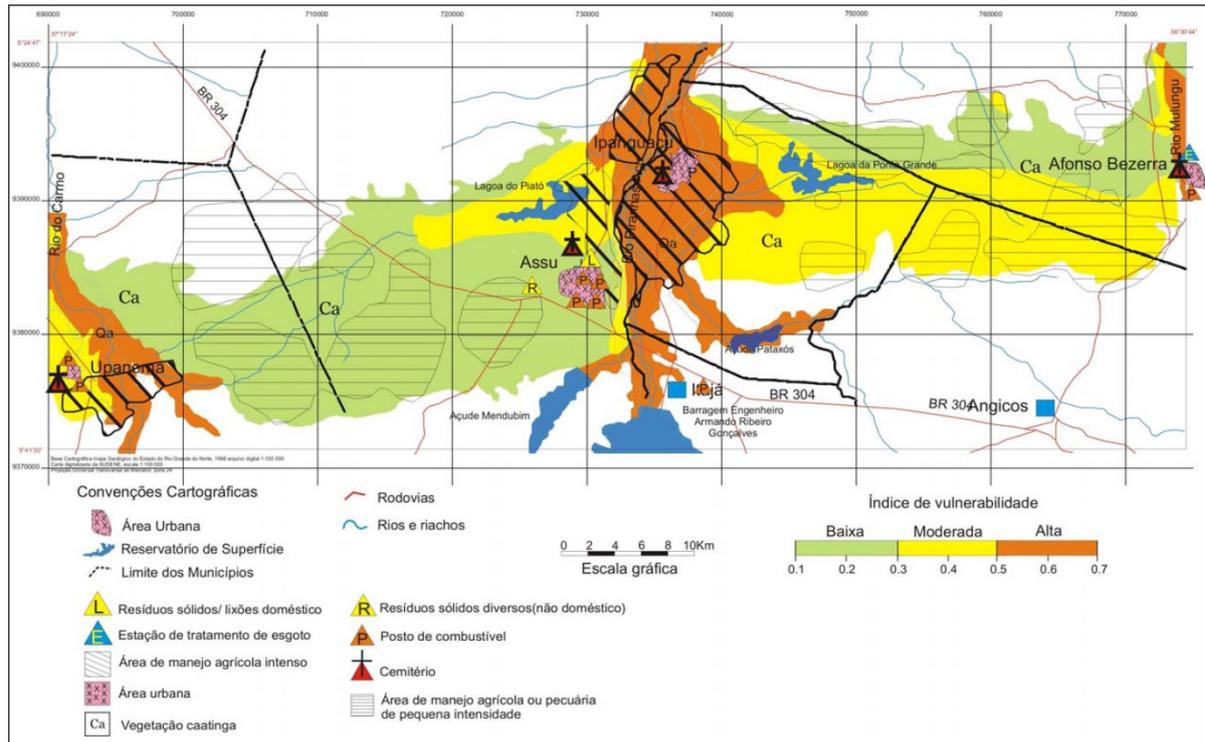
A rede de poços permite a realização de monitoramento de quantidade e qualidade das águas do Aquífero Açú. Do ponto de vista quantitativo, possibilita medir os níveis de água dos poços para obtenção de informações sobre as variações das *cargas potenciométricas* ao longo do tempo, bem como controlar a exploração desses poços.

A potenciométrica analisa o comportamento do fluxo subterrâneo. Na área de abrangência desse estudo o fluxo é dirigido para norte com inflexões para nordeste e noroeste em direção aos grandes vales, Açú, rio do Carmo e Mulungu. Divisores de águas subterrâneas são identificados nos extremos leste e oeste da área, influenciados pelos vales dos rios Mulungu e do Carmo (CPRM, 2012).

Qualitativamente, a rede possibilita medir parâmetros hidroquímicos fundamentais e realizar a coleta de amostras de água para identificar possíveis modificações hidroquímicas no decorrer do tempo, em especial, da salinidade das águas. Esse monitoramento de qualidade abrange também as águas superficiais.

O mapa das vulnerabilidades do Aquífero Assu (Figura 37) apresenta áreas de vulnerabilidade elevada — planícies aluviais do rio Açú e vales dos rios do Carmo e Mulungu, vulnerabilidade moderada — setor oriental, a oeste do rio Açú e em torno da Lagoa do Piató e domínios mais restritos próximos aos municípios de Afonso Bezerra e Upanema, e vulnerabilidade baixa — quase todo o setor ocidental ou a oeste do Vale do Açú e no setor oriental numa faixa relativamente estreita, contígua aos calcários da Formação Jandaíra.

**Figura 37 - Vulnerabilidade das águas subterrâneas do Aquífero Açú**



Fonte: CPRM (2007).

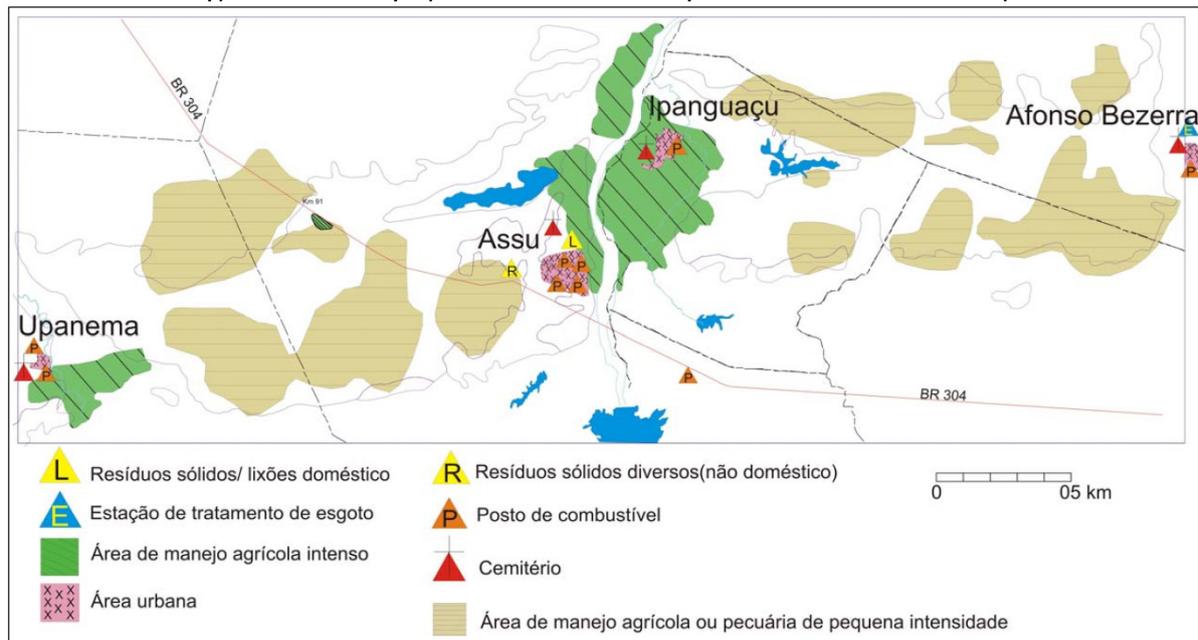
Os riscos potenciais de contaminação das águas subterrâneas é uma função que associa vulnerabilidade do aquífero à carga contaminante disposta sobre ou sob a superfície do terreno. Desse modo, se um aquífero apresenta vulnerabilidade alta e não existe contaminante o risco é baixo; ao contrário, se a vulnerabilidade é baixa e a carga de contaminante é intensa o risco pode ser elevado.

O domínio de *maior risco potencial* corresponde à parte central da área (Figura 38), na planície aluvial do rio Açú, de vulnerabilidade elevada relacionada ao desenvolvimento indiscriminado de atividades urbanas e agrícolas.

As atividades urbanas estão concentradas nos municípios de Assu e Ipanguaçu nos quais a vulnerabilidade está relacionada ao tipo de saneamento (fossas e sumidouros), à presença de postos de combustíveis e cemitérios e à disposição de resíduos sólidos urbanos e não urbanos (depósito de saís em Assu). As atividades agrícolas caracterizam-se pelo desenvolvimento de culturas com manejo agrícola intenso, com o uso de fertilizantes e agroquímicos que representam sérios riscos de contaminação por nitratos e metais pesados.

O processo de contaminação pode estar sendo retardado ou reduzido através da recarga contínua e direta do aquífero aluvial com águas da barragem Armando Ribeiro Gonçalves (CPRM; UFRN, 2007).

**Figura 38 - Ocupação do solo e fontes potenciais de contaminação**



Fonte: CPRM (2007).

No setor oeste da área analisada, a porção compreendida por Upanema e pela região localizada a sudoeste desse município apresenta *riscos potenciais moderado a elevado*, associados às atividades urbanas, com destaque para o saneamento *in situ*, e ao desenvolvimento de agricultura de manejo intenso, mesmo em áreas reduzidas.

A vulnerabilidade é moderada no setor oriental e baixa no setor ocidental, neste último devido à elevada profundidade das águas subterrâneas. O uso e ocupação dos solos desses setores devem ser planejados e orientados por práticas adequadas de manejo, a fim de prevenir a ocorrência de contaminação das águas.

#### 4.4 CONFLITOS INSTALADOS OU POTENCIAIS

Os principais problemas e conflitos apresentados foram identificados através dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos da Paraíba e do Rio Grande do Norte, bem como de registros de reuniões promovidas no âmbito da Câmara Técnica de Planejamento Institucional do CBH Piancó-Piranhas-Açu, são eles:

- insuficiência hídrica para atender às demandas existentes, notadamente a irrigação, que se encontra crescente e representa o maior uso da bacia;
- incapacidade, em vários trechos da bacia, de assimilação dos esgotos domésticos lançados devido à baixa disponibilidade hídrica superficial;
- identificação de criticidade quali-quantitativa em vários trechos da bacia, devido à baixa disponibilidade hídrica existente;
- existência de baixos índices urbanos de atendimento de coleta e tratamento de esgotos;

- e) ocorrência de eventos críticos de seca e de enchentes na bacia, de grande magnitude;
- f) assoreamento de rios e açudes, provocada pela retirada de matas ciliares;
- g) eutrofização dos açudes da bacia e consequente crescimento de microalgas e cianobactérias;
- h) necessidade de otimização operacional dos açudes situados na bacia, tendo em vista o seu caráter estratégico para a região;
- i) necessidade de otimização dos processos de utilização da água para atender os projetos de irrigação situados na bacia, de forma a reduzir a demanda de água, desse que é o maior setor usuário da bacia;
- j) existência de projetos de irrigação, públicos e privados, que não têm cumprido a legislação ambiental, acarretando a poluição dos recursos hídricos em função do uso indiscriminado de agrotóxicos e assoreamento dos mananciais em decorrência do uso inadequado do solo.
- k) incremento da atividade de carcinicultura (criação de camarões) na região do Baixo Piranhas, com impacto nos mangues e sistemas flúvio-marinhos nessa área da bacia;
- l) antropização acentuada, com pouca área de cobertura vegetal nativa, em decorrência da abertura de áreas para exploração agrícola e, principalmente, para exploração de lenha como fonte energética para olarias, panificadoras e uso doméstico;
- m) padrão de ocupação na região do Seridó Potiguar, que compreende a parte oriental da bacia, nas proximidades dos municípios de Caicó, que se tornou um dos focos de desertificação presentes no país, demandando ações específicas para reverter o problema;
- n) existência de conflitos relacionados aos recursos hídricos em regiões salineiras;
- o) salinização das águas: intrusão salina, cujo avanço pode prejudicar o abastecimento de cidades situadas na bacia e;
- p) retirada de argila do leito dos açudes para produção de cerâmica vermelha.

#### 4.5 O ARRANJO INSTITUCIONAL DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O arranjo institucional para a gestão dos recursos hídricos da bacia Piranhas-Açu compreende: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; o Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu; os Conselhos de Recursos Hídricos dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte; a Agência Nacional de Águas; a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Ciência e Tecnologia da Paraíba; a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba; a Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte; o Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte.

Outros órgãos importantes com interveniência na gestão dos recursos hídricos na bacia Piranhas-Açu são a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente, o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas e a Empresa de Pesquisa

Agropecuária do Rio Grande do Norte, entre outros.

- **Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte**

O *Conselho Estadual de Recursos Hídricos* é o órgão colegiado de *deliberação coletiva* e *caráter normativo* do SIGERH, que partilha com a SEMARH e os comitês de bacias a responsabilidade pela condução da política hídrica. As competências do Conselho foram fixadas pela lei estadual, no seu art. 21, incisos I a XIII, com nova redação dada pela Lei Complementar Estadual nº 481, de 3 de janeiro de 2013.

Dentre as competências do CONERH, destacam-se: aprovação, acompanhamento da execução e análise das alterações do PERH; articulação entre os órgãos públicos (estaduais, federais e municipais) e a sociedade civil no encaminhamento da política hídrica estadual; deliberação sobre a criação de CBH, bem como arbitramento, em grau de recurso, dos conflitos existentes entre bacias ou entre usuários; estabelecimento de critérios para a cobrança e outorga de direito de uso dos recursos hídricos; e deliberação sobre a criação e funcionamento de agências de bacias hidrográficas. O Decreto Estadual nº 13.284/1997, no seu art. 5º, incisos I a XXVIII, fixa outras competências para o Conselho.

A composição do CONERH obedece aos dispositivos do art. 20, incisos I a V, da Lei nº 6.908/1996, combinados com os do art. 6º, inc. I a VIII, do Decreto nº 13.284/2007. O Quadro 10 mostra a composição do Conselho e a distribuição de seus 32 representantes em 5 grupos.

O decreto estadual inovou ao incluir a categoria dos usuários de recursos hídricos (art. 6º, VI), não prevista na lei estadual. O dispositivo mencionado encontra respaldo na lei hídrica estadual que, no seu art. 34, inciso III, apresenta essa categoria na composição do CONERH. A LCE nº 481/2013 conferiu nova redação ao art. 20 para incluir os “representantes de usuários de recursos hídricos” (inciso V). No âmbito do estado, o decreto detalha no art. 6º, VI, § 3º, as subcategorias de usuários de recursos hídricos, *in verbis*:

“os representantes de que trata o inciso VI serão indicados, respectivamente, pelos irrigantes, pelo órgão ou entidade pública ou outra instituição prestadora de serviço público de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário, pelas indústrias, pelas empresas geradoras e autoprodutoras de energia elétrica, pelos pescadores e usuários de recursos hídricos com finalidade de recreação, lazer e turismo”.

A paridade do CONERH pode ser analisada a partir da origem dos seus 32 representantes. Destes, 16 representam o governo do estado (grupo A) ou entidades federais ou estaduais (grupo B); os outros 16 representam os Comitês de Bacia (grupo C), sociedade civil (grupo D) e usuários. Contudo, o que prejudica a paridade do Conselho é a indicação pelo governo do estado do representante da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), empresa de economia mista, vinculada à Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte.

**Quadro 10** - Composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte, em 2013

<b>Grupo / Quantidade</b>	<b>Representantes do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte</b>
<b>Grupo A</b> (9)	<b>Representantes das Secretarias de Estado com interesse no gerenciamento, oferta, controle, proteção e uso dos recursos hídricos (art. 20, I da Lei nº 6.908/1996, c/c o art. 6º, I, II e III, do Decreto nº 13.284/2007)</b>
	Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (2); Secretaria de Planejamento e Finanças (1); Secretaria de Agricultura e Abastecimento (1); Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia (1); Secretaria de Transportes e Obras Públicas (1); Secretaria de Saúde Pública (1); Secretaria de Educação, Cultura e Desportos (1); Gabinete Civil do Governo do Estado (1).
<b>Grupo B</b> (7)	<b>Representantes das entidades governamentais federais e estaduais com atuação no gerenciamento, oferta, controle, proteção e uso dos recursos hídricos (art. 20, II da Lei nº 6.908/1996, c/c o art. 6º, IV e V, do Decreto nº 13.284/2007)</b>
	Assembléia Legislativa (1); Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (1); Fundação Nacional de Saúde (1); Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1); Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (1); Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (1); Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (1).
<b>Grupo C</b> (4)	<b>Representantes indicados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas (art. 20, III da Lei nº 6.908/1996, c/c o art. 6º, VIII, § 5º, do Decreto nº 13.284/2007)</b>
	Representantes indicados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas (4).
<b>Grupo D</b> (6)	<b>Representantes das entidades representativas da sociedade civil (art. 20, IV da Lei nº 6.908/1996, c/c o art. 6º, VII, § 4º, do Decreto nº 13.284/2007)</b>
	Associações de usuários de água (4); organizações técnicas e de ensino e pesquisa (1); organizações não governamentais (1).
<b>Grupo E</b> (6)	<b>Representantes de usuários de recursos hídricos (art. 6º, VI, § 3º, do Decreto nº 13.284/2007)</b>
	Irigantes (1); órgão ou entidade pública ou outra instituição prestadora de serviço de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário (1); indústrias (1); empresas geradoras e autoprodutoras de energia elétrica (1); pescadores (1); recreação, lazer e turismo (1).

Fonte: elaborado pelo autor, 2013.

- **Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba**

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (CERH) é o órgão deliberativo e normativo do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento dos Recursos Hídricos, conforme estabelece o art. 6º, inciso II da Lei nº 6.908/1996.

A nova composição do CERH foi estabelecida dez anos após a sua criação através da Lei nº 8.042/2006 que dá nova redação ao art. 7º da Lei nº 6.308/1996. O Quadro 11 mostra que os poderes públicos federal, estadual e municipal ocupam nove dos dezesseis assentos disponíveis no Conselho se contabilizadas as participações do DNOCS e do IBAMA. Além disso, a participação dos Comitês de Bacia se restringe a um representante.

**Quadro 11 - Composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba**

<b>Grupo / Quantidade</b>	<b>Representantes do Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba</b>
<b>Grupo A</b> (4)	<b>Representantes de Secretarias de Estado</b>
	Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente (1); Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão (1); Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca (1); Secretaria de Estado da Infraestrutura (1).
<b>Grupo B</b> (4)	<b>Representantes de entidades governamentais federais e estaduais</b>
	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (1); Superintendência da Administração do Meio Ambiente (1); Departamento Nacional de Obras Contra as Secas — DNOCS (1); Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis — IBAMA (1)
<b>Grupo C</b> (7)	<b>Representantes de entidades da sociedade civil ligadas a recursos hídricos e usuários de água</b>
	Universidade Federal da Paraíba — UFPB (1); Universidade Federal de Campina Grande — UFCG (1); Universidade Estadual da Paraíba — UEPB (1); Associação Brasileira de Recursos Hídricos — ABRH (1); Federação das Indústrias do Estado da Paraíba — FIEP (1); Federação da Agricultura e Pecuária da Paraíba — FAEPA (1); Comitês de Bacias Hidrográficas (1).
<b>Grupo D</b> (1)	<b>Representantes do Poder Público Municipal</b>
	Representante de Prefeitura Municipal (1).

Fonte: elaborado pelo autor, 2013.

As competências do CERH foram estabelecidas pela lei hídrica estadual no seu art. 10-A e incisos, dentre os quais destacam-se: “analisar e aprovar a Política Estadual de Recursos Hídricos e acompanhar a sua execução” (inc. I); “aprovar o PERH, acompanhar sua execução e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas” (inc. III); “definir as prioridades de investimento de recursos financeiros relacionados ao PERH” (inc. IV); “estabelecer critérios gerais para outorga de direito de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso e definir os valores a serem cobrados” (inc. IX); “arbitrar, em segunda instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos” (inc. XIII); e “arbitrar conflitos entre Comitês de Bacia Hidrográfica” (inc. XV).

- [Comitê da Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu](#)

O marco para a instalação de Comitês de Bacias Hidrográficas no Rio Grande do Norte é a Resolução CONERH nº 02, de 15 de dezembro de 2002, o que de certa forma, explica a morosidade do processo de instalação dos comitês de bacia potiguares.

No estado, o Decreto nº 13.284/1997 regulamentou o SIGERH e ampliou as competências dos CBH, dentre as quais se destacam: aprovação do plano de recursos hídricos, do plano diretor, dos programas anuais e plurianuais de aplicação de recursos financeiros em serviços e obras de interesse da gestão dos recursos hídricos, do plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água; e acompanhar a execução do PERH, bem como sugerir

providências para o cumprimento de suas metas.

De acordo com Pompeu (2010), após a promulgação da Carta Constitucional de 1988, a União implantou alguns comitês de integração de bacias hidrográficas com a finalidade de viabilizar técnica e financeiramente, programas de investimento, e consolidar políticas de estruturação urbana e regional, visando ao desenvolvimento sustentável da bacia, assim como a articulação interestadual, de modo que as iniciativas regionais de estudos, projetos, programas e planos de ação fossem partes complementares, integradas e em consonância com as diretrizes e prioridades a serem estabelecidas para a bacia. São eles: o CEIPAV, na bacia do rio Paraíba do Sul; o CIBHAPP, na bacia do Alto Paraguai-Pantanal; e o CIBHPA, na bacia do rio Piranhas-Açu.

O CIBHPA foi composto por três representantes do governo federal, sendo um da Secretaria de Recursos Hídricos do MMA, um do DNOCS, um do Ministério do Planejamento e Orçamento. Na composição do Comitê havia doze representantes do estado da Paraíba e doze do Rio Grande do Norte.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu (CBH-PPA) se conforma como “Comitê Único”, diferente de outros CBH em rios de domínio da União, onde existem instalados e/ou planejados comitês em bacias afluentes, em rios de domínio dos Estados.

A DELIBERAÇÃO Nº 008/2011, de 11 de novembro de 2011, do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu agregou o nome “Piancó” à sua denominação original que, a partir dessa data passou a se denominar Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu. A referida deliberação não altera o nome do rio Piranhas-Açu nem o da correspondente bacia hidrográfica.

A área de atuação do CBH-PPA, cujo rio principal é do domínio da União, compreende os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. A bacia do rio Piranhas-Açu é definida pelos limites geográficos, delimitada pela área de drenagem com sua foz locada, em escala de 1:1.000.000, nas coordenadas 36°43’ Longitude Oeste e 05°03’ Latitude Sul. Na sua composição têm-se representantes da União, dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, dos municípios situados em sua área de abrangência, dos usuários das águas, e das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia, nos termos do Decreto s/n, de 29 de novembro de 2006.

- **Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte**

A *Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos* é o órgão central do SIGERH e responsável pelo gerenciamento da política hídrica estadual (órgão gestor). A SEMARH resultou da transformação da antiga Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos (SERHID) por força do art. 3º da LCE nº 340, de 31 de janeiro de 2007.

As competências da SEMARH encontram-se no art. 35, incisos I a XV, da LCE nº

163/1999, com redação dada LCE nº 482/2013, de 03 de janeiro de 2013. Destacam-se: a formulação de políticas e diretrizes para o gerenciamento dos recursos hídricos; a gestão do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNERH); a descentralização do gerenciamento dos recursos hídricos e incentivo à integração e participação da sociedade; e a coordenação da implantação da política estadual de saneamento.

As *funções de natureza executiva*, tais como: estudos de engenharia; análise e parecer sobre outorgas; análise de projetos; concessão de licenças; operação de estações; cobrança pelo uso da água; aplicação de multas; implantação e manutenção de banco de dados sobre os recursos hídricos; e exercício do poder de polícia administrativa, dentre outras, atribuídas à SEMARH, através do art. 35 e incisos da LCE nº 340/2007 e do Decreto nº 13.283/1997, ficam revogadas tacitamente em face da LCE nº 483/2013 que cria o Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN) atribuindo-lhe essas mesmas competências, conforme estabelece o art. 3º, *caput*, e os incisos II a XIII.

- Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte

O Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte é uma autarquia vinculada à SEMARH, instituída através da Lei nº 8.086/2002, para exercer a função de órgão de apoio técnico e operacional do SIGERH. É o órgão responsável pela gestão técnica e operacional da política hídrica (órgão executivo). Por conseguinte, suas competências são de natureza técnico-operacional, antes atribuídas à SEMARH. Dentre elas, destacam-se a análise das solicitações, expedições e fiscalização de outorgas, por delegação da SEMARH.

A Lei Complementar Estadual nº 483, de 03 de janeiro de 2013 estabelece que “O IGARN é a entidade estadual responsável pela gestão técnica e operacional dos recursos hídricos do estado do Rio Grande do Norte, cabendo-lhe apoiar, técnica e operacionalmente, o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos (SIGERH), criado pela Lei Estadual n.º 6.908, de 1.º de julho de 1996” (art. 2º, *caput*).

No que pesem as discussões jurídicas sobre a constitucionalidade da Lei nº 8.086/2002, de acordo com o novo estatuto, o IGARN “passa a ser regido pelo disposto nesta Lei Complementar e em seu Regulamento” (art. 1º, *caput*). Sendo assim, a LCE 483/2013 revoga tacitamente apenas os dispositivos da lei anterior que lhes forem contrários. Desse modo, mantém a natureza jurídica de autarquia vinculada à SEMARH.

A nova lei estabelece as competências de natureza executivo-operacional do IGARN no art. 3º e incisos, dentre as quais “expedir as outorgas do direito de uso dos recursos hídricos estaduais” (art. 3º, V) e “conceder licenças de obras hidráulicas, sem prejuízo da respectiva licença ambiental” (art. 3º, VI). A licença ambiental de obras hídricas, portanto, continua sendo uma atribuição do órgão ambiental, do IDEMA.

Estabeleceu o novo estatuto no seu art. 4º e incisos as fontes de receitas para o financiamento das ações do órgão. Dentre as fontes destacam-se: a “cobrança pelo uso da água no âm-

bito do estado do Rio Grande do Norte” (art. 4º, XI); “sanções vinculadas ao poder de polícia sobre os recursos hídricos” (art. 4º, VII); e “repasses do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNERH)” (art. 4º, V). Nesse particular, em nada inovou a LCE nº 483/2013 haja vista que os dispositivos já haviam sido fixados na lei anterior.

A LCE nº 483/2013 não cria uma política de pessoal para o IGARN. Trata simplesmente de instituir sete cargos em comissão — diretor-presidente, diretor-técnico, diretor-administrativo, chefe de gabinete, coordenador de assessoria jurídica, coordenador e subcoordenador — e, nesse sentido, não avança em relação à lei anterior, que estabelecia a criação de apenas três cargos em comissão (diretor-geral, coordenador e chefe de unidade instrumental).

- [Secretaria de Estado do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Ciência e Tecnologia da Paraíba](#)

A Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente do Estado da Paraíba (SECTMA) é o órgão responsável pela coordenação do Sistema de Gerenciamento de Recursos da Paraíba (SIGERH).

A SECTMA tem como finalidades planejar, coordenar, supervisionar e executar as ações governamentais relacionados com a identificação, aproveitamento, exploração e utilização dos recursos hídricos, minerais e meio ambiente, visando ao fortalecimento da economia do estado da Paraíba e à melhoria da qualidade de vida de sua população.

- [Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba](#)

A Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, criada pela Lei nº 7.779, de 7 de julho de 2005, sob a forma jurídica de uma autarquia, vinculada à SECTMA, é o órgão gestor dos recursos hídricos do Estado da Paraíba, conforme previsto na Lei nº 6.308/1996 que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba.

A lei instituidora da AESA criou 137 cargos, sendo 50 deles em comissão e 87 de provimento efetivo. Desse modo, a Agência implementou as áreas de: direção superior; assessoramento; área instrumental (administração geral, recursos humanos, planejamento, cobrança, tecnologia da informação); finalística (monitoramento e hidrometria, outorga e licença de obras hídricas, operação de mananciais, cadastro, gerências regionais); e coordenação técnica. O perfil de profissionais técnicos de níveis médio e superior foi estabelecido em função das competências do órgão.

Os objetivos da AESA, conforme disposto no art. 3º da Lei nº 7.779/2005, são: “o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de domínio do estado da Paraíba, de águas originárias de bacias hidrográficas localizadas em outros estados que lhe sejam transferidas através de obras implantadas pelo Governo Federal e, por delegação, na forma da

Lei, de águas de domínio da União que ocorrem em território do estado da Paraíba”.

As competências da AESA são de natureza executivo-operacional e em muito se assemelham às do IGARN. Foram definidas no art. 5º e incisos da Lei nº 7.779/2005, dentre as quais “fiscalizar com poder de polícia as obras hídricas [...] nos corpos de domínio estadual e, mediante delegação expressa, nos de domínio da União que ocorrem em território paraibano” (inc. IV); “implementar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos [...]” (inc. VII); e “exercer a gerência [...] do Fundo de Recursos Hídricos (FERH) [...]” (inc. VIII). Observa-se que no Rio Grande do Norte a competência para gerenciar o fundo estadual de recursos hídricos é da SEMARH.

Por fim, a Lei estabelece no art. 15º e incisos as fontes de receitas para o financiamento das ações do órgão. Dentre as fontes destacam-se: “os recursos oriundos de cobrança pelo uso de água [...]” (inc. IV); “os valores resultantes da arrecadação de multas [...]” (inc. III); “as receitas decorrentes de taxas e tarifas de serviços e de multas [...]” (inc. XII) e “receitas provenientes da cobrança pela emissão de licenças para construção de obras hídricas e de outorgas de direito de uso dos recursos hídricos” (inc. XIII).

A Lei nº 8.042/2006 dá nova redação ao art. 16 da Lei nº 7.779/2005 e estabelece que a parcela de setenta por cento das receitas provenientes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos cabe à AESA e, nos incisos desse mesmo artigo discrimina todas as hipóteses de aplicação da receita.

- [Departamento Nacional de Obras Contra as Secas](#)

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas é autarquia administrativa e técnica, vinculada ao Ministério da Integração Nacional, criada em pela Lei nº 4.229/1963, alterada pela Lei nº 10.204/2001, com jurisdição na região abrangida pelos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, a zona de Minas Gerais situada no Polígono das Secas, e as áreas das bacias hidrográficas dos rios Parnaíba e Jequitinhonha, nos estados do Maranhão e Minas Gerais, respectivamente.

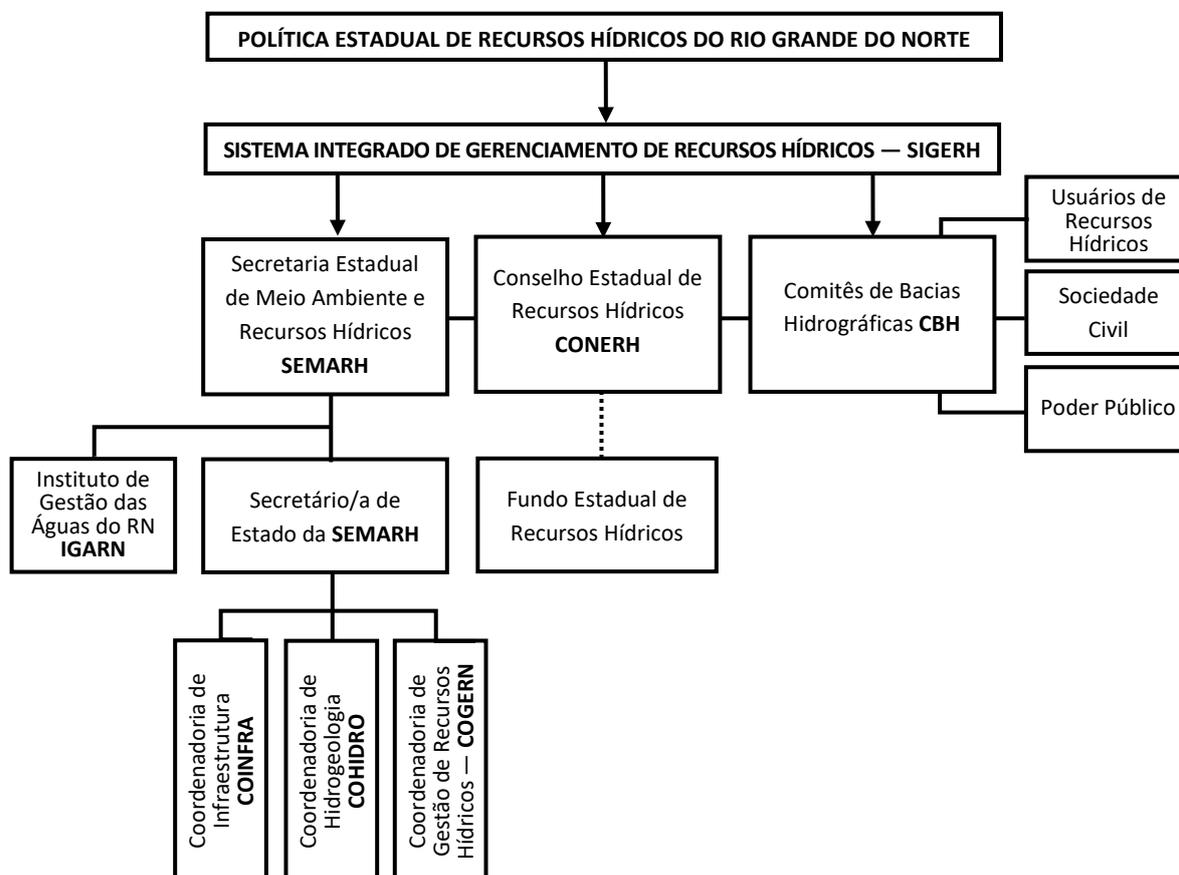
Dentre suas diversas competências, destacam-se: contribuir para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos; contribuir para a elaboração do plano regional de recursos hídricos, em ação conjunta com a SUDENE e os governos estaduais de sua área de atuação; elaborar projetos de engenharia e executar obras públicas de captação, acumulação, condução, distribuição, proteção e utilização de recursos hídricos; implantar e apoiar a execução de planos e projetos de irrigação que tenham por finalidade contribuir com a sustentabilidade do semiárido; colaborar na realização de estudos de avaliação permanente da oferta hídrica e da estocagem nos seus reservatórios; promover ações no sentido de regeneração de ecossistemas hídricos e áreas degradadas em função de suas obras e atividades; e promover estudos, pesquisas e difusão de tecnologias destinadas ao desenvolvimento sustentável da aquicultura.

- Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte

O Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte foi instituído pelo Decreto nº 13.284/1997, que definiu os objetivos (art. 1º), a estrutura organizacional (art. 2º) e a forma de atuação do SIGERH, mediante “articulação coordenada dos órgãos e entidades que o constituem e a sociedade civil” (art. 3º).

A estrutura organizacional do SIGERH é composta por três órgãos: Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e Comitês de Bacia Hidrográfica. O organograma do SIGERH, representado na Figura 39, sistematiza a disposição dos órgãos que o constituem e mostra suas interrelações.

**Figura 39** - Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte



Fonte: elaborado pelo autor, 2013.

## 4.6 SISTEMAS REGULATÓRIOS DOS RECURSOS HÍDRICOS DOS ESTADOS DA PARAÍBA E DO RIO GRANDE DO NORTE

- Sistema regulatório dos recursos hídricos do Rio Grande do Norte

São previstos o Plano Estadual de Recursos Hídricos, a ser aprovado por lei, o Fundo Estadual de Recursos Hídricos, para assegurar os meios necessários às ações do Plano, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, Comitês Bacias Hidrográficas e Agências de Bacia.

As outorgas para utilização das águas e as licenças para obras de oferta hídrica estão regulamentadas por decreto, o qual, afastando-se das disposições do Código de Águas sobre outorgas para derivação, preconiza as modalidades: *autorização de uso*, de caráter unilateral, a título precário; *concessão de uso*, de caráter contratual, a título permanente; e *concessão especial de uso coletivo*, de caráter contratual, a título permanente, a Associação de Usuários de Água.

A lei norte-rio-grandense, da mesma forma que a lei cearense, alcançando pessoas físicas ou jurídicas, estabelece que, “enquanto não forem conhecidas e seguramente dimensionadas as disponibilidades hídricas, serão outorgadas apenas autorizações de uso. Seria interessante se houvesse distinção entre o regime das águas perenes e o das águas ofertadas” (Pompeu, 2010, p. 403).

O Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGERH), composto pelo CONERH, pela SEMARH, pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e pelo Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN) foi regulamentado por decreto. Compete ao Conselho estabelecer critérios gerais para cobrança pelo uso das águas e ao IGARN, outorgar o direito de uso e efetuar a respectiva cobrança. O IGARN é responsável pela gestão técnica e operacional dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte.

- Sistema regulatório dos recursos hídricos da Paraíba

A Política de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento são disciplinados pela Lei nº 6.308/96. Há um Conselho Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos é instituído por lei. É prevista a cobrança de tarifas pela outorga de direito de uso das águas e a criação de Fundo Estadual para os recursos hídricos. O produto da cobrança é aplicado, prioritariamente, na bacia em que for arrecadado.

As outorgas foram regulamentadas por decreto. Em 2005, foi criada a autarquia Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, para a gestão dos recursos hídricos do domínio do Estado.

Em 2009, a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente passou a

ser denominada Secretaria de Estado do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Ciência e Tecnologia (Lei nº 8.871, de 14/08/2009).

- **Marco regulatório do Sistema Curema-Açu**

No setor de recursos hídricos *marco regulatório* é o estabelecimento de critérios para garantir, por meio da outorga de direito de uso, o acesso à água em quantidade e qualidade compatíveis com o seu uso. Marco regulatório é um conjunto de normas, leis e diretrizes que regulam o funcionamento dos setores nos quais agentes privados prestam serviços de utilidade pública (Wolffenbüttel, 2005).

Atributos como a previsibilidade do processo decisório no que respeita às matérias regulatórias, a estabilidade das regras e a manutenção de contratos são importantes para a elevação do nível de confiança dos investidores no sistema. Estes são elementos nos quais o Brasil tem experiências relativamente recentes, que precisam de melhor estruturação (IPEA, 2010).

Os marcos regulatórios, baseados em estudos técnicos e decisões políticas, determinam *critérios para a emissão de outorgas e regras para alocação de água* entre usos e usuários. As determinações impostas pelo marco regulatório demandam um acompanhamento e fiscalização para verificação do cumprimento das regras pactuadas, de modo a garantir o êxito do processo de ordenamento.

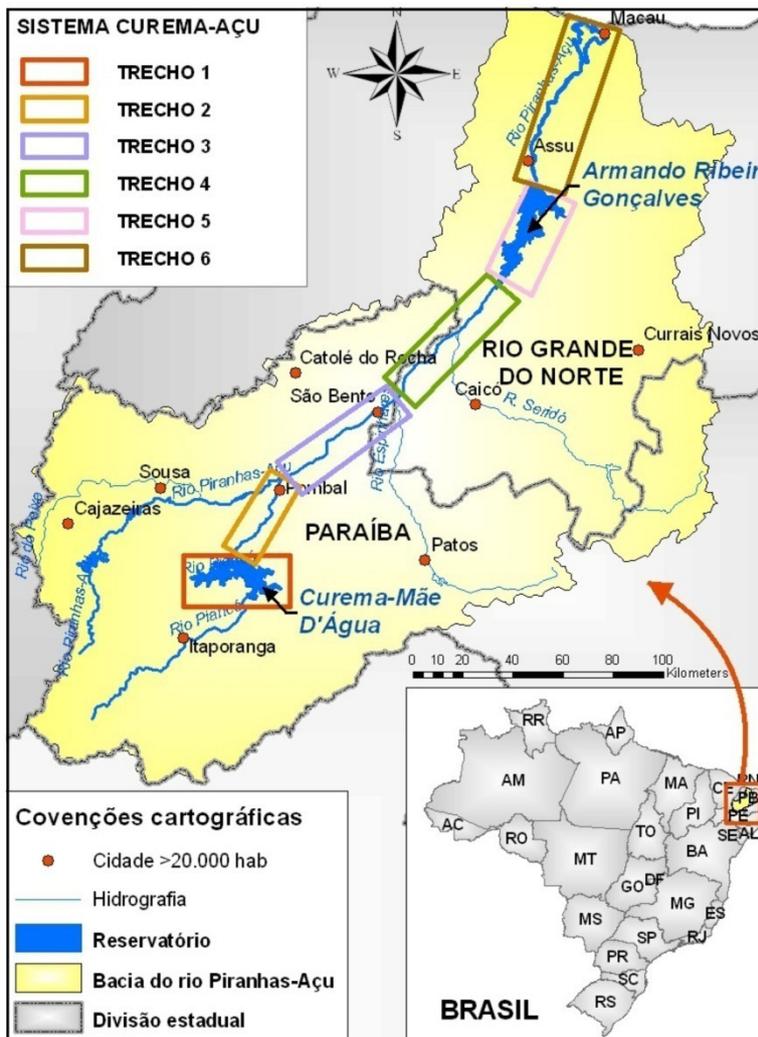
O processo de regularização e ordenamento de usos é constituído por diferentes etapas, a serem desenvolvidas de forma simultânea e integrada, e contempla um conjunto de atividades visando tornar regulares os usos existentes. É composto pelo cadastro de usos e usuários, a harmonização de normas, critérios e procedimentos e concessão e revisão de outorgas.

Em 2003, foi iniciado processo de articulação institucional, motivado, sobretudo, pelo grande volume de solicitações de outorgas encaminhado à ANA, o qual superava a disponibilidade hídrica em determinados trechos do Sistema Curema-Açu.

O processo de articulação culminou com a assinatura de Convênio de Integração entre a ANA, os órgãos gestores dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte e o DNOCS, para a gestão integrada, regularização e ordenamento dos usos dos recursos hídricos, notadamente no eixo que vai do Açude Curema Mãe D'Água até a foz do rio Piranhas-Açu, denominado Sistema Curema-Açu.

Para definir e executar as ações do Convênio de Integração foram criados dois grupos de trabalho: o Grupo Técnico Operacional (GTO) para fornecer suporte técnico ao processo; e o Grupo de Articulação Institucional (GAI) para propor um marco regulatório para a emissão de outorga de recursos hídricos e procedimentos para a regularização de usos. O GAI também teve como atribuição subsidiar o GTO na definição do plano de regularização e ordenamento dos usos da água do Sistema Curema-Açu.

**Figura 40** - Esquema representativo da divisão do Sistema Curema-Açu, por trechos



Fonte: SAG/ANA

Para sistematizar o processo, optou-se por dividir o Sistema Curema-Açu em seis trechos (Figura 40), conforme estabelece o parágrafo único do art. 1º da Resolução ANA nº 687/2004, *in verbis*:

**Trecho n.º 1: Curema.** Corresponde ao perímetro da bacia hidráulica dos reservatórios Curema e Mãe D'Água. Trecho localizado integralmente no estado da Paraíba;

**Trecho n.º 2: Rio Piancó.** Corresponde ao trecho do rio Piancó desde a barragem do reservatório Curema até a sua confluência com o rio Piranhas. Trecho localizado integralmente no estado da Paraíba;

**Trecho n.º 3: Rio Piranhas-PB.** Corresponde ao trecho do rio Piranhas a partir da confluência com o rio Piancó até a divisa geográfica dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Trecho localizado integralmente no estado da Paraíba;

**Trecho n.º 4: Rio Piranhas-RN.** Corresponde ao trecho do rio Piranhas a partir da divisa geográfica dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte até a bacia hidráulica do reservatório Armando Ribeiro Gonçalves. Trecho localizado integralmente no estado do Rio Grande do Norte;

**Trecho n.º 5: Armando Ribeiro Gonçalves.** Corresponde ao perímetro da bacia hidráulica do reservatório Armando Ribeiro Gonçalves. Trecho localizado integralmente no estado do Rio Grande do Norte; e

**Trecho n.º 6: Rio Açu.** Corresponde ao trecho do rio Açu a partir da barragem do reservatório Armando Ribeiro Gonçalves até o Paredão de Lajes, no município de Pendências-RN. Trecho localizado integralmente no estado do Rio Grande do Norte.

Os levantamentos realizados e as reuniões setoriais contaram que a demanda identificada através dos pedidos de concessão de outorga de uso dos recursos hídricos, no horizonte de 10 anos, no Sistema Curema-Açu, que era de 54 m<sup>3</sup>/s, era quase o dobro da oferta garantida de água, calculada em 27,3 m<sup>3</sup>/s.

Daí a necessidade de realizar negociações no âmbito dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, e também entre os estados, para que estes ajustassem suas demandas a patamares condizentes com a vazão de 27,3 m<sup>3</sup>/s. No processo de negociação foi considerada a necessidade de ser definido o compromisso do estado da Paraíba liberar na divisa com o estado do Rio Grande do Norte, uma vazão de 1,5 m<sup>3</sup>/s nos primeiros 5 anos e de 1,0 m<sup>3</sup>/s nos 5 anos seguintes.

A etapa regulatória foi concluída com a emissão da Resolução ANA nº 687/2004 que dispõe sobre o Marco Regulatório Decenal, sujeito a avaliações bienais, para a gestão do Sistema Curema-Açu e estabelece parâmetros e condições para a emissão de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos, além de declaração de uso de pouca expressão.

O MR estabelece a vazão máxima disponível para captação pelo conjunto dos usuários de água do Sistema Curema-Açu, as vazões por trecho e por finalidade de uso, além dos limites de vazão máxima disponível para os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, e as vazões consideradas de pouca expressão e, portanto, dispensadas de outorga.

A Resolução define, ainda, onze seções de monitoramento no Sistema Curema-Açu, valores de consumo *per capita* para o abastecimento público, adequação das demandas de água para a finalidade de carcinicultura, regras operativas para a geração de energia, entre outros.

Para acompanhar a implementação do MR, em 2006, foi instituído o Grupo de Acompanhamento do Marco Regulatório do Sistema Curema-Açu (GAMAR), com as seguintes atribuições: acompanhar as ações empreendidas pelos órgãos gestores de recursos hídricos; discutir os dados sobre quantidade e qualidade da água em cada um dos trechos do rio; e acompanhar o cumprimento do Marco Regulatório.

O GAMAR foi composto por 19 membros titulares, com representantes de usuários para cada um dos 6 trechos. Foram previstas reuniões para os trechos perenizados pelos açudes CMD e ARG de forma a definir a quantidade de água a ser liberada pelos reservatórios nos períodos de estiagem, em consonância com as necessidades dos usuários e os volumes armazenados, bem como medidas de racionamento quando se fizessem necessárias. Em 2009, com a instituição do Comitê, o GAMAR foi extinto e suas atribuições incorporadas às do Comitê.

## 5 GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA PIRANHAS-AÇU

O estudo sobre a governança dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu encontra-se estruturado em quatro eixos, a saber: (a) interpretação jurídica das normas aplicáveis à gestão da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu; (b) investigação sobre a dinâmica do arranjo institucional da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu; (c) avaliação da atuação dos *stakeholders* na Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu e; (d) análise das relações entre gestão e conservação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu.

### 5.1 INTERPRETAÇÃO JURÍDICA DAS NORMAS APLICÁVEIS À GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU

- Análise comparativa entre os sistemas regulatórios dos recursos hídricos do Rio Grande do Norte e da Paraíba

Os sistemas regulatórios dos recursos hídricos do Rio Grande do Norte e da Paraíba estão representados no Quadro 12. Em linhas gerais, as legislações dos dois estados contemplam, pelo menos do ponto de vista formal: a instituição da política hídrica estadual; a instituição do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos, a criação dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; a criação de órgãos gestores da política hídrica — SEMARH e IGARN, no Rio Grande do Norte e AESA, Paraíba; a criação de fundos estaduais de recursos hídricos.

Os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos pouco se diferenciam em relação às suas competências porque os legisladores estaduais seguiram as orientações oriundas dos debates que aconteciam no Congresso Nacional que já ocorriam há quase uma década e que se consolidaria com a promulgação da Lei nº 9.433/1997, que instituiu a política hídrica nacional. Tendo as normas hídricas estaduais sido promulgadas antes da referida Lei, normas estaduais promulgadas a partir de 1997 trataram de realizar as devidas adaptações, em caráter amplo, e não restrito às competências dos Conselhos.

Em geral, as competências dos Conselhos Estaduais referem-se à análise e aprovação da política hídrica estadual e acompanhamento de sua execução, definição de prioridades de investimentos dos recursos financeiros para subsidiar a execução da política hídrica, definição de critérios gerais para outorga de direito de uso de recursos hídricos e cobrança, e compor conflitos existentes entre os comitês de bacia de sua jurisdição.

Aspecto importante refere-se à constituição desses Conselhos. O Conselho do Rio Grande do Norte é formado por 32 membros e presidido pelo secretário da SEMARH. Seus membros representam as secretarias de estado com interesse na gestão hídrica, entidades governamentais federal e estadual, comitês de bacias hidrográficas, sociedade civil e usuários de

recursos hídricos e, dessa ótica, contempla os princípios de uma gestão hídrica participativa e descentralizada como preceitua a política hídrica nacional. Porém, observa-se que a paridade no Conselho fica prejudicada quando se considera, de um lado o governo com suas múltiplas representações, e do outro a sociedade e suas representações, conforme evidenciado no Quadro 10.

O CERH da Paraíba tem uma composição bem menor em termos quantitativos. São apenas 16 membros, presididos pelo secretário da SECTMA. Desse Conselho participa apenas um representante de comitês de bacia e os usuários de água não possuem assento. A sociedade civil é representada através de instituições de ensino superior, entidades de classe e associação com interesse nos recursos hídricos, sendo incluído nesse grupo um assento para comitês de bacia. Destaca-se nesse grupo a participação das universidades com três assentos, quase 20% do total. A questão da paridade, da mesma forma como ocorre no CONERH, também está prejudicada, conforme mostra o Quadro 11.

Quanto aos órgãos gestores da política hídrica estadual, o Rio Grande do Norte apresenta um quadro preocupante. O IGARN foi criado em 2002, através de uma lei ordinária estadual que estabeleceu sua natureza jurídica de autarquia vinculada à antiga SERHID, posteriormente transformada em SEMARH, mas não criou um quadro próprio de servidores, exceto três cargos em comissão. O órgão passou a funcionar com um quadro de servidores cedidos por outros órgãos públicos e, desde então apresenta muitas dificuldades para desempenhar o seu mister.

Ressalta-se que havia uma discussão no âmbito do governo do estado segundo a qual a estruturação do órgão estaria prejudicada em vista deste ter sido criado através de lei ordinária quando a Constituição Estadual determina que a criação de órgãos na Administração Pública Estadual deve ser feita mediante Lei Complementar Estadual (LCE). Recentemente, a LCE nº 483/2013, que “dispõe sobre o IGARN”, conferiu-lhe legalidade, definiu suas atribuições e financiamento para algumas atividades que lhes são inerentes, entretanto não criou uma estrutura de cargos e carreira.

No estado da Paraíba, o órgão gestor mostra-se estruturado de forma mais adequada aos objetivos institucionais. A AESA é uma autarquia criada em 2005 e vinculada à SECTMA. Foi instituída por lei ordinária estadual que criou uma estrutura de cargos e carreira, com 137 cargos, sendo 50 deles em comissão e 87 cargos efetivos. Diferentemente do Rio Grande do Norte, na Paraíba não houve contestação sobre a legalidade da criação do órgão.

A Lei nº 7.779/2005, que criou a AESA estabeleceu as fontes de receitas para o seu funcionamento que, incluem, dentre outras receitas aquelas oriundas da cobrança pelo uso de recursos hídricos, arrecadação de multas, e cobrança pela emissão de licenças. A Lei estabeleceu como garantia que parcela não inferior a setenta por cento da receita proveniente da cobrança dos recursos hídricos será destinada à AESA, detalhando a norma as hipóteses de aplicação dessa receita.

**Quadro 12 - Normas hídricas dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, em maio/2013**

<b>Estado da Paraíba</b>	
<b>Norma</b>	<b>Caracterização</b>
Lei nº. 6.308, de 2 de julho de 1996.	Define a Política Estadual de Recursos Hídricos.
Decreto nº 18.378, de 31 de julho de 1996.	Dispõe sobre a Estrutura Organizacional Básica do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Decreto nº 18.823, de 2 de abril de 1997.	Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos — FERH.
Decreto nº 18.824, de 02 de abril de 1997.	Aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos — CERH.
Decreto nº 19.192, de 9 de outubro de 1997.	Cria o Grupo Gestor do Programa de Desenvolvimento de Recursos Hídricos para o Semiárido Brasileiro — PROÁGUA.
Lei nº 6.544, de 31 de outubro de 1997.	Cria a Secretaria Extraordinária do Meio ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais — SEMARH.
Decreto nº 19.256, de 31 de outubro de 1997.	Dá nova redação e revoga dispositivos do Decreto no 18.823.
Decreto nº 19.257, de 31 de outubro de 1997.	Dá nova redação a dispositivos do Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo Decreto nº 18.824.
Decreto nº 19.258, de 31 de outubro de 1997.	Regulamenta o controle técnico das obras e serviços de oferta hídrica.
Decreto nº 19.259, de 31 de outubro de 1997.	Dispõe sobre o Regulamento e a Estrutura Básica da Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais.
Decreto nº 19.260, de 31 de outubro de 1997.	Regulamenta a outorga do direito de uso dos recursos hídricos.
Decreto nº 20.655, de 31 de outubro de 1997.	Isenta a Administração Direta, Autarquias do estado e CEHAP do pagamento das taxas de licença ambiental à SUDEMA.
Lei nº 6.678, de 19 de novembro de 1998.	Proíbe queimadas nas margens das rodovias estaduais e dos mananciais existentes no Estado da Paraíba e dá outras providências.
Lei nº 6.761, de 28 de junho de 1999.	Institui registro obrigatório para transportadores de água potável e dá outras providências.
Lei nº 7.033, de 29 de novembro de 2001.	Cria a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do estado da Paraíba — AAGISA.
Lei Complementar nº 64, de 07 de julho de 2005.	Extingue a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba — AAGISA e transforma a Secretaria Extraordinária do Meio ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais — SEMARH em Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente — SECTMA.
Lei nº 7.779, de 07 de julho de 2005.	Cria a Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba — AESA
Lei nº 7.860, de 11 de novembro de 2005.	Dá nova redação e complementa dispositivos da Lei nº 7.779, de 07 de julho de 2005, que cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba — AESA.
Lei nº 8.042, de 27 de junho de 2006.	Dá nova redação a dispositivos da Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, e da Lei nº 7.779, de 07 de julho de 2005, que criou a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba — AESA, e determina outras providências.

<b>Norma</b>	<b>Caracterização</b>
Lei nº 8.446, de 28 de dezembro de 2007.	Dá nova redação e acrescenta dispositivos à Lei nº. 6.308, de 02 de julho de 1996, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, e determina outras providências.
Lei nº 8.871, de 14 de agosto de 2009.	Redefine atribuições, estrutura e denominação da Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente — SECTMA; dá nova redação e revoga dispositivos da Lei nº 7.779 de 07 de julho de 2005, que criou a Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba — AESA e da Lei nº.8.186, de 16 de março de 2007, que define a estrutura organizacional da Administração Direta do Poder Executivo Estadual e dá outras providências.
Lei nº 9.130, de 27 de maio de 2010.	Cria o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações Públicas da Paraíba, conforme especifica e adota outras providências.
<b>Estado do Rio Grande do Norte</b>	
Decreto 9.100, de 22 de outubro de 1984.	Enquadra cursos e reservatórios d'água do estado na classificação estabelecida na Portaria nº 13, de 15 de janeiro de 1976, do Ministro do Interior, e dá outras providências.
Lei nº. 6.908, de 1 de julho de 1996.	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e Institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Decreto nº. 13.283, de 22 de março de 1997.	Regulamenta a outorga de direito de uso de água e o licenciamento de obras hídricas.
Decreto nº. 13.284, de 22 de março de 1997.	Regulamenta o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos.
Decreto nº. 13.285, de 22 de março de 1997.	Aprova o regulamento da Secretaria de Recursos Hídricos.
Decreto nº. 13.836, de 11 de março de 1998.	Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos — FUNERH.
Lei Complementar nº 163, de 5 de fevereiro de 1999.	Dispõe sobre a organização do Poder Executivo do Estado Rio Grande do Norte e dá outras providências.
Lei nº. 8.086, de 15 de abril de 2002.	Cria o Instituto de Gestão das águas do Estado do Rio Grande do Norte — IGARN.
Decreto nº .17.789, de 14 de setembro de 2004.	Institui o Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu, localizada nos municípios Natal, Parnamirim e Macaíba e dá outras providências.
Lei Complementar nº 340, de 31 de janeiro de 2007	Lei Complementar nº 163, de 5 de fevereiro de 1999, dispondo sobre Órgãos e Entes do Poder Executivo do Estado, e dá outras providências.
Lei Complementar nº 481, de 3 de janeiro de 2013.	Altera a Lei Estadual nº 6.908, de 1 de julho de 1996, que “Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e Institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos e dá outras providências”
Lei Complementar nº 482, de 3 de janeiro de 2013.	Altera a Lei Complementar nº 163, de 5 de fevereiro de 1999, dispondo sobre Órgãos e Entes do Poder Executivo do Estado, e dá outras providências.
Lei Complementar nº 483, de 3 de janeiro de 2013.	Dispõe sobre o Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN) e dá outras providências.

**Fonte:** elaborado pelo autor, 2013

- **Interpretação jurídica do marco regulatório para a gestão do Sistema Curema-Açu**

O marco regulatório do Sistema Curema-Açu é definido pela Resolução ANA nº 687, de 3 de dezembro de 2004, que estabelece parâmetros e condições para a emissão de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos, bem como de declaração dos chamados usos insignificantes. Não obstante as prerrogativas legais da ANA, o marco regulatório (MR) tomou por base: o Convênio de Integração celebrado entre a ANA, o DNOCS e os estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba; a quantidade de água demandada, por meio das solicitações de outorga junto à Agência; e a capacidade de atendimento dos usos múltiplos da água, limitada à vazão de 27,30 m<sup>3</sup>/s.

O MR estabeleceu os limites de vazão para a concessão de outorgas de direito de uso dos recursos hídricos por trechos e por finalidade — abastecimento difuso, adutoras, irrigação difusa, irrigação em perímetros, indústria, piscicultura, carcinicultura, turismo e lazer, perenização das lagoas do Piató e Panon, canal do Pataxó, e atividades ecossistêmicas — em conformidade com o arts. 1º, 3º e 6º da referida Resolução. A vazão máxima dos três trechos localizados na Paraíba foi fixada em 6,4 m<sup>3</sup>/s e dos três trechos do Rio Grande do Norte, em 20,9m<sup>3</sup>/s, totalizando 27,3 m<sup>3</sup>/s.

As vazões assim determinadas servem de referência também para a concessão de outorgas para exploração de águas subterrâneas no aquífero aluvionar do Sistema Curema-Açu (art. 7º), sendo que os limites da área de interferência desse aquífero devem ser objeto de estudos e definidos em regulamentos próprios dos dois estados, o que ainda não ocorreu conforme pode ser observado no Quadro 12.

Estabeleceu a vazão mínima de 1,5 m<sup>3</sup>/s no rio Piranhas, na divisa geográfica dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte nos cinco primeiros anos de vigência do marco regulatório e de 1,0 m<sup>3</sup>/s a partir do sexto ano, conforme as necessidades hídricas do Rio Grande do Norte no trecho do rio Piranhas (trecho nº 4).

Desse modo, a ANA sinaliza a possibilidade de não redução da vazão, uma medida importante considerando a elevada demanda existente à jusante da fronteira dos estados, especialmente no trecho 6, onde está localizado o Vale do Açu, região que oferece mais de 20 mil empregos diretos somente na agricultura irrigada, conforme apresentado. A meta de redução tem como finalidade aumentar a vazão no estado da Paraíba de 6,4 para 6,9 m<sup>3</sup>/s e, por conseguinte, reduzir a vazão no Rio Grande do Norte de 20,9 para 20,4 m<sup>3</sup>/s.

O marco regulatório prevê a possibilidade de sua adequação para melhor atendimento às prioridades de uso da água no Sistema Curema-Açu, na hipótese de elaboração de plano de recursos hídricos para a bacia Piranhas-Açu, desde que sua conclusão ocorra antes do período de vigência do marco, que é de 10 anos, e que o plano aponte para a necessidade de ajustes ou adequação.

Para fins de monitoramento de quantidade e qualidade e fiscalização do cumprimento

to das outorgas e usos não regularizados, o marco estabeleceu 11 seções de monitoramento, conforme anexo III da Resolução. Os dados são armazenados e divulgados pela ANA, através de um portal na Internet — Portal *HidroWeb* — que oferece um banco de dados com todas as informações coletadas pela rede hidrometeorológica e reúne dados sobre cotas, vazões, chuvas, evaporação, perfil do rio, qualidade da água e sedimentos.

Não obstante a importância dessa ação desenvolvida pela Agência, que se utiliza de instrumento da política hídrica, sua efetividade não é satisfatória, na medida em que os dados apresentados são de difícil compreensão para leigos, isto é, para o cidadão médio.

- **Interpretação jurídica do Termo de Parceria entre a Agência Nacional de Águas e a Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó**

O Termo de Parceria Nº 001/ANA/2011 (TP) celebrado entre a Agência Nacional de Águas e a Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó (ADESE) se insere no contexto dos chamados contratos de gestão, que a Lei nº 9.433/1997, no seu art. 51 faculta à ANA celebrar com entidades delegatárias que tenham atuação na bacia hidrográfica.

Os termos de parceria são regulamentados pela Lei nº 10.881/2004, que permite à ANA transferir recursos orçamentários da União para essas entidades, a fim de que possam realizar na bacia, mediante delegação, funções de competência das agências de água, enquanto esses organismos não estiverem constituídos. É o que ocorre na bacia Piranhas-Açu.

No termo de parceria a ADESE, Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), criada em 17 de abril de 2001, com sede e foro em Caicó, no Rio Grande do Norte, se obriga a cumprir o programa de trabalho, cujo objeto é o “desenvolvimento de atividades que visam apoiar as ações do CBH Piranhas-Açu por intermédio da implantação de um Centro de Apoio, que atuará como Secretaria-Executiva do CBH Piranhas-Açu”.

Dentre as atividades constantes do plano de trabalho, destacam-se: o *plano comunicação e mobilização social*, que contempla todas as atividades a serem desenvolvidas pelo Comitê; o *plano de capacitação* para todos os membros do Comitê e para o público de interesse na gestão da bacia; *organização de eventos* através da prestação de apoios logístico e técnico; e *realização do processo eleitoral* para renovação dos membros do Comitê.

Compete à ANA realizar a avaliação da ADESE, com base nos cinco indicadores de desempenho do termo de parceria. São eles: (a) *execução das atividades planejadas* que mede a capacidade e agilidade da tomada de decisão; (b) *reconhecimento social* aferido através de avaliação realizada pelos membros do Comitê; (c) *gerenciamento interno*, pelo que se avaliam os prazos de cumprimento das ações; (d) *comunicação e mobilização social* entendida como a capacidade de veiculação de informações aos membros do Comitê e grupos de interesse nas ações do CBH-PPA e; (e) *representatividade no plenário do Comitê* que mede a capacidade de mobilização social.

A ANA realizou duas avaliações sobre a execução do termo de parceria com base nos indicadores de desempenho acima descritos. Na percepção do avaliador designado pela Agência Nacional de Águas, a ADESE apresentou um desempenho satisfatório, tendo avançado em relação à avaliação anterior. Questionado sobre a avaliação da ADESE em cada um dos indicadores, o entrevistado afirma que:

Um dos indicadores é um questionário onde os membros do Comitê avaliam a ADESE e nesse instrumento a ADESE foi bem avaliada. A mobilização está sendo feita adequadamente, as reuniões estão acontecendo. A maioria das ações definidas no plano de trabalho estão sendo cumpridas adequadamente, **mas existem algumas que não dependem somente da ADESE. Exemplo disso são as reuniões da Comissão Técnica de Planejamento Institucional (CTPI) que devem ocorrer seis vezes ao ano, com quórum mínimo de 60%, mas quem convoca e elabora a pauta não é a ADESE**; ela pode fazer toda a mobilização corretamente, porém não pode obrigar os membros a participarem. Então, a ADESE às vezes fica penalizada quando não tem gestão sobre isso, foi o que ocorreu na primeira avaliação e nesta segunda, com menor intensidade. [...] No geral, os planos de comunicação, a mobilização e a organização dos eventos estão sendo feitos. **A ADESE tem problemas no que diz respeito à profissionalização de seus membros.** [...]

Quanto ao reconhecimento social a ADESE foi bem avaliada (questionário). No item comunicação e mobilização social também teve boa avaliação. **A ADESE está com um grande desafio que é a mobilização para a realização das eleições para o Comitê.** (grifo do autor).

- **Análise da (não) implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos no Rio Grande do Norte à luz dos princípios aplicáveis ao direito das águas**

O primeiro *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte* (PERH) foi elaborado pela SEMARH por meio de consultoria especializada — Hidroservice Engenharia Ltda. —, que o concluiu em dezembro de 1998. O plano contemplou a análise dos *déficits* hídricos, a seleção de novos reservatórios para perenização das bacias hidrográficas Piranhas-Açu, Apodi-Mossoró e Litoral Leste. Realizou levantamento sobre a pequena e média açudagens e adutoras urbanas e rurais, com ênfase nos seus benefícios e prospecção dos custos para novas construções e manutenção das já existentes.

O estudo aponta os custos com os projetos de irrigação, notadamente com a exploração de águas subterrâneas. Propõe a realização de programas emergenciais de abastecimento da população, considerando quatro níveis de criticidade. Indica a necessidade de um programa de monitoramento em: hidrometeorologia e sedimentometria; hidrogeologia; aspectos fisiográficos; aspectos socioeconômicos e cadastro de áreas irrigadas.

O plano estadual recomenda a realização de estudos específicos acerca do disciplinamento e uso do solo e da política de irrigação do estado. Por fim, propõe a realização de vários programas, classificando-os em ações imediatas (até o ano 2000), ações de curto prazo (2001 a 2005) e ações de médio e longo prazos (2006 a 2017).

Ressalte-se que este primeiro PERH foi concluído em dezembro de 1998, mais de dois anos após a promulgação da Lei nº 6.908/1996, que instituiu a política hídrica estadual. A atualização ocorrera somente em 2022, com duas décadas de atraso em relação ao prazo revisional de quatro anos previsto no art. 6º da lei estadual e encerrado em dezembro de 2002. Os possíveis motivos que impediram a conclusão do processo revisional do Plano Estadual de Recursos Hídricos são apresentados por um dos atores sociais participantes da pesquisa:

A revisão do plano estadual de recursos hídricos se insere nesse contexto de falta de regulamentação. **Para a contratação de uma empresa para elaboração do plano é necessário recurso financeiro e nem sempre esse recurso está disponível.** A contratação do plano foi realizada somente em 2010 com bastante atraso e, depois de vários aditivos de prazos feitos ao contrato, possivelmente não conseguiremos obter todos os produtos contratados. Ficaremos provavelmente somente com a fase de diagnóstico. **O plano em si não vai sair o que é uma péssima notícia.** Nesse caso específico o problema foi com a consultora (empresa de consultoria). Teremos que reiniciar a batalha pelos recursos para concluir o plano” (grifo do autor).

No Rio Grande do Norte, o enquadramento dos corpos d’água não era considerado um instrumento da política estadual de recursos hídricos, embora seja imprescindível para subsidiar a outorga e a cobrança. Essa incongruência pode ser explicada a partir da promulgação da lei estadual, que ocorrera antes da lei das águas, norma que instituiu o referido instrumento.

Por outro lado, o reconhecimento legal desse instrumento imprescindível para a gestão hídrica que somente ocorrera com a publicação da LCE nº 481/2013, que dá nova redação ao art. 4º da Lei nº 6.908/1996 acrescentando-lhe “o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes” (inciso V), demonstra que a política hídrica estadual talvez não se incluisse entre as prioridades dos agentes políticos que governaram o Rio Grande do Norte nesses últimos 16 anos.

No que pese a necessidade de regulamentação da referida Lei Complementar, no Rio Grande do Norte o enquadramento continuará sendo realizado com base na Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece a possibilidade de conceder outorgas com base na classe 2 na hipótese em que o corpo hídrico ainda não esteja enquadrado. Sobre esse fato um dos entrevistados se manifesta, afirmando que:

Os corpos d’água são enquadradas por decreto [na realidade pela Resolução CONAMA 357/2005]. [...] todos os corpos d’água são classificados como classe 2, **o que não é real.** As outorgas para captação têm requisitos próprios, dependendo do uso a que se destinam. A gente analisa os processos com base nesses requisitos — de acordo com o uso que será dado àquela água. **Com relação ao lançamento de efluentes a dificuldade é maior** — se faz necessário estudos sobre vazão, capacidade de suporte do manancial por se tratar de rios intermitentes o que representa uma dificuldade maior (grifo do autor).

No Rio Grande do Norte o *Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos*, da mesma forma como ocorre com o enquadramento, não era considerado um instrumento da política estadual de recursos hídricos, não obstante sua relevância para a efetiva implementação da gestão

integrada e participativa das águas, fato reconhecido pelo legislador da lei hídrica estadual que incluiu no rol das competências da SEMARH a necessidade de “implantar e manter banco de dados sobre os recursos hídricos do estado.” (art. 25, inc. V)

A LCE nº 481/2013, que dá nova redação ao art. 4º da lei hídrica estadual introduziu nesse dispositivo “o sistema de informações sobre recursos” (inciso VI) no rol dos instrumentos da política hídrica potiguar. Da mesma forma que o enquadramento, a implementação do SIRH no Rio Grande do Norte carece de regulamentação.

A importância do SIRH pode ser melhor compreendida através da fala de um dos entrevistados, aqui transcrita em sua íntegra. Perguntado sobre a importância do SIRH, responde que

**O sistema de informações é essencial.** [...] O Sistema permite que as pessoas tenham acesso à informação e que todas elas [informações] estejam organizadas num único local. **Num órgão gestor sem um sistema desses as informações ficam soltas, diluídas, dispersas.** É necessário que essa ferramenta esteja acessível para todos os operadores do sistema. Imagine o caso do Rio Grande do Norte (e de outros estados) onde as informações estão dispersas noutros órgãos — monitoramento da precipitação na EMPARN, monitoramento das vazões na ANA, monitoramento dos açudes na SEMARH. Então é necessário realmente que essa ferramenta esteja disponível para facilitar o diálogo com os demais órgãos da gestão hídrica. **Um dos gargalos da gestão no Rio Grande do Norte é a falta desse sistema** [...] (grifo do autor).

A SEMARH ainda não dispõe de um sistema de informações sobre os recursos hídricos do território potiguar. Contudo, informações de caráter geral relacionadas ao plano estadual de recursos hídricos (síntese), à situação volumétrica dos reservatórios das bacias, e às associações e comissões de usuários de água podem ser obtidas através de seu portal na *Internet*.

Na política hídrica estadual a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e o licenciamento de obras de oferta hídrica são um instrumento único de gestão. Este instrumento, previsto no art. 4º, inciso III, da lei hídrica estadual é regulamentado pelo Decreto nº 13.283/1997, que define obras ou serviços de oferta hídrica como “a implantação, ampliação ou alteração de projeto de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, bem como a execução de obras ou serviços que alterem o seu regime em quantidade e/ou qualidade” (art. 4º, XI).

A Resolução Conjunta CONERH/CONEMA nº 01 estabelece as diretrizes para a concessão da outorga de direito de uso dos recursos hídricos e da licença ambiental, respeitadas as competências dos órgãos integrantes do SIGERH e do Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA).

A Resolução Conjunta regulamenta o art. 56 do Decreto nº 13.283/1997, segundo o qual a SEMARH e o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), órgão licenciador do estado, “articular-se-ão visando a integrar suas respectivas licenças, de maneira a evitar-se repetição de exigências, aproveitando-se, sempre que possível, os elementos fornecidos para uma e outra licença”. A pretensão expressa na referida Resolução objetiva o compartilhamento de informações e a compatibilização dos procedimen-

tos na análise e decisão em suas esferas de competência.

A ordem de prioridade para concessão de outorga estabelecida no art. 9º, *caput* e incisos do decreto estadual encontra-se em consonância com as leis hídricas estadual e federal e prioriza, nessa ordem: consumo humano em residências, hospitais, estabelecimentos de ensino, quartéis, presídios e outros estabelecimentos coletivos; consumo humano em entidades públicas ou privadas; dessedentação animal; produção rural (irrigação, pecuária, piscicultura); produção industrial, comercial e prestação de serviços; e outros fins definidos pelo CONERH.

O órgão competente em matéria de outorga e licenciamento de obras hídricas era a SEMARH, conforme estabeleciam, respectivamente, os incisos IX e XI do art. 23 da Lei nº 6.908/1996. Essas competências podiam ser delegadas ao IGARN, na forma da Lei nº 8.086/2002, art. 3º, incisos VI e VIII, respectivamente.

Contudo, na prática a delegação jamais ocorrera tendo em vista a falta de condições operacionais do Instituto de Gestão das Águas como apresentado anteriormente n. Com a promulgação da LCE nº 483/2013, essas atribuições passaram a ser do IGARN, conforme art. 3º, incisos V e VI, o que já efetivou-se não obstante o disposto no mencionado na seção anterior que discutiu a **análise da (não) implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos no Rio Grande do Norte à luz dos princípios aplicáveis ao direito das águas**, como bem descreve um dos entrevistados:

A partir de fevereiro de 2013, com a publicação da nova lei que instituiu o IGARN (LCE nº 483/2013) e **mesmo sem a publicação de decreto de regulamentação**, a SEMARH transferiu ao IGARN os pedidos de outorga e o pessoal técnico responsável por esse trabalho. [...] **A delegação prevista no decreto anterior na realidade nunca se efetivou haja vista a discussão jurídica sobre a legitimidade do IGARN** que somente agora assume o papel de órgão outorgante do direito de uso dos recursos hídricos (grifo do autor).

A concessão de outorga, independentemente da transcrição no instrumento concessivo, estará sujeita à disponibilidade hídrica, à observância dos usos prioritários, à comprovação de não poluição e desperdícios significativos, e à apresentação de licença prévia, quando se tratar de uso que dependa de obras ou serviços de oferta hídrica. Com isso, quis o legislador do decreto estadual evidenciar que a outorga pode ser revogada em qualquer tempo, sempre que uma ou mais das condições acima descritas deixarem de ser observadas.

O mesmo decreto estabelece, no seu art. 13, que “a disponibilidade hídrica será avaliada em função das características hidrológicas ou hidrogeológicas da bacia superficial ou subterrânea”. No art. 17, ao tratar dos critérios de quantificação, estabelece que “a soma dos volumes d’água outorgados numa determinada bacia não poderá exceder 9/10 (nove décimos) da vazão regularizada anual com 90% (noventa por cento) de garantia”.

O Rio Grande do Norte, não obstante previsão legal no art. 4º, inciso IV, da lei hídrica estadual, ainda não implementou a cobrança pelo uso da água no seu território. A implementação desse instrumento depende da superação de alguns desafios dentre os quais se destacam a criação e o efetivo funcionamento dos comitês de bacia, o cadastramento dos usuários, a

regularização dos usos múltiplos das águas e a implementação das agências de bacias ou congêneres.

## 5.2 INVESTIGAÇÃO SOBRE A DINÂMICA DO ARRANJO INSTITUCIONAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU

- Organização, infraestrutura, recursos humanos e funcionamento das instituições que integram o arranjo institucional da bacia Piranhas-Açu

A estrutura organizacional para a condução da política hídrica do estado do Rio Grande do Norte compreende — o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, o Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte e os Comitês de Bacia Hidrográfica, conforme pode ser observado na Figura 39. A estruturação e o funcionamento desses órgãos e as inter-relações que estabelecem entre si são fatores essenciais para a eficácia e eficiência da gestão dos recursos hídricos no território potiguar.

A forma como se encontram estruturados a SEMARH e o IGARN, órgãos gestor e executor, respectivamente, da política hídrica no Rio Grande do Norte é fundamental para a compreensão do funcionamento da gestão hídrica no estado.

Otoni *et al.* (2011) estudaram o ambiente interno da SEMARH e do IGARN a partir de entrevistas realizadas com os técnicos desses órgãos, na perspectiva de identificar os *pontos fortes* e os *pontos fracos* dessas instituições, os quais foram sistematizados através de uma *Matriz de SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats)*, conforme mostra o Quadro 13.

A análise das informações apresentadas no Quadro 13 pode ser feita a partir de quatro categorias, a saber: *base legal* (considerada adequada à condução da política hídrica estadual), *instrumentos de gestão da política hídrica*, *processos* e *infraestrutura*.

**Quadro 13** - Resultado da análise de SWOT para o processo de emissão de outorga de direito de uso de água pela SEMARH, ano de 2009

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legislação para o tema;</li> <li>• Plano e estudos sobre recursos hídricos no estado;</li> <li>• Integração entre os procedimentos de licenciamento ambiental e outorga;</li> <li>• Fluxo processual adequado;</li> <li>• Recursos financeiros para implantação de projetos;</li> <li>• Corpo técnico experiente;</li> <li>• Multidisciplinaridade entre os técnicos;</li> <li>• Incentivo à capacitação dos profissionais;</li> <li>• Tempo de emissão de acordo com o permitido na legislação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de recursos hídricos desatualizado e não especializado para subsidiar as análises da outorga;</li> <li>• Ausência de um eficiente sistema de informações sobre recursos hídricos;</li> <li>• Ausência do monitoramento permanente da quantidade e qualidade das águas do estado;</li> <li>• Ausência de dados que subsidiem a emissão dos pareceres;</li> <li>• Fiscalização incipiente;</li> <li>• Equipe técnica insuficiente;</li> <li>• Falta de equipe técnica permanente;</li> <li>• Equipe técnica dispersa em vários setores e prédios;</li> <li>• Equipe técnica com acúmulo de funções;</li> <li>• Equipamentos de informática obsoletos;</li> <li>• Burocracia de alguns setores;</li> <li>• Ausência de automóveis exclusivos para o setor.</li> </ul>

Fonte: Ottoni *et al.* (2011, p. 68).

Dentre os instrumentos de gestão apresentados, destaca-se a importância da vinculação entre *outorga* e *licenciamento ambiental*. A desatualização do PERH e a falta de um *sistema de informações* eficiente são consideradas como fragilidades da política hídrica. A pesquisa de Ottoni *et al* não menciona a *cobrança pelo uso dos recursos hídricos*.

A avaliação dos processos é considerada satisfatória devido à adequação dos seus fluxos, o que possibilita o cumprimento dos prazos, não obstante o excesso de burocracia presente em alguns setores.

A infraestrutura de pessoal e de equipamentos requer atenção especial. O pessoal técnico destaca-se pela experiência e capacidade de trabalho em equipe (multidisciplinaridade). Porém, o número insuficiente de servidores e a dispersão destes em vários setores gera o acúmulo de funções e dificulta a realização do trabalho. Do ponto de vista material, as principais dificuldades estão relacionadas à obsolescência dos equipamentos de informática e à falta de transporte para as atividades de campo.

Por fim, a ausência (ou insuficiência) de dados para subsidiar a elaboração dos pareceres, decorrente da desatualização do PERH e da inexistência de um sistema de informações; e, a falta de monitoramento (permanente) da quantidade e qualidade das águas e a fiscalização incipiente, decorrentes dos problemas de infraestrutura, comprometem a eficiência e a eficácia da política hídrica estadual.

As fragilidades da SEMARH e do IGARN, mencionadas no estudo de Ottoni *et al.* (2011) também foram evidenciadas através de entrevistas realizadas com atores sociais do

CBH-PPA. Pelo menos quatro atores sociais aprofundaram suas análises acerca das condições de funcionamento desses órgãos. O primeiro deles, analisando a implementação da política hídrica destaca que

O Rio Grande do Norte foi pioneiro na implantação da política de recursos hídricos em 1996; o estado deu um salto na gestão publicando sua lei hídrica antes mesmo da política nacional de recursos hídricos, instituída somente em 1997 através da lei nº9.433. Em 2002, o estado criou o IGARN, mas não o regulamentou. Algumas atribuições da SERHID [Secretaria de Recursos Hídricos] passaram para o IGARN, mas este não existia de direito. A SERHID ficou sem atribuição legal — uma zona de cinza, uma zona nebulosa. Em 2007, a SERHID foi transformada na SEMARH e com isso incorporou meio ambiente aos recursos hídricos.

Essa incorporação embora necessária e importante trouxe mais responsabilidades para a SEMARH que passou a ter um leque de atividades muito mais amplo e **a gestão dos recursos hídricos passou a ocupar um espaço menor na SEMARH enquanto o IGARN não tinha ocupado ainda seu espaço** devido a todas aquelas questões legais. Com isso o estado passou a dar menos atenção à gestão e assim não evoluímos como outros estados em relação à implementação dos instrumentos de gestão [...].

Precisamos evoluir muito na implementação dos instrumentos de gestão no estado. Renovamos [recentemente] nossas esperanças com a publicação de três novas leis no dia 03 de janeiro deste ano [2013] que ordena aquela “zona nebulosa”. Agora a lei definiu claramente o papel da SEMARH, criou de fato o IGARN com suas atribuições, e ajustou a lei nº 6.908. [...] **Agora aguardamos a regulamentação do IGARN e a sua estruturação** para que tenhamos no estado uma gestão mais eficiente (grifo do autor).

O segundo, da mesma forma que o anterior, faz uma contextualização abordando questões de cunho político e legal

Comecei a trabalhar na área de recursos hídricos em 2000. Na época, o Rio Grande do Norte só estava abaixo do Ceará [no que diz respeito à gestão hídrica]. A ausência de vontade política no Rio Grande do Norte para fazer avançar a política hídrica estadual é bastante preocupante e não vejo perspectivas de melhoras significativas a curto prazo. As várias mudanças de gestores [secretários de estado] no setor hídrico retardaram os avanços [da política hídrica estadual] porque demanda um certo tempo até que o novo gestor se aproprie das atividades, especialmente a partir de 2007.

**A SEMARH não tem nenhum servidor, todos são cedidos por outros órgãos ou são bolsistas de instituições de pesquisa.** A SEMARH desde que foi criada em 1997, nunca realizou concurso público. **O IGARN está na mesma situação. Todos vieram de outros órgãos.**

[...] **se o Estado não consegue nem mesmo preencher os cargos do organograma imagine os demais cargos.** O corpo técnico é muito reduzido e o corpo administrativo, idem [da SEMARH e do IGARN]. Os servidores têm procurado fazer um grande esforço para dar conta do trabalho. É necessário que se implante muitas melhorias tanto na área de recursos humanos **como na área de recursos materiais** (grifo do autor).

Sobre a estruturação da SEMARH e do IGARN, o terceiro aponta a necessidade de o estado realizar uma reforma administrativa como estratégia capaz de equacionar o problema da falta de recursos financeiros, alegado pelo governo do estado do Rio Grande do Norte, bem como a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos:

O grande problema [da gestão hídrica no estado do Rio Grande do Norte] é a falta de estrutura da SEMARH e do IGARN. A dificuldade apresentada pelos administradores [para justificar a falta de estrutura da SEMARH e do IGARN] é a falta de recursos financeiros, porque o governo precisa respeitar o limite prudencial da LRF. **Nós nunca vamos sair do limite prudencial porque isso necessitaria de uma grande reforma administrativa.** A saída é a cobrança pelos usos dos recursos hídricos como já disse anteriormente.

Os avanços [na política hídrica no estado] são bastante lentos; um exemplo disso é a política de combate à desertificação que não saiu do papel. O estado ainda não conseguiu sequer implantar o comitê de combate à desertificação (grifo do autor).

O mesmo ator, avaliando as condições técnico-operacionais do IGARN para a concessão de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, inclui o IDEMA entre os órgãos da administração pública estadual com limitações de funcionamento. Ressalte-se que o IDEMA, órgão ambiental do Rio Grande do Norte, é responsável administrativo e legalmente pelo licenciamento ambiental, que inclui também as obras hídricas e, portanto, mantém interface com a política hídrica estadual.

O IGARN não tem quadros próprios para realizar esse trabalho. Até mesmo a área de meio ambiente do IDEMA sofre com a falta de quadros técnicos e está vivendo com estagiários contratados por um ano [...]. Pelo que sei o IDEMA tem cerca de 300 cargos desocupados, que precisam de ser preenchidos. O IDEMA tem receita própria, mas não é aplicada na sua gestão.

O último ator a se pronunciar sobre essa questão também a contextualiza no âmbito da implementação da política hídrica, faz uma análise mais ampliada e inclui o IDEMA dentre as suas preocupações:

A questão institucional é um desafio. O governo criou a SEMARH e o IGARN, mas não criou os quadros de pessoal permanente. O IGARN foi criado em 2002, mas não foi regulamentado e por isso nunca realizou concurso. **Já foi apresentada ao governo proposta de regulamentação.** A SEMARH e o IGARN funcionam de forma bastante frágil; o IDEMA também está sofrendo de problema de pessoal. É primordial que seja realizada a estruturação dos órgãos (grifo do autor).

Ressalta-se que a proposta de regulamentação a que se refere esse ator também foi mencionada pelos três outros atores e resultou dos *Estudos de Estratégia Institucional e Planejamento Institucional do Sistema Gestor SEMARH-IGARN e de Atualização e Adequação do Arcabouço Legal para a Gestão dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte*. Nesse documento foi proposta a criação de 121 cargos para a SEMARH, sendo 31 para provimento em comissão e 90 em caráter efetivo, de natureza técnica e administrativa. Para o IGARN a proposta previa a criação de 140 cargos, dos quais 28 de provimento em comissão e 112 em caráter efetivo (técnicos e administrativos).

Os problemas identificados no CBH-PPA podem ser classificados em dois grupos. O primeiro refere-se aos membros do Comitê e corresponde às dimensões: participação, representatividade e qualificação; e o segundo diz respeito ao caráter institucional do Comitê e cor-

responde às dimensões: atuação, planejamento e execução, comunicação e mobilização social, e financiamento. As dimensões financiamento e comunicação e mobilização social constituem análise pormenorizada nos subitens que tratam do **financiamento das ações do Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu** e da **comunicação e mobilização social no âmbito Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu**, respectivamente.

**Quadro 14** - Caracterização do Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu a partir de suas dimensões

Dimensão Institucional	Dimensão Inclusão, Deliberação e Controle
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recursos humanos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pessoal de apoio administrativo</li> <li>○ Pessoal técnico</li> </ul> </li> <li>• <b>Planejamento, execução e prestação de contas</b></li> <li>• <b>Financiamento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elaboração e atualização do plano da bacia</li> <li>○ Capacitação contínua dos membros</li> <li>○ Transporte e diárias</li> <li>○ Outras despesas de funcionamento</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membros do poder público, sociedade civil e usuários <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Participação</li> <li>○ Qualificação</li> <li>○ Representatividade</li> </ul> </li> </ul>

Fonte: elaborado pelo autor, 2013.

O problema da *participação* no CBH-PPA relaciona-se a duas questões — a maioria de seus membros demonstra preocupação apenas como segmento que representa e alguns têm uma postura pouco propositiva, como declara um dos atores: “para um bom funcionamento dos comitês as pessoas precisam de uma participação mais proativa e não somente de reclamação”. Ainda sobre a questão da participação, outro ator declara que “alguns representantes [membros] são bem participativos, não faltam às reuniões e contribuem bastante [...] enquanto outros, pouco participam.”

A *representatividade* é outro problema a ser enfrentado. Em geral, os membros não tomam conhecimento sobre as necessidades do segmento que representa, suas percepções são mais localizadas nas áreas que habitam. Diversos entrevistados foram estimulados a se pronunciarem sobre esse problema.

O Comitê precisa ser composto por verdadeiros representantes dos diversos setores da bacia, pois muitas vezes um representante de determinado setor está mais preocupado com as questões locais [relacionadas aos recursos hídricos] do que propriamente ao setor que representa. A questão da representatividade é cultural, mas essa cultura [da participação] precisa ser plantada e cultivada ao longo do tempo (grifo do autor).

O segundo entrevistado a se pronunciar sobre essa temática mostra-se interessado em levantar as necessidades de sua comunidade. No entanto, sua fala revela uma preocupação mais localizada:

[...] Eu comunico sempre a realização das reuniões do Comitê e **peço que digam quais são os problemas que devemos levar ao Comitê**. Alguns participam, outros não. Também faço o repasse das discussões e dos encaminhamentos do Comitê porque é nossa obrigação como representante [...] (grifo do autor).

O terceiro, ao ser perguntado se o coletivo de seu segmento tem conhecimento sobre os temas discutidos no Comitê, assevera:

Ainda não, não chegamos nesse nível. [...] Nós estamos em estado embrionário, temos muito a caminhar. [...] Represento um segmento porque foi iniciativa da organização a que pertença. O meu suplente, que é de outra organização não participa. **Não sei nem mesmo quem são os outros representantes do segmento porque nenhum deles se interessou em participar** (grifo do autor).

A *qualificação* dos membros do Comitê é tema que merece atenção por duas razões principais. De um lado, observa-se que membros mais qualificados desconhecem as reais necessidades dos que ainda estão buscando uma inserção mais qualificada no Comitê. Por outro lado, a forma como os treinamentos, oficinas são ofertados, muitas vezes não atendem plenamente as expectativas dos membros em qualificação. Sobre a primeira situação, destaca-se a fala de dois entrevistados:

**As pessoas que se candidatam para participar do Comitê já tem uma certa noção**. A gente procura realizar com certa frequência treinamentos, palestras para os membros do Comitê. O mais importante é a compreensão dos membros sobre o que significa representatividade, por exemplo, temos vários municípios que fazem parte da bacia, mas somente alguns tem assento no Comitê (grifo do autor). A ANA se preocupa com a qualificação dos membros do Comitê e já ministrou cursos de capacitação [...] para melhor esclarecimento, mas **nem todos participam. Alguns membros trazem temas que nada tem a ver com a pauta** de discussão do Comitê (grifo do autor).

Questionados se a capacitação promovida pelo Comitê atendia às suas necessidades, dois dos membros entrevistados se pronunciaram, afirmando que:

Particpei de uma capacitação que foi muito proveitosa. **O período da capacitação foi bastante corrido e nós não recebemos nenhum material escrito**. É necessário que haja outras capacitações, que se respeite os horários marcados, mesmo que seja de curta duração, para que haja melhor aproveitamento (grifo do autor). Eu não participei das capacitações porque nenhuma foi realizada na minha região e, como disse anteriormente, não é dada as condições para deslocamento. Pelo que tenho conversado com outros membros, talvez uns trinta por cento tenham aproveitado alguma coisa. **A gente observa a inibição das pessoas, a participação é muito limitada** [...] (grifo do autor).

A análise do funcionamento do Comitê do ponto de vista institucional revela três grupos de dificuldades, conforme mostra o Quadro 12. O primeiro grupo diz respeito aos recursos humanos e se subdivide em *pessoal de apoio administrativo* e *pessoal técnico especializado*.

O problema relacionado à falta de *pessoal de apoio administrativo* encontra-se parcial-

mente equacionado com a contratação da ADESE para o exercício da função de secretaria-executiva do Comitê, conforme dispõe a Cláusula Terceira, letra “c” do Termo de Parceria Nº 001/ANA/2011. Todavia, os serviços de secretaria da Diretoria do CBH-PPA ainda continuam sob a responsabilidade de membros da Diretoria.

Os comitês de bacia são dotados de uma dimensão técnica que implica a necessidade de profissionais altamente qualificados em várias áreas do conhecimento. Atualmente, por não dispor de receita própria para a contratação desses profissionais, o Comitê se limitou em criar apenas a CTPI que funciona com técnicos cedidos por diversas instituições, dentre elas a SEMARH, o IGARN, a AESA e a CAERN.

No segundo grupo estão relacionadas as funções de *planejamento, execução e prestação de contas*. Em 2009, após a posse dos membros do Comitê, a ANA realizou uma oficina de capacitação que resultou na construção de uma agenda plurianual (2009-2013) para orientar as ações do Comitê. A partir de 2010, a Diretoria do CBH-PPA passou a elaborar a proposta de planejamento anual tomando como referência a agenda plurianual.

A proposta é apresentada na última plenária do ano, geralmente em novembro, submetida à discussão e aprovação. Da mesma forma, ocorre anualmente com o relatório gestão. Ressalta-se que apenas três dos onze entrevistados se posicionaram sobre o tema com alguma segurança o que demonstra que o processo de planejamento, execução e prestação de contas no âmbito do Comitê ainda apresenta algumas fragilidades.

- **Financiamento das ações do Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu**

O financiamento dos comitês de bacia e dos demais órgãos integrantes do SIGERH no estado do Rio Grande do Norte é atribuição do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, conforme determina o art. 1º, inc. III do Dec. 13.836/1998. A LCE nº 481/2013 conferiu nova redação ao art. 8º da Lei nº 6.908/1996 e estabeleceu que “Fica criado o Fundo Estadual de Recursos Hídricos, vinculado institucionalmente à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, que se responsabilizará por sua gestão administrativa, orçamentária, financeira e patrimonial”.

Na realidade o fundo existe formalmente desde a sua criação, através da lei hídrica estadual, estando à época vinculado à antiga SERHID, portanto, desde 1º de julho de 1996, tendo sido regulamentado pelo decreto supramencionado, a partir de 11 de março de 1998. A Lei Complementar Estadual não cria o FUNERH, apenas atualiza a nomenclatura do órgão ao qual está legalmente vinculado.

As fontes de recursos do FUNERH previstas no art. 13, incisos I a IX, da lei estadual foram ampliadas de 9 para 12, conforme estabelece o Decreto nº 13.836/1998, no art. 2º, incisos I a XII. Dentre elas, destacam-se: recursos do Tesouro do Estado e municípios; compensações financeiras que o estado receber pelo aproveitamento hidroenergético, recursos minerais (pe-

tróleo e gás natural); rendas provenientes de aplicações financeiras (do próprio fundo); doações de pessoas físicas ou jurídicas; transferências da União destinadas à execução de planos e programas de recursos hídricos; cobrança pela utilização de recursos hídricos; multas aplicadas aos infratores da legislação hídrica; contribuições, tarifas e taxas cobradas de beneficiários de obras e serviços de aproveitamento e controle dos recursos hídricos.

A administração do fundo estadual de recursos hídricos revela o caráter centralizador na medida em que este se encontra vinculado diretamente ao Secretário da SEMARH, embora o decreto estadual regulamentador estabeleça critérios para sua utilização. Informações sobre o montante de recursos financeiros do FUNERH, bem como sua execução não estão disponíveis para consulta, o que prejudica o critério da transparência.

A participação do CONERH na gestão desse fundo, inserta no art. 5º, *caput*, combinada com o art. 8º, inciso V, limita-se à aprovação do relatório anual das atividades do FUNERH e, portanto, passa ao largo, por exemplo, do modelo dos comitês gestores dos fundos setoriais de ciência, tecnologia e inovação que tem as prerrogativas legais de definir as diretrizes, ações e planos de investimentos, com ampla participação da sociedade nas decisões sobre aplicação dos recursos, gestão compartilhada, planejamento, concepção, definição e acompanhamento das ações.

Na prática, o FUNERH limita-se basicamente à administração financeira dos recursos oriundos de convênios e empréstimos relacionados aos recursos hídricos sendo, por assim dizer, um instrumento de interveniência entre o governo do estado, pessoa jurídica de direito público interno e as instituições nacionais e internacionais convenientes. O FUNERH ainda não gera receitas para a gestão hídrica estadual, cuja fonte principal resultará da cobrança pelo uso dos recursos hídricos quando esta for de fato implementada.

No caso específico do Comitê Piancó-Piranhas-Açu, tem-se o apoio financeiro da ANA através do Termo de Parceria, conforme já explicitado na seção que trata sobre a **Interpretação jurídica do Termo de Parceria entre a Agência Nacional**. Destaca-se que o apoio financeiro da Agência Nacional de Águas será por tempo limitado, até a constituição de uma Agência de Água ou outra instituição com as mesmas atribuições. Em outras palavras, o financiamento da política hídrica em geral e do CBH-PPA em particular, é bastante frágil.

- [Comunicação e mobilização social no âmbito do Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu](#)

A comunicação e mobilização social no âmbito do Comitê Piancó-Piranhas-Açu pode ser analisada em dois momentos distintos: no período que antecedeu à celebração do termo de parceria entre a Agência Nacional de Águas e a Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó e no período que se inicia com a celebração do referido termo, qual seja julho de 2011.

As primeiras mobilizações se iniciaram em 2003, em virtude do processo de discussão e construção do marco regulatório do sistema Curema-Açu, mas ainda de forma bastante in-

cipiente e restrita, principalmente, aos órgãos de governo que atuaram no levantamento de informações e também dos usuários de recursos hídricos, por ocasião da etapa de cadastramento.

Esse processo se intensificou a partir de 2007 quando os órgãos participantes da elaboração do marco regulatório passaram a atuar na mobilização da comunidade, com vistas à preparação para instalação do Comitê, que ocorreria somente em 2009. Naquele momento, a mobilização era conduzida pelos órgãos públicos com interesse nos recursos hídricos, ou seja, SEMARH, IGARN, IDEMA no Rio Grande do Norte e SECTMA e AESA na Paraíba, além de órgãos federais como IBAMA, DNOCS e ANA.

Os entrevistados ressaltam que naquele período outras instituições também se agregaram nessa ação como as igrejas católica e evangélica, sindicatos, federações, os poderes executivo e legislativo dos municípios e dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, fóruns e a imprensa, que teve participação bastante atuante na divulgação de todas as etapas do processo.

Não obstante o esforço empreendido e a socialização através dos meios de comunicação, para a maioria dos entrevistados, a discussão estava mais centrada nos fóruns de discussão especialmente criados com essa finalidade e também noutros fóruns que acabavam por incorporar essa discussão como, por exemplo, sindicatos da agricultura e colônias de pescadores. A compreensão do processo ainda passava ao largo da maioria da população.

A partir de 2011, a comunicação e mobilização social passou a ser uma das atribuições da ADESE perante o Comitê. As duas primeiras avaliações realizadas pelos membros do Comitê e pelos avaliadores designados pela ANA apontam que esta é uma das dimensões bem avaliadas do termo de parceria. Contudo, ressalta-se que essa avaliação refere-se à “capacidade de veiculação de informações aos membros e aos grupos de interesse externos ao CBH Piranhas-Açu”. Portanto, não se avalia em que medida a população em geral toma conhecimento sobre as ações do Comitê.

### 5.3 AVALIAÇÃO DA ATUAÇÃO DOS STAKEHOLDERS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU

- A participação dos stakeholders na construção do marco regulatório da bacia Piranhas-Açu

Em 2003, a ANA identificou que os pedidos de outorga de uso de recursos hídricos protocolados, somados às outorgas já concedidas para a bacia do rio Piranhas-Açu correspondia à vazão 54,0 m<sup>3</sup>/s, quase o dobro da oferta garantida de água, estimada em 27,3 m<sup>3</sup>/s. Esse fato motivou a realização de um processo de articulação institucional que envolveria diversos atores sociais com interesses nos recursos hídricos da bacia.

A articulação institucional foi necessária para viabilizar as negociações no âmbito dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, e também entre os estados, para que estes ajustassem suas demandas à capacidade de suporte da bacia, isto é, para a vazão máxima de 27,3 m<sup>3</sup>/s. Através da negociação, o estado da Paraíba concordou em liberar, na divisa com o estado

do Rio Grande do Norte, uma vazão de 1,5 m<sup>3</sup>/s nos primeiros 5 anos e de 1,0 m<sup>3</sup>/s a partir do sexto ano. Essa medida viabilizaria as atividades produtivas em toda a extensão da bacia no território potiguar, sem o que atividades como a agricultura irrigada e a carcinicultura não se viabilizariam.

Durante todas as etapas de construção do marco regulatório as partes interessadas participaram ativamente. Essa participação ocorria de diversas formas e em vários fóruns. Inicialmente, a participação estava focada na identificação das vazões de captação, que resultou no cadastro atualizado de usuários da bacia.

Os *stakeholders* participaram das reuniões e dos grupos de trabalho constituídos para a elaboração do marco regulatório: *Grupo Técnico Operacional* de suporte técnico, e *Grupo de articulação institucional* responsável pela elaboração da proposta do marco regulatório. Posteriormente, foi instituído o *Grupo de Acompanhamento do Marco Regulatório do Sistema Curema-Açu* com atribuições de acompanhar as ações dos órgãos gestores de recursos hídricos; discutir os dados sobre quantidade e qualidade da água em cada um dos trechos do rio; e acompanhar o cumprimento do marco regulatório, que fora construído pela coletividade de atores sociais.

O GAMAR foi constituído por 19 membros, com representantes de usuários para cada um dos seis trechos. Foram realizadas reuniões nos trechos perenizados pelos açudes Curema Mãe D'água e Armando Ribeiro Gonçalves para definir a quantidade de água a ser liberada pelos reservatórios nos períodos de estiagem, buscando compatibilizar as necessidades dos usuários aos volumes armazenados, bem como medidas de racionamento, quando se fizessem necessárias.

- **A atuação das partes interessadas nas Comissões Gestoras de Açudes**

As comissões gestoras de reservatórios ou comissões gestoras de açudes são formas alternativas de gerenciamento dos recursos hídricos armazenados nos açudes que se baseiam na alocação negociada de água, restrita ao âmbito do reservatório ou do vale perenizado.

A alocação negociada de água leva em consideração a disponibilidade hídrica de cada açude. Essas comissões se reúnem geralmente nos períodos de estiagem, para definir as regras de operação dos reservatórios durante a estação seca. Em determinadas situações se faz necessária a presença do órgão gestor de recursos hídricos (federal ou estadual) a fim de facilitar o processo de negociação e, se for o caso de composição dos conflitos instalados.

A alocação negociada de água possui três fundamentos básicos: exercício efetivo da gestão compartilhada em regiões com escassez hídrica; composição de conflitos existentes pelo uso da água; e garantia da ampliação da participação dos usuários na gestão dos reservatórios, com base no comportamento hidrológico.

O processo de alocação negociada de água se inicia com a avaliação do balanço hídrico

e apresentação de uma proposta de operação do reservatório que servem como base para a discussão e análise da Comissão e encerra-se com a definição das regras de operação.

Existem diversas experiências bem-sucedidas de comissões gestoras de açudes no Nordeste. No Rio Grande do Norte, o DNOCS fomentou a criação de comissões gestoras em vários reservatórios de sua competência, dentre elas as dos açudes Mendubim, Santo Antônio, Marechal Dutra (Gargalheiras), Pau dos Ferros, Engenheiro José Batista do Rego, Itans e Cruzeta.

- **A participação dos stakeholders nas associações e comissões de usuários de água da bacia Piranhas-Açu**

As associações de usuários de água são, por definição do art. 4º, inciso XII, do Decreto nº 13.283/97, “associações civis de direito privado, sem fins lucrativos, com personalidade jurídica, patrimônio e administração próprios, com prazo de duração indeterminado, que congregam e representam os interesses dos usuários de determinada fonte de água”.

As associações de usuários de águas representam uma alternativa organizacional para a gestão dos recursos hídricos; são espaços privilegiados para discussão dos problemas relacionados à gestão dos recursos hídricos da bacia e podem contribuir com a gestão dos comitês de bacia, bem como indicar representantes para composição do comitê da bacia hidrográfica de sua jurisdição e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Do ponto de vista organizacional, em que pese a morosidade do processo, observa-se o crescimento do número de associações de usuários de água, que já totalizam 102, com perspectiva de ampliação para 126, haja vista a existência de 24 comissões de usuários que se organizam para constituição de suas respectivas associações.

Essas organizações estão distribuídas em nove bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, com cobertura em 134 municípios (Quadro 15). É possível que essa ampliação esteja relacionada ao Programa de Incentivo à Criação de Associação de Usuários de Água, criado pela Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH, 2012).

**Quadro 15** - Associações e Comissões de Usuários de Água, por Bacia Hidrográfica, em 2012

Bacia Hidrográfica		Associação de Usuários	Comissão de Usuários	Qtde. de Municípios
1	Apodi-Mossoró	8	3	11
2	Piancó-Piranhas-Açu	22	5	30
3	Boqueirão	1	--	1
4	Punaú	--	--	--
5	Maxaranguape	--	--	--
6	Ceará-Mirim	3	1	4
7	Doce	--	--	--
8	Potengi	25	6	36
9	Pirangi	--	--	--
10	Trairi	30	5	35
11	Jacu	4	--	4
12	Catu	--	--	--
13	Curimataú	2	1	3
14	Guaju	--	--	--
15	Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso	7	3	10
16	Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso	--	--	--
<b>Totalização</b>		<b>102</b>	<b>24</b>	<b>134</b>

Fonte: elaborado pelo autor, 2013.

- **Democracia participativa na gestão do Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu**

Para analisar como se estabelece a participação no Comitê, adotaram-se dois critérios. O primeiro diz respeito à constituição do Comitê, e o segundo está relacionado à dinâmica do funcionamento desse colegiado.

A constituição do CBH-PPA mostra-se adequada sob a ótica da representatividade dos segmentos que o compõem, sendo o Poder Público (federal, estadual e municipal) representado por 13 membros, o que equivale a 32,5% dos assentos disponíveis, a sociedade civil representada por 11 membros, que corresponde a 27,5% dos assentos, e o setor usuário com seus 16 membros ou 40% dos assentos.

Para ampliar a participação no processo eleitoral para a escolha dos membros, o Comitê estabeleceu quatro etapas, a saber: divulgação do processo eleitoral e mobilização dos segmentos da bacia hidrográfica; realização de encontros regionais; disponibilização dos meios para que se realizem as inscrições e habilitação dos inscritos; e realização de plenárias setoriais. Essas etapas são executadas pela ADESE, no âmbito do termo de parceria.

O segundo critério refere-se à dinâmica do funcionamento do Conselho, que não deve restringir a participação dos membros ao exercício do direito de pronunciamento e voto, haja vista que esses são direitos elementares dos membros de órgãos colegiados. É preciso investigar

sobre a importância que o colegiado atribui à participação de seus membros. Nesse sentido, vale ensinamento de Abers (2010) sobre a receptividade dos saberes tradicionais pelos técnicos que compõem Conselho. De acordo com a autora, num colegiado tecnocrático a tendência natural é a rejeição desses saberes e a supervalorização dos saberes científicos, técnicos e tecnológicos.

Com base nesses ensinamentos, questionou-se: o Comitê se apropria de saberes tradicionais da população que habita a bacia? Os membros trazem esse tipo de conhecimento para o Comitê? Diante dessas indagações, os entrevistados afirmaram:

Esses conhecimentos difusos da população chegam bastante ao Comitê, isso é muito frequente. **O que o Comitê incorpora com muita facilidade é o conhecimento do que está ocorrendo na bacia, por exemplo, como está sendo o uso da água, quem está causando algum problema, onde está acontecendo um conflito.** Esse retrato [da bacia] é rapidamente incorporado, pois o órgão ambiental e o órgão gestor estão muito distantes e essas informações tornam-se muito importantes. **Outros conhecimentos como, por exemplo, períodos chuvosos é mais difícil de ser incorporado pelos técnicos** (grifo do autor).

Eles trazem isso [conhecimento tradicional] e tem uma importância fundamental esses saberes tradicionais, pois o conhecimento científico é a evolução disso. **Eles trazem informações e até soluções para os problemas que nós do meio acadêmico muitas vezes nem visualizamos. Em geral, os membros do Comitê acolhem bem esses saberes** (grifo do autor).

Os técnicos que participam do Comitê dizem que é muito importante ouvir o conhecimento de quem mora no lugar. É comum, fora do Comitê, **em várias oportunidades, os meteorologistas perguntarem minha opinião sobre o inverno** (grifo do autor).

Os pronunciamentos dos dois primeiros entrevistados revelam que são técnicos. Observa-se que não há reconhecimento sobre os saberes tradicionais “outros conhecimentos como, por exemplo, períodos chuvosos é mais difícil de ser incorporado”. Na perspectiva desse entrevistado, os saberes da tradição não são considerados relevantes, sua visão é simplesmente utilitarista: “o que o Comitê incorpora com muita facilidade é o conhecimento do que está ocorrendo na bacia, por exemplo, como está sendo o uso da água, quem está causando algum problema, onde está acontecendo um conflito”.

A fala do terceiro entrevistado revela que não é técnico e corrobora com esse entendimento ao afirmar que “é comum, fora do Comitê, em várias oportunidades, os meteorologistas perguntarem minha opinião sobre o inverno”. Em outras palavras, a opinião do entrevistado sobre o regime das chuvas da região que habita não é importante para o coletivo do Comitê, ou pelo menos para alguns membros que são técnicos.

O pronunciamento do segundo evidencia que sobre essa temática não há unanimidade no colegiado “eles trazem informações e até soluções para os problemas que nós do meio acadêmico muitas vezes nem visualizamos”. Mostra que em determinados momentos o Conselho recebe saberes tradicionais “[...] em geral, os membros do Comitê acolhem bem esses saberes [tradicionais]”.

## 5.4 ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE GESTÃO E CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU

- Aspectos socioeconômicos e suas interfaces com os recursos hídricos na bacia Piranhas-Açu

Os aspectos socioeconômicos referem-se aos 45 municípios potiguares pertencentes à bacia Piranhas-Açu. Os *indicadores demográficos* mostram que nesses municípios vivem 502.967 habitantes, equivalente a 18,11% da população norte-rio-grandense, numa área de 17.498,5 km<sup>2</sup>, correspondente a 33% do território potiguar. A população residente nas cidades é de 349.357, equivalente a 69,46% do total dos habitantes o que indica a predominância da população urbana. A taxa de urbanização da bacia é, portanto, inferior à do estado, que é de 73,17% o que se mostra interessante para o território, considerando que elevadas taxas de urbanização implicam no agravamento da situação hídrica, em face do aumento da demanda hídrica e da produção de efluentes domésticos e resíduos sólidos.

Os municípios mais urbanizados da bacia são Caicó (88,81%), Currais Novos (87,1%), Parelhas (80,78%), Acari (79,01%), Pendências (78,45%), Jardim do Seridó (77,21%), Carnaúba dos Dantas (76,61%), Timbaúba dos Batistas (76,29%), Paraú (77,15%), Cruzeta (73,45%), São João do Sabugi (72,69%) e Açu (72,32%). Apenas dois municípios têm população rural significativa, Carnaubais (74,31%) e Ipanguaçu (63,50%) que estão acima da taxa referencial de 60%.

O IDH médio dos municípios da bacia Piranhas-Açu é 0,658, superior ao IDH médio do estado, que é de 0,637. Os municípios com melhores índices são Caicó (0,756), Currais Novos (0,724), Alto do Rodrigues (0,688), Assu (0,677), Ipanguaçu (0,613) e Pendências (0,631). Vale destacar que o Índice de Desenvolvimento Humano geral de um município (IDH ou IDH-M) é o resultado da ponderação de suas três de componentes fundamentais: longevidade, educação e renda. Isso significa que um município com IDH alto não necessariamente corresponde ao mais desenvolvido ou o que apresenta melhores condições de vida.

Para analisar os *indicadores de saúde pública* dos municípios consideram-se os estabelecimentos de saúde presentes nessas unidades político-administrativas. Dos 358 estabelecimentos, 237 pertencem à rede pública e 121 à rede privada. Os estabelecimentos da rede pública correspondem a 166 postos de saúde, 39 centros de saúde, 23 unidades mistas, e 09 policlínicas. A rede hospitalar do SUS disponibiliza 1.598 leitos, nas especialidades cirurgia (226), clínica médica (590), obstetrícia (359) e outros (39). Na rede hospitalar existem 53 unidades, sendo 27 públicas e 26 privadas.

A cobertura vacinal expressa a porcentagem de crianças com idade inferior a 1 ano que foram vacinadas, em relação ao número total de crianças aptas para receber as dosagens de vacina. As coberturas vacinais nesses municípios são: BCG (95,57%); Sarampo (88,23%); Hepatite B (84,70%); Tríplice (84,27%); Pólio (82,14%) e a Influenza B (78,93%). É importante

melhorar a eficiência da cobertura vacinal, haja vista que muitas doenças são de veiculação hídrica.

Na análise dos *indicadores da educação básica* consideram-se a totalidade de salas de aula disponíveis que, é de 4.287. Na zona rural existem 1.420 salas, correspondente a 33,12% das salas disponíveis na bacia e 21,76% no e estado. A rede municipal de ensino possui 2.269 salas, sendo mais de 50% delas localizadas na zona rural. A rede estadual tem 1.315 salas (30,67%), sendo 249 (17,53%) situadas em áreas rurais. A rede particular tem atuação mais concentrada nas áreas urbanas com 703 salas (16,40%), das quais apenas 17 em áreas rurais. Os municípios com maior oferta de salas de aula são: Caicó, 529 (12,34%); Assu, 386 (9,0%); e Currais Novos, 352 (8,21%) o que se justifica considerando que esses municípios são os mais populosos da porção territorial da bacia no Rio Grande do Norte.

Para analisar os *indicadores econômicos* consideram-se estrutura fundiária, atividades agrícolas, pecuária, carcinicultura e atividades industriais. Quanto à estrutura fundiária, constata-se que 89,76% da área é registrada em nome de seus proprietários, dos detentores da titularidade da terra, e 6,69% da área corresponde às ocupações. Os proprietários são detentores de 65,47% do número de empreendimentos rurais, enquanto 21,70% desses empreendimentos estão sob a posse dos ocupantes. Portanto, a estrutura fundiária caracteriza-se pela coexistência da concentração fundiária e do elevado número de minifúndios. Os municípios da região do Baixo Açu, especialmente nas áreas irrigáveis, caracterizam-se pela presença de elevado número de minifúndios de até 3 hectares.

Constitui a base econômica desses municípios, nessa ordem, as atividades agropecuárias, as atividades industriais (relativamente diversificada), e, mais recentemente, a carcinicultura e a fruticultura irrigada. Desde a última década, a agricultura tradicional começou a ceder lugar para a agricultura irrigada, desenvolvida em grandes, médias e pequenas propriedades.

No Vale do Açu, região compreendida entre a barragem ARG e a foz do rio Piranhas-Açu, destacam-se a fruticultura irrigada e a carcinicultura pela geração de emprego e renda e pela expressividade na pauta de exportação do Rio Grande do Norte. O perímetro irrigado é de aproximadamente 10.000 hectares, que inclui os três grandes empreendimentos (Del Mont, Finobrasa e DIBA, com 5.500 hectares) e a irrigação difusa (285 pequenos produtores, com 4.500 hectares). Os grandes empreendimentos geram 10 mil empregos diretos e os pequenos, 9 mil. Juntos produzem renda anual estimada em 100 milhões de reais.

Na região do Seridó predomina a agricultura de sequeiro, voltada para subsistência dos agricultores, ocorrendo irrigações pontuais em solos de várzeas, no entorno dos reservatórios, consideradas subirrigações de vazantes, voltadas para o aproveitamento de forragens para pecuária de leite e de corte. Os rebanhos mais expressivos são bovino (45,52%), ovino (28,08%), caprino (15,44%) e suíno (5,42%). Destaca-se a bacia leiteira na região do Seridó.

As atividades industriais mais significativas são a produção e o beneficiamento do sal marinho, a exploração de petróleo e gás natural, as indústrias têxtil, cerâmica vermelha, a exploração mineral (ferro, scheelita, tantalita, columbita, berílio, caulim, mármore, turmalina

ouro etc.), e a produção alimentícia, dentre outras.

- **Diagnóstico ambiental e suas interfaces com os recursos hídricos na bacia Piranhas-Açu**

O uso e ocupação dos solos na bacia Piranhas-Açu vem ocorrendo sem a observância de práticas adequadas de manejo e tem por finalidade a exploração agrícola e a coleta de lenha, fonte energética para olarias, panificadoras e uso doméstico. Essas práticas provocam diversos problemas, como a degradação da cobertura vegetal, observada na maior parte da bacia.

As consequências imediatas dessas práticas são a perda de biodiversidade, exposição do solo à ação erosiva das chuvas provocando o transporte de partículas para os corpos hídricos e causando o gradual assoreamento dos reservatórios da região. A região do Seridó Potiguar, que compreende a parte oriental da bacia, nas proximidades do município de Caicó, tornou-se um dos focos de desertificação presentes no país.

Em geral, a poluição das águas superficiais da bacia Piranhas-Açu também está associada aos tipos de uso e ocupação do solo. Dentre as fontes de poluição destacam-se os efluentes domésticos e os industriais e as cargas difusas urbana e agropastoril, sendo ainda desconhecida a quantificação das contribuições de cada uma dessas fontes.

Os esgotos domésticos apresentam compostos orgânicos biodegradáveis, nutrientes e micro-organismos patogênicos. Os efluentes industriais apresentam maior diversificação de contaminantes em função da matéria-prima e dos processos industriais utilizados.

A contaminação dos mananciais torna-se mais acentuada no período chuvoso quando os poluentes depositados na superfície do solo, valas e bueiros são carregados mais facilmente para os corpos d'água. O quadro se agrava ainda mais devido à ausência ou incipiência do saneamento básico e ao tratamento inadequado ou mesmo a ausência de tratamento dos resíduos sólidos.

O saneamento atende apenas 6% da população da bacia. Isso significa que 94% da população lança seus esgotos diretamente na rede de drenagem natural ou no sistema de drenagem urbana e, por conseguinte, nos rios, riachos e açudes, que são também o destino final dos resíduos sólidos.

No período não chuvoso, que compreende à maior parte do ano, a diminuição do volume de água dos mananciais e o tempo de residência dessas águas reduz a capacidade de auto-depuração dos esgotos que se torna praticamente nula.

O uso e manejo dos solos da bacia para atividades agropecuárias é geralmente inadequado e resulta da ausência de implementação do zoneamento ecológico-econômico (ZEE). Dentre as práticas impróprias destacam-se o cultivo em áreas inadequadas, o desmatamento da caatinga e o manejo inadequado da irrigação, que podem provocar, respectivamente, erosão, desertificação e salinização dos solos.

O ZEE, regulamentado pelo Decreto nº 4.297/2002, é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e tem como objetivo principal organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas (art. 3º).

O Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu (MZEE) foi realizado pela Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (Cobrape), contratada pelo governo do estado do Rio Grande do Norte. O produto final, objeto dessa contratação, foi entregue pela contratada setembro de 2020.

O prognóstico realizado mostra que a Bacia apresenta grandes porções territoriais com vocação à preservação, que se tornaram as condicionantes ambientais: (a) regiões com fragilidade ambiental, possuindo grau alto e muito alto de susceptibilidade à perda de recursos naturais; (b) unidades de conservação; (c) áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade; (d) áreas mapeadas com grau alto e muito alto de diversidade geológica; e (e) áreas prioritárias delimitadas pelo Projeto Caatinga potiguar (COBRAPE, 2021).

Dentre os poluentes das atividades agrícolas destacam-se os fertilizantes e os agrotóxicos. Os perímetros irrigados (públicos e privados) se destacam como principais fontes poluidoras agrícolas, devido ao uso intensivo do binômio solo/água e à disponibilidade de recursos financeiros em relação à chamada agricultura de subsistência.

As atividades industriais desenvolvidas na bacia Piranhas-Açu apresentam elevado potencial poluidor. Destacam-se a indústria do petróleo e gás natural na região do Baixo-Açu, os parques ceramistas do Baixo-Açu e Seridó, as atividades de mineração praticadas intensamente no Baixo-Açu (mármore e granito) e no Seridó (scheelita e pegmatitos), as indústrias alimentícia e têxtil localizadas no Seridó e os matadouros distribuídos de forma difusa em toda a bacia hidrográfica.

As indústrias de cerâmica vermelha apresentam elevado potencial de degradação ambiental, pois utilizam a lenha como combustível o que provoca desmatamento, desertificação, erosão, assoreamento dos mananciais, elevação do nível de turbidez das águas e geração de poluentes atmosféricos.

A indústria alimentícia, mesmo incipiente, gera efluentes orgânicos de potencial poluidor principalmente o setor de beneficiamento da bacia leiteira do Seridó. O setor têxtil gera efluentes químicos oriundos dos processos de lavagem e fixação de cores dos que contém resíduos orgânicos e metais pesados como o acetato de chumbo.

Os riscos potenciais de contaminação das águas subterrâneas é uma função que associa vulnerabilidade do aquífero à carga contaminante disposta sobre ou sob a superfície do terreno. Desse modo, se um aquífero apresenta vulnerabilidade alta e não existe contaminante o risco é baixo; ao contrário, se a vulnerabilidade é baixa e a carga de contaminante é intensa o risco pode ser elevado.

As atividades urbanas estão concentradas nos municípios de Assu e Ipanguaçu, nos

quais a vulnerabilidade está relacionada ao tipo de saneamento (fossas e sumidouros), à presença de postos de combustíveis e cemitérios e à disposição de resíduos sólidos urbanos e não urbanos (depósito de sais em Assu).

As atividades agrícolas caracterizam-se pelo desenvolvimento de culturas com manejo agrícola intenso, com o uso de fertilizantes e agroquímicos que representam sérios riscos de contaminação por nitratos e metais pesados.

A área compreendida pelo município de Upanema e pela região localizada a sudoeste desse município apresenta *riscos potenciais moderado a elevado*, associados às atividades urbanas, com destaque para o saneamento *in situ*, e ao desenvolvimento de agricultura de manejo intenso, mesmo em áreas reduzidas.

A vulnerabilidade é moderada no setor oriental e baixa no setor ocidental, neste último devido à elevada profundidade das águas subterrâneas. O uso e ocupação dos solos desses setores devem ser planejados e orientados por práticas adequadas de manejo a fim de prevenir a ocorrência de contaminação das águas.

- **Diagnóstico dos recursos hídricos superficiais da bacia Piranhas-Açu**

O *diagnóstico dos recursos hídricos superficiais quantitativo* apresenta pelo menos três problemas. O primeiro refere-se aos postos pluviométricos, caracterizados pelas longas descontinuidades de observações, sendo as falhas randomicamente distribuídas, isto é, sem uma padronização uniforme, o que impossibilita a utilização de algoritmos matemáticos.

O segundo diz respeito à fluviometria. A maioria das 112 estações fluviométricas instaladas na bacia Piranhas-Açu não apresenta registro de dados de vazão ou apresenta registros em quantidade bastante reduzida de anos. A maior parte delas apresenta somente régua de monitoramento.

A terceira está relacionada ao balanço hídrico da bacia, que apresenta uma combinação de baixa disponibilidade e grande utilização dos recursos hídricos o que caracteriza o estresse hídrico. Na maior parte dos trechos da bacia a situação é muito crítica.

O *diagnóstico dos recursos hídricos superficiais qualitativo* assume como pressuposto que a qualidade das águas dos açudes depende de fatores naturais (clima, geologia, tipos de solo) e fatores antrópicos (uso e ocupação dos solos, esgotos domésticos e industriais, drenagem urbana e agrícola).

O primeiro problema identificado diz respeito ao monitoramento que é realizado em apenas sete trechos de rio, quando a recomendação normativa estabelece o mínimo de um ponto amostral para cada 1.000 km<sup>2</sup>. Além disso, todos os pontos estão localizados no Rio Grande do Norte.

O Índice de Estado Trófico na bacia Piranhas-Açu para a concentração de clorofila-a não foi calculado devido à falta de monitoramento na maioria dos pontos de amostragem da

bacia, em descumprimento à diretiva da Portaria nº 2.914/2001, do Ministério da Saúde que determina o monitoramento semanal nos pontos de captação dos mananciais superficiais para fins de abastecimento humano.

No período 2006/2007, a concentração de fósforo total no açude ARG em todas as amostras coletadas estiveram acima do limite de 0,05 mg/L (Resolução CONAMA nº 357/2005). Constatou-se a presença de cianobactérias tóxicas nos açudes da bacia Piranhas-Açu, destinados ao abastecimento humano, segundo estudos publicados em 2006, 2008 e 2011.

A presença de metais pesados (alumínio, cádmio, chumbo, ferro, níquel, manganês e zinco) em concentrações superiores às estabelecidas na Resolução CONAMA nº 357/2005, o que resulta em risco para a população que se alimenta de peixes, moluscos e crustáceos contaminados.

O Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) e o Índice de Poluição Orgânica (IPO) não são utilizados pelos órgãos gestores do Rio Grande do Norte e da Paraíba.

- **Diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos da bacia Piranhas-Açu**

O diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos da bacia Piranhas-Açu revela uma intensa atividade de perfuração de poços tubulares e escavados na bacia a partir da década de 1980. Constata-se que o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) não disponibiliza informações sobre a situação dos poços (ativo, desativado, abandonado, não instalado) nos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba.

A rede de monitoramento das águas subterrâneas da bacia Piranhas-Açu se restringe a 83 poços do Aquífero Açu, localizados na borda leste da Bacia Sedimentar Potiguar. O mapa de vulnerabilidades do Aquífero Açu apresenta áreas de vulnerabilidade elevada (planície aluvial do rio Açu e vales dos rios do Carmo e Mulungu), vulnerabilidade moderada (setor oriental, a oeste do rio do Carmo e no entorno da Lagoa Piató e domínios mais restritos próximos aos municípios de Afonso Bezerra e Upanema) e vulnerabilidade baixa (quase todo o setor ocidental ou a oeste do Vale do Açu e no setor oriental numa faixa relativamente estreita, contígua aos calcários da Formação Jandaíra).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas regulatórios dos recursos hídricos do Rio Grande do Norte e da Paraíba, em linhas gerais, contemplam, pelo menos do ponto de vista formal, a instituição da política hídrica estadual e do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos, a criação dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, a criação de órgãos gestores da política hídrica, e a criação de fundos estaduais de recursos hídricos.

O órgão gestor da política hídrica do Rio Grande do Norte (IGARN) foi criado em 2002

por lei ordinária estadual, em desacordo com a Constituição Estadual, segundo a qual os órgãos do Poder Executivo Estadual são criados por Lei Complementar.

O governo do estado utilizou-se desse fato como justificativa para se abster, durante uma década, da obrigação de estruturar o órgão provendo-lhe, inclusive de quadro de pessoal técnico e administrativo. A LCE 483/2013 que “dispõe sobre o IGARN”, da mesma forma que a lei anterior, não criou o quadro de pessoal. A política hídrica do estado durante esse período, não avançou.

O marco regulatório do Sistema Curema-Açu resultou da ação coletiva de entes estatais (federais, estaduais, municipais), da sociedade civil e do setor usuário dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, sendo reconhecido como o marco para a implantação do Comitê da Bacia Piranhas-Açu. Promoveu amplo debate sobre a gestão dos recursos, incorporou todos os *stakeholders* e solucionou os conflitos relacionados aos recursos hídricos, inclusive entre os dois estados.

O contrato de gestão firmado entre a Agência Nacional de Águas e a Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó sob a forma de Termo de Parceria, se constitui, do ponto de vista organizacional, em ação fundamental para o desenvolvimento e consolidação do Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu, no que pesem outros desafios postos para o Colegiado.

O plano estadual de recursos hídricos do Rio Grande do Norte, aprovado em 1998, com a primeira revisão agendada para 2002, somente fora atualizado em 2022, com duas décadas de atraso, o que indica a fragilidade da gestão hídrica no estado que não pode prescindir de seu instrumento básico de ação.

A inexistência de um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos no Rio Grande do Norte dificulta o desenvolvimento das ações dos órgãos gestor e executor da política hídrica, do órgão ambiental e dos demais órgãos que atuam em colaboração para a efetivação da gestão hídrica e dificulta o exercício dos direitos constitucionais à informação e à transparência.

O enquadramento dos corpos de água em classes no Rio Grande do Norte é realizado com base na Resolução CONAMA nº 357/2005 considerando que o instrumento fora incorporado ao ordenamento das águas do estado com a promulgação da LCE 481/2013, que dependerá de regulamentação.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte é requisito fundamental para a concessão de licença de obra hídrica. A outorga é ato administrativo cuja titularidade é do Instituto de Gestão das Águas. Ressalta-se que o cumprimento pleno dessa competência, atribuída ao IGARN através da LCE 483/2013, dependerá da estruturação do órgão.

A implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de dominialidade do estado depende da superação de alguns desafios dentre os quais se destacam a criação e o efetivo funcionamento dos comitês de bacia, o enquadramento dos corpos de água em classes, o cadastramento dos usuários, e a implementação das agências de bacias ou organismos que venham a

desenvolver essa função.

O financiamento da gestão hídrica no Rio Grande do Norte se apresenta como um dos principais óbices ao funcionamento do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos. O Fundo Estadual de Recursos Hídricos criado em 1996 e regulamentado desde 1998, não tem cumprido as finalidades para as quais fora instituído.

Membros do Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu apresentam limitações relacionadas com a participação, a representatividade e a qualificação que comprometem uma atuação plena do exercício da representação.

As principais limitações institucionais do Comitê são a falta de pessoal de apoio administrativo, a falta de pessoal técnico especializado, e a falta de dotação orçamentária, não obstante o apoio financeiro transferido pela Agência Nacional de Águas.

A comunicação e mobilização social do Comitê desenvolvida pela ADESE se mostram eficientes do ponto de vista de seus avaliadores (ANA e membro do Comitê) que consideram como critérios de avaliação apenas a capacidade de veiculação de informações aos membros e aos grupos de interesses externos ao Comitê Piancó-Piranhas-Açu.

A construção do marco regulatório se deu através da participação ativa das partes interessadas dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, tendo sido estabelecido um amplo processo de negociação baseado nas demandas dos interessados e na capacidade de suporte da bacia Piranhas-Açu, mediada pela Agência Nacional de Águas.

A experiência norte-rio-grandense com a alocação negociada de água em açudes baseia-se no protagonismo dos *stakeholders* que buscam a compatibilização entre as demandas de uso consuntivo e a disponibilidade hídrica de cada reservatório em que atuam.

O Comitê apresenta traços do modelo tecnocrático de gestão dos recursos hídricos, pois supervaloriza dos conhecimentos técnicos em detrimento dos conhecimentos da tradição.

A taxa de urbanização média da bacia é inferior à do estado do Rio Grande do Norte, sendo este indicador importante para a bacia considerando que elevadas taxas de urbanização implicam no agravamento da situação hídrica em face do aumento da demanda hídrica e da produção de efluentes domésticos e resíduos sólidos. Apenas 10 dos 45 municípios potiguares que compõem a bacia apresentam taxa de urbanização acima da média estadual.

O IDH médio dos municípios da bacia Piranhas-Açu é 0,658, superior ao IDH médio do estado, que é de 0,637. Quatro municípios da bacia apresentam IDH médio superior ao do estado, o que se mostra importante para a bacia, não obstante as limitações desse indicador para medir o desenvolvimento sustentável.

A base da economia dos municípios norte-rio-grandenses que fazem parte da bacia é constituída pelas atividades agropecuárias, aquícolas e industriais desenvolvidas principalmente, no trecho 6 da bacia, que apresenta maior demanda de água da bacia Piranhas-Açu. As maiores demandantes são a agricultura irrigada, a carcinicultura e a indústria de petróleo e gás natural.

A ausência de implementação do zoneamento de ecológico-econômico e da implemen-

tação de políticas de uso e ocupação dos solos na bacia Piranhas-Açu explica a ocorrência de diversos problemas tais como perda de biodiversidade, perda de solo, assoreamento dos reservatórios, contaminação dos solos e dos mananciais com efluentes domésticos e industriais, e com fertilizantes e agrotóxicos.

O saneamento atende apenas 6% da população da bacia, o que significa que população lança seus esgotos diretamente na rede de drenagem natural ou no sistema de drenagem urbana e, por conseguinte, nos rios, riachos e açudes, que são também o destino final dos resíduos sólidos.

As atividades agrícolas caracterizam-se pelo desenvolvimento de culturas com manejo intenso, com o uso de fertilizantes e agroquímicos que representam sérios riscos de contaminação por nitratos e metais pesados.

O balanço hídrico da bacia demonstra a situação de estresse hídrico decorrente da combinação de baixa disponibilidade e grande utilização desses recursos, sendo a situação considerada muito crítica na maioria dos trechos.

O monitoramento dos recursos hídricos superficiais do ponto de vista pluviométrico caracteriza-se pelas longas discontinuidades de observações, com falhas randomicamente distribuídas. A maioria das estações fluviométricas instaladas não apresenta registro de dados de vazão ou apresenta registros em quantidade bastante reduzida de anos.

Os reservatórios da bacia Piranhas-Açu destinados ao abastecimento humano apresentam cianobactérias tóxicas, conforme mostrado em estudos realizados em 2006, 2008 e 2011.

A bacia Piranhas-Açu apresenta metais pesados (alumínio, cádmio, chumbo, ferro, níquel, manganês e zinco) em concentrações superiores às estabelecidas pela legislação ambiental, o que resulta em risco para a população que se alimenta de peixes, moluscos e crustáceos contaminados.

Os órgãos gestores dos recursos hídricos nos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba não se utilizam do Índice de Conformidade com o Enquadramento e do Índice de Poluição Orgânica, importantes indicadores para a gestão dos recursos hídricos.

A rede de monitoramento das águas subterrâneas da bacia Piranhas-Açu se restringe a 83 poços do Aquífero Açu, localizados na borda leste da Bacia Sedimentar Potiguar, estando praticamente toda a bacia desprovida desse instrumento de controle de quantidade e qualidade das águas.

Por fim, não há informações disponíveis sobre a situação dos poços (ativo, desativado, abandonado, não instalado) nos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, não obstante a intensa atividade de perfuração de poços na bacia Piranhas-Açu, a partir da década de 1980.

## REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, Niccola. Dicionário de filosofia. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

ABERS, Rebecca Neaera (Org.). Água e política: atores, instituições e poder nos Organismos Colegiados de Bacia Hidrográfica no Brasil. São Paulo: Annablume, 2010. 248p.

ABERS, Rebecca Neaera; KECK, Margaret. **The political construction of decision-making power in river basin committees.** Trabalho apresentado no 6º Encontro da ABCP, 29 jul. a 01 ago. 2007, Campinas, Unicamp, 2008.

ARARIPE, P. T.; FEIJÓ, F. P.; **Bacia Potiguar.** Boletim Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 127-141, jan./mar., 1994.

(AES) AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Comitê Piancó-Piranhas-Açu.** Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/comites/piranhhasacu/>. Acesso em: 30 nov. 2010.

(ANA) AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **A implementação da cobrança pelo uso de recursos hídricos e Agência de Água das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.** Brasília: ANA, 2007b.

**Alternativas organizacionais para a gestão de recursos hídricos.** Brasília: ANA, 2012c. 169p.: il. (Cadernos de recursos hídricos; v.3).

**Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil; Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos – SNIRH no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica.** Brasília: ANA, 2009. 145p.: il. (Cadernos de recursos hídricos; v.6).

**O comitê de bacia hidrográfica: o que é e o que faz?** Brasília: SAG, 2011b. 64p.: il. (Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos, v. 1).

**Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil.** Brasília: ANA, 2012b. 264p.: il.

**Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil, e, Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil.** Brasília: ANA, 2007a. 124p.: il. (Cadernos de Recursos Hídricos, v. 5).

Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu. **Estudo Hidrológico da Bacia e Disponibilidade Hídrica (qualidade e quantidade).** Relatório Parcial (RP-02). Brasília: ANA, 2012a. 293p.: il.

**Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água.** Brasília: SAG, 2011a. 100p.: il. (Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos, v. 5).

**Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas.** Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx#>. Acesso em: 17 mai. 2013.

AMORIM, João Alberto Alves. **Direito das águas: o regime jurídico da água doce no direito**

internacional e no direito brasileiro. São Paulo: Lex Editora, 2009. 386p.

ANTUNES, Paulo Bessa. **Direito ambiental**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 1996.

ARAGÃO, Maria Alexandra de Souza. **O princípio do poluidor pagador**: Pedra angular da política comunitária do ambiente. Coimbra: Coimbra Editora, 1997.

AVRITZER, Leonardo. **Sociedade civil e Estado no Brasil**: da autonomia à interdependência política. *Opinião Pública - Campinas*, v. 18, n. 2, p. 383-398, 2012. Disponível em: [https://www.cesop.unicamp.br/por/opiniaao\\_publica/artigo/237](https://www.cesop.unicamp.br/por/opiniaao_publica/artigo/237). Acesso em: 22 nov. 2012.

BARBOSA, Erivaldo Moreira. **Direito ambiental e dos recursos naturais**: biodiversidade, petróleo e água. Belo Horizonte: Fórum, 2011. 297p.

BARBOSA, Erivaldo Moreira. **Introdução ao direito ambiental**. Campina Grande: Editora da Universidade Federal de Campina Grande, 2007. 192p.

BARBOSA, Erivaldo Moreira. **Gestão de recursos hídricos da Paraíba**: uma análise jurídico-institucional. 210f. - Tese, Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2006.

BASTOS, Fernando; SILVA, Aldenôr Gomes da. **Instituições na agricultura familiar**: ampliando a discussão sobre arranjo e ambiente institucional. Texto de revisão teórica para a pesquisa CNPq: Inovação, Poder e Desenvolvimento em Áreas Rurais. IPODE, 2008.

BECK, Ulrich. A reinvenção da política: rumo a uma nova teoria da modernização reflexiva. *In: Modernização reflexiva*: política, tradição e estética na ordem social moderna. Tradução de Magda Lopes. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1997.

BECK, Ulrich. **Ecological enlightenment**. Essays on the politics of the risk society. Translated by Mark A. Ritter. New York: Humanity Books, 1995. Originalmente publicado como: BECK, Ulrich. **Politik in der Risikogesellschaft**. Frankfurt am Main: Copyright Suhrkamp Verlag, 1991.

BECK, Ulrich. **La Sociedad del riesgo mundial**. En busca de la seguridad perdida. Traducción de Rosa S. Carbó. Barcelona-Buenos Aires-México: Paidós, 2008. Originalmente publicado como: BECK, Ulrich. **Weltrisikogesellschaft**. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag, 2007.

BECK, Ulrich; GIDDENS, Anthony; LASH, Scott. **Modernização reflexiva**: política, tradição e estética na ordem social moderna. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em: 22 dez. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Nacional de**

**Recursos Hídricos.** Brasília: MMA, 2006. 4 volumes.

CANGUILHEM, Georges. **Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie.** Paris: Vrin, 1977.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos.** Trad. Newton Roberval Eichenberg. São Paulo: Cultrix, 1996.

CAVALCANTI, Clóvis. Política de governo para o desenvolvimento sustentável: uma introdução ao tema e a esta obra coletiva. *In:* CAVALCANTI, Clóvis (Org.) **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas.** 4. ed. São Paulo: Cortez, 2002. Cap. 1, p. 21-40.

CEZARE, Juliana Pellegrini; MALHEIROS, Tadeu Fabricio; PHILIPPI JR., Arlindo. Avaliação de política ambiental e sustentabilidade: estudo de caso do município de Santo André-SP. **Engenharia Sanitária e Ambiental** - ISSN 1413-4152 [online], v. 12, n. 4, p. 417-425, 2007.

(COBRAPE) COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS. **Macrozoneamento estabelece diretrizes para a gestão sustentável da Bacia do Piranhas-Açu.** 26 ago. 2021. Disponível em: [https://www.cobrape.com.br/det\\_noticia.php?id=322](https://www.cobrape.com.br/det_noticia.php?id=322). Acesso em: 9 jun. 2023.

(CBH-PPA) COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU. **Termo de referência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Piranhas-Açu.** Disponível em: [http://www.piranhasacu.cbh.gov.br/arquivo\\_docum.aspx](http://www.piranhasacu.cbh.gov.br/arquivo_docum.aspx). Acesso em: 10 nov. 2011.

CONCEIÇÃO, Octavio Augusto Camargo. A contribuição das abordagens institucionalistas para a constituição de uma teoria econômica das instituições. **Revista Ensaios FEE** - ISSN 0101-1723 [impresso], Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 77-106, 2002.

(CONAMA). CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 15 nov. 2012.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CNRH). Resolução nº 91, de 5 de novembro de 2008. **Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.** Disponível em: [http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=14](http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=14). Acesso em: 22 nov. 2012.

COSTA, I. A. S. *et al.* Occurrence of toxin-producing cyanobacteria blooms in a Brazilian semiarid reservoir. **Brazilian Journal of Biology** - ISSN 1519-6984 [online], v. 66, n. 1B, p. 211-219, 2006.

CRISPINIANO NETO, Joaquim; LIMA, José Luis C. **Cantando a libertação.** p. 47-48. (sem editora e ano).

D'ISEP, Clarissa Ferreira Macedo. *Água juridicamente sustentável*. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2010. 317p.

DEMO, Pedro. **Política social, educação e cidadania**. 10 ed. Campinas: Papirus, 1994. 124p. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico)

DERANI, Cristiane. **Direito ambiental econômico**. 2. ed. São Paulo: Editora Max Limonad, 2001.

DYE, Thomas R. **Understanding public policy**. 11. ed. Upper Saddle, New Jersey: Prentice-Hall, 2005.

ESKINAZI-SANT'ANNA, Eneida Maria *et al.* *Águas Potiguares: oásis ameaçados*. *Ciência Hoje*, v. 39, p. 68-71, 2006.

FERREIRA, Maria Inês Paes; SILVA, José Augusto Ferreira da; WERNECK, Brunna Rocha. Marcos conceituais para a gestão de recursos hídricos. *In: Capacitação e mobilização do norte-noroeste fluminense para criação de organismos de bacia na Região Hidrográfica IX do Estado do Rio de Janeiro. Revista Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego* - ISSN 1981-6197 [online], v. 2, n. 2, p. 37-57, 2008.

FERREIRA, Maria Inês Paes; SILVA, José Augusto Ferreira da; PINHEIRO, Mariana Rodrigues de Carvalhães. Políticas públicas e gerenciamento de recursos hídricos. *In: Capacitação e mobilização do norte-noroeste fluminense para criação de organismos de bacia na Região Hidrográfica IX do Estado do Rio de Janeiro. Revista Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego* - ISSN 1981-6197 [online], v. 2, n. 2, p. 133-168, 2008.

FURTADO, Celso. **O mito do desenvolvimento econômico**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996. 92p. (Coleção Leitura)

FURTADO, Celso. **“Os desafios da nova geração”**. *In: Revista de Economia Política*, v. 24, n. 4 (96), out./dez. 2004, p. 483-486.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. **The Entropy Law and the Economic Process**. Cambridge: Harvard University Press, 1971.

GIDDENS, Anthony. **Admirável Mundo Novo: o novo contexto da política**. Caderno CRH, Salvador, UFB/CRH, n. 21, p. 9-28, jul./dez. 1994.

GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade**. 2. ed. São Paulo: Editora UNESP, 1991. 156p.

GIDDENS, Anthony. **Modernidade e identidade**. Rio de Janeiro: Zarah, 2002. 233p.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 206p.

GOMES, Ricardo Corrêa; GOMES, Luciana de Oliveira Miranda. Proposing a theoretical framework to investigate the relationships between an organization and its environment. **Revista de Administração Contemporânea** - ISSN 1982-7849 [online], v. 11, n. 1, p. 75-96, mar. 2007.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Direito de águas: disciplina jurídica das águas doces**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 252p.

GUIMARÃES, Patrícia Borba Vilar. **Avaliação de políticas públicas ambientais para a gestão integrada de recursos hídricos**. 199f. - Tese, Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2010.

GUIVANT, Julia Silvia. Reflexividade na sociedade de risco: conflitos entre leigos e peritos sobre os agrotóxicos. *In*: HERCULANO, S. C.; FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S. (Org.). **Qualidade de vida e riscos ambientais**. Niterói: EdUFF, 2000.

GUTIÉRREZ, Ricardo A. Governo municipal e gestão de bacia hidrográfica no Brasil. *In*: ABERS, Rebecca Neaera (Org.). **Água e política: atores, instituições e poder nos Organismos Colegiados de Bacia Hidrográfica no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 107-136.

HEIDEMANN, Francisco G. Do sonho do progresso às políticas de desenvolvimento. *In*: HEIDEMANN, Francisco G.; SALM, José Francisco (Org.). **Políticas públicas e desenvolvimento: bases epistemológicas e modelos de análise**. 2. ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2010. Cap. 1, p. 23-40.

HERRERA, Amilcar Oscar. **The generation of Technologies in rural areas**. *World Development*, v. 9, 1981, p 21-35.

HOBBSAWN, Eric. **Era dos extremos: o breve século XX**. São Paulo: Cia das Letras, 1996.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA (IICA). **Projeto Áridas: uma estratégia de desenvolvimento sustentável para o Nordeste**. Relatório Consolidado (Recursos Naturais e Meio Ambiente). [199-]. 91 p.

(IPEA) INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Brasil em desenvolvimento: Estado, planejamento e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2010. 300p. 3v: gráfs, mapas, tabs (Brasil: o estado de uma nação).

JACOBI, Pedro Roberto. Espaços públicos e práticas participativas na gestão do meio ambiente no Brasil. **Sociedade e Estado** - ISSN 0102-6992 [online], v. 18, n. 1-2, p. 315-338, 2003.

JACOBI, Pedro Roberto; BARBI, Fabiana. Governança dos recursos hídricos e participação da sociedade civil. **Anais do II Seminário Nacional Movimentos Sociais, Participação e Democracia** - ISSN 1982-4602, p. 518-533, 2007. Disponível em: [www.sociologia.ufsc.br/npm/fabiana\\_barbi\\_pedro\\_jacobi.pdf](http://www.sociologia.ufsc.br/npm/fabiana_barbi_pedro_jacobi.pdf). Acesso em: 18 dez. 2023.

LAMPARELLI, Marta Condé. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo:**

avaliação dos métodos de monitoramento. 235f. - Tese, Programa de Pós-graduação em Ciências - Ecossistemas Terrestres e Aquáticos. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. São Paulo, 2004.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.** Trad. Lúcia Mathilde Endlich Orth. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 343p.

LUCHINI, Adriana de Mello. O arranjo institucional proposto para a gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 12, p. 76-84, 2000. Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br>. Acesso em: 10 nov. 2011.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro.** 6. ed. São Paulo: Malheiros, 1996.

MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa.** 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Russel, 2010. 688p.: il.

MARTINS, Carlos Estevan. **Tecnocracia e capitalismo: a política dos técnicos no Brasil.** São Paulo: Brasiliense, 1974. 214p.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro.** 36. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2010. 872p.

MELLO, Celso Antônio Bandeira de. **Curso de direito administrativo.** 20. ed. São Paulo: Malheiros, 2006.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010. 407p.

*MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Manual de Normas de Vacinação. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde; 2001. 72p.*

MOREIRA, Maria Manuela M. A. A atuação dos governos estaduais nos Comitês de Bacia. *In: ABERS, Rebecca Neaera (Org.). Água e política: atores, instituições e poder nos Organismos Colegiados de Bacia Hidrográfica no Brasil.* São Paulo: Annablume, 2010. p. 137-157.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência.** Trad. Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Russel, 1999.

MOSCA, Vanessa Pereira. **Eutrofização do reservatório Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves no Rio Grande do Norte: implicações para o abastecimento público e para a piscicultura intensiva em tanques-rede.** 73f. - Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2008.

NOVAES, Ricardo Carneiro; JACOBI, Pedro Roberto. Comitês de bacia, capital social e eficiência institucional: reflexões preliminares sobre influências recíprocas. *In: I Encontro*

da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. ANPPAS. **Anais...** Indaiatuba, São Paulo. 2002. Disponível em: [http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro1/](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/). Acesso em: 10 nov. 2011.

NUNES, Elias. **Geografia física do Rio Grande do Norte**. Natal-RN: Imagem Gráfica, 2006. 114p.

OLIVEIRA, Marcos Antônio de; BARBOSA, Erivaldo Moreira; DANTAS NETO, José. Gestão de recursos hídricos no Rio Grande do Norte: uma análise da implementação da política hídrica. **Revista Holos** - ISSN 1807-1600 [online], ano 29, v. 1, p. 3-27, 2013.

OTTONI, B. M. de P. *et al.* A outorga do direito de uso dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte. **Revista Holos** - ISSN 1807-1600 [online], ano 27, v. 1, p. 57-71, 2011.

PANOSSO, Renata de Fátima *et al.* Cianobactérias e cianotoxinas em reservatórios do estado do Rio Grande do Norte e o potencial controle das florações pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Oecologia Brasiliensis** (Impresso), v. 11, p. 433-449, 2007.

POMPEU, Cid Tomanik. **Direito de águas no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2010. 475p.

PORTO, Monica F. A.; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados** - ISSN 0103-4014 [online], v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

PRIEUR, Michel. **Droit de l'environnement**. Paris: Dalloz, 1996.

REALE, Miguel. **Lições preliminares de direito**. 22. ed. São Paulo: Saraiva, 1995. 299p.

REBOUÇAS, Gabriel Nunes Maia; FILARDI, Ana Carla Leão; VIEIRA, Paulo Freire. Gestão integrada e participativa da pesca artesanal: potencialidades e obstáculos no litoral do Estado de Santa Catarina. **Revista Ambiente & Sociedade** - ISSN 1809-4422 [online], v. IX, n. 2, p. 83-104, 2006.

RIBEIRO, Márcia Maria Rios; LANNA, Antonio Eduardo Leão. Instrumentos regulatórios e econômicos - aplicabilidade à gestão das águas e à Bacia do Rio Parapama, PE. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 4, out./dez. 2001, p. 41-70.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 334p.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos (SERIH). **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Relatório Síntese. Hidroservice Engenharia Ltda. 1998. 267p. Disponível em: <http://www.serhid.rn.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2010.

SACHS, Ignacy. **A terceira margem: em busca do ecodesenvolvimento**. Trad. Rosa Freire d'Aguiar. São Paulo: Companhia das Letras, 2009. 392p.

SACHS, Ignacy. O desafio do meio ambiente. SACHS, Ignacy. **Rumo à ecossocioeconomia:**

teoria e prática do desenvolvimento. Paulo Freire Vieira (Org.) São Paulo: Cortez, 2007. Cap. 9, p. 201-246.

SANTOS, Luzia do Socorro Silva dos. **A tutela jurídica do equilíbrio ambiental em face do pacto federativo.** 354f. - Tese, Programa de Pós-graduação em Direito das Relações Sociais. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2008.

SANTOS, Sonia *et al.* Políticas públicas e capital social em duas cidades latino-americanas. **Revista Debates** - ISSN 1982-5269 [online], v. 5, n. 1, p. 25-45, 2011.

(SEMARH) SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Estudos de estratégia institucional e planejamento institucional do sistema gestor SEMARH-IGARN e de atualização e adequação do arcabouço legal para a gestão dos recursos hídricos do Rio Grande do Norte.** Relatório Síntese. Programa de Desenvolvimento Sustentável e Convivência com o Semi-Árido Potiguar (PSP). 2010. CD-ROM.

(SAPE) SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, DA PECUÁRIA E DA PESCA. **Plano estadual de irrigação do Estado do Rio Grande do Norte.** Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Norte / Fundação Estadual de Planejamento Agrícola do Rio Grande do Norte. Relatório. CEPA/RN, fevereiro, 1988.

SELLTIZ, Claire *et al.* **Métodos de pesquisa nas relações sociais.** São Paulo: Herder, EDUSP, 1967. 687 p.

(CPRM) SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Atlas digital dos recursos hídricos subterrâneos dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.** Projeto “Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea”. 2005. CD-ROM.

(CPRM) SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Bacia do rio do Peixe:** estudo geofísico por eletroresistividade. Relatório Final. Recife-PE, 2006. 100p. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/peixe\\_rel\\_tematico.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/peixe_rel_tematico.pdf)>. Acesso em: 18 mai. 2013.

(CPRM) SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto Rede integrada de monitoramento das águas subterrâneas:** relatório diagnóstico Aquífero Açú. Bacia Sedimentar Potiguar. Belo Horizonte: CPRM, 2012. v.2, 31p.: il.

(CPRM; UFRN) SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. **Hidrogeologia do aquífero Açú na borda leste da bacia Potiguar:** Trecho Upanema - Afonso Bezerra. Relatório Integrado. Rede Cooperativa de Pesquisa Comportamento das Bacias Sedimentares da Região Semi-Árida do Nordeste Brasileiro. 2007. 243p.

SIKKINK, Katheryn. **Ideas and institutions:** developmentalism in Brazil and Argentina. Ithaca: Cornell University Press, 1991.

TEIXEIRA, Francisco José Coelho. **Modelos de gerenciamento de recursos hídricos:** análises e propostas de aperfeiçoamento do Sistema do Ceará. Brasília: 2004. 84 p. (Série Água Brasil 6).

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; NETTO, Oscar de M. Cordeiro. **Cenários da gestão da água no Brasil:** uma contribuição para a “Visão Mundial da Água”. Bahia Análise & Dados, v. 13, n. especial, p. 357-370, 2003. Disponível em: [www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd17/cenarioges.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd17/cenarioges.pdf). Acesso em: 15 nov. 2011.

(UFC) UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Comportamento das bacias sedimentares da região semi-árida do nordeste brasileiro:** levantamentos geofísicos na porção sul da bacia Potiguar. Relatório Conclusivo (Eletrorresistividade, v. 2). Fortaleza-CE, [2005?]. 78p. Disponível em: [http://www.cprm.gov.br/publique/media/Potiguar\\_eletrorresistividade.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Potiguar_eletrorresistividade.pdf). Acesso em: 18 mai. 2013.

VASCONCELOS, Eduardo Mourão. **Complexidade e pesquisa interdisciplinar:** epistemologia e metodologia operativa. Petrópolis: Vozes, 2002.

VASCONCELLOS, E. P.; LIMA NETO, F. F.; ROOS, S. Unidades de correlação da formação Açú - bacia Potiguar. *In:* SBG/Núcleo Nordeste. Congresso Brasileiro de Geologia. Natal. **Anais...**, n. 36(1), p. 227-240, 1990.

VASCONCELOS, J. F. *et al.* **Cianobactérias em reservatórios do Estado da Paraíba:** ocorrência, toxicidade e fatores reguladores. Boletim da Sociedade de Limnologia, n. 39(2), p. 1-20, 2011.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável:** o desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2005. 220 p.

VENOSA, Sílvio de Salvo. **Direito civil:** contrato em espécie e responsabilidade civil. São Paulo: Atlas, 2001. 697p. (Coleção direito civil, v. 3)

WISSMANN, Jorge A. *et al.* Ferramenta computacional para análise de consistência de dados pluviométricos. **Revista Varia Scientia** - ISSN 1981-481X [online], v. 6, n. 11, p. 99-106, 2006.

WOLFFENBÜTTEL, Andréa. **O que é marco regulatório.** Brasília: IPEA, 2005.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Trad. Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

