



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**PLANO NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA, PROBLEMAS  
COMPLEXOS E PARTICIPAÇÃO SOCIAL**

César Nunes de Castro

Orientador: Prof. Dr. Valdir Adilson Steinke

Tese de doutorado Brasília - DF: Março / 2021

**Universidade de Brasília**  
**Departamento de Geografia**

**PLANO NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA, PROBLEMAS  
COMPLEXOS E PARTICIPAÇÃO SOCIAL**

César Nunes de Castro

Tese de Doutorado submetida ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Doutor em Geografia, área de concentração Gestão Ambiental e Territorial, opção Acadêmica.

Aprovada por:

---

Prof. Dr. Valdir Adilson Steinke - GEA/UnB (Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Ruth Elias de Paula Laranja- CDS/UnB (Examinadora interna)

---

Prof. Dr. Luiz Honorato da Silva Junior - PPGP/UnB (Examinador interno)

---

Prof. Dr. Francisco da Silva Costa – Universidade do Minho/ Portugal (Examinador externo)

Brasília-DF, 29 de março de 2021.

## FICHA CATALOGRÁFICA

CASTRO, CÉSAR NUNES

Plano Nacional de Segurança Hídrica, problemas complexos e participação social  
(UnB-IH-Dep. Geografia, Doutor, Gestão Ambiental e Territorial, 2021)

Tese de Doutorado – Departamento de Geografia – Universidade de Brasília

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1. Recursos hídricos   | 2. Segurança hídrica   |
| 3. Problemas complexos | 4. Participação social |

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CASTRO, CÉSAR NUNES DE. Plano Nacional de Segurança Hídrica, problemas complexos e participação social (Tese de Doutorado), Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade de Brasília, 2021, 298 p.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

CÉSAR NUNES DE CASTRO

***Dedicatória***

*Dedico à Vanessa, amiga e companheira,*

*Ao Vinicius, primogênito, avoadado e cuca fresca,*

*À Amélie, caçula, teimosa e alegre,*

*Aos meus pais, Zélia e Antônio Maria*

## **Agradecimentos**

Agradeço a toda a minha família pelas alegrias compartilhadas ao longo de muitos anos de convívio.

Agradeço ao Professor Dr. Valdir Adilson Steinke, orientador dessa tese, pelas contribuições apresentadas no decorrer do processo de sua elaboração.

Agradeço à Universidade de Brasília, pela oportunidade de realizar o curso no decorrer destes quatro anos.

Agradeço aos membros da banca examinadora de qualificação, Professor Dr. Carlos Hiroo Saito e Professor Dr. Luiz Honorato da Silva Junior, pelos comentários relacionados a esse estudo.

Agradeço ao Professor Dr. Francisco da Silva Costa, da Universidade do Minho (Portugal), membro da banca de defesa de tese, por sua disponibilidade e participação no referido evento.

Agradeço aos professores do Programa de Pós Graduação do Departamento de Geografia e do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília responsáveis pelas disciplinas cursadas.

Muito obrigado!

*“Remanso, Casa Nova,  
Sento Sé, Pilão Arcado,  
Sobradinho, Adeus,  
Adeus...”*

(SOBRADINHO, SÁ e GUARABYRA)

*“Todo problema complexo possui  
uma solução que é  
simples, direta, plausível – e errada”*

(MENCKEN, 1920)

## Resumo

Apesar da enorme reserva de água doce brasileira, o Brasil não garante, por uma série de motivos, o abastecimento de água potável para toda a população e com a crescente demanda enfrenta desafios para equacionar um equilíbrio entre a disponibilidade hídrica existente e a demanda por múltiplos usos. Uma série de fatores explicam o porquê de, apesar da abundância hídrica, o País ter dificuldades em atender a demanda por água seja para uso urbano, industrial ou agrícola, em determinados locais ou em determinados períodos de tempo. Em primeiro lugar, há de ser destacada a variabilidade espacial das reservas hídricas no Brasil. Grande parte da reserva está distribuída pela região menos densamente povoada. Em segundo lugar, a demanda não para de crescer em função de uma série de fatores (aumento populacional, expansão da agricultura irrigada, industrialização, crescimento de renda, entre outros). Nas últimas décadas, o arcabouço jurídico-institucional do gerenciamento de recursos hídricos no Brasil foi modificado com a edição da Lei 9.433 e a criação de instituições como a Agência Nacional de Águas, comitês de bacias hidrográficas, entre outras. Adicionalmente, nesse mesmo período, novos princípios foram incorporados à gestão pública, como, por exemplo, a exigência de participação da sociedade junto ao Estado e seus desígnios. Em 2019, o Governo Federal lançou o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), com a proposição de um Programa de investimentos em infraestrutura hídrica com o intuito de aumentar o nível de segurança hídrica da população brasileira. Esse trabalho tem por finalidade avaliar esse Plano. A partir da premissa da teoria dos problemas complexos, o PNSH é analisado em uma tentativa de demonstrar o grau de complexidade de tal Plano, identificar algumas de suas limitações e, eventualmente, contribuir para o seu aprimoramento. Verifica-se se em que nível a participação social ocorreu no decorrer do processo de elaboração do PNSH (entre 2012 e 2019), de acordo com princípio da administração pública moderna, da Lei 9.433 e de acordo com os fundamentos teóricos dos problemas complexos. Entre as limitações do Plano identificadas, menciona-se o reducionismo da alternativa proposta, investimentos em infraestrutura hídrica. O PNSH aborda a questão da segurança hídrica apenas do lado da oferta hídrica. Pouco se preocupa com iniciativas relacionadas à demanda (eficiência de uso) ou mesmo oferta, sem aumento da captação (redução de perdas).

**Palavras-chave:** Recursos hídricos, Segurança hídrica, Participação social, Problemas complexos.

## **Abstract**

Despite the huge reserve of fresh water in Brazil, the country does not guarantee, for a number of reasons, the supply of water for the entire population and with the growing demand it faces challenges to balance existing water availability and demand for multiple uses. A number of factors explain why: despite the abundance of water, the country has difficulties in meeting its demands, whether for urban, industrial or agricultural use, in certain places or in certain periods of time. First, the spatial variability of water reserves in Brazil must be highlighted. Much of the reserve is spread over the less densely populated region. Second, the demand continues to grow due to a series of factors (population increase, expansion of irrigated agriculture, industrialization, income growth, among others). In the last decades, the legal-institutional framework for water resource management in Brazil has been modified with the enactment of Law 9,433 and the creation of institutions such as the National Water Agency, river basin committees, among others. Additionally, in the same period, new principles were incorporated into public management, such as, for example, the requirement for society to participate in public policies life cycle. In 2019, the Federal Government launched the National Water Security Plan (PNSH), proposing a Program for investments in water infrastructure with the aim of increasing the level of water security for the Brazilian population. This work aims to evaluate this Plan. Based on the premise of the theory of complex problems, the PNSH is analyzed in an attempt to demonstrate the degree of complexity of such a Plan, to identify some of its limitations and, eventually, to contribute to its improvement. It is verified whether social participation occurred during the process of preparing the PNSH (between 2012 and 2019), according to the principle of modern public administration, Law 9.433 and according to the theoretical foundations of complex problems. Among the identified limitations of the Plan, mention should be made of the reductionist approach to water security in the form of investments in water infrastructure. The PNSH addresses the issue of water security only on the water supply side. Little is concerned with initiatives related to demand (efficiency of use) or even supply, besides the aforementioned water infrastructure investments.

**Keywords:** Water resources, Water security, Social participation, Complex problems.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	4
RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
SUMÁRIO.....	8
LISTA DE QUADROS, TABELAS E FIGURAS.....	11
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	14
1. Introdução.....	16
2. Histórico da ação estatal e recursos hídricos.....	28
2.1 Introdução .....	28
2.2 Brasil império e primeira república .....	31
2.3 Período Vargas e o Código das Águas.....	37
2.4 1946-1964.....	40
2.5 1964-1985.....	45
2.6 1985 – 2019 (Lei 9.433 e outros aspectos).....	54
2.7 2019 - ? (Plano Nacional de Segurança Hídrica).....	64
3. Segurança hídrica e seus múltiplos significados.....	66
3.1 Origem do conceito e suas múltiplas definições.....	67
3.2 Interface entre segurança hídrica e outras “seguranças”.....	71
3.2.1 Segurança hídrica e segurança alimentar.....	71
3.2.2 Segurança hídrica e segurança energética.....	77
3.2.3 Segurança hídrica e segurança nacional.....	81
3.3 Segurança hídrica no Brasil.....	87
3.3.1 Disponibilidade hídrica.....	87
3.3.2 Qualidade da água.....	92
3.3.3 Demanda hídrica.....	95
3.3.4 Segurança hídrica.....	98
4. Problemas complexos.....	103
4.1 Estado, democracia e políticas públicas.....	103
4.1.1 Estado.....	103
4.1.2 Democracia.....	106
4.1.3 Políticas públicas.....	109
4.1.4 Participação social em políticas públicas.....	114

4.2 Políticas públicas e problemas complexos.....	117
4.2.1 Fundamentos teóricos dos problemas complexos.....	118
4.2.2 Como lidar com um problema complexo?.....	126
4.2.3 Problemas complexos e recursos hídricos.....	134
5. O Plano Nacional de Segurança Hídrica.....	138
5.1 Descrição do PNSH.....	142
5.1.1 O Índice de Segurança Hídrica.....	148
5.2 Em que sentido tal Plano é <i>wicked</i> ?.....	150
5.2.1 Não existe uma definição precisa para um problema complexo.....	150
5.2.2 Problemas complexos não possuem regra de parada.....	152
5.2.3 Soluções para problemas complexos não são verdadeiras ou falsas, mas boas ou más.....	153
5.2.4 Não existem formas de se testar uma solução para um problema complexo.....	154
5.2.5 Não é possível aprender por tentativa e erro na solução de um problema complexo.....	156
5.2.6 Problemas complexos não possuem um conjunto definido de soluções potenciais.....	157
5.2.7 Cada problema complexo é essencialmente único.....	158
5.2.8 Todo problema complexo pode ser considerado sintoma de outro problema complexo.....	159
5.2.9 A existência de uma discrepância representativa de um problema complexo pode ser explicada de modos variados.....	161
5.2.10 O planejador não tem o direito de estar errado.....	163
5.3 Grau de complexidade do PNSH.....	165
6. Cenários futuros para a segurança hídrica no Brasil.....	172
6.1 Cenários futuros: agricultura irrigada.....	173
6.2 Cenários futuros: demanda urbana.....	180
6.3 Cenários futuros: mudanças climáticas.....	184
6.4 Cenários para a segurança hídrica em 2035 – mapa síntese.....	188
7. Democracia participativa, comitês de bacia, governança e o PNSH.....	191
7.1 Divergência e fragmentação nos pontos de vista, valores e intenções estratégicas dos <i>stakeholders</i> .....	192

7.2 Democracia participativa, participação social e recursos hídricos.....	198
7.2.1 Comitês de bacia.....	200
7.2.1.1 Os comitês de bacia e o PNSH.....	204
7.2.2 Conselho Nacional de Recursos Hídricos.....	213
7.2.3 Legislativo federal.....	216
7.3 Governança.....	222
8. Para além da abordagem orientada pela oferta (de água).....	230
8.1 Inventário (Estudos, Planos, Projetos e Obras – EPPOs) do PNSH e Programa de Segurança Hídrica (PSH).....	232
8.1.1 Componente estudos e projetos.....	233
8.1.2 Componente obras.....	239
8.1.3 Componente institucional.....	244
8.2 Desafios ao PNSH/PSH.....	246
8.3 Limitações do PNSH.....	248
8.3.1 Gerenciamento.....	249
8.3.2 Consumo racional (redução de perdas, uso eficiente).....	253
8.3.2.1 Uso eficiente.....	256
8.3.2.2 Redução de perdas.....	261
8.3.2.3 Reuso.....	265
8.3.3 Conflitos entre dimensões da segurança hídrica.....	268
8.3.4 Mitigação e adaptação às mudanças climáticas.....	268
9. Considerações finais.....	270
Referências bibliográficas.....	283

## LISTA DE QUADROS, TABELAS E FIGURAS

Figura 1 – Regiões hidrográficas brasileiras.....	29
Tabela 1 – População, densidade demográfica, disponibilidade hídrica e disponibilidade hídrica per capita regiões hidrográficas brasile.....	30
Tabela 2 – Número de comitês de bacia hidrográfica por região (e estados).....	59
Tabela 3 – Níveis de atendimento com água e esgotos dos municípios cujos prestadores de serviços são participantes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em 2017, segundo macrorregião geográfica e Brasil.....	63
Quadro 1 – Abordagem e foco da conceituação de segurança hídrica de acordo com diferentes disciplinas.....	71
Figura 2 – Mapa esquemático dos quatro princípios da Declaração de Dublin sobre Água e Desenvolvimento Sustentável.....	77
Figura 3 – Distribuição das usinas hidrelétricas no Brasil.....	79
Figura 4 – Fontes de energia elétrica no Brasil.....	80
Figura 5 – Volume útil do reservatório de uma usina hidrelétrica.....	80
Figura 6 – Bacias hidrográficas transfronteiriças brasileiras.....	84
Figura 7 – Compartilhamento das águas superficiais no território brasileiro.....	86
Figura 8 – Linha do tempo da evolução da Rede Hidrometeorológica Nacional.....	89
Figura 9 – Média histórica da precipitação mensal no Brasil.....	89
Figura 10 – Média histórica da vazão mensal em pontos selecionados.....	90
Tabela 4 – Precipitação e vazão médias e disponibilidade hídrica por região hidrográfica.....	91
Figura 11 – Evolução da capacidade dos reservatórios artificiais de água no Brasil (em bilhões de m <sup>3</sup> ).....	92
Figura 12 – Concentração média entre 2001 e 2015 de DBO (em mg/l), Fósforo (em mg/l), OD (em mg/l) e turbidez (em unidades nefelométricas de turbidez).....	94
Tabela 5 – Demanda por finalidade (retirada, consumo e retorno) no Brasil em 2017.....	96
Tabela 6 – Demanda (retirada) total (em m <sup>3</sup> /s) e proporcional por setor (em %) por região hidrográfica.....	97
Figura 13 – Área irrigada no Brasil por município em 2017.....	98

Figura 14 - Classificação dos principais rios brasileiros quanto à relação entre as vazões captadas e disponíveis.....	99
Figura 15 – Índice de Segurança Hídrica para o Brasil para o ano de 2017.....	102
Figura 16 – Etapas do ciclo de uma política pública.....	113
Figura 17 – Estratégias para lidar com problemas complexos.....	128
Quadro 2 – Objetivos específicos do Termo de Referência: Plano Nacional de Segurança Hídrica.....	139
Quadro 3 - Áreas críticas para estudos sobre oferta hídrica e controle de cheias.....	140
Figura 18 – Áreas críticas para análise sobre oferta hídrica (áreas com maior ocorrência de secas e conflitos pelo uso da água) (A) e para análise sobre o controle de cheias (B).....	141
Figura 19 – Dimensões da segurança hídrica.....	142
Figura 20 – Diagramas de situações hipotéticas de segurança hídrica, balanço hídrico equilibrado (A) e balanço hídrico desequilibrado em função de três variáveis: aumento dos usos de água (B), infraestrutura hídrica e gestão insuficientes (C) e evento climático extremo (D).....	144
Figura 21 – Relação entre o PNSH e os planos estaduais e municipais de recursos hídricos.....	147
Quadro 4 – Indicadores do Índice de Segurança Hídrica.....	149
Figura 22 – Variabilidade pluviométrica no Brasil.....	167
Figura 23 – Redução do percentual da população em risco mediante intervenções do PSH por Unidade da Federação.....	169
Quadro 5 – <i>Wickedness</i> como uma combinação de complexidade, incerteza e divergência.....	170
Figura 24 – Informações necessárias para se gerenciar a segurança hídrica.....	171
Figura 25 – Evolução das retiradas de água no Brasil – por setor usuário – 1931/2030.....	173
Tabela 7 – Área equipada para irrigação por Região e Unidade da Federação (1960-2015).....	174
Tabela 8 - Indicadores de área adicional irrigável por Região.....	176
Tabela 9 – Demanda hídrica média anual (m <sup>3</sup> /s) de retirada e de consumo por tipo de lavoura em 2015 e estimada para 2030.....	178
Figura 26 – Área equipada para irrigação por município (2015).....	179

Tabela 10 – População estimada Brasil e grandes regiões 2025 – 2050.....	182
Figura 27 – Dimensão resiliência do Índice de Segurança Hídrica estimado para o Brasil em 2035.....	188
Figura 28 – Índice de Segurança Hídrica estimado para o Brasil em 2035.....	190
Tabela 11 – Conflitos pelo uso da água no meio rural brasileiro de 2009 a 2018.....	196
Tabela 12 – Atas analisadas de Assembleias ordinárias e extraordinárias de comitês de bacias hidrográficas e fóruns de comitês de bacias hidrográficas selecionados realizadas entre 2012 e 2019 (atas disponibilizadas até 31/07/2020).....	207
Figura 29 – Governança da água e conceitos correlatos.....	226
Quadro 6 – Estudos propostos pelo PSH (Acre, Alagoas, Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo e Goiás).....	235
Quadro 7 – Estudos propostos pelo PSH (Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco e Piauí).....	236
Quadro 8 – Estudos propostos pelo PSH (Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Roraima, São Paulo, Sergipe e Tocantins).....	237
Figura 30 – Unidades territoriais das intervenções previstas no PSH.....	239
Figura 31 – Instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos.....	253
Figura 32 - Área equipada para irrigação - grau de refinamento das informações por município.....	259
Figura 33 – Formas potenciais de reuso de água.....	266

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS**

ANA – Agência Nacional de Águas  
BNH – Banco Nacional de Habitação  
BHSF - Bacia Hidrográfica do rio São Francisco  
CBH – Doce - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Doce  
CBH Grande - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande  
CBH Paranaíba - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba  
CBH Paranapanema - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema  
CBH PCJ - Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá  
CBH Piancó-Piranhas Açú - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas Açú  
CBHSF - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco  
CEIVAP - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul  
CERHs - Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal  
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
COVALE - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco  
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio  
ELETROBRÁS - Empresa Centrais Elétricas Brasileiras S.A.  
EPPOs - Estudos, Planos, Projetos e Obras  
GEIDA - Grupo de Estudos Integrados de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola  
GTDN – Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste  
GWP - Global Water Partnership  
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IQA - Índice de Qualidade das Águas  
ISH - Índice de Segurança Hídrica  
MATOPIBA - fronteira agrícola entre os estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA)  
MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
NSH – Núcleo de Segurança Hídrica  
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OD - Oxigênio Dissolvido  
O&M – Operação e Manutenção  
ONU - Organização das Nações Unidas  
PCHs - Pequenas Centrais Hidrelétricas  
PLANASA - Plano Nacional de Saneamento  
PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico  
PND I - Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento  
PND II - Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento  
PPI - Plano Plurianual de Irrigação  
PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos  
PNSB - Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB)  
PNSH – Plano Nacional de Segurança Hídrica  
PROINE - Programa de Irrigação do Nordeste  
PRONI - Programa Nacional de Irrigação  
PSH – Programa de Segurança Hídrica  
REBOB - Rede Brasil de Organismos de Bacias Hidrográficas  
RMs – Regiões Metropolitanas  
RNH - da Rede Hidrometeorológica Nacional  
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos  
SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos  
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste  
ZEE - Zoneamento Ecológico-Econômico

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores reservas de água doce do mundo. Com índices pluviométricos de 1.000 a 3.000 mm de chuva por ano sobre boa parte de seu território, o País possui uma descarga média de longo período nos rios de aproximadamente 182.000 m<sup>3</sup>/s (REBOUÇAS, 2003). Apesar da enorme reserva de água doce brasileira, o Brasil não garante, por uma série de motivos, o abastecimento de água potável para toda a população e com a crescente demanda enfrenta desafios para equacionar um equilíbrio entre a disponibilidade hídrica existente e a demanda por múltiplos usos.

Uma série de fatores explica o porquê de, apesar da abundância hídrica, o País ter dificuldades em atender a demanda por água seja para uso urbano, industrial ou agrícola, em determinados locais ou em determinados períodos de tempo. Em primeiro lugar, há de ser destacada a variabilidade espacial das reservas hídricas no Brasil. Grande parte da reserva está distribuída pela região menos densamente povoada. Da água doce disponível no País, 70% localiza-se na região Norte, 15% na região Centro-Oeste, 6% no Sudeste, 6% no Sul e 3% no Nordeste (TUCCI et al., 2000a).

Em segundo lugar, a demanda não para de crescer em função de uma série de fatores. Devido ao aumento populacional, à expansão da agricultura irrigada, ao processo de industrialização, ao crescimento de renda, entre outros. Ao longo do século XX, todos esses fatores se conjugaram simultaneamente no Brasil. Em 1900, a população brasileira era igual a 17.438.434 pessoas. Ao final do século XX, a população quase atingiu a marca de 170 milhões de pessoas (precisamente, 168.590.693 – IBGE, 2019).

A área cultivada, por sua vez, se expandiu de forma significativa. Enquanto que no início do século XX, a área cultivada no país se concentrava nas regiões Sudeste e Nordeste, ao final do século, a área cultivada havia se expandido consideravelmente pelas regiões Sul (na primeira metade do século XX) e Centro-Oeste (a partir da década de 1970). De modo concomitante à expansão da fronteira agrícola, a agricultura brasileira foi objeto de um intenso processo de modernização tecnológica. Nesse processo, a agricultura irrigada foi preconizada como elemento modernizante e foi alvo de sucessivas políticas públicas destinadas a sua promoção e expansão.

Adicionalmente, ao longo do século XX, ocorreu, no Brasil, um intenso processo de industrialização e migração da população do meio rural para o urbano.

Consequência desse processo, a demanda sobre os recursos hídricos nacionais cresceu vigorosamente, não só devido ao fornecimento de água para indústria, agricultura e abastecimento da crescente população urbana, mas também para a geração de eletricidade, em razão da opção do governo brasileiro em priorizar a energia hidrelétrica.

Além disso, uma maior produção de alimentos foi necessária para suportar a crescente população, demanda que veio ser atendida com a expansão da área cultivada e o aumento da produtividade agrícola mediante a utilização de novas tecnologias de produção, como métodos de agricultura irrigada (LIMA et al., 1999).

Esses fatores em conjunto contribuíram para o considerável aumento da demanda hídrica em todo o território nacional. Por esse motivo, ao longo do século XX, os investimentos na criação de uma infraestrutura que permitisse a captação e o fornecimento de água para os núcleos urbanos foram consideráveis. Apesar dos investimentos, a infraestrutura criada não foi e não é capaz de fornecer a água requerida pela população em todas as regiões e em todas as épocas do ano.

Nesse sentido, além de em muitos casos a infraestrutura hídrica ser insuficiente para atender toda a população (em muitas áreas rurais do Brasil isso é bastante evidente), o aumento da demanda tem sido de tal modo intenso que em determinadas regiões ocorrem problemas sazonais de descompasso entre a demanda e a oferta hídrica. A depender da região considerada, a frequência e a explicação para tal descompasso varia.

Em anos recentes, algumas das principais regiões metropolitanas do País presenciaram eventos de escassez hídrica, em função da incidência de fenômenos climáticos cujo resultado foi o menor índice pluviométrico com consequente impacto sobre a vazão dos mananciais e nível dos reservatórios que abastecem tais regiões metropolitanas. São Paulo, em 2016, e Brasília, em 2018, constituem exemplos recentes de regiões metropolitanas cujas fontes de recursos hídricos não foram capazes de atender a demanda padrão de tais localidades. O resultado, em ambos os casos, foi a adoção de impopulares medidas de racionamento.

Com relação a eventos de escassez hídrica, nenhuma região brasileira sofre mais com eventos desse tipo do que a região Nordeste. Em consequência de características climáticas da região, especialmente no semiárido, a disponibilidade hídrica é predominantemente baixa, com relação à população local, e a ocorrência de eventos climáticos extremos (seca) muito maior do que no restante do País.

Especificamente o semiárido, boa parte do qual localizado no Nordeste, sente as consequências das secas com maior intensidade. Atualmente, essa região contabiliza 1.135 municípios espalhados pelo território de nove Unidades da Federação (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Minas Gerais) e conta com uma população de 22.598.318 pessoas (BRASIL, 2012).

Ao longo do século XX, parte dos esforços do Governo Federal em prover o País com infraestrutura hídrica foram direcionados para projetos na região Nordeste. Nesse período, foram criadas algumas políticas por parte do Estado visando à atenuação dos efeitos adversos do fenômeno da seca na região. Para lidar com essa questão, o Governo criou três comissões: i) a de açudes e irrigação; ii) a de estudos e obras contra os efeitos da seca; e iii) a de perfuração de poços. Entre as três, apenas uma permaneceu: a de açudes e irrigação. Entretanto, tal comissão não teve um desempenho satisfatório e ensejou a criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), em 1909. Em 1919, o referido órgão foi transformado na Inspetoria Federal de Obras Contra a Seca (IFOCS), que, em 1945, deu origem ao Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS)(MELO et al., 2009).

Devido a uma série de fatores<sup>1</sup>, essas instituições não lograram muito sucesso em criar políticas e prover infraestrutura hídrica para o semiárido que amenizasse os efeitos desastrosos das secas sobre a região. Resultado desse insucesso, mais de um século depois da criação das primeiras instituições cuja finalidade precípua era a de oferecer propostas sobre como a região poderia enfrentar a adversidade climática, o semiárido continua sofrendo com os efeitos das secas, a mais recente delas sendo a de 2012 a 2015. Entre esses efeitos, é possível citar consequências graves relacionadas à perda de produtividade agrícola, à dessedentação animal, à geração de energia elétrica e ao uso humano direto (incluindo água de beber).

Possíveis explicações sobre o porquê dos múltiplos projetos de infraestrutura hídrica não terem eliminado o “fantasma” da seca são encontradas, em abundância, na literatura acadêmica sobre o tema, e serão abordadas mais adiante nesse trabalho. No momento, a título de introdução, é suficiente destacar que a solução esperada pela sociedade para tal problemática ainda está longe de ser encontrada e, por ora, o Governo Federal continua a insistir na visão de que a solução se resume a predominantemente investir em megaprojetos de infraestrutura.

---

<sup>1</sup> Andrigueti (2003) analisa a atuação dessas instituições e discute sobre tais fatores.

Exemplo de tal abordagem reducionista do problema consiste, por exemplo, no projeto de integração da bacia hidrográfica do rio São Francisco com as bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, popularmente conhecido como transposição do São Francisco. Inúmeros autores criticaram, sob enfoques variados, tal proposta (SBPC, 2004; FEIJÓ e TORGLER, 2007; CASTRO, 2011). No Congresso Nacional a polêmica em torno do projeto foi grande (MELLO, 2008) e o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco – CBHSF – manifestou dúvidas sobre o mesmo e solicitou ao Governo Federal (através da Deliberação n. 3 do CBHSF, 2003) que ele fosse encaminhado ao Plenário do Comitê para apreciação e posicionamento institucional. Não obstante todos esses atores de diferentes segmentos da sociedade manifestarem divergência e dúvidas com relação ao projeto, o Governo Federal deu continuidade a ele e, apesar de não se saber ao certo quando suas obras serão concluídas, bilhões de reais foram investidos entre 2007 e 2018 para sua construção.

Desse breve exemplo, é possível compreender alguns mecanismos comuns à forma como o Estado lida com questões complexas relacionadas ao uso e a gestão dos recursos hídricos. Regra geral, a visão de futuro que fundamenta as iniciativas governamentais com relação à questão é de que escassez hídrica é quase que sinônimo de falta de infraestrutura hídrica. Esse modo simples de identificação do problema será abordado em diferentes capítulos desse trabalho, bem como serão debatidas possíveis abordagens mais holísticas para os problemas hídricos que afligem a sociedade.

Outro aspecto que deve ser mencionado refere-se à falta de diálogo entre Estado, ou Governos (controladores momentâneos do Estado), com a sociedade em torno das políticas públicas e projetos de infraestrutura em geral, e hídrica em particular, propostos pelos governos. Água é essencial à vida, água é essencial para toda e qualquer atividade produtiva, água é essencial para inúmeros ciclos da natureza, água é, inclusive, fonte de inúmeras atividades recreativas. Corolário de tudo isso, o número de pessoas, instituições e empresas interessadas e impactadas por diversos motivos pelo elemento água é enorme. Desse modo, políticas e projetos de infraestrutura que utilizam e modificam de algum modo as fontes e reservas desse recurso, invariavelmente impactam, em graus variados, a vida, as atividades, em suma, a existência de pessoas, instituições e empresas.

Em uma democracia plena, as pessoas deveriam ter a capacidade de participar do processo de discussão de propostas para lidar com um problema tão complexo como é o caso da gestão e aproveitamento dos recursos hídricos. Historicamente, projetos

relacionados a recursos hídricos (construção de barragens, de sistemas de abastecimento de água, de reservatórios, de projetos de irrigação) eram pouco participativos nas suas diversas etapas do ciclo evolutivo (elaboração, implementação, avaliação). Os debates por ventura realizados em torno de tais projetos eram comumente realizados com a participação de representantes apenas de instituições públicas diversas, com pouca participação da iniciativa privada e participação da sociedade civil praticamente inexistente.

A forma de atuação do Estado no Brasil na realização de suas atividades com o objetivo de regular a vida em sociedade tem se modificado significativamente nas últimas décadas. Historicamente, o poder público oferecia pouca oportunidade da sociedade civil se manifestar durante o processo de ação estatal em qualquer que fosse o tema. Esse modelo mais centralizado e autoritário de gestão começou a ser modificado na segunda metade do século XX.

Esse movimento teve início em países da Europa e América do Norte, os quais passaram a, crescentemente, compartilhar o processo decisório sobre políticas públicas com atores públicos e privados interessados por meio de conselhos participativos. As motivações para tanto são diversas e incluem limitações fiscais, ineficiência, em determinados casos, da administração pública, pressões pela democratização dos processos de tomada de decisão e recomendações de organismos internacionais. No cerne dessa mudança, propõe-se a criação de conselhos e outras formas descentralizadas de governança com participação de todos os indivíduos ou grupos que afetam ou são afetados por determinada política pública (RHODES, 1996).

No Brasil, a agenda da participação social nas políticas públicas vem ampliando sua importância desde a promulgação da Constituição Federal de 1988 (CF-88). Mais que um conjunto de experimentos dispersos em áreas específicas e, em tese, mais progressistas, a participação vem adquirindo formas institucionais estáveis – notadamente, as de conselhos, conferências e orçamentos participativos – e alcançando os mais diversos setores de política pública (AVRITZER, 2008).

É possível se observar exemplos desse novo modo de gestão pública em diversas políticas e programas governamentais como em algumas políticas sociais e em políticas de gestão do território e uso e gestão de recursos naturais. Nesse sentido, um exemplo relevante de esforço de descentralização e participação social em políticas públicas empreendidas pelo Estado desde a CF de 1988 é o caso da criação dos comitês de bacias hidrográficas.

Desde o início dos anos 1990, a gestão descentralizada e participativa da água vem sendo institucionalizada no Brasil por meio da criação de Comitês de Bacia Hidrográfica. Os Comitês incluem governos, usuários de água (privados e públicos) e sociedade civil e têm competência legal para aprovar planos, definir critérios para cobrança da água bruta, alocar recursos gerados pela cobrança, arbitrar conflitos, além de outras atribuições (ABERS e KECK, 2004).

Com o aumento contínuo da demanda hídrica para diversos usos no Brasil e o consequente aumento do número de disputas e conflitos entre diferentes grupos de usuários de água, a inclusão dos comitês de bacia no arcabouço jurídico-institucional brasileiro, com sua proposta democrática e participativa de gestão, constitui inovação bem-vinda. Tal inovação contribui para que soluções dialogadas entre os múltiplos interessados nos recursos hídricos possam negociar acordos com relação ao uso desse recurso.

A participação social na gestão dos recursos hídricos não constitui a única inovação na área nas últimas décadas. Uma inovação mais recente, uma que começa a permear o debate acadêmico e político sobre o tema nos anos 2000, é representada pelo surgimento do conceito de segurança hídrica.

Diferentes conceitos de segurança hídrica foram apresentados na literatura e tal questão será abordada adiante nesse trabalho. Uma das proposições mais disseminadas do conceito estabelece que a população deve ter acesso a quantidades suficientes de água potável, com custo acessível, para possibilitar um modo de vida saudável e produtivo, ao mesmo tempo em que se preserve o meio ambiente (GWP, 2000).

Apesar de ser relativamente novo, o conceito tem sido cada vez mais incorporado não apenas ao discurso acadêmico sobre recursos hídricos, mas também ao discurso dos meios políticos e dos veículos de comunicação. Fenômenos cada vez mais comuns de escassez hídrica, não apenas em regiões que historicamente sofrem com o problema (como o semiárido brasileiro), mas, inclusive, em regiões menos acostumadas com a questão, como, por exemplo, os mencionados casos das regiões metropolitanas de Brasília e São Paulo em anos recentes, promovem um despertar da sociedade para a realidade de que recursos hídricos não são recursos infinitos e garantidos em qualquer situação, mesmo em regiões com relativa abundância do recurso.

Muito pelo contrário. Atualmente, a percepção é de que a escassez hídrica será cada vez mais comum em muitas partes do Brasil e do mundo (WWAP, 2018). A escassez de água é apontada como uma das principais causas para a ocorrência de

conflitos no mundo nos próximos anos, principalmente por forçar a migração de milhares de pessoas das áreas que sofrem com o problema, a exemplo do que ocorre no semiárido brasileiro.

Alguns autores chegam a falar em “crise da água”. Tundisi et al. (2008), por exemplo, destacam que, no contexto social, econômico e ambiental do século XXI, as causas principais da “crise da água” são as seguintes:

- Intensa urbanização, aumentando a demanda pela água, ampliando a descarga de recursos hídricos contaminados e com grandes demandas de água para abastecimento e desenvolvimento econômico e social;
- Estresse e escassez de água em muitas regiões do planeta em razão das alterações na disponibilidade e aumento de demanda;
- Infra-estrutura hídrica deficitária e em estado crítico, em muitas áreas urbanas com até 30% de perdas na rede após o tratamento das águas;
- Problemas de estresse e escassez em razão de mudanças globais, com eventos hidrológicos extremos aumentando a vulnerabilidade da população humana e comprometendo a segurança alimentar (chuvas intensas e período intensos de seca);
- Problemas devido à falta de articulação e falta de ações consistentes na governabilidade de recursos hídricos e na sustentabilidade ambiental.

Nesse sentido, a ideia de segurança hídrica passa a ganhar força no discurso de instituições governamentais e do meio político como resposta para os desafios relacionados à “crise da água”. Nesse contexto, o Governo Federal inicia, a partir de 2012, a elaboração de um Plano Nacional de Segurança Hídrica. À época de lançamento do Plano (abril de 2019) o então Ministro do Desenvolvimento Regional (órgão ao qual a ANA é vinculada), afirmou<sup>2</sup>:

*“Com o Plano, identificamos obras prioritárias e estruturantes para garantir segurança hídrica à população brasileira no futuro. Elaboramos um roteiro para o acompanhamento da execução desses empreendimentos. Acredito que, com o PNSH temos instrumentos para fazer uma gestão melhor e mais eficiente dos recursos hídricos e financeiros”.*

---

<sup>2</sup> BRASIL. **Governo Federal lança plano de ações para garantir segurança hídrica do País**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2019/04/governo-federal-lanca-plano-de-aco-es-para-garantir-seguranca-hidrica-do-pais>. Acesso em: 17/11/2020.

Uma análise mais minuciosa desse Plano será realizada em capítulos futuros dessa obra. Da leitura do pequeno excerto apresentado no parágrafo anterior, subjaz a ênfase conferida pelo Governo Federal e pela Agência Nacional de Águas no aspecto infraestrutura hídrica, obras, como componente central do referido Plano. Não obstante constituir esse um aspecto central de um Plano dessa natureza, ainda mais em um País que possui deficiência desse tipo de infraestrutura, ao longo desse estudo se argumentará que tal abordagem é insuficiente e o resultado final de tal Plano é muito menos impactante do que poderia ser.

A abordagem reducionista histórica para a questão hídrica no Brasil, segundo a qual escassez hídrica se enfrenta a partir do enfoque em uma variável unitária, qual seja o investimento em infraestrutura, é ineficaz, especialmente quando se incorpora o conceito de segurança hídrica no âmbito dessa abordagem. Para se promover a segurança hídrica, independente da definição considerada, três componentes devem ser valorados, o econômico, o social e o ambiental.

Elaborar um plano dessa natureza, um que realmente considere esses três componentes mínimos<sup>3</sup>, constitui um grande desafio. Muitas variáveis devem ser consideradas, o que eleva o grau de complexidade de tal empreitada. Em um País de dimensões continentais, com significativas diversidades edafoclimáticas, socioeconômicas e culturais regionais, como o Brasil, tal complexidade é ampliada.

Um aspecto que torna mais complexo lidar com a questão hídrica em geral, e especificamente com a intenção de elaborar um plano de segurança hídrica, refere-se ao fato de que toda a sociedade necessita da água e, por esse motivo, todos serão potencialmente impactados por decisões políticas relacionadas ao aproveitamento desse recurso. Em um cenário de crescente demanda hídrica e problemas de déficits hídricos temporários cada vez mais comuns em diversas regiões, os conflitos pelo uso da água tendem, igualmente, a serem mais frequentes. Nesse caso, projetos de aproveitamento do recurso para uma finalidade, muitas vezes resultam na impossibilidade do aproveitamento da água para um uso alternativo. Por exemplo, água para um projeto de agricultura irrigada ou para abastecimento urbano no semiárido.

Consequência dessa competição pelo uso da água, a decisão sobre as destinações do recurso, em tais situações, não são embasadas por critérios meramente técnicos e econômicos. Tal decisão se torna mais complexa e não deveria, em princípio, ser

---

<sup>3</sup> Isso sem considerar outros elementos de definições diversas sobre segurança hídrica como, por exemplo, a questão de gênero no acesso à água, a segurança hídrica como parte da segurança nacional, entre outros.

tomada sem que todos os atores interessados pudessem defender o seu ponto de vista sobre determinada destinação da água.

A elaboração de um Plano Nacional de Segurança Hídrica (desse ponto em diante PNSH) deveria levar isso em consideração. Um PNSH invariavelmente vai apresentar propostas de aproveitamento da água em determinadas situações que inviabilizam outros usos. Serão os afetados por tais propostas consultados? Visões divergentes serão consideradas? O respeito ao critério ambiental do conceito de segurança hídrica será respeitado?

Tal Plano é complexo em sua essência. A questão da segurança hídrica é complexa. Frequentemente, entretanto, planos dessa natureza são tratados pelos entes governamentais de modo reducionista. Determinadas variáveis fundamentais não são consideradas, por exemplo. Atores que deveriam participar do planejamento não são convidados, outro exemplo. Enfim, nesse processo de diluição de um problema complexo em algo mais palatável para a lide do meio político e/ ou das instituições públicas, se isso, por um lado, facilita o planejamento, por outro os resultados em termos de efetividade tendem a ser aquém do pretendido.

Artigo seminal de Rittel e Melvin (1973) intitulado “*Dilemmas in a General Theory of Planning*” abordam, sob um enfoque inovador à época, os desafios de planejamento de políticas sociais complexas, como é o caso do PNSH. Dada à relevância desse artigo para a discussão que será apresentada ao longo desse trabalho, opta-se por apresentar o *abstract* nas palavras originais dos autores (Rittel e Webber, 1973, p. 155):

*“The search for scientific bases for confronting problems of social policy is bound to fail, because of the nature of the problems. They are “wicked” problems, whereas science has developed to deal with “tame” problems. Policy problems cannot be definitively described. Moreover, in a pluralistic society there is nothing like the undisputable public good; there is no objective definition of equity; policies that respond to social problems cannot be meaningfully correct or false; and it makes no sense to talk about “optimal solutions” to social problems unless severe qualifications are imposed first. Even worse, there are no “solutions” in the sense of objective and definitive answers<sup>4</sup>.”*

---

<sup>4</sup> A busca de bases científicas para enfrentar problemas de política social está fadada ao fracasso, devido à natureza dos problemas. São problemas "perversos", enquanto a ciência se desenvolveu para lidar com problemas "mansos".

Esse pequeno trecho apresenta um resumo das ideias desses autores com relação ao planejamento de políticas públicas que lidam com problemas complexos. Duas palavras são sublinhadas no parágrafo acima (*wicked* e *tame*) devido à centralidade que ambas têm no âmbito da teoria dos problemas complexos (especialmente a primeira) e em função da dificuldade de traduzi-las para o português. Essa questão será abordada adiante, bem como os argumentos sobre a complexidade do problema cerne do PNSH.

Esse estudo tem como objetivo principal analisar o Programa Nacional de Segurança Hídrica em elaboração pelo Governo Federal. Essa análise será embasada por diversas avaliações que constituem objetivos específicos do trabalho. Entre eles:

- Realizar uma análise histórica da atuação governamental (principalmente do Governo Federal), desde o final do século XIX, com relação à questão hídrica;
- Realizar uma análise da teoria sobre problemas complexos com foco na aplicação dessa teoria na análise de políticas públicas, especialmente, políticas públicas ambientais e de recursos hídricos;
- Discutir o porquê do PNSH ter como objeto um problema complexo, o da segurança hídrica, embasada na teoria de problemas complexos (ou *wicked*);
- Debater alternativas sobre soluções para um problema complexo como a segurança hídrica no caso concreto brasileiro.

Algumas hipóteses permearão, explícita ou implicitamente, tais análises. Precisamente três. A primeira delas é a suposição de que o PNSH consiste em um problema complexo de acordo com a teoria proposta por Rittel e Weber (1973). Tal suposição é fundamental com relação à análise sobre abordagem mais holística e participativa no tocante ao ciclo de vida do PNSH desenvolvida nos capítulos 8 e 9 desta tese.

De acordo com a teoria de Rittel & Weber (1973), o melhor modo de abordagem de um problema complexo requer a participação das partes interessadas em tal questão. Nesse sentido, a segunda e a terceira hipóteses são dependentes da primeira. São elas a de que o PNSH deve ser conduzido em suas múltiplas etapas (elaboração, implementação e avaliação) com a participação de representantes dos diversos grupos

---

Problemas de política não podem ser definitivamente descritos. Além disso, numa sociedade pluralista não há nada como o bem público indiscutível; não há definição objetiva de equidade; políticas que respondem a problemas sociais não podem ser significativamente corretas ou falsas; e não faz sentido falar em "soluções ótimas" para os problemas sociais, a menos que qualificações restritivas sejam impostas primeiro. Ainda pior, não há "soluções" no sentido de respostas objetivas e definitivas (Rittel & Melvin, 1973, p. 155).

da sociedade com algum interesse na questão e que serão, eventualmente, impactados pelos desdobramentos práticos de tal Plano, como políticas públicas e programas de investimento (segunda hipótese); e que segurança hídrica não pode ser obtida simplesmente a partir de um programa de investimento em infraestrutura hídrica (terceira hipótese).

Para realizar essa proposta de análise, o estudo é dividido em nove capítulos, incluindo essa introdução (capítulo 1) e as considerações finais (capítulo 9). O capítulo 2, “Histórico da ação estatal e recursos hídricos”, tem por objeto a análise histórica das iniciativas do Estado, principalmente centrada no papel do Governo Federal, com relação à regulação do aproveitamento dos recursos hídricos desde o final do século XIX.

O capítulo 3, “Segurança hídrica e seus múltiplos significados”, apresenta os diversos conceitos de segurança hídrica desde o seu surgimento, as interfaces da segurança hídrica com a segurança alimentar e a segurança energética, além de dados sobre disponibilidade e demanda hídrica, entre outros, no Brasil.

O capítulo 4, “Problemas complexos”, aborda a teoria dos problemas complexos, sua natureza e implicações na realização de políticas públicas. Antes de explorar o conteúdo de problemas complexos propriamente dito, a parte inicial do capítulo apresenta uma fundamentação teórica necessária para melhor compreensão sobre o que torna certos problemas complexos e, nesse sentido, temas como Estado e democracia serão introduzidos na análise.

O capítulo 5, “O Plano Nacional de Segurança Hídrica”, como indicado pelo próprio nome do capítulo, apresenta para o leitor o PNSH. A partir de uma análise abrangente do texto do Plano, conforme documento publicado em abril de 2019 (ANA, 2019a), o PNSH é descrito e, em seguida, é demonstrado em que sentido tal Plano é complexo, de acordo com proposta de Rittel e Webber (1973).

O capítulo 6, “Cenários futuros para a segurança hídrica no Brasil”, tece considerações, com base em estimativas de demanda hídrica (agrícola, urbana...), sobre as perspectivas para a segurança hídrica no horizonte temporal do PNSH, 2035. Nesse sentido, as informações apresentadas fornecem indícios da perspectiva de crescente desafio com relação à garantia de segurança hídrica.

O capítulo 7, “Democracia participativa, comitês de bacia, governança e o Plano Nacional de Segurança Hídrica”, retoma uma questão central sobre como lidar com problemas complexos e analisa como o PNSH foi elaborado do ponto de vista da

participação social. Para tanto, atas de reuniões de alguns dos principais comitês de bacias hidrográficas do Brasil serviram de fonte para análise como se deu a participação dessas instituições na elaboração do PNSH.

O capítulo 8, “Para além da abordagem orientada pela oferta (de água)”, complementa a análise do PNSH, iniciada no capítulo 5, com a descrição do Programa de Segurança Hídrica (PSH), componente executivo do PNSH. A partir da descrição e análise desse Programa, são realizadas considerações sobre as limitações do Plano e sobre instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos que podem contribuir para o objetivo de aumentar o nível de segurança hídrica e que não foram avaliados/ incluídos no PNSH. Por último, as considerações finais são apresentadas.

## 2. HISTÓRICO DA AÇÃO ESTATAL EM RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

### 2.1 Introdução

O Brasil é um país privilegiado com relação à disponibilidade hídrica. Cerca de 12% de toda a água doce disponível no mundo está localizada no território brasileiro. Apesar dessa disponibilidade absoluta elevada, existem regiões brasileiras que sofrem frequentemente com a escassez hídrica em função de uma disponibilidade hídrica regional reduzida, caso, por exemplo, do semiárido. A desigualdade da distribuição interna de água exige adequado gerenciamento dos recursos hídricos com intuito de mitigar problemas relacionados à escassez hídrica.

A região Norte é caracterizada por uma elevada disponibilidade de água e pouca demanda, devido à baixa densidade populacional da região. A situação no Nordeste, por outro lado, é oposta: baixa disponibilidade hídrica e densidade populacional bastante superior à da Amazônia. O Nordeste brasileiro apresenta baixa disponibilidade comparada com as demais regiões brasileiras em função de uma combinação de fatores, entre eles evapotranspiração elevada, baixa precipitação, subsolo predominante de baixa capacidade de armazenamento hídrico (formação cristalino), tudo isso agravado pelo baixo desenvolvimento econômico e social. A falta de água em grande parte do ano compromete seriamente as condições de vida da população em áreas extensas do semiárido (TUCCI *et al.*, 2000).

Na Figura 1 são apresentadas as grandes regiões hidrográficas brasileiras. Na Tabela 1 são apresentados dados referentes à população e à disponibilidade hídrica nas grandes bacias brasileiras. A distribuição regional dos recursos hídricos é de mais de 70% para a região Norte (bacia Amazônia e parte da bacia Tocantins/ Araguaia), 15% para a Centro-Oeste (parte das bacias Paraná/ Paraguai e São Francisco), 12% para as regiões Sul e Sudeste (bacias Uruguai e Atlântico Sul/ Sudeste e parte das bacias Paraná/ Paraguai, São Francisco e Atlântico Leste), que apresentam o maior consumo de água, e 3% para a Nordeste (parte das bacias Atlântico Norte/ Nordeste, São Francisco e Atlântico Leste).



**Figura 1 – Regiões hidrográficas do Brasil.**

Fonte: Elaboração própria a partir de ANA (2015).

Se forem analisadas as informações referentes à população residente no território dessas bacias hidrográficas, a densidade populacional nessas áreas e a disponibilidade hídrica por habitante, evidencia-se ainda mais a desigualdade da distribuição dos recursos hídricos no Brasil. Apesar da elevada disponibilidade hídrica média por habitante por ano (aproximadamente 13.000 m<sup>3</sup>/hab/ano), as diferenças são marcantes se os dados forem analisados por região hidrográfica. Enquanto que na região Amazônica essa disponibilidade per capita supera os 200.000 m<sup>3</sup>/hab/ano, na maioria das regiões hidrográficas a disponibilidade média é muito inferior à média nacional.

A disponibilidade hídrica por habitante, por ano, é frequentemente utilizada como indicador da fartura relativa de recursos hídricos em uma região conforme a seguinte escala (ALCAMO *et al.*, 2000):

- < 500 m<sup>3</sup>/hab/ano – Situação de escassez;
- 500 a 1. 700 m<sup>3</sup>/hab/ano – Situação de estresse;
- > 1.700 m<sup>3</sup>/hab/ano – Situação confortável.

**Tabela 1 – População, densidade demográfica, disponibilidade hídrica e disponibilidade hídrica per capita regiões hidrográficas brasileiras.**

Região hidrográfica	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	População (ano base 2010)	Densidade populacional (hab/ km <sup>2</sup> )	Disponibilidade hídrica (m <sup>3</sup> /s)	Disponibilidade de água per capita (m <sup>3</sup> /hab/ano)
Amazônica	3.879.207	9.694.728	2,5	65.617	213.445,7
Tocantins-Araguaia	920.087	8.572.716	9,3	3.098	11.396,4
Parnaíba	333.056	4.152.865	12,5	325	2.467,9
Atl. Nordeste Ocidental	274.350	6.244.419	22,8	397	2.004,9
Atl. Nordeste Oriental	286.761	24.077.328	83,9	218	285,5
São Francisco	638.466	14.289.953	22,4	875	1.931,0
Atlântico Leste	388.160	15.066.543	38,8	271	567,2
Paraná	879.873	61.290.272	69,6	4.390	2.258,8
Paraguai	363.445	2.165.938	5,9	1.023	14.894,8
Uruguai	174.801	3.922.873	22,4	550	4.421,4
Atlântico Sudeste	214.629	28.236.436	131,5	1.325	1.479,8
Atlântico Sul	186.673	12.976.554	69,5	513	1.246,7
Brasil	8.512.000	190.690.625	22,4	78.602	12.999,0

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de ANA (2015).

Entre as doze grandes regiões hidrográficas brasileiras (Tabela 1), duas apresentam valores que as enquadram na classificação de estresse hídrico (Atlântico Sudeste e Atlântico Sul), uma na situação limítrofe entre estresse e escassez (Atlântico Leste) e uma bem abaixo do limite superior da situação de escassez (Atlântico Nordeste Oriental).

Essa distribuição desigual dos recursos hídricos e da população no território brasileiro influencia sobremaneira uma série de questões relacionadas às políticas públicas cuja missão seja, de algum modo, atrelada ao uso da água e que, lato senso, constituem o objeto de estudo desse trabalho e desse capítulo em particular. Na sequência, dar-se-á início à análise sobre a relação entre o Estado, principalmente o Nacional, e os recursos hídricos desde meados do século XIX até os dias atuais.

## **2.2 Brasil Império e Primeira República**

Devido ao crescimento populacional, à industrialização e à expansão agrícola ocorrida no País a partir das décadas finais do século XIX, a demanda hídrica cresceu consideravelmente nesse período e o Estado, conseqüentemente, foi gradativamente criando um arcabouço jurídico-institucional para regular diversos aspectos relacionados ao uso dos recursos hídricos, como critérios de distribuição, formas de provimento e formas de custeio das obras de engenharia executadas para permitir o acesso de crescentes contingentes populacionais à água.

Essa atuação foi sendo ampliada, a partir de uma base de atuação estatal modesta no decorrer do período colonial e, mesmo, no período imperial, para atender as novas demandas da sociedade. No século XIX, a questão hídrica recebe alguma atenção por parte da elite político-econômica brasileira durante o segundo reinado. Nessa época, devido a registros sobre as conseqüências das secas que assolava o Nordeste (como em 1848 e, especialmente, a grande seca de 1877-1879), o Governo de D. Pedro II cria comissões para estudar a região Nordeste e compreender melhor o fenômeno da seca. A primeira dessas comissões foi criada em 1859 e teve como objeto principal uma missão de estudos na província do Ceará com duração de pouco mais de dois anos.

Essa missão constituiu o marco inicial de um despertar da atenção governamental, e de parte da sociedade, sobre o tema da água, notadamente o problema da seca no Nordeste. De acordo com Campos (2014):

*“as décadas de 1860 e 1880 foram objeto de intensos debates sobre as secas. Vários competentes intelectuais contribuíram com crônicas na mídia ou palestras públicas. Havia um desfilar de conhecimento, às vezes de desconhecimento, sobre leis físicas e meteorológicas e sobre os climas e a hidrologia do planeta e particularmente do semiárido.”*

A grande seca no semiárido, que teve início em 1877 e se prolongou até 1879, reforça esse interesse sobre a questão. A magnitude dos impactos de tal seca sobre a

região Nordeste foi tamanha que o Governo Imperial se convence de que tal problema representa um desafio não apenas regional, mas nacional e que soluções deveriam ser delineadas com auxílio do Estado nacional. Campos (2014) cita estimativa do jornalista americano Herbert H. Smith (Smith, 1879<sup>5</sup>, p. 421) sobre a morbidade da tragédia da seca de 1877-1879:

*“A mortalidade total no Ceará, durante 1877 e 1878, provavelmente foi próxima a 500.000, ou mais da metade da população. Desses, 50.000 morreram de fome e doenças durante o primeiro ano; 50.000 durante os meses de janeiro e fevereiro de 1878; durante março e abril, que inclui o grande êxodo, no mínimo 150.000 pessoas pereceram, principalmente de fome. Febre e beri-beri levaram 100.000 pessoas, e catapora 80.000 ou mais; as mortes restantes vieram de várias doenças, a maioria ligada com a fome, fraqueza e má-qualidade dos alimentos.”*

Como resultado de tal crise, os debates sobre possíveis soluções para o problema da seca se tornam mais frequentes nos meios políticos e acadêmicos da época. Entre as soluções iniciais sugeridas, incluem-se o investimento em obras de construção de açudes para aumentar a reserva de água e a construção de um canal para conectar o rio São Francisco com o rio Jaguaribe, no Ceará. O foco do debate nesse período era sobre como amenizar os efeitos nefastos da escassez hídrica nos períodos de seca. Questões mais abrangentes relacionadas à regulação e direito de uso dos recursos hídricos só seriam debatidas tempos depois; em alguns casos (participação social, por exemplo), muito tempo depois.

A partir de meados do século XIX, cidades europeias e norte-americanas começam a implantar sistemas de abastecimento de água canalizada e também de coleta canalizada individualizada de efluentes domésticos das residências. Esse modelo de urbanização sanitária foi influenciado pelas descobertas de medidas eficazes no controle de epidemias realizadas por pesquisadores como John Snow, o qual comprovou a relação entre pessoas infectadas pelo cólera com o consumo de água contaminada com matérias fecais em Londres, em 1854. A comprovação de tal relação fez com que autoridades, primeiro na Grã-Bretanha, depois em cidades de outros países europeus e, eventualmente, em cidades do mundo inteiro, propusessem intervenções públicas de construção de sistemas de abastecimento de água e coleta de esgotos.

---

<sup>5</sup> SMITH, H. **Brazil: The Amazon and the Coast**. New York, 1879.

No Brasil, o serviço de abastecimento urbano de água começa a ser oferecido por empresas privadas na década de 1830, como, por exemplo, em Recife (1838), Maceió (1846), Salvador (1852), São Luís (1855), Porto Alegre (1861), Fortaleza (1867), Belém (1881), entre outras (REZENDE e HELLER, 2008). No final do século XIX e início do século XX, o abastecimento de água urbano era restrito às principais cidades do País e era realizada por um número reduzido de empresas de abastecimento de água e energia elétrica, em sua maioria privadas e de capital inglês. As áreas atendidas nas cidades que contavam com tais serviços normalmente consistiam nos bairros dos moradores de maior renda. O crescimento e a intensa, e rápida, transformação dos espaços urbanos representam um considerável desafio para os serviços de abastecimento de água e saneamento básico então existentes (LORIS, 2009).

A rápida transformação do ambiente urbano provocada pelo acelerado crescimento da população e as consequências desse processo podem ser exemplificadas com o caso da cidade de São Paulo. Em 1872, São Paulo tinha aproximadamente 31 mil habitantes; em 1890, essa população já havia mais do que dobrado e atingia a cifra de 65 mil habitantes; em 1900, 240 mil habitantes. Um crescimento tão acelerado (e que perduraria por todo o século XX) provocaria o aumento significativo na demanda hídrica para uso urbano. As fontes tradicionais, como as fontes que brotavam dos morros e da margem esquerda do Anhangabaú, poços construídos nos quintais das residências, fontes e chafarizes públicos, riacho do Anhangabaú e rios Tietê e Tamanduateí não davam mais conta de atender a demanda existente (ANA, 2007; CUSTÓDIO, 2013).

Na opinião de Custódio (2013), a necessidade de água era o problema mais sério da cidade de São Paulo no século XIX. A insatisfação da população com o abastecimento era grande. Gradativamente, essa questão foi se tornando um problema para a cidade e as autoridades municipais foram solicitadas a oferecer respostas. A solução encontrada foi a assinatura de contrato com a *Companhia Cantareira de Águas e Esgotos* em 1875. De acordo com esse autor (p. 71):

*“Nesse processo de contratação da empresa privada para o abastecimento de água de São Paulo, observa-se um Poder Público pressionado, sobretudo pela falta de verbas, mas também pela sua própria ineficiência técnica, pela necessidade pública efetiva e pelos grupos econômicos interessados na obtenção de lucros.”*

Essa solução, entretanto, teve vida curta. Devido a fatores como o limitado capital da Companhia Cantareira de Águas e Esgotos e ao intenso crescimento da cidade de São Paulo em poucos anos esse empreendimento faliu. De acordo com Victorino (2003), essa Companhia entrou em estado de insolvência logo na década de 1890. Suas atividades foram encampadas pelo Estado por meio da criação da Repartição de Serviços Técnicos de Águas e Esgotos. As fontes próximas de águas puras logo se tornaram insuficientes, e o problema do abastecimento entrou novamente em debate.

Nesse sentido, devido à expansão urbana e à demanda por água e eletricidade da parcela mais abastada da população, o Estado começa a lidar com o gerenciamento dos recursos hídricos de modo mais constante. Nesse período são criadas as primeiras instituições públicas para tratar desse tema. Diversas comissões foram criadas para suprir as deficiências do Estado e tornaram-se embriões de vários órgãos federais, dentre eles a Inspetoria de Obras contra as Secas (IOCS), destinada ao combate à escassez de água no Nordeste e para atender, principalmente, aos apelos das oligarquias regionais agrárias. Um dos marcos iniciais da gestão pública da água foi a criação da Comissão de Estudos de Forças Hidráulicas, do Serviço Geológico e Mineralógico do Ministério da Agricultura. À época da criação do IOCS, teve início os debates sobre normas de regulamentação da propriedade e aproveitamento dos cursos d'água em todo o território nacional que resultaria na elaboração do Código de Águas de 1934 (CASTRO, 2012).

Em resumo, no início do século XX, a relação entre Estado, recursos hídricos e sociedade se intensifica em torno de três eixos principais: abastecimento urbano, geração de energia elétrica e o problema das secas no Nordeste. O marco regulatório ainda é pouco abrangente e detalhado (isso será abordado adiante nesse capítulo). O ambiente institucional, por sua vez, começa a ser constituído pelas empresas de abastecimento urbano e de coleta de esgotos e por inovações institucionais, como o mencionado IOCS.

Após a fase de estudos sobre a problemática das secas no decorrer das décadas de 1860 a 1880, sob responsabilidade das comissões criadas pelo Governo Imperial com missões e prazos definidos, o Governo Federal opta por intensificar a sua atuação com relação a essa questão por meio da criação de uma instituição com prazo de atuação indefinido e missão mais contundente na lide com o problema das secas. Sua missão não se resumiria a apenas elaborar estudos sobre temas relacionados ao fenômeno climático que afligia a região Nordeste. A missão institucional do IOCS (criado em

outubro de 1909) incluiria primordialmente a identificação de ações e o investimento em obras que pudessem mitigar os efeitos adversos do fenômeno sobre a população e economia regional.

O primeiro presidente do IOCS, Miguel Arrojado Lisboa, demonstrava possuir uma visão abrangente sobre o problema, conforme pode ser inferido pelo seu discurso realizado no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro em 28 de Agosto de 1913 (LISBOA, 1984<sup>6</sup>, p. 12, *apud* CAMPOS, 2014):

*“Seca, no rigor léxico, significa estiagem, falta de umidade, da chuva provém a água necessária à vida na terra. O problema das secas, assim encarado, seria simplesmente o problema da água, isto é, do seu suprimento. Mas a palavra seca, referida a uma porção de território habitado pelo homem, tem significação muito mais compreensiva. Com efeito, o fenômeno físico da escassez de chuva influi no homem pela alteração profunda que dela decorre para as condições econômicas da região, que por sua vez se refletem na ordem social. Assim encarada a seca é um fenômeno muito vasto tanto de natureza física quanto econômica e social. O problema das secas é, portanto, um problema múltiplo. Verdadeiramente não há um problema, há problemas. Qual a imediata causa dos êxodos? A falha nas colheitas e o desaparecimento das pastagens, a morrinha do gado. As minguadas reservas alimentares e a rama pouco valem para a economia. Apenas retardam um pouco a retirada. O sertanejo não tem estoque de gêneros só têm o comércio que dispõe de capital. Chegamos a um grande problema, a incapacidade do solo para a permanência das culturas [...]”.*

A partir desse pequeno excerto do discurso de Arrojado Lisboa, há de se destacar o vanguardismo de sua visão sobre o problema das secas. Em sua opinião não transparece um reducionismo conceitual típico de muitos intelectuais da época (e mesmo dos dias atuais) e do Brasil Império de que a miséria enfrentada pela população regional nos períodos de estiagens era consequência de desvios morais da própria população, como preguiça ou falta de iniciativa<sup>7</sup>. Ele enfatiza a complexidade do

---

<sup>6</sup> LISBOA, M. A. **O problema das secas**. Em: Dnocs: pensamentos e diretrizes. Fortaleza: DNOCS, 1984. P. 11-28.

<sup>7</sup> Sobre isso, Campos (2014) apresenta um resumo das ideias de alguns intelectuais que estudaram o problema das secas no Nordeste na segunda metade do século XIX. Especificamente, alguns estudiosos nessa época proferiam discursos culpando, pelo menos em parte, a população nordestina por seu próprio sofrimento face à falta d'água. Por exemplo, Raja Gabaglia e o Barão de Capanema.

problema, o qual abrangeria aspectos físicos do território (incapacidade do solo para permanência de culturas) e do clima nordestino (falta de chuva), bem como elementos sociais (o êxodo) e econômicos (falha nas colheitas, perda de pastagens).

Em seu discurso, inclui-se a questão da posse do capital, o qual por não estar na posse do sertanejo (apenas do comércio) dificultava a estocagem de gêneros alimentícios, o que serviria como reserva durante a estiagem. Muitas das ideias expressas nesse discurso só viriam a ser melhor analisadas mais de quarenta anos depois, no âmbito dos debates do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN) em 1959. As ideias desse Grupo serão analisadas mais adiante nesse capítulo.

Ao se analisar o legado do IOCS, os resultados são dúbios. De acordo com Villa (2000), o fracasso do IOCS foi ocasionado entre outros fatores pelo baixo orçamento do órgão. Em mensagem presidencial, Venceslau Brás, informou ao País que, em 1914, somente 42 poços haviam sido escavados na região de atuação do IOCS e desses, apenas nove eram públicos. Nas décadas seguintes, tal instituição foi alçada ao centro da disputa política e ideológica relacionada ao conflituoso federalismo brasileiro da primeira república e à questão hídrica nordestina. Em 1919, o referido órgão foi transformado na Inspetoria Federal de Obras Contra a Seca (IFOCS), o qual, por sua vez, deu origem, em 1945, ao Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS).

As idas e vindas dessas instituições foram muitas. Em 1919, com a posse de Epitácio Pessoa, paraibano, como Presidente da República, o IOCS passa a se chamar IFOCS e seu orçamento aumenta consideravelmente. A política primordial a ser conduzida pela instituição era representada pela construção de grandes reservatórios de água no Nordeste. Cafeicultores paulistas, contrários à aplicação de recursos significativos no Nordeste e até mesmo oligarcas nordestinos manifestavam objeções à tal política. Arthur Bernardes, sucessor de Epitácio Pessoa, reverte a tendência de aumento dos gastos com o combate às secas e promove uma drástica redução desses dispêndios. No Governo Getúlio Vargas, volta a ser enfatizada a política de construção de açudes e, adicionalmente, estimula-se a construção de rodovias no Nordeste. A partir de 1937, entretanto, o orçamento do IFOCS decai novamente e, em 1945, a inspetoria é rebatizada como DNOCS (POMPONET, 2009).

Uma análise desse breve histórico das instituições federais de combate às secas na Primeira República e no governo Vargas fundamenta algumas considerações

relevantes relacionadas à gestão dos recursos hídricos no Brasil. A complexidade inerente à gestão, ao uso dos recursos hídricos e aos investimentos direcionados para permitir o aproveitamento desses recursos se manifesta por múltiplas formas diferentes. No caso da construção de açudes no Nordeste com recursos do Governo Federal, oligarquias agrárias de outras regiões (por exemplo, os cafeicultores paulistas) discordavam de tal intento por terem interesse que uma maior parcela do orçamento federal fosse revertido para projetos de seu proveito.

Conforme mencionado, a objeção à política de combate às secas adotada pelo Governo Federal na primeira metade do século XX era realizada por membros da própria elite nordestina. Villa (2000) argumenta que a construção de açudes e estradas no Nordeste contrariava os interesses de diversos oligarcas locais. Temiam que essas obras resultariam na modernização do sertão nordestino, em uma maior facilidade do êxodo da população e, eventualmente, na erradicação da miséria regional. Tudo isso somado teria por consequência a diminuição do poder da oligarquia agrária regional.

Além disso, a forma de definição dos investimentos do governo relacionados aos recursos hídricos não era necessariamente pautada no interesse público. Além de não haver nenhum mecanismo de consulta à população afetada por obras de infraestrutura hídrica (ou de qualquer outro tipo), os investimentos eram frequentemente captados por interesses privados. Pomponet (2009, p. 4) fala, inclusive, em uma promiscuidade na relação entre o Estado e determinados particulares, em detrimento do benefício da parcela mais ampla da população:

*“Até então, a promiscuidade política produziu muitas obras com recursos públicos em propriedades particulares, o sistema social se estruturara de forma que população sertaneja era mantida sob as amarras dos poderosos locais e a questão fundiária, uma das raízes do drama das secas, permanecia um tabu.”*

### **2.3 Período Vargas e o Código das Águas**

Um ponto de inflexão na história brasileira, no século XX, foi a da ascensão à Presidência da República de Getúlio Vargas, em 1930. Esse período foi marcado por uma série de eventos e fenômenos com muitas consequências sobre a sociedade e sobre a economia no Brasil e no mundo, como a quebra da bolsa de Nova Iorque, em 1929, a ascensão do nazi-fascismo na Europa e alhures, entre outros.

O Brasil, apesar de ainda ser um País de população eminentemente rural e economia agrária, continuava no caminho de se tornar um País cada vez mais urbano e com economia mais diversificada. Resultado de um golpe militar, o Governo Vargas aproveitava-se do seu poder para limitar a influência das oligarquias estaduais. Neste período, o Estado, com perfil nacionalista e estatizante, é fortalecido, passando por reestruturações e redefinição de arranjos institucionais. Uma série de medidas modernizantes seriam adotadas no decorrer do longo período de Getúlio Vargas como Presidente (1930-1945), entre elas medidas de estímulo à indústria e projetos de investimento em infraestrutura. Resultado dessa política e de outros fatores conjunturais, a indústria brasileira se expande no período.

Essa expansão da indústria e a contínua urbanização brasileira passam a exercer uma dupla pressão sobre os recursos hídricos nacionais: água para uso direto da população urbana e das indústrias e água para geração de energia elétrica. Na esteira desse processo, uma legislação de regulação dos recursos hídricos por parte do Estado vinha sendo debatida e foi finalmente aprovada com a edição do Código das Águas, em 1934. Este Código estabeleceu regras de controle federal para o aproveitamento dos recursos hídricos, principalmente com fins energéticos.

O Código de Águas constituía legislação bastante avançada ao considerar os múltiplos usos da água, apesar de estar mais relacionado com aspectos quantitativos do uso da água para conciliar os usos agrícola, urbano e de geração de energia. Entre inovações introduzidas pelo Código na legislação brasileira incluem-se as permissões volumétricas individuais de uso e a distinção entre os rios de domínio federal e estadual. As águas federais foram definidas como aquelas que atravessam um ou mais estados ou estão localizadas em divisas estaduais ou com países vizinhos. As águas estaduais são aquelas situadas inteiramente nos limites do território de um estado (FERES e MOTTA, 2004).

Não obstante os méritos do Código de Águas em incorporar dispositivos jurídicos inovadores para a época no tocante à gestão dos recursos hídricos, muitos dispositivos previstos no Código, mas que demandavam leis e regulamentos complementares para terem efetividade, nunca foram regulamentados. Entre eles, os dispositivos que previam: a desobstrução dos cursos de águas públicas, pela Administração, à custa dos infratores; fixação de sanções e multas pelo descumprimento das normas do Código; obrigação de reposição do leito e margens no estado anterior, quando indevidamente ocupados; inspeção e autorização das águas comuns e

particulares; desobstrução das águas comuns; obrigação de despoluição das águas à custa dos infratores; servidões urbanas de aquedutos, canais, fontes e esgotos sanitários e pluviais; disciplina do uso e ocupação do solo de área de nascentes; legislação sobre extração de águas subterrâneas (POMPEU, 1991).

Lima et al. (1999) argumentam que, ao incluir o setor de energia elétrica entre os serviços de utilidade pública e instituir o regime de concessão para sua exploração, o Código das Águas de 1934 criou as condições necessárias para os projetos de construção de hidrelétricas no País. Os maiores projetos de infraestrutura hídrica à época eram relacionados à geração de energia elétrica. Inspirados na experiência americana do vale do rio Tennessee, os planos de aproveitamento dos recursos hídricos foram elaborados, em São Paulo, nas bacias dos rios Tietê e Paraíba do Sul, e, na região Nordeste, no vale do rio São Francisco. Como tais obras contemplavam prioritariamente a geração de energia elétrica, o desenvolvimento de projetos de aproveitamento da água para outros usos (como agricultura irrigada, por exemplo) foi pouco significativo.

De acordo com Gomes e Vieira (2009), Vargas efetuou um conjunto de mudanças no setor elétrico. Entre essas medidas, destacaram-se, em 1931, a retirada da competência dos municípios para autorizar a exploração da energia hidráulica que passava a ser uma concessão da União; em 1933, a extinção da “cláusula ouro”; e em 1934, a promulgação do Código de Águas, primeiro marco regulatório do setor elétrico.

Dois princípios básicos que regiam a atuação do setor elétrico até então foram extintos pelo Governo Federal no início da década de 1930. Um era representado pelo entendimento de que os recursos hídricos presentes em uma propriedade eram acessórios a essa e, desse modo, podiam ser aproveitados de acordo com as preferências do proprietário da terra. Outro era representado pela “cláusula ouro” que conferia o direito às empresas fornecedoras de energia elétrica corrigir suas tarifas em função da variação cambial. Consequência dessas medidas, segundo Gomes e Vieira (2009), os investimentos externos em infraestrutura energética ficam praticamente estagnados na década de 1930, afetando o comportamento das empresas estrangeiras estabelecidas no Brasil.

Uma limitação do Governo Federal, nesse período, era a falta de recursos para investimento em projetos de infraestrutura (inclusive hídrica). Consequência da crise de 1929 e da adoção de medidas que inibiam o afluxo de capital externo (como as mencionadas no parágrafo anterior), o Governo Vargas enfrentava o paradoxo de

pretender promover uma ampla modernização do País sem contar com os recursos financeiros para concretizar tal intento (paradoxo esse frequente na história brasileira).

A questão das secas no Nordeste, centro do debate sobre recursos hídricos no Brasil, nas primeiras duas décadas do século XX, cede espaço para a discussão sobre o aproveitamento dos recursos hídricos nacionais como fonte geradora de eletricidade. A questão do uso da água para o desenvolvimento agrícola, notadamente em projetos de irrigação, só viria a ser debatida de modo mais intenso após 1945 e, especialmente, a partir da década de 1960.

Desde o início da construção das primeiras hidrelétricas no Brasil, a população afetada pela sua construção, frequentemente desalojada de suas moradias e prejudicada em suas atividades econômicas (caso da agricultura de várzea, por exemplo) não era, em momento algum, consultada sobre os desígnios governamentais. A democracia brasileira da República Velha (1889-1930) não constituía uma democracia abrangente, que incluísse toda a população, como a vigente no Brasil atualmente (pelo menos no texto da CF 1988). Critérios restritivos para exercício do direito de votar impediam que mulheres, mendigos e analfabetos tivessem esse direito. Em um País de população majoritariamente analfabeta isso significava que apenas a elite masculina letrada podia votar.

A democracia do período Vargas, apesar de introduzir uma série de direitos sociais no ordenamento jurídico brasileiro, não foi muito diferente nesse sentido. Decisões relacionadas aos recursos hídricos sobre o quê, quando, quanto e como se daria o aproveitamento eram restritas a uma pequena cúpula governamental e influenciada por interesses de grandes corporações e dos detentores do capital. Com a implantação de um regime autoritário de fato após a instituição do Estado Novo por Getúlio Vargas em 1937. Muitos direitos políticos deixaram de ser reconhecidos durante esse período.

#### **2.4 1946 - 1964 – recursos hídricos, agricultura e desenvolvimento regional**

Ao fim do período autoritário do Estado Novo, um processo de revisão jurídica e institucional é realizado e consubstanciado na Constituição Federal de 1946. No plano socioeconômico, o Brasil continuava se industrializando e se urbanizando. No início do Governo Dutra (1946), há um predomínio de uma visão de política econômica baseada na ortodoxia liberal (controle dos gastos públicos, redução do tamanho do Estado e menor intervenção do Estado na economia), mas essa visão vai perdendo força no

decorrer do governo em prol de uma maior regulamentação econômica por parte do Estado.

Uma inovação com relação ao período anterior, é que gradativamente a busca pela modernização do País, por meio da industrialização, começava a influenciar os rumos da agricultura brasileira. Até então, a agricultura brasileira era pouco afeita ao princípio da inovação. As formas e técnicas de cultivo passavam por poucas, e lentas, transformações ao longo do tempo. Modificações no processo produtivo eram menos frequentes.

O aumento da produção total da agricultura brasileira ocorria predominantemente pela incorporação de novas áreas ao estoque de área cultivada, em outras palavras, pela expansão da fronteira agrícola. Corolário disso, a produção por área cultivada crescia pouco ao longo do tempo. A produtividade agrícola (relação produção por área) era, no geral, baixa.

Isso começaria a mudar a partir de da década de 1940. A preocupação inicial com a modernização da economia brasileira, inicialmente sinônimo de promoção do processo de industrialização do País, transborda para a agricultura e o Governo Federal começa a trabalhar em prol desse objetivo. Um lento, mas constante, processo de integração entre indústria e o setor agrícola tem início.

As instituições de ensino e pesquisa agropecuárias existentes intensificam os estudos destinados ao desenvolvimento de variedades mais produtivas. O segundo governo Vargas institui (em dezembro de 1951) uma política nacional de preços mínimos para alguns produtos agrícolas. No que tange ao uso dos recursos hídricos, essa busca pelo aumento da produtividade da agricultura traria consigo a defesa da tese da agricultura irrigada como elemento de modernização da atividade agrícola e, até mesmo, de redenção da atividade em regiões com regimes pluviométricos irregulares (semiárido brasileiro).

Na verdade, no caso do semiárido, a defesa da irrigação como elemento de “salvação” surge já no século XIX, nos debates sobre a questão das secas, e da fome resultante, no Nordeste. Em um primeiro momento, entretanto, o Estado se preocupou em investir em projetos de infraestrutura para ampliar a capacidade de armazenamento de água da região. Uma série de açudes foram construídos ao longo das primeiras décadas do século XX para atender a esse objetivo.

Tal política não logrou resolver os problemas de abastecimento hídrico em boa parte da região no decorrer das estiagens. Apesar disso, com os investimentos realizados

a partir da criação do IOCS (transformado em DNOCS) no provimento de infraestrutura hídrica pelo Nordeste, a região passaria a contar com possíveis fontes hídricas para projetos de irrigação.

Os sucessivos governos, do Presidente Dutra em diante, começam a criar as bases de uma política de incentivo à agricultura irrigada, especialmente para a região Nordeste e para o semiárido. Nos debates de elaboração da Constituição Federal de 1946, os parlamentares, reconhecendo a importância do rio São Francisco para o desenvolvimento integrado regional, inseriram no ato das disposições transitórias o art. 29. Esse artigo determinava que o Governo Federal deveria, no prazo de vinte anos contados a partir da vigência da CF de 1946, elaborar e implementar um plano de aproveitamento das possibilidades econômicas do rio São Francisco e seus afluentes, no qual deveria ser aplicado anualmente quantia não inferior a 1% de suas rendas tributárias.

Em consequência dessa determinação, dois anos após foi promulgada a Lei 541 (de 15 de dezembro de 1948) criando a Comissão do Vale do São Francisco (atualmente Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), definindo suas atribuições e estabelecendo os objetivos do plano geral do vale, baseado no modelo do *Tennessee Valley Authority* (TVA) norte-americano. Apesar de os recursos aplicados, nos anos subsequentes à criação da comissão, não terem atingido a meta estabelecida na Constituição de 1946, a pedra fundamental da atuação do Estado, no sentido de promover a agricultura irrigada no semiárido, nas décadas seguintes estava posta (CASTRO, 2018).

Sobre o São Francisco e o seu vale, o governo Dutra, por meio do estipulado no Ato das Disposições Transitórias da CF de 1946, manifestou a intenção de não apenas promover as potencialidades econômicas da região, mas também, investir na recuperação ambiental do Rio São Francisco. Tal manifesto, investir na recuperação e proteção ambiental de um corpo hídrico, era bastante inovador para a época, no Brasil e mesmo no mundo. Em 1950, Dutra enviou ao Congresso a mensagem n. 548 com o Plano Geral para Aproveitamento Econômico do Vale do São Francisco, que englobava quatro planos quinquenais.

Apesar do vanguardismo de tal proposta, ela teria, entretanto, poucas repercussões práticas. Coelho (2005) afirma que esse plano de recuperação do rio São Francisco logo seria abandonado. Essa mudança de rumos ocorreria devido à substituição das múltiplas diretrizes presentes no Plano Geral para Aproveitamento

Econômico do Vale do São Francisco por uma prioridade única: usar as águas do rio para a geração de eletricidade.

Nesse sentido, uma política de investimentos em grandes obras, como represas e barragens, para regularizar a vazão do rio e permitir o aproveitamento de suas águas para geração de eletricidade teve início. O processo de rápida modificação da bacia hidrográfica do São Francisco se acelerou a partir da década de 1950 após o início de construção das barragens e represas para a regularização da vazão do rio. A gestão dos recursos hídricos nacionais passava a ser cada vez mais moldada em função da prioridade de geração de energia elétrica.

Retornando a análise para a questão do desenvolvimento da agricultura irrigada, com a criação da Comissão do Vale do São Francisco a ideia de que o desenvolvimento da agricultura irrigada na região semiárida poderia contribuir para a desenvolvimento econômico regional seria reforçada no âmbito governamental. Após a fase de investimento na construção de açudes, nas primeiras décadas do século XX, chamada por muitos autores de fase da açudagem (ou hidráulica), as instituições do Governo Federal, cuja missão estava relacionada à questão das secas e/ ou ao desenvolvimento regional no semiárido, caso de DNOCS e da Comissão do Vale do São Francisco, passam a elaborar estudos sobre a potencialidade da agricultura irrigada no semiárido e, junto com esses estudos, defendem o papel de indução do desenvolvimento regional por meio da agricultura irrigada.

Um marco desse processo reside na criação do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), em 1957. Esse Grupo elaborou o estudo *Uma Política de Desenvolvimento Econômico do Nordeste*<sup>8</sup>, com o objetivo de investigar as causas do subdesenvolvimento nordestino e possíveis alternativas para o desenvolvimento da economia regional. A partir do estudo, o GTDN apresentou uma série de propostas para o desenvolvimento nordestino, muitas das quais relacionadas ao meio rural, mais especificamente à necessidade de aumento da produção agrícola, mediante, principalmente, o aumento da produtividade. Nesse sentido, o GTDN defendia a reestruturação da agricultura nordestina mediante o uso mais intensivo dos fatores terra e água, apesar de os solos de boa parte da região serem de baixa aptidão agrícola e a água constituir um fator escasso (CASTRO, 2018).

---

<sup>8</sup> GTDN. *Uma Política de Desenvolvimento Econômico do Nordeste*. 1959. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/17760>. Acesso em: 12/03/2021.

Com relação ao aumento da produtividade agrícola, a proposta do GTDN priorizou o estímulo à agricultura irrigada, com o objetivo de aumentar a produtividade da agricultura de subsistência e gerar um excedente de produção comercializável. Esse excedente comercializável permitiria aos agricultores obter renda financeira e, conseqüentemente, maior capacidade de resistência em períodos de seca. A modernização da agricultura, com prioridade para o investimento em técnicas de irrigação, representava um ponto central para o desenvolvimento regional na visão do GTDN, pois, ao mesmo tempo em que geraria emprego e renda, diminuiria o preço dos alimentos. Essa diminuição no preço dos alimentos impactaria positivamente no custo da mão de obra, o que resultaria, por fim, no aumento da competitividade da indústria regional (CASTRO, 2018).

Sobre as políticas de incentivo ao desenvolvimento da agricultura irrigada, as ações do Estado, até a década de 1950, foram quase que exclusivamente limitadas à construção de açudes. O apoio específico à agricultura irrigada e aos serviços demandados (tecnologia, crédito, recursos humanos etc.) não tinham sido, até então, objeto de políticas públicas (HEINZE, 2002). O Governo Juscelino Kubitschek (1956-1961), influenciado pelas ideias do GTDN, criou as primeiras políticas de incentivo à agricultura irrigada no semiárido, como, por exemplo, a criação de linhas de financiamento para aquisição de moto-bombas para irrigação das várzeas dos rios (ALBANO e SÁ, 2008).

O governo JK impulsionou a crescente indústria nacional por meio do ambicioso Plano de Metas. Esse Plano, cujo lema era o fazer a economia brasileira crescer “cinquenta anos em cinco”, propunha metas de investimento em cinco setores considerados estratégicos para o desenvolvimento brasileiro: energia (hidrelétricas), transportes (principalmente rodovias), indústria de base, produção de alimentos e educação.

Parte dessas metas tinha relação direta com a gestão e o uso dos recursos hídricos, como a construção de hidrelétricas, a ampliação da capacidade instalada da indústria de base e a produção de alimentos. Tanto a geração de eletricidade por meio das hidrelétricas, quanto à expansão industrial e da produção agrícola ampliava a demanda hídrica total em diversas regiões (um gráfico com a expansão da demanda hídrica por tipo de uso será apresentado na última seção desse capítulo).

Adicionalmente, o governo JK criou uma instituição com atribuições relacionadas ao desenvolvimento nordestino e do semiárido, a Superintendência de

Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) em 1959, cujo primeiro presidente, Celso Furtado, havia liderado o GTDN. À época da criação da SUDENE, a Companhia do Vale do São Francisco havia começado a investir nos primeiros polos de agricultura irrigada no semiárido nordestino.

## **2.5 1964-1985: hidrelétricas, auge e declínio do desenvolvimentismo**

O começo da década de 1960 foi um período conturbado na história política brasileira. Influenciado pelo contexto global da guerra fria, de marcado contraste entre as ideologias comunista versus capitalista, o ambiente político interno na virada das décadas de 1950 para 1960 foi um de nítida fragmentação. O governo Jânio Quadros, sucessor de Juscelino Kubitschek, foi caracterizado por uma intensa instabilidade política da relação entre o Poder Executivo e o Poder Legislativo e a sociedade. Nos seus efêmeros sete meses de duração, o governo de Jânio Quadros tentou adotar uma política de austeridade fiscal, mas, devido à grande oposição a suas medidas, pouco foi realizado antes de sua renúncia.

João Goulart sucedeu Jânio Quadros e a fragmentação política continuou como marca dos seus três anos de governo (1961-1964). A inflação crescia desde o governo JK e constituía um dos principais desafios para a gestão do governo. Nos seus três anos à frente da Presidência da República, João Goulart tentou promover uma agenda de reformas polêmicas, como a reforma agrária. De acordo com Cysne (1994, p. 10):

*“os anos 1962-63 se caracterizaram por uma reversão do marcante desenvolvimento industrial ocorrido entre 56 e 61, sob a égide do Plano de Metas. De fato, se em 1961 a economia apresentava um crescimento médio no último quinquênio da ordem de 9% ao ano, nos dois anos seguintes esta taxa se reduziria a, respectivamente, 6,5% e 0,4%. Por outro lado, a inflação mantinha a ascensão iniciada em 1958, atingindo 51,4% em 62 e 81,3% em 1963. Sob uma instabilidade política acentuada e inexistência de um razoável controle monetário, fiscal e salarial, surgiu, no segundo semestre de 1962, sob a responsabilidade de Celso Furtado, o "Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social" destinado a estabelecer uma certa disciplina no tocante aos fins e meios de política econômica”.*

A crescente oposição ao governo de João Goulart, por parte de ampla parcela da população das classes média e alta e das forças armadas, resultou, em março de 1964, na

sua deposição forçada da presidência. O general Castelo Branco assumiu como primeiro presidente do regime militar instaurado no Brasil. Como maior desafio inicial de seu governo, o controle da inflação e a diminuição dos gastos públicos. Tais desafios não eram novidade no País. Desde o Brasil Império e sem grandes alterações no decorrer dos diversos governos republicanos, a história econômica brasileira sempre foi marcada por períodos de expansão dos gastos públicos seguido por outros de ajustes macroeconômicos em função da retração da atividade econômica e do descompasso entre a arrecadação e o dispêndio governamental.

Os períodos de expansão dos gastos públicos são marcados pela criação de novas instituições, anúncios de programas de investimento em infraestrutura e, no geral, na proliferação de iniciativas variadas do Estado na regulação da atividade econômica e da vida em sociedade. Boa parte do período compreendido entre 1930 e 1964 foi marcado pela característica do Estado brasileiro, por meio do Governo Federal, em atuar como indutor do desenvolvimento econômico do País.

A partir do investimento na ampliação da infraestrutura nacional (estradas, hidrelétricas, portos, entre outros exemplos), o Estado assumiu como norte de sua missão institucional a ideologia desenvolvimentista. No início do regime militar, em função da espiral inflacionária e do desajuste fiscal governamental, o governo Castelo Branco optou por uma política fiscal contracionista, o que impactou esse modelo de Estado nacional desenvolvimentista.

Apesar da política monetária restritiva, o governo dos militares compartilhava da visão dos governos anteriores de que o Estado deveria ser um indutor do desenvolvimento nacional e, para realização de tal intento, um dos meios primordiais era o de dotar o País de uma infraestrutura moderna. Nesse sentido, mesmo no decorrer do governo Castelo Branco (1964-1967), os investimentos em infraestrutura continuaram. Devido à falta de capacidade fiscal do Estado, entretanto, boa parte dos investimentos foi viabilizada por meio da contração de empréstimos no mercado financeiro internacional.

Com relação à gestão e ao aproveitamento dos recursos hídricos, os governos militares elaboraram planos de investimento em infraestrutura ambiciosos. Um dos setores que seriam contemplados ao longo dos governos militares foi o de saneamento básico. Em virtude do intenso processo migratório do meio rural para as cidades e, conseqüentemente, do crescimento desordenado do espaço urbano, a quantidade de rejeitos gerados e não corretamente coletados e tratados cresceu vertiginosamente. A

poluição do meio urbano constituía meio favorável para a proliferação de agentes causadores de doenças contagiosas diversas.

De acordo com Turolla (2002), notícias nos jornais do país relacionadas às deficiências do saneamento básico urbano no Brasil eram frequentes. Com o tempo, o governo percebeu que algo precisava ser feito. Para isso, o governo criou o Banco Nacional da Habitação (BNH), em 1964. Essa instituição teria papel importante no financiamento dos projetos de infraestrutura de saneamento básico.

Em 1968, o crescimento econômico favorável viabiliza a criação, no âmbito do BNH, do Sistema Financeiro do Saneamento, o qual seria o responsável pelo financiamento dos primeiros programas relevantes para o setor. As companhias estaduais de saneamento básico começariam a ser criadas nesse mesmo período. Para completar o ambiente institucional do saneamento básico erigido pelos governos militares, em 1971 foi criado o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), com a ambiciosa meta de atender 80% da população urbana com serviços de água e 50% com serviços de esgoto até 1980. Uma das diretrizes desse plano era a de incentivar os municípios a concederem os serviços de água e esgoto à companhia estadual de saneamento (TUROLLA, 2002).

No caso da infraestrutura energética, em 1962, pouco antes do início do Regime Militar, a empresa Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRÁS) foi criada. Essa empresa teria papel central como indutora do processo de estatização e nacionalização do setor elétrico promovido pelos militares. Por meio da captação de recursos financeiros no mercado internacional, os sucessivos governos militares ampliaram a participação do Estado no setor energético, por meio de empresas estatais, que se tornaram instrumentos do governo para o desenvolvimento econômico. Para implementar o plano de nacionalização do setor elétrico, a Eletrobrás adquiriu, em 1964, todas as empresas do grupo Amforp (empresa de capital norte-americano) atuantes no Brasil. O processo de nacionalização foi concluído, em 1979, com a compra da Light (empresa de capital canadense), encerrando a participação dessas duas empresas estrangeiras no setor elétrico nacional (GOMES e VIEIRA, 2009).

Além da estatização e nacionalização do setor elétrico, os governos militares definiram como objetivo realizar investimentos em infraestrutura energética para ampliar capacidade de geração de energia no País. A fonte primordial escolhida para geração de energia elétrica seria mais uma vez a fonte hídrica. Por meio das instituições centrais do sistema energético nacional, Ministério de Minas e Energia e

ELETROBRÁS, inúmeros estudos de identificação do potencial de geração de hidroeletricidade em diversas bacias hidrográficas foram realizados.

A partir desses estudos uma série de pontos estratégicos foram identificados para construção de usinas hidrelétricas por todo o território brasileiro. Em várias dessas localidades, usinas foram efetivamente construídas. Alguns exemplos:

- Ilha Solteira (1973): instalada no rio Paraná, esta usina localiza-se na fronteira entre os estados de São Paulo (Ilha Solteira) e Mato Grosso do Sul (Selvíria). Sua capacidade de geração de energia elétrica é de 3.440 MW;
- Itaipu (Binacional: Brasil e Paraguai): Começou a ser construída em 1976 e foi inaugurada em 1984. Está localizada no município de Foz do Iguaçu. Instalada no rio Paraná, a parte brasileira possui capacidade de 7.000 MW;
- Paulo Afonso: conjunto de usinas construídas entre 1954 e 1979 no rio São Francisco, localizado na cidade de Paulo Afonso, formado pelas usinas de Paulo Afonso I, II, III, IV e Apolônio Sales (Moxotó), que produz 4.279,6 megawatts de energia;
- Sobradinho: localizada localizada no rio São Francisco (nos municípios de Sobradinho e Casa Nova, estado da Bahia). A usina tem uma potência instalada de 1.050 MW;
- Tucuruí: localizada no rio Tocantins (município de Tucuruí - Pará). Possui capacidade de geração de energia elétrica de 8.340 MW. Foi construída entre 1976 e 1984;
- Xingó: localizada no rio São Francisco (entre os estados de Alagoas e Sergipe), foi inaugurada em 1984. Sua capacidade é de 3.162 MW;

Além dessas, outras usinas foram construídas no decorrer das décadas de 1960 e 1970. Em comum à construção de todas essas usinas, desde a etapa de elaboração até a entrada em funcionamento de tais empreendimentos, a falta de consulta à população das regiões afetadas. A tecnologia utilizada nas usinas brasileiras no período analisado requer que grandes reservatórios de água sejam construídos para acionamento das turbinas. Frequentemente, os impactos ambientais e sociais provocados pela construção de tais reservatórios são significativos. Adicionalmente, a alteração do ciclo natural de escoamento das águas dos rios onde as represas são construídas geralmente provoca inúmeros impactos à jusante, como, por exemplo, prejuízos à reprodução de espécies de peixes, impactos sobre a agricultura de várzea, entre outros.

O processo de decisão sobre construir ou não determinada usina contava com a participação de um número reduzido de pessoas. Além da cúpula do Governo Federal, um número restrito de especialistas (os tecnocratas) elaborava os planos de investimento e de implementação da construção da infraestrutura energética. Dada a repressão política da época, frequentemente nem o parlamento participava desse processo. Populações de cidades que sumiriam do mapa com a construção de usinas hidrelétricas (como é o caso de Casa Nova, Pilão Arcado, Remanso, Sento Sé e Sobradinho quando da construção da usina de Sobradinho) não eram ouvidas e suas opiniões com relação ao desígnio de suas comunidades não tinham muita relevância para o Governo Federal. No caso do meio ambiente, na falta de alguém que o defendesse, a desconsideração era ainda maior.

Os grandes projetos de infraestrutura (não somente as hidrelétricas) eram propagandeados pelo Governo Federal como elementos de progresso, uma espécie de destino manifesto, algo que melhoraria a vida de todos, quando, na verdade, por vezes, tais projetos contribuiriam para beneficiar setores específicos da sociedade. No caso da energia elétrica, por exemplo, a energia gerada era frequentemente destinada para atender a demanda de grandes cidades e polos industriais distantes da região geradora. Debater questões como preferências da população afetada pelas obras, compensação para as comunidades impactadas devidas por tais empreendimentos e justiça social não figuravam na pauta do dia. O progresso era inexorável e era preciso *“fazer o bolo crescer para depois dividi-lo”* nas palavras do celebre Ministro da Fazenda do Governo Médici (1968-1973).

O controvertido, a polêmica em torno de objetivos e visões de mundo, o debate de ideias não era bem vistos à época. Na verdade, em toda a história brasileira até então, nenhum desses elementos eram bem-vistos. E os governos militares não foram exceção à regra, muito pelo contrário. Inúmeras críticas à forma como esses projetos foram conduzidos por sucessivos governos são encontradas na literatura acadêmica. Bortoleto (2001), por exemplo, argumenta que (p. 57):

*“os grandes projetos foram difundidos sob o prisma da modernização e do desenvolvimento, mas o que se observa é que, ao invés da redução das disparidades regionais, com a desconcentração industrial e a abertura de frentes de trabalho nas regiões deprimidas, o que tem restado às regiões de implantação são os graves efeitos desses projetos,*

*como a desestruturação de atividades preexistentes, o crescimento populacional desordenado e a degradação ambiental”.*

Ou, de acordo com Milton Santos: *“quando nos dizem que as hidrelétricas vêm trazer, para um país ou para uma região, a esperança de salvação da economia, da integração no mundo, a segurança do progresso, tudo isso são símbolos que nos permitem aceitar a racionalidade do objeto que, na realidade, ao contrário, pode exatamente vir destroçar a nossa relação com a natureza e impor relações desiguais”* (SANTOS, 1999, p. 173).

O processo de contestação a esse estado de coisas (exclusão de ampla parcela da população do processo democrático) começaria a florescer em muitos lugares do mundo, na década de 1960. Entre os exemplos disso, incluem-se os movimentos sociais contra a segregação racial nos Estados Unidos no início da década de 1960, os protestos no Leste Europeu, em 1968, e a primavera de Paris, em maio de 1968. No Brasil esse processo tardaria um pouco a emergir, mas em meados da década de 1970 ele ganharia força.

A falta de participação popular no tocante ao uso dos recursos hídricos não era a regra apenas no caso das usinas hidrelétricas. Em outras políticas públicas relacionadas ao aproveitamento das fontes de água disponíveis, os militares, assim como os governos civis anteriores, desconsideravam a vontade popular. Um exemplo disso é a política de promoção da agricultura irrigada.

Tal política teve seus primeiros, tímidos, sinais de existência emitidos pelo Governo Federal no mandato JK, entretanto, os investimentos foram relativamente modestos e apenas a partir da década de 1970 o governo federal começou a investir em projetos mais abrangentes na promoção do desenvolvimento da agricultura irrigada, especialmente no semiárido. No decorrer da década de 1960, diversas instituições do Governo Federal realizaram estudos para ampliar os conhecimentos disponíveis sobre a região, principalmente sobre os recursos naturais, e sobre propostas de políticas públicas com o objetivo de instalar polos de agricultura irrigada em diferentes bacias hidrográficas.

Em 1968<sup>9</sup>, com a criação do Grupo de Estudos Integrados de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola (GEIDA) pelo governo federal, a irrigação pública ganhava mais espaço na agenda governamental. Em 1970, o GEIDA lançou o Plano Plurianual

---

<sup>9</sup> Ano em que foi criado o primeiro perímetro público de irrigação na bacia hidrográfica do rio São Francisco, o perímetro Bebedouro, na cidade de Petrolina, em Pernambuco.

de Irrigação (PPI), uma política de agricultura irrigada na qual os investimentos previstos para o setor eram em sua maioria destinados para a região Nordeste (BRASIL, 2008).

O PPI, e outros instrumentos legais governamentais, apresentavam um objetivo em comum: promover a agricultura irrigada no semiárido mediante a realização de investimentos na infraestrutura hídrica necessária (barragens, açudes, sistemas de irrigação) para a instalação de empresas nos vales dos rios São Francisco, Piranhas-Açu (Paraíba e Rio Grande do Norte) e Jaguaribe (Ceará) e na chapada do Apodi (Rio Grande do Norte). Ao longo da década de 1970, diversos programas de desenvolvimento que incluíam propostas de desenvolvimento da agricultura irrigada foram criados, entre eles o Primeiro Plano Nacional de Irrigação (1970), o Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento (PND I - 1972), o Programa Especial para o Vale do São Francisco (1972), o Plano de Desenvolvimento do Nordeste (1974) e o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (PND II – 1975).

O resultado desses planos, com relação à expansão da área da agricultura irrigada no Brasil, e especificamente no semiárido, foi aquém do esperado. De acordo com Ramos (2002), as metas definidas nesses planos não foram atingidas. Apesar disso, teriam sido criadas as condições para a constituição de um sistema técnico agrícola, mesmo que modesto, na região Nordeste ao longo das décadas de 1970 e 1980, com o investimento do Estado na construção de infraestruturas – rodovias, linhas de transmissão de energia, dutos e canais para irrigação – que ajudaram a viabilizar a implantação dos perímetros públicos irrigados. Não obstante as metas não terem sido atingidas, a área irrigada operada pelo DNOCS e pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Paraíba (COVALE)<sup>10</sup> aumentou de 5.836 ha, em 1974, para 22.070 ha, em 1978, e 53.343 ha, em 1985 (BRASIL, 2008).

Em 1985, o Governo Federal, sob a Presidência de José Sarney, lançou novos programas com o intuito de promover a agricultura irrigada, especialmente no Nordeste: o Programa Nacional de Irrigação (Proni) e o Programa de Irrigação do Nordeste (Proine). Para execução de tais programas, o Governo criou o Ministério Extraordinário da Irrigação. A meta definida por esses programas para ampliação da área irrigada no

---

<sup>10</sup> Em 1974, foi criada a Covale, em substituição à Superintendência do Vale do São Francisco (Suvale), criada em 1967, que por sua vez havia substituído a Companhia do Vale do São Francisco. Eventualmente, a Covale seria renomeada para Codevasf. Em 2002, a Codevasf receberia a incumbência de atuar também nos vales dos rios Paraíba, Itapecuru e Mearim. Por fim, em 2017, novas leis ampliaram a área de atuação da Codevasf para os vales dos rios Paraíba, Mundaú, Jequiá, Tocantins, Munim, Gurupi, Turiaçu, Vaza-Barris e Pericumã e para os municípios do estado de Alagoas que não estão no vale do Rio São Francisco.

Brasil era ambiciosa e consistia em aumentar em 1 milhão de hectares à área irrigada no País até 1990, desse total 410 mil hectares deveriam ser financiados por projetos públicos de irrigação. Esses planos propunham uma clara divisão de tarefas entre o setor público e a iniciativa privada.

Essa opção de estimular uma maior participação da iniciativa privada na estruturação dos projetos de expansão da agricultura irrigada é explicada pelo contexto de crescente restrição fiscal no qual o Governo Federal estava inserido desde meados da década de 1970, fruto dos sucessivos choques do petróleo e da disparada da dívida externa. Ao longo da década de 1970, a crise econômica internacional, cujo marco inicial, a disparada do preço do petróleo em 1973, teve sensíveis impactos sobre a economia brasileira. O preço do petróleo subitamente quadruplicou. O Brasil importava, à época, mais de 80% do petróleo que consumia e, consequência do significativo aumento de preço, a conta de importações brasileira passou de US\$ 6,2 bilhões em 1973 para US\$ 12,6 bilhões em 1974 e a balança comercial saiu de um leve superávit para um considerável déficit de US\$ 4,7 bilhões em 1974 (BAER, 2002).

Os governos militares vinham adotando a política de industrialização e modernização da economia brasileira a partir de consideráveis programas de investimento em infraestrutura. Parte dos recursos financeiros eram obtidos no mercado internacional. Até 1973, esse modelo funcionou relativamente sem obstáculos. Entretanto, após a elevação do preço do petróleo em 1973, as taxas de juros dos empréstimos no mercado financeiro internacional cresceram.

Nesse contexto adverso para o financiamento dos projetos de infraestrutura que possuíam papel central na estratégia desenvolvimentista dos governos militares, as alternativas disponíveis durante o governo do Presidente Ernesto Geisel eram a de adotar uma política econômica restritiva, diminuir o ritmo de crescimento econômico e manter as contas externas sob controle ou manter a política desenvolvimentista adotada pela maioria dos governos desde Vargas na década de 1930. A opção escolhida foi a segunda.

Após o período de intenso crescimento econômico, entre 1968 e 1973, conhecido como “milagre brasileiro”, quando o PIB cresceu em média 11% ao ano, Geisel desejava manter a economia num ritmo de crescimento semelhante ao realizado no período do “milagre”, no qual o Brasil fora governado pelo General Médici. Essa opção de rejeição a um ritmo de crescimento econômico mais modesto ocorreu em função de alguns fatores, entre eles a aversão de Geisel a comparações desfavoráveis

com o governo de Médici e a crescente insatisfação popular com o regime militar. O surpreendente crescimento do Movimento Democrático Brasileiro (MDB), nas eleições de 1974, representava sinal claro da sociedade nesse sentido<sup>11</sup>.

Para isso, foi lançado o II Plano Nacional de Desenvolvimento em 1975. Esse Plano era composto por um programa de investimento ambicioso em infraestrutura e em uma série de setores econômicos relacionados à produção de insumos básicos, bens de capital, alimentos e energia. Para financiar as diferentes propostas do Plano, o Governo Federal contraiu diversos empréstimos no mercado financeiro internacional. Resultado dessa opção, a dívida externa brasileira passaria a crescer de modo rápido nos anos seguintes. Em 1979, com o segundo choque do petróleo, a dívida externa brasileira sofre nova pressão de alta.

Apesar de planos como o II PND, a economia não cresceu no ritmo esperado pelo governo. No Congresso Nacional, a oposição ao regime militar pela primeira vez desde 1964 podia ser ouvida. A classe média demonstrava insatisfação com o governo. Movimentos operários ressurgiam (por exemplo, as greves no ABC paulista em 1978). O cenário para demanda por maior participação popular e pela volta da democracia estava dado.

Além da questão democrática, um outro tema que emerge à época, décadas de 1960 e 1970, refere-se à conservação do meio ambiente. Apesar da intensa expansão do sistema capitalista pós segunda guerra mundial, diversos grupos contrários ao modo de vida propugnado pela sociedade moderna começam a surgir nas décadas de 1950 e 1960, principalmente na Europa Ocidental e nos Estados Unidos. Desses grupos surgem os movimentos hippie, pacifista, feminista, entre outros.

Um desses movimentos é o ambientalista. De modo geral, esse movimento se fundamenta na visão de que a ação humana tem um importante efeito sobre o meio ambiente, efeito pelo qual o homem é responsável, e que os recursos naturais são limitados e devem ser manejados com prudência. Ao longo da década de 1960, esse movimento passa a influenciar determinados grupos de intelectuais e alguns setores da sociedade. Na virada das décadas de 1960 e 1970, o tema ambiental é incorporado aos debates no meio diplomático internacional. A realização da primeira conferência internacional sobre meio ambiente, em Estocolmo, em 1972, foi o marco desse processo.

---

<sup>11</sup> Sobre isso: SENADO NOTÍCIAS. **Especial: Senado 74 – A eleição que abalou a ditadura**. 2014. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2014/11/14/especial-senado-74-2013-a-eleicao-que-abalou-a-ditadura>.

No Brasil, a repercussão do tema ambiental foi tímida na década de 1970, ao longo das décadas seguintes, entretanto, esse tema seria incorporado de modo crescente à pauta política. Sobre isso, emergência do tema ambiental e da participação popular na condução de políticas públicas, dar-se-á sequência na próxima seção.

## **2.6 1985 – 2019 (comitês, Lei 9.433, nova institucionalidade hídrica)**

Na virada das décadas de 1970 para 1980, o tema da redemocratização foi alçado ao centro do debate político nacional. Em 1983, um movimento em defesa da eleição direta para Presidente da República é criado. Com a crise econômica que piorava a cada ano, esse movimento cresceu rapidamente com a adesão da classe média, de sindicatos e de muitos artistas. Em 1984, esse movimento chega ao seu auge e pressiona pela realização da votação de uma emenda constitucional, apresentada pelo deputado federal Dante de Oliveira, com a determinação de que fosse realizada eleições diretas para Presidente.

A repressão do regime militar, por meio do Presidente João Figueiredo, aumenta, mas a emenda constitucional é votada mesmo assim. Apesar de não ter sido aprovada, o regime militar sofrera um significativo revés devido à insatisfação da população com a crise econômica e com o governo e com o surgimento do movimento em defesa da redemocratização.

Resultado do enfraquecimento do regime militar, os militares cedem o controle do governo para um presidente civil por meio da realização de eleições indiretas (sem a participação da população). Nessa eleição, o Congresso Nacional elege Tancredo Neves como o primeiro presidente civil desde 1964. Com a morte de Tancredo Neves antes de sua posse, o seu vice, José Sarney, assume a Presidência da República em 1985.

Seu mandato seria marcado por uma severa crise econômica e por sucessivos malfadados planos econômicos (Plano Verão, Plano Bresser, Plano Cruzado) destinados a controlar a inflação e diminuir o déficit fiscal do governo. Se do ponto de vista econômico, a situação do País era difícil, o que resultou na década de 1980 ficar conhecida como a “década perdida”, no plano cívico o controle militar sobre o governo seria encerrado de vez com a promulgação da Constituição Federal de 1988.

Essa Constituição seria bastante influenciada pela demanda por maior participação popular nos desígnios da gestão pública, inclusive no tema ambiental e de gestão dos recursos hídricos. A forma de atuação do Estado no Brasil na realização de suas atividades com o objetivo de regular a vida em sociedade tem se modificado

significativamente nas últimas décadas. Historicamente, o poder público oferecia pouca oportunidade da sociedade civil se manifestar durante o processo de ação estatal em qualquer que fosse o tema.

Esse modelo mais centralizado e autoritário de gestão (do qual o regime militar constituía exemplo típico) começou a ser modificado na segunda metade do século XX. Esse movimento teve início em países desenvolvidos da Europa e América do Norte, os quais passaram a crescentemente compartilhar o processo decisório sobre políticas públicas com atores públicos e privados interessados por meio de conselhos participativos. As motivações para tanto são diversas e incluem limitações fiscais, ineficiência, em determinados casos, da administração pública, pressões pela democratização dos processos de tomada de decisão e recomendações de organismos internacionais. No cerne dessa mudança, propõe-se a criação de conselhos e outras formas descentralizadas de governança com participação de todos os indivíduos ou grupos que afetam ou são afetados por determinada política pública (RHODES, 1996).

No Brasil, a agenda da participação social nas políticas públicas tem como marco a Constituição Federal de 1988 (CF-88). Mais que um conjunto de experimentos dispersos em áreas específicas e, em tese, mais progressistas, a participação vem adquirindo formas institucionais estáveis – notadamente, as de conselhos, conferências e orçamentos participativos – e alcançando os mais diversos setores de política pública (AVRITZER, 2008).

A CF-88 inovou significativamente ao instituir espaços de participação popular nas políticas sociais por meio de organizações representativas nos conselhos deliberativos de gestão de tais políticas (BULLA e LEAL, 2006). Desde então, a participação social vem se tornando um dos princípios organizativos nos processos de formulação de políticas públicas e de deliberação democrática em escala local (MILANI, 2008).

É possível se observar exemplos desse novo modo de gestão pública em diversas políticas e programas governamentais como em algumas políticas sociais e em políticas de gestão do território e uso e gestão de recursos naturais. Nesse sentido, um exemplo relevante de esforço de descentralização e participação social em políticas públicas empreendidas pelo Estado desde a CF de 1988 é o caso da criação dos comitês de bacias hidrográficas.

O modelo brasileiro atual de gestão das águas é fruto de um processo que teve início na virada da década de 1970 para a de 1980, momento no qual o modelo de

gestão baseado no “comando e controle” e numa análise tradicional de custo e benefício não era mais capaz de produzir resultados satisfatórios. Nesse período, tornava-se cada vez mais difícil excluir os diferentes atores do processo de tomada de decisão sobre o uso da água. Um número crescente de conflitos, em virtude da disputa pelo uso, passaram a ocorrer (CAMPOS e FRACALANZA, 2010).

Historicamente, a gestão de águas no Brasil se desenvolveu de forma fragmentada e centralizada. A gestão dos recursos hídricos era realizada por cada setor (energia elétrica, agricultura irrigada, saneamento, etc.) de acordo com seus próprios planos e prioridades. Era centralizada em decorrência dos governos estaduais e federal definirem a política sem que houvesse a participação dos governos municipais, dos usuários da água e da sociedade civil. Durante a década de 1980, especialistas brasileiros começaram a propor inovações a esse modelo, com a criação de um sistema integrado e descentralizado de gestão. Os princípios básicos desse novo modelo seriam: gestão descentralizada para o nível de bacia hidrográfica; integração de todas políticas setoriais envolvidas na gestão da água; participação dos usuários da água e da sociedade civil no processo decisório; reconhecimento da água como um bem de valor econômico (ABERS e JORGE, 2005).

De acordo com Campos e Fracalanza (2010, p. 365) sobre esse período: *“Passou-se a questionar, então, a maneira como vinham sendo abordados e geridos os usos da água; a localização dos centros decisórios; o foco das políticas de águas e a unidade de referência a ser adotada pela mesma; e os atores considerados e incluídos neste processo. No caso brasileiro, diversas foram as experiências que serviram de parâmetro para este debate, destacando-se dentre elas a experiência francesa dos Comitês e Agências de Bacia”*.

Atualmente no Brasil, o tema água é regulamentado pela Constituição Federal de 1988, em seus artigos 20 (inciso III), 21 (inciso XIX) e 22 (inciso IV). O artigo 21, inciso XIX, da CF, estabelece como competência da União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Para instituir esse sistema, uma nova estrutura institucional foi introduzida na década de 1990, a fim de dar resposta aos problemas socioambientais do passado, tendo como ponto culminante a aprovação da Política Nacional de Recursos Hídricos contida na Lei 9.433 de Janeiro de 1997 (CASTRO, 2012).

Uma mudança radical promovida pela CF-88 refere-se à propriedade dos recursos hídricos. O domínio das águas no Brasil passou a ser público, dos Estados ou

da União. No art. 26, constam, entre os bens dos Estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União (inc. I). Incluem-se no domínio da União, os lagos, rios e quaisquer correntes de águas 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 e os potenciais de energia hidráulica (art. 20, III e VIII)(BRASIL, 1988).

O novo marco regulatório introduzido pela Lei 9.433 é baseado em instrumentos de comando e controle (planos de bacia, autorização para captação e uso da água, classificação dos cursos de água e sistemas de informação), em incentivos econômicos para o uso “racional” dos recursos hídricos (cobrança pelo uso da água e compensações financeiras) e na participação social (comitês de bacia). Para implementar a nova legislação, foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que inclui o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o Ministério do Meio Ambiente, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a Agência Nacional de Águas (ANA) (desde 2001), os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal (CERHs) e os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e do Distrito Federal e dos municípios, os Comitês de Bacia e as Agências de Água estaduais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos (CASTRO, 2012).

Entre os princípios básicos da lei 9.433 incluem-se:

- a bacia hidrográfica é a unidade para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e para a atividade de gestão desses recursos;
- o reconhecimento da água como um bem público, finito e vulnerável, dotado de valor econômico;
- o gerenciamento dos recursos hídricos deve possibilitar sempre o múltiplo uso da água;
- o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser descentralizado e envolver a participação do governo, dos usuários e das comunidades locais;
- a água é propriedade pública;
- quando há escassez, a prioridade no uso da água é para o consumo humano e dos animais. Esse princípio acaba com a tese, até então aceita, de primazia do setor elétrico na gestão e aproveitamento dos recursos hídricos. Havendo conflito, todos os usuários devem ter igualdade de acesso a esses recursos.

De acordo com Abers e Jorge (2005), a descentralização integrada e participativa do gerenciamento de recursos hídricos no Brasil foi realizada por meio da criação de dois entes públicos em cada bacia: os comitês e as agências de bacia hidrográfica. Os comitês teriam a representação do poder público, usuários, e da sociedade civil, sendo um fórum privilegiado de deliberação. As agências seriam os órgãos executivos desses comitês. Entre outras atribuições, os comitês seriam responsáveis pela determinação dos preços e da aplicação dos recursos da cobrança pelo uso da água. As agências dariam o apoio técnico e administrativo ao processo decisório, realizariam a cobrança e executariam os projetos. Além de ser o principal meio de gerar recursos para a gestão da água em cada bacia, a cobrança seria chave para a sustentabilidade de um novo sistema decisório descentralizado e participativo.

A reforma institucional do setor de recursos hídricos no Brasil, somente veio a consolidar-se em 2000, com a edição da Lei Federal nº 9.984, de 20 de junho, que criou a Agência Nacional de Águas (ANA). O País passou então a dispor de entidade com autonomia, estabilidade e agilidade suficientes para fazer frente ao desafio de implantar o SINGREH. Entre outros componentes desse Sistema, um dos mais inovadores foi a inclusão de um novo tipo de instituição na gestão dos recursos hídricos, um permeado pelo ideal da participação social, os comitês de bacia hidrográfica.

Evidencia-se a intenção do Poder Legislativo em fortalecer o papel da sociedade na determinação do modo de aproveitamento da água com a criação dos comitês. Tal inovação é ainda muito recente e a efetividade desse modelo ainda não foi colocada à prova pelo decurso do tempo. Os Comitês de Bacia Hidrográfica são organismos colegiados que fazem parte do SINGREH e a existência desse tipo de instituição no Brasil é anterior à Lei 9.433 que criou o Sistema. Entre outros exemplos, pode-se citar a criação do comitê da bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Sul, em Santa Catarina, em 1993 ou então destacar que os 21 comitês existentes no estado de São Paulo (Tabela 2) foram criados em sua maioria no ano de 1991.

**Tabela 2 – Número de comitês de bacia hidrográfica por região (e estados).**

Estado	Comitês
Sul	53 (25 RS; 17 SC; 11 PR)
Sudeste	77 (21 SP; 35 MG; 9 RJ; 12 ES)
Centro-Oeste	19 (2 MS; 6 MT; 8 GO; 3 DF)
Nordeste	50 (14 BA; 3 SE; 5 AL; 6 PE; 3 PB; 3 RN; 12 CE; 2 PI; 2 MA)
Norte	5 (4 TO; 1 AM)
Brasil	204

Fonte: Brasil (2019).

A gestão de bacias hidrográficas assume crescente importância à medida que aumentam os efeitos da degradação ambiental sobre a disponibilidade de recursos hídricos. Ao analisar o número de comitês por região (Tabela 2), destaca-se o número significativo nas regiões Sul e Sudeste, onde a maioria das bacias hidrográficas contam com a presença de comitês de bacia. Esse fato não surpreende ao se considerar a maior densidade populacional nessas regiões e, conseqüentemente, a maior pressão sobre os recursos hídricos existentes. Essa combinação de fatores, aliado ao possível maior número de conflitos com relação ao uso dos recursos hídricos, torna o gerenciamento dos recursos hídricos uma atividade mais necessária nessas regiões e, com o advento dos comitês, compreende-se o maior número deles.

As funções dos comitês são elencadas na Lei 9.433/97, no seu parágrafo 38: “Art. 38. *Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação: I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes; II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia; IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes; VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; IX -*

*estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo”.*

As 204 bacias hidrográficas brasileiras que contam com um comitê de bacia hidrográfica atuam sobre territórios com significativas diferenças naturais, sociais, econômicas e culturais. É justamente essa variabilidade espacial de elementos físicos e antrópicos das diferentes bacias hidrográficas um dos elementos que justificam a participação da sociedade desses diferentes territórios nas decisões com referência ao uso dos recursos hídricos disponíveis.

Representa a delegação de responsabilidade sobre as decisões referentes ao gerenciamento de recursos hídricos à população interessada em um fórum que permita que diferentes grupos de interesse possam manifestar suas preferências e encontrar soluções negociadas para um dilema comum. Ao contrário do modelo autoritário, na qual um pequeno grupo de representantes do Estado determinam regras de uso e decidem sozinhos sobre projetos de infraestrutura hídrica e de gestão, muitas vezes desconsiderando características locais. O número de representantes de cada setor, bem como, os critérios para sua indicação, são estabelecidos nos regimentos dos comitês, limitado o número de representantes dos poderes executivos da união, estados, distrito federal e municípios à metade do total de membros.

Os comitês, “parlamentos das águas”, atuam como instância decisória de grupos organizados no âmbito da bacia. A composição dos comitês é formada pela união, estados e pelo Distrito Federal, de acordo com os territórios onde se situam; pelos municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação; pelos usuários das águas de sua área de atuação e pelas entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia (CARNEIRO e BRITTO, 2009).

Com o aumento contínuo da demanda hídrica para diversos usos no Brasil e o consequente aumento do número de disputas e conflitos entre diferentes grupos de usuários de água, a inclusão dos comitês de bacia no arcabouço jurídico-institucional brasileiro, com sua proposta democrática e participativa de gestão, constitui inovação bem-vinda, adaptada para que soluções dialogadas entre os múltiplos interessados nos recursos hídricos possam negociar acordos com relação ao uso desse recurso.

Apesar do surgimento dos comitês de bacia ser auspicioso no sentido de promover a participação social na gestão de um recurso essencial como a água, tal inovação carrega em sua essência um desafio significativo. Como qualquer organização social de caráter deliberativo, os comitês de bacia precisam lidar com a tarefa de

coordenar um grupo de atores com interesses diversos. Esse desafio é tão mais significativo quanto maior for o número de atores envolvidos e mais divergentes forem os interesses desses atores. Nesse sentido, um dos grandes desafios dos comitês de bacia é representado pela governança, pelos arranjos institucionais que condicionam a forma pela qual as decisões são tomadas no âmbito da rotina dessas instituições.

Uma significativa mudança promovida pela nova institucionalidade de gerenciamento dos recursos hídricos a partir da Lei 9.433 foi a descentralização da gestão dos recursos hídricos. Tal descentralização visa compartilhar a tomada de decisão sobre o aproveitamento dos recursos hídricos entre a União, os governos estaduais e municipais.

A Lei 9.433/97 define que a União realizará a articulação com os estados para o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum; de modo semelhante, as leis estaduais reproduzem tal dispositivo e determinam que os estados deverão se articular com a União, outros estados e municípios para o aproveitamento dos recursos hídricos compartilhados. Porém, nenhum texto legal delinea ou detalha a forma como deve se dar essa articulação em bacias hidrográficas nacionais, seja no tocante aos instrumentos de gestão (outorga, fiscalização e cobrança) ou aos organismos de bacia (relação entre o comitê do rio principal e os comitês de rios afluentes, sob jurisdição federal ou estadual) (CASTRO, 2012).

De acordo com Pereira e Johnson (2004) esse novo modelo de gerenciamento dos recursos hídricos é mais complexo do que o vigente no Brasil até 1997. Ao designar a bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão dos recursos hídricos e permitir a criação de organismos de bacia sob jurisdição federal ou estadual, o novo marco legal ampliou a complexidade do gerenciamento em função da ampliação das interfaces institucionais. Esse é o caso, por exemplo, das bacias nacionais, as quais envolvem a União e dois ou mais Estados. Nessas bacias, a dupla dominialidade (federal e estadual) resulta na criação e existência de múltiplas instituições, de diferentes entes estatais, com missão semelhante e responsabilidade compartilhada sobre uma mesma bacia hidrográfica.

O grau de dificuldade para se compatibilizar o gerenciamento de recursos hídricos entre os diferentes entes federativos vai depender do tamanho da bacia hidrográfica e da intensidade do uso dos recursos hídricos disponíveis. Em bacias menores e com menor intensidade de uso, e conseqüentemente com menor número de conflitos pelo uso, a complexidade será menor. No caso de bacias de maior extensão e/

ou que sejam cobertas por múltiplos estados, como é, por exemplo, o caso da bacia do rio São Francisco, essa compatibilização será mais complexa (LANNA, *et al.*, 2002).

Além da emergência de um novo paradigma de gerenciamento hídrico, fruto das inovações introduzidas pela Lei 9.433, o período pós edição desse marco legal foi caracterizado pela gradativa retomada de investimentos em projetos de infraestrutura hídrica. Mais especificamente a partir de 2003, após um longo período de redução dos investimentos em infraestrutura em geral, e em específico daquela relacionada ao uso e aproveitamento dos recursos hídricos (energética, abastecimento de água, saneamento básico, irrigação...), o Governo Federal tem tentado aumentar o investimento público em infraestrutura. Constituem exemplos disso, o projeto de integração da bacia hidrográfica do rio São Francisco com as bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, mais conhecido como transposição do São Francisco, no setor de infraestrutura de abastecimento hídrico (para múltiplos usos) e as usinas hidrelétricas de Jirau, Santo Antônio e Belo Monte, no caso da infraestrutura energética.

No caso da infraestrutura de saneamento básico, setor no qual o Brasil apresenta significativa deficiência (Tabela 3), uma série de programas para melhorar os índices de cobertura dos sistemas de coleta de esgoto e de lixo foram criados pelo Governo Federal nas décadas de 1990 em diante: Pronurb (1990-1994), Prosege (1992-1999), PMSS I (1992-2000), Pró-saneamento (1995), Pass (1996), PMSS II (1998-2004), entre outros (TUROLLA, 2002; LEONETI *et al.*, 2011).

De acordo com estimativas da Associação das Empresas de Saneamento Básico estaduais (AESBE), para que a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil fosse alcançada em 2025, seria necessário que fossem investidos, em média, R\$ 11 bilhões todos os anos, a partir do ano de 2006 até o ano de 2024, o equivalente a cerca de 0,6% do Produto Interno Bruto. No período compreendido entre 1995 até 2006, os investimentos realizados foram de aproximadamente R\$3,0 bilhões por ano, ou 0,2% do PIB. Houve um curto período de expansão dos investimentos entre 1995 e 1998, seguido por queda acentuada em 1999 e manutenção em patamar semelhante até 2006 (AESBE, 2006).

Com o intuito de destinar mais recursos para o setor, em 2005 foi criado o Programa Saneamento para Todos. O objetivo desse Programa era o de promover a melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população urbana por meio de ações de saneamento por meio de empreendimentos destinados ao aumento da cobertura e ao desenvolvimento institucional dos serviços públicos de saneamento

básico. Para viabilizar os investimentos na área, o governo elaborou a Política Federal de Saneamento Básico (Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007), a qual definiu um conjunto amplo de diretrizes, objetivos e metas para o setor (LEONETI *et al.*, 2011).

O Programa Saneamento para Todos destinou, em 2008, R\$ 449,3 milhões para financiar 100 projetos de abastecimento de água; R\$ 524,5 milhões para 85 projetos de esgotamento sanitário; R\$ 132,1 milhões para 23 projetos de saneamento integrado; R\$ 654,1 milhões para 53 projetos de drenagem; R\$ 307,4 milhões para 97 projetos de resíduos sólidos; e R\$ 154,8 milhões para 175 propostas de estudos e projetos (Brasil, 2008<sup>12</sup> *apud* LEONETTI *et al.*, 2011). Tais investimentos resultaram em uma ampliação da participação relativa sobre o PIB de 0,09 em 2006 para 0,210 em 2009 (BORJA, 2014).

**Tabela 3 – Níveis de atendimento com água e esgotos dos municípios cujos prestadores de serviços são participantes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em 2017, segundo macrorregião geográfica e Brasil.**

Macrorregião	Índice de atendimento com rede (%)		Índice de tratamento dos esgotos (%)			
	Água		Coleta de esgotos		Esgotos gerados	Esgotos coletados
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total	Total
Norte	57,5	70,0	10,2	13,0	22,6	84,6
Nordeste	73,3	88,8	26,9	34,8	34,7	80,8
Sudeste	91,3	95,9	78,6	83,2	50,4	67,3
Sul	89,7	98,4	43,9	50,6	44,9	93,3
Centro-Oeste	90,1	98,1	53,9	59,5	52,0	92,6
Brasil	83,5	93,0	52,4	60,2	46,0	73,7

Fonte: Brasil (2019).

Os investimentos realizados sob a égide desses sucessivos programas de investimento melhoraram muito a situação do saneamento no País. Segundo Saiani e Toneto Junior (2010), a evolução da proporção de domicílios com acesso a serviço de coleta de esgoto apresentou uma significativa evolução entre 1970 e 2000. Em 1970,

<sup>12</sup> BRASIL. **Pacto pelo saneamento básico: Plano Nacional em Saneamento Básico**. 2008b.

aproximadamente 13% dos domicílios eram ligados à rede geral de coleta de esgotos. Essa proporção cresceu para cerca de 29% em 1980, 37% em 1991 e 52% em 2000.

Não obstante os avanços observados nesse período, a garantia do acesso universal da população ao sistema de saneamento básico ainda constitui significativo desafio para o País. No caso do abastecimento de água, a cobertura evoluiu de aproximadamente 33% em 1970 para 83,5% em 2017 (Tabela 3). No caso da coleta de esgotos, entretanto, ainda se está muito distante do acesso universal, com quase 50% dos domicílios ainda não tendo acesso à rede geral de esgotos (Tabela 3).

## **2.7 2019 - ? Plano nacional de Segurança Hídrica**

Esse histórico sobre os aspectos sociais, legais, e institucionais que influenciaram o uso dos recursos hídricos no Brasil desde o século XIX serve de contextualização para diversas questões que serão debatidas nos capítulos seguintes desse trabalho.

Os usos da água no Brasil foram ampliados ao longo do período analisado. Do uso mais básico, água de beber, novas funcionalidades foram atribuídas para a água e para os recursos hídricos nacionais. Já no começo do século XX, a água recebeu a incumbência de gerar energia. A partir da década de 1930, amplia-se a função da água como insumo industrial. Em meados do século XX, a água é identificada como elemento de modernização da agricultura. De modo, às vezes tempestivo, e por vezes a reboque das mudanças, o Estado passa a intervir e regulamentar o uso dos recursos hídricos. Dessa necessidade, todo o arcabouço jurídico-institucional nacional existente foi sendo criado.

Todos esses usos e a pressão consequente sobre as fontes hídricas, com retiradas por vezes excessiva e emissão de efluentes de modo indiscriminado e sem tratamento adequado, despertaram na sociedade e no governo a necessidade de preservar melhor esse recurso. Para isso o sistema de saneamento básico é instado a ampliar a sua área de cobertura e novas regulamentações são criadas com a missão de compatibilizar os múltiplos usos com a preservação dos recursos e a sustentabilidade ambiental.

O resultado de tudo isso resume-se em uma palavra: complexidade. Complexidade em manter um sistema funcionando de modo adequado, no qual a instabilidade é característica inerente e no qual elementos centrais do sistema apresentam significativo antagonismo entre si. A abundância dos recursos hídricos brasileiros poderia ser um fator facilitador de gerenciar um sistema complexo como

esse. Entretanto, como visto no começo desse capítulo, tal abundância é, em certa medida, uma “miragem” em função da assimetria regional da disponibilidade hídrica e da falta de correlação entre a disponibilidade espacial do recurso e a densidade populacional.

Para complicar a questão, o adensamento populacional continua a ocorrer em algumas das regiões mais povoadas e alguns fatores sobre o qual a sociedade e o Estado têm pouco ou nenhum controle, como as mudanças climáticas, espreitam o ambiente. O Brasil já enfrenta atualmente um quadro preocupante de escassez de recursos hídricos em muitas regiões. Os exemplos são vários. Intensa seca no semiárido desde 2012, a ponto de ser considerada a pior seca em 100 anos<sup>13</sup>. Sucessivas secas em São Paulo, em 2015-2016 e em 2018<sup>14</sup>. Seca no Distrito Federal em 2017-2018<sup>15</sup>. E, até mesmo, seca na Amazônia<sup>16</sup> (possivelmente a pior em 100 anos). Aparentemente, notícias sobre fenômenos de estiagens são cada vez mais comuns.

A par dessa situação, o setor público vem sendo demandado nas últimas décadas a gerenciar os recursos hídricos nacionais de uma forma mais racional para evitar riscos de crise de abastecimento no futuro. Para fazer frente a tais desafios, novas leis foram editadas (a 9.433, por exemplo), novas obras foram construídas (caso da transposição do São Francisco, entre tantas outras) e novas políticas públicas foram elaboradas e apresentadas para a sociedade.

Uma importante política pública nesse sentido está sendo debatida no âmbito do Governo Federal desde 2012. O Plano Nacional de Segurança hídrica, depois de aproximadamente 7 anos em elaboração, foi apresentado em 2019. A análise dele, cerne desse estudo, será realizada mais à frente. Para fundamentar tal análise, primeiro deve-se melhor conceituar o que é segurança hídrica. Esse assunto será abordado no próximo capítulo.

---

<sup>13</sup> Estadão. **Nordeste enfrenta a maior seca em 100 anos**. 2017. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,nordeste-enfrenta-maior-seca-em-100-anos,10000098878>. Acesso em: 11/04/2019;

<sup>14</sup> R7 Notícias. **Seca em São Paulo é a pior em 65 anos, diz meteorologista**. 2018. Disponível em: <https://noticias.r7.com/sao-paulo/seca-em-sao-paulo-e-a-pior-em-65-anos-diz-meteorologista-27072018>. Acesso em: 11/04/2019.

<sup>15</sup> Agência Brasil. **Distrito Federal convive com racionamento de água há um ano**. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-01/distrito-federal-convive-com-acionamento-de-agua-ha-um-ano>. Acesso em: 11/04/2019.

<sup>16</sup> G1. **Ação humana contribuiu para seca sem precedentes na Amazônia, diz estudo**. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/acao-humana-contribuiu-para-seca-sem-precedentes-na-amazonia-diz-estudo.ghtml>. Acesso em: 11/04/2019.

### 3. SEGURANÇA HÍDRICA E SEUS MÚLTIPLOS SIGNIFICADOS

Até meados do século XX, a preocupação com a intensidade da exploração dos recursos naturais pelo ser humano não era comum entre a população do Brasil ou de qualquer lugar do mundo. Aos poucos, a percepção de cientistas, intelectuais, ativistas, políticos e o restante da sociedade sobre os impactos adversos de uma exploração descontrolada da natureza pelo ser humano foi sendo refinada por evidências crescentes que o modo de vida de muitas sociedades ao redor do globo não era sustentável sob o ponto de vista ambiental, geracional (uso futuro), entre outros.

Dessa crescente percepção, ancorada em inúmeras evidências empíricas (exaustão de diferentes tipos de recursos naturais não renováveis por exemplo), nasceu uma igualmente crescente pressão de segmentos da sociedade pela defesa do meio ambiente e de modos de exploração econômica desse mesmo meio mais sustentáveis. Essa preocupação com a sustentabilidade ambiental do empreendimento humano com relação à natureza incorpora noções de justiça e equidade entre diferentes gerações. A ideia central consistindo no princípio de preservar para que futuras gerações também possam usufruir do direito à vida em um ambiente saudável<sup>17</sup>.

Nesse sentido, a defesa da preservação do meio ambiente passou a integrar as discussões em fóruns internacionais, notadamente a Organização das Nações Unidas (ONU), sobre os direitos fundamentais do ser humano. Com os desastres humanos provocados pelas graves cisões nas relações internacionais da primeira metade do século XX, primeira e segunda guerras mundiais, o debate sobre tais direitos seriam incorporados desde o nascimento no *métier* da ONU, criada em 1945.

A preocupação com a necessidade de se preservar as fontes de recursos hídricos, para que o uso presente não comprometa seu uso futuro e sua função de regulação de ciclos da natureza, surgiu desse cenário descrito. Aos poucos, o debate sobre o tema foi sendo ampliado sob a égide do conceito de segurança hídrica.

---

<sup>17</sup> Alguns intelectuais defendem a preservação do meio ambiente não apenas em função do princípio da justiça entre gerações, mas também em função de outros argumentos como o de que o ser humano tem a responsabilidade de cuidar do meio ambiente não apenas para usufruto de outras gerações de seres humanos mas também para o usufruto de todas as outras espécies vegetais e animais do planeta.

### 3.1 Origem do conceito e suas múltiplas definições

De acordo com Lautze e Manthritilake (2012), o tema da segurança hídrica assumiu uma posição de destaque na comunidade internacional de pesquisadores sobre água e desenvolvimento em anos recentes. Exemplos de estudos que enfatizam o tema são mencionados, entre eles: trabalho do Banco Mundial que demonstra a importância crítica da água sobre o crescimento e desenvolvimento econômico (GREY e CONNORS, 2009); trabalho de Liu et al. (2007) o qual ressalta a relação entre a segurança hídrica e o desenvolvimento sustentável na China; entre diversos outros estudos mencionados.

Esse crescente interesse da comunidade acadêmica com relação ao tema da segurança hídrica é corroborado por Bakker (2012). De acordo com essa autora, mais de 400 artigos sobre segurança hídrica foram publicados em revistas acadêmicas de ciências sociais, naturais e médicas de prestígio entre 1992 e 2012, 50% dos quais entre 2007 e 2012. Nesse período, diversas universidades criaram iniciativas de projetos e grupos de pesquisa sobre segurança hídrica e o tema tem atraído a atenção dos formuladores de políticas públicas, de gestores e de instituições governamentais como, por exemplo, a agência de proteção ambiental dos Estados Unidos, o governo australiano, o Fórum Econômico Mundial, o Banco Mundial, a Organização das Nações Unidas, entre outras.

A ascensão desse tema em fóruns tão diferentes é frequentemente inserida no tema maior do desenvolvimento sustentável. Apesar de ainda não haver uma definição única sobre segurança hídrica, conforme mencionado, um elemento sempre presente nas definições existentes relaciona-se à garantia de água em quantidade suficiente para atender a sobrevivência humana, incluindo o atendimento da demanda de atividades econômicas que garantam um padrão mínimo de vida.

Sobre o conceito de segurança hídrica, Saito (2018) afirma que (p. 95) *“comumente é dito que a expressão surgiu em 2000, sendo primeiramente apresentado pela Global Water Partnership (GWP), em 2000, posição sustentada por Jonathan Lautze and Herath Manthritilake (2012), e reforçada por Eelco van Beek and Wouter Lincklaen Arriens (2014), que também atribuem o início da utilização da expressão segurança hídrica ao ano de 2000, tanto pela GWP (2000) como pelo World Water Council em seu Segundo Fórum Mundial da Água, naquele mesmo ano. Christina Cook e Karen Bakker (2012) não se preocuparam com a cronologia da expressão, mas sim*

*com uma tipologia ou foco de abordagem, mas, ao fazer a classificação dos trabalhos, indicou que o termo teria surgido em 1999, em Witter e Whiteford (1999)”.*

Entre essas múltiplas definições sobre segurança hídrica, e outras não mencionadas, o conceito é apresentado de acordo com diferentes enfoques. Para Witter e Whiteford (1999), define-se segurança hídrica como uma situação na qual exista água em quantidade e qualidade suficiente, e a um preço acessível, para atender às necessidades humanas no curto e longo prazo. Entre essas necessidades, esses autores mencionam o acesso à água para proteção à saúde, para garantir o bem-estar e a capacidade produtiva dos seres humanos.

O *Global Water Partnership* (GWP) apresentou uma definição para o conceito um pouco diferente. De acordo com a definição apresentada por essa instituição, em 2000, a população deve ter acesso a quantidades suficientes de água potável, com custo acessível, para possibilitar um modo de vida saudável e produtivo, ao mesmo tempo em que se preserve o meio ambiente. Grey e Sadoff (2007), por sua vez, definem segurança hídrica como um nível aceitável de riscos relacionados à água para os seres humanos e os ecossistemas conjugado com a disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade suficientes para garantir padrões de vida, segurança nacional, saúde e serviços ecossistêmicos.

Para Beek e Arriens (2014), segurança hídrica não se refere apenas à quantidade de água disponível. Segurança hídrica envolve diversos aspectos relacionados à água, incluindo a questão da escassez, do excesso e da potabilidade da água. Além disso, segundo esses autores, segurança hídrica se relaciona com a mitigação dos riscos relacionados à água, como secas e enchentes, também se relaciona com a resolução de conflitos em torno de recursos hídricos compartilhados entre os vários atores interessados no uso de um recurso escasso. As três principais dimensões da segurança hídrica seriam a equidade social, a sustentabilidade ambiental e a eficiência econômica. Tais dimensões englobam:

- Dimensão econômica: aumentar a produtividade e economia de água em todos os setores usuários de água; compartilhamento dos benefícios econômicos, sociais e ambientais no gerenciamento de rios transfronteiriços, lagos e aquíferos;
- Dimensão social: garantir o acesso equitativo aos serviços e recursos hídricos por meio de políticas e arcabouço legal robustos em todos os níveis

de governo; estimulando a resiliência de comunidades face a eventos hídricos extremos por meio de medidas variadas;

- Dimensão ambiental: gerenciar a sustentabilidade hídrica como elemento de uma economia “verde”; restaurar serviços ecossistêmicos em bacias hidrográficas para aprimorar a saúde dos rios.

De acordo com a Organização das Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2013), segurança hídrica relaciona-se com quatro dimensões, todas elas balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água em um país<sup>18</sup>:

- Garantia de acesso, em quantidade e qualidade, suficiente para o atendimento às necessidades humanas;
- Garantia de acesso, em quantidade e qualidade, suficiente para prática das atividades produtivas e múltiplos usos;
- Garantia de uma vazão mínima ecológica suficiente para preservação dos ecossistemas e dos corpos hídricos;
- Promoção da resiliência a eventos extremos, como secas e enchentes.

Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2013), segurança hídrica relaciona-se à gestão dos riscos associados à água, incluindo riscos de oferta, riscos de eventos extremos (secas e cheias) e poluição, bem como riscos ambientais relacionados à má gestão do recurso, com impactos sobre o ecossistema.

Essas múltiplas definições sobre segurança hídrica conferem uma certa confusão com relação ao conceito. O que interessa ressaltar é que esse é um tema emergente no campo dos estudos sobre recursos hídricos e desenvolvimento e, devido a ser recente, a própria definição do conceito de segurança hídrica e o predomínio de um conceito específico, entre todos disponíveis, constitui processo em desenvolvimento.

Por esse motivo, alguns autores elaboraram estudos conceituais sobre segurança hídrica a partir da comparação entre as diferentes proposições existentes para o conceito (BAKKER, 2012; SAITO, 2018, entre outros). Para Bakker (2012), não é surpreendente que existam múltiplas definições para segurança hídrica ao se considerar que as perspectivas sobre o tema variam entre as diversas especialidades acadêmicas. Para a autora, o processo de especialização tem suas vantagens, entretanto a efetividade do

---

<sup>18</sup> De acordo com a definição original da ONU: “*The capacity of a population to safeguard sustainable access to adequate quantities of acceptable quality water for sustaining livelihoods, human well-being, and socio-economic development, for ensuring protection against water-borne pollution and water-related disasters, and for preserving ecosystems in a climate of peace and political stability.*”

gerenciamento de recursos hídricos e da formulação de políticas requerem uma base conceitual comum como pré-requisito para uma análise interdisciplinar das complexas interações entre seres humanos, ecossistemas e o ciclo hidrológico.

Cook e Baker (2012) argumentam que as definições de segurança hídrica são bastante diversas e incluem elementos variados que não somente a questão quantitativa da disponibilidade hídrica. As definições de segurança hídrica tendem a variar de acordo com o contexto e diferentes perspectivas disciplinares com relação ao uso da água. A partir de uma análise de 418 artigos acadêmicos os quais continham o termo segurança hídrica, Cook e Baker (2012) identificaram tendências de priorização de determinados elementos no âmbito do conceito de segurança hídrica em função da área do conhecimento sob a qual o conceito foi apresentado (Quadro 1).

O foco da segurança hídrica de acordo com disciplinas diversas varia de um foco bastante específico como, por exemplo, no caso da saúde pública ou da geologia, para outros mais abrangentes e geral, caso do foco na esfera política. Uma abordagem mais específica é válida, inclusive preferível em alguns casos, ao permitir maior atenção ao elemento crítico da segurança hídrica em um país ou uma região. Conforme a escassez e a variabilidade hídrica sejam maiores, a segurança hídrica pode ser conceituada de acordo com interesses de grupos, setores ou regiões específicas (BEEK e ARRIENS, 2014).

Deve-se atentar que para regiões, ou países, maiores com maior diversidade climática, hidrológica, socioeconômica, etc., pode ser necessário se incluir na análise da segurança hídrica múltiplas dimensões. Para a análise da segurança hídrica no caso do Brasil, País continental de enorme variabilidade espacial multidimensional, é necessário se utilizar um conceito mais amplo de segurança hídrica. Essa questão será abordada no capítulo 5.

**Quadro 1 – Abordagem e foco da conceituação de segurança hídrica de acordo com diferentes disciplinas.**

Disciplina	Foco do conceito de segurança hídrica
Agricultura	Água como insumo para produção agrícola e como elemento relacionado à segurança alimentar
Engenharia	Proteção contra riscos relacionados à água (enchentes, secas, contaminação, terrorismo); Segurança da oferta hídrica (como percentual da demanda atendida)
Ciência ambiental	Acesso das funções e dos serviços da água para os seres humanos e para o ambiente
Saúde pública	Segurança da oferta e acesso à água potável; Prevenção e monitoramento da contaminação da água em sistemas de distribuição
Recursos pesqueiros, geologia, geociências, hidrologia	Variabilidade hidrológica da água subterrânea; Segurança de todo o ciclo hidrológico
Antropologia, economia, geografia, história, direito, administração, ciência política	Segurança da infraestrutura da água de beber; Insumo para a produção de alimentos e para a saúde e bem-estar dos seres humanos; Conflitos armados (como elemento legitimador de ações militares e como barreira para a cooperação e a paz entre países); Minimização da vulnerabilidade dos domicílios com relação à variabilidade hidrológica
Política	Elos interdisciplinares (produção de alimentos, clima, energia, economia e segurança humana); Desenvolvimento sustentável; Proteção contra riscos relacionados à água; Proteção dos sistemas hídricos contra enchentes e estiagens; Desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos para garantir o acesso às funções e serviços da água
Recursos hídricos	Escassez hídrica; Segurança da oferta (gerenciamento da demanda); Segurança hídrica “verde” (versus “azul”)*

Fonte: Cook & Bakker (2012). \* Tal tópico relaciona-se aos conceitos de água “verde” versus água “azul”.

## **3.2 Interface entre segurança hídrica e outras “seguranças”**

### **3.2.1 Segurança hídrica e segurança alimentar**

Conforme visto na seção anterior, existem múltiplas definições para o conceito de segurança hídrica. Isso ocorre em função da relativa novidade do conceito e, por isso, no fato de que está em processo um amplo debate em torno de sua definição. De acordo com a disciplina que o utiliza, o foco da análise recai em diferentes elementos e o conceito de segurança hídrica é modelado em função do foco adotado.

Nesse sentido, a gama de variáveis que podem ser relacionadas com o conceito de segurança hídrica, além daquelas mais evidentes (fornecimento de água para beber por exemplo) é significativo: produção agrícola, saúde humana, segurança, produção industrial, ciclos hidrológicos, entre outros. Muitas dessas questões, quiçá a maioria delas, são de grande importância para a sociedade, para a economia, para a vida, e a qualidade dessa, dos seres humanos.

Muitas dessas variáveis são elas próprias objeto de conceitos semelhantes ao de segurança hídrica, criados geralmente a partir de estudos acadêmicos, mas que frequentemente ganharam notoriedade e aplicação no âmbito da atuação estatal na forma de guias práticos de orientação das políticas públicas. Os exemplos são inúmeros: segurança alimentar e nutricional, segurança nacional, segurança energética, segurança ambiental, entre outros.

Além do desafio de ofertar água em quantidade e qualidade suficientes para uma população cada vez maior e com mais demandas hídricas, um desafio adicional se faz presente atualmente, o de alimentar um contingente populacional crescente com um estoque de terra virgem disponível decrescente. A sobrevivência do ser humano requer que uma série de necessidades básicas sejam satisfeitas. Dentre essas, as duas mais básicas são a ingestão de água e de alimentos em quantidades suficientes para suprir os requerimentos diários mínimos. Para garantir que essas necessidades sejam atendidas e, conseqüentemente, se atinja um nível de segurança alimentar e hídrica adequados, a magnitude do desafio é crescente, face ao aumento populacional e a degradação do meio ambiente.

No Brasil, uma conceituação de segurança alimentar frequentemente utilizada é aquela que foi incluída na Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional

(LOSAN) (Lei nº 11.346, de 15 de julho de 2006). Nessa Lei, segurança alimentar e nutricional é definida como:

*“a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis”.*

Segundo Kepple e Segall-Corrêa (2011), trata-se de um conceito bastante abrangente, de natureza interdisciplinar, que envolve questões de acesso a alimentos de qualidade, práticas alimentares saudáveis, práticas sustentáveis de produção, cidadania e direitos humanos.

De acordo com Niasse (2017), existe uma percepção de longa data de que recursos naturais, especialmente água e terras cultiváveis, seriam recursos abundantes e que, com uso de técnicas apropriadas, podem ser gerenciadas para atender necessidades ilimitadas da humanidade por esses recursos. Desde a crise alimentar de 2007-2008, entretanto, as consequências de décadas de uso não sustentável dos recursos hídricos e de degradação de grandes extensões de terras agrícolas começam a se manifestar. Esse novo período parece ser, na visão desse autor, uma era de escassez hídrica e de rápido decréscimo na extensão de terras agricultáveis.

Nesse contexto, a agricultura se insere como atividade de relevo por produzir grande parte dos alimentos consumidos pela população e por ser responsável por parte considerável da demanda hídrica para atividades antrópicas (em torno de 70%). Desse modo, pode-se afirmar que o tema da segurança hídrica apresenta relação com o tema da segurança alimentar e nutricional. A segurança alimentar e nutricional depende da segurança hídrica.

A população mundial, aproximadamente 6,8 bilhões de pessoas, apresenta tendência de crescimento. Estima-se que por volta de 2050 a população mundial atingirá a marca aproximada de 9 bilhões de pessoas (WORLD, 2018). No Brasil, a população atingiu a marca de 190 milhões de habitantes de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019). De acordo com projeções desse mesmo Instituto, a população brasileira em 2050 atingirá a marca de aproximadamente 232 milhões de pessoas, um crescimento populacional de cerca de 18% com relação à população de 2010.

Para atender a essa população, de acordo com as estimativas em torno de 35 a 40% superior a população atual, os sistemas de produção de alimentos deverão multiplicar sua produção total em quantidades equivalentes de alimentos. Apesar do sucesso em aumentar as produtividades agrícolas nos últimos cinquenta anos, especialmente a partir da disseminação dos conhecimentos e técnicas relacionados à revolução verde da década de 1960, as evidências da capacidade dos sistemas produtivos agrícolas de atenderem a essa crescente demanda por alimentos não são claras.

Para dobrar a produção agrícola nos próximos 30 a 40 anos requererá um incremento dos níveis atuais de produção a uma taxa de 2 a 4% ao ano. Para se atingir níveis de ganho de produtividade nessas taxas não será fácil. Atualmente, os níveis de produtividade de diversas culturas estão estagnados em muitas áreas tradicionais de cultivo. O aumento anual da produtividade média para cultivos como soja, milho, arroz e trigo tem variado, por exemplo, entre 0,9 e 1,6 % em anos recentes (RAY et al., 2013).

Além do aumento de produtividade, uma outra alternativa para se aumentar a produção global de alimentos é a da expansão das terras destinadas para produção agrícola. Nesse sentido, entretanto, as perspectivas também não são muito promissoras, entre outros motivos, pois os custos ambientais dessa alternativa são significativos, relacionados ao desmatamento, aumento nas emissões de gases de efeito estufa e perda de biodiversidade.

De acordo com De Fraiture e Wichelns (2010), nos níveis atuais de produtividade agrícola será necessário um incremento em torno de 20 a 30% (entre 1 e 1,4 bilhão de ha) no estoque de terras agricultáveis (atualmente em torno de 5 bilhões de ha). Estimativas apontam, entretanto, que exista em torno de 445 milhões de hectares potencialmente disponíveis para expansão da área agrícola, caso se considere a minimização dos custos ecológicos da conversão de terras para a agricultura (BANCO MUNDIAL, 2010).

A escassez de terra arável e de água doce está no centro dos debates globais sobre segurança alimentar. Resultado disso, terra e água tem se tornado recursos estratégicos cada vez mais disputados nos níveis local, nacional e internacional. O contexto atual demonstra de modo mais evidente as relações entre terra e água e de como o gerenciamento e as intervenções sobre o uso da terra e dos recursos hídricos repercutem um sobre o outro (NIASSE, 2014).

Atualmente, cerca de 70% da demanda global por água doce é destinada para a produção agrícola irrigada. De acordo com Niasse (2014), caso as práticas de produção agrícola não forem modificadas, estimativas indicam que por volta de 2050 uma quantidade de 5,000 km<sup>3</sup> de água adicional será necessária para atender a demanda da agricultura irrigada. Para se ter uma ideia da magnitude desse incremento, isso representaria um valor cerca de 70% maior do que a quantidade de água destinada para a agricultura no ano de 2010 (DE FRAITURE e WICHELNS, 2010). Esse significativo aumento da demanda poderá sobrecarregar a capacidade de oferta sustentável existente.

Adicionalmente, não apenas a área propícia para o desenvolvimento agrícola está encolhendo em muitas partes do mundo, inclusive em muitos países líderes na produção agrícola, mas também a qualidade dos solos está declinando (NIASSE, 2014). Desse modo, novas alternativas de desenvolvimento precisam ser pensadas que preparem a humanidade para lidar com esses desafios.

Essas alternativas precisarão lidar com os dois desafios inter-relacionados de garantia da segurança hídrica e alimentar. Nesse sentido, alguns autores advogam pela necessidade de se pensar em estratégias de gerenciamento dos recursos naturais mais integradas e holísticas, estratégias que pensem no gerenciamento desses recursos como interdependentes e, dessa forma, planeje intervenções que visem atender mais de um requisito ao mesmo tempo. Essa visão de gerenciamento se aproxima consideravelmente do conceito de gestão integrada de recursos hídricos.

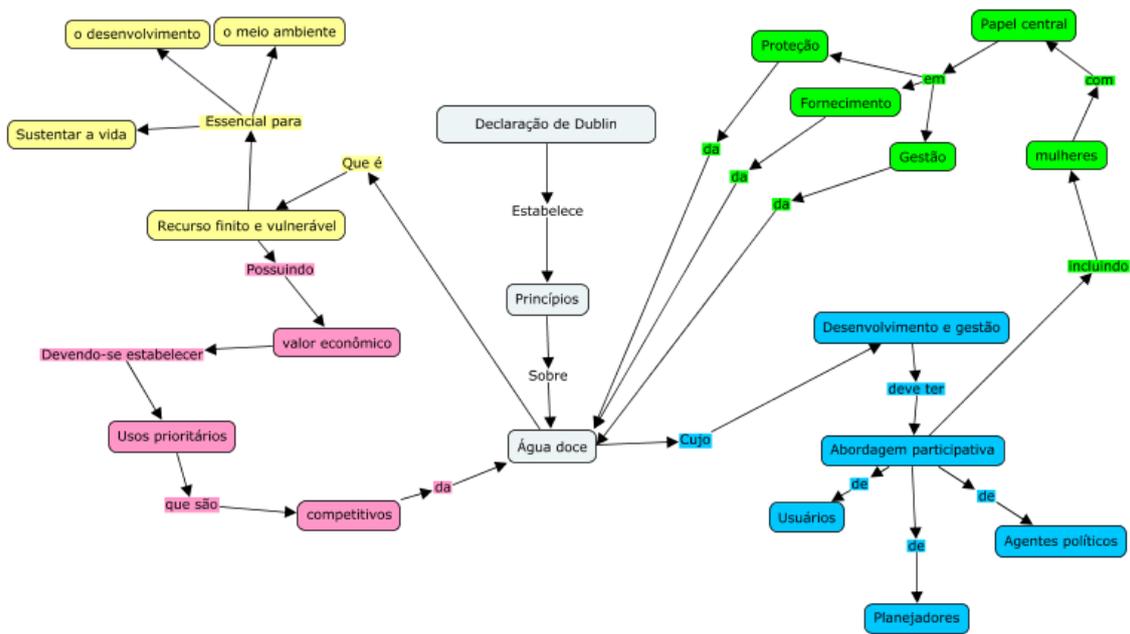
Niasse (2014), por exemplo, defende que uma possível alternativa é a de se investir no potencial de uma abordagem coordenada de governança do uso da terra e da água, os dois elementos chave dos quais a segurança alimentar mundial depende. Esse autor considera que a abordagem coordenada entre a governança do uso da terra e da água constitui uma dimensão do gerenciamento integrado de recursos hídricos, o qual é definido pelo GWP como um processo que promove o desenvolvimento e o gerenciamento coordenado de água, terra e recursos correlatos, com o objetivo de maximizar o bem-estar econômico e social de modo equitativo sem comprometer a sustentabilidade de ecossistemas vitais. Entretanto, de acordo com Niasse (2014), na melhor das hipóteses questões relacionadas à gestão e ao uso da terra tem tido presença tímida na teoria e prática de gerenciamento integrado de recursos hídricos contemporâneo.

Ademais, a governança coordenada do uso da terra e da água pode apresentar algumas outras vantagens. Em primeiro lugar, uma tal abordagem pode auxiliar na

promoção de uma maior igualdade social e de gênero. A promoção dessas igualdades constitui um dos pilares da gestão integrada de recursos hídricos. No setor agrícola, entretanto, para que uma maior igualdade ocorra, deve-se repensar a questão do acesso e do controle sobre a terra, ainda muito concentrada em diversos países (inclusive o Brasil) e relativamente restrito a homens. Niasse (2014) menciona que a equidade no acesso à terra e a eficiência produtiva estão estreitamente relacionadas. Segundo esse autor, a experiência demonstra que ao se diminuir a desigualdade no acesso à terra entre gêneros, resulta em uma maior produção total do setor agrícola.

Essa questão do acesso mais igualitário entre gêneros à terra também é importante com relação ao gerenciamento dos recursos hídricos. A Declaração de Dublin sobre Água e Desenvolvimento Sustentável, de 1992, destacou a importância das mulheres na gestão dos recursos hídricos ao estabelecer como seu terceiro princípio de que *“as mulheres desempenham um papel central no fornecimento, gestão e proteção da água”* (na Figura 2 é possível se visualizar um mapa esquemático da Declaração de Dublin com seus quatro princípios norteadores).

De acordo com Declaração de Dublin (2018, p. 1), *“esse papel das mulheres como provedoras e usuárias de água e guardiãs do ambiente em que vivem raramente tem sido refletido nos arranjos institucionais para o desenvolvimento e gestão dos recursos hídricos. A aceitação e implementação desse princípio exige políticas positivas para atender às necessidades específicas das mulheres e equipar e empoderar mulheres para participar em todos os níveis nos programas de recursos hídricos, incluindo a tomada de decisões e implementação, de maneira definida por elas mesmas”*.



**Figura 2 – Mapa esquemático dos quatro princípios da Declaração de Dublin sobre Água e Desenvolvimento Sustentável.**

Fonte: Elaboração do autor.

### 3.2.2 Segurança hídrica e segurança energética

Conforme mencionado no começo da seção, a segurança hídrica se relaciona com diversos outros conceitos de segurança. No caso brasileiro, dada a opção histórica pela geração de energia elétrica por meio das hidrelétricas (ver capítulo 2) empregada por sucessivos governos, a segurança energética do Brasil possui estreita relação com a segurança hídrica.

O conceito de segurança energética começou a ser utilizado a partir das crises do petróleo na década de 1970 (1973 e 1979) e envolvia, primordialmente, a ideia da necessidade de se garantir a oferta de energia necessária, especialmente petróleo, para atender a demanda em um país. Esse foco na oferta de energia tem como objetivo central reduzir a vulnerabilidade de um país com relação a ameaças e pressões externas sobre o fornecimento energético (incluindo restrições sobre a quantidade de energia ofertada e/ ou aumentos significativos e repentinos do preço da energia) (VON HIPPEL et al., 2011).

Von Hippel et al. (2011) argumentam que poucos trabalhos tentaram definir o conceito de segurança energética (ao contrário dos conceitos de segurança hídrica e segurança alimentar). Um trabalho nesse sentido foi desenvolvido pelo grupo de

trabalho sobre segurança energética na Ásia do *Center for International Studies* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Esse grupo de trabalho definiu que segurança energética envolveria três objetivos principais (SAMUELS, 1997<sup>19</sup> *apud* VON HIPPEL et al., 2011):

- Redução da vulnerabilidade da oferta de energia a ameaças e pressões externas;
- Prevenção da ocorrência de uma crise de suprimento de energia;
- Minimização dos impactos econômicos e militares de uma crise de suprimento de energia.

No caso do Brasil, especificamente com relação à oferta de energia elétrica, a segurança energética apresenta significativa relação com a segurança hídrica. Isso em função do fato de que parte considerável da energia elétrica produzida no Brasil é gerada pelas usinas hidrelétricas existentes em várias bacias hidrográficas brasileiras. Atualmente existem, de acordo com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2019), 164 usinas hidrelétricas em operação no Brasil (Figura 3).

A energia elétrica total gerada pelas múltiplas fontes (Figura 4), em 2018, foi igual a 161.552 MW (ONS, 2019). Desse total, 109.058 MW, 67,5%, foram gerados pelas hidrelétricas e pelas PCHs (pequenas centrais hidrelétricas) espalhadas pelo território nacional.

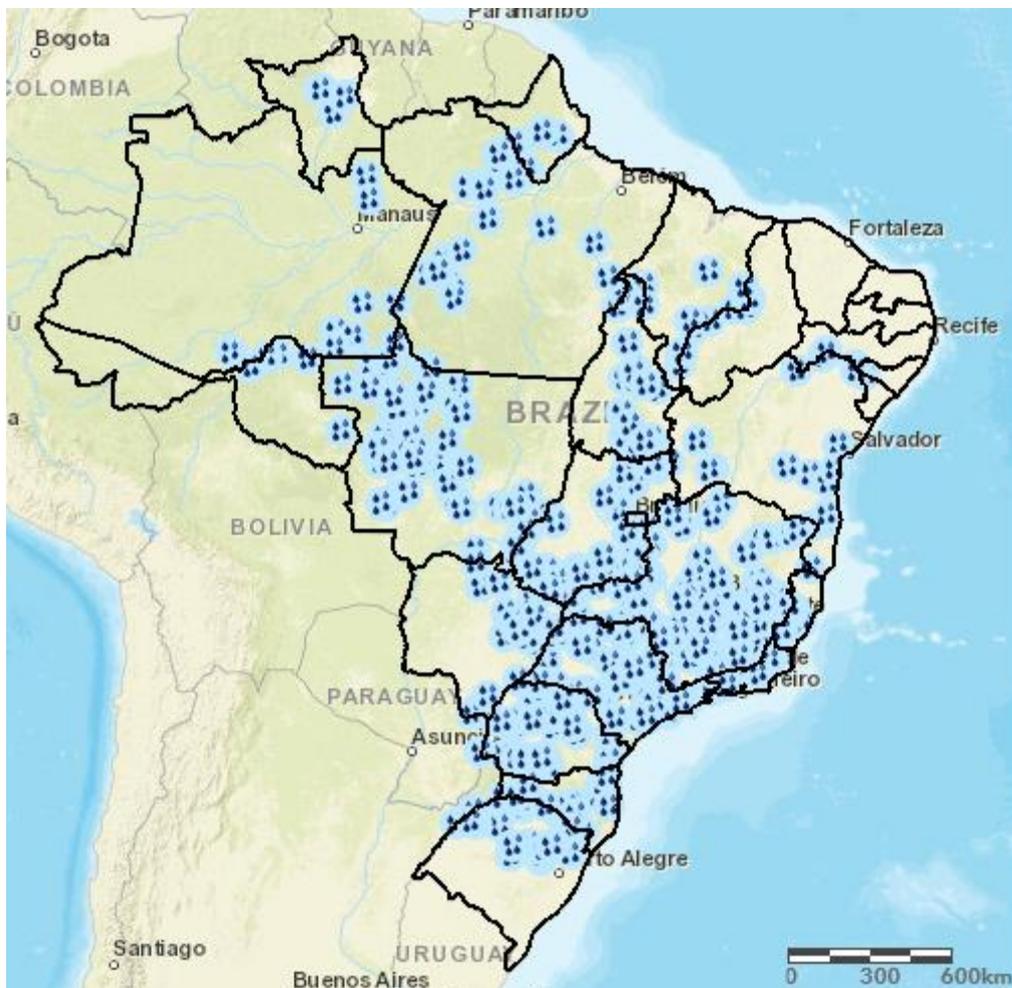
A energia elétrica gerada pelas hidrelétricas é dependente do volume de água armazenado no reservatório, que por sua vez é dependente de uma série de fatores: tamanho do reservatório; operação do reservatório; pluviosidade; vazão fluvial, etc. Um conceito especialmente importante relacionado à operação e geração de energia por uma usina hidrelétrica é o conceito de “volume útil”, que diz respeito ao volume compreendido entre os níveis mínimo operacional e máximo operacional de um reservatório (Figura 5).

De acordo com Lopes e Santos (2002), “o volume útil de um reservatório de uma usina hidrelétrica pode ser entendido como o volume de armazenamento necessário para garantir uma vazão regularizada constante durante o período mais crítico de estiagem observado. Isso significa que o volume útil pode atingir 0,00% mas isso não significa que a usina hidrelétrica fique impossibilitada de gerar eletricidade.

---

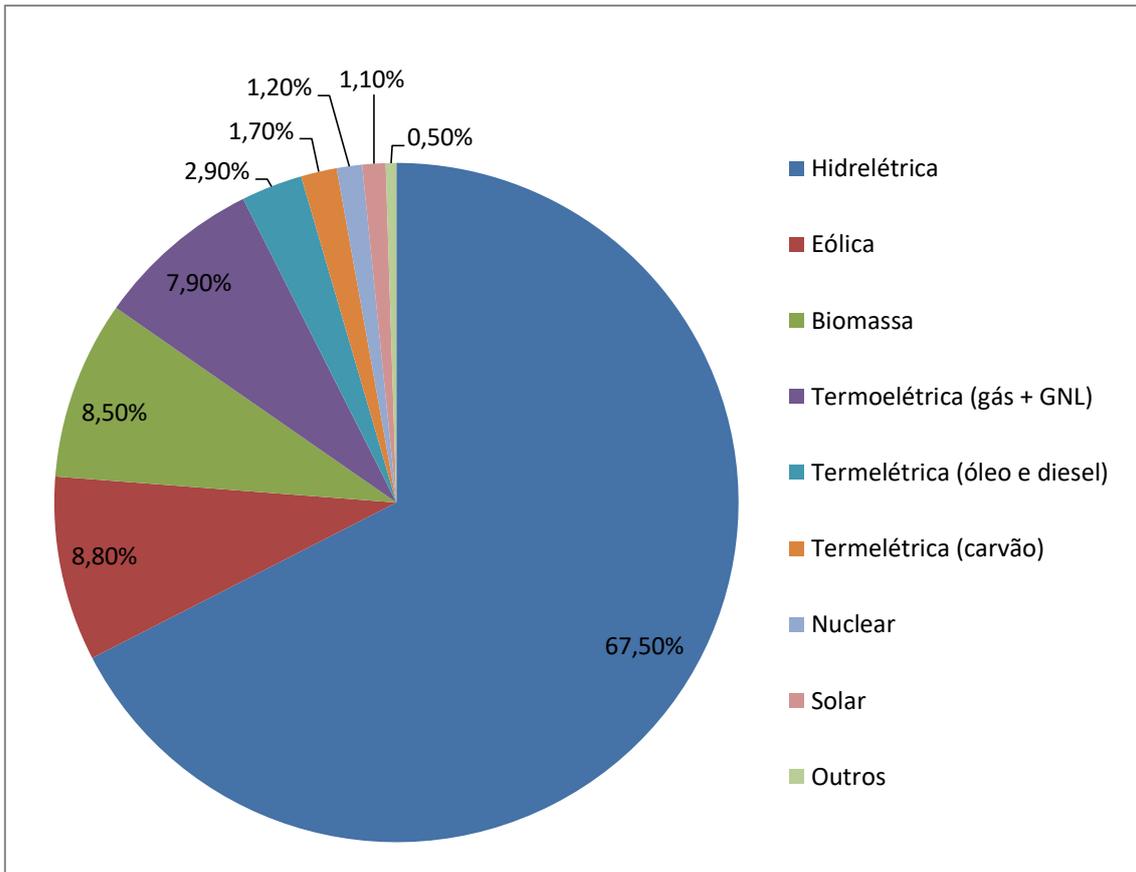
<sup>19</sup> SAMUELS, R. **Securing Asian Energy Investments**. The MIT Japan Program Science, Technology and Management Report, V. 4, N.2, 1997.

Geralmente, a tomada d'água, onde está posicionado o canal de adução de uma usina, se localiza alguns metros abaixo do mínimo operacional definido para regularização das vazões”. A geração de eletricidade só é obrigatoriamente interrompida quando o volume de água fica abaixo do canal de adução (localizado na tomada d'água).



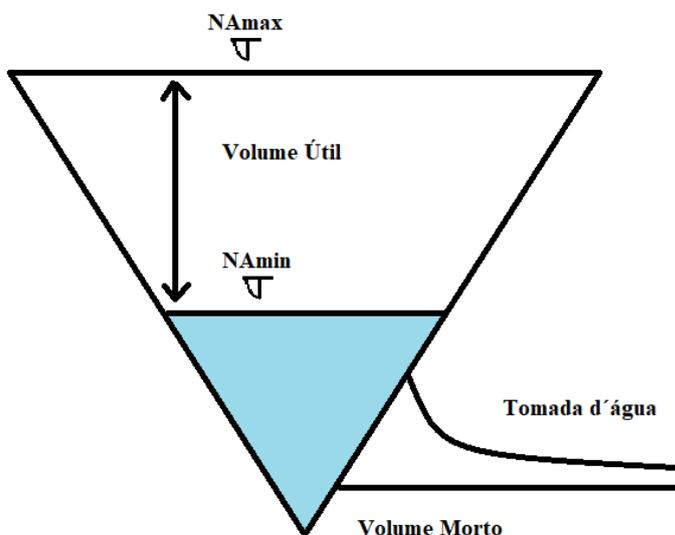
**Figura 3 – Distribuição das usinas hidrelétricas no Brasil.**

Fonte: Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico – ANEEL (2019).



**Figura 4 – Fontes de energia elétrica no Brasil.**

Fonte: ONS (2019).



**Figura 5 – Volume útil do reservatório de uma usina hidrelétrica.**

Fonte: Lopes & Santos (2002)<sup>22</sup> apud Galvão & Bermann (2015).

Em períodos de estiagens mais intensas e prolongadas, com o volume útil reduzido, a operação do reservatório, cuja prioridade é gerar eletricidade, resulta em maior conflito pelo uso da água. Conforme Galvão e Baumann (2015), esse conflito prejudica, ou até mesmo impede, a utilização das águas para navegação, irrigação, pesca e lazer, entre outros.

Em 2001, o Brasil enfrentou uma crise energética sem precedentes. Tal crise foi resultado de uma série de fatores, entre eles o menor regime de chuvas em 2000 e 2001 (com a diminuição das reservas hídricas acumuladas nos reservatórios) e deficiências no planejamento do setor de geração de energia elétrica no Brasil (investimentos reduzidos na década que antecedeu a crise)(LESSA, 2001). Em resposta à crise de oferta de energia elétrica, o Governo Federal elaborou uma política de racionamento, com medidas para incentivar os consumidores a reduzir o consumo de energia, envolvendo benefícios para aqueles que cumprissem a meta de redução e punições para aqueles que não conseguissem. Essa política de racionamento funcionou entre junho de 2001 e fevereiro de 2002.

Em anos recentes, determinadas usinas hidrelétricas brasileiras tiveram a operação de seus reservatórios impactados pela diminuição do volume de água armazenado. Esse é o caso, por exemplo, das usinas hidrelétricas instaladas ao longo do rio São Francisco<sup>20</sup>. Entre 2012 e abril de 2019<sup>21</sup>, essas usinas tiveram que reduzir a vazão liberada pelos reservatórios (e conseqüentemente a geração de energia elétrica) em função de prolongada estiagem sobre boa parte da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco.

### **3.2.3 Segurança hídrica e segurança nacional**

Um terceiro conceito de segurança com o qual a segurança hídrica possui relação é o conceito de segurança nacional. Esse conceito historicamente aborda a questão da defesa do território nacional contra ameaças externas e a defesa do interesse nacional no ambiente externo.

Em um cenário de crescente demanda por recursos hídricos resultado do crescimento populacional, da ampliação do consumo para múltiplos usos e, em alguns

---

<sup>20</sup> Três Marias (MG); Sobradinho (BA); Itaparica (BA/PE), também conhecida como Luiz Gonzaga; Moxotó (AL), Paulo Afonso I, II, III e IV (BA); e Xingó (AL/SE).

<sup>21</sup> DIÁRIO DE PERNAMBUCO. ANA autoriza ampliação de limite de vazão da bacia do São Francisco. 2019. Disponível em: [https://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/brasil/2019/05/01/interna\\_brasil,786103/ana-autoriza-ampliacao-de-limite-de-vazao-da-bacia-do-sao-francisco.shtml](https://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/brasil/2019/05/01/interna_brasil,786103/ana-autoriza-ampliacao-de-limite-de-vazao-da-bacia-do-sao-francisco.shtml). Acesso em: 03/05/2019.

casos, da diminuição da disponibilidade hídrica de uma região em função da superexploração de águas superficiais e subterrâneas e/ou em função das mudanças climáticas, os conflitos relacionados ao uso e aproveitamento das fontes hídricas existentes tendem a se intensificar.

No caso de tais conflitos ocorrerem entre países vizinhos, a segurança nacional envolve a garantia da segurança hídrica. Conforme palavras de Gleick (1993, p. 97)<sup>22</sup>, *“aonde a água é escassa, a competição pelos limitados recursos hídricos podem levar as nações a identificarem o acesso à água como questão de segurança nacional. A história é repleta de exemplos de competição e disputas em torno de recursos hídricos compartilhados”*.

Muitos países apresentam significativa vulnerabilidade hídrica, tendo disponibilidade hídrica baixa para atender à demanda. Nesses casos, tais países dependem de fontes compartilhadas com outros países, ou mesmo externas, para atender à demanda hídrica nacional. Nesse sentido, a relação da segurança nacional com os recursos hídricos se refere ao grau no qual as fontes internas são capazes de atender à demanda por água. A relação de dependência expressa pelo quociente entre a disponibilidade hídrica interna e a demanda total de um país pode ser utilizado como indicador do nível de independência com relação à água (LAUTZE e MANTHRITHILAKE, 2012). Quanto maior a independência maior a segurança hídrica. Nesse aspecto, Lautze e Manthritilake (2012) afirmam que no geral países insulares e localizados nas porções próximas às nascentes de bacias hidrográficas apresentam maior independência do que países que se localizam mais próximos à foz dos rios.

De acordo com estimativa de Wolf (1998), aproximadamente 260 bacias hidrográficas situam-se em áreas fronteiriças de dois ou mais países, além de incontáveis aquíferos. Esse autor ressalta que o gerenciamento dos recursos hídricos transfronteiriços é particularmente complexo pois eles ignoram as fronteiras entre as nações e as normas internacionais são limitadas, por vezes contraditórias e de difícil aplicação. Por esse motivo, a água tem sido fator de exacerbação de tensões políticas ao redor do globo, notavelmente entre Israel e países árabes, Índia e Paquistão e entre países que compartilham a bacia do rio Nilo.

---

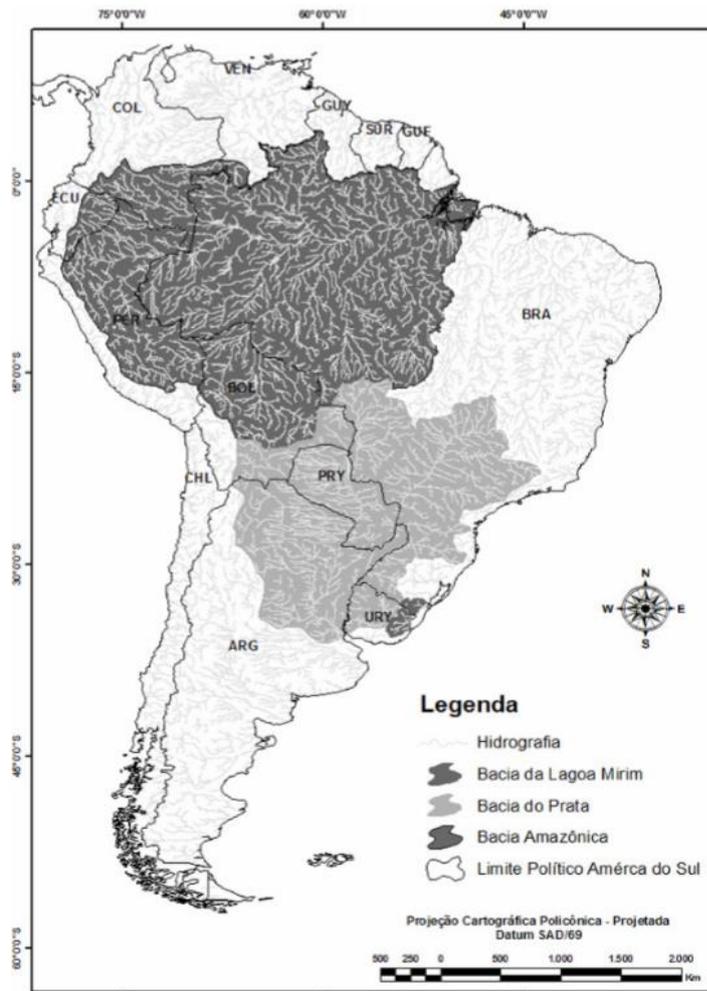
<sup>22</sup> No original: *“where water is scarce, competition for limited supplies can lead nations to see access to water as a matter of national security. History is replete with examples of competition and disputes over shared fresh water resource”*.

O *The New York Times* em artigo especial sobre possíveis conflitos ao redor do mundo, *Why we might fight (2011 Edition)*, identificou como elemento central de muitos potenciais conflitos, a disputa por recursos naturais, inclusive por recursos hídricos. Na América do Sul, a Floresta Amazônica, em função de sua biodiversidade, terras aráveis, de sua importância na manutenção do suprimento global de oxigênio e por seus recursos hídricos, farmacêuticos e minerais, foi elencada como uma região de conflito em potencial (NEW YORK TIMES, 2012)

No caso brasileiro, alguns dos principais rios e bacias hidrográficas presentes no território nacional são compartilhados com países vizinhos. Duas grandes bacias hidrográficas do continente sul-americano são compartilhadas pelo Brasil e por países vizinhos, a bacia do rio Amazonas e a bacia do rio da Prata. Uma terceira bacia compartilhada pelo Brasil com o Uruguai é a bacia da lagoa Mirim.

Na Figura 5, a localização dessas três bacias é apresentada. A bacia amazônica, maior bacia hidrográfica do planeta (pouco mais de 7 milhões de km<sup>2</sup>), é compartilhada pelo Brasil (mais de 50% da área da bacia localiza-se no País), Peru, Bolívia, Colômbia, Equador, Venezuela e Suriname. Parte considerável dos territórios da Bolívia e do Peru são recobertos pela bacia Amazônica. No caso da bacia do Prata, além do Brasil, Chile, Paraguai, Argentina e Uruguai também dividem essa bacia. A bacia da lagoa Mirim, bem menor em comparação com as duas bacias mencionadas acima é composta por parte do território do Uruguai e por uma pequena porção do território do Rio Grande do Sul.

No caso das bacias Amazônica e do Prata existem tratados de cooperação firmados entre o Brasil e os demais países dessas bacias. O Tratado de Cooperação Amazônica (TCA), firmado em 03 de julho de 1978, aprovado no Congresso Nacional pelo Decreto Legislativo nº 69 de 18 de outubro de 1978 e promulgado pelo Decreto Federal nº. 85.050, de 18 de agosto de 1980, estabelece critérios de cooperação entre os países da bacia Amazônica. Com relação à bacia do Prata foi criado, em 1968, pelos representantes dos países que compõem a bacia, o Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do rio da Prata (CIC). Esse comitê tem por finalidade promover, coordenar e acompanhar as ações destinadas ao melhor aproveitamento dos recursos da Bacia do rio da Prata e ao desenvolvimento da região (STEINKE e SAITO, 2010).



**Figura 6 – Bacias hidrográficas transfronteiriças brasileiras.**

Fonte: Steinke e Saito (2010).

A pressão antrópica pelo uso dos recursos naturais nessas bacias aumentou consideravelmente nas últimas décadas. No caso da bacia do rio da Prata, por exemplo, a expansão agrícola no Brasil, no Paraguai e na Argentina foi significativa no período. Extensas áreas de vegetação nativa foram desmatadas em todos esses países para ocupação com pecuária e agricultura, notadamente com lavouras de soja. Mesmo na bacia Amazônica, apesar da diminuição do ritmo de desmatamento dos últimos anos, inúmeros focos de desmatamento surgiram com a finalidade inicial de extração de madeira de lei e, posteriormente, com a implantação de áreas de criação de gado e cultivo de soja.

O impacto dessa dinâmica de modificação do uso do solo é duplo. Em primeiro lugar, a retirada da vegetação nativa provoca alterações em fenômenos diversos relacionados a ciclos naturais como, por exemplo, a velocidade de infiltração da água e

a retenção da umidade nos solos e a recarga de aquíferos. Em segundo lugar, as atividades que passam a ser desenvolvidas nas áreas desmatadas provocam o aumento da demanda por recursos naturais diversos, entre eles a água.

A existência de múltiplos marcos regulatórios nacionais sobre o uso do solo e dos recursos hídricos em bacias transfronteiriças dificulta a ação coordenada em torno do uso sustentável de tais recursos. Mesmo em casos de uma bacia hidrográfica toda localizada dentro de um único país, mas que perpassa diferentes unidades políticas desse ente nacional, a ação coordenada é dificultada. No Brasil, tem-se o caso, por exemplo, da bacia hidrográfica do rio São Francisco, a qual em anos recentes esteve no centro de disputas relacionadas ao uso de suas águas (sobre isso ver Mello, 2008).

Em função dessa dificuldade, e com a crescente demanda por recursos hídricos, pode-se atingir um nível crítico do balanço hídrico em uma determinada bacia. Em um cenário como esse, a tensão entre países vizinhos tende a crescer. A posição de um país numa disputa em torno de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica é significativamente influenciada se o país se localiza a montante ou à jusante da bacia. Os países a montante têm, grosso modo, uma vantagem locacional que lhe conferem privilégio no acesso ao recurso hídrico.

Com relação às duas grandes bacias hidrográficas transfronteiriças no Brasil, a localização relativa do País na bacia (com relação ao sentido do fluxo da água no rio principal da bacia – Figura 7) influencia sobremaneira sua atuação no meio diplomático sul-americano sobre a questão. Sobre isso, Steinke e Saito (2010) afirmam (p. 207) que *“o fato de o Brasil localizar-se à montante da bacia hidrográfica [do rio da Prata – grifo nosso] determina uma posição geopolítica inversa na discussão multilateral em torno do gerenciamento dos recursos hídricos, uma vez que, nesse caso, ao contrário da situação da bacia do rio Amazonas, o território brasileiro atua como emissor de fluxos energéticos, tais como, cargas poluidoras originárias da concentração populacional e da força produtiva significativa para a economia regional. Como consequência, tudo aquilo que for modificado no Brasil em termos de formas de uso e ocupação da terra irá repercutir diretamente no território de países vizinhos, ou seja, os detritos, dejetos, poluentes, sedimentos em suspensão, entre outros, tendem a escoar para fora do território brasileiro e possivelmente contaminar a água utilizada pela população dos países que estão a jusante da bacia”*.



citados por esses autores refere-se ao “Acordo sobre o Aquífero Guarani” de 2010, cuja finalidade é a de promover uma gestão compartilhada entre os países (Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai) cujo território engloba o aquífero.

A importância de tal acordo é reforçada por dois motivos. Primeiro, o aquífero Guarani é o segundo maior do planeta e o maior aquífero transfronteiriço do mundo. A maior parte de sua extensão territorial localiza-se no território brasileiro (cerca de 60% e o restante distribui-se entre Argentina, Paraguai e Uruguai. Sua reserva hídrica é estimada em 40 trilhões de m<sup>3</sup> (RIBEIRO, 2008). Em segundo lugar, conforme destaque de Fuccille et al. (2017), tal acordo de cooperação é raro, existindo apenas cinco acordos relacionados a águas subterrâneas transfronteiriças em todo o mundo.

### **3.3 Segurança hídrica no Brasil**

Para fundamentar a discussão que será apresentada em capítulos posteriores dessa obra (especificamente os capítulos 5, 6, 7 e 8), uma maior compreensão sobre o nível de segurança hídrica no Brasil é de suma importância. Esse nível é bastante dependente das variáveis ambientais, econômicas e demográficas de cada região brasileira. Em anos recentes, a Agência Nacional de Águas (ANA) tem feito estudos detalhados para elaborar diagnósticos regionalizados de disponibilidade e demanda hídrica, entre outras variáveis, para fundamentar o Plano Nacional de Segurança Hídrica (ANA, 2019a), lançado em abril de 2019. Exemplos de estudos da ANA incluem as várias edições da série “Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil”, publicada desde 2009 (entre eles ANA, 2015; ANA, 2017).

#### **3.3.1 Disponibilidade hídrica**

A segurança hídrica depende, além das variáveis citadas, também da variabilidade temporal da disponibilidade hídrica, extremamente dependente das condições climáticas<sup>23</sup>. Em anos recentes, diversas regiões brasileiras sofreram os efeitos de estiagens prolongadas, ou de maior intensidade, e, conseqüentemente, a disponibilidade hídrica diminuiu no período. Independente da variabilidade temporal, a disponibilidade hídrica é desigualmente distribuída nas bacias hidrográficas do Brasil.

---

<sup>23</sup> De acordo com ANA (2017), a precipitação média anual do Brasil é de 1.760 mm, mas com significativa variabilidade regional. O total anual de chuva varia de 500 mm na região semiárida do Nordeste, a mais de 3.000 mm na região Amazônica. As variações anuais de precipitação podem ser superiores a 50% em relação à média no Semiárido, enquanto na região Sudeste as variações ficam na faixa de 15% da média.

Aproximadamente 80% da água superficial do País está distribuída na Região Amazônica (ANA, 2017).

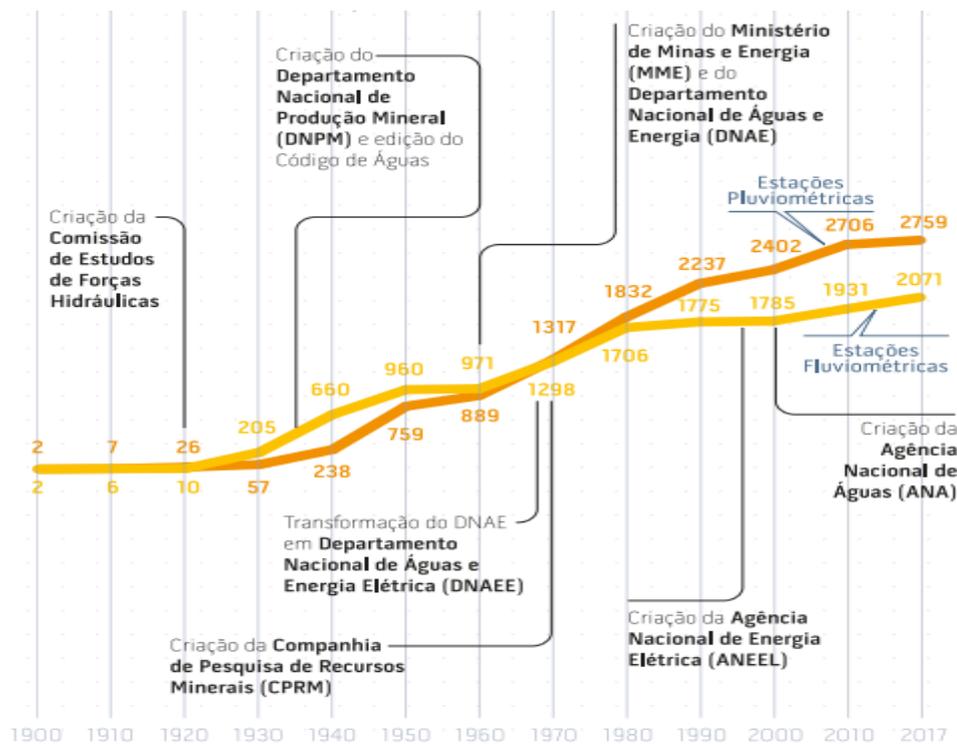
Para coletar informações utilizadas para avaliar a disponibilidade dos recursos hídricos<sup>24</sup> nas regiões brasileiras, a ANA dispõe dos dados da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN). De acordo com ANA (2017), a RHN possuía em 2016 mais de 20 mil estações sob responsabilidade de várias entidades. Dessas estações, a ANA gerencia 4.663 estações sendo: 2.722 pluviométricas (monitoramento de chuvas) e 1.941 estações fluviométricas. Nas estações fluviométricas, em 1.646 desses pontos há medição de vazão de água (descarga líquida), em 1.652 de qualidade de água e em 480 de sedimentos em suspensão (descarga sólida). A distribuição geográfica das estações é heterogênea ao longo das Regiões Hidrográficas do país. Algumas regiões possuem maior densidade de estações.

Os dados disponibilizados pelas estações pluvio e fluviométricas são essenciais para um gerenciamento de recursos hídricos adequado. A densidade da rede brasileira é inferior à densidade de estações existente em muitos países desenvolvidos, mas o número de estações tem crescido de modo significativo ao longo do tempo (Figura 8).

Em função da variação das condições climáticas, notadamente o volume de precipitação (Figura 9), a disponibilidade hídrica regional varia significativamente. Adicionalmente, em uma dada região, a disponibilidade hídrica natural (sem contar os reservatórios de água) varia ao longo do ano (Figura 10).

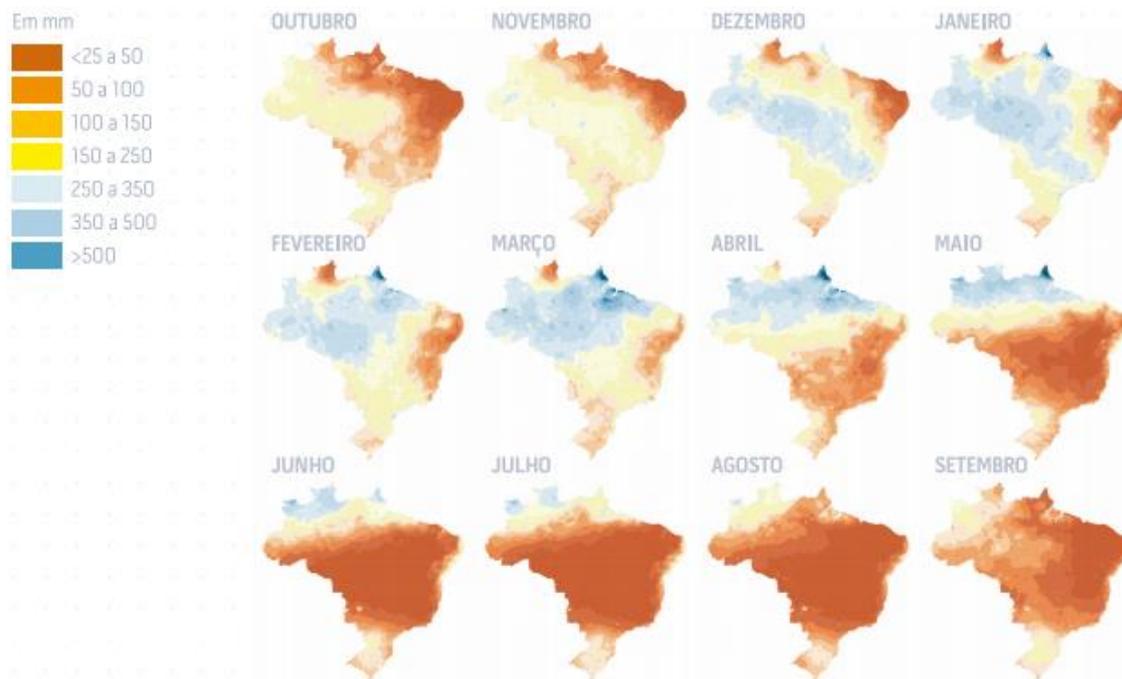
---

<sup>24</sup> De acordo com ANA (2017, p. 27): “A Disponibilidade Hídrica é uma estimativa da quantidade de água ofertável aos mais diversos usos, que para fins de gestão, considera um determinado nível de garantia. Neste caso, a disponibilidade nos trechos de rio corresponde à vazão de estiagem Q95 (vazão que passa no rio em pelo menos 95% do tempo). Nos trechos sob influência de reservatórios, a disponibilidade é estimada de forma específica, tal que a jusante da barragem adota-se a vazão mínima defluente do reservatório somada às contribuições de vazões Q95 que afluem a partir dali. Já no lago do reservatório adota-se a vazão regularizada com 95% de garantia deduzida da vazão defluente. No lago dos reservatórios operados pelo ONS, é desconsiderada a capacidade de regularização, adotando-se apenas a vazão Q95 do local das barragens”.



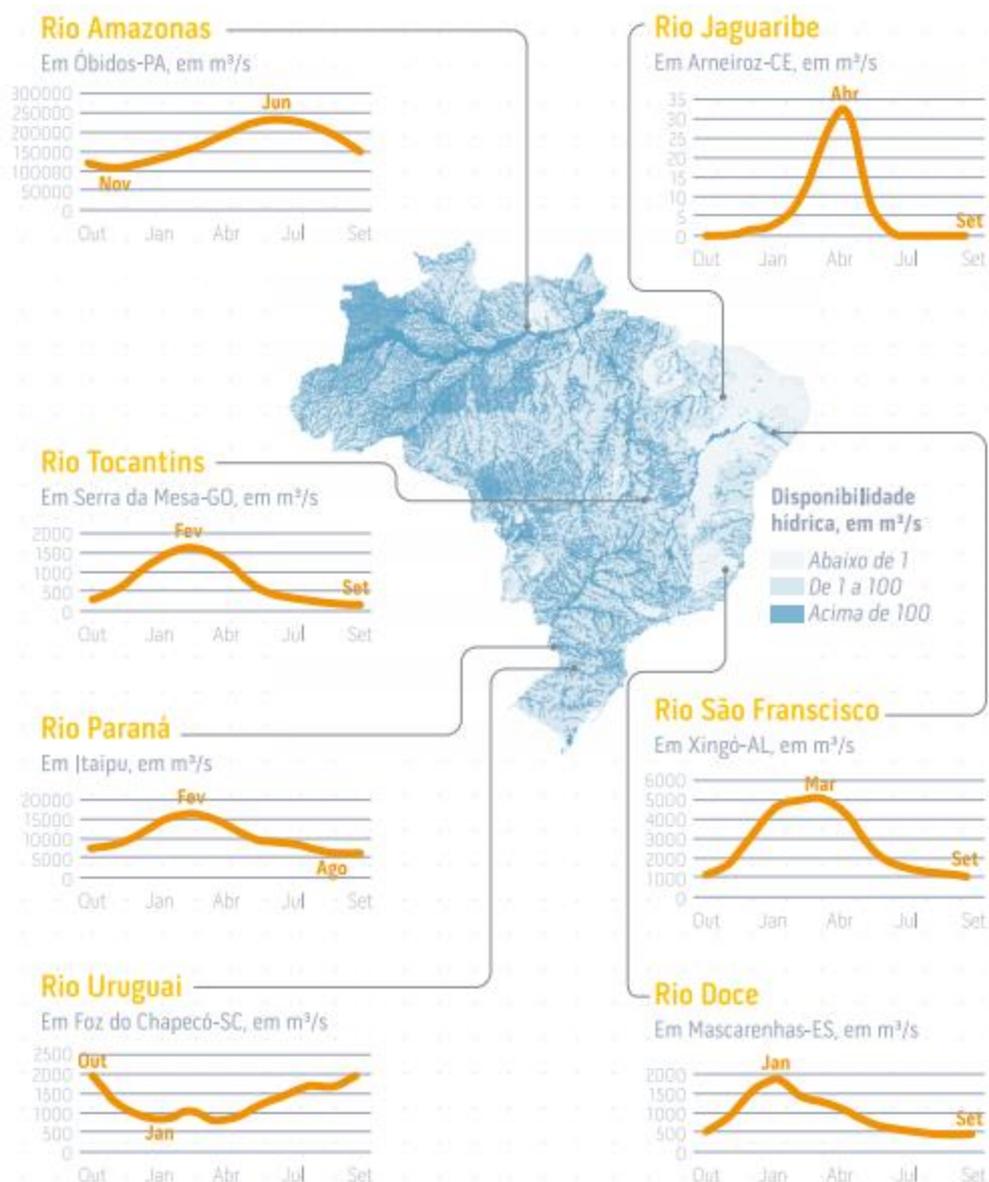
**Figura 8 – Linha do tempo da evolução da Rede Hidrometeorológica Nacional.**

Fonte: ANA (2017).



**Figura 9 – Média histórica da precipitação mensal no Brasil.**

Fonte: ANA (2017).



**Figura 10 – Média histórica da vazão mensal em pontos selecionados.**

Fonte: ANA (2017).

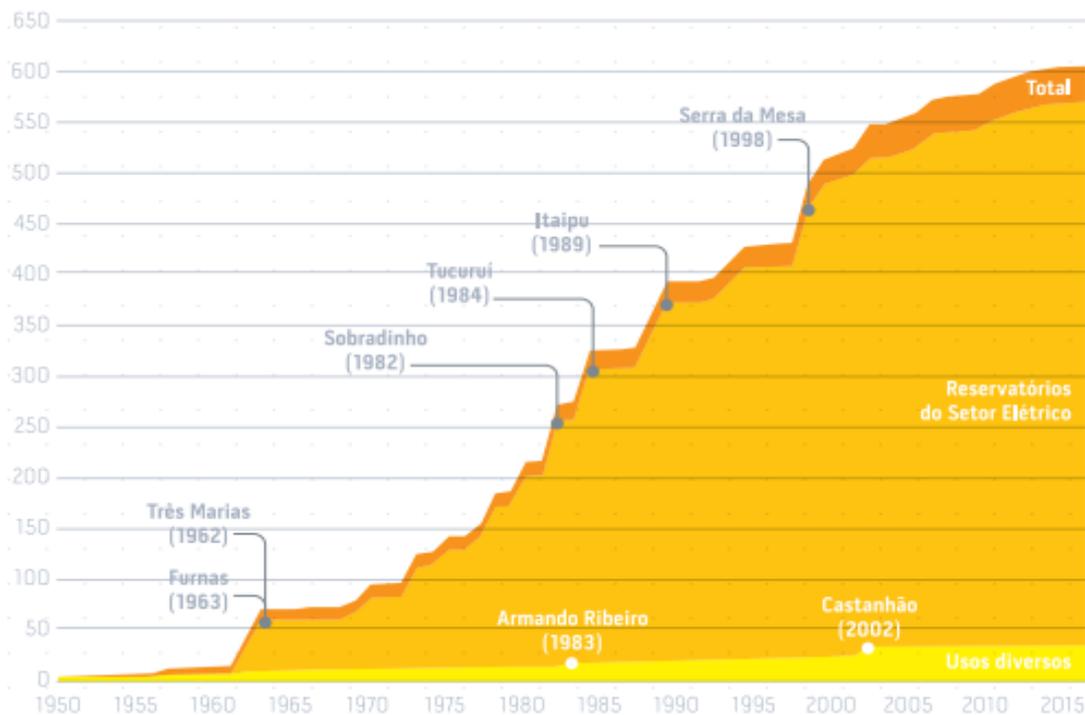
A partir das informações apresentadas nas Figuras 9 e 10, evidencia-se a variabilidade da disponibilidade hídrica pelo território brasileiro. Essa variabilidade é sintetizada na Tabela 4. Conjugada com essa variação na disponibilidade, a demanda hídrica igualmente variada (em função da densidade populacional, entre outros fatores) determina o nível de segurança hídrica regional.

**Tabela 4 – Precipitação e vazão médias e disponibilidade hídrica por região hidrográfica.**

<b>Região Hidrográfica</b>	<b>Precipitação média anual (mm)</b>	<b>Vazão média (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Disponibilidade hídrica (m<sup>3</sup>/s)</b>
Amazônica	2.253	208.457	65.617
Tocantins-Araguaia	1.760	14.895	3.098
Atlântico Nordeste Ocidental	1.791	3.112	397
Parnaíba	1.040	774	325
Atlântico Nordeste Oriental	841	791	218
São Francisco	938	2.914	875
Atlântico Leste	940	1.556	271
Atlântico Sudeste	1.400	4.843	1.325
Atlântico Sul	1.573	2.869	513
Uruguai	1.689	4.906	550
Paraná	1.490	12.398	4.390
Paraguai	1.342	2.836	1.023
Total	-	260.351	78.602

Fonte: ANA (2017).

Para amenizar a sazonalidade (anual e interanual) da disponibilidade hídrica, reservatórios podem ser construídos para armazenar água que será utilizada em períodos de menor vazão dos rios. Esses reservatórios potencializam a disponibilidade hídrica superficial. Os reservatórios artificiais podem liberar parte do volume armazenado nos períodos de estiagem. A recuperação dos volumes, no entanto, depende do aporte de água dos rios nos períodos úmidos, que por sua vez dependem prioritariamente do regime de chuvas. Segundo a ANA (2017), o Brasil possuía 19.361 reservatórios artificiais mapeados em 2016. Conforme visto no capítulo 2, o número de reservatórios construídos ao longo do século XX foi significativo com duas finalidades principais, açudes para reservar água para uso múltiplo em períodos de estiagem, especialmente no Nordeste semiárido, e represamento de cursos d'água para movimentação das turbinas de usinas hidrelétricas. A evolução da capacidade de armazenamento desses reservatórios pode ser observada na Figura 11.



**Figura 11 – Evolução da capacidade dos reservatórios artificiais de água no Brasil (em bilhões de m³).**

Fonte: ANA (2017).

Apesar de representarem uma pequena parcela do volume total de água armazenada, os açudes têm grande impacto no abastecimento de água no Nordeste, especialmente nos estados do Nordeste Setentrional (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco). De acordo com estimativa da ANA (2017), 67% do abastecimento de água nesses estados é realizado por meio da água dos açudes.

### 3.3.2 Qualidade da água

Segurança hídrica não se refere apenas à quantidade de água disponível, mas também à qualidade da água. A qualidade da água é um fator muito importante e determinante do tipo de uso (abastecimento humano, agricultura, indústria, recreação...). Ela é influenciada por diversas variáveis, algumas naturais (intensidade das precipitações, aspectos geológicos – tipo de substrato rochoso, grau de intemperismo – e cobertura vegetal) e outras relacionadas à ação antrópica (densidade populacional, lançamento de efluentes agrícolas e industriais). No caso da água para abastecimento humano, sua qualidade é questão de saúde pública.

Atualmente, muitos cursos d'água no Brasil estão severamente contaminados, com impactos consideráveis sobre a saúde pública. Entre os rios mais poluídos do País, incluem-se o Tietê (SP), o Iguazu (PR), o Ipojuca (PE), o Rio dos Sinos (RS), o Gravataí (RS), o Rio das Velhas (MG), o Capibaribe (PE), o Caí (RS), o Paraíba do Sul (MG, RJ, SP) e o Rio Doce (ES, MG). O crescimento urbano desordenado, o lançamento de esgoto doméstico e de efluentes industriais explica o nível de poluição na maioria desses rios, muitos dos quais atravessam grandes regiões metropolitanas, como a de Belo Horizonte (Rio das Velhas), Porto Alegre (Rio dos Sinos, Gravataí e Caí), Recife (Ipojuca e Capibaribe) e São Paulo (Tietê).

Atualmente, no Brasil, os níveis e concentrações de diversos elementos<sup>25</sup> que prejudicam a qualidade das águas são monitorados e são utilizados como referência para a classificação dos corpos hídricos em classes de qualidade da água. A Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), instituída pela Lei 9.433 de 1997, estabelece como um de seus objetivos assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Tanto essa Política quanto o Sistema Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981) estabelecem o enquadramento como um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos. Especificamente, o artigo 10 da Lei nº 9.433 determina que “as classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental”.

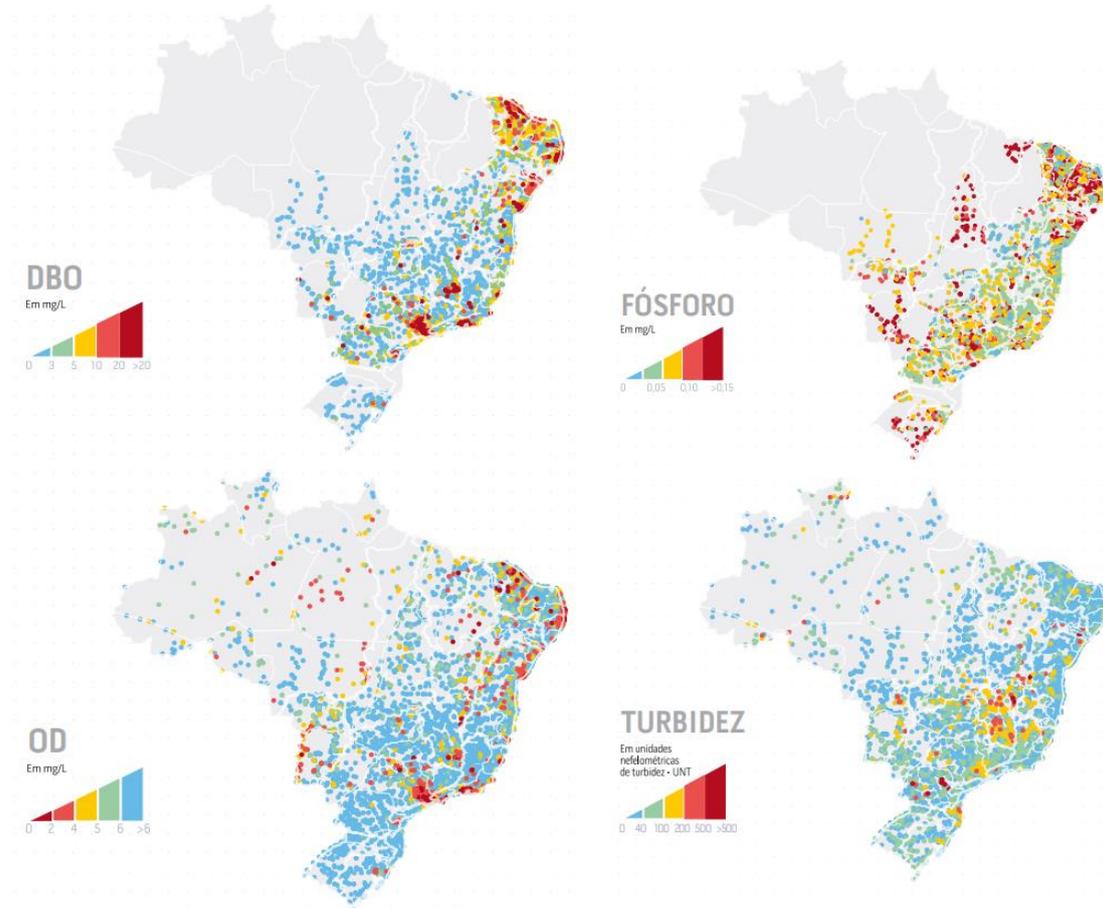
A ANA, em parceria com as 27 Unidades da Federação (UF), mantém redes de monitoramento da qualidade da água. Em 2016, a RHN contava com 1.652 pontos de monitoramento de qualidade de água em todas as UFs. Esta rede monitora parâmetros

---

<sup>25</sup> Entre eles (ANA, 2017, p. 45-48):

- DBO - A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) indica a quantidade de oxigênio consumido nos processos biológicos de degradação da matéria orgânica no meio aquático. É, portanto, um indicador das cargas orgânicas nos corpos hídricos;
- OD - A concentração de oxigênio dissolvido (OD) na água é essencial para os ciclos de vida de peixes e outros organismos aquáticos e para o funcionamento adequado dos ecossistemas. Os níveis de OD indicam a saúde desses ecossistemas, uma vez que o oxigênio está envolvido em praticamente todos os processos químicos e biológicos. O déficit extremo de OD em um rio pode levar ao que é popularmente chamado de "rio morto";
- P - A concentração de fósforo na água indica principalmente a poluição por efluentes domésticos e industriais. No campo, as concentrações de fósforo estão geralmente associadas a processos erosivos resultantes do manejo inadequado do solo e fertilizantes. Neste caso, as concentrações de fósforo costumam aumentar após às chuvas devido ao carreamento de materiais para os corpos hídricos;
- A turbidez reflete a interferência de materiais em suspensão na passagem da luz através da água. É, portanto, um bom indicador da quantidade de sólidos em suspensão e, conseqüentemente, de processos erosivos na bacia hidrográfica. Nas cidades, o aumento da turbidez pode refletir despejos domésticos e industriais de fontes pontuais, muitas vezes associado à poluição de origem difusa. No campo, a ocupação irregular de áreas reservadas à proteção dos recursos hídricos, tais como Áreas de Preservação Permanente, pode favorecer o aumento da turbidez.

básicos de qualidade, tais como pH, temperatura, OD<sup>29</sup>, turbidez<sup>29</sup>, nível de fósforo<sup>29</sup>, entre outros (ANA, 2017).



**Figura 12 – Concentração média entre 2001 e 2015 de DBO (em mg/l), Fósforo (em mg/l), OD (em mg/l) e turbidez (em unidades nefelométricas de turbidez).**

Fonte: ANA (2017).

Os níveis de concentração médios, entre 2001 e 2015, da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), de Oxigênio Dissolvido (OD), de fósforo e a turbidez nos pontos monitorados pela ANA são apresentados na Figura 12. No caso do DBO e do OD, os níveis são adequados na maior parte do país, com sensível piora dos indicadores em rios que atravessam regiões metropolitanas (São Paulo, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Recife, entre outras) e em parte do Nordeste Setentrional, especialmente nos estados do Ceará (DBO e OD) e Rio Grande do Norte (DBO). No caso do fósforo, a concentração desse elemento é preocupante de acordo com os dados médios da maioria dos pontos amostrados no Brasil, resultado, provavelmente, de processos erosivos,

consequência da retirada da cobertura vegetal nativa para o desenvolvimento de atividades agropecuárias.

A ANA utiliza um indicador agregado, chamado de Índice de Qualidade das Águas (IQA), o qual mede parâmetros físico-químicos e biológicos da água (temperatura da água, pH, índice de fósforo total, índice de nitrogênio total, OD, DBO, coliformes termotolerantes, sólidos totais e turbidez). De acordo com ANA (2017), a maioria dos pontos de amostragem apresentou resultados de IQA considerados bons entre 2001 e 2015, com exceção de pontos de monitoramento em grandes centros urbanos (IQA regular, ruim ou péssimo), na bacia do São Francisco (IQA em muitos pontos regular) e em parte do semiárido nordestino (IQA regular ou ruim em alguns açudes, especialmente no Ceará).

### **3.3.3 Demanda hídrica**

Além da disponibilidade hídrica e da qualidade da água, um terceiro componente essencial para uma análise sobre a segurança hídrica em uma localidade é representado pela demanda hídrica. Os principais usos consuntivos da água no Brasil são o abastecimento humano (urbano e rural), o abastecimento animal, a indústria de transformação, a mineração, a termoelectricidade, a irrigação e a evaporação líquida de reservatórios artificiais. Para cada um desses tipos de uso são caracterizadas as vazões de retirada (vazão retirada do corpo hídrico), de consumo (vazão retirada que não retorna ao corpo hídrico) e de retorno (fração da vazão retirada que retorna ao corpo hídrico).

As demandas estimadas de retirada, consumo e retorno dos múltiplos usos no Brasil, em 2017, são apresentadas na Tabela 5. Na Tabela 6 são apresentados dados referentes à demanda (retirada) total (em m<sup>3</sup>/s) e proporcional por setor (em %) por região hidrográfica. Em função dos processos de desenvolvimento econômico e de urbanização a demanda hídrica tem aumentado em todas as regiões brasileiras. A ANA (2017) estima que houve um aumento da demanda de água retirada de cerca de 80% entre o final da década de 1980 e 2016. Essa mesma agência estima que a retirada aumente 30% até 2030 (os cenários futuros para a disponibilidade, demanda e segurança hídrica no Brasil serão abordados no capítulo 5, seção 5.3).

**Tabela 5 – Demanda por finalidade (retirada, consumo e retorno) no Brasil em 2017.**

<b>Usos (m3/s)</b>	<b>Retirada</b>	<b>% sobre o total</b>	<b>Consumo</b>	<b>% sobre o total</b>	<b>Retorno</b>
Irrigação	1.083,6	52	792,1	67,2	291,5
Abastecimento Humano	496,2	23,8	99,2	8,8	397
Indústria	189,2	9,1	101,7	9,5	87,5
Abastecimento Rural	34,5	1,7	27,6	2,4	6,9
Mineração	32,9	1,6	9,6	0,8	23,3
Termelétrica	79,5	3,8	2,5	0,3	77,0
Uso Animal	166,8	8	125,1	11,1	41,7
<b>Total</b>	<b>2.082,7</b>	<b>100,0</b>	<b>1.157,9</b>	<b>100,0</b>	

Fonte: ANA (2019).

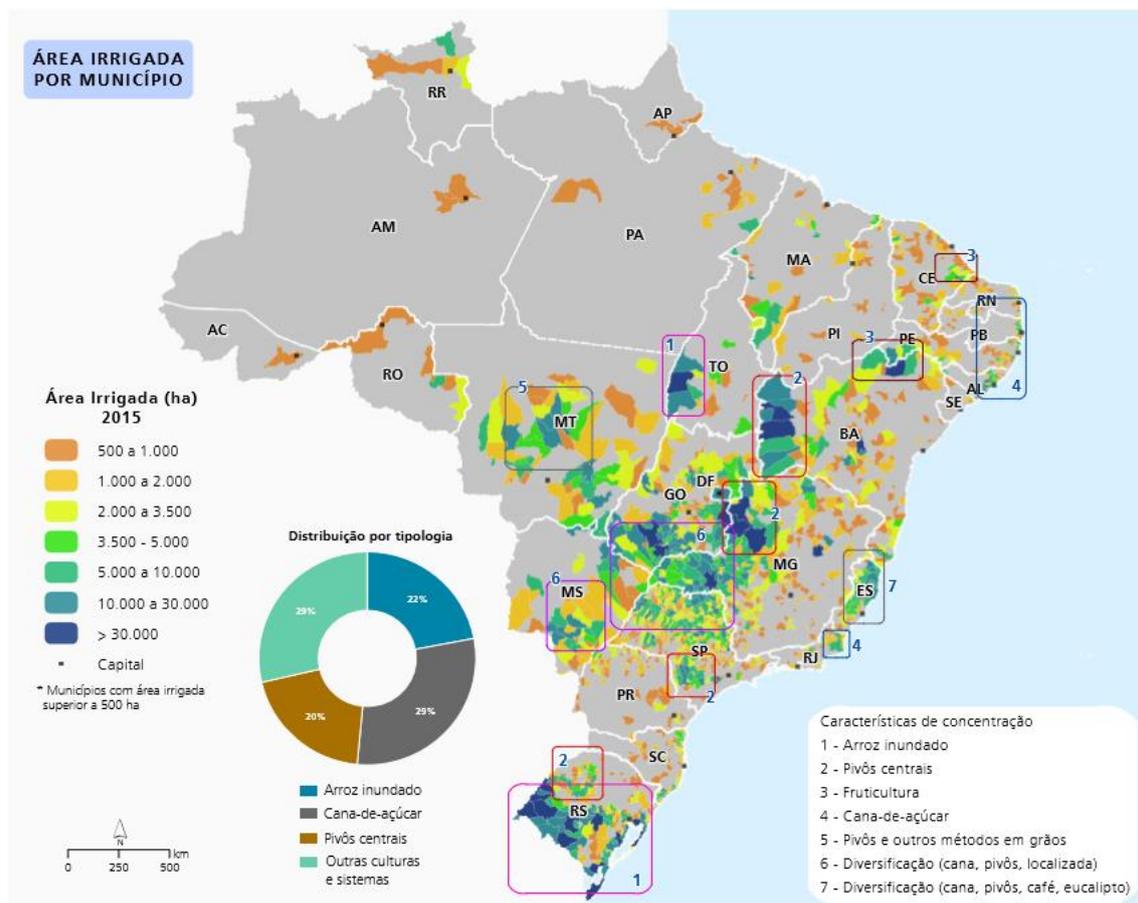
**Tabela 6 – Demanda (retirada) total (em m<sup>3</sup>/s) e proporcional por setor (em %) por região hidrográfica.**

Região Hidrográfica	Usos (%)							Demanda de retirada total (em m <sup>3</sup> /s)
	Irrigação	Abast. humano	Abast. rural	Indústria	Uso animal	Mineração	Termelétrica	
Amazônica	19	32,3	3,7	4,2	32,4	1	7,5	88
Tocantins-Araguaia	44,3	15,7	1,8	2,6	19,8	6,7	9,1	135
Atlântico Nordeste Ocidental	24	45,5	8,9	5,7	14,5	0,5	0,9	33
Parnaíba	54,1	28,1	4,7	4,5	8,5	0,1	0	26
Atlântico Nordeste Oriental	44,4	29,4	3	15,5	3,5	0,1	4,2	118
São Francisco	77,2	10,1	1,3	2,9	4,1	3,3	1	282
Atlântico Leste	62,1	20,2	3,2	6,7	6,6	0,3	0,9	136
Atlântico Sudeste	24,1	44,8	1,4	9,3	3,8	4,1	12,6	205
Atlântico Sul	76,8	10,3	0,6	4,3	2,3	0,9	4,8	305
Uruguai	86,3	4,4	0,7	2,4	6,1	0	0	171
Paraná	38,3	35,8	1	19,3	8,2	0,2	1,7	496
Paraguai	19,4	27,2	1,1	7,3	42,9	2,1	0,1	23

Fonte: ANA (2019).

No período recente, verifica-se uma leve redução do crescimento a partir de 2012. Esse fato é explicado, em parte, pela crise hídrica verificada em várias regiões do país e devido à crise econômica brasileira desde, pelo menos, 2013. O menor ritmo da atividade econômica impacta no volume de água utilizado por determinados setores, principalmente o industrial (ANA, 2019).

Mais de metade da demanda de retirada e aproximadamente 70% da demanda de consumo hídrico total é realizada pela agricultura irrigada. A Figura 13 apresenta a área total irrigada dos municípios com área irrigada superior a 500 ha, em 2015. Nessa figura, é possível visualizar o tipo predominante de lavoura irrigada em 14 diferentes polos de agricultura irrigada no Brasil.



**Figura 13 – Área irrigada no Brasil por município em 2017.**

Fonte: ANA, 2017a.

### 3.3.4 Segurança hídrica

Os dados apresentados nessa seção indicam a grande variabilidade espacial, e em muitos casos temporal, de diversas variáveis que determinam o nível de segurança hídrica. A variabilidade climática, de uso e ocupação da terra, hidrológica, entre outras, tem como consequência os diferentes níveis de segurança hídrica de um determinado local. O nível de segurança hídrica em diferentes partes do Brasil é muito diverso em função do comportamento das variáveis citadas.

Os elementos apresentados anteriormente, disponibilidade hídrica, qualidade da água e demanda hídrica para múltiplos usos, compõem o conjunto mínimo de informação necessária para se realizar uma avaliação da segurança hídrica de um território. Apesar de ser um conceito relativamente novo, e ainda em construção no meio acadêmico e governamental, diferentes métodos de avaliação têm sido propostos, desde avaliações mais qualitativas como a apresentada em GWP (2000) até avaliações

mais quantitativas como a proposta pela ANA (2019a) no Plano Nacional de Segurança Hídrica (esse Plano será analisado a partir do capítulo 5).

No Brasil, um indicador frequentemente utilizado para avaliar a segurança hídrica é representado pela razão entre a vazão disponível e captada de um corpo hídrico. A Agência Nacional de Águas (ANA, 2005) elaborou análise da vazão dos principais rios brasileiros, qualificando-os quanto à razão entre essas vazões. O resultado, indicado na Figura 14, constitui indício de que o estado de criticidade dos rios apresenta relação com a densidade populacional de uma região.



**Figura 14 - Classificação dos principais rios brasileiros quanto à relação entre as vazões captadas e disponíveis.**

Fonte: ANA (2005).

A partir da informação apresentada na Figura 14, evidencia-se o quadro preocupante de segurança hídrica em algumas regiões brasileiras. Na região Nordeste, por exemplo, a maioria dos principais rios apresentavam à época da avaliação uma razão entre a vazão disponível e a vazão de retirada considerada crítica ou muito crítica. As poucas exceções representadas pelo rio São Francisco e de alguns cursos d'água na região hidrográfica do Paranaíba. Algumas outras regiões em situação crítica ou muito

crítica incluíam, á época: norte de Minas Gerais, regiões metropolitanas de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre e Brasília e o sul do Rio Grande do Sul.

Atualmente, áreas com menor segurança hídrica ocorrem em boa parte do semiárido brasileiro (interior do Nordeste, com exceção do Piauí e Maranhão, e norte de Minas Gerais). Nessa região, o mencionado clima adverso (menor pluviosidade, elevadas temperaturas em todo o ano e elevada evaporação) resultam numa disponibilidade hídrica muito baixa (cursos d'água intermitentes), por vezes nula, em boa parte do ano. A maior parte dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe apresentam nível de segurança hídrica (de acordo com o ISH proposto pela ANA, 2019a) mínimo e baixo. Em Partes da bacia do São Francisco (região de Petrolina – Pernambuco – e Juazeiro – Bahia), a baixa segurança hídrica ocorre em função da, entre outras variáveis, elevada demanda para irrigação (ANA, 2019a).

Outros fatores impactam no baixo nível de segurança hídrica de determinadas regiões. Na metade sul do Rio Grande do Sul, por exemplo, dois fatores são responsáveis pela baixa segurança hídrica da região: a elevada demanda hídrica das lavouras de arroz irrigado por inundação e a grande variabilidade do regime de chuvas. No caso das Regiões Metropolitanas, por sua vez, a baixa segurança hídrica resulta das demandas expressivas para abastecimento humano e, no caso de algumas regiões metropolitanas (São Paulo, Porto Alegre e Belo Horizonte), para uso industrial (ANA, 2019a). Adicionalmente, os recursos hídricos da maioria das regiões metropolitanas brasileiras apresentam má qualidade das águas (Figura 12), em função do despejo de esgoto doméstico não tratado nos cursos d'água.

Nas regiões com maior dinamismo econômico e produtivo, o desafio do abastecimento de água está relacionado com a frequente utilização de fontes hídricas interdependentes, muitas delas caracterizadas por transferências de água entre bacias, recaindo em conflitos pelo uso da água. Além disso, o aproveitamento desses corpos hídricos se dá, usualmente, por meio de sistemas integrados, que atendem de forma simultânea várias sedes municipais, necessitando para isso de uma infraestrutura hídrica complexa do ponto de vista operacional (essa também tem sido a solução empregada para o abastecimento da população no Semiárido). Regiões com maior segurança hídrica, geralmente combinam maior disponibilidade hídrica natural com pequena pressão de demanda (ANA, 2019a).

Conforme exposto no início desse capítulo, com o desenvolvimento e maior difusão do conceito, indicadores formulados com a finalidade específica de medir a segurança hídrica começaram a ser criados. Beek e Arriens (2014) afirmam que existem diversos indicadores de segurança hídrica disponíveis na literatura e citam os presentes nos relatórios da *World Water Development Report* (UN-Water) e da GWP.

No Brasil, alguns estudos apresentam propostas de indicadores de segurança hídrica. Machado (2018), por exemplo, realizou estudo com a finalidade de propor e avaliar uma série de indicadores de segurança hídrica na bacia hidrográfica do rio Jundiá-Mirim em São Paulo. Esse mesmo autor menciona diversos indicadores propostos em trabalhos realizados no Brasil, entre eles: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, n. d.<sup>26</sup>); indicadores ambientais utilizados pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA-SP, 2009<sup>27</sup>); Painel Nacional de Indicadores Ambientais (Brasil, 2014<sup>28</sup>); indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas (Carvalho et al., 2013<sup>29</sup>; Corrêa e Teixeira, 2013<sup>30</sup>).

O Plano Nacional de Segurança Hídrica<sup>31</sup> (ANA, 2019a) criou um Índice de Segurança Hídrica (ISH) que considera quatro dimensões de segurança hídrica (humana, econômica, ecossistêmica e de resiliência) para compor um índice global para o Brasil. Informações sobre como esse índice foi calculado serão fornecidas no capítulo 5. Por ora, para encerrar esse capítulo, apresenta-se mapa que permite a visualização do grau de segurança hídrica por todo o território brasileiro, a partir das classes do ISH representantes dos graus mínimo, baixo, médio, alto e máximo de segurança hídrica.

No geral, a informação apresentada demonstra de modo mais quantitativo aquilo que avaliações qualitativas demonstram há algum tempo. Parte significativa da região Nordeste apresenta níveis mínimos ou baixos de segurança hídrica, especialmente no semiárido e no Nordeste Setentrional (Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e

---

<sup>26</sup> SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **SNIS - Série Histórica**. [banco de dados on line]. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA, Ministério das Cidades - MCID. Brasília: SNIS, n. d.

<sup>27</sup> SMA-SP. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Situação dos recursos hídricos no estado de São Paulo: ano base 2007**. Governo do Estado de São Paulo; Secretaria do Meio Ambiente; Coordenadoria de Recursos Hídricos. São Paulo: SMA/CRH, 2009.

<sup>28</sup> BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Painel nacional de indicadores ambientais: referencial teórico, composição e síntese dos indicadores da versão-piloto**. PNIA 2012. Secretaria Executiva - SECEX, Departamento de Gestão Estratégica - DGE. Brasília: MMA, 2014. 96 p.

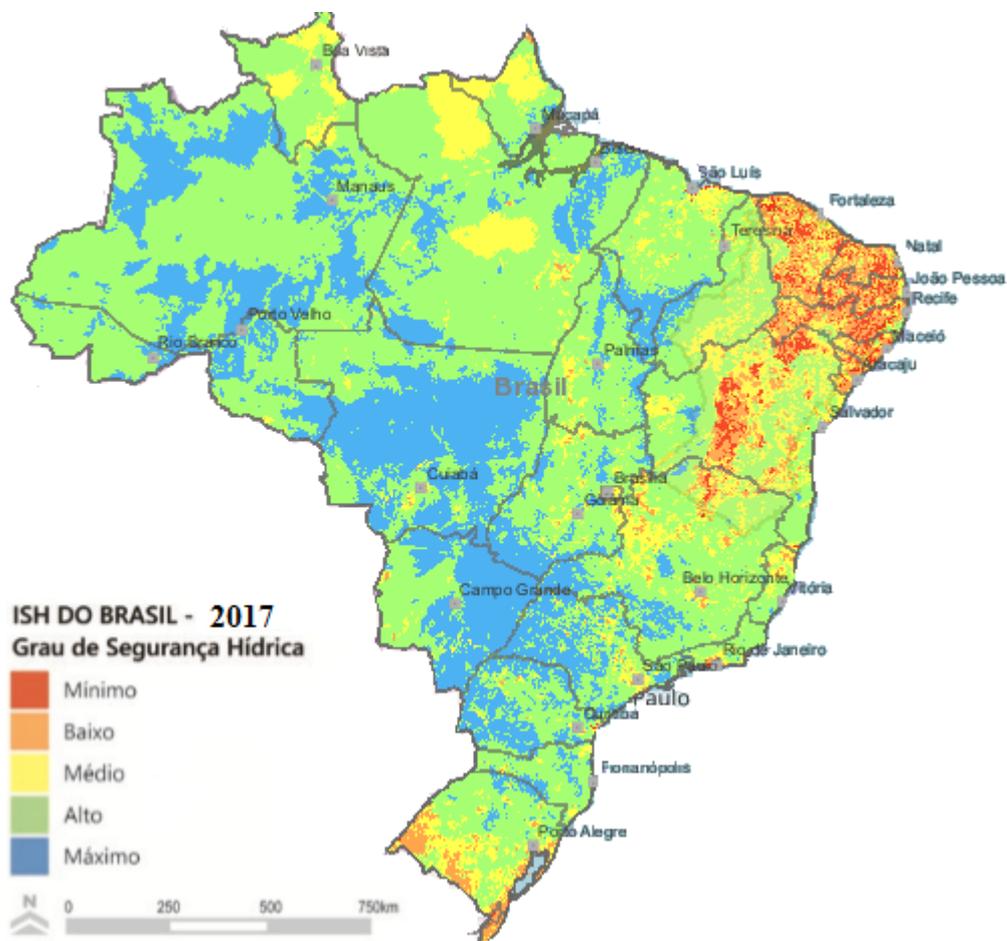
<sup>29</sup> CARVALHO, J. R. M.; CURI, W. F.; LIRA, W. S. **Processo participativo na construção de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas**. In: LIRA, W. S. e CÂNDIDO, G. A. (Ed.). *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa*. Campina Grande: EDUEPB, 2013. p. 31-80.

<sup>30</sup> CORRÊA, M. A.; TEIXEIRA, B. A. N. **Developing sustainability indicators for water resources management in Tietê-Jacaré basin, Brazil**. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, v. 7, n. 1, p. 8-14, 2013.

<sup>31</sup> Esse Plano, e o Indicador de Segurança Hídrica, será analisado no capítulo 5.

Ceará). Outras regiões do Brasil que concentram áreas com grau baixo e médio de segurança hídrica estão localizadas em algumas médias e grandes regiões metropolitanas (Belo Horizonte, São Luís, São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre), no sul do Rio Grande do Sul (principalmente devido à grande demanda da agricultura irrigada), no Norte e Oeste de Minas Gerais, no centro e no Norte do Pará e em partes do território do Amapá e de Roraima.

A maior parte das regiões Centro-Oeste e Norte apresentam graus de segurança hídrica variando de alto a máximo. A região Norte, em especial, não causa surpresa. O Centro-Oeste, por outro lado, apesar da intensa expansão da ocupação do solo com pecuária e atividades agrícolas nas últimas décadas apresenta bons níveis de segurança hídrica, com exceção das regiões metropolitanas de Brasília e de Goiânia que apresentam grau médio.



**Figura 15 – Índice de Segurança Hídrica para o Brasil para o ano de 2017.**

Fonte: ANA (2019a).

## 4. PROBLEMAS COMPLEXOS

No próximo capítulo, o Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH - (ANA, 2019a) será apresentado (capítulo 5). Esse Plano será analisado com base em uma das hipóteses desse trabalho, especificamente de que a questão central do PNSH, promoção da segurança hídrica, constitui um problema complexo e, conseqüentemente, o próprio PNSH representa um problema complexo (de acordo com teoria de Rittel e Webber, 1973). As considerações sobre os motivos da caracterização do PNSH como um problema complexo serão explicitadas na seção 5.2 do capítulo 5.

A partir da premissa de que o PNSH constitui um problema complexo, será abordada a questão de como lidar com esse problema. Essa etapa do estudo será apresentada nos capítulos 7 e 8. Uma segunda hipótese que embasará a discussão apresentada no capítulo 7 é a de que um plano com abrangência nacional e que lida com um problema complexo, como é o caso do PNSH, deve ser desenvolvido em todo o seu ciclo de vida (elaboração, implementação e avaliação) com a participação dos múltiplos *stakeholders*, partes interessadas, que serão eventualmente impactados pelos desdobramentos de tal plano, fruto de programas de investimento e políticas públicas relacionadas a ele.

Esse debate será pautado por uma série de ideias e conceitos relacionados a tópicos diversos, normalmente estudados nos campos das ciências sociais, ciência política e políticas públicas. Entre tais ideias e conceitos incluem-se a legitimidade da ação estatal, o poder do Estado sobre os governados, democracia, políticas públicas, participação popular em políticas públicas, problemas complexos, etc. Nesse sentido, esse capítulo tem o propósito de fornecer os elementos teóricos de embasamento dos demais capítulos desse estudo.

### 4.1 Estado, democracia e políticas públicas

#### 4.1.1 Estado

Desde os primórdios da existência do ser humano, como espécie apresentamos a tendência de procurarmos conviver com outros seres humanos. Essa necessidade quase que instintiva de associação (explicada por teorias e disciplinas, como psicologia, que ultrapassam os limites do conhecimento propostos para esse estudo), resultou nos

primeiros agrupamentos humanos e posteriormente na formação das sociedades primitivas. Aristóteles foi o primeiro filósofo a defender o conceito do impulso associativo natural, cuja tese central é a de que a sociedade (associação humana) é uma condição essencial à vida dos seres humanos (FRIEDE, 2002).

A partir desses agrupamentos humanos iniciais, os quais ocorrem em função de critérios de identidade (familiar, racial, linguística, religiosa...) e, resultado do aumento da complexidade das vinculações sociais resultantes, formam-se sociedades. Advém dessa maior complexidade, no geral, o surgimento de modos de regular a vida em sociedade a partir da imposição da vontade coletiva (fruto da combinação das vontades individuais) sobre a sociedade.

Essa imposição da vontade manifesta-se de diferentes modos. Conforme assinalam Castro e Falcão (2004, p. 35) “*à medida que o grupo se torna organizado, os meios para mantê-lo estruturado, para corrigir os desvios e enfrentar as mudanças definem-se como usos, costumes, leis e instituições*”. A etapa seguinte à formação de uma comunidade seria a nação, resultante do desenvolvimento ao longo da história da comunidade (ou sociedade) com características culturais, linguísticas e morais em comum. Finalmente, a nação na posse de um território definido e governo soberano constitui o Estado.

Friede (2002) conceitua Estado como toda associação ou grupo de pessoas fixado sobre determinado território, dotado de poder soberano. A partir da formação do Estado, substitui-se a teoria do impulso associativo natural pela teoria contratualista, substanciada na ideia do pacto social, conceito desenvolvido por filósofos como Jean Jaques Rosseau, John Locke e Thomas Hobbes. De acordo com Silva *et al.* (2017), o contrato social é constituído por um acordo legítimo, pelo qual a vontade individual é subjugada em prol da vontade da coletividade.

A conceituação do pacto (ou contrato) social por esses filósofos apresentava diferenças. Sobre essas diferenças, Mello (1997, p. 86) afirma que para Hobbes “*os homens firmaram entre si um pacto de submissão pelo qual, visando a preservação de suas vidas, transferem a um terceiro (homem ou assembleia) a força coercitiva da comunidade, trocando voluntariamente sua liberdade pela segurança do Estado-Leviatã. Em Locke, o contrato social é um pacto de consentimento em que os homens concordam livremente em formar uma sociedade civil para preservar e consolidar ainda mais os direitos que possuíam originalmente no estado de natureza. No estado civil os direitos naturais inalienáveis do ser humano à vida, à liberdade, e aos bens*

*estão melhores protegidos sobre o amparo da lei, do árbitro, e da força comum de um corpo político unitário”.*

Para Rosseau, ao contrário de Hobbes que via no contrato social uma forma do homem se proteger dos seus semelhantes (“*o homem é lobo do homem*”) e de Locke, para quem o contrato social tinha por objetivo a preservação dos direitos naturais (vida e propriedade de bens), o homem não se guiava exclusivamente por interesses egoístas. Para ele, o homem é naturalmente bom e uma sociedade política legítima perante todos os seus membros deveria garantir a liberdade e a igualdade para esses mesmos membros (ATCHE, 2003).

Rousseau foi um dos primeiros filósofos a defender a importância da participação do cidadão na direção dos negócios do Estado. Para ele, os governados, ou cidadãos, tem o direito e deveriam participar ativamente na política e na condução da coisa pública como atores do processo político e não como meros expectadores. O conceito de cidadania postulado por Rosseau considera que o cidadão deve compartilhar a autoridade soberana do Estado. Decorreria disso, a defesa da sociedade com relação ao risco de usurpação do poder do Estado por minorias representantes de uma classe privilegiada (ATCHE, 2003).

Segundo Rosseau (1996, p. 113) *“quanto mais bem constituído é o Estado, tanto mais os negócios públicos prevalecem sobre os privados no espírito dos cidadãos. Chega menos a haver muito menos negócios privados, porque, fornecendo a soma da felicidade comum a uma porção mais considerável a de cada indivíduo, resta-lhe menos a procurar em suas ocupações particulares. Numa cidade bem dirigida, todos correm às assembleias; sob um mal governo, ninguém quer dar um passo nesse sentido, porque ninguém se interessa pelo que nela se faz, porque sabe de antemão que a vontade geral não prevalecerá e porque, enfim, os cuidados particulares tudo absorvem”.*

Essa teoria, de vanguarda à época em que foi elaborada, aos poucos influenciou não apenas a academia, mas também a política em países ocidentais. Nesse movimento de conquista de “corações” e “mentes”, a ideia *rousseauiana* de cidadania ativa ocorreu em um momento de contestação e ruptura do antigo regime autoritário e gradual e lenta substituição por regimes mais abertos e democráticos.

O Iluminismo, a partir das ideias de alguns de seus expoentes como Hobbes, Locke e Rosseau, defendia as explicações com base na razão, e suas teorias questionavam os fundamentos de legitimação do Estado Medieval. Argumentava-se anteriormente que o poder do Estado advinha de Deus. O Estado passou então a ser

compreendido como instituição humana e sua legitimidade a ser entendida como derivada da legitimidade da vontade popular. O soberano começou a ser visto como mandatário do povo dentro do Estado. O objetivo maior daqueles que criticavam o antigo regime era promover uma mudança da realidade social, econômica, política e ideológico. Essa revolução ocorreu primeiro no campo das ideias, na maneira de pensar e depois se refletiu na forma de agir (VIEIRA e MENDES, 2009).

A teoria moderna sobre o Estado, desenvolvida a partir das ideias gestadas no período do Iluminismo, atribui à sociedade civil a função de legitimar e financiar o Estado. Nesse papel, a sociedade civil delega ao Estado, por meio do governo, a função de criar regras relacionadas ao convívio social e administrar recursos materiais, financeiros e humanos na promoção do bem-estar coletivo. Convém destacar, nesse ponto, a diferença entre Estado e governo.

O Estado é permanente e tem como finalidade precípua representar o povo (sujeito político primário) e defende-lo bem como a soberania e a integridade territorial da nação. Governo é uma instituição responsável pela administração do Estado. Ele é, ao contrário do Estado, transitório e é exercido pelos sujeitos políticos secundários: políticos eleitos, partidos políticos, sindicatos e demais organizações da sociedade civil.

O Governo é composto pelo conjunto de indivíduos que ocupam, na cúpula do Estado, posições de liderança, com responsabilidades administrativas e políticas que influenciam os rumos da sociedade. Os membros do governo participam do ciclo das políticas públicas (esse tema será abordado adiante). No exercício de sua função, os governos escolhem dentre diversas alternativas quais serão as políticas e as ações a serem praticadas para o alcance de objetivos preestabelecidos. No caso de governos democráticos, as preferências da sociedade civil devem ser constantemente negociadas, em função dos interesses dos múltiplos atores que compõem uma sociedade (SILVA *et al.*, 2017).

#### **4.1.2 Democracia**

A contestação ao antigo regime foi acompanhada pela luta por uma maior participação da população com relação à edição das leis (legislativo) e administração dos negócios públicos (executivo). Um modelo de inspiração para aqueles que queriam mudanças na forma de governo foi encontrado na Grécia Antiga, a democracia.

Segundo Kelsen (2000, p. 137) *“a ideia política do século XIX, nascida das revoluções americana e francesa do século XVIII, foi a democracia. Sem dúvida, também existiam na civilização ocidental forças extraordinárias a serviço da manutenção do princípio autocrático. Seus representantes, porém, foram estigmatizados como reacionários. O futuro pertencia a um governo pelo povo. Essa era a esperança de todos os que acreditavam no progresso, que defendiam padrões mais elevados de vida social. Foi, sobretudo, a jovem e ascendente burguesia que lutou por essa ideia”*.

O termo “democracia”, cunhado na Grécia antiga, significava “governo do povo” (demos = povo, krates = governo). Em essência, democracia representa um regime político no qual ocorre a participação dos governados no governo, e engloba o princípio de liberdade no sentido de autodeterminação política. Foi com esse significado que o termo foi adotado pela teoria política da civilização ocidental. Tanto na Antiguidade quanto na atualidade, um governo do povo é, teoricamente, para o povo (Kelsen, 2000).

Essa noção de um regime político no qual o poder é exercido pelo e para o povo relaciona-se estreitamente com o ideal de cidadania defendido por Rousseau, inclusive em sua fonte de inspiração. Conforme afirma Ulchôa (1996, p. 156) para Rousseau:

*“a cidadania é um sentimento moral e expressa, fundamentalmente, a tomada de consciência, pelo particular, de sua condição de sócio no corpo social. Rousseau faz questão de distinguir o cidadão do mero habitante (particular) de uma cidade (ville), e nos leva a uma concepção próxima da ideia expressa pelo sentido social da vida do membro da polis grega. Daí por que podemos interpretar que ser cidadão, para Rousseau, é ser por essência político, como partícipe da autoridade soberana”*.

Deve-se observar que tanto no modelo existente na Grécia Antiga (Atenas) quanto no modelo teórico de alguns filósofos iluministas, como Rousseau, o governo do povo (democracia) deveria ser realizado diretamente pelo povo, em outras palavras sem a eleição de representantes. Atche (2003) afirma que o próprio Rousseau considerava que leis elaboradas por representantes nomeados pelo povo não eram leis e que o povo que precisa nomear representantes para governar não é livre.

O regime político democrático que efetivamente passa a existir em sucessivos países a partir do final do século XVIII (Estados Unidos) e séculos XIX (Europa

Ocidental e alguns países da América do Sul) e XX (Brasil...) não é o regime da Atenas antiga e nem o utópico de Rosseau. Não sem sobressaltos, avanços e retrocessos, a democracia real gradativamente implantada ao redor do mundo é uma assentada no princípio da intermediação de representantes entre o povo e o governo.

Essa democracia real é mutável na maioria dos países ao longo do tempo em muitos dos seus aspectos. Questões afeitas à democracia, como quem pode participar ativamente da política (eleger e ser eleito), qual o nível da submissão do poder soberano do Estado aos ditames do regime democrático, entre outros, cambiam no tempo geralmente com ampliação da participação popular, mas por vezes com retrocessos autoritários.

No Brasil e na maioria dos países, no início da experiência democrática, mulheres não podiam votar e nem ser eleitas, por exemplo. A luta pelo direito do voto feminino foi longa em muitos países. Na Inglaterra, por exemplo, Mary Wallstonecraft defendia o direito ao voto das mulheres em “Reivindicação dos direitos da mulher”, publicado em 1792. No final do século XIX, a Nova Zelândia foi o primeiro país a autorizar as mulheres a votarem, em 1893. Ao longo do século XX, o direito ao voto feminino é propagado mundo afora: Austrália (1902), Finlândia (1906), Noruega (1913), Estados Unidos (1920), Grã-Bretanha (1928), Brasil (1934), Arábia Saudita (2011), entre outros.

Outros critérios existiam, e em alguns casos ainda existem, para negar o direito ao voto para parte da população. No Brasil, durante o período imperial, o voto era censitário e permitido apenas para aqueles que tinham renda mais elevada (para se eleger também era requerido renda mínima, diferente em função do cargo pretendido). No início do período republicano (1889), o voto censitário foi abolido, mas o direito ao voto continuou bastante restrito, pois em seu lugar foi estabelecido que menores de 21 anos, mulheres, analfabetos, mendigos, soldados rasos, indígenas e integrantes do clero não podiam votar.

Em outros países, diferentes critérios também restringiam o direito ao voto. Na Austrália, por exemplo, a população aborígine (homens e mulheres) só adquiriram o direito de votar em 1962. No Canadá, a população indígena só ganhou o direito ao voto em 1960. Na África do Sul, a população negra só teve esse direito assegurado após o fim do *apartheid* em 1990.

Outro aspecto de mutabilidade da democracia refere-se a avanços ou retrocessos democráticos no grau de submissão do poder soberano do Estado ao processo

democrático. Esse grau de democracia, por assim dizer, manifesta-se, por exemplo, no processo eleitoral mais (participação de uma parcela significativa da população) ou menos (participação popular restrita) democrático, no nível de liberdades civis, na participação e na cultura política, entre outros fatores.

Nesse sentido, um avanço democrático ocorrido em muitos países ocidentais a partir da segunda metade do século XX se deu através da participação popular no âmbito da ação do Estado na consecução de seus objetivos setoriais, ou seja, nas políticas públicas. Para entender um pouco melhor esse processo e, eventualmente, o que isso tem a ver com a política de recursos hídricos do Estado e, especificamente, com o PNSH, os dois tópicos seguintes abordarão sinteticamente o que são políticas públicas e como ocorreu a transição de um modelo de execução de políticas públicas centralizado e autoritário para um mais democrático. No caso dos recursos hídricos, explica a evolução de uma Lei das Águas (1934), por exemplo, para a Lei 9.433 de 1997.

#### **4.1.3 Políticas públicas**

Primeiramente deve-se definir o que é uma política pública. Para Bucci, 2006, p. 241) “*políticas públicas são programas de ação governamental visando a coordenar os meios à disposição do Estado e as atividades privadas, para a realização de objetivos socialmente relevantes e politicamente determinados. Políticas públicas são metas coletivas conscientes e, como tais, um problema de direito público, em sentido lato*”.

A política pública é concebida como o conjunto de ações desencadeadas pelo Estado com vistas ao atendimento a determinados setores da sociedade civil. Elas podem ser desenvolvidas em parcerias com organizações não governamentais e, como se verifica mais recentemente, com a iniciativa privada. Tradicionalmente são compostas baseadas em quatro elementos centrais: Dependem do envolvimento do governo, da percepção de um problema, da definição de um objetivo e da configuração de um processo de ação. Então é possível afirmar que uma política pública existe sempre e quando instituições estatais assumam total ou parcialmente a tarefa de alcançar objetivos estimados como desejáveis ou necessários, por meio de um processo destinado a modificar o estado das coisas de algo percebido como problemático

(DEUBEL, 2006<sup>32</sup>). O PNSH, por exemplo, é, de acordo com as definições apresentadas, uma política pública.

Existem inúmeras outras definições de políticas públicas. De acordo com Souza (2006), muitas delas enfatizam o papel da política pública na solução de problemas. Críticos dessas definições, entretanto, argumentam que elas ignoram a essência da política pública, isto é, o embate em torno de ideias e interesses de atores diversos. Souza acrescenta que, por concentrarem o foco no papel dos governos, essas definições deixam de lado o aspecto conflituoso das políticas públicas e os limites que cercam as decisões dos governos. Isso sem considerar o caso das políticas públicas que lidam com problemas complexos, como será analisado adiante.

Souza (2006, p. 6) afirma que *“do ponto de vista teórico-conceitual, a política pública em geral e a política social em particular são campos multidisciplinares, e seu foco está nas explicações sobre a natureza da política pública e seus processos. Por isso, uma teoria geral da política pública implica a busca de sintetizar teorias construídas no campo da sociologia, da ciência política e da economia. As políticas públicas repercutem na economia e nas sociedades, daí por que qualquer teoria da política pública precisa também explicar as inter-relações entre Estado, política, economia e sociedade. Tal é também a razão pela qual pesquisadores de tantas disciplinas – economia, ciência política, sociologia, antropologia, geografia, planejamento, gestão e ciências sociais aplicadas – partilham um interesse comum na área e têm contribuído para avanços teóricos e empírico”*.

A política pública enquanto área de conhecimento e disciplina acadêmica nasce nos Estados Unidos, enquanto que a academia europeia à época estava mais interessada na análise sobre o Estado e suas instituições do que na produção dos governos (políticas públicas). Na Europa, a área de política pública surge como um desdobramento dos trabalhos baseados em teorias explicativas sobre o papel do Estado - e do governo -, produtor, por excelência, de políticas públicas. Nos EUA, ao contrário, essa disciplina se desenvolve de modo independente da ciência política e dos estudos sobre o papel do Estado (Souza, 2006).

As políticas públicas são elaboradas para atender determinadas demandas da sociedade. Nesse sentido elas podem ser classificadas em três tipos:

---

<sup>32</sup> De acordo com Deubel (2006, p. 25): *“a partir de estas definiciones se puede considerar que hay cuatro elementos centrales que permiten identificar la existencia de una política pública: implicación del gobierno, percepción de problemas, definiciones de objetivos y proceso. Entonces es posible decir que una política pública existe siempre y cuando instituciones estatales asuman total o parcialmente la tarea, de alcanzar objetivos estimados como deseables o necesarios, por medio de un proceso destinado a cambiar un estado de las cosas percibido como problemático”*.

- Demandas novas: Aquelas que resultam do surgimento de mudanças sociais e/ou tecnológicas, de novos fatores políticos ou de novos problemas. Exemplos: regulamentação da união civil entre pessoas do mesmo sexo, inclusão digital, etc;
- Demandas recorrentes: Aquelas que expressam problemas não resolvidos ou mal resolvidos e, de modo recorrente, retornam à agenda governamental. Exemplos: ajuste fiscal para controlar as finanças de entes estatais, reforma agrária, questão hídrica (nesse caso, o PNSH pode ser considerado um exemplo de demanda recorrente);
- Demandas reprimidas: Aquelas constituídas sob um *estado de coisas* (temas não aceitos na agenda governamental, ou por não serem reconhecidos pelo governo, pela sociedade ou por ambos) ou quando o reconhecimento do problema pode ameaçar interesses de determinados grupos poderosos, nesse caso sendo comum a não-decisão por parte do governo. Com o tempo, questões relacionadas a um estado de coisas e de não-decisão podem vir a ser reconhecidas como novos problemas e, então, passam a configurar novas demandas para políticas públicas. Exemplos: discriminação racial, conservação do meio ambiente (uma das dimensões da segurança hídrica do PNSH constitui uma demanda reprimida), etc.

A partir da identificação e aceitação de uma demanda de política pública por parte do governo, a próxima etapa no ciclo de vida de uma política é a inclusão dela na agenda governamental, que nada mais é do que uma lista de prioridades de um determinado governo; prioridades que orientarão o esforço de alocação de tempo, recursos humanos e recursos financeiros em determinada política pública. Da aceitação de uma demanda por parte do governo até a elaboração de uma política pública para lidar com tal demanda e sua inclusão na agenda governamental o caminho é, por vezes, longo e tortuoso.

Exemplos disso no Brasil atual e ao longo da história não faltam. A questão hídrica, identificada como um problema a ser enfrentado pelo Governo Federal na segunda metade do século XIX, foi objeto de políticas públicas descontínuas ao longo do tempo em um processo de marcha e contramarcha que já dura mais de um século (consultar capítulo 2). A iteração mais recente desse processo é o PNSH.

Isso ocorre por causa das disputas entre os atores políticos com interesses variados com relação a uma política pública (incluindo a não existência da mesma). Os

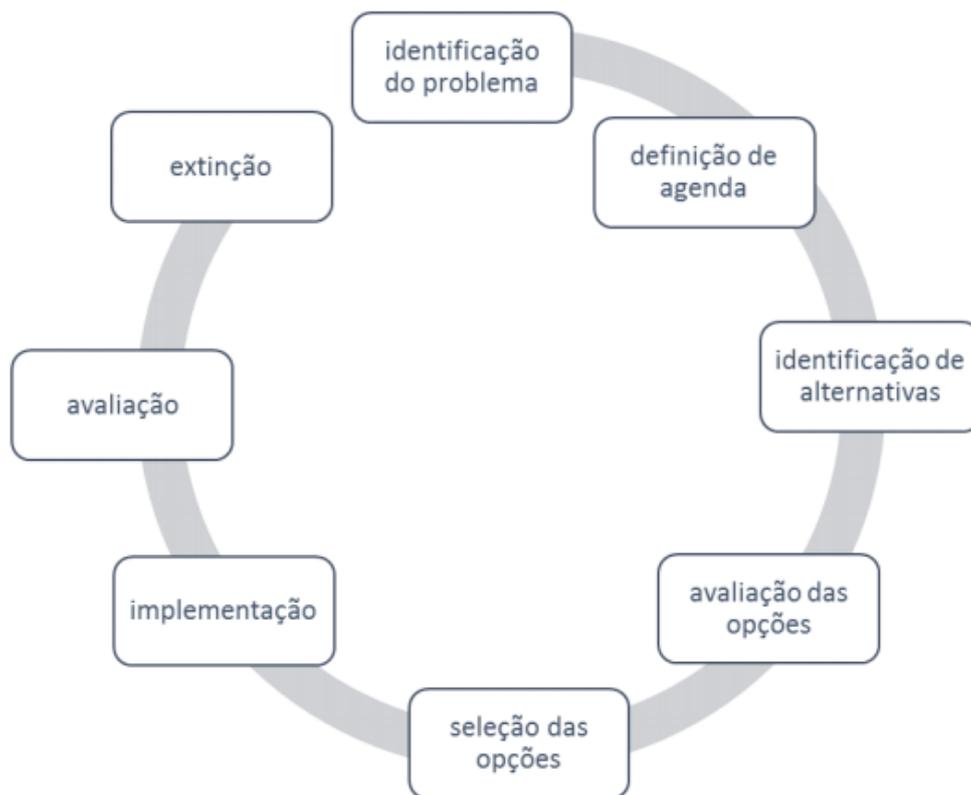
atores políticos são as partes envolvidas nos conflitos relacionados à alocação de bens e recursos públicos. Porém nem sempre as Políticas Públicas emergem de conflitos. No conjunto dos atores, existem os públicos (políticos eleitos, servidores públicos, funcionários de empresas estatais...) e os privados (empresários, trabalhadores da iniciativa privada, membros da sociedade civil em geral).

A dinâmica política pauta a decisão dos governos em incluir ou não políticas públicas relacionadas a demandas específicas entre suas prioridades. Diferentes grupos de interesses disputam entre si para incluir suas próprias agendas no rol de prioridades do governo. Os diferentes atores políticos possuem, geralmente, graus variados de recursos de poder com os quais eles influenciam a tomada de decisão governamental: conhecimento sobre o tema objeto da política pública, recursos financeiros, capacidade de mobilização e de negociação, etc.

Após as duas primeiras etapas no ciclo de vida de uma política pública (Figura 16), quais sejam a identificação do problema e a definição da agenda, tem início a fase de elaboração da política pública propriamente dita.

Para Teixeira (2002, p. 2), *“elaborar uma política pública significa definir quem decide o quê, quando, com que consequências e para quem. São definições relacionadas com a natureza do regime político em que se vive, como grau de organização da sociedade civil e com a cultura política vigente. Nesse sentido, cabe distinguir “Políticas Públicas” de “Políticas Governamentais”. Nem sempre “políticas governamentais” são públicas, embora sejam estatais. Para serem “públicas”, é preciso considerar a quem se destinam os resultados ou benefícios, e se o seu processo de elaboração é submetido ao debate público”*.

Esse autor defende a importância da transparência e da participação popular no ciclo das políticas públicas ao afirmar que *“a presença cada vez mais ativa da sociedade civil nas questões de interesse geral, torna a publicização fundamental. As políticas públicas tratam de recursos públicos diretamente ou através de renúncia fiscal (isenções), ou de regular relações que envolvem interesses públicos. Elas se realizam num campo extremamente contraditório onde se entrecruzam interesses e visões de mundo conflitantes e onde os limites entre público e privado são de difícil demarcação. Daí a necessidade do debate público, da transparência, da sua elaboração em espaços públicos e não nos gabinetes governamentais”* (TEIXEIRA, 2002, p. 2).



**Figura 16 – Etapas do ciclo de uma política pública.**

Fonte: Howlett e Ramesh (2003).

O Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH – objeto de análise do capítulo 5) encontra-se na transição entre a fase de elaboração e a de implementação do ciclo de uma política pública (Figura 16). As três fases da elaboração (identificação de alternativas, avaliação e seleção das opções) desse Plano foram realizadas pelo Governo Federal. Quais são as alternativas identificadas e as opções selecionadas (capítulo 5) e detalhes da elaboração desse Plano (capítulo 7) serão avaliados em capítulos posteriores dessa obra.

Teixeira (2002), assim como diversos outros autores, destacam a importância da participação social no decorrer da existência de uma política pública. O processo de inclusão de diferentes atores interessados na ação governamental, que não apenas os representantes do governo, no mundo, em geral, e no Brasil, em particular, será abordado na sequência.

#### 4.1.4 Participação social em políticas públicas

O modelo de atuação estatal do tipo “*top-down*” no qual a sociedade pouco participava da definição dos desígnios do poder público foi, no decorrer da segunda metade do século XX, sendo questionado e, aos poucos, a participação da sociedade nos intentos do Estado ganhou espaço. Como afirma Milani (2008, p. 551):

*“logo após o início do processo de organização da administração pública no século XIX, dando origem à burocracia moderna, buscou-se resolver o seguinte problema: se não for possível confiar nos representantes políticos, como controlar a burocracia? A resposta passou por estratégias de supervisão, controle e auditoria, consideradas por estudiosos e administradores marcas centrais de uma boa administração. Mais de um século se passou, e hoje, volta uma questão semelhante, porém mais complexa: se houver desconfiança em relação aos atos dos representantes políticos e sendo a burocracia ineficiente e pouco transparente aos cidadãos, o que fazer para não comprometer as instituições políticas democráticas e assegurar a efetividade da gestão pública? Desde meados dos anos 1980, as respostas ao dilema “necessidade de políticas públicas efetivas versus garantia de controles democráticos” têm sido múltiplas, dependendo sempre de contextos históricos distintos, visto que a evolução das burocracias nacionais conheceu variações importantes”.*

De acordo com Milani (2008), os novos modelos de gestão pública, surgidos para enfrentar tal dilema (“*necessidade de políticas públicas efetivas versus garantia de controles democráticos*”) incluem, por exemplo, estratégias de descentralização, adoção de mecanismos de responsabilização dos gestores (*responsiveness* e *accountability*), a gestão pública por resultados, o incremento do controle social, além de dispositivos de participação social que visam chamar cidadãos e organizações cívicas para atuarem como atores políticos da gestão pública.

Sobre a participação social, nas últimas décadas do século XX, um discurso cada vez mais amplo em defesa da incorporação de mecanismos de consulta da sociedade no ciclo de políticas públicas surge no meio acadêmico, político e diplomático internacional. Recomendações sobre a necessidade da promoção de mecanismos de gestão participativa podem ser observados, por exemplo, nesse período em documentos

das agências internacionais de cooperação para o desenvolvimento, no âmbito dos programas de reforma do Estado e em publicações acadêmicas.

De acordo com Rojo et al. (2004), com base em fontes diversas, constrói-se o “princípio participativo”, apoiado por atores tão diversos quanto o Banco Mundial, a OCDE, a União Européia, as Nações Unidas, muitas organizações não-governamentais e integrantes do Fórum Social Mundial. No Brasil, como parte do processo de reforma da administração pública a partir do início da década de 1990, a participação social vem sendo construída como um dos princípios organizativos centrais dos processos de deliberação democrática no âmbito local. A participação dos cidadãos e das organizações da sociedade civil (OSC) no processo de formulação de políticas públicas adquiriu centralidade no modelo de gestão pública contemporânea.

A participação social, também conhecida como dos cidadãos, popular, democrática, comunitária, entre outros termos, foi erigida em princípio político-administrativo. Fomentar a participação dos diferentes atores sociais em sentido abrangente e criar uma rede que informe, elabore, implemente e avalie as decisões políticas tornou-se o paradigma de inúmeros projetos de desenvolvimento local inovadores e de políticas públicas locais consideradas progressistas (MILANI, 2008).

A participação constitui antiga demanda de determinados movimentos sociais, por exemplo os relacionados aos trabalhadores rurais sem terra e entidades representantes de pequenos agricultores. Exemplo clássico desse processo no Brasil foi o caso do surgimento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, Pronaf, na década de 1990, e de programas de assistência social e combate à fome, como o Bolsa Família, nos anos 2000.

Na defesa dos seus interesses, os diferentes setores afetados por uma política pública tentarão influenciar os rumos políticos a seu favor. Essa disputa na defesa de interesses privados frequentemente, de um modo ou outro, administrativo ou mesmo judicial, requer a intermediação do Estado na busca de uma solução aceitável para um conflito entre diferentes atores sociais. Incorporar a participação da sociedade desde o início do planejamento de uma política pública pode evitar conflitos, ao incluir no planejamento ações que evitem o surgimento desses, ou, pelo menos, auxiliar na solução dos conflitos que porventura surgirem.

Para que a participação social na gestão de uma política pública ocorra de modo mais eficaz, uma série de “armadilhas” da interação entre sociedade e Estado precisam ser evitadas. Ao analisar essa participação na gestão pública na Grã-Bretanha no início

da década de 1990, Rhodes (1996) argumenta que existem alguns importantes limites no papel do cidadão como cliente da ação estatal. Os governos, por exemplo, ainda restringem o acesso à informação e existem claros limites ao conhecimento dos cidadãos.

Existem outros desafios para uma participação efetiva da sociedade civil nas diferentes etapas do ciclo de uma política pública. Entre esses desafios, merecem destaque (TEIXEIRA, 2002, p. 5):

- *Elaboração e formulação de um diagnóstico participativo e estratégico com os principais atores envolvidos, no qual se possa identificar os obstáculos ao desenvolvimento, fatores restritivos, oportunidades e potencialidades; negociação entre os diferentes atores;*
- *Identificação de experiências bem sucedidas nos vários campos, sua sistematização e análise de custos e resultados, tendo em vista possibilidades de ampliação de escalas e criação de novas alternativas;*
- *Debate público e mobilização da sociedade civil em torno das alternativas entre os atores;*
- *Decisão e definição em torno de alternativas; competências das diversas esferas públicas envolvidas, dos recursos e estratégias de implementação, cronogramas, parâmetros de avaliação;*
- *Detalhamento de modelos e projetos, diretrizes e estratégias; identificação das fontes de recursos; orçamento; mobilização dos meios disponíveis e a providenciar; mapeamento de possíveis parcerias, para a implementação;*
- *Na execução, publicização, mobilização e definição de papéis dos atores, suas responsabilidades e atribuições, acionamento dos instrumentos e meios de articulação;*
- *Na avaliação, acompanhamento do processo e resultados conforme indicadores; redefinição das ações e projetos.*

Assim como em diversos outros casos, as políticas públicas relacionadas à gestão dos recursos hídricos incorporaram, nas últimas décadas, a participação social no seu desenho. O gerenciamento de recursos hídricos inevitavelmente mexe com interesses de diversos atores sociais. Áreas particulares, indústrias e fazendas que deverão se adequar à legislação ambiental e de uso dos recursos hídricos, projetos de infraestrutura que precisarão de análises de impacto ambiental prévias a sua autorização,

entre diversos outros, são exemplos de interesses privados que poderão sofrer impactos resultantes de ações no âmbito do gerenciamento de recursos hídricos em sentido amplo.

A participação da sociedade com relação ao planejamento do uso dos recursos hídricos vem crescendo de modo significativo no Brasil e no mundo nas últimas décadas. No Brasil, essa participação foi institucionalizada por meio da Lei 9.433/97 (BRASIL, 1997) por meio da inovação organizacional representada pelos comitês de bacia hidrográfica (esse assunto será abordado no capítulo 7).

## **4.2 Políticas públicas e problemas complexos**

Muitas das questões com as quais governos lidam, identificados como problemas por setores da sociedade e para os quais demandam-se soluções, são complexas. Políticas públicas podem ser elaboradas para lidar com uma miríade de questões diferentes. Algumas políticas públicas têm como finalidade lidar com questões pouco polêmicas para as quais exista uma solução evidente, não-controversa e que não gere efeitos não previstos (a construção de uma ponte ou de uma estrada, por exemplo<sup>33</sup>). Parte considerável das políticas públicas sociais, econômicas, ambientais, entre outras, entretanto, lidam com questões bastante complexas. O grau de complexidade e os motivos que tornam tais questões complexas são variados, e precisam ser analisados caso a caso.

O PNSH foi elaborado com o intuito de apresentar um plano de ações e investimentos em todo o território brasileiro para promover a segurança hídrica. Conforme visto no capítulo 3, a segurança hídrica constitui conceito relativamente recente influenciado por vários aspectos relacionados à oferta e demanda de recursos hídricos e, em sentido mais amplo, à forma como a sociedade gerencia e se relaciona com esse recurso. Adicionalmente, a segurança hídrica por vezes tem relação com outras questões como segurança alimentar, segurança energética e segurança nacional. É possível afirmar que segurança hídrica é uma questão/ problema complexo.

Como o problema central do PNSH, promover a segurança hídrica no Brasil, constitui um problema complexo, por conseguinte o próprio PNSH é complexo e para

---

<sup>33</sup> Em muitas situações, mesmo projetos de infraestrutura de menor porte (como, por exemplo, a construção de uma pequena rua) pode resultar em oposição por parte de determinados grupos (ambientalistas ou um grupo comunitário que não queira uma rua/ estrada construída em determinado lugar) e, em tais casos, a política pública destinada a lidar com a questão torna-se mais complexa.

que ele seja mais eficiente desse modo deve ser considerado e a complexidade inerente ao mesmo deve influenciar sua elaboração. Uma análise desse Plano e do porquê ele ser complexo será apresentada no capítulo 5.

No momento, como subsídio para esse debate deve-se discorrer sobre o que é um problema complexo. O que influencia o grau de complexidade de um problema (e conseqüentemente de uma política pública elaborada para lidar com ele)? E quais as conseqüências práticas relacionadas a uma política pública cujo objeto seja tal problema? Responder a essas perguntas é o principal objetivo desse capítulo e, para isso, no próximo tópico serão analisados os fundamentos teóricos dos problemas complexos.

#### **4.2.1 Fundamentos teóricos dos problemas complexos**

A teoria dos problemas complexos surgiu no final da década de 1960, início da década de 1970, a partir de alguns estudos com críticas às abordagens racionalistas-reducionistas utilizadas no âmbito das questões complexas de planejamento e políticas públicas. Alguns desses estudos criticavam os métodos de planejamento então vigentes por causa dos níveis muito elevados, impossíveis de serem atingidos, de clareza de objetivos, de coordenação e de informação sobre desempenho requeridos (ALFORD e HEAD, 2017), ou por negligenciarem a experiência de atores interessados nos resultados do planejamento governamental e de políticas públicas (ALFORD e HEAD, 2017).

Roberts (2000) faz uma distinção simplificada entre três classes de problemas enfrentados por instituições públicas:

- Classe de problemas do tipo 1: composta por problemas “simples” para os quais existe consenso com relação à definição do e à solução para o problema (exemplo: o conserto de uma máquina);
- Classe de problemas do tipo 2: composta por problemas “complicados”<sup>34</sup> para os quais existe consenso com relação à definição do problema, mas não existe consenso entre as partes interessadas com relação à solução. Em uma avaliação sobre a qualidade de algum serviço público (por exemplo, saúde),

---

<sup>34</sup> No original, a autora utiliza o termo “*complex*” (complexo) para designar os problemas dessa classe. Como nesse trabalho opta-se por utilizar o termo complexo como tradução para “*wicked*”, o “*complex*” utilizado por Roberts (2000) foi traduzido como “complicado” para evitar algum tipo de confusão por parte do leitor.

frequentemente existe consenso sobre o problema (má qualidade do serviço público), mas a solução para o problema é fonte de controvérsia;

- Classe de problemas do tipo 3: composta por problemas que geram muito conflito entre as partes interessadas. Não existe consenso nem com relação à definição do problema, nem com relação a sua solução. São os problemas complexos (ou *wicked*). Muitos problemas enfrentados por governos são desse tipo (questões sociais, econômicas, ambientais...).

Estudos sobre problemas crescentemente complexos existentes no mundo e sobre formas de enfrentá-los (métodos de design, pensamento criativo, etc.) começaram a surgir no meio acadêmico no período pós-segunda guerra mundial. Conklin et al. (2007) mencionam alguns desses trabalhos como, por exemplo, *Operational Approach to Creativity*<sup>35</sup>, de 1953, *Applied Imagination*<sup>36</sup>, de 1953, *Design Methods*<sup>37</sup>, de 1970, entre outros.

Talvez o trabalho mais conhecido nesse sentido seja o estudo de Horst Rittel e Melvin Webber de 1973 intitulado *Dilemmas in a general theory of planning* (RITTEL e WEBER, 1973). A influência desse artigo (evidenciada pelas mais de 13.000<sup>38</sup> citações em artigos, livros, etc.) em diversas áreas do conhecimento como análise de políticas públicas, planejamento governamental e empresarial, design, entre outras, é significativa.

Nesse artigo, os autores analisam os métodos provenientes da área de engenharia utilizados para gerar soluções para problemas sociais e urbanos. Na visão de Rittel e Weber (1973), a sociedade moderna é pluralista e, por esse motivo, dificilmente tolera soluções impostas sobre grupos sociais com diferentes valores. Esse pluralismo, adicionalmente, dificulta a aceitação por todos de uma mesma solução para um problema.

Os problemas geralmente abordados pela ciência e pela engenharia são comparativamente menos complexos (para os quais os Rittel e Webber utilizaram o termo *tame*) no sentido de que o problema com o qual se lida é claramente definido e existem soluções desambíguas. Muitos problemas sociais, urbanos, econômicos, modernos, contrariamente são de definição menos precisa (ou polêmica) e possíveis

---

<sup>35</sup> GORDON, W. J. J. **Operational approach to creativity**. Harvard Business Review, 34, 41-51. 1956.

<sup>36</sup> OSBORN, A. F. **Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem Solving**. New York: Charles Scribner's Sons, 1953.

<sup>37</sup> JONES, J. C. **Design Methods: seeds of human futures**. London: John Wiley & Sons Ltd, 1970

<sup>38</sup> No dia 20/05/2019, em uma pesquisa pelo nome do artigo no "Google", constou o número de 13.811 citações no link principal para acesso do estudo (<https://link.springer.com/article/10.1007/BF01405730>).

soluções são objeto de controvérsias e ambiguidades. Tais problemas são complexos (ou *wicked*, conforme Rittel e Webber, 1973) e dependem relativamente mais de juízos de valor e considerações políticas do que do escrutínio científico.

Os termos *tame* e *wicked* originalmente utilizados por Rittel e Webber (1973) e por diversos outros autores são de difícil tradução para o português. *Tame* pode ser traduzido de diversos modos. Como verbo apresenta os significados de domesticar, domar, subjugar, submeter. Como adjetivo pode significar doméstico, manso, domesticado, inofensivo, maçante, sem interesse. Em todos os possíveis significados, subjaz a ideia relacionada a algo mais fácil de domar, de controlar.

*Wicked* por sua vez apresenta diversos significados, todos adjetivos. *Wicked* pode significar perverso, malvado, cruel, malévolo, imoral, vingativo, rancoroso. Nesse caso, o termo tem nítida conotação negativa. Aplicado para o campo objeto do estudo de Rittel e Webber (1973), planejamento, políticas públicas e design, remete a alguma coisa complicada, com a qual a lide é difícil.

Na literatura científico-acadêmica em português sobre esse tema, duas abordagens diferentes são frequentemente utilizadas para se referir aos termos *wicked* e *tame*. Alguns autores preferem simplesmente utilizar os termos no original em inglês (por exemplo, BONOTO et al., 2018), outros preferem utilizar alguma tradução (a qual pode variar, especialmente o termo *tame*). Nesse trabalho, serão preferencialmente<sup>39</sup> utilizadas as palavras “complexo” para designar um problema complexo (*wicked problem*) e “simples” (ou “não-complexo”) no lugar de *tame*.

Existem outros artigos que propõem teorias alternativas sobre problemas complexos como, por exemplo, a teoria das controvérsias intratáveis<sup>40</sup> de Schon e Rein (1994<sup>41</sup>, *apud* ALFORD e HEAD, 2017), problemas complicados<sup>42</sup> de Horn (2001 *apud* ALFORD e HEAD, 2017), problemas emaranhados<sup>43</sup> de Dawes *et al.* (2009 *apud* ALFORD e HEAD, 2017), entre outros. As ideias sobre problemas complexos que fundamentarão a análise sobre o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) a partir do capítulo 5 são, entretanto, em grande medida influenciadas pelo artigo de Rittel e Weber de 1973. A inovação introduzida na análise proposta por ambos consistiu na

---

<sup>39</sup> Em algumas situações, entretanto, serão utilizadas as palavras *wicked* e *tame* no original.

<sup>40</sup> “*Intractable controversies*” no original (SCHON & REIN, 1994).

<sup>41</sup> SCHON, D. A.; REIN, M. **Frame reflection: toward the resolution of intractable policy controversies**. New York: Basic books, 1994.

<sup>42</sup> “*Complex social messes*” no original (HORN, 2001).

<sup>43</sup> “*Tangled problems*” no original (DAWES et al., 2009).

identificação de um tipo de problema complexo no sentido de que não existe uma definição nem uma solução única para ele.

A abordagem racionalista usualmente empregada para encontrar soluções para desafios, qualquer que seja sua natureza, é pautada na utilização do método linear. Essa abordagem utiliza um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos para melhor compreender e solucionar um problema. Tal método se orienta pela seguinte sequência: definição do problema, coleta e análise de dados, elaborar uma solução, implementar a solução. Quanto maior a quantidade e qualidade da informação, melhor (em teoria) o funcionamento dos procedimentos e da análise realizada para a definição de uma solução satisfatória. Caso não se encontre uma solução ideal, o motivo para tal seria a falta de dados estatísticos confiáveis e/ou a análise inadequada dos dados disponíveis.

A crítica de Rittel e Webber (1973) a esse tipo de abordagem foi fundada em considerações sobre o fracasso de muitas experiências de planejamento do governo dos Estados Unidos e sobre a diversidade de valores e de visões de mundo da sociedade norte-americana da época. Entre os exemplos de valores e visões de mundo diferentes citados por esses autores incluem-se o movimento de luta pelos direitos civis das pessoas negras (década de 1960 em diante), revolta estudantil, oposição à guerra do Vietnã, movimento em defesa do meio ambiente, etc.

Essa crescente diversidade de valores dos grupos sociais tornava, segundo Rittel e Webber (1973), mais difícil a definição de soluções para problemas sociais, urbanos, econômicos, ambientais, entre outros, que fossem consideradas corretas e legítimas por parcelas mais amplas da sociedade. Em outros períodos históricos, o planejamento era mais simples. Na era industrial, por exemplo, o planejamento era dominado pela busca da eficiência (produzir mais com menos). Tal poderosa ideia era o conceito que orientava a engenharia civil, a indústria e, inclusive, a ação governamental<sup>44</sup>.

Em uma sociedade mais diversa, na qual existam diferentes valores e diferentes estilos de vida a guiar indivíduos e grupos, não existe um único princípio que guie o presente e o futuro das pessoas, da ação humana e da ação governamental. Em tal cenário, a eficiência não se constitui em princípio universal. Sob influência da época em que escreveram seu estudo, Rittel e Webber (1973, p. 159) afirmaram:

*“Agora estamos começando a perceber que um dos problemas mais intratáveis é a própria definição do problema (em saber o que diferencia*

---

<sup>44</sup> O conceito da eficiência ainda é o principal, e muitas vezes único, conceito a guiar diferentes setores da sociedade.

*um estado observado de um estádio desejado) e de identificar problemas (encontrar aonde em uma complexa rede de causas localiza-se o problema). Ao mesmo tempo, e igualmente intratável, existe o problema de identificar as ações que podem efetivamente diminuir a distância entre o que é e o que deve ser. Conforme tentamos melhorar a efetividade das ações na busca por resultados desejados, conforme os limites dos sistemas são expandidos, e conforme nos tornamos mais conscientes sobre as complexas formas de funcionamento dos sistemas sociais abertos, mais difícil é operacionalizar o planejamento<sup>45</sup>.*

O contexto social do pós-segunda guerra (1945 a aproximadamente 1970) apresentado por Rittel e Webber (1973, p. 167) para fundamentar sua teoria é significativamente atual:

*“as sociedades de alta renda do mundo ocidental estão se tornando crescentemente heterogêneas. Elas estão se tornando cada vez mais diversas, compostas por milhares de grupos minoritários, cada um unido por interesses comuns, sistemas de valores comuns e diferentes preferências estilísticas que os diferenciam dos outros grupos. Conforme o volume de informação e conhecimento cresce, conforme o avanço tecnológico expande o alcance das opções existentes e conforme se dissemina a consciência da liberdade de diferenciação, mais variação é possível. Riqueza crescente ou, até mais importante, crescente desejo por afirmação da identidade cultural induz os grupos a explorar as opções de diferenciação<sup>46</sup>.”*

Para Rittel e Webber (1973) os problemas complexos (ou *wicked* na terminologia desses autores) possuem dez características específicas<sup>47</sup>:

---

<sup>45</sup> No original: “By now we are all beginning to realize that one of the most intractable problems is that of defining problems (of knowing what distinguishes an observed condition from a desired condition) and of locating problems (finding where in the complex casual networks the trouble really lies). In turn, and equally intractable, is the problem of identifying the actions that might effectively narrow the gap between what-is and what-ought-to-be. As we seek the improve the effectiveness of actions in pursuit of valued outcomes, as systems boundaries get stretched, and as we become more sophisticated about the complex working of open societal systems, it becomes ever more difficult to make the planning idea operational”.

<sup>46</sup> No original: “the high-scale societies of the Western World are becoming increasingly heterogeneous. They are becoming increasingly differentiated, comprising thousands of minority groups, each joined around common interests, common value systems, and shared stylistic preferences that differ from those of other groups. As the sheer volume of information and knowledge increases, as technological developments further expand the range of options, and as the awareness of the liberty to deviate and differentiate spreads, more variations are possible. Rising affluence or, even worse, growing desire for at least subcultural identity induces groups to exploit those options and to invent new ones”.

<sup>47</sup> As dez características são apresentadas nas páginas 161 a 167 do artigo de Rittel & Webber (1973). O texto das dez características apresentado nesse trabalho consiste em um resumo do conteúdo dessas páginas.

1. Não existe uma definição precisa para um problema complexo: formular o problema e encontrar uma solução para ele é a mesma coisa. De acordo com os autores, o problema não pode ser identificado enquanto a solução não for definida. A compreensão do problema e sua resolução ocorrem de modo concomitante;
2. Problemas complexos não possuem regra de parada (*stopping rule*): não existem critérios para determinar quando uma solução (ou a solução) foi encontrada para um problema complexo. O planejamento em torno de um problema complexo é encerrado por causa de fatores externos ao problema sendo avaliado como, por exemplo, falta de tempo ou de recursos financeiros para continuar a análise;
3. Soluções para problemas complexos não são verdadeiras ou falsas, mas boas ou más: ao contrário de uma equação, cujo resultado encontrado por uma pessoa pode ser checado de modo independente por outras pessoas a partir de critérios objetivos e convencionalmente aceitos, no caso dos problemas complexos isso não é possível. Muitas partes interessadas na solução de um problema complexo tem a capacidade e/ou a legitimidade para julgar o quão apropriada é uma solução. Essa avaliação, regra geral, difere consideravelmente em função de distintas preferências, visões de mundo, ideologias, etc. A avaliação de possíveis soluções são geralmente expressas como “adequada”, “inadequada”, “boa”, “má”, “melhor”, “pior” ou outras considerações semelhantes;
4. Não existem formas de se testar uma solução para um problema complexo: qualquer solução para um problema complexo gera inúmeras consequências por períodos longos de tempo e tais consequências são de difícil (quicá impossível) avaliação enquanto seus efeitos não se esgotarem;
5. Não é possível aprender por tentativa e erro na solução de um problema complexo. Toda solução é do tipo “ou tudo, ou nada”: no caso de problemas complexos toda solução implementada deixa consequências que não podem ser desfeitas. A construção de uma grande obra de infraestrutura, por exemplo, ao ser realizada deixa impactos que não serão desfeitos mesmo no caso dela sofrer modificações posteriormente (a vida de comunidades impactadas e o dinheiro gasto na obra inicial não retornarão ao estágio inicial);

6. Problemas complexos não possuem um conjunto definido de soluções potenciais: não existem critérios que permitem provar que todas as soluções para um problema complexo foram encontradas. Apesar de ser possível que nenhuma solução seja encontrada (em função de inconsistências na definição do problema), normalmente no planejamento relacionado a um problema complexo múltiplas soluções podem ser identificadas. A seleção de uma dentre o conjunto de soluções identificadas (podem existir soluções não identificadas) é dependente do julgamento dos planejadores;
7. Cada problema complexo é essencialmente único: apesar de um problema complexo possivelmente apresentar semelhanças com outro, geralmente existe pelo menos uma característica que difere significativamente quaisquer dois problemas complexos. Apesar das semelhanças entre dois problemas complexos, não se pode ter certeza de que as particularidades de cada um são menos importantes do que as semelhanças;
8. Todo problema complexo pode ser considerado um sintoma de outro problema: problemas podem ser descritos como discrepâncias entre o estado das coisas como são e o estado das coisas como deveriam ser. O processo de resolver um problema começa pela explicação causal da discrepância entre o estado atual e o desejado. A remoção da causa identificada de um problema complexo pode revelar outro problema, sintoma do original. Esse, por sua vez, pode ser considerado sintoma de um problema de nível mais elevado. Quão mais elevado o nível de um problema, mais amplo e genérico ele se torna e, conseqüentemente, mais difícil é encontrar uma solução satisfatória para ele. Apesar disso, Rittel e Weber (1973, p. 165) recomendam que “não se tente curar sintomas: e, portanto, deve-se definir o problema no nível mais elevado possível<sup>48</sup>”;
9. A existência de uma discrepância representativa de um problema complexo pode ser explicada de modos variados. A explicação escolhida determina a natureza da resolução do problema: no caso de problemas complexos, a explicação escolhida é arbitrária em um sentido lógico. Não existem critérios lógicos para se determinar qual a explicação correta para um problema complexo. A visão de mundo de quem analisa um problema complexo é o

---

<sup>48</sup> No original: “one should not try to cure symptoms: and therefore one should try to settle the problem on as high a level as possible”.

fator preponderante na explicação da discrepância entre o estado de coisas desejado e o estado de coisas real objeto do problema e, portanto, na resolução do mesmo;

10. O planejador não tem o direito de estar errado: o princípio científico de que soluções para problemas representam apenas hipóteses a serem refutadas não se aplica aos problemas complexos. No meio acadêmico, não se culpa seus membros por formularem hipóteses posteriormente rejeitadas. No mundo do planejamento, isso não se aplica. Nesse campo, o objetivo não é o de se identificar a verdade, mas melhorar determinadas características do mundo real. Nesse sentido, os planejadores são responsáveis pelas consequências das ações realizadas por eles.

De modo resumido, são essas as dez características estabelecidas por Rittel e Webber (1973), base da teoria sobre problemas complexos. Em seu artigo, esses autores oferecem exemplos de cada uma delas e considerações adicionais. Elas influenciaram mais de uma geração de estudiosos de diversas áreas do conhecimento, inclusive da área de políticas públicas.

Em síntese, a diferença entre problemas complexos e os não-complexos é que estes podem ser descritos de modo preciso, possuem um objetivo bem definido e a solução para eles é definitiva. Eles funcionam sob uma lógica newtoniana. Os jogos de Xadrez e Go são, nesse sentido, exemplos de problemas simples. Os problemas complexos possuem intrincadas relações de causa e efeito, interação humana e uma inerente lacuna de informação. A resolução desse tipo de problema depende mais de considerações políticas do que de conhecimento científico.

Existem considerações críticas sobre o artigo desses autores (algumas dessas críticas serão abordadas logo abaixo), entretanto, considerando a relevância da teoria de Rittel e Webber, o seu uso ainda nos dias atuais e sua aplicabilidade para a análise central pretendida nesse estudo (analisar o PNSH e, adicionalmente, debater alternativas sobre como encontrar soluções para a segurança hídrica no caso brasileiro - ver objetivos no capítulo 1), apresentada nos capítulos 5, 6, 7, e 8, opta-se por utilizá-la na análise específica do PNSH.

Críticas sobre a teoria dos *wicked problems* incluem, por exemplo, a de que a aplicação dessa teoria tem sido utilizada em situações indevidas e de que ela não distingue entre problemas mais e menos complexos e, geralmente, os problemas

analisados são considerados como mais complexos do que realmente são (ALFORD e HEAD, 2017).

Outra crítica de Alford e Head (2017) relaciona-se a situações nas quais um problema complexo é retratado como tendo um grau tão elevado de complexidade, que, conseqüentemente, encontrar modos de lidar com ele representa tarefa de difícil, quase impossível, abordagem. A descrição de um problema como sendo extremamente complexo em muitos casos é acompanhada por uma visão apocalíptica que requer soluções imediatas e grandiosas. Nesses casos, a pressão por fazer a coisa certa em pouco tempo ignora soluções incrementais. No extremo, tal modo de descrever um problema complexo é útil para aqueles (indivíduos, instituições, governos) que preferem ignorar o problema.

Para quem lidar com um problema impossível de resolver pode ser indagado por quem deseja ignorar determinadas questões. Um artigo que pode suscitar uma pergunta desse tipo é o *Super Wicked Problems and Climate Change: Restraining the Present to Liberate the Future* escrito por Richard Lazarus (LAZARUS, 2009). Nesse artigo, o autor retrata a questão das mudanças climáticas como um problema super-complexo em função da sua gravidade e de questões político-institucionais norte-americanas que desafiam a busca de uma solução. No geral, entretanto, a literatura sobre o assunto propõe uma série de alternativas para se lidar com problemas complexos. Esse será o assunto do próximo tópico.

#### **4.2.2 Como lidar com um problema complexo?**

A partir das premissas apresentadas no tópico anterior, podem surgir questionamentos do tipo “como resolver um problema complexo?” ou “existem soluções para tal questão?” e outros parecidos. Os capítulos 6, 7 e 8 apresentarão ideias relacionadas a formas de se lidar com a complexidade inerente à questão da segurança hídrica.

Para fundamentar essa análise que será apresentada adiante, nesse tópico algumas abordagens propostas por diferentes autores para lidar com problemas complexos serão debatidas. Tal debate parte do pressuposto de que soluções (pelo menos incrementais, não necessariamente definitivas) para problemas complexos existem, o “x” da questão é como elas devem ser identificadas. Um primeiro cuidado

nessa busca por uma solução remete ao alerta de Alford e Head (2017, p. 399<sup>49</sup>) sobre desafios relacionados aos problemas complexos, nesse caso especificamente com relação à busca por soluções:

*“Um terceiro desafio na análise de alguns problemas complexos é a tendência de exigir uma concepção de sucesso a qual é quase impossível de ser atingida. Uma abordagem muito severa implicitamente impõe uma escolha binária entre sucesso transformador [solução definitiva ou alteração no estado de coisas muito significativa – grifo nosso] ou derrota. Como um problema complexo é considerado como um emaranhado de fenômenos fortemente entrelaçados, lidar com qualquer parte dele é visto como algo que requer lidar com as outras partes simultaneamente, como se fosse um nó. Essa abordagem, portanto, tende a desconsiderar alternativas para aprimorar o estado de coisas como modificações incrementais ou “pequenas vitórias” (WEICK, 1984<sup>50</sup>). Resolver problemas complexos desse modo resulta em estabelecer padrões impossíveis de serem atingidos e, possivelmente, desnecessários. Na prática, não se resolve problemas complexos, apenas se aprimora o estado de coisas relacionado ao problema ou melhor se administra ele (HEAD, 2010)”.*

O gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil em muitos casos é influenciado por essa visão binária. Historicamente, a solução para a questão hídrica no semiárido (capítulo 2), por exemplo, tem sido frequentemente associada com a necessidade de grandes projetos de infraestrutura hídrica. Determinados projetos (grandes açudes, transposição do São Francisco...) teriam o potencial redentor de num toque de mágica resolver todos os problemas relacionados à falta de água. Nesse aspecto, frequentemente projetos mais modestos (programa cisternas e outros) são esquecidos ou recebem comparativamente recursos financeiros ínfimos em comparação aos recebidos pelos megaprojetos de infraestrutura. Em certo sentido, o PNSH mantém a tendência de

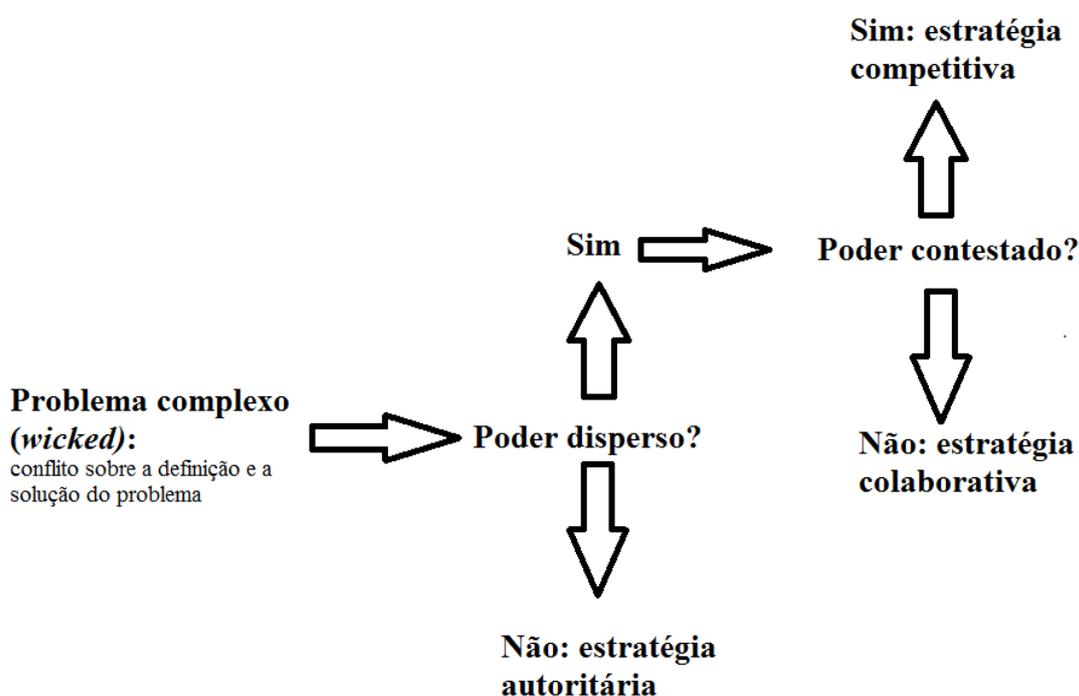
---

<sup>49</sup> No original (ALFORD & HEAD, 2017): “A third challenge in some wicked problems analysis is that it tends to invoke a conception of “success” which is almost impossible to achieve. A totalizing approach implicitly posits a binary choice between either transformative success or ongoing defeat. Because a wicked problem is seen as a tangled, tightly knit cluster of phenomena, dealing with any part of it is seen to require somehow dealing with its other parts at the same time, as a knot or a mass of difficulty. This approach therefore tends to shut out ways of recognizing positive gains from various attempts to improve the situation, including incremental changes and “small wins” (Weick, 1984). To call for the solving of these problems is to set up a standard which is not only impossible but also perhaps unnecessary. We do not so much solve wicked problems as make progress towards improving them or towards better managing them (Head, 2010)”.

<sup>50</sup> WEICK, K. E. **Small wins: Redefining the scale of social problems.** American Psychologist, v. 39, p. 40–49. 1984.

priorizar os megaprojetos (capítulo 5). Uma discussão de formas para aprimoramento da segurança hídrica, complementares ao investimento em infraestrutura, no Brasil será apresentada no capítulo 8.

Roberts (2000) enumera três estratégias genéricas possivelmente utilizadas pelo setor público para lidar com problemas complexos. São elas a autoritária, a competitiva e a colaborativa (Figura 17). Estratégias autoritárias são plausíveis de serem utilizadas no caso de o poder ser concentrado em um ou poucas partes interessadas no problema. Se o poder entre as partes interessadas é disperso, é possível desenvolver estratégias competitiva e colaborativa a depender de o poder ser contestado ou não.



**Figura 17 – Estratégias para lidar com problemas complexos.**

Fonte: Elaboração própria com base em Roberts (2000).

A estratégia autoritária atribui a responsabilidade pela resolução de um problema a um pequeno grupo de instituições e partes interessadas. Devido ao reduzido número de envolvidos no processo de resolução, a complexidade resultante desse processo tende a diminuir. Um benefício adicional nesse tipo de estratégia envolve a participação de especialistas no problema a ser resolvido, os quais devido à especialização possuem conhecimento e domínio de ferramentas de resolução sofisticadas que os “leigos” não possuem. O tempo requerido para atualizar os não-especialistas no conhecimento e nos

procedimentos úteis para a resolução de um problema complexo “desperdiça” tempo e recurso (ROBERTS, 2000).

No caso da elaboração do PNSH, a estratégia autoritária foi a escolhida pelo Governo Federal para lidar com a questão. No capítulo 7, uma análise sobre isso será apresentada. Desde já argumenta-se que essa foi a estratégia (ou tem sido pelo menos<sup>51</sup>) utilizada pelo governo e pelas instituições responsáveis pela elaboração desse plano (Ministério do Desenvolvimento Regional<sup>52</sup> e Agência Nacional de Águas) desde o início dos debates em torno do assunto em 2012. Essa opção autoritária e centralizadora não representa novidade na história republicana brasileira (ver capítulo 2). Apesar das vantagens mencionadas do modelo autoritário, ele também apresenta desvantagens.

A principal desvantagem é a de que autoridades e especialistas podem estar errados, no caso mais grave, ou determinadas alternativas para solucionar, pelo menos em parte, um problema, não são consideradas. Os exemplos são inúmeros na imprensa cotidiana. No caso dos recursos hídricos, uma rápida análise apenas para o Brasil demonstra isso nas últimas décadas. Problemas de abastecimento e consequente racionamento (São Paulo, 2014-2016, e Distrito Federal, 2017-2018, por exemplo). Crise de geração de energia elétrica por causa do baixo nível dos reservatórios das represas (2001), usina hidrelétrica mal-planejada, com impacto ambiental considerável e baixa geração de energia (caso da Usina de Balbina<sup>53</sup>, construída na década de 1980 no município de Presidente Figueiredo – AM).

Relacionada à primeira desvantagem, estratégias autoritárias desperdiçam a oportunidade de aprendizado sobre um problema quando diferentes partes interessadas no mesmo se reúnem na tentativa de encontrar soluções para ele. Especialistas em uma questão tendem a procurar soluções para um problema em uma área do conhecimento específica sob a qual tem domínio. Desse modo, frequentemente eles não analisam diversos aspectos relacionados ao problema que desejam resolver. Dada a natureza dos problemas complexos, muitas variáveis estão envolvidas e, conseqüentemente, não é

---

<sup>51</sup> Até meados de 2019.

<sup>52</sup> Até o dia 31/12/2018, o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) era chamado de Ministério da Integração Nacional (MI) e a Agência Nacional de Águas (ANA) era vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. No início de 2019, o Presidente da República promoveu uma reforma administrativa na qual, entre outros aspectos, modificou o nome do MI para MDR e vinculou a ANA ao MDR.

<sup>53</sup> De acordo com USINA DE BALBINA (2019): “inaugurada no final da década de 1980, a usina é citada como um erro histórico por cientistas e gestores pela baixa geração em relação à área alagada, e pelas conseqüências disso. Balbina é apontada como problemática também no que diz respeito à emissão de gases de efeito estufa, considerados causadores do aquecimento global. Com um lago de 2.360KM<sup>2</sup>, o potencial energético da usina é de 250 megawatts. Com uma área semelhante, a Hidrelétrica de Tucuruí, também na Amazônia, produz cerca de 8.370 megawatts, por exemplo. Balbina é a pior usina brasileira, avalia o professor Luiz Pinguelli Rosa, da Coppe”.

difícil que um pequeno grupo de especialistas e representantes do governo não analisem todos os fatores relevantes para o caso em questão.

Caso se opte por outra estratégia que não a autoritária, existem as estratégias competitiva e colaborativa. De acordo com Roberts (2000) a estratégia competitiva é uma do tipo soma zero. Jogo de soma zero é um conceito utilizado em teoria dos jogos e em teoria econômica em situações na qual o ganho de um jogador (ou de um *stakeholder*) representa necessariamente a perda para o outro jogador (outro *stakeholder*). Uma guerra entre dois ou mais países constitui um exemplo clássico de um jogo de soma zero. A disputa pelo poder entre dois ou mais políticos (ou partidos) representa outro exemplo. Conforme Roberts (2000), na estratégia competitiva a disputa pelo poder assume um papel central.

Esse tipo de estratégia oferece algumas vantagens, entre elas a busca por ideias inovadoras (Roberts, 2000, oferece o exemplo da competição entre duas companhias competidoras em um sistema de livre mercado, na qual para ganhar vantagens uma sobre as outras, inovações tecnológicas são desenvolvidas por uma ou por ambas). Outra vantagem pode ser o balanço de poder entre grupos ou pessoas distintas. No extremo da competição, entretanto, significativas desvantagens podem surgir desse tipo de estratégia: violência; guerra; utilização de recursos para se obter vantagem sobre o (os) oponente que poderiam ser utilizados na resolução de problemas (ROBERTS, 2000).

O terceiro tipo de estratégia é o cooperativo. Ao contrário do jogo de soma zero típico da estratégia competitiva, na colaborativa as partes envolvidas buscam trabalhar juntas em prol da realização de algo que beneficie todos os interessados na questão. Representa situações do tipo ganha-ganha (pelo menos isso é o que se almeja). Alianças colaborativas podem ser encontradas no mundo empresarial, na cooperação entre diferentes instituições públicas e/ ou entes federativos, na cooperação entre países, ou mesmo na cooperação entre instituições e pessoas representantes dessas diferentes entidades.

Os benefícios desse tipo de estratégia incluem divisão do custo de realização de ações ou obras entre múltiplos *stakeholders*; compartilhamento do risco inerente a alguma ameaça; maior eficiência alocativa de recursos materiais, financeiros e humanos com cada parte envolvida se encarregando de oferecer aquilo na qual ela é especializada e, potencialmente, mais eficiente. Entre as desvantagens incluem: aumento dos custos de transação, relacionados ao esforço extra em coordenar todos os envolvidos

(comunicação, reuniões...); exigência de capacidade de diálogo e colaboração entre os envolvidos; demanda mais tempo (geralmente).

Apesar das desvantagens desse tipo de estratégia, considera-se que, no caso de lide com um problema complexo (como o PNSH), os potenciais benefícios superam os custos. A promoção da segurança hídrica demanda cooperação de instituições de diferentes segmentos e, inclusive, de cada indivíduo<sup>54</sup>. Boa parte da literatura sobre problemas complexos (RITTEL e WEBBER, 1973; ROBERTS, 2000, HEAD, 2008; HEAD, 2010; ALFORD e HEAD, 2017, etc), bem como da literatura sobre gestão de recursos hídricos e sobre segurança hídrica (WITTER e WHITEFORD, 1999; GWP, 2000; VICTORINO, 2003; JACOBI e FRACALANZA, 2005; CAMPOS e FRACALANZA, 2010, etc), defende a importância da adoção da estratégia colaborativa na tentativa de resolução de tais problemas.

Head (2010) apresenta uma estratégia colaborativa sobre como o setor público pode lidar com problemas complexos, essa estratégia é composta por três elementos:

- Análise abrangente sobre o problema e sobre principais desafios relacionados a ele;
- Definição de objetivos;
- Definição, com a ajuda de especialistas e partes interessadas (*stakeholders*) diversas, dos arranjos de governança política mais apropriados para lidar com o problema no longo prazo.

Em planos de governo, os dois primeiros elementos estão quase sempre presentes. Em muitos casos, a análise sobre um determinado problema pode ser incompleta, ou mesmo falha, e os objetivos podem ser modestos ou ambiciosos demais, mas, em todo caso, em praticamente todos os planos de governo eles estão presentes. O terceiro elemento da lista de Head (2010), entretanto, recebe muito menos atenção governamental, ou de instituições públicas, durante a elaboração dos seus planos, políticas públicas, programas, projetos, etc.

Um dos motivos para isso possivelmente se relaciona com a pequena experiência das instituições públicas em atuar em articulação com múltiplas partes interessadas em uma política pública, especialmente se essas partes interessadas incluírem instituições da iniciativa privada e/ ou instituições ou pessoas da sociedade civil. Conforme visto no

---

<sup>54</sup> Segurança hídrica não é promovida apenas por meio do aumento da oferta de água. A utilização mais racional do recurso também contribui para esse objetivo e, nesse sentido, a conscientização individual das pessoas e a mudança de comportamento das mesmas é de suma importância com vistas a consecução do objetivo.

capítulo 2 com relação aos recursos hídricos, a ação do Estado na consecução de seus objetivos até poucas décadas atrás era bastante centralizada e autoritária, com pouca ou nenhuma participação de *stakeholders* que não os representantes do próprio Estado.

A inovação, relativamente recente<sup>55</sup>, de diálogo com uma parcela ampla da sociedade interessada na ação governamental ainda não foi plenamente assimilada por muitas instituições públicas e mesmo pelo próprio Estado. A alternância democrática, salutar, de governos com diferentes orientações ideológicas traz consigo frequentemente modificações com relação a essa questão. A participação social ainda não está plenamente consolidada no *modus operandi* estatal brasileiro e, nessas alternâncias de governo, é susceptível, portanto, a sofrer retrocessos (se não formais, práticos).

Caso um determinado problema complexo, objeto de políticas públicas, devido a sua importância atraia a atenção de muitas partes interessadas, a governança do processo de relação de todos envolvidos se torna mais desafiador. Nesse aspecto, maior ênfase deve ser dada ao terceiro componente da estratégia de Head (2010) sobre como o setor público pode lidar melhor com problemas complexos.

Uma parte desse componente, especificamente o diálogo com especialistas e *stakeholders*, constitui praticamente um consenso na literatura internacional sobre como lidar com problemas complexos (ou *wicked problems*). De acordo com Head (2008), formas variadas de cooperação do setor público com as diversas partes interessadas em um problema complexo podem ser benéficas, pois o compartilhamento do conhecimento e o desenvolvimento de objetivos pactuados são normalmente ingredientes essenciais na descoberta de caminhos aceitos pela maioria dos interessados para solucionar o problema. É mais provável se realizar ações efetivas e duradouras a partir de abordagens compartilhadas.

Essa cooperação com múltiplos atores é particularmente importante face à característica dos problemas complexos de não existir uma solução única e ótima para eles. Conforme mencionado na seção anterior, em um mundo cada vez mais diverso, onde estilos de vida, ideologias, crenças, visões de mundo, divergem (às vezes de modo significativo), diferentes grupos possuem preferências distintas e defendem diferentes linhas de ação por parte dos governos para lidar com questões complexas.

Considere o caso da água. As opiniões e visões de mundo de diferentes setores da sociedade são consideravelmente diferentes com relação a importantes aspectos.

---

<sup>55</sup> A partir de meados da década de 1970 em alguns países da Europa Ocidental e a partir da década de 1990 no Brasil.

Uma pessoa em um ambiente urbano está preocupada em ter acesso à água encanada de qualidade em sua residência para atendimento de suas necessidades. Uma pessoa em ambiente rural sem oferta de água encanada está preocupada com que haja fontes seguras para atendimento não apenas das suas necessidades pessoais, mas também, para atender a demanda hídrica para produção (animal e vegetal). Uma empresa de abastecimento considera a água como um produto, com custos e receitas associados a sua captação, distribuição e fornecimento. O setor de saúde preocupa-se com a qualidade da água ofertada e sua relação com doenças. Alguns grupos tradicionais atribuem à água um valor sagrado. Além dessas, muitas outras relações são estabelecidas por diferentes grupos com a água, as fontes existentes e as formas de aproveitamento humano desse recurso.

Em cenários de escassez desse recurso, os conflitos pelo uso da água se tornam mais frequentes e o papel do Estado na resolução de tais conflitos se torna crescentemente complexo. Tais problemas frequentemente geram disputas em torno de possíveis soluções e, nesses casos, o modelo clássico da administração pública eficiente e imparcial não é suficiente (na visão de muitos autores como, por exemplo, Rittel e Webber, 1973, e Head, 2010) para boa governança dos processos de lide com problemas complexos. Em tais situações, é necessário combinar o modelo clássico da administração pública centralizadora com outras formas de governança mais dinâmicas.

Em um contexto político construtivo deve ser possível conjugar a análise de um problema (causas, consequências, tendências) com a aceitação coletiva da necessidade de se lidar com um problema complexo por meio de políticas públicas. Um processo de governança eficiente é requerido para mover governo e demais partes interessadas de um estado de concordância para um de mobilização de recursos para condução de ações efetivas. Apesar de resultados aceitáveis poderem ser gerados ocasionalmente por meio de processos de governança *ad hoc*, processos de governança mais robustos aumentam a chance de sucesso (HEAD, 2010).

Head (2010) faz uma importante ressalva com relação ao processo de enfrentar problemas complexos. Esse autor ressalta que resultados aquém do esperado/ planejado podem surgir por causa de diversos fatores (econômicos, sociais, naturais), nem todos controláveis por governos. A liderança governamental nesse processo requer, desse modo, um foco estratégico pautado em uma série de elementos: capacidade de análise

de longo prazo; análise de risco; capacidade de adaptação a fatores imprevistos<sup>56</sup>; capacidade de estabelecer parcerias onde, quando e com quem for necessário; clareza sobre as responsabilidades e papéis de todos os envolvidos; autoridade para estabelecer objetivos, entre outros. A maior compreensão sobre o problema surge a partir da cooperação entre governo, partes interessadas e especialistas.

Além dos fatores imprevistos, uma série de obstáculos podem surgir no decorrer do processo de lidar com um problema complexo: o problema pode ter sido mal-definido; o problema em análise pode ser instável ao longo do tempo; o nível de discordância entre diferentes *stakeholders* pode ser tão significativo que resulte na paralisação do processo decisório; o conhecimento requerido para implementação de uma solução pode ser insuficiente, fragmentado ou contestado; possíveis soluções podem ser dependentes de mudanças de comportamento difíceis de serem promovidas na prática (HEAD, 2010; ALFORD e HEAD, 2017).

#### **4.2.3 Problemas complexos e recursos hídricos**

Nas duas seções anteriores, foram apresentados os fundamentos da teoria dos problemas complexos (4.2.1) e ideias genéricas sobre como lidar com esses problemas (4.2.2). Essa seção apresentará uma discussão específica sobre a aplicação da teoria dos problemas complexos em estudos sobre gestão dos recursos hídricos e segurança hídrica.

Diversos estudos existem sobre a complexidade da questão hídrica, inclusive com a hipótese de que segurança hídrica, gerenciamento de recursos hídricos e questões correlatas são problemas complexos. Entre outros motivos para isso, a água possui diferentes valores para grupos e pessoas distintos e respeitar esses valores por concessão do direito de uso ou por análise de custo-benefício frequentemente falha (LACH *et al.*, 2005). Em certos casos, a água se relaciona com valores culturais de determinadas comunidades e também pode simbolizar um estilo de vida mais sustentável (LACH *et al.*, 2005).

Frequentemente, o uso da água para abastecer uma cidade, uma indústria, uma fazenda, ou qualquer outro uso, tem consequências para outros usuários e para outros usos em uma bacia hidrográfica, além das consequências para o meio ambiente. Desse

---

<sup>56</sup> Fatores imprevistos (notadamente os climáticos) influenciam de modo particularmente intenso a disponibilidade temporal e espacial de recursos hídricos e, conseqüentemente, a gestão hídrica.

antagonismo entre os usos e, em situações de escassez, entre os usuários, a definição de critérios para alocação de água se torna um problema complexo (*wicked*).

Simultaneamente, ocorre um aumento da demanda hídrica, uma proliferação de normas ambientais e o envelhecimento da infraestrutura hídrica. Tudo isso somado resulta em uma maior pressão sobre governos, agências de águas e empresas de abastecimento para oferecer soluções que atendam a oferta crescente de água para múltiplos usos da população, a partir de fontes cada vez mais restritas e respeitando critérios ambientais mais rígidos. Essa combinação de fatores torna o fornecimento de água uma questão cada vez mais controversa e alvo de disputas entre diferentes usuários.

Caso se agregue a tudo isso, um outro elemento ominoso, as mudanças climáticas e os cenários futuros para a disponibilidade e a demanda hídrica<sup>57</sup>, o problema hídrico se torna ainda mais complexo. Continuar gerenciando o recurso do mesmo modo que tem sido feito até o momento se torna cada vez mais difícil. Setores mais amplos da sociedade começam a questionar as decisões do governo e das instituições públicas e privadas envolvidas com a distribuição da água. Em casos extremos, conflitos violentos podem surgir, como foi o caso da guerra da água na Bolívia<sup>58</sup> em 2000.

Por tudo isso, um sistema menos centralizado e autoritário de gestão da água tem sido criado em muitos países, inclusive no Brasil, nas décadas recentes<sup>59</sup>. A Lei das Águas (Lei 9.433 de 1997 – BRASIL, 1997) estabelece no ser Art. 1º, inciso VI, que “*a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades*”. Para atender a esse dispositivo, instituições como comitês de bacia, consórcios intermunicipais de gestão e abastecimento de água, entre outras, surgem para promover uma maior participação social nas decisões sobre gestão e aproveitamento dos recursos hídricos, bem como a cooperação entre diferentes *stakeholders* na definição de pontos de convergência no tocante à água.

Face a essas mudanças institucionais e ao reconhecimento da complexidade inerente à gestão hídrica, o meio acadêmico tem contribuído com o debate de modo

---

<sup>57</sup> Essa questão será abordada, para o caso brasileiro, no item 5.3.

<sup>58</sup> A guerra da água da Bolívia ocorreu na cidade de Cochabamba entre janeiro e abril de 2000. Em síntese, ela foi uma revolta da população contra a privatização do sistema municipal de abastecimento de água. A revolta teve início após as tarifas cobradas pela empresa *Aguas del Tunari* (concessionária do serviço) sofrerem um significativo aumento.

<sup>59</sup> Capítulo 2.

significativo nos últimos vinte ou mais anos (LACH *et al.*, 2005; HEAD, 2008; HEAD, 2010; HEAD, 2010b; GRAFTON, 2017; ALFORD e HEAD, 2017, etc). Determinados artigos focaram seus estudos em questões mais específicas. Freeman (2000), por exemplo, analisou, de um ponto de vista sociológico, as relações entre instituições representativas de usuários de água e organizações estaduais e federais de gestão hídrica nos Estados Unidos. A maioria dos autores, entretanto, focaram suas análises na caracterização da gestão hídrica como um problema complexo, na análise de estratégias para lidar com o problema ou na complexidade dos processos de governança da água.

O cerne da estratégia para identificar soluções para problemas complexos reside no desenvolvimento de processos negociados e colaborativos entre as partes interessadas (isso foi abordado na seção anterior). Como, no caso dos recursos hídricos, o número de associações e instituições relacionadas à questão é muito variado, em função de fatores diversos (nível de escassez hídrica de uma região ou país; fatores políticos e culturais; legislação de cada país, entre outros), não existe uma fórmula única, “mágica”, sobre como promover uma boa governança de todos indivíduos e instituições envolvidas com o problema.

Por esse motivo, dada essa variabilidade do ambiente político-institucional com relação à água, muitos autores analisaram problemas hídricos complexos a partir de estudos de casos em vários países. Foi o que fizeram Wallis e Ison (2011), por exemplo, para a bacia hidrográfica dos rios Murray e Darling, na Austrália. Por meio de uma metodologia que combinou revisão de literatura e análise de documentos históricos com a realização de entrevistas semiestruturadas e oficinas com representantes de diversas instituições envolvidas com a gestão hídrica nessa bacia, os autores procuraram mapear e compreender a complexidade institucional do sistema de gestão hídrica da região. Uma preocupação analítica expressa pelos autores foi a de avaliar a capacidade adaptativa do sistema de gerenciamento hídrico local frente a pressões adicionais sobre os recursos hídricos como a construção de um projeto de irrigação na região e os impactos das mudanças climáticas.

No caso brasileiro, apesar de poucos estudos analisarem questões hídricas sob o ponto de vista dos problemas complexos, muitos estudos analisam um aspecto essencial para definição de possíveis soluções de um problema complexo como a segurança hídrica, a governança dos recursos hídricos. Estudos como o de Puga (2018), que analisa as implicações da governança hídrica para o caso específico do estado de São Paulo, com ênfase na análise da crise hídrica de 2014-2016.

Essa questão da governança constitui um elemento importante do PNSH caso se promova uma descentralização da execução do Plano, com a participação de múltiplas instituições públicas e privadas e de diferentes entes federativos. Torna-se ainda mais importante caso ocorra participação social efetiva na gestão do Plano, com o envolvimento de instituições abertas à participação de representantes de uma ampla parcela da sociedade, como, por exemplo, os comitês de bacia. A questão da governança será abordada no capítulo 7. No próximo capítulo, o Plano Nacional de Segurança Hídrica será descrito e analisado.

## 5. O PLANO NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA

Em 2012, o Governo Federal anunciou<sup>60</sup> que o Plano Nacional de Segurança Hídrica seria elaborado. O objetivo definido para o Plano desde o início foi o de definir as principais intervenções estruturantes e estratégicas na gestão dos recursos hídricos visando garantir a oferta de água para o abastecimento humano e para o uso em atividades produtivas, e, reduzir os riscos associados a eventos críticos. A instituição incumbida de elaborar o Plano foi a Agência Nacional de Águas em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Regional.

Em 2013, um termo de referência relacionado à elaboração do PNSH foi publicado (ANA, 2013) com as diretrizes do estudo de embasamento do Plano. Esse termo de referência teve por objetivo o de (ANA, 2013, p. 10): “*elaborar o Plano Nacional de Segurança Hídrica – Critérios, Seleção e Detalhamento de Intervenções Estratégicas com a definição das principais intervenções estruturantes do País (Barragens, Sistemas Adutores, Canais e Eixos de Integração), de natureza estratégica e relevância regional, necessárias para a) garantir a oferta de água para o abastecimento humano e para o uso em atividades produtivas e b) reduzir os riscos associados a eventos críticos (secas e cheias)*”.

Para atingir o objetivo proposto, o termo de referência definiu como objetivos específicos a realização de uma série de estudos sobre questões relacionadas à gestão hídrica e à segurança hídrica no Brasil. Esses objetivos podem ser observados no Quadro 2. A abrangência territorial estabelecida para os estudos foi o Brasil. Entretanto, em função da maior ocorrência (e gravidade) de fenômenos de secas (Figura 18A), bem como de maior ocorrência de situações de conflito pelo uso da água, e cheias (Figura 18B), algumas regiões foram consideradas áreas críticas, as quais deveriam ser analisadas em maior detalhe (Quadro 3).

---

<sup>60</sup> Em sítios eletrônicos de instituições do Governo Federal menções ao PNSH começam a aparecer no início de 2012 como, por exemplo, na notícia sobre programas e ações do Ministério do Desenvolvimento Regional (à época Ministério da Integração Nacional) disponível em: <http://mi.gov.br/programas-e-aco-es-sih> (acessado em 03 de junho de 2019).

## Quadro 2 – Objetivos específicos do Termo de Referência: Plano Nacional de Segurança Hídrica.

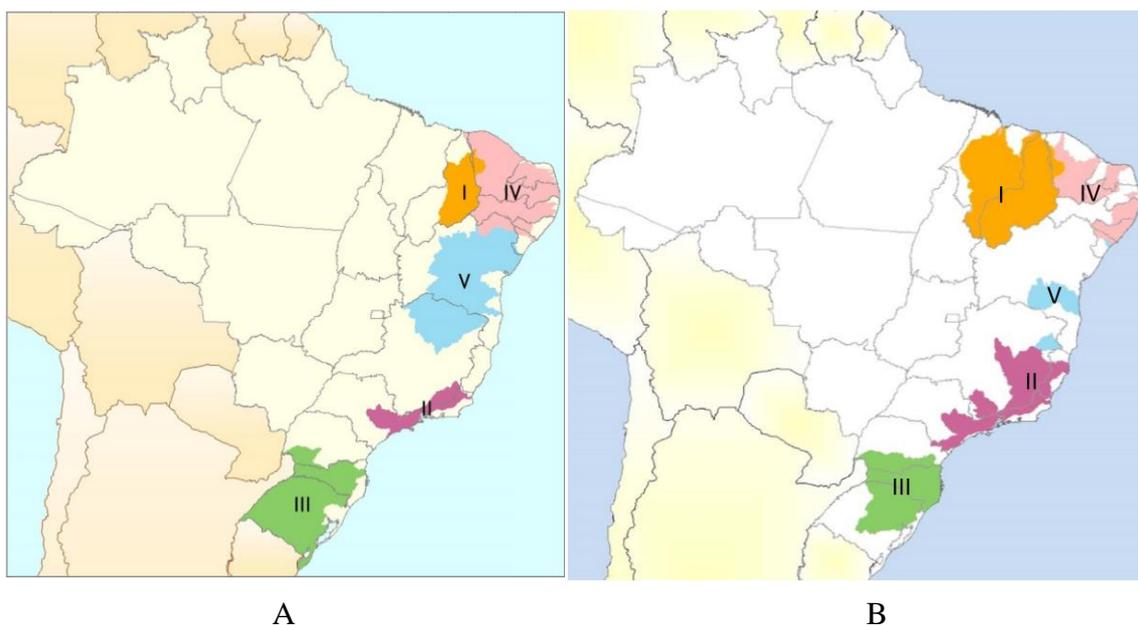
Objetivos Específicos
1 - Estabelecer diretrizes e critérios para a seleção de intervenções estruturantes de caráter estratégico que comporão o PNSH, levando em consideração aspectos de natureza técnica, hídrica, operacional, ambiental, social e econômica.
2 - Inventariar as propostas de intervenções constantes em estudos de concepção, estudos de alternativas, estudos de viabilidade, planos e projetos relacionados à implantação de infraestrutura hídrica para o abastecimento urbano e para o uso em atividades produtivas, bem como para obras e ações de controle de cheias.
3 - Inventariar as obras que estejam em licitação, em andamento e sistemas em operação que possuam caráter estruturante e estratégico em termos de oferta de água e controle de cheias; • Aplicar as diretrizes e critérios estabelecidos ao universo inventariado de propostas de intervenções, obras e sistemas, selecionando as intervenções que possuam caráter estruturante e estratégico para compor o PNSH.
4 - Analisar as propostas de intervenções selecionadas, verificando para cada uma delas: a aplicabilidade, as condições para contratação, a necessidade de estudos complementares e/ou atualização do planejamento existente, o atendimento a aspectos legais, ambientais e sociais, discriminando ações, prazos e custos para que as intervenções estejam aptas a serem realizadas. A análise da intervenção se dará, primordialmente, através de discussão com os órgãos proponentes.
5 - Analisar as obras e sistemas selecionados, verificando para cada uma deles: os custos e os prazos remanescentes; o atendimento a aspectos legais, ambientais e sociais; a necessidade de arranjo institucional e regras de operação e manutenção; e a necessidade de obras complementares; • Realizar estudo integrado dos problemas de oferta de água e de controle de cheias nas bacias hidrográficas em áreas críticas, identificando possíveis lacunas de conhecimento mediante as quais poderão ser propostas novas alternativas de intervenções estruturantes, estudos específicos ou ações de gestão de recursos hídricos e de infraestrutura hídrica.
6 - Detalhar cada proposta de intervenção selecionada para compor o PNSH, quer sejam as existentes, as novas alternativas de intervenções estruturantes, os estudos específicos ou as ações de gestão, indicando os próximos passos, prazos e custos para que a intervenção seja realizada.
7 - Diagnosticar e analisar o quadro institucional da gestão de recursos hídricos e da operação e manutenção de infraestruturas hídricas para identificar recomendações de adequação institucional para a garantia de sustentabilidade da intervenção proposta e discutir alternativas de melhoria de gestão que contribuam para o alcance dos objetivos de garantia de oferta e redução de riscos.

Fonte: ANA (2013).

**Quadro 3 - Áreas críticas para estudos sobre oferta hídrica e controle de cheias.**

Grupo UF	Áreas críticas	
	Oferta hídrica	Controle de cheias
I	Bacias hidrográficas do leste do Estado do Piauí (afluentes do Parnaíba)	Bacias hidrográficas dos rios Itapecuru, Mearim e Parnaíba.
II	Bacias hidrográficas dos rios Alto Tietê, Parnaíba do Sul, Piracicaba, Capivari e Jundiá e Tietê/Sorocaba, e bacias hidrográficas Baixada Santista e Litoral Norte São Paulo.	Bacias hidrográficas dos rios Alto Tietê, das Velhas, Doce, Itapemirim, Itabapoana, Parnaíba do Sul, Piracicaba, Capivari e Jundiá, Sapucaí, Tietê/Sorocaba e Ribeira.
III	Bacias hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul e oeste do Estado de Santa Catarina (Camaquã, Guaíba, Iguaçu, Itajaí, Mirim/São Gonçalo, Negro, Quaraí, Uruguai).	Bacias hidrográficas dos rios Alto Uruguai, Guaíba, Iguaçu, Itajaí, Cubatão Norte, Tijucas, Tubarão e Araranguá.
IV	Bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional (Afluentes do São Francisco, Acaraú, Apodi/Mossoró, Aracatiaçu, Brígida, Capotá, Capibaribe, Ceará-Mirim, Coreaú, Curimataú, Curu, Garças, Ipanema, Ipojuca, Jacu, Jaguaribe, Litoral, Metropolitana, Moxotó, Papocas, Parnaíba, Parnaíba/Mamanguape/Gramame, Parnaíba/Taperoá/Curimataú, Piranhas, Pontal, Potengi, São Miguel/Camurupim, Sirinhaém, Talhada, Traipu, Trairi, Uma).	Bacias hidrográficas dos rios Acaraú, Jaguaribe, Piranhas-Açu, Parnaíba, Capibaribe, Mundaú, Uma e Baixo São Francisco.
V	Bacias hidrográficas do leste do Estado da Bahia e do Estado de Sergipe e Semiárido Mineiro (Itapicuru, Paraguaçu, Real, Recôncavo, Rio de Contas, afluentes do São Francisco, Jequitinhonha, Pardo, Verde Grande).	Bacias hidrográficas dos rios das Contas, Mucuri e Japarutuba.

Fonte: ANA (2013).



**Figura 18 – Áreas críticas para análise sobre oferta hídrica (áreas com maior ocorrência de secas e conflitos pelo uso da água) (A) e para análise sobre o controle de cheias (B).**

Fonte: ANA (2013).

No termo de referência, a ANA estabeleceu dois horizontes de planejamento: 2020 (para a identificação de demandas efetivas) e 2035 (para avaliação do alcance das intervenções). Adicionalmente, foi estabelecido que o PNSH deverá ser revisado a cada 4 anos de modo que o processo de revisão seja atrelado ao cronograma do PPA (Plano Plurianual) e sirva como subsídio para este.

Menção é feita à participação dos estados na elaboração das intervenções (obras) a serem realizadas no âmbito do PNSH. Na página 16 (ANA, 2013), lê-se: “nas discussões para identificação e análise de intervenções existentes e futuras, as Estados devem ser envolvidas para incorporação de ações, diretrizes e recomendações metodológicas e diminuir o risco de não apropriação”. Nenhuma menção é feita, entretanto, a participação da população por meio de associações de usuários de água, de comitês de bacia, ou qualquer outro tipo de instituição.

Entre 2012 e 2019, esporadicamente, notícias sobre o Plano apareciam na internet, especialmente atreladas a notícias sobre crises hídricas em diferentes regiões do Brasil, como as que ocorreram em São Paulo entre 2014 e 2016, no Nordeste a partir de 2012, no Distrito Federal entre 2017 e 2018, entre outras. A fase de elaboração do Plano foi relativamente longa e apenas em abril de 2019 ele foi disponibilizado pela

ANA ao público. A versão do Plano disponibilizada em abril de 2019, entretanto, não estava completa, com algumas informações importantes, como o mapa com a espacialização do Índice de Segurança Hídrica (ISH) para o ano de 2017, ausentes. Na próxima seção, o PNSH será descrito.

## 5.1 Descrição do PNSH

O conceito de segurança hídrica utilizado no PNSH (ANA, 2019a) é o da Organização das Nações Unidas (ONU – UNITED NATIONS, 2013). Para a ONU, segurança hídrica existe quando há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias, devendo ser consideradas as suas quatro dimensões como balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água em um país. A ANA elaborou o PNSH guiado pelas quatro dimensões da segurança hídrica (Figura 19).



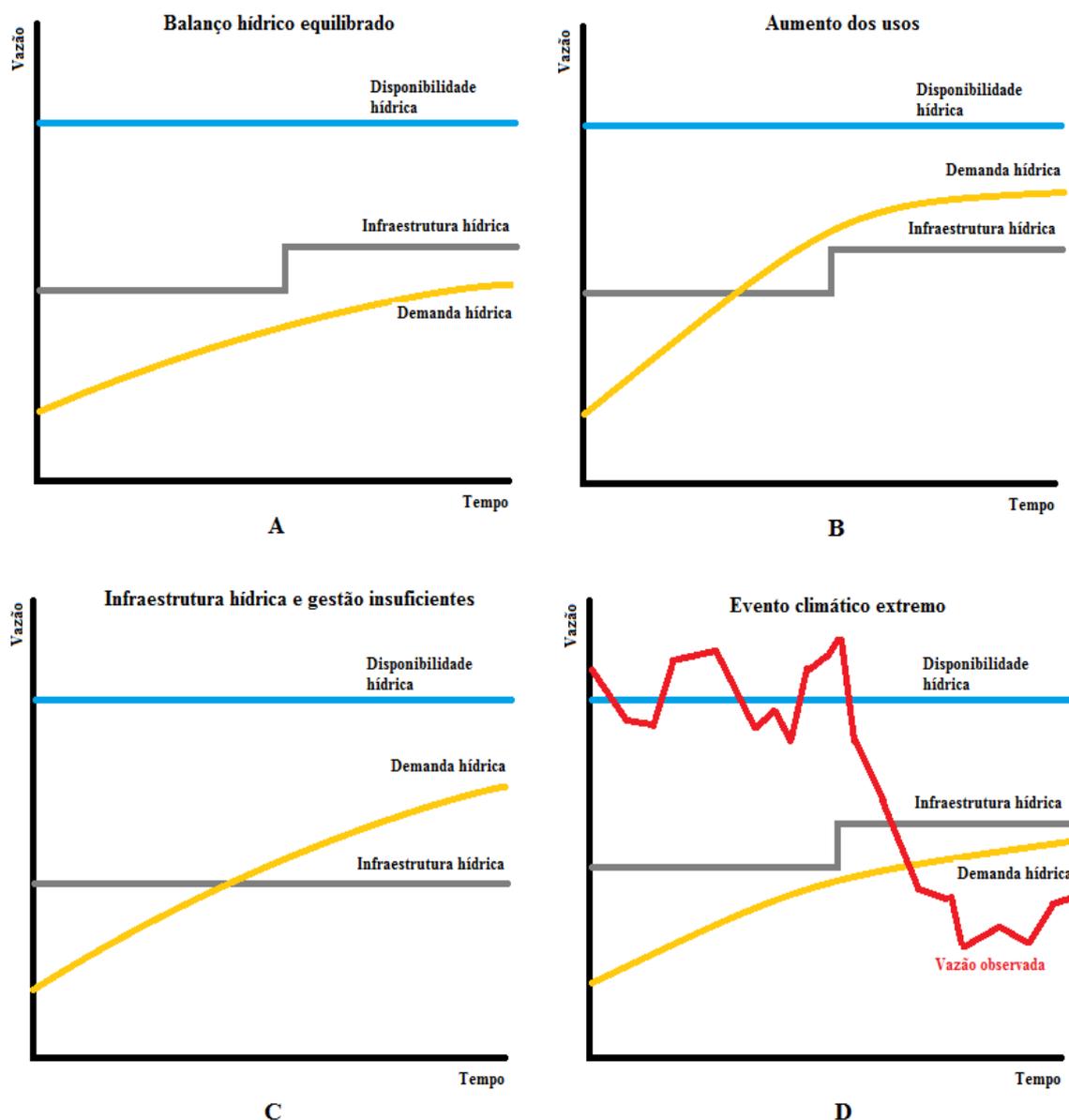
**Figura 19 – Dimensões da segurança hídrica.**

Fonte: Adaptado de ANA (2019a).

No início do PNSH (ANA, 2019a, p. 13), é apresentada uma síntese do Plano. Em resumo, para promover a segurança hídrica a ênfase recai sobre o planejamento, o dimensionamento e a gestão da infraestrutura para atender ao equilíbrio entre a oferta e a demanda de água. Quatro situações referentes à segurança hídrica (balanço hídrico equilibrado, aumento dos usos, infraestrutura hídrica e gestão insuficientes e evento climático extremo) são retratadas por meio de diagramas (Figura 20).

A situação ideal é a representada pelo diagrama 20A, no qual a infraestrutura hídrica existente é capaz de atender à demanda. Os outros três diagramas representam situações de desequilíbrio entre a oferta e a demanda hídrica e, conseqüentemente, situações de maior insegurança hídrica. Pode ocorrer situações em que o aumento da demanda em uma região seja maior do que o aumento da oferta possibilitada pelos investimentos em infraestrutura realizados, caso representado pelo diagrama 20B. É possível que a demanda cresça, mas a oferta permaneça fixa ao longo do tempo, em função de problemas de gestão e/ou falta de investimentos na ampliação da infraestrutura de abastecimento (20C). Por fim, é representado o cenário em que a disponibilidade hídrica (representada nos três diagramas iniciais – A, B e C – por meio de uma linha azul) sofra significativas variações em função de eventos climáticos extremos (excesso de chuvas ou períodos de estiagens) e a vazão efetiva (linha vermelha) reduzida resulte em problemas de abastecimento (situação comum em muitas regiões brasileiras em anos recentes).

Na prática, a disponibilidade hídrica não é fixa ao longo do tempo. Apesar de valores médios serem utilizados como referência para a finalidade de gerenciamento dos recursos hídricos, na realidade a disponibilidade real não se comporta como representado nos diagramas 20A, 20B e 20C, mas como na linha vermelha do diagrama 20D. Com a maior ocorrência de eventos climáticos extremos (como sugerido por muitos estudos sobre mudanças climáticas, por exemplo, Diffenbaugh *et al.*, 2018), para se ter segurança hídrica vai ser necessário realizar uma série de medidas que promovam uma maior resiliência a esses eventos.



**Figura 20 – Diagramas de situações hipotéticas de segurança hídrica, balanço hídrico equilibrado (A) e balanço hídrico desequilibrado em função de três variáveis: aumento dos usos de água (B), infraestrutura hídrica e gestão insuficientes (C) e evento climático extremo (D).**

Fonte: Adaptado de ANA (2019a).

Nesse sentido, a adoção da definição de segurança hídrica da ONU, por parte da Agência Nacional de Águas para o PNSH, foi uma escolha bastante interessante. A escolha dessa definição, que confere significativo destaque para a questão da resiliência às mudanças climáticas e aos eventos climáticos extremos, demonstra uma preocupação da ANA com essa questão que deverá afetar a disponibilidade hídrica em várias regiões

brasileiras e é especialmente preocupante como afetará a disponibilidade no semiárido brasileiro.

O contexto para elaboração do PNSH é apresentado na página 16 e é substanciado no crescimento urbano brasileiro e nas crises hídricas ocorridas em várias regiões brasileiras nos últimos anos (ANA, 2019a, p. 16):

*“assinala-se um rápido crescimento da taxa de urbanização do Brasil entre as décadas de 60 e 80. Em 2010, ela era de 84% e as expectativas são de que deverá chegar próximo a 90% em 2020, contribuindo para ampliar conflitos pelo uso dos recursos hídricos nas áreas urbanas e para piora da qualidade das águas, caso não sejam adotadas medidas preventivas ou corretivas. Durante as recentes crises hídricas que se instalaram severamente no Brasil, com impactos que ainda se fazem sentir, várias medidas foram tomadas, muitas delas de caráter contingencial, incluindo racionamento, alocação negociada de águas armazenadas em reservatórios, implantação de obras emergenciais e casos extremos de suspensão de usos da água. Em dezembro de 2016, 132 cidades do Nordeste Setentrional, com uma população total de 1,5 milhões de habitantes encontravam-se em colapso de abastecimento e 812 municípios eram abastecidos por carros-pipa, gerando custos de mais de 1 bilhão de reais ao Governo Federal nesse ano. Além do Semiárido, historicamente sujeito a secas, a crise hídrica também ocorreu no Sudeste, afetando as regiões mais populosas e com maiores demandas hídricas do País, tais como a bacia do rio Paraíba do Sul e a Região Metropolitana de São Paulo, quer seja para abastecimento humano ou para suprimento de atividades econômicas”.*

A Agência Nacional de Águas considera que o Brasil não possui um planejamento nacional dos investimentos estratégicos em infraestrutura hídrica, apesar de *“muitas intervenções terem sido executadas ao longo das últimas décadas”* (ANA, 2019a, p. 17). Esse fato aliado ao aumento da demanda hídrica, fruto entre outras questões da crescente urbanização, e em função das recentes crises hídricas constitui a base da justificativa para o PNSH, documento fundamental, na visão da ANA, como roteiro de orientação dos investimentos em infraestrutura hídrica em todo o território brasileiro.

Desde o início do documento de apresentação do PNSH (ANA, 2019a), evidencia-se a centralidade dada pelos formuladores do Plano à questão da infraestrutura hídrica. Na página 17, a missão do PNSH é definida como a de assegurar

*“ao Brasil um planejamento integrado e consistente de infraestrutura hídrica com natureza estratégica e relevância regional, até o horizonte de 2035, para redução dos impactos de secas e cheias. Além das obras, também são identificados os estudos adicionais e projetos necessários para viabilizá-las, bem como as lacunas de conhecimento em áreas de baixa segurança hídrica, para as quais foram propostas ações específicas”.*

Logo na sequência, essa primazia do componente infraestrutura do PNSH é reforçada (ANA, 2019a, p. 17): *“com foco direcionado aos grandes problemas de segurança hídrica do Brasil, caracterizados pelo não atendimento a demandas efetivas (existentes e projetadas), as análises realizadas privilegiaram um olhar amplo e integrado, de forma a selecionar um conjunto de intervenções estruturantes que garantam resultados duradouros, envolvendo:*

- *Barragens com o objetivo de regularização da oferta de água para abastecimento humano ou usos múltiplos, e para controle de cheias.*
- *Infraestrutura de condução e derivação de água para abastecimento humano ou usos múltiplos – sistemas adutores, canais e eixos de integração”.*

Essa visão de que segurança hídrica é sinônimo de infraestrutura para abastecimento de água e regularização da vazão de rios é limitada. Uma série de aspectos relacionados à gestão da água são negligenciados no PNSH. Pouco, ou nenhuma, menção ao longo do Plano é feita à governança dos recursos hídricos, à eficiência do uso, à redução das perdas no sistema de abastecimento (subcomponente da eficiência de uso), à preservação ambiental por meio de práticas que possam aumentar a disponibilidade hídrica (manutenção ou recuperação da cobertura vegetal nativa, reflorestamento da mata ciliar...), entre outros.

Sobre governança, por exemplo, breve comentário é realizado apenas nas páginas 17 e 106 do PNSH (ANA, 2019a). Na página 17, é apresentada uma figura (Figura 21) com a esquematização da relação entre o Governo Federal e os governos subnacionais (estados e municípios) no âmbito do PNSH. Nesse aspecto, o PNSH possui uma natureza estratégica e os planos correlatos dos governos estaduais e municipais teriam abrangência mais restrita e se ateriam a iniciativas de natureza mais específica, no âmbito local. Os detalhes dessa relação, além do apresentado na Figura 21, entretanto, não são mencionados.



**Figura 21 – Relação entre o PNSH e os planos estaduais e municipais de recursos hídricos.**

Fonte: ANA (2019a).

Na página 106, é feita curta menção ao arranjo institucional do PNSH. Nesse comentário se afirma que *“do ponto de vista do arranjo institucional, a reunião no Ministério do Desenvolvimento Regional das políticas nacionais de segurança hídrica, recursos hídricos, desenvolvimento regional, saneamento e irrigação, além da vinculação da ANA, proporcionam as condições e o ambiente para uma ação eficaz do poder público na implementação das intervenções recomendadas nos componentes do Programa de Segurança Hídrica, voltadas à ampliação da oferta de água ou prevenção dos efeitos de eventos hidrológicos críticos, em articulação com os demais entes da Federação”*.

Ou seja, o único comentário referente à governança dos recursos hídricos com relação à promoção da segurança hídrica diz respeito à centralização no Ministério do Desenvolvimento Regional das políticas nacionais relacionadas ao tema. Sem entrar no mérito dessa opção, aparentemente pouca análise foi dedicada à questão. Pouco se sabe qual o papel dos entes federativos subnacionais no PNSH, nem qual o papel dos comitês e agências de bacias hidrográficas.

Uma das hipóteses desse estudo é a de que o PNSH deve ser conduzido com a participação dos diversos grupos da sociedade com interesse na questão hídrica. A participação social está prevista na Lei das Águas (BRASIL, 1997) que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. O PNSH como importante elemento de tal Política deveria se guiar por suas diretrizes, especialmente nas seis diretrizes que a

fundamentam, uma delas que trata da participação social. Estabelece o artigo primeiro da Lei 9.433 de 1997 (Lei das Águas):

*“Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:*

...

*VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades”.*

A partir da análise do PNSH evidencia-se que essa diretriz não foi respeitada. Ao longo do Plano (ANA, 2019a), nenhuma menção é feita a comitês de bacia, a agências de águas de bacias hidrográficas, a consórcios intermunicipais de recursos hídricos, nem a associações de usuários de água. Considerações sobre limitações do Plano serão retomadas em maiores detalhes no capítulo 8.

### **5.1.1 O Índice de Segurança Hídrica**

Pouco após o surgimento do conceito de segurança hídrica, surgiu a preocupação com relação à operacionalização do conceito. Se por um lado o conceito é útil para transmitir informação qualitativa sobre a fartura ou escassez relativa de água, por outro ele, por si só, não permite uma avaliação quantitativa do nível de fartura ou escassez de água para os múltiplos usos, nem dos riscos associados a fenômenos extremos, como secas e inundações.

Com o intuito de permitir esse tipo de avaliação, possíveis índices de segurança hídrica começaram a ser desenvolvidos e testados. Lautze e Manthritilake (2012) defendem a utilização destes para medir a segurança hídrica por três motivos. Em primeiro lugar, eles podem clarificar e unificar o entendimento sobre um conceito em torno do qual ainda existe substancial ambiguidade. Adicionalmente, um índice permite o debate sobre a avaliação de escalas e patamares da existência, ausência ou nível de segurança hídrica. Por último, eles podem auxiliar na análise prática sobre a segurança hídrica em uma localidade qualquer.

Nesse sentido, alguns índices foram elaborados, avaliados e difundidos no meio científico. Entre esses, o desenvolvido pelos próprios Lautze e Manthritilake (2012). No Brasil, Machado (2018) elaborou índice para a bacia hidrográfica do rio Jundiáí-Mirim.

Para permitir uma avaliação sintética da segurança hídrica por todo o território nacional, o PNSH utiliza um índice, criado para essa finalidade, denominado de Índice

de Segurança Hídrica (ISH), o qual incorpora as diferentes dimensões da segurança hídrica, inclusive o conceito de risco associados aos usos da água. O ISH é um índice composto no qual informações sobre as dimensões da segurança hídrica (de acordo com o conceito utilizado pela ANA – ver Figura 19), indicadores e variáveis ou atributos são utilizados para cálculo do índice<sup>61</sup>.

Indicadores foram definidos para cada dimensão da segurança hídrica (humana, econômica, ecossistêmica e resiliência) (Quadro 4). Segundo a ANA (2019), as dimensões humana e econômica servem para quantificar o nível de atendimento, e riscos associados, das demandas efetivas (abastecimento humano e setor produtivo), enquanto as dimensões ecossistêmicas e resiliência são utilizadas para identificar as áreas mais críticas e vulneráveis com relação à segurança hídrica.

#### Quadro 4 – Indicadores do Índice de Segurança Hídrica.

<b>Dimensão</b>	<b>Indicador</b>
Humana	Garantia de água para abastecimento humano
Econômica	Garantia de água para irrigação e pecuária Garantia de água para atividade industrial
Ecossistêmica	Quantidade de água adequada para usos naturais Qualidade de água para usos naturais Segurança das barragens de rejeito de mineração
Resiliência	Reservação artificial Reservação natural Potencial de armazenamento subterrâneo Variabilidade pluviométrica

Fonte: ANA (2019a).

<sup>61</sup> De acordo com ANA (2019, p. 20): “Os conceitos envolvidos na composição do ISH foram estruturados segundo dimensões, indicadores, variáveis ou atributos, assim definidos e relacionados: \* As quatro dimensões de Segurança Hídrica (Humana, Econômica, Ecossistêmica e de Resiliência) foram consideradas e combinadas para formar o Índice de Segurança Hídrica. \* Cada dimensão é composta de um ou mais indicadores, capazes de quantificar aspectos pertinentes a ela. \* Cada indicador é formado por uma combinação de variáveis ou atributos mensuráveis. \* Os indicadores têm seus valores classificados em cinco faixas de gradação, normalizadas com a atribuição dos números naturais de 1 a 5, em ordem decrescente do nível de segurança hídrica. A exceção é o indicador de segurança das barragens de rejeito de mineração, que varia de 1 a 3. No processo de composição do ISH, em cada dimensão foram atribuídos pesos aos respectivos indicadores para cálculo da média ponderada e normalização do índice. As classes e os pesos foram atribuídos segundo a visão de especialistas e testes de aderência à realidade, tendo por base o papel que cada um dos aspectos considerados desempenha na representação da segurança hídrica”.

Esses indicadores são derivados, em sua maioria, da base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e de estudos desenvolvidos pela própria ANA. No caso do indicador *garantia de água para abastecimento humano* (dimensão humana) foram utilizadas informações de demandas hídricas municipais disponíveis no *Atlas Brasil – abastecimento urbano de água*. O *Atlas da Irrigação* forneceu dados para um dos indicadores da dimensão econômica. No caso da avaliação do indicador *qualidade de água para usos naturais*, da dimensão ecossistêmica, foram utilizadas informações do *Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas*. Dados de barragens de rejeito de mineração foram extraídos da base de informações do Relatório de Segurança de Barragens. Informações coletadas por estações da Rede Hidrometeorológica Nacional foram utilizadas para mapear a variabilidade pluviométrica do Brasil (ANA, 2019a).

## **5.2 Em que sentido tal Plano é *wicked*?**

Descrito o PNSH na seção anterior, procede-se a análise desse Plano à luz da teoria dos *wicked problems* conforme proposta de Rittel e Webber (1973). Deseja-se esclarecer em que sentido tal Plano é complexo. Para isso, será analisada a complexidade da questão central do PNSH, qual seja a promoção da segurança hídrica. Presume-se, nesse sentido, de que se a segurança hídrica é um conceito complexo e sua promoção representa um problema complexo, a ação do Estado (por meio de planos, programas, projetos...) tentando promovê-la é, por sua vez, igualmente um problema complexo.

Essa análise é componente fundamental desse estudo em função da sequência analítica proposta. A implicação do PNSH representar um problema complexo é a de que ele deveria ser administrado conforme preconizado pela teoria existente sobre o assunto, sobre como lidar com problemas complexos. Como guia das considerações que serão apresentadas nessa seção, serão utilizadas as dez características essenciais dos *wicked problems* de acordo com Rittel e Webber (1973).

### **5.2.1 Não existe uma definição precisa para um problema complexo**

A primeira característica é a de que um problema complexo não é definido de modo igual a um problema simples (ou *tame*). No caso do problema simples, nas palavras de Rittel e Webber (1973, p. 161) “*uma definição abrangente pode ser*

*formulada contendo toda a informação que o solucionador do problema precisa para compreender e resolver o problema – contanto que ele tenha o conhecimento necessário”.*

No caso dos problemas complexos, a informação necessária para compreender o problema é dependente da opinião pessoal sobre como resolvê-lo. Definir um problema dessa natureza constitui tarefa desafiadora. De acordo com Rittel e Webber (1973, p. 161) “*a compreensão e a resolução do problema são concomitantes*” e “*a formulação de um problema complexo é o problema*”.

Segurança hídrica é um conceito abrangente. Qualquer um dos conceitos existentes de segurança hídrica<sup>62</sup> engloba diversos critérios diferentes, inclusive o conceito adotado no PNSH, o da ONU (UNITED NATIONS, 2013). Qualquer tentativa de formular o problema o qual o PNSH visa como alvo a partir desse conceito de segurança hídrica resulta em complicações. Uma formulação genérica é possível, qual seja a de que o objetivo do PNSH é promover a segurança hídrica. Essa opção não foi utilizada pela ANA (ver seção 5.1). Mesmo que ela fosse, ainda assim ela não seria muito útil no sentido de auxiliar na elucidação do problema e de oferecer informação relevante para a sua solução.

Partindo do pressuposto de que o objetivo do PNSH é o de promover a segurança hídrica, uma série de perguntas surgirão como consequência de tal enunciado. Como se deve promover tal intento? O que causa a insegurança hídrica? O problema reside no acesso à água? O problema é a qualidade da água? O problema de acesso refere-se a um uso específico ou refere-se a múltiplos usos? O problema refere-se à preservação do meio ambiente (terceira dimensão da definição de segurança hídrica da ONU – e do PNSH)? O problema refere-se a um pouco de todos esses aspectos? Em que proporção? O problema é idêntico em todo o território brasileiro?

A definição para o problema utilizada pela ANA (ver seção 5.1) sugere que o problema é a infraestrutura hídrica deficiente e a falta de planejamento integrado das intervenções (obras) destinadas a melhorar o abastecimento de água para múltiplos usos e promover a resiliência a eventos extremos. Essa definição ignora parte do conceito de segurança hídrica incorporado ao PNSH pela própria ANA. A dimensão 3 do conceito, “*garantia de uma vazão mínima ecológica suficiente para preservação dos ecossistemas e dos corpos hídricos*”, não é considerada nessa definição.

---

<sup>62</sup> Capítulo 3.

Além de ser incoerente com o próprio conceito de segurança hídrica que deveria servir de guia para o PNSH, uma série de informações complementares são requeridas para que a definição da ANA para o problema seja precisa e definitiva<sup>63</sup>. Em que sentido a infraestrutura hídrica é deficiente? Aonde ela é deficiente? Em qual grau ela é deficiente? Apenas a melhora da infraestrutura hídrica resolve o problema? Em que aspecto o planejamento da infraestrutura hídrica foi falho? Foi o dimensionamento do sistema? Problema institucional? Má gestão financeira? Corrupção e desvio de recursos? Instabilidade econômica e/ou política?

### **5.2.2 Problemas complexos não possuem regra de parada (*stopping rule*)**

Como apresentado no capítulo 4, essa característica diz respeito ao fato de que não existem critérios para determinar quando um problema complexo foi resolvido ou quando a melhor solução foi encontrada. Essa característica é de identificação mais fácil no caso da segurança hídrica e no PNSH.

Segurança hídrica, em suas múltiplas concepções, não representa um conceito passível de ser atingido em grau absoluto, máximo. No caso do conceito adotado pela ANA, como determinar, por exemplo, que se atingiu um grau máximo de segurança hídrica com relação à dimensão “promoção da resiliência a eventos extremos, como secas e enchentes”? Em um contexto de mudanças climáticas, com fenômenos climáticos extremos ocorrendo em maior intensidade e frequência, como determinar que a resiliência a esses eventos não pode ser aprimorada?

Ou no caso da terceira dimensão, “garantia de uma vazão mínima ecológica suficiente para preservação dos ecossistemas e dos corpos hídricos”, como determinar se a vazão mínima foi garantida se não se sabe exatamente qual é essa vazão. Desse modo, no processo de planejamento de alguma política pública, programa ou projeto relacionado à lide com um problema complexo, o planejador não possui critérios bem definidos para identificar que ele encontrou a melhor solução possível para a questão (ao contrário, por exemplo, de um problema matemático).

Consequência disso, com um pouco mais de investimento de recursos ou de tempo de análise e planejamento, sempre é possível se encontrar uma solução melhor (Rittel e Webber, 1973). No caso da segurança hídrica, níveis mais elevados de garantia das três primeiras dimensões do conceito utilizado pela ANA ou uma maior resiliência aos eventos extremos podem ser atingidos.

---

<sup>63</sup> Deve-se destacar que muitas das quais, são objeto de análise ao longo do PNSH (ver ANA, 2019a).

Conforme a orientação dada pela ANA ao PNSH, de ser um Plano norteador de investimentos estratégicos em obras de infraestrutura hídrica, essa característica torna-se ainda mais evidente. No próprio Plano, em vários trechos a ANA menciona a tipologia de classificação das potenciais intervenções do Programa de Segurança Hídrica (PSH – esse componente do PNSH será analisado no capítulo 8). Algumas foram elencadas para compor o PSH desde o seu início e outras foram relegadas a tipologias com nomes variados representantes de obras futuras potenciais, a depender de estudos adicionais que identifiquem a viabilidade do projeto de investimento.

Dessa maneira, no caso do PNSH, a ANA, entidade responsável pelo Plano, finalizou sua análise por motivos externos ao problema em análise. O PNSH sofreu sucessivos adiamentos, o que constitui indício de dificuldades em finalizar o Plano. Possivelmente, os responsáveis ficaram, conforme palavras de Rittel e Webber (1973, p. 162), sem tempo, dinheiro ou paciência e, em algum momento, se limitaram a considerar que o Plano estava suficientemente bom para ser lançado. Na prática, o PNSH foi lançado incompleto com informações relevantes, como o mapa do ISH, para o Brasil, em 2017 (Figura 15), não incluso na versão oficial disponibilizado na página na internet à época do lançamento do Plano, em abril de 2019.

### **5.2.3 Soluções para problemas complexos não são verdadeiras ou falsas, mas boas ou más**

Não existem critérios claros e amplamente aceitos para determinar se a solução para um problema complexo representa a única solução possível (verdadeira) face a inúmeras soluções inadequadas (falsas). Nas palavras de Rittel e Webber (1973, p. 163), *“no planejamento de problemas complexos, não existem respostas do tipo verdadeiro e falso”*.

No caso da segurança hídrica, existem muitos atores interessados nessa questão no Brasil. Representantes do governo, comitês de bacia, especialistas sobre recursos hídricos, associações de usuários, associações de irrigantes, associações de indústrias, grupos tradicionais, entre tantos outros, tem interesse na promoção da segurança hídrica e, conseqüentemente, no PNSH e nos seus desdobramentos práticos.

Difícilmente, entretanto, esses vários grupos de interesse terão uma visão idêntica, ou quase idêntica, do que deve ser feito para promover a segurança hídrica no Brasil. As diferenças regionais com relação à questão, entre outros fatores, são bastante significativas.

A preocupação da população dispersa do semiárido nordestino é de que não falte água para beber e para manter as valiosas cabeças de gado vivas (frequentemente, o único patrimônio comerciável de muitas famílias de agricultores em caso de necessidade). Em algumas regiões metropolitanas, a preocupação com a qualidade da água é significativa. Em algumas áreas rurais, a preocupação reside na garantia de água para irrigação da lavoura. Para uma comunidade de pescadores ribeirinhos, a preocupação se relaciona com aspectos ligados à qualidade da água e à preservação do ecossistema aquático, de modo que espécies de peixes de interesse econômico possam se reproduzir e ser fruto de seu sustento.

A polêmica em torno de muitos projetos de infraestrutura hídrica atesta essa assertiva sobre a falta de consenso nesse tipo de questão. Vide, por exemplo, o caso da transposição do rio São Francisco, objeto de intensa polêmica durante anos na sociedade em geral e, inclusive, no Congresso Nacional (MELLO, 2008). Mesmo depois do início das obras, a celeuma em torno do projeto continuou.

No caso do PNSH e do PSH, os quais apresentam um Plano abrangente de investimentos em infraestrutura hídrica em várias regiões do Brasil o consenso tende a ser ainda mais difícil de ser atingido. A população de regiões não priorizadas com obras pelo PSH concordarão com a estratégia apresentada? O que dizer dos políticos e empresários dessas regiões? O que dizer daqueles que defendem uma visão de desenvolvimento mais sustentável e que melhor preserve o meio ambiente?

Desse modo, esses diferentes atores interessados no problema complexo da segurança hídrica e do Plano governamental elaborado para promovê-la, manifestarão suas opiniões com relação a propostas específicas do Plano, e talvez ao PNSH como um todo, com expressões qualitativas como “boa” e “má”, ou “melhor” e “pior”, ou ainda “satisfatória” e “inadequada”, característica típica, de acordo com Rittel e Webber (1973), de um problema complexo.

#### **5.2.4 Não existem formas de se testar uma solução para um problema complexo**

Ao contrário de problemas simples (*tame*), soluções para problemas complexos não são passíveis de teste. Conforme mencionado, o PNSH e o PSH consistem em um planejamento integrado das intervenções em infraestrutura hídrica a serem realizadas, no Brasil, até 2035. Ou seja, a solução proposta no Plano para o problema segurança hídrica consiste na realização de um conjunto de obras destinadas a ampliar o abastecimento de água para diferentes usos e para regularizar a vazão de alguns rios.

Nesse caso, é bastante evidente que não é possível se testar tais soluções *a priori*. Apenas após a realização dos investimentos e da conclusão das obras é que será possível se analisar, individualmente, os resultados de cada uma das intervenções (com relação ao impacto dos empreendimentos sobre a segurança hídrica). Testar *a priori* o PNSH como um todo é, evidentemente, ainda mais implausível face ao grande número de obras propostas.

Após concluídas, as obras propostas começarão a gerar uma série de consequências ao longo do tempo, em alguns casos desejáveis e, em alguns casos, possivelmente indesejáveis e não previstas. Muitas intervenções em infraestrutura hídrica realizadas no Brasil ao longo do tempo não surtiram o efeito desejado ou, em alguns casos, durante o período de tempo previsto.

Nesse sentido, com relação a efeitos não previstos, ou que deveriam ter sido previstos mas por falhas no planejamento não foram, incluem-se casos de consequências significativas para o meio ambiente com baixíssimo retorno para a sociedade (por exemplo, a usina de Balbina), casos de reservatórios para armazenamento de água que não geraram a disponibilidade hídrica prevista em função de fatores mal dimensionados como, por exemplo, o nível de evaporação hídrica dos reservatórios e, mais grave, consequências bastante previsíveis de que determinadas obras não garantem o acesso a determinadas populações, como a população rural dispersa, por exemplo.

No caso do semiárido nordestino, a população rural dispersa é significativa e a maioria dos grandes projetos de infraestrutura hídrica realizados ao longo da história, açudes, barragens, transposição, etc., não resolveu o problema do acesso dessa população à água. O custo de implantação de um sistema de distribuição que atenda a essas pessoas é muito elevado, devido à extensão que o mesmo deveria ter. Apesar disso, frequentemente os planos e projetos de recursos hídricos do Governo Federal e dos governos estaduais fazem de conta que a população rural dispersa será atendida<sup>64</sup>.

Como não é possível se testar soluções para problemas complexos, a refutação de soluções propostas, mesmo aquelas mirabolantes e/ou claramente mal formuladas, só pode ser realizada *a posteriori* da efetivação da solução. No caso de obras, especialmente os projetos megalomaniacos, o custo resultante para a sociedade de soluções inadvertidas tende a ser significativo.

---

<sup>64</sup> Esse foi o caso, por exemplo, no projeto de transposição do rio São Francisco apresentado para a sociedade pelo Governo Federal. Sobre isso, consultar Castro (2011).

### **5.2.5 Não é possível aprender por tentativa e erro na solução de um problema complexo. Toda solução é do tipo “ou tudo, ou nada”**

Essa característica dos problemas complexos possui estreita relação com a anterior. Quando se implementa uma solução para um problema complexo ela não pode ser desfeita ou sofrer correções de rumo que não sejam custosas. Rittel e Webber (1973, p. 163) afirmam que *“sempre que ações são irreversíveis e sempre que as meias-vidas das consequências são longas, toda iniciativa conta. E toda tentativa para reverter uma decisão ou para corrigir as consequências indesejadas apresentam um novo conjunto de problemas complexos [wicked problems – grifo nosso], os quais estão, por sua vez, suscetíveis aos mesmos dilemas”*<sup>65</sup>.

A maioria das obras públicas possuem essa característica e, principalmente, as grandes. No caso do PNSH, com sua proposição, em um primeiro momento, de mais de 100 intervenções de infraestrutura hídrica por todo o território brasileiro (ver seção 5.1) e um investimento inicial<sup>66</sup> previsto de mais de 27 bilhões de reais, corrigir intervenções mal planejadas será bastante custoso para o Estado e para a sociedade.

A ANA prevê investimentos de 27,4 bilhões de reais em obras do PSH até 2035. Frequentemente, entretanto, os valores finais gastos em obras de infraestrutura (inclusive hídrica) no Brasil extrapolam significativamente os valores iniciais orçados. A transposição do São Francisco, por exemplo, foi orçada inicialmente em aproximadamente 6 bilhões de reais e sua conclusão estava prevista para 2010 (eixo leste) e 2012 (eixo norte). Em 2019, as obras do projeto (especialmente no eixo norte) não foram finalizadas e o orçamento estimado é superior a, segundo a Controladoria Geral da União (MADERO, 2018), 20 bilhões de reais.

A irreversibilidade das grandes obras públicas e as consequências geradas por elas servem como uma espécie de conto preventivo, de alerta, sobre os riscos de decisões equivocadas, planejamento mal feito e/ou implementação de um projeto inadequado. Tudo isso é agravado pelo fato de que grandes projetos de infraestrutura possuem vidas úteis longas. Caso sejam inadequados, os impactos sobre a população afetada não serão amenizados facilmente e os recursos gastos não serão recuperados.

O tipo de solução proposta pelo PNSH para aumentar o nível de segurança hídrica no Brasil nos próximos anos possui a característica título dessa seção. O

---

<sup>65</sup> No original (RITTEL & WEBBER, 1973, p. 163): *“whenever actions are effectively irreversible and whenever half-lives of the consequences are long, every trial counts. And every attempt to reverse a decision or to correct for the undesired consequences poses another set of wicked problems, which are in turn subject to the same dilemmas”*.

objetivo desse trabalho não é o de avaliar as obras propostas pelo PNSH/ PSH individualmente, mas qualquer uma das 166 intervenções (abastecimento de água, barragens...) (ANA, 2019a) habilitadas pelo PSH envolverão a alocação de grandes somas de dinheiro público e impactarão na vida de muitas pessoas.

Caso, por exemplo, alguma das 93 intervenções previstas para a região Nordeste (ou as 35 do Sudeste, 23 do Sul, 9 do Centro-Oeste, 6 do Norte) não funcione a contento, ou apresente consequências indesejáveis, novos problemas complexos surgirão relacionados ao que fazer nesses casos: deixar as coisas como estão; realizar novos investimentos em tentativas para aprimorar a segurança hídrica; elaborar planos, projetos, programas, etc., complementares; consultar ou não os interessados nos planos, projetos, programas, etc., e outras perguntas do tipo.

### **5.2.6 Problemas complexos não possuem um conjunto definido de soluções potenciais**

Rittel e Webber (1973) afirmam que não existem critérios que comprovem que todas as possíveis soluções para um problema complexo foram identificadas. No caso da promoção da segurança hídrica, objeto do PNSH, essa característica se observa.

Entre outras questões, o próprio conceito de segurança hídrica não é único e ainda não existe um conceito que possua primazia sobre os demais. Em função do conceito considerado, múltiplas “soluções” diferentes para a questão podem ser formuladas. Prioridades significativamente distintas podem ser conferidas em função simplesmente do conceito escolhido. Muitas soluções diferentes podem ser imaginadas e, eventualmente, propostas para um mesmo conceito, como, por exemplo, o conceito de segurança hídrica da ONU utilizado pela ANA no PNSH.

Independente da solução específica, investimento em infraestrutura hídrica, para o problema em análise pelo PNSH proposto pela ANA, para cada uma das quatro dimensões da segurança hídrica, balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água em um país, diversas soluções podem ser consideradas, avaliadas e, talvez, implementadas.

No caso da primeira dimensão, “garantia de acesso, em quantidade e qualidade, suficiente para o atendimento às necessidades humanas” (UNITED NATIONS, 2013), a única solução possível é a ampliação da infraestrutura de abastecimento existente? E o investimento na infraestrutura de tratamento de água, para melhorar a qualidade da água, tão prejudicada em algumas regiões metropolitanas. Pode ser essa uma solução? A

ampliação da infraestrutura hídrica, especificamente da rede de abastecimento e distribuição de água garantirá o acesso em quantidade suficiente para toda a população? Todas as pequenas e médias cidades serão atendidas? E a população rural dispersa?

Para além do investimento em infraestrutura (uma das hipóteses desse trabalho e que será objeto de análise no capítulo 8), existem outras possíveis soluções promotoras da segurança hídrica? Um plano de gestão da manutenção do sistema de abastecimento para diminuição de perdas de água pode auxiliar na garantia do acesso em quantidade suficiente? E a promoção do reuso da água para determinados usos? E a eficiência do uso doméstico, industrial, agrícola, etc., auxiliaria na garantia do acesso em quantidade suficiente? Como promover essa eficiência para cada um dos tipos de uso? Investir em programas de conscientização da população? Cobrar mais pelo uso da água? O preço cobrado dos irrigantes está adequado?

Cada uma dessas perguntas enseja diferentes soluções para o problema complexo da segurança hídrica. Além dessas, outras perguntas poderiam ser feitas. A própria pergunta orienta possíveis soluções. Para as outras três dimensões da segurança hídrica (conceito da ONU/ ANA), igualmente outras perguntas poderiam ser realizadas e cada uma delas carregaria em si sugestões de possíveis soluções.

*“Em áreas que lidam com problemas de difícil definição e, conseqüentemente, de difícil solução, o conjunto de planos de ações viáveis dependem de avaliações realistas, da capacidade de avaliar ideias “exóticas” e do nível de confiança e credibilidade entre planejador e clientela que resultem na conclusão de “tudo bem, vamos tentar isso”<sup>67</sup>”* (RITTEL e WEBBER, 1973, p. 164).

Outros atores interessados no gerenciamento de recursos hídricos, na oferta de água e na promoção da segurança hídrica, podem imaginar soluções diferentes da que foi sugerida pela ANA no PNSH. Caso mais atores tivessem sido envolvidos na elaboração do Plano, possivelmente outras sugestões de solução seriam incluídas no documento final.

### **5.2.7 Cada problema complexo é essencialmente único**

Apesar de possivelmente existirem muitas semelhanças entre dois problemas complexos, eles nunca são únicos. Sempre existe algum fator de significativa

---

<sup>67</sup> No original (RITTEL & WEBBER, 1973, p. 164): *“In such fields of ill-defined problems and hence ill-defined solutions, the set of feasible plans of action relies on realistic judgement, the capability to appraise “exotic” ideas and on the amount of trust and credibility between planner and clientele that will lead to the conclusion, “OK, let’s try that”*”.

importância que diferencie dois problemas desse tipo, mesmo que eles compartilhem muitas semelhanças.

No âmbito do PNSH, o problema complexo “promoção da segurança hídrica” não é único e uniforme se for analisado por região, por exemplo. Entre as regiões brasileiras existem diferenças significativas nas variáveis que influenciam o nível de segurança hídrica regional: disponibilidade hídrica; tamanho e densidade da população; demanda hídrica em função da população, agricultura e indústria; clima; etc.

Possíveis soluções para o problema complexo segurança hídrica nas diferentes regiões brasileiras, apesar de potencialmente possuírem elementos comuns, envolvem muitos elementos essencialmente específicos para uma ou outra região. Novamente, utiliza-se o exemplo da população rural dispersa do semiárido nordestino para ilustrar essa premissa.

O adensamento populacional nas regiões Sul e Sudeste conjugado com a maior disponibilidade hídrica nessas regiões, resulta em um desafio mais simples no tocante ao acesso de água pela população rural. No caso da população rural do semiárido, milhões de pessoas ainda estão espalhadas e dispersas pelo interior da região. Esse fato aliado à baixa pluviosidade da região e à baixa disponibilidade hídrica, resultam em um desafio considerável em garantir o acesso de água em quantidade suficiente para essa população.

Em outras palavras, o PNSH lida com um tema, segurança hídrica, constituinte de um problema complexo diferente para cada região brasileira e como tal deve ser tratado. Soluções distintas devem ser avaliadas para cada uma das regiões e, talvez, não devam se limitar a obras de infraestrutura hídrica, conforme orientação da ANA.

### **5.2.8 Todo problema complexo pode ser considerado sintoma de outro problema complexo**

Rittel e Webber (1973, p. 165) afirmam que “*problemas podem ser descritos como discrepâncias entre o estado das coisas como são e como deveriam ser*”<sup>68</sup>. Aceita essa definição, para se resolver um problema deve-se analisar o estado de coisas atual, compará-lo com o desejado e conhecer os motivos que explicam a diferença. Após esse exercício intelectual, possíveis soluções podem ser elaboradas.

---

<sup>68</sup> No original (RITTEL & WEBBER, 1973, p. 165): “*problems can be described as discrepancies between the state of affairs as it is and the state as it ought to be*”.

Caso a causa (ou as causas) identificada para a discrepância de um problema complexo seja eliminada, um novo problema, sintoma do anterior, aparecerá. Analisando o PNSH e o problema objeto do Plano, caso se elimine as causas que geram a insegurança hídrica, novos problemas dos quais, em maior ou menor grau, ela é sintoma continuarão existindo, por exemplo clima adverso.

O ideal ao se lidar com problemas complexos é lidar com o problema no nível hierárquico mais alto possível e não tentar curar sintomas. Quanto mais elevado o nível do problema analisado, entretanto, mais abrangente e geral ele se torna e, conseqüentemente, mais difícil se torna encontrar uma solução para ele (RITTEL e WEBBER, 1973).

Ao se considerar o problema identificado como alvo do PNSH, o problema o qual o Estado identifica como requerente de uma cura, apesar de a (in) segurança hídrica ser sintoma de outros problemas, igualmente complexos, alguns dos problemas, um nível acima, são abrangentes demais, ou difíceis demais (ou quiçá impossível), para que se faça algo sobre eles. O caso do clima desfavorável em algumas regiões é bastante representativo desse argumento.

Em outros casos, entretanto, problemas em nível hierárquico superior ao da segurança hídrica (ou seja, problemas que geram insegurança hídrica), podem ser abordados. O gerenciamento de recursos hídricos envolve uma série de aspectos que regulam o uso dos recursos hídricos disponíveis em um local qualquer entre todos os usos demandados pela sociedade. Diversas instituições estão envolvidas no ambiente institucional de gerenciamento dos recursos hídricos e, para esse fim, elas dispõem de instrumentos de gestão variados. Um desses instrumentos é a outorga (regulamentada no inciso III, artigo 5<sup>o</sup> da Lei 9.433/97).

A outorga serve para disciplinar a retirada de água dos corpos hídricos por diferentes usuários para atender a diferentes usos. Caso exista uma disponibilidade hídrica suficiente e a gestão do uso por meio da outorga seja bem-feita, provavelmente o nível de segurança hídrica será bom. Caso, entretanto, essa gestão seja ineficiente e se conceda a autorização para uso de volumes maiores do que um determinado corpo hídrico consiga suportar, pode-se aumentar o nível de insegurança hídrica, devido à incapacidade de atendimento de toda a demanda hídrica.

Nesse caso se teria um problema em nível superior ao da segurança hídrica que poderia ser resolvido, ou pelo menos ter seus efeitos mitigados. Possuir um amplo conhecimento das relações causais entre um problema complexo, como a segurança

hídrica, e aqueles que são sintomas dele ou dos quais ele é sintoma é importante para se buscar soluções nos níveis mais apropriados.

Nesse ponto, deve-se ressaltar a importância da priorização dos diferentes usos da água. Na história da gestão hídrica no Brasil (ver capítulo 2), frequentemente, projetos de desenvolvimento regional foram (e ainda são) elaborados com base na criação de estímulos para desenvolvimento de atividades econômicas extremamente demandantes de água em regiões com baixa disponibilidade desse insumo. Tal situação é particularmente frequente no Nordeste, inclusive no semiárido.

A Política Nacional de Irrigação (BRASIL, 2013) dá continuidade à orientação do Governo Federal em estimular o desenvolvimento da agricultura irrigada no semiárido, conforme demonstrado em Castro (2018). Nesse sentido, deveria se ter bastante cautela com projetos de desenvolvimento regional desse tipo. O próprio PNSH analisa alguns projetos dessa natureza (precisamente 9 projetos sob o epíteto de “*projetos de indução de desenvolvimento – supply driven*” – p. 52 do PNSH – ANA, 2019a). Investimentos em infraestrutura hídrica podem transportar a água de um lugar onde ela é mais abundante para outro onde ela é menos, mas, além dos custos econômicos e ambientais<sup>69</sup> de tais empreendimentos, eles não criam água.

### **5.2.9 A existência de uma discrepância representativa de um problema complexo pode ser explicada de modos variados. A natureza escolhida determina a natureza da resolução do problema**

A segurança hídrica, objeto de análise e planejamento do PNSH, é influenciada por diversas variáveis. O maior ou menor nível de segurança hídrica pode ser explicado de muitas formas possíveis. Uma rápida análise do conceito utilizado pela ANA, com quatro dimensões da segurança hídrica, por si só induz a uma série de possíveis explicações.

Baixa disponibilidade hídrica é uma possível explicação; o clima é outra; bem como a poluição industrial (ou agrícola, ou do esgoto doméstico), a qual afeta a qualidade da água; o desperdício do sistema de distribuição pode ser outra; assim como o desperdício doméstico (ou agrícola, ou industrial); a deficiência da infraestrutura de

---

<sup>69</sup> Regra geral, os custos ambientais de tais empreendimentos ainda são muito mal avaliados, seja devido à falta de algumas informações necessárias, seja devido à inexistência ou inadequação de metodologias disponíveis para avaliação. Mesmo os custos econômicos são frequentemente avaliados a menor e, ao longo da construção da obra, são reavaliados para maior. Veja o caso, mencionado anteriormente, da transposição do São Francisco, onde o orçamento estimado em 2018 (MADERO, 2018) é superior a 300% do orçamento estimado em 2006 (sem correção pela inflação do período).

captação e distribuição da água pode ser uma explicação (aparentemente a principal, a partir da leitura do PNSH – ANA, 2019a); o uso excessivo por algum setor pode (agricultura, por exemplo), também, ser considerado uma explicação em algumas regiões; alguns fatores naturais (fatores geológicos, por exemplo) podem afetar a qualidade da água e prejudicar, conseqüentemente, a segurança hídrica. Todas essas são algumas das explicações possíveis para a insegurança hídrica com relação à primeira e à segunda dimensão do conceito da ONU<sup>70</sup>.

Com relação às duas dimensões restantes, uma série de outras razões podem explicar o nível de segurança hídrica de um local. Retirada de volumes de água maiores do que o recomendado por critérios técnicos em um curso de água qualquer; retirada de mata ciliar e/ ou de áreas excessivamente extensas de cobertura vegetal nativa, com impactos sobre o processo de recarga de aquíferos e de sedimentação de rios; gestão ineficiente dos reservatórios de armazenamento (barragens, açudes...) de água; fenômenos climáticos extremos; mudanças climáticas; deficiência da infraestrutura de regularização de vazão por meio de barragens (outra explicação possível e também preferida pela ANA, 2019a); baixa adaptabilidade de espécies vegetais e animais cultivadas/ criados em uma determinada região; entre tantos outros.

Todos esses motivos possíveis, e tantos outros, constituem hipóteses que tentam explicar o nível de segurança hídrica de um local. Todos eles podem ser utilizados como guia para delinear soluções para o problema da segurança hídrica. Por exemplo, caso se considere a baixa adaptabilidade de espécies vegetais cultivadas em uma região, o que conseqüentemente impacta na dimensão resiliência a eventos extremos da segurança hídrica e também na dimensão de “*garantia de acesso, em quantidade e qualidade, suficiente para a prática das atividades produtivas e usos múltiplos*”<sup>71</sup>, uma provável solução, na qual serão investidos recursos financeiros e humanos para ser implementada, será o melhoramento genético de determinadas espécies vegetais com o objetivo de gerar variedades mais resistentes ao estresse hídrico.

Identificar qual das explicações é a correta, entretanto, constitui tarefa de difícil resolução. A quantidade de variáveis inter-relacionadas a influenciar um estado de coisas identificado como um problema complexo é, quase sempre, muito grande. Agir sobre uma delas, mantendo todas as demais constantes, é de difícil realização prática e, conseqüentemente, dificilmente se comprovará pelo método científico tradicional que a

---

<sup>70</sup> UNITED NATIONS (2013).

<sup>71</sup> Uma espécie vegetal mais adaptada a uma região de clima seco, por exemplo, demandará menos água por equivalente/ peso se comparada a uma espécie/ variedade menos adaptada.

variável modificada intencionalmente é a principal responsável pela discrepância entre o estado de coisas real e o estado de coisas desejado.

Conforme afirmam Rittel e Webber (1973, p. 166) “*ao se lidar com problemas complexos, existem mais modos de se refutar uma hipótese do que é permitido pela ciência*”<sup>72</sup>. Consequência da unicidade de um problema complexo (proposição 7 da teoria de problemas complexos) e da impossibilidade de se testar possíveis soluções para o problema (proposição 5), não é possível se testar uma hipótese explicativa de uma discrepância constitutiva de um problema complexo. A explicação escolhida tem uma tendência de ser arbitrária e em função da visão de mundo do analista e das perspectivas de ação disponíveis para ele.

No caso do PNSH, a visão de mundo da ANA sugere que o problema será resolvido como investimentos em infraestrutura. Essa é a visão de mundo histórica com relação à questão hídrica do antigo Ministério da Integração Nacional (MI), atual Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), e de suas instituições vinculadas (DNOCS, CODEVASF)<sup>73</sup>. Recentemente, a ANA, conforme mencionado, passou a ser vinculada ao MDR (ao invés do Ministério do Meio Ambiente – MMA).

### **5.2.10 O planejador não tem o direito de estar errado**

Essa característica relaciona-se com um contexto social de crescente diversificação de visões de mundo. Rittel e Webber (1973) a incluíram entre as dez características de sua teoria sobre *wicked problems* (problemas complexos) influenciados pelo contexto de contestação social existente nos Estados Unidos nas décadas de 1960 e 1970, época de elaboração da teoria.

Possivelmente, a afirmativa de que “*o planejador não tem o direito de estar errado*” é um tanto quanto exagerada, mesmo para o contexto norte-americano e outras sociedades ocidentais avançadas. No caso brasileiro, ainda não temos uma longa tradição de *accountability*<sup>74</sup> por parte das instituições estatais, e de seus administradores, em informar e dar satisfação à população sobre a ação estatal e as políticas públicas implementadas. Na prática, as instituições públicas brasileiras ainda

---

<sup>72</sup> No original (RITTEL & WEBBER, 1973, p. 166): “*in dealing with wicked problems there are several more ways of refuting a hypothesis than there are permissible in the sciences*”. Rittel & Webber (1973) fornecem um interessante exemplo para ilustrar essa questão relacionado à segurança pública (ver página 166 do trabalho desses autores).

<sup>73</sup> Ver capítulo 2.

<sup>74</sup> *Accountability*: palavra da língua inglesa que remete à ideia da obrigação que membros de instituições estatais tem de prestar contas à população e às instâncias de controle sobre suas ações.

divulgam poucas informações sobre suas iniciativas e pouco consultam a população sobre a melhor maneira de resolver problemas de interesse da sociedade.

No caso do PNSH, isso é bastante evidente. No decorrer do longo processo de desenvolvimento do PNSH a interação com a sociedade civil por parte da ANA e do MDR foi pequena. Alguns indícios sobre isso foram apresentados nesse capítulo (esse assunto será abordado em mais detalhes no capítulo 7). Essa negligência é digna de nota por dois motivos. Em primeiro lugar, o PNSH como importante componente da Política Nacional de Recursos Hídricos deveria se guiar pelos princípios de tal norma (Lei 9.433/97, BRASIL, 1997) e um desses princípios estabelece que a participação social no gerenciamento de recursos hídricos deve ser estimulada.

Em segundo lugar, o objetivo da administração pública na lide com um problema complexo como a segurança hídrica é o de aumentar o nível de segurança hídrica para as necessidades da população (e de acordo com critério da ANA – do meio ambiente), e tal objetivo é de significativa importância para a população de muitas, quiçá todas, regiões brasileiras. Conforme mencionado anteriormente (tópico 5.2.9), pode-se tentar concretizar esse objetivo de muitos modos diferentes e, nesse aspecto, reside talvez o maior dilema da administração pública ao se lidar com um problema complexo.

Como determinar o melhor caminho? O que deve ser priorizado? Qual das dimensões da segurança hídrica deve ser priorizada? Em uma região com conflitos pelo uso da água, deveria prevalecer a preferência de representantes de uma associação de irrigantes que querem autorização para captar maiores volumes de água de um rio para irrigar suas lavouras e, possivelmente, pagando um menor valor por m<sup>3</sup> utilizado? Determinadas indústrias poluem corpos hídricos mais do que o permitido por lei e alegam que o custo para se adequarem a legislação é muito elevado, o que fazer? Deveria isso ser incluído em um PNSH? A população urbana paga muito ou pouco pela água que consome? Deveria haver subsídios na conta de água para a população mais pobre? Grupos de interesse diferentes possuem, geralmente, interesses diferentes.

Em tal ambiente, de diversidade e divergências entre os diferentes grupos sociais, como estabelecer objetivos? De acordo com Rittel e Webber (1973), as ciências sociais contribuíram pouco nesse sentido. “*Não existe nenhuma teoria que determina qual a melhor distribuição para a produção social*<sup>75</sup>” (p. 168), nem que auxilie na

---

<sup>75</sup> No original (RITTEL & WEBBER, 1973, p. 168): “*We have no theory that tells us what distribution of the social product is best*”.

identificação do melhor estado de coisas com relação ao bem-estar social<sup>76</sup>. Para tentar identificar o melhor estado de coisas, frequentemente se parte do pressuposto, muito utilizado nas ciências econômicas, de que o grau ótimo de bem-estar social é obtido a partir da soma do bem-estar individual, com cada indivíduo tentando maximizar de modo egoísta o seu próprio bem-estar.

No caso de um nível de segurança hídrica ótimo, essa estratégia daria certo? Provavelmente não. O cenário mais factível é de que cada indivíduo, ou grupo de interesse, advogaria em prol da maximização do seu bem-estar (conforme preconizado pela teoria econômica liberal - no caso da segurança hídrica o acesso à quantidade de água, de qualidade, suficiente para atender todas suas necessidades - pessoais e/ou produtivas). A consequência disso, entretanto, em muitas regiões brasileiras, seria a de parte da população não ter acesso a água em quantidade suficiente para atender suas necessidades. Seria isso justo? Aceitável? Nesse sentido, o PNSH é falho. A questão da equidade no acesso à água representa fonte de considerável, e possivelmente, crescente controvérsia.

Planejar, conforme asseveram Rittel e Webber (1973), é um componente da política em sentido amplo. Os autores chegam a afirmar que não é possível negar esse truísmo<sup>77</sup> (p. 169). Ao redor do mundo, esse fato é cada vez mais aceito e, por isso, a demanda por *accountability* e por participação social (tópico 4.1.4) por parte da sociedade é crescente, especialmente nos países mais desenvolvidos.

### 5.3 Grau de complexidade do PNSH

A partir da análise das dez características propostas por Rittel e Webber (1973) como típicas de um problema complexo para o caso específico do PNSH, considera-se que esse Plano possui essas características e, conseqüentemente, representa um problema complexo (*wicked problem*) no sentido proposto por esses autores.

O reconhecimento desse fato, e a adaptação do Plano em função dele, pode ser útil para evitar percalços comuns no planejamento e na implementação de políticas públicas relacionadas a problemas complexos. Head (2010b) afirma que a atratividade

---

<sup>76</sup> Entre outras ciências que discutem com propriedade essa questão, a Ciência Econômica, dedica há tempos esforços na tentativa de elucidar esse dilema. Não obstante, a polêmica persiste entre economistas e entre estes com teóricos de outras disciplinas. Sobre isso, sugere-se consultar o livro “Desenvolvimento como Liberdade” de Amartya Sen (2000).

<sup>77</sup> Truísmo: verdade incontestável ou evidente por si mesma; coisa tão óbvia que não precisa ser mencionada; banalidade, obviedade.

do conceito de problemas complexos reside em que ele fornece elementos para se compreender por quê muitas iniciativas do Estado geram controvérsias, efeitos imprevistos ou são muito difíceis (possivelmente impossíveis) de serem coordenadas e monitoradas.

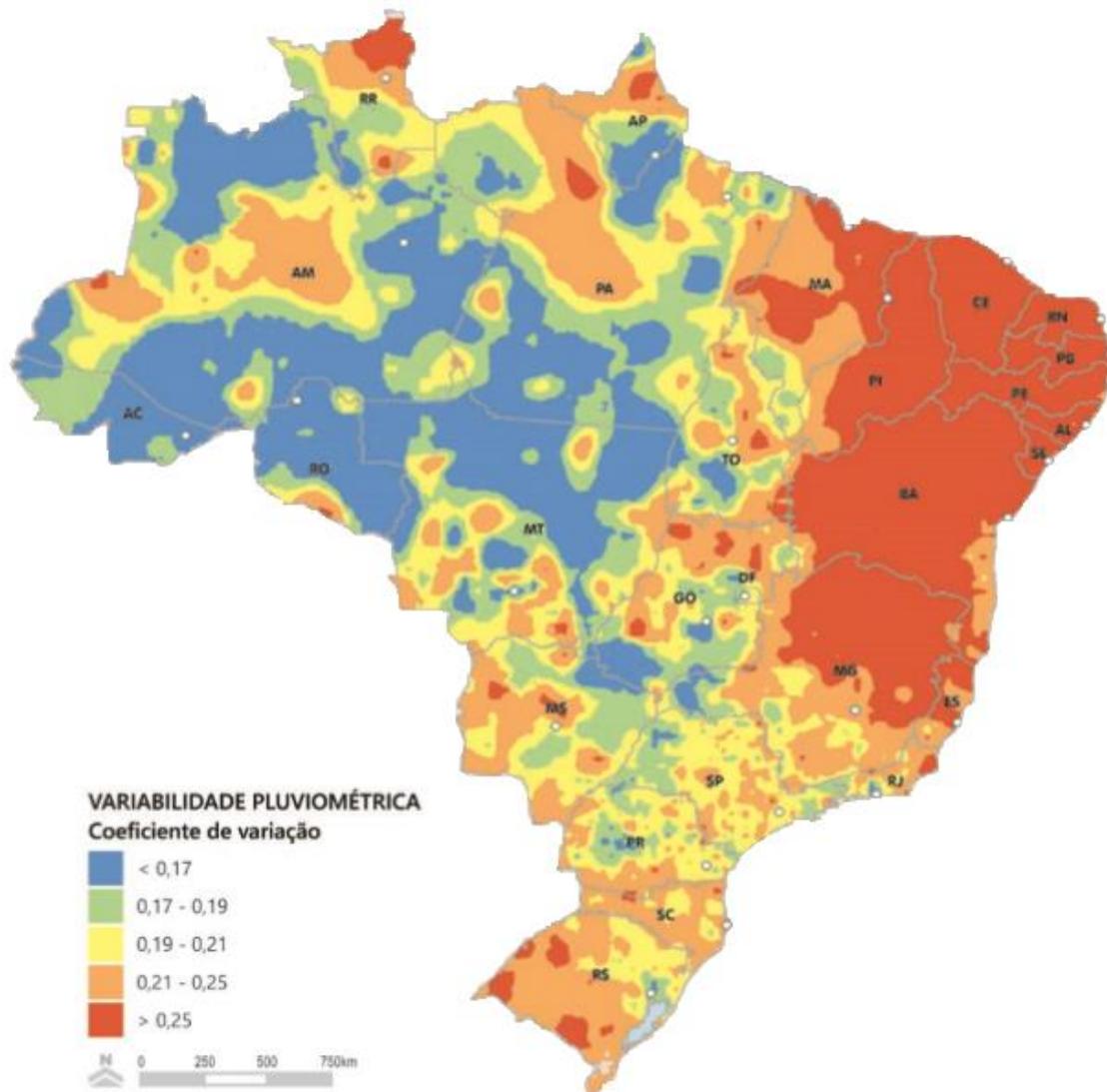
Apesar disso, Head (2010b) argumenta que apenas reconhecer que um problema é complexo pode não ser de grande valia em auxiliar a resolvê-lo. Esse autor defende que classificar um problema de acordo com o nível (baixo, moderado e elevado) de três características essenciais (complexidade, incerteza, divergência) pode constituir uma análise complementar interessante para identificar o grau de complexidade (*wickedness* conforme palavra inglesa utilizada por Head) de um problema (Quadro 5). O problema verdadeiramente complexo (na acepção de Rittel e Webber, 1973) seria aquele que apresentasse nível elevado nas três categorias propostas por Head (2010b) (Quadro 5).

E como o PNSH é avaliado face a essas três características? A primeira delas, “complexidade”, foi analisada em alguns dos tópicos anteriores. Algumas considerações adicionais devem ser feitas. O PNSH tem por objetivo aumentar o nível de segurança hídrica em um país de grande dimensão territorial e com muita variabilidade ambiental, social, econômica, etc. Isso por si só constitui indício da complexidade inerente ao objeto do Plano.

A segurança hídrica é dependente de muitas variáveis inter-relacionadas de múltiplos modos diferentes, com correlações diretas e inversas, mais ou menos intensas. A maior intensidade pluviométrica em um local pode beneficiar a segurança hídrica ao aumentar a disponibilidade hídrica local, mas, ao mesmo tempo, pode diminuir em função do aumento do risco de enchentes. A maior retirada de água para atender à demanda dos múltiplos usos pode aumentar a segurança hídrica com relação à primeira e à segunda dimensão segundo o conceito utilizado pela ANA (UNITED NATIONS, 2013), mas pode prejudicar a segurança hídrica na ótica da terceira dimensão. Nesse sentido, de acordo com a primeira característica, pode-se afirmar que a promoção da segurança hídrica proposta pelo PNSH constitui um problema de alta complexidade.

No aspecto incerteza (riscos, consequências da ação, inconsistência nos padrões), diversas variáveis influenciam no grau de incerteza com relação à segurança hídrica no Brasil. Entre essas variáveis, a variabilidade pluviométrica (Figura 23) é uma que confere significativo grau de incerteza para a disponibilidade de água, e consequentemente para a segurança hídrica, no Brasil. No caso de parte considerável do Nordeste, por exemplo, além da baixa pluviosidade média anual, a quantidade de chuva

que cai sobre o território também se sujeita a uma significativa variabilidade temporal (Figura 22), o que explica a frequência relativamente alta de estiagens nessa região.



**Figura 22 – Variabilidade pluviométrica no Brasil.**

Fonte: ANA (2019a).

Um dos aspectos da incerteza (de acordo com proposta de Head - 2010b) refere-se às consequências da ação para lidar com o problema complexo. No caso da segurança hídrica, o PNSH apresenta uma proposta para lidar com a questão até 2035. Ao final do Plano (ANA, 2019a), uma estimativa da redução do percentual da população em risco de insegurança hídrica após as intervenções do PSH (recomendadas e potenciais) por estado é apresentado (Figura 23).

A redução estimada, entretanto, é eivada de incertezas. Em primeiro lugar, muitos estados apresentam elevado potencial da população eventualmente beneficiada pelo PSH dependente de obras potenciais (Figura 23) que poderão ser executadas ou não<sup>78</sup>. Para vários estados, 100% da redução da população em risco dependem, segundo a ANA, dessas obras potenciais (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Piauí – Figura 23).

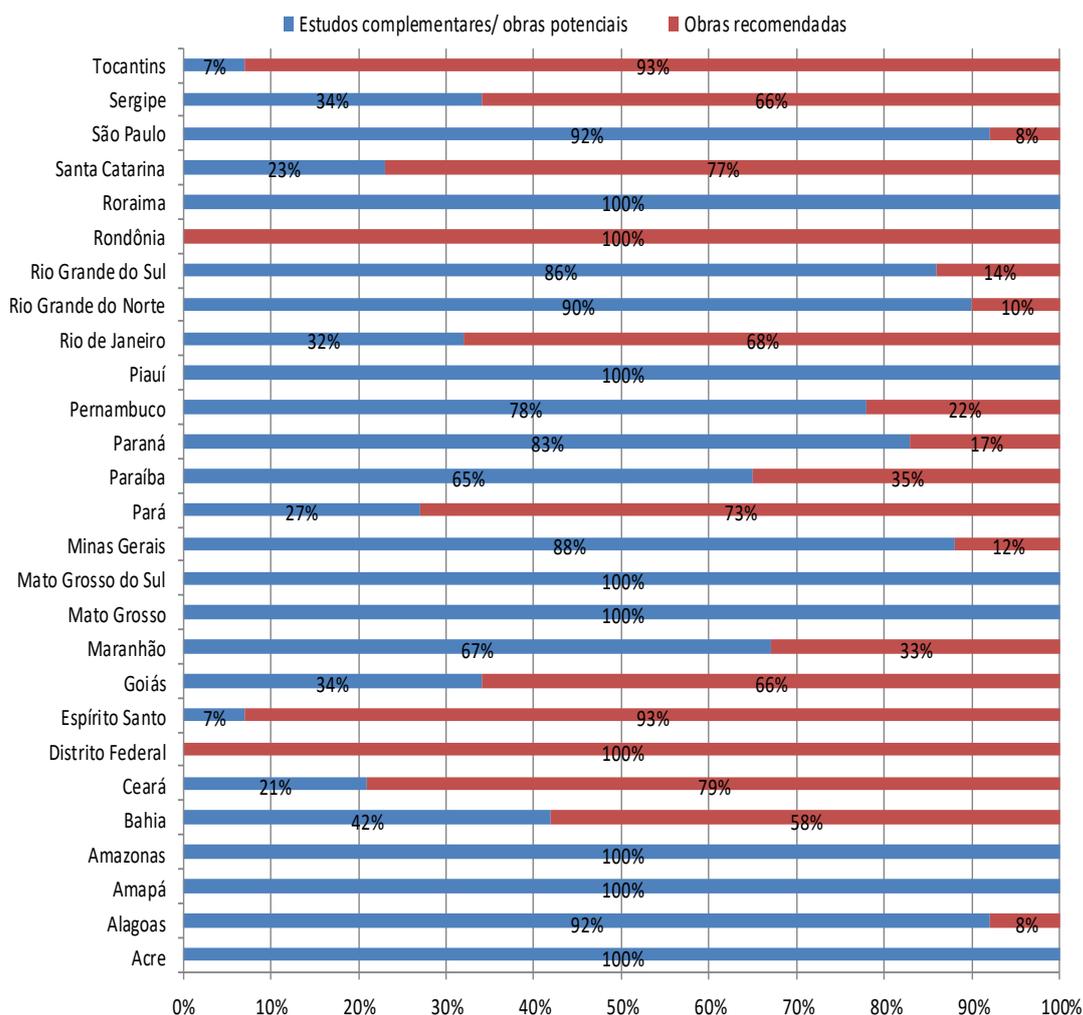
Além de muito dessa redução estimada depender de estudos complementares sobre obras potenciais, a ANA não esclarece como essas estimativas foram feitas e, conseqüentemente, não é possível se avaliar criticamente sobre o quão confiáveis são essas estimativas.

Adicionalmente, a segurança hídrica constitui conceito influenciado por uma série de questões relacionadas às dinâmicas econômicas, demográficas e ambientais. A maior ou menor expansão da agricultura irrigada impacta na quantidade de água demandada pela agricultura (maior usuário), por exemplo. O maior ou menor crescimento econômico tem grande impacto sobre a demanda hídrica. O maior ou menor aumento populacional também. Nas últimas décadas, muito se fala sobre as mudanças climáticas. A depender da intensidade dessas mudanças, o impacto sobre a segurança hídrica pode ser considerável.

As perspectivas futuras para a segurança hídrica no Brasil serão consideradas no próximo capítulo. Regra geral, pode-se afirmar que a incerteza que cerca a questão da segurança hídrica no Brasil é grande.

---

<sup>78</sup> A ANA condiciona a execução dessas obras potenciais à realização de estudos complementares que identifiquem o potencial delas em ampliar a segurança hídrica, em suas múltiplas dimensões, das regiões beneficiadas e avaliem a viabilidade técnica das obras.



**Figura 23 – Redução do percentual da população em risco mediante intervenções do PSH por Unidade da Federação.**

Fonte: ANA (2019a).

O terceiro critério de Head (2010b) diz respeito à divergência e fragmentação nos pontos de vista, valores e intenções estratégicas sobre um problema em específico. Quanto a isso, a divergência em torno dos recursos hídricos tem crescido à medida que os conflitos pelo uso da água se intensificam em muitas regiões brasileiras.

Uma série de divergências existem com relação a questões relacionadas à gestão hídrica e que, por conseguinte, tem grande relação com a segurança hídrica. Entre essas: políticas de recursos hídricos; integração das políticas de recursos hídricos com as de uso e ocupação de solo; saneamento ambiental e estabelecimento de subsídios para populações de baixa renda; cobrança pelo uso da água para uso agrícola; privatização de

companhias de abastecimento e saneamento; reurbanização e recuperação de áreas irregularmente ocupadas, entre outras.

**Quadro 5 – *Wickedness* como uma combinação de complexidade, incerteza e divergência.**

<u>Complexidade</u> dos elementos, sub-sistemas e interdependências	Baixa	Moderada	Alta
<u>Incerteza</u> com relação aos riscos, consequências da ação e inconsistência nos padrões	Baixa	Moderada	Alta
<u>Divergência</u> e fragmentação nos pontos de vista, valores e intenções estratégicas	Baixa	Moderada	Alta
			

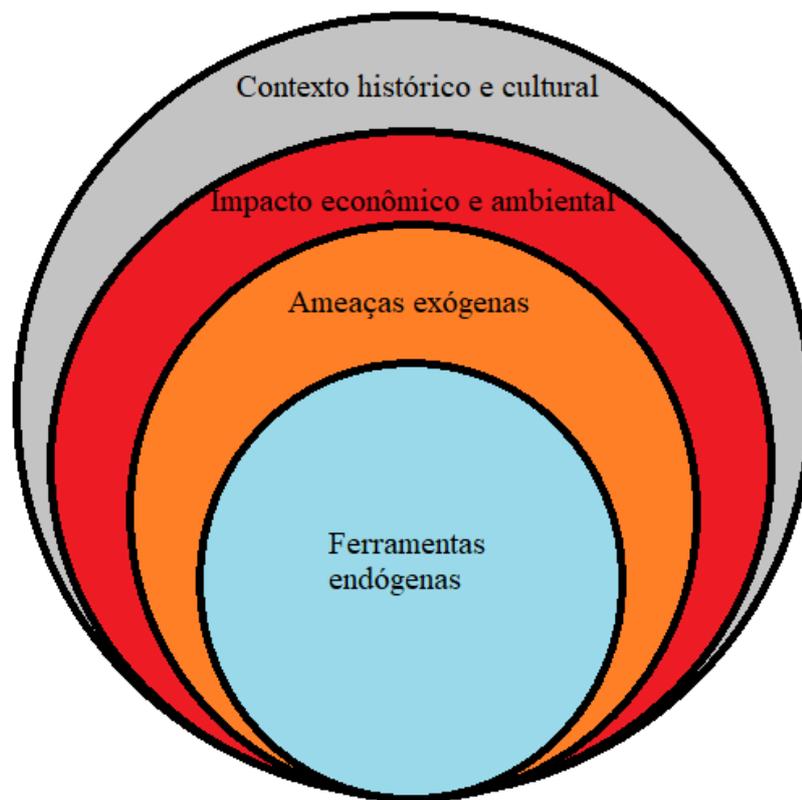
Fonte: Head (2010b).

Ante todo o exposto, considera-se evidente que a segurança hídrica, e o PNSH, apresenta nível elevado nas três características propostas por Head (2010b), complexidade, incerteza e divergência. Sobre a complexidade da lide com a segurança hídrica, Briscoe (2009) cria uma interessante analogia para retratar isso.

Em sua analogia, Briscoe (2009, p. 12<sup>79</sup>) induz a imaginar sobre o desafio enfrentado por um “czar da água” em um país com escassez hídrica. Como esse “czar da água” conceituaria esse desafio e quais informações ele precisaria para tomar decisões quanto à questão? A Figura 24 apresenta algumas das informações que ele precisaria. Entre essas, Briscoe (2009), cita:

<sup>79</sup> “Imagine the task facing the “water tsar” of a country facing water stress. How would this water tsar need to conceptualize the challenge and what information would he need? While water challenges are highly location specific, some general categories of knowledge are needed. Figure 9 shows that the tsar needs (1) a broad, integrated conceptual understanding of the water challenge, and (2) information on (a) the historical context of water in his country and how this conditions the way people conceive of water problems and potential solutions; (b) the exogenous factors that determine the quantity and quality of water available; (c) the endogenous instruments he has available to influence the supply of and demand for water and the balance of these; and (d) the consequences of different strategies for major outcomes, such as economic growth, human health, food security, and migration” (BRISCOE, 2009, p. 12).

1. O contexto histórico da água em um país e a percepção da população sobre problemas relacionados a água e suas possíveis soluções;
2. Os potenciais impactos sobre a economia, a saúde da população, a segurança alimentar, processos migratórios, de diferentes estratégias de gerenciamento dos recursos hídricos;
3. Os fatores exógenos que determinam a quantidade e a quantidade de água;
4. Os instrumentos endógenos disponíveis para se gerenciar a oferta e a demanda hídrica e o balanço entre essas duas variáveis.



**Figura 24 – Informações necessárias para se gerenciar a segurança hídrica.**

Fonte: Adaptado de Briscoe (2009).

Conclui-se dessa analogia de Briscoe (2009) que a segurança hídrica representa um conceito abrangente. Consequência de sua abrangência, gerenciar os recursos hídricos com o objetivo de influir na segurança hídrica de uma região representa tarefa complexa e nada trivial. Agir sobre uma das inúmeras variáveis que influem na segurança hídrica em um sentido (aumento ou diminuição) pode ter relações não previstas sobre outras variáveis que influem sobre a segurança hídrica em sentido contrário (aumento ou diminuição).

## 6. CENÁRIOS PARA A SEGURANÇA HÍDRICA NO BRASIL

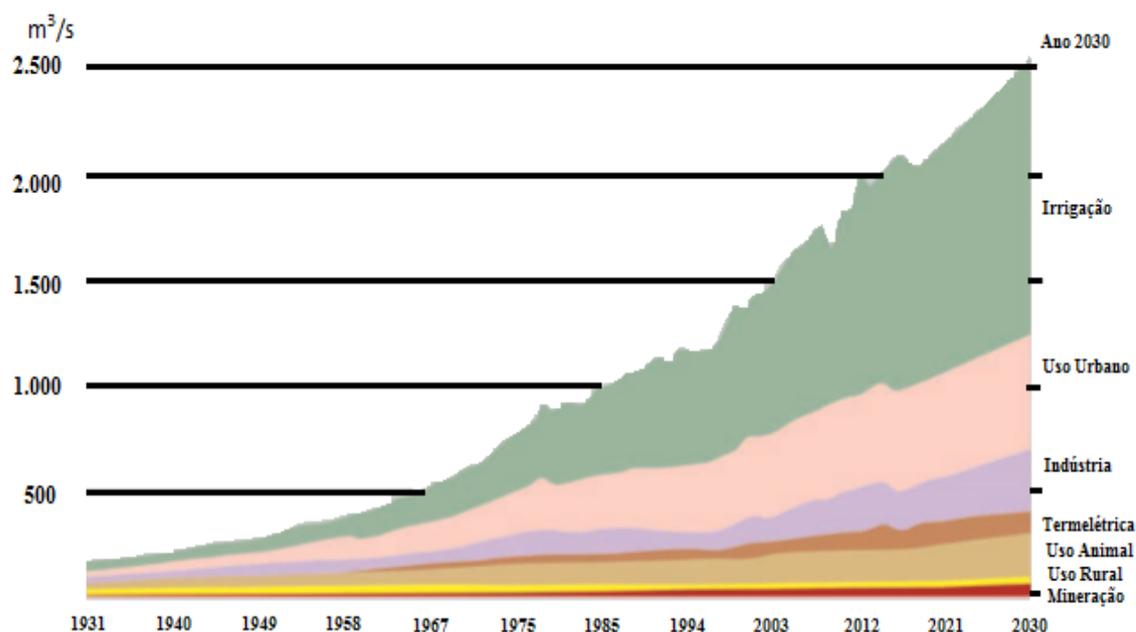
Conforme visto no capítulo anterior, a segurança hídrica constitui um problema complexo, inter-relacionado com diversas questões socioeconômicas e ambientais. O desafio do PNSH em elevar o nível de segurança hídrica das regiões brasileiras, especialmente naquelas onde os níveis são muito baixos, é expressivo.

Esse desafio torna-se ainda maior frente ao fato de que as propostas do PNSH, consubstanciadas nas intervenções incluídas no PSH, não serão implementadas em um cenário de segurança hídrica estática. As intervenções serão realizadas com o objetivo de aumentar o nível de uma segurança hídrica dinâmica, mutável ao longo do tempo.

Essa inconsistência temporal pode ocorrer no sentido de uma maior segurança hídrica, em função do aumento da disponibilidade hídrica, redução da demanda, aumento da oferta, diminuição dos riscos associados a fenômenos climáticos (dimensão resiliência), entre outros fatores. Ela pode ocorrer, por outro lado, no sentido de diminuição da segurança hídrica, em função de aumento da demanda, diminuição da oferta de água, etc.

O PNSH representa um Plano para intervir no sentido positivo de aumento da segurança hídrica, particularmente por meio de obras que visam aumentar a oferta de água e diminuir o risco associado a enchentes. Por outro lado, alguns fatores podem favorecer o aumento da insegurança hídrica, como o aumento da demanda hídrica e as mudanças climáticas.

De acordo com estimativas da ANA (2019a), as demandas hídricas para suprimento aos setores usuário (população e atividades econômicas) poderão atingir o valor de aproximadamente 2.600 m<sup>3</sup>/s no Brasil, em 2030. Tal demanda representará um incremento de cerca de 2.000%, ANA (2019a), com relação às demandas estimadas para o ano de 1931 (Figura 25).



**Figura 25 – Evolução das retiradas de água no Brasil – por setor usuário – 1931/2030.**

Fonte: ANA (2019a).

### 6.1 Cenários: agricultura irrigada.

A perspectiva é de que o aumento da demanda para diversos usos continuará crescendo nas próximas décadas, especialmente para irrigação e uso urbano. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (2019), o Brasil está entre os dez países com a maior área equipada para irrigação do mundo. Nas últimas décadas, a expansão da área irrigada no Brasil foi muito intensa (Tabela 7). Entre 1960 e 2015, a área irrigada no Brasil cresceu mais de 1.400%; entre 1996 e 2015, 53%.

Mesmo em regiões com clima menos favorável para a agricultura (baixa pluviometria) e baixa disponibilidade hídrica como o Nordeste, a expansão da área irrigada foi notável. A expansão da agricultura irrigada nessa região foi superior a 2.100% entre 1960 e 2015 e de aproximadamente 16% entre 2006 e 2015. Caso essa tendência de crescimento se mantenha, a dimensão ambiental da segurança hídrica (garantia de uma vazão mínima ecológica suficiente para preservação dos ecossistemas e dos corpos hídricos) pode ser prejudicada. Eventualmente, conflitos podem surgir entre o uso da água para agricultura irrigada e outros usos.

**Tabela 7 – Área equipada para irrigação por Região e Unidade da Federação (1960-2015).**

Região/ UF	Área equipada para irrigação							
	1960	1970	1975	1980	1985	1996	2006	2015
NO	457	5.640	5.216	19.189	43.244	83.022	109.582	194.002
AC	-	-	5	113	52	728	1.454	1.480
AM	43	5.199	585	733	285	209	6.204	5.386
AP	-	13	9	36	28	9.119	2.404	2.413
PA	23	136	4.496	9.077	11.918	4.797	29.517	27.285
RO	1	66	23	196	144	1.041	14.130	15.231
RR	-	5	-	19	2.240	5.660	13.003	14.403
TO	390	220	99	9.015	28.578	61.469	42.870	127.804
<b>NE</b>	<b>51.770</b>	<b>115.971</b>	<b>163.358</b>	<b>261.425</b>	<b>366.832</b>	<b>751.886</b>	<b>1.007.657</b>	<b>1.171.159</b>
AL	5.610	13.218	18.643	12.410	27.814	156.992	195.764	185.717
BA	22.102	27.042	41.007	70.603	107.055	209.705	312.668	504.781
CE	11.389	25.484	29.887	63.599	67.305	108.998	117.381	70.449
MA	74	1.820	524	2.037	24.035	16.521	64.059	84.575
PB	3.439	13.433	18.227	18.085	18.895	63.548	58.683	59.357
PE	6.265	19.002	34.553	65.039	83.457	118.400	152.917	146.169
PI	451	1.863	1.944	6.387	13.560	18.254	30.948	32.266
RN	1.383	5.471	7.896	15.418	17.589	45.778	54.716	57.999
SE	1.057	8.639	10.678	7.846	7.122	13.691	20.521	29.845
<b>SE</b>	<b>116.174</b>	<b>184.618</b>	<b>347.690</b>	<b>428.822</b>	<b>599.564</b>	<b>929.189</b>	<b>1.607.681</b>	<b>2.709.342</b>
ES	1.233	10.169	15.673	22.278	49.798	92.695	209.840	266.635
MG	46.991	57.474	138.533	162.773	194.619	322.679	530.042	1.082.373
RJ	11.896	25.512	43.411	63.142	71.008	74.761	81.748	60.287
SP	56.054	91.463	150.074	180.629	284.140	439.054	786.051	1.300.047
<b>SUL</b>	<b>285.391</b>	<b>474.663</b>	<b>535.076</b>	<b>724.568</b>	<b>886.964</b>	<b>1.096.592</b>	<b>1.238.812</b>	<b>1.696.233</b>
PR	4.344	9.176	9.387	28.093	31.477	46.890	105.455	127.887
RS	260.548	407.496	475.738	631.700	779.535	935.677	997.108	1.368.327
SC	20.499	57.991	49.951	64.775	75.952	114.025	136.249	200.019
<b>CO</b>	<b>1.637</b>	<b>14.358</b>	<b>35.490</b>	<b>47.216</b>	<b>63.221</b>	<b>260.952</b>	<b>581.801</b>	<b>1.183.974</b>
DF	108	1.151	2.086	4.785	5.539	12.591	14.508	22.895
GO	755	4.028	8.692	22.009	20.016	115.908	297.924	717.485
MS	719	5.717	23.650	16.477	25.808	73.228	120.521	196.230
MT	55	3.462	1.062	3.944	11.858	59.226	148.848	247.364
<b>BRASIL</b>	<b>455.429</b>	<b>795.250</b>	<b>1.086.830</b>	<b>1.481.220</b>	<b>1.959.825</b>	<b>3.121.642</b>	<b>4.545.533</b>	<b>6.954.710</b>

Fonte: ANA (2017a).

O PNSH/PSH inclui no seu escopo a possibilidade de investimentos futuros em obras do grupo “*intervenção sem demanda efetiva (solução para indução de desenvolvimento)*” que nada mais são do que obras de infraestrutura hídrica destinadas a

fomentar a agricultura irrigada como parte de planos de desenvolvimento de determinadas regiões. Basicamente, continuação do modelo de desenvolvimento proposto a partir das décadas de 1950 e, principalmente, 1960 e 1970 (ver capítulo 2). A Política Nacional de Irrigação (BRASIL, 2013; CASTRO, 2018) estimula esse modelo de desenvolvimento, mesmo para regiões com sucessivos problemas de abastecimento hídrico como o semiárido<sup>80</sup>.

Entretanto, recomenda-se maior cautela com esses projetos, especialmente caso se deseje compatibilizar tais projetos de desenvolvimento com a manutenção dos níveis de segurança hídrica das regiões os quais constituem seus objetos de proposições. A ANA (2017a) no *Atlas Irrigação* (p. 36) faz a ressalva de que “*as análises de potencial de expansão da agricultura irrigada reúnem variáveis explicativas na tentativa de apontar áreas passíveis de expansão. Tendem a focar em aspectos físico-ambientais e carecem da aplicação de modelos econômicos robustos, assim como de pesquisas em campo*”.

Nessa mesma publicação, a ANA (2017a) menciona a estimativa de áreas aptas para irrigação no Centro-Sul realizada pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial no âmbito do Programa Nacional de Irrigação – PRONI (lançado em 1987) - foi realizada a partir da análise de imagens de satélite, consolidação de bases cartográficas, trabalhos de campo e sobrevoos. Essa estimativa pautou as terras como mais ou menos aptas para a irrigação a partir de uma classificação de terras aráveis, sem considerar a disponibilidade hídrica como variável relevante na avaliação da aptidão de uma área para a agricultura irrigada.

Adicionalmente, no *Atlas Irrigação* (ANA, 2017a, p. 36) menciona-se que “*ainda no âmbito do PRONI, foram realizados, em 1989, estudos para Hierarquização de áreas para irrigação privada na Região Nordeste. Com base em informações de potencial de solo e de água, bem como outros fatores agro e socioeconômicos, foi identificado um potencial de 362 mil ha para desenvolvimento da irrigação privada na Região (Brasil, 2006) - concentrado nos vales dos rios Parnaíba (PI/MA; 113 mil ha), Balsas (MA; 54 mil ha) e Alto-Médio São Francisco (MG/BA; 75 mil ha)*”.

Como pode se observar na Tabela 7, a área equipada para irrigação na região Nordeste era de 1.171.159 ha em 2015, muito superior aos 362 mil ha estimados pelo estudo de hierarquização de áreas para irrigação privada no Nordeste. Qual a estimativa

---

<sup>80</sup> Sobre a política pública de desenvolvimento de irrigação no Brasil nas últimas décadas, com especial foco no semiárido, Castro (2018) apresenta considerações sobre as opções do Governo Federal.

atual da ANA para o potencial de irrigação no Nordeste, considerando o objetivo do PNSH em promover a segurança hídrica na região? É possível se compatibilizar esses dois propósitos? O PNSH não aborda diretamente essa questão.

A avaliação sobre isso é apresentada pela ANA no seu *Atlas Irrigação* (ANA, 2017a). Nessa publicação, a estimativa foi calculada com base no estudo *Análise Territorial para o Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Brasil* (BRASIL, 2014). Nela foram consideradas áreas com potencial efetivo para agricultura irrigada aquelas com aptidão de solos alta ou média; aptidão de relevo alta; qualidade logística alta (existência de escoamento da produção e de energia elétrica); excluídas as áreas de proteção ambiental. Adicionalmente, as áreas consideradas aptas por esses critérios foram classificadas em classes territoriais que levam em consideração a existência da agricultura irrigada estabelecida (presença de infraestrutura, serviços de apoio, tecnologia, assistência técnica etc.) (ANA, 2017a). O resultado final (resumido) por região das estimativas é apresentado na Tabela 8.

**Tabela 8 - Indicadores de área adicional irrigável por Região.**

Região	Indicadores de área adicional irrigável por Região	
	Potencial efetivo (x 1.000 ha)	Potencial efetivo (%)
NORTE	679	6,1
NORDESTE	1.277	11,4
SUDESTE	3.318	29,6
SUL	2.313	20,7
CENTRO-OESTE	3.611	32,2
TOTAL	11.198	100,0

Fonte: ANA (2019a).

O potencial efetivo identificado pela metodologia da ANA (2017a) indica potencial mais significativo de expansão da área irrigada no Centro-Sul do Brasil. Juntas as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul são responsáveis por 82,5% do potencial efetivo de expansão da área irrigada no País. De acordo com esse indicador, Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresentam maior potencial de incremento das áreas irrigadas. Alguns

desses estados presenciam forte crescimento da área irrigada nos últimos anos, em especial Goiás, Bahia, Mato Grosso e Rio Grande do Sul (ANA, 2017a).

Há de se destacar que deve-se ter um certo cuidado com esse tipo de estimativa. Em primeiro lugar, como mencionado anteriormente, essas estimativas por vezes não analisam de modo detalhado questões relacionadas aos recursos hídricos, como disponibilidade e balanço hídrico. Mesmo quando essas questões são consideradas, frequentemente as demandas hídricas dos outros usos, que não a agricultura irrigada, não são incorporadas à análise e assume-se que a disponibilidade hídrica ainda passível de utilização em uma região será toda destinada para atender o incremento futuro da demanda da irrigação, como se a demanda dos outros usos também não possa aumentar.

Em segundo lugar, outras variáveis importantes não são consideradas. A disponibilidade hídrica, por exemplo, poderá sofrer alterações face às mudanças climáticas. Há anos, existem alertas sobre os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre a diminuição da disponibilidade hídrica de algumas regiões brasileiras, especialmente o Nordeste (por exemplo, Marengo, 2007). Essa questão será melhor analisada na seção 6.3 desse capítulo.

Além desses fatores, existem os problemas relacionados à qualidade dos dados disponíveis que prejudicam a qualidade das estimativas e projeções sobre a expansão da agricultura irrigada. A ANA (2017a, p. 41) alerta que *“nos levantamentos sistemáticos e pontuais da agricultura brasileira, os indicadores tendem a ser agrupados em níveis temáticos e espaciais que não permitem a extração de indicadores robustos para desenho de tendências da irrigação. Desta forma, dados tais como aqueles oriundos do IBGE e da Conab – além de importantes documentos setoriais como Projeções do Agronegócio: Brasil 2015/2016 a 2025/2026 (Brasil, 2016)<sup>81</sup> e Outlook Fiesp 2026: projeções para o agronegócio brasileiro (FIESP, 2016)<sup>82</sup> – não apresentam indicadores relacionados à irrigação, uma vez que estas áreas estão incorporadas junto às áreas de sequeiro. Como as áreas de sequeiro são em geral muito superiores às irrigadas, os indicadores não caracterizam sua dinâmica específica”*.

A demanda hídrica de retirada e de consumo estimada para a agricultura irrigada em 2030 representa um volume de demanda significativamente maior do que a existente em 2015 (Tabela 9). A demanda de retirada estimada para 2030 é 369 m<sup>3</sup>/s superior à

---

<sup>81</sup> BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2015/2016 a 2025/2026**. Brasília: MAPA, 2016, 138 p.

<sup>82</sup> FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Outlook Fiesp 2026: projeções para o agronegócio brasileiro**. São Paulo: FIESP, 2016, 92 p.

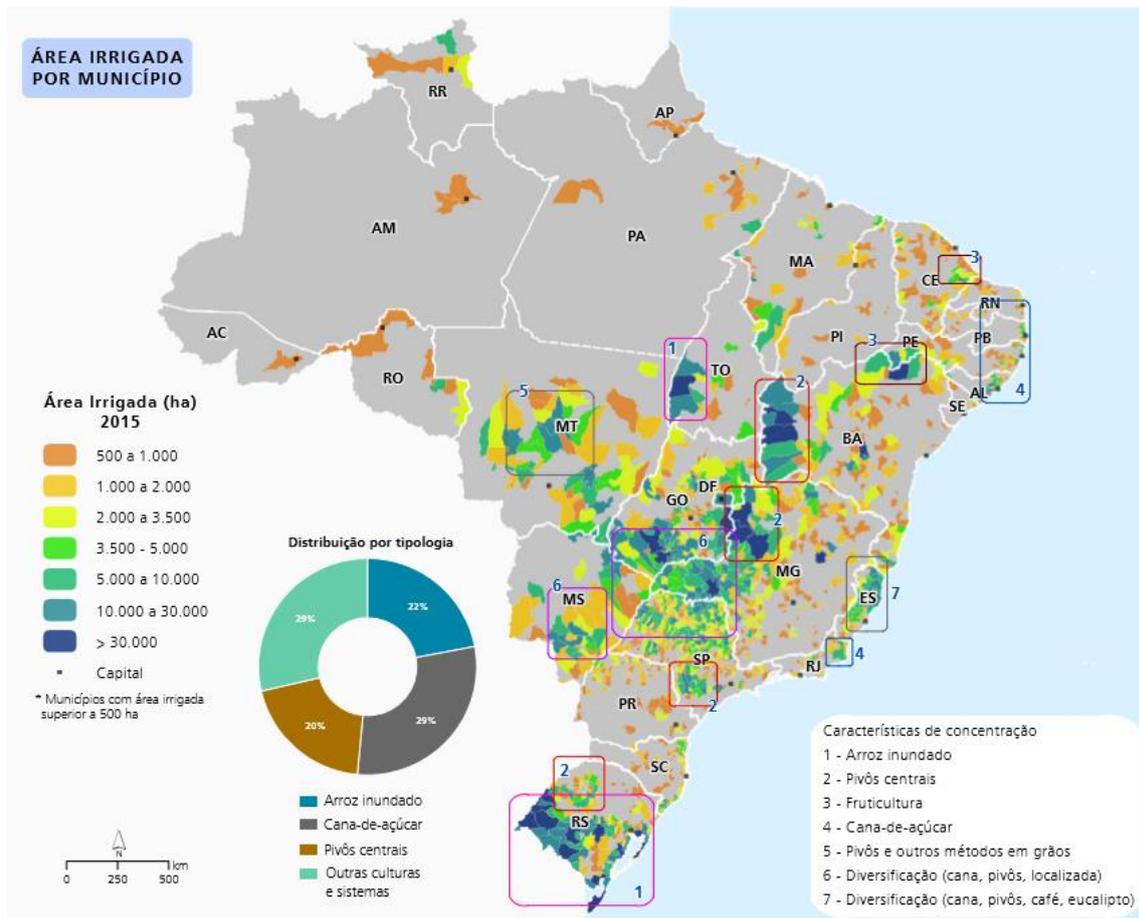
demanda de retirada em 2015, ou aproximadamente 38% superior. Esse incremento do volume de retirada para a irrigação pode provocar conflitos pelo uso em algumas regiões onde os níveis de segurança hídrica são mais baixos e os recursos hídricos disponíveis já são, atualmente, bastante pressionados pela demanda existente.

No caso do arroz inundado, por exemplo, cuja produção se concentra no Sul do Rio Grande do Sul (Figura 26), região que apresenta níveis baixo e médio de segurança hídrica em 2017 (Figura 15 - capítulo 3), o incremento do volume de retirada de água para atender as lavouras de arroz inundado estimado em 64 m<sup>3</sup>/s entre 2015 e 2030 (Tabela 9) pode piorar o nível de segurança hídrica regional. Ou, o significativo aumento de quase 100 m<sup>3</sup>/s entre 2015 e 2030 para irrigação de frutas, hortaliças e outros (categoria “*outros*” – Tabela 9).

**Tabela 9 – Demanda hídrica média anual (m<sup>3</sup>/s) de retirada e de consumo por tipo de lavoura em 2015 e estimada para 2030.**

Lavoura	Demanda hídrica média anual (m <sup>3</sup> /s)			
	2015		2030	
	Retirada	Consumo	Retirada	Consumo
Arroz inundado	435	281	499	325
Cana-de-açúcar	91	81	116	104
Pivô central*	177	153	361	313
Outros**	266	230	362	313
Total	969	745	1.338	1.055

Fonte: ANA (2017a). \* Culturas tipicamente irrigadas por pivô central: soja, milho, feijão. \*\* Fruticultura, hortaliças e outras lavouras irrigadas por métodos de irrigação localizada.



**Figura 26 – Área equipada para irrigação por município (2015).**

Fonte: ANA (2017a).

Devido à magnitude da demanda estimada para 2030, maior cuidado deve ser tido no gerenciamento de recursos hídricos naquelas regiões onde a expansão da agricultura irrigada e, conseqüentemente, da demanda hídrica espera-se seja mais intensa. Nesse sentido, a ANA propõe uma gestão hídrica mais cuidadosa em algumas áreas de agricultura irrigada. A ANA (ANA, 2017a) denomina essas áreas como “*Áreas Especiais de Gestão dos Recursos Hídricos*” (AEG-RH) e as agrupa em três grupos:

- polos consolidados onde há menor perspectiva de expansão (arroz irrigado no Sul; projetos públicos no Semiárido; região canieira do Nordeste; e algumas áreas no Sudeste);
- polos consolidados onde há forte perspectiva de expansão (oeste baiano; triângulo mineiro; Paranapanema (SP); região de fronteira do Distrito Federal,

Goiás e Minas Gerais, nas bacias dos rios Preto, Paracatu e São Marcos; região canavieira do Centro-Sul etc.);

- polos novos ou em consolidação com forte perspectiva de expansão (na fronteira da agricultura de sequeiro das últimas décadas, onde a irrigação tem avançado mais recentemente – Mato Grosso, Goiás e MATOPIBA (fronteira agrícola entre os Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia); além do Rio Grande do Sul na bacia do alto rio Jacuí e de afluentes do rio Uruguai).

De acordo com a ANA (2017a, p. 59) “*nessas regiões, o refinamento das demandas de água atuais e futuras é um importante subsídio para atualização e detalhamento dos respectivos balanços hídricos, de forma a auxiliar nas análises de capacidade de suporte e na definição de políticas de reservação (barramentos coletivos, por exemplo). Para tal, permanece como desafio a melhor caracterização da efetiva oferta de água, muitas vezes não caracterizada adequadamente devido ao uso de diversos pequenos barramentos. Essas dificuldades, bem como o desenho de ações para enfrentá-las, foram analisadas em Planos de Recursos Hídricos (PRHs) recentemente elaborados ou em elaboração pela ANA, em especial os das bacias dos rios Paranaíba, Paranapanema e Grande, ocupando papel central na estratégia de implementação dos respectivos Planos*”.

Determinados aspectos relacionados a uma melhor gestão da agricultura irrigada nessas regiões, tanto por parte do poder público quanto por parte dos próprios irrigantes, serão analisados no capítulo 8.

## **6.2 Cenários: demanda urbana**

O segundo setor usuário responsável em termos de volume total de água retirada e consumida é o setor urbano. A demanda de retirada e, especialmente, de consumo de água para abastecimento urbano, apesar de significativa, é bem menor do que as demandas equivalentes para a agricultura irrigada. Enquanto que a demanda de retirada e de consumo da agricultura irrigada foi igual a, respectivamente, 1083,6 m<sup>3</sup>/s e 792,1 m<sup>3</sup>/s em 2017 (ANA, 2019), as demandas de retirada e de consumo para abastecimento urbano foram de, respectivamente, 496,2 m<sup>3</sup>/s e 99,2 m<sup>3</sup>/s, em ambos os casos menos de 50% da demanda da agricultura irrigada. Considerando todos os usos (com exceção da evaporação dos reservatórios artificiais), a água retirada para uso urbano representa 23,2% do total de água retirada para usos consuntivos no Brasil.

Estimativa da ANA (ANA, 2019) é de que ocorra um aumento de cerca de 24% na demanda hídrica de retirada para abastecimento urbano até 2030, atingindo um valor de 553 m<sup>3</sup>/s nesse ano. Tal estimativa, bem como a estimativa para o aumento da demanda hídrica da agricultura irrigada apresentada na seção anterior, é dependente do ritmo de crescimento econômico brasileiro e do ritmo de crescimento populacional.

Essa estimativa da ANA de 2019 foi impactada pelo menor ritmo de crescimento da demanda a partir de 2012, ano de início da crise econômica a qual o Brasil está submetido desde então. Em estimativa publicada em 2010 (ATLAS DE ABASTECIMENTO URBANO - ANA, 2010), a ANA estimava que em 2025 a demanda para abastecimento urbano se situaria no intervalo de 630 m<sup>3</sup>/s a 695 m<sup>3</sup>/s, entre aproximadamente 80 a 140 m<sup>3</sup>/s superior à estimativa, realizada em 2018-19, pela mesma ANA para o ano de 2030.

Essa discrepância entre ambas estimativas ocorre em função, conforme mencionado, da crise econômica iniciada por volta de 2012. De acordo com Tucci et al. (2000a), o cálculo de estimativas e construção de cenários sobre o uso dos recursos hídricos para períodos mais longos (como é o caso das estimativas da ANA de 2010 e de 2019) em um país como o Brasil requer cuidado com a análise dos resultados, em função de possíveis distorções nas estimativas. De todo modo, ambas estimativas (ANA, 2010 e ANA, 2019) projetam o crescimento da demanda hídrica para abastecimento urbano no Brasil.

Além da variável ritmo econômico, outras importantes variáveis influem na demanda hídrica como, por exemplo, aquelas relacionadas à dinâmica demográfica brasileira. Nas últimas décadas, algumas tendências se tornaram evidentes como a menor taxa de fecundidade e o crescimento do número de divórcios. A nova dinâmica populacional, representada por uma tendência da redução do número de moradores por domicílio (menor taxa de fecundidade), do aumento do número de domicílios (crescimento demográfico, maior número de divórcios, maior número de domicílios de um só morador, envelhecimento da população) resultará em impactos significativos sobre a segurança hídrica de diversas regiões brasileiras.

Uma variável significativa com relação à demanda hídrica é o tamanho da população. De acordo com IBGE (2019a), a população brasileira, de aproximadamente 210 milhões de pessoas em junho de 2019 (IBGE, 2019), deverá continuar crescendo por pelo menos mais duas décadas (Tabela 10).

**Tabela 10 – População estimada Brasil e grandes regiões 2025 – 2050.**

Região	População estimada Brasil e grandes regiões					
	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Norte	19.774.881	20.746.288	21.589.328	22.297.611	22.866.231	23.290.076
Nordeste	58.731.929	59.760.861	60.390.007	60.582.367	60.343.148	59.682.299
Centro-Oeste	17.471.288	18.308.872	19.024.419	19.628.734	20.118.103	20.487.716
Sudeste	91.881.437	94.114.911	95.688.965	96.606.386	96.891.105	96.588.282
Sul	31.169.558	31.937.530	32.480.966	32.804.824	32.931.038	32.884.903
<b>BRASIL</b>	<b>219.029.093</b>	<b>224.868.462</b>	<b>229.173.685</b>	<b>231.919.922</b>	<b>233.149.625</b>	<b>232.933.276</b>

Fonte: IBGE (2019a).

Entre os impactos do crescimento demográfico, maior consumo de água (em função de um maior número de domicílios), maior consumo de energia elétrica pelo mesmo motivo, aumento da geração de resíduos sólidos e esgoto doméstico, entre outros. A infraestrutura dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo e fornecimento de energia elétrica terá de se adaptar a esse crescimento populacional e a outras mudanças demográficas.

Para Carmo et al. (2014), ainda é necessário conhecer melhor os possíveis impactos dessa nova dinâmica demográfica em termos de demanda por serviços, especialmente com relação ao consumo de água. Para esses autores, o desafio, no médio e longo prazo, será garantir o fornecimento de água através da significativa ampliação da cobertura do sistema de abastecimento, de modo a permitir que toda a população do país tenha acesso à água tratada, sem, entretanto, exaurir os mananciais existentes.

Esses autores argumentam que, existem diversos fatores, além do tamanho da população, que devem ser considerados na relação entre população e uso da água. Nesse sentido, eles destacam que apesar da queda da taxa de natalidade nas últimas décadas<sup>83</sup>, o aumento da renda per capita brasileira e a mudança no padrão de uso provocaram o aumento do consumo de água. “Dois dos mais importantes aspectos do consumo são o

<sup>83</sup> A taxa de fecundidade total era de cerca de 6 filhos por mulher em 1960. Em 2010, é de menos de 2 filhos (CARMO et al., 2014).

*padrão (como se consome) e o nível (quanto se consome). Assim, uma população reduzida, mas com um nível de consumo elevado, pode gerar problemas ambientais significativos*” (CARMO et al., 2014, p. 170). Resultado dessas diferentes transições, eles ressaltam que mesmo com o decréscimo significativo nas taxas de crescimento populacional, a demanda hídrica resultante cresceu e continua com tendência de elevado crescimento.

O PNSH incorpora uma avaliação de futuro relacionada à segurança hídrica no Brasil. Tal avaliação é, entretanto, bastante sucinta e pouco extrapola a estimativa da redução do percentual da população em risco de insegurança hídrica após as intervenções do PSH (recomendadas e potenciais) por estado (Figura 23, capítulo 5). Entre outras informações relevantes não mencionadas, pode-se citar a população estimada para o horizonte final do Plano, 2035.

No PNSH (ANA, 2019a, p. 38), afirma-se que *“no contexto da dimensão humana, a aplicação do ISH para o Brasil resultou na identificação de 60,9 milhões de pessoas (34% da população urbana em 2017) que vivem em cidades com menor garantia de abastecimento de água. No horizonte de 2035, a população total em risco sobe para 73,7 milhões de pessoas”*. Não são fornecidas informações, entretanto, sobre qual a população estimada para 2035 e sobre a estimativa da população em risco de abastecimento hídrico em 2035.

Deve-se ressaltar os cuidados que se deve ter com a gestão hídrica em função desse aumento de demanda estimado para o meio urbano. Desde 2012, diversas regiões metropolitanas brasileiras (Belo Horizonte, Brasília, Rio de Janeiro, São Paulo, etc) sofreram com problemas de abastecimento de água em função de graves crises hídricas.

Em casos de escassez hídrica e crises de abastecimento urbano mais frequentes<sup>84</sup>, as empresas de abastecimento, o poder público e a sociedade em geral terão de fazer escolhas sobre como otimizar o uso da água e minimizar os prejuízos advindos do abastecimento em volumes menores do que o desejado por diferentes setores.

A Lei das Águas (Lei nº 9.433/1997) estabelece que o abastecimento humano e a dessedentação animal constituem usos prioritários da água em situações de escassez. Em tais situações, caso essa Lei seja aplicada, outros setores podem ver suas retiradas autorizadas diminuídas para que o abastecimento urbano não seja prejudicado, ou pelo

---

<sup>84</sup> Ver seção 6.3.

menos seja menos prejudicado. Esse tipo de situação tem se tornado mais comum e ocorreu, por exemplo, no Distrito Federal em 2018<sup>85</sup>.

Regular o uso da água nesse tipo de situação torna-se uma tarefa particularmente difícil (a Lei das Águas tentou melhor instrumentalizar o poder público e a sociedade para realização de tal tarefa, mediante os comitês de bacias hidrográficas). O PNSH aborda esse problema no sentido de prever a execução de obras destinadas a aumentar a oferta hídrica potencial para abastecimento urbano em muitas regiões do Brasil. Entretanto, ele não aborda as questões jurídica, institucional e administrativa relacionadas aos recursos hídricos nesse tipo de situação.

### **6.3 Cenários: mudanças climáticas**

Possíveis cenários para a segurança hídrica são influenciados por muitas variáveis. Além daquelas relacionadas à demanda hídrica, como as analisadas nas duas seções anteriores, outras variáveis influem na segurança hídrica de outros modos. Uma variável que tem ganho notoriedade nas últimas décadas refere-se à mudança do clima.

O termo mudança do clima ou mudança climática refere-se à variação do clima em escala global ou regional ao longo do tempo. Tais variações dizem respeito a mudanças de temperatura, precipitação e outros fenômenos climáticos com relação às médias históricas. Essas mudanças podem ocorrer em diferentes escalas de tempo que vão de décadas até milhões de anos e podem ser causadas por processos internos ao sistema Terra-atmosfera, por forças externas (como, por exemplo, variações na atividade solar) ou, mais recentemente, pelo resultado da atividade humana.

Esse terceiro motivo para as mudanças climáticas constitui o responsável por ter alçado o tema ao nível de destaque que ele desfruta atualmente na agenda diplomática internacional e no âmbito político interno de muitos países. Em grande medida, investiga-se qual o nível de impacto da ação humana sobre o clima, especialmente a partir do século XVIII.

A partir da Revolução Industrial (segunda metade do século XVIII), o crescente processo de industrialização que gradativamente ganhou o globo resultou na emissão de quantidades cada vez maiores de gases de efeito estufa, em especial o dióxido de carbono. Neste período, a concentração pré-revolução industrial de 280 ppm deste gás

---

<sup>85</sup> Consultar notícia “Ações na agricultura do DF minimizaram perda hídrica na Bacia do Descoberto” disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2018/01/13/acoes-na-agricultura-do-df-minimizaram-perda-hidrica-na-bacia-do-descoberto/> (acesso em 24/06/2019).

creceu até os atuais 400 ppm (CAILLON et al., 2003), intensificando significativamente o efeito estufa. Adicionalmente, outros fatores contribuíram para a emissão de gases de efeito estufa, como o desmatamento, a queima de combustíveis fósseis e o cultivo do gado.

Ainda existe muita polêmica em torno desse tema. Entre outras questões, não se sabe ao certo qual o nível real de mudança de diversas variáveis climáticas, bem como não se sabe o quanto da variação de tais variáveis é resultado da ação humana. Existem dúvidas também sobre as projeções das mudanças futuras do clima, bem como em torno do impacto que as mudanças climáticas terão sobre o planeta, sobre os ecossistemas, sobre as atividades humanas, entre outros.

Assim como a segurança hídrica abordada nesse estudo, as mudanças climáticas também representam um problema complexo, em torno do qual muitas incertezas existem. De todo modo, a maior parte da comunidade científica internacional não tem dúvidas sobre o fenômeno e tentam investigar quais serão os impactos sobre a vida no planeta.

*“O aquecimento global pode ter vários efeitos, tanto benéficos quanto nocivos, para os seres humanos, outras espécies e ecossistemas, dependendo, principalmente, do local e da magnitude da mudança climática (MENDONÇA, 2007<sup>86</sup>). Algumas regiões se beneficiariam com mais precipitações, invernos menos rigorosos, menos chuvas em áreas úmidas e elevação da produção de alimentos. Ademais, várias espécies de animais e plantas adaptadas a temperaturas mais altas poderiam expandir suas populações e áreas de ocorrência (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007<sup>87</sup>). Outras áreas sofreriam prejuízo com o calor desmedido, escassez de água e alimentos. É provável que os incêndios florestais sejam mais recorrentes, especialmente nas áreas de campos, onde o clima ficaria mais seco, e aumentariam as mortes de árvores pelo aumento das doenças e das pragas que floresceriam em áreas com clima mais quente. Muitas espécies de animais e plantas que não podem migrar ou se adaptar a temperaturas mais altas poderiam sofrer redução de sua endemicidade, perdas populacionais e eventualmente extinção prematura” (CASAGRANDE et al., 2011, p. 33).*

---

<sup>86</sup> MENDONÇA, F. A. **Aquecimento global e suas manifestações regionais e locais: Alguns indicadores da região Sul.** Revista Brasileira de Climatologia, v. 2, p. 71-86, 2007.

<sup>87</sup> MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

E no Brasil? Quais serão os impactos? Apesar de o número de estudos terem aumentado nos últimos anos, ainda há muito a se investigar. Estudo de Marengo (2007) aponta que, no Brasil, a região mais vulnerável, do ponto de vista social, à mudança de clima, é a região semiárida no interior de Nordeste. Para essa região, reduções do volume pluviométrico são identificados na maioria dos modelos globais do IPCC AR4<sup>88</sup>, assim como um aquecimento que pode chegar até 3-4°C para a segunda metade do século XXI. Isso acarreta reduções de até 15-20% nas vazões do rio São Francisco.

A redução da pluviometria nessa região, o aumento da temperatura e a consequente redução da vazão de importantes rios como o São Francisco e, provavelmente, do volume de água armazenado nos reservatórios regionais terá um grande impacto na segurança hídrica regional. Essa possível redução da vazão e aumento da velocidade de evaporação da água armazenada caso se concretize prejudicará a segurança hídrica em todas as quatro dimensões do conceito da ONU.

Entretanto, como mencionado anteriormente, o grau de incerteza com relação aos modelos climáticos utilizados para se fazer projeções sobre o clima ainda é significativo. Tais projeções foram derivadas dos vários modelos de clima global utilizados pelo IPCC. Em função da grade de resolução relativamente baixa das representações físicas de diferentes processos por tais modelos, cenários de mudança climática baseados neles possuem incertezas. Além da questão da escala espacial, a escala temporal de tais modelos também constitui fonte de incertezas para os cenários gerados (BRASIL, 2008a).

*“Essa incerteza é extremamente significativa na avaliação da vulnerabilidade e dos impactos da mudança do clima, bem como na implementação de medidas de adaptação e de mitigação. Por exemplo, para a Bacia Amazônica, alguns modelos produziram climas mais chuvosos e outros climas relativamente mais secos. Para o Nordeste do Brasil, a maioria dos modelos globais do IPCC AR4 mostra reduções de chuva no período de março até maio no norte do Nordeste e no inverno no leste do Nordeste, que são as estações chuvosas nesta região. Alguns modelos globais do IPCC AR4 mostram mais chuva no período de dezembro até fevereiro no norte do Nordeste,*

---

<sup>88</sup> O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, mais conhecido pelo acrônimo IPCC (em inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*) é uma organização científico-política criada em 1988 no âmbito das Nações Unidas (ONU). Seu principal objetivo é o de sintetizar e divulgar o conhecimento existente sobre as mudanças climáticas, apontando suas causas, efeitos e riscos para a humanidade e o meio ambiente, e sugerindo maneiras de combater os problemas relacionados a tais mudanças. IPCC AR4 (*Intergovernmental Panel on Climate Change Assessment Report 4*) é o acrônimo utilizado para se referir ao quarto relatório sobre mudanças climáticas do IPCC, publicado em 2007.

*que é a pré-estação chuvosa, ou seja, pode chover antes da estação chuvosa, ficando o pico da atual estação chuvosa mais fraca. Alguns modelos apresentam mais chuva no Nordeste no futuro, mas correspondem à minoria” (BRASIL, 2008, p. 85).*

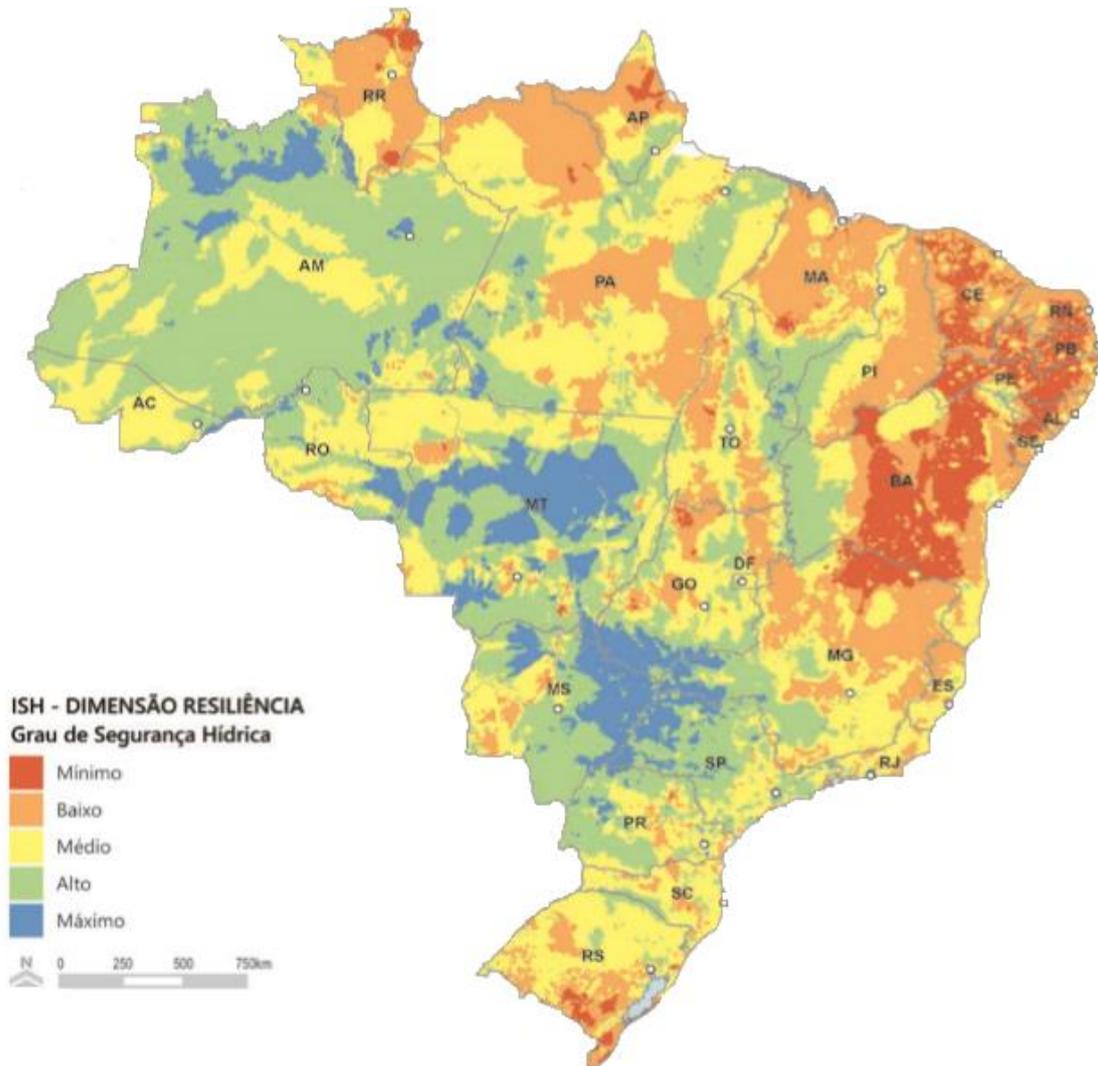
De todo modo, independente das incertezas, assume-se que atividades humanas bastante dependentes do clima (temperatura e chuva) como, por exemplo, a agricultura, serão mais afetadas pelo fenômeno das mudanças climáticas. Para fazer frente a tais impactos, medidas de adaptação e mitigação às mudanças climáticas deverão ser implementadas.

Outra consequência importante das mudanças climáticas refere-se à possível ocorrência de não-estacionariedade das séries hidrológicas (inconsistência temporal), afetando o planejamento e a operação da infraestrutura hídrica para atendimento dos usos múltiplos, como geração de energia, navegação, irrigação, abastecimento de água, controle de inundação, etc. (BRASIL, 2008a). Essa consequência, especificamente sobre o planejamento e a operação da infraestrutura hídrica para atendimentos dos múltiplos usos da água, impacta diretamente no componente principal do PNSH, qual seja o Programa de Segurança Hídrica (PSH) e seu inventário de obras de infraestrutura hídrica como promotoras da segurança hídrica em diversas regiões do Brasil.

O PNSH aborda a questão das mudanças climáticas no tópico dedicado à análise sobre a dimensão resiliência da segurança hídrica (de acordo com o conceito da ONU – UNITED NATIONS, 2013). Especificamente, entre os prováveis impactos das mudanças climáticas, o PNSH (ANA, 2019a, p. 42) considera que deverão ocorrer *“mudanças nos padrões da precipitação (aumento da intensidade e da variabilidade), o que poderá afetar significativamente a disponibilidade e a distribuição temporal da vazão nos rios. Em síntese, os estudos mostram que os eventos hidrológicos críticos – secas e enchentes – poderão se tornar mais frequentes e mais intensos”*. Para 2035, projeta-se que a região com menor resiliência será a região Nordeste, especialmente o semiárido (Figura 27), projeção esta, nada surpreendente.

No planejamento apresentado no PNSH, as mudanças climáticas são consideradas em função de eventuais mudanças identificadas nos registros históricos das variáveis hidroclimatológicas monitoradas. Os resultados de indicadores de segurança hídrica que utilizem séries temporais de variáveis monitoradas como, por exemplo, o coeficiente de variação da precipitação e as vazões de referência com 95% de permanência, consideram implicitamente eventual mudança climática. Os modelos globais de clima não foram considerados no Plano devido às incertezas inerentes aos

mesmos, especialmente no horizonte de tempo mais curto (por exemplo, 2035, referência temporal final do PNSH na sua versão atual).



**Figura 27 – Dimensão resiliência do Índice de Segurança Hídrica estimado para o Brasil em 2035.**

Fonte: ANA (2019a).

Com relação a medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas com relação ao uso da água, ao gerenciamento de recursos hídricos e à segurança hídrica, o PNSH é omissivo.

#### **6.4 Cenário para a segurança hídrica em 2035 – mapa síntese**

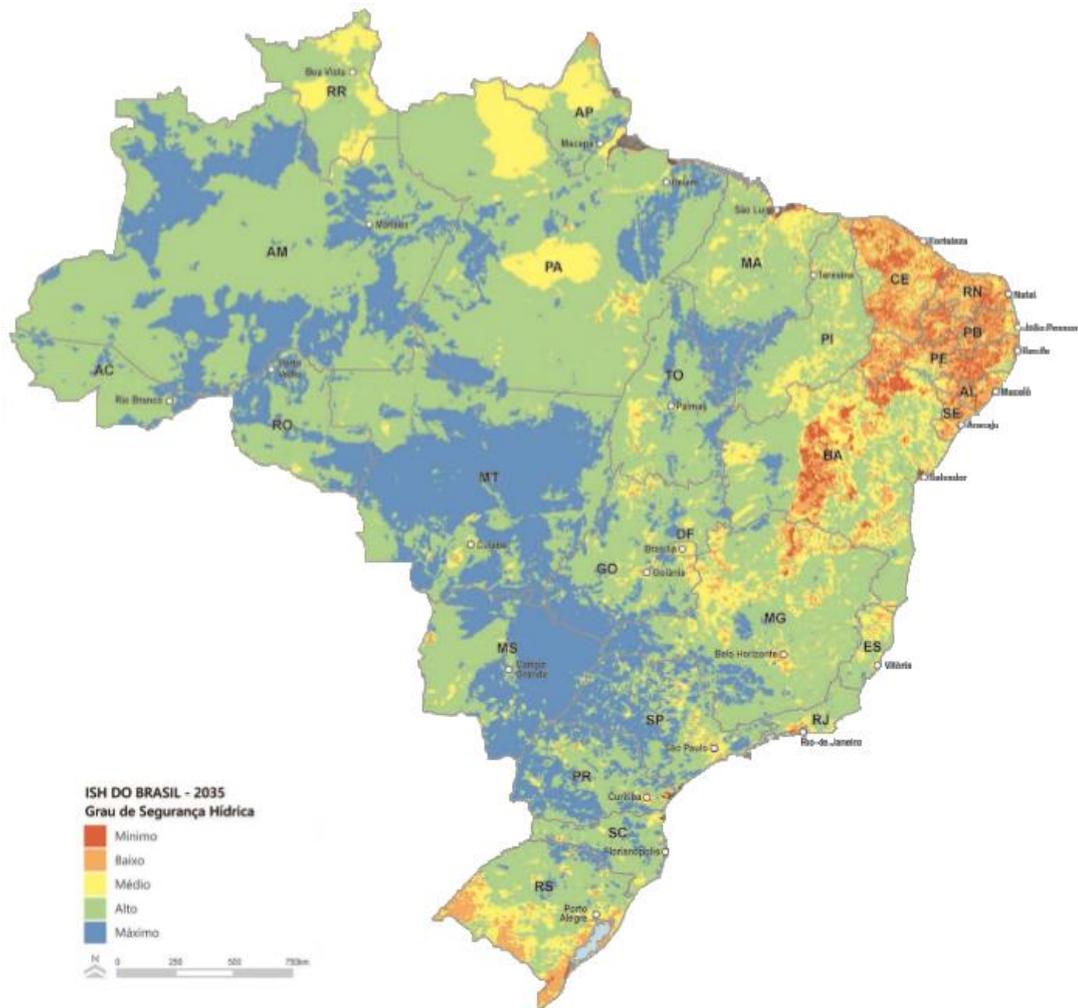
Nas seções anteriores desse capítulo, três variáveis de grande relevância para a segurança hídrica brasileira futura foram consideradas. Duas relacionadas à demanda hídrica, agricultura irrigada e demanda urbana, e uma relacionada à disponibilidade hídrica, mudanças climáticas. Outras variáveis também são relevantes, mais em menor nível.

Outras poderiam ter sido consideradas, com conseqüente prolongamento da análise para além do recomendado e para além do escopo proposto para esse trabalho. As considerações até agora apresentadas tem o intuito de oferecer elementos teóricos que auxiliem na análise que será apresentada nos dois próximos capítulos. Elas fornecem uma visão sobre a perspectiva da segurança hídrica, no Brasil, nas próximas décadas e evidenciam que a pressão sobre os recursos hídricos tende a continuar crescendo, especialmente no caso da agricultura irrigada, e um componente de incerteza, relacionado às mudanças climáticas se faz cada vez mais presente.

Variáveis como a demanda hídrica dos outros tipos de uso como industrial, animal, termoeletricas e mineração poderiam ser consideradas, mas optou-se por concentrar a análise nos dois usos responsáveis por mais de 75% das demandas hídricas de retirada e de consumo em 2017, a agricultura irrigada e o abastecimento humano (ANA, 2019).

Em grande medida, essas três variáveis detêm grande parte do poder explicativo sobre a segurança hídrica projetada para o Brasil em 2035 (Figura 28), marco temporal final do PNSH. E qual a segurança hídrica projetada para 2035? Na Figura 28, são apresentados os resultados espacializados do ISH para todo o Brasil calculados pela ANA e apresentados no PNSH (ANA, 2019a). O resultado do ISH é apresentado em termos de grau de segurança hídrica (mínimo, baixo, médio, alto, máxima).

O resultado apresentado considera apenas a infraestrutura hídrica existente. Não surpreende, considerando que a infraestrutura hídrica planejada no PSH não foi considerada para cálculo do ISH, que os resultados apresentados no mapa da Figura 28 são muito parecidos com aqueles observados na Figura 15 (capítulo 3) e os motivos da maior ou menor segurança hídrica são os mesmos, apenas diferentes em intensidade.



**Figura 28 – Índice de Segurança Hídrica estimado para o Brasil em 2035.**

Fonte: ANA (2019a).

A opção da ANA em não apresentar um mapa com a projeção do ISH para 2035 considerando as intervenções elencadas no PSH é questionável. A não ser em caso de cenários de crescimento da demanda hídrica muito maiores do que os projetados ou de mudança climática (e impacto sobre a disponibilidade hídrica) muito mais severo do que o estimado para 2035, a segurança hídrica brasileira por região em 2035, medida pelo ISH da ANA, deverá ser melhor do que o projetado no PNSH. Independente se a contribuição das obras do PSH será significativa ou não. Em outras palavras, quando se utilizar como evidência do sucesso do PSH em promover a segurança hídrica o mapa do ISH calculado após as intervenções construídas e em operação frente ao mapa apresentado no PNSH (Figura 28), ter-se-á a impressão que a contribuição foi grande e o Plano foi um sucesso.

## 7. DEMOCRACIA PARTICIPATIVA, COMITÊS DE BACIA E O PNSH

No capítulo 5, foram apresentadas as considerações teóricas que suportam uma das hipóteses centrais desse trabalho, a de que a segurança hídrica e, conseqüentemente, o PNSH, é um problema complexo e de tal modo deve ser considerado pelo Estado na busca de possíveis soluções. Rittel e Webber (1973) defendem que problemas dessa natureza (complexos ou *wicked*) devem ser tratados com a participação das partes interessadas na questão.

Desse modo, um desdobramento prático da premissa de que o PNSH é um problema complexo é o de que as partes interessadas na questão abordada pelo Plano deveriam participar, de algum modo, dos debates relacionados à sua elaboração, implementação e avaliação. A participação dos interessados (*stakeholders*) relaciona-se à segunda hipótese desse estudo, qual seja a de que o desenvolvimento do PNSH em suas diversas fases (elaboração, implementação, avaliação) deve ser realizado com a participação dos representantes dos diversos grupos da sociedade interessados na questão.

Essa hipótese não se sustenta apenas no fundamento de que por ser um problema complexo a segurança hídrica, e o PNSH, deveriam ser guiados por um processo interativo entre Estado e partes interessadas da sociedade civil na busca por soluções (como preconizado para os problemas complexos por Rittel e Webber, 1973). Acima dessas considerações teóricas, a própria legislação brasileira recomenda a participação da sociedade civil em temas relacionados ao gerenciamento de recursos hídricos, objeto do PNSH.

A Lei das Águas, ou Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH – Lei 9.433 de 1997) estabelece o critério de participação social na gestão dos recursos hídricos. No artigo primeiro dessa Lei, são apresentados os fundamentos que devem guiar a gestão de recursos hídricos no Brasil (BRASIL, 1997, art. 1<sup>o</sup>):

*“Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:*

*I - a água é um bem de domínio público;*

*II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;*

*III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;*

*IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;*

*V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;*

*VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades”.*

O inciso VI do artigo primeiro da Lei 9.433/97 estabelece de modo inequívoco que os recursos hídricos no território brasileiro devem ser gerenciados com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. O PNSH é um componente importante da PNRH, portanto o PNSH deve se guiar pelos princípios estabelecidos na PNRH.

Esse capítulo orienta-se, portanto, a partir da premissa de que usuários, comunidades, enfim todas as partes interessadas devem ter a oportunidade de participar dos debates em torno do PNSH. Existem divergências de pontos de vista sobre a questão e essas deveriam ser consideradas para que eventuais soluções atendam os anseios de uma população diversa e com múltiplos valores e interesses.

### **7.1 Divergência e fragmentação nos pontos de vista, valores e intenções estratégicas dos stakeholders**

No capítulo 5, na seção 5.2.3, ao se analisar os fundamentos da complexidade da questão da segurança hídrica se afirmou que existem múltiplos setores da sociedade interessados na questão e, provavelmente, em ações que visem promover a melhora desse quesito, segurança hídrica, em todas as dimensões elencadas na definição da ONU (UNITED NATIONS, 2013), utilizada pela ANA no PNSH.

Acredita-se que se for feita uma pergunta genérica do tipo “*você acha que segurança hídrica é importante?*” ou “*deve-se investir em obras de infraestrutura hídrica para promover a segurança hídrica em sua região?*”, a maioria, senão todos, os respondentes, independentemente de sua renda, atividade, gênero, credo, etc., responda sim a perguntas abrangentes e genéricas como essas.

Supõe-se que praticamente todas as partes interessadas na questão apresentem uma opinião comum, ou pelo menos bastante próxima, frente a enunciados genéricos, abrangentes e abstratos sobre o tema. Nesse sentido, a missão do PNSH (apresentada na página 17 do Plano – ver capítulo 5) possui um nível de abstração que corrobora com a assertiva de que problemas formulados desse modo tendem a suscitar pouca divergência entre grupos e pessoas interessadas. O grau de complexidade, nesse caso, é baixo.

Entretanto, a questão da segurança hídrica, como visto no capítulo 5, não é nada simples. Entre as quatro dimensões do conceito utilizado pela ANA existem conflitos no plano teórico não facilmente contornáveis na prática. No caso da primeira dimensão, “*garantia de acesso, em quantidade e qualidade...para o atendimento às necessidades humanas*”, não raro conflitos surgem na prática com a terceira dimensão, “*garantia de uma vazão mínima ecológica...*”. O mesmo pode ser dito entre a segunda e a terceira dimensão, entre a terceira e a quarta e etc. O que fazer nessas situações?

Caso o Estado optasse por formular o problema da segurança hídrica de modo mais específico, ainda assim haveria confluência de visões? Por exemplo, se perguntados “o aumento da oferta hídrica para a região x por meio do aumento da retirada de água do rio y resolverá o problema de abastecimento regional, mas acarretará prejuízos ao ecossistema da bacia hidrográfica do rio y. Qual é a sua opinião?” as respostas seriam parecidas?

Ou então “a operação da saída de água da barragem z é adequada?”, qual seria a resposta de uma pessoa que habitasse a região a montante e a jusante? Seriam as mesmas? E as respostas a essa mesma pergunta de um acionista de uma empresa de energia elétrica e de um ribeirinho, a jusante da barragem, que vivesse da pesca, seriam as mesmas? Com relação à construção de uma barragem, objeto de algumas intervenções incluídas no PSH, um grupo de proteção ao meio ambiente e uma associação de irrigantes possuem a mesma visão sobre o empreendimento?

Todos esses são apenas alguns exemplos de pessoas, grupos, comunidades, etc., que eventualmente tem, ou terão, pontos de vista, opiniões, visões de mundo, diferentes sobre uma série de aspectos relacionados ao que é segurança hídrica, como promovê-la e quem deve, ou que região deve, ser beneficiado por intervenções no âmbito de uma iniciativa governamental como o PNSH.

O texto do PNSH é omissivo com relação a possíveis divergências de opiniões e a possíveis conflitos relacionados à promoção da segurança hídrica. Quando a situação de estresse hídrico se agrava, as divergências de opiniões tornam-se bastante evidentes e as

limitações de uma visão de que gestão de recursos hídricos e segurança hídrica são questões que se resumem a investimentos em infraestrutura hídrica.

### **7.1.1 Conflitos pelo uso da água**

Talvez em nenhuma outra situação as divergências de opiniões e interesses sejam tão evidenciadas quando da existência de conflitos pelo uso da água. Em capítulos anteriores, foi mencionado, por exemplo, o caso da bacia do São Francisco à época dos debates sobre a transposição de água do rio São Francisco para outras bacias hidrográficas. Esse projeto foi eivado de polêmicas desde muito antes do início das obras (2006). Desde o século XIX, quando originalmente foi cogitada a hipótese da transposição (na década de 1860 – ver Castro, 2011) o projeto foi objeto de dúvidas, disputas e muita celeuma.

Mello (2008) descreveu as diferentes teses defendidas sobre a transposição do São Francisco por diferentes grupos políticos, de diferentes estados e regiões, no Congresso Nacional no final da década de 1990 e início dos anos 2000. À época pelo menos três alternativas eram defendidas pelos parlamentares: a não realização do projeto por ser inadequado (devido ao seu custo; devido à dificuldade técnica de sua execução; devido a questões ambientais; etc.); a liberação de recursos para o início da obra; e uma terceira via representada pela ideia da transposição com a revitalização.

Essa terceira via era defendida por parlamentares principalmente de Minas Gerais que alegavam que a bacia e o rio São Francisco apresentavam nítidos sinais de degradação ambiental e, para que a transposição pudesse ser viabilizada, a recuperação do meio ambiente na bacia do São Francisco constituía pré-requisito. De certo modo, foi em torno dessa alternativa que criou-se um consenso mínimo para que a transposição efetivamente saísse do plano das ideias e fosse iniciada na prática.

Mas, a polêmica não acabou aí. Desde então, muita polêmica continua existindo em torno da transposição (entre outros motivos pelo orçamento sempre crescente do projeto) e em torno da revitalização. Sobre a revitalização, Castro e Pereira (2019) descrevem o histórico desse projeto, no qual se demonstra que ele também é matriz de polêmicas, disputas, divergências, o que resulta em idas e vindas no debate sobre e nas medidas efetivas relacionadas.

Conflitos dessa natureza, relacionados ao uso da água, são comuns em vários estados do Brasil. Pereira e Cuellar (2015) relatam o caso do conflito pelo uso da água

no Ceará, especificamente no Baixo Jaguaribe, região onde alguns polos de irrigação foram criados por meio de iniciativas do poder público.

Sobre os resultados da gestão do Estado sobre o uso da água, esses autores afirmam que *“mesmo em microrregiões onde há açudes e rios perenes, a seca atinge justamente a parcela da população mais vulnerável economicamente que não tem acesso aos reservatórios de forma contínua. A questão do manejo e distribuição da água é central para mitigar os efeitos da seca e viabilizar um desenvolvimento mais equitativo. Entretanto, a atuação dos governos na gestão dos recursos hídricos, em geral, e a política de implantação da agricultura irrigada, em particular, têm potencializado os conflitos pela água porque geram uma grande demanda de água e os perímetros irrigados constituem “ilhas verdes” com acesso restrito em meio à vegetação seca”* (PEREIRA e CUELLAR, 2015, p. 116-117).

Adicionalmente, *“a seca prolongada entre 2012 e 2014 reduziu a disponibilidade de água, agravando as disputas por terras irrigadas e pelo uso da água. O acesso à água é desigual entre as grandes e médias empresas do agronegócio, os pequenos produtores da agricultura familiar e os moradores de cidades em regiões mais secas, principalmente aquelas que eram abastecidas por açudes menores que secaram. Os governos federal, estaduais e municipais, por meio da política de irrigação, promovem um tipo de desenvolvimento desigual e excludente no campo e são causadores de mais conflitos pelos recursos naturais”* (PEREIRA e CUELLAR, 2015, p. 117).

O número de conflitos relacionados ao uso da água tem crescido no Brasil nos últimos anos. A Comissão Pastoral da Terra (2019) faz um levantamento próprio anual sobre conflitos dessa natureza<sup>89</sup> no meio rural e nos últimos anos observa-se uma tendência de crescimento (Tabela 11). Ressalte-se que os conflitos identificados como tal pela Comissão são conflitos no meio rural e, em muitos casos, incluem situações de confrontos violentos, pois entre outros fatores, frequentemente envolvem também a disputa pela terra. De acordo com a Comissão, o número de famílias atingidas frequentemente é maior em estados onde estão sendo realizados grandes projetos de

---

<sup>89</sup> Do site da Comissão Pastoral da Terra (<https://www.cptnacional.org.br/index.php/publicacoes-2/destaque/2493-2014-bate-recorde-de-conflitos-pela-agua-e-familias-envolvidas>): *“Desde 2002, a Comissão Pastoral da Terra (CPT) faz o registro dos Conflitos pela Água no campo. Antes desta data, já desde o início da publicação do Conflitos no Campo Brasil, em 1985, entre os conflitos por terra registravam-se os conflitos gerados pelas barragens para construção de hidrelétricas ou outros pequenos açudes. A decisão de registrar distintamente deu-se, exatamente, pelos cenários desenhados à época, tanto em nível nacional, como internacional, em que se vislumbrava que a disputa pela água se acirraría no mundo inteiro. Era o estabelecimento da chamada “crise da água””*.

infraestrutura (barragens e hidrelétricas, por exemplo). Entre 2005 e 2014, a Comissão Pastoral da Terra (2014) identificou o Pará como sendo o local de maior número de conflitos, especialmente em função da construção da usina de Belo Monte.

**Tabela 11 – Conflitos pelo uso da água no meio rural brasileiro de 2009 a 2018.**

Conflitos pelo uso da água		
Ano	Número de conflitos	Famílias afetadas
2009	46	40.348
2010	87	39.522
2011	69	28.058
2012	79	29.911
2013	101	30.386
2014	127	42.815
2015	135	42.337
2016	172	44.471
2017	197	35.418
2018	276	73.693

Fonte: Comissão Pastoral da Terra (2019).

A ocorrência de estiagens torna os conflitos mais frequentes e intensos, tanto no meio rural quanto no meio urbano. Segundo a ANA (2018, p. 51), *“dos 5.570 municípios brasileiros, 2.680 (48%) decretaram Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP) devido a cheias pelo menos uma vez de 2003 a 2017. Cerca de 89% (2.375) desses municípios localizam-se nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste. Quanto a seca ou estiagem, cerca de 51% (2.839) dos municípios brasileiros decretaram SE ou ECP no mesmo período”*. De acordo com estimativa da ANA (2018), 38 milhões de brasileiros (80% dos quais no Nordeste) foram afetados pela estiagem em diferentes regiões brasileiras em 2017.

No meio urbano, os conflitos geralmente não envolvem violência, mas o acesso ao recurso em quantidade e qualidade suficiente. Desde 2012, muitas regiões brasileiras, pequenas, médias e grandes cidades, sofreram processos de racionamento em função da crise hídrica. Nem sempre o racionamento atingiu a população de forma equitativa, com alguns frequentemente sofrendo mais do que outros em uma espécie de conflito velado pela água.

Nem todos tem acesso à água encanada no meio urbano. A população despossuída em muitas comunidades assentadas em terrenos irregulares Brasil afora geralmente não tem acesso à água encanada e quando tem, não em quantidade e qualidade suficiente, em função do *“surgimento de novas desigualdades sociais no acesso aos serviços de saneamento, geradas tanto pelo impacto diferenciado dos custos dos serviços sobre a renda familiar, quanto pela qualidade dos serviços diretamente associadas às áreas mais valorizadas e privilegiadas das cidades”* (BRITTO, 2015, p. 209).

Em muitas cidades brasileiras (especialmente nas grandes cidades) o desenvolvimento urbano foi caótico e excludente ao longo do século XX e parcela significativa da população de muitas regiões metropolitanas vive em assentamentos precários (em encostas, áreas alagadas, manguezais, etc.) sem acesso à água potável. Essa é a situação, por exemplo, na Região Metropolitana de São Paulo (FRACALANZA e FREIRE, 2015). Para ter acesso à água, parte dessa população tem de gastar horas por dia para obter o recurso em cursos de água, fontes de abastecimento públicas e por outros meios. Os impactos dessa luta diária pela água são sentidos sobre a saúde, sobre o bem-estar em geral e, até mesmo, sobre a renda.

Sobre isso, Pontes (2003, p. 54) afirma que *“o tempo gasto na espera por água é o tempo subtraído para a obtenção de outros bens essenciais, pois as pessoas que perdem tempo procurando um balde de água, todos os dias, deixam de fazer outras coisas importantes para o seu desenvolvimento pessoal, isto é, deixam de conseguir outros bens. Nesse sentido, a qualidade de vida é afetada e, portanto, o não acesso à água potável se constitui em um problema de justiça social, quando a qualidade de vida delas é comparada a de outras pessoas que têm acesso à água e podem, portanto, utilizar seu tempo para conseguir outros bens, essenciais ou não”*.

Caso a população participasse ativamente da gestão dos recursos hídricos, tal realidade existiria atualmente? Historicamente, boa parte da configuração atual da infraestrutura hídrica existente no Brasil e do aparato institucional para lidar com a questão hídrica foram criados antes da Lei 9.433 de 1997 e, portanto, antes da vigência do princípio da gestão descentralizada dos recursos hídricos e com a participação dos usuários e da comunidade (Lei 94.433/97, art. 1<sup>o</sup>, inciso VI).

Nesse sentido, compreende-se que antes da Lei 9.433 a forma de gerir um recurso de interesse coletivo como a água era diferente, centralizada e não participativa, mas e depois? A análise sobre o PNSH apresentada no capítulo 5, não sugere que o

princípio da participação dos usuários e das comunidades foi considerada no Plano. Além disso, algumas das obras do PSH (projetos para indução do desenvolvimento regional – p. 50 do PNSH, ANA, 2019a) não são obras relacionadas à segurança hídrica, mas sim à infraestrutura hídrica que viabilize a criação de novos polos de agricultura irrigada, com a prerrogativa de promover o desenvolvimento regional.

## **7.2 Democracia participativa, participação social e recursos hídricos**

Historicamente, a gestão dos recursos naturais no Brasil, entre eles a água, era exercida de modo centralizado pelo Estado, por meio de suas instituições e representantes, e a população em geral pouco tinha a dizer ou fazer com relação às determinações estatais sobre o uso, a apropriação e outros aspectos relacionados aos recursos hídricos (ver capítulo 2). A partir de um processo de revisão do papel do Estado, iniciado em alguns países ocidentais a partir da década de 1960 e no Brasil na década de 1980, os conceitos de descentralização e de participação social começaram a ser incluídos em alguns dispositivos legais.

A gestão de águas no Brasil se desenvolveu de forma fragmentada e centralizada. A gestão dos recursos hídricos era realizada por cada setor (energia elétrica, agricultura irrigada, saneamento, etc.) de acordo com seus próprios planos e prioridades. Era centralizada em decorrência dos governos estaduais e federal definirem a política sem que houvesse a participação dos governos municipais, dos usuários da água e da sociedade civil. Durante a década de 80, especialistas brasileiros começaram a propor inovações a esse modelo, com a criação de um sistema integrado e descentralizado de gestão. Os princípios básicos desse novo modelo seriam: gestão descentralizada para o nível de bacia hidrográfica; integração de todas políticas setoriais envolvidas na gestão da água; participação dos usuários da água e da sociedade civil no processo decisório; reconhecimento da água como um bem de valor econômico (ABERS e JORGE, 2005).

O modelo brasileiro atual de gestão das águas é fruto de um processo que teve início na década de 1980, momento no qual o modelo de gestão baseado no “comando e controle” e numa análise tradicional de custo e benefício não era mais capaz de produzir resultados satisfatórios. Nesse período, tornava-se cada vez mais difícil excluir os diferentes atores do processo de tomada de decisão sobre o uso da água. Um número

crecente de conflitos em virtude da disputa pelo uso passou a ocorrer (CAMPOS e FRACALANZA, 2010).

Sobre esse período, Campos e Fracalanza (2010, p. 365) afirmam que: *“passou-se a questionar, então, a maneira como vinham sendo abordados e geridos os usos da água; a localização dos centros decisórios; o foco das políticas de águas e a unidade de referência a ser adotada pela mesma; e os atores considerados e incluídos neste processo. No caso brasileiro, diversas foram as experiências que serviram de parâmetro para este debate, destacando-se dentre elas a experiência francesa dos Comitês e Agências de Bacia”*.

Fruto desse processo de revisão do modelo de gestão da água brasileiro, nas décadas de 1980 e 1990 ele foi sensivelmente reformado. Atualmente no Brasil, o tema água é regulamentado pela Constituição Federal (CF) de 1988, em seus artigos 20 (inciso III), 21 (inciso XIX) e 22 (inciso IV). O artigo 21, inciso XIX, da CF, estabelece como competência da União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Para instituir esse sistema, uma nova estrutura institucional foi introduzida na década de 1990, a fim de dar resposta aos problemas socioambientais do passado, tendo como ponto culminante a aprovação da Política Nacional de Recursos Hídricos contida na Lei 9.433 de Janeiro de 1997 (CASTRO, 2012).

O novo marco regulatório é baseado em instrumentos de comando e controle (planos de bacia, autorização para captação e uso da água, classificação dos cursos de água e sistemas de informação, participação social) e em incentivos econômicos para o uso “racional” dos recursos hídricos (cobrança pelo uso da água e compensações financeiras). Para implementar a nova legislação, foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que inclui o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o Ministério do Meio Ambiente, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a Agência Nacional de Águas (ANA) (desde 2001), os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal (CERHs) e os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e do Distrito Federal e dos municípios, os Comitês de Bacia e as Agências de Água estaduais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos (CASTRO, 2012).

De acordo com Abers e Jorge (2005), a descentralização integrada e participativa do gerenciamento de recursos hídricos no Brasil foi realizada através da criação de dois entes públicos em cada bacia: os comitês e as agências de bacia

hidrográfica. Os comitês têm a representação do poder público, usuários, e da sociedade civil, sendo um fórum privilegiado de deliberação. As agências seriam os órgãos executivos desses comitês. Dentre outras atribuições, os comitês são responsáveis pela determinação dos preços e da aplicação dos recursos da cobrança pelo uso da água. As agências têm por função oferecer o apoio técnico e administrativo ao processo decisório, realizar a cobrança e executar os projetos definidos pelos comitês. Além de ser o principal meio de gerar recursos para a gestão da água em cada bacia, a cobrança seria chave para a sustentabilidade de um novo sistema decisório descentralizado e participativo.

A reforma institucional do setor de recursos hídricos no Brasil foi consolidada em 2000 com a edição da Lei Federal nº 9.984 (BRASIL, 2000), que criou a Agência Nacional de Águas (ANA). O País passou então a dispor de entidade com autonomia, estabilidade e agilidade suficientes para fazer frente ao desafio de implantar o SINGREH. Entre outros componentes desse Sistema, um dos mais inovadores foi a inclusão de um novo tipo de instituição na gestão dos recursos hídricos, um permeado pelo ideal da participação social, os comitês de bacia hidrográfica.

### **7.2.1 Comitês de bacia**

No caso dos recursos hídricos, em 1997, a Lei das Águas introduziu o conceito de participação social em seus dispositivos, inclusive entre os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Art. 1<sup>o</sup>, inciso VI, Lei 9.433/97 – BRASIL, 1997). Esse conceito foi reforçado pelo reconhecimento dos recursos hídricos como bem público, ou seja, da água como um bem comum, de propriedade do povo e que deve ser gerida para atender aos interesses coletivos da população brasileira (Art. 1<sup>o</sup>, inciso I, Lei 9.433/97 – BRASIL, 1997).

Contextualizando a Lei das Águas com o propósito desse trabalho<sup>90</sup>, pode-se afirmar que implicitamente o legislador reconheceu a complexidade do problema representado pela gestão dos recursos hídricos ao considerar o uso múltiplo da água e a legitimidade dos interesses dos diferentes grupos sociais com relação a esse recurso. O arcabouço normativo-administrativo criado pela Lei 9.433 considerou essa diversidade de interesses no âmbito da sociedade ao determinar que a gestão hídrica deveria ser realizada a partir de então com ampla participação da sociedade por meio de algumas

---

<sup>90</sup> De avaliar o PNSH a partir da teoria dos “*wicked problems*” de Rittel & Webber (1973).

instituições criadas com essa finalidade; a principal nesse sentido sendo o comitê de bacia hidrográfica.

Evidencia-se a intenção do Poder Legislativo em fortalecer o papel da sociedade na determinação do modo de aproveitamento da água com a criação dos comitês. Tal inovação é ainda recente e a efetividade desse modelo ainda não foi colocada à prova pelo decurso do tempo. Os Comitês de Bacia Hidrográfica são organismos colegiados que fazem parte do SINGREH e a existência desse tipo de instituição no Brasil é anterior à Lei 9.433 que criou o Sistema. Entre outros exemplos, pode-se citar a criação do comitê da bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Sul, em Santa Catarina, em 1993 ou então destacar que os 21 comitês existentes no estado de São Paulo (Tabela 2, capítulo 2), os quais foram criados em sua maioria no ano de 1991.

A gestão de bacias hidrográficas assume crescente importância à medida que aumentam os efeitos da degradação ambiental sobre a disponibilidade de recursos hídricos. Ao analisar o número de comitês por região (Tabela 2, capítulo 2), destaca-se o número significativo nas regiões Sul e Sudeste, onde a maioria das bacias hidrográficas contam com a presença de comitês de bacia. Esse fato não surpreende ao se considerar a maior densidade populacional nessas regiões e, conseqüentemente, a maior pressão sobre os recursos hídricos existentes. Essa combinação de fatores, aliado ao possível maior número de conflitos com relação ao uso dos recursos hídricos, torna o gerenciamento dos recursos hídricos uma atividade mais necessária nessas regiões e, com o advento dos comitês, compreende-se o maior número deles.

As funções dos comitês são elencadas na Lei 9.433/97 (BRASIL, 1997), no seu parágrafo 38: “*Art. 38. Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação: I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes; II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia; IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes; VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; IX -*

*estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo”.*

As 204 bacias hidrográficas brasileiras que contam com um comitê de bacia hidrográfica atuam sobre territórios com significativas diferenças naturais, sociais, econômicas e culturais. É justamente essa variabilidade espacial de elementos físicos e antrópicos nas diferentes bacias hidrográficas um dos elementos que justificam a participação da sociedade desses diferentes territórios nas decisões com referência ao uso dos recursos hídricos disponíveis.

Representa a delegação de responsabilidade sobre as decisões referentes ao gerenciamento de recursos hídricos à população interessada em um fórum que permita que diferentes grupos de interesse possam manifestar suas preferências e encontrar soluções negociadas para um dilema comum. Ao contrário do modelo autoritário, na qual um pequeno grupo de representantes do Estado determinam regras de uso e decidem sozinhos sobre projetos de infraestrutura hídrica e de gestão, muitas vezes desconsiderando características locais. O número de representantes de cada setor, bem como os critérios para sua indicação, será estabelecido nos regimentos dos comitês, limitado o número de representantes dos poderes executivos da união, estados, distrito federal e municípios à metade do total de membros.

Os comitês, “parlamentos das águas”, atuam como instância decisória de grupos organizados no âmbito da bacia. A composição dos comitês é formada pela união, estados e pelo Distrito Federal, de acordo com os territórios onde se situam; pelos municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação; pelos usuários das águas e pelas entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia (CARNEIRO e BRITO, 2009).

Jacobi e Fracalanza (2005, p. 41) afirmam que *“os impactos das práticas participativas na gestão de recursos hídricos, apesar de controversos, apontam, a partir da manifestação do coletivo, para uma nova cidadania, que institui o cidadão como criador de direitos para abrir novos espaços de participação sociopolítica, aspectos que configuram barreiras que precisam ser superadas para multiplicar iniciativas de gestão compartilhada”.*

A participação dos diferentes atores usuários dos recursos hídricos pode contribuir para se traçar estratégias de enfrentamento para determinados problemas ambientais mais adaptadas à realidade cultural, socioeconômica ou ecológica de uma bacia hidrográfica. Por exemplo, no caso de intervenções para contenção da erosão em

propriedades rurais, a participação dos agricultores pode contribuir para se encontrar soluções simples e econômicas, muitas vezes já utilizadas em algumas propriedades.

Pretty e Shah (1999) mencionam que muitos dos programas iniciais de conservação do solo e da água nos Estados Unidos, no continente africano e no sul da Ásia promoveram o uso de algumas poucas soluções técnicas para o controle da erosão como, por exemplo, a construção de terraços e o plantio em curvas de nível. Duas suposições aparentemente estavam imbuídas no desenho de tais programas. A primeira era a de que técnicas de conservação do solo seriam universais e o que funciona em um lugar funcionaria em outro. A segunda suposição seria a de que os fazendeiros não teriam conhecimentos sobre as causas e consequências dos processos erosivos.

Para Johnson et al. (2001) frequentemente ambas essas suposições estavam erradas. As tecnologias sugeridas pelos especialistas muitas vezes eram incompatíveis tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico com os sistemas produtivos locais, especialmente com relação à disponibilidade de mão-de-obra necessária.

Além disso, por serem impostas como forma de prevenir a erosão, essas técnicas substituíam métodos empregados anteriormente, ao invés de complementá-los. Comumente, o resultado desses programas conservacionistas foi o de aumentar os níveis de erosão ao invés de diminuí-los, em função da não manutenção das estruturas impostas por esses programas ou porque tais estruturas eram simplesmente inferiores aquelas anteriormente utilizadas (PRETTY e SHAH, 1999).

O processo participativo na gestão dos recursos hídricos (e em outras políticas públicas de gestão do território e de recursos naturais) permite que se avalie a compreensão dos usuários de recursos naturais na bacia (fazendeiros, usuários de água...) sobre questões relacionadas ao uso desses recursos, como processos de degradação ambiental, adequação das práticas de gerenciamento e os critérios desses usuários para adoção de novas tecnologias. Tal consulta permite que se aprimore o processo de gestão e se promova um uso dos recursos naturais mais sustentável e eficiente pela sociedade.

Esse mesmo processo participativo realizado por meio dos comitês reduz riscos de que o aparato público seja apropriado por interesses imediatistas e amplia as possibilidades do gerenciamento de recursos hídricos ser orientado pela negociação sociotécnica. Nesse sentido, podem articular-se interesses territoriais e necessidades técnicas, num processo aberto a negociações (JACOBI, 2004).

Adicionalmente, um gerenciamento mais sustentável de uma bacia hidrográfica requer normativos e políticas públicas mais apropriadas com relação ao uso dos recursos naturais, mecanismos e processos institucionais por meio dos quais os atores possam ser coordenados na tomada conjunta de decisões. A literatura existente sobre o assunto é extensa, o tamanho de uma bacia, a diversidade de recursos naturais e usuários envolvidos e a combinação de propriedades privadas e públicas tornam processos de negociação coletiva em bacias hidrográficas de certo modo únicos (JOHNSON *et al.*, 2001).

#### **7.2.1.1 Os comitês de bacia hidrográfica e o PNSH**

Devido à legitimidade conferida pelos fundamentos da Lei 9.433/97 (BRASIL, 1997) aos comitês de bacia hidrográfica como os fóruns apropriados para exercício da participação social e das comunidades com relação à gestão dos recursos hídricos, é de se esperar que essa legitimidade se manifeste de modos variados. Entre outras formas de manifestação da autoridade dos comitês na gestão hídrica, essas instituições deveriam ser ouvidas quando da elaboração de normas jurídicas relacionadas ao uso, ao aproveitamento e à gestão da água.

A Lei das Águas representa o guarda-chuva legal do marco regulatório da gestão hídrica no Brasil. Ela estabelece os princípios que norteiam a gestão e institui um novo arcabouço institucional, consubstanciado no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, para a questão. Essa Lei, entretanto, não regulamenta todos os aspectos relacionados aos recursos hídricos. Muitas outras leis, decretos, portarias, etc., federais, estaduais e municipais regulamentam a questão no Brasil.

Adicionalmente, outros tipos de documentos são elaborados no âmbito do Estado contendo diretrizes para a gestão hídrica como, por exemplo, os planos de recursos hídricos estaduais e outros planos e projetos ministeriais no nível federal, ou nas secretarias estaduais e municipais, e de agências das águas.

Essas normas jurídicas e demais documentos públicos sob o guarda-chuva da Lei das Águas devem seguir os fundamentos desta, arrolados no seu artigo primeiro. Entre eles o fundamento/ princípio da descentralização da gestão hídrica e da participação social e das comunidades na gestão hídrica no Brasil. O Plano Nacional de Segurança Hídrica representa um importante componente desse sistema e como tal deveria seguir os preceitos da lei maior de recursos hídricos brasileira.

E como foi o envolvimento dos comitês de bacia hidrográfica na elaboração do Plano Nacional de Segurança Hídrica? Para identificar indícios de que no decorrer da elaboração do PNSH, a premissa da participação social da Lei 9.433 foi seguida, por meio do envolvimento dos comitês de bacia hidrográfica, optou-se por analisar as atas das assembleias ordinárias e extraordinárias de alguns dos principais comitês de bacias hidrográficas brasileiros e, também, de alguns fóruns de comitês. Foram analisadas as atas de 2012 a 2019 dos comitês selecionados e dos fóruns de comitês, com exceção de um comitê<sup>91</sup>.

A leitura das atas foi realizada com o intento de procurar referências ao tema segurança hídrica, especificamente ao Plano Nacional de Segurança Hídrica em elaboração (no período considerado de 2012 a 2019) pela ANA. O ano inicial desse período foi escolhido, pois o anúncio inicial de que o PNSH seria elaborado ocorreu em 2012 (ver capítulo 5). Foram analisados os seguintes comitês interestaduais:

1. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF - AL, BA, DF, GO, MG, PE, SE)<sup>92</sup>;
2. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (CBH Grande - BA, MG)<sup>100</sup>;
3. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas Açú (CBH Piancó-Piranhas Açú - PB, RN)<sup>93</sup>;
4. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (CBH Paranapanema - PR, SP)<sup>94</sup>;
5. Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH PCJ - MG, SP)<sup>95</sup>;
6. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP – MG, RJ, SP)<sup>96</sup>;
7. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH Doce – ES, MG)<sup>97</sup>;
8. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (CBH Paranaíba – DF, GO, MS, MG)<sup>98</sup>;

---

<sup>91</sup> O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (bacia localizada em Minas Gerais e São Paulo) disponibilizou na sua página na internet (<http://cbhgrande.org.br/>) apenas as atas das assembleias realizadas entre 2016 e 2019.

<sup>92</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do comitê na internet: [cbhsaofrancisco.org.br](http://cbhsaofrancisco.org.br).

<sup>93</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do comitê na internet: <http://www.cbhpiancopiranhasacu.org.br>.

<sup>94</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do comitê na internet: <https://paranapanema.org/>.

<sup>95</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do comitê na internet: <https://www.comitespcj.org.br>.

<sup>96</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do comitê na internet: <http://www.ceivap.org.br>.

<sup>97</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do comitê na internet: <http://www.cbhdoce.org.br>.

Além dos comitês mencionados, foram analisadas atas de reuniões e de eventos de fóruns de congregação de diversos comitês de bacias hidrográficas. São eles:

1. Rede Brasil de Organismos de Bacias Hidrográficas (REBOB)<sup>99</sup>;
2. Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas<sup>100</sup>;
3. Fórum Mineiro de Comitês de Bacias Hidrográficas<sup>101</sup>;
4. Fórum Cearense de Comitês de Bacias Hidrográficas<sup>102</sup>;
5. Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas<sup>103</sup>;
6. Fórum Baiano de Comitês de Bacias Hidrográficas<sup>104</sup>;

No geral, constata-se que o PNSH pouco é mencionado nas principais reuniões (assembleias ordinárias e extraordinárias) das instituições selecionadas entre os anos de 2012 e 2019. Com relação a menções específicas ao PNSH, apenas três foram encontradas.

Na nona reunião extraordinária do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (CBH Paranaíba), realizada no dia 18 de setembro de 2014, em uma palestra sobre os pontos de interseção entre a Política Nacional de Segurança de Barragem e a Política Nacional de Recursos Hídricos menciona-se o PNSH. Um dos palestrantes aborda a questão da segurança hídrica e nas linhas 124 a 126 da ata dessa reunião (disponível em [cbhparanaiba.org.br](http://cbhparanaiba.org.br)), menciona-se que “*ainda sobre o tema [segurança hídrica – grifo nosso], o palestrante anuncia iniciativa da Agência Nacional de Águas, ANA, de elaborar um Plano Nacional de Segurança Hídrica, cujo termo de referência está em fase de elaboração*”. Entretanto, não há nenhum relato de debates realizados na reunião ordinária desse Comitê sobre o PNSH após o término da palestra que abordou o assunto.

A segunda menção ao PNSH encontrada em atas de reuniões ordinárias e extraordinárias de 2012 a 2018 das instituições analisadas (Tabela 12) ocorreu também no CBH Paranaíba. Na Vigésima Primeira Reunião Extraordinária do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (realizada em 14 de agosto de 2018), lê-se nas linhas 426 a 430 da ata (disponível em [cbhparanaiba.org.br](http://cbhparanaiba.org.br)) que “*o senhor Joaquim Gondim (ANA) informou que a ANA está elaborando o Plano Nacional de Segurança Hídrica em diálogo com Comitês de Bacias Hidrográficas, Órgãos Gestores, entre outros, para*

---

<sup>98</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do comitê na internet: <http://cbhparanaiba.org.br>.

<sup>99</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do Fórum na internet: <https://www.rebob.org.br>.

<sup>100</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do Fórum na internet: <https://www.encob.org>.

<sup>101</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do Fórum na internet: <http://comites.igam.mg.gov.br>.

<sup>102</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do Fórum na internet: <http://www.forumcearensedecbh.com.br/atas>.

<sup>103</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do Fórum na internet: <http://forumfluminensecbh.eco.br>.

<sup>104</sup> Atas disponíveis no sítio eletrônico do Fórum na internet: <http://www.meioambiente.ba.gov.br>.

construção deste Plano. Explicou que para prevenção da segurança hídrica a ANA está criando um conjunto de soluções, que engloba infraestrutura, medidas de gestão e resposta”.

**Tabela 12 – Atas analisadas de Assembleias ordinárias e extraordinárias de comitês de bacias hidrográficas e fóruns de comitês de bacias hidrográficas selecionados realizadas entre 2012 e 2019 (atas disponibilizadas até 31/07/2020).**

Instituição	Número de assembleias realizadas entre 2012 e 2019	
	Ordinárias	Extraordinárias
CBHSF	16	6
CBH Grande *	7	8
CBH Piancó-Piranhas Açú	16	9
CBH Paranapanema	11	4
CBH PCJ	15	12
CEIVAP	15	20
CBH Doce	10	26
CBH Paranaíba	15	20
REBOB	17	-
Fórum Nacional de CBHs	25**	-
Fórum Mineiro de CBHs	8***	-
Fórum Cearense de CBHs	10	5
Fórum Fluminense de CBHs <sup>#</sup>	27	16
Fórum Baiano de CBHs	12	10

Fonte: [cbhsaofrancisco.org.br](http://cbhsaofrancisco.org.br) (CBHSF); [cbhgrande.org.br](http://cbhgrande.org.br) (CBH Grande); [www.cbhpiancopiranhasacu.org.br](http://www.cbhpiancopiranhasacu.org.br) (CBH Piancó-Piranhas Açú); [paranapanema.org](http://paranapanema.org) (CBH Paranapanema); [www.comitespcj.org.br](http://www.comitespcj.org.br) (CBH PCJ); [www.ceivap.org.br](http://www.ceivap.org.br) (CEIVAP); [www.cbhdoce.org.br](http://www.cbhdoce.org.br) (CBH Doce); [cbhparanaiba.org.br](http://cbhparanaiba.org.br) (CBH Paranaíba); [www.rebob.org.br](http://www.rebob.org.br) (REBOB); [www.encob.org](http://www.encob.org) (Fórum Nacional de CBHs); [comites.igam.mg.gov.br](http://comites.igam.mg.gov.br) (Fórum Mineiro de CBHs); [www.forumcearensedecbh.com.br](http://www.forumcearensedecbh.com.br) (Fórum Cearense de CBHs); [forumfluminensecbh.eco.br](http://forumfluminensecbh.eco.br) (Fórum Fluminense de CBHs); [www.meioambiente.ba.gov.br](http://www.meioambiente.ba.gov.br) (Fórum Baiano de CBHs).

\* O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (bacia localizada em Minas Gerais e São Paulo) disponibilizou na sua página na internet (<http://cbhgrande.org.br/>) apenas as atas das assembleias realizadas entre 2016 e 2019;

\*\* Não é feita distinção entre reuniões ordinárias ou extraordinárias nas atas incluídas na página na internet do Fórum Nacional de CBHs. No ano de 2012, não houve nenhuma reunião dessa instituição. Só foram acessadas as atas das reuniões realizadas até o final do ano de 2018;

\*\*\* Apenas oito atas estão disponíveis na página do Fórum e não se faz menção se são de reuniões ordinárias ou extraordinárias;

# Estão disponíveis na página da internet do Fórum as atas das reuniões ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2014 e 2018. A ata da 5ª Assembleia Geral Ordinária (26/09/2019) não estava disponível no site do Fórum até 31/07/2020.

A terceira, e última, menção ao PNSH ocorre na 11ª Reunião Ordinária do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas Açú (Caicó, RN – 4 e 5 de dezembro de 2014). Nas linhas 83 a 88 da ata da reunião (disponível em [www.cbhpiancopiranhasacu.org.br](http://www.cbhpiancopiranhasacu.org.br)), o PNSH é mencionado e afirma-se que o Governo Federal convidou todos os governadores para discutir o Plano. Entretanto, não é mencionado que os comitês de bacias hidrográficas foram convidados para participar do debate.

Mesmo o tema segurança hídrica é pouco abordado nas reuniões dos comitês e dos fóruns de comitês (Tabela 12) no período analisado. Nas linhas 53 e 59 a 64 da ata da Décima Primeira Reunião Ordinária do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (realizada em 29/04/2015 - disponível em [cbhparanaiba.org.br](http://cbhparanaiba.org.br)), realizada em Uberlândia – MG, é feita menção à “*Conferência Nacional de Segurança Hídrica*” a qual tem por proposta “*discutir as soluções para Segurança Hídrica Nacional com a realização de quatro Fóruns-Debate, com as temáticas: Riscos Climáticos e Ambientais; Riscos Sociais e Econômicos; Infraestrutura Hídrica; Ambientes Institucionais e Legais. Também será realização (sic) um Simpósio com apresentação de trabalhos, realização de oficinas setoriais em parceria com iniciativa privada e pública: Agropecuária e Aquicultura; administração Pública; Hidroeletricidade; Indústria e Mineração; Meio Ambiente e Sociedade; Saneamento e Saúde*”.

Nesse mesmo Comitê, nas linhas 18 a 21 da ata da Décima Quarta Reunião Ordinária do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (realizada em 15/12/2016 - disponível em [cbhparanaiba.org.br](http://cbhparanaiba.org.br)), está escrito que “*o Professor Cláudio Di Mauro (Sociedade Civil) solicitou que fosse incluído como item de pauta a elaboração e aprovação de moção que solicite aos órgãos gestores que apresentem planejamento relativo à Segurança Hídrica e eventos críticos. O Presidente do CBH Paranaíba colocou em aprovação a inclusão do item de pauta, e foi aprovado por unanimidade*”.

Nessa mesma reunião (linhas 250 a 258 da ata), “*o Professor Cláudio Di Mauro (Sociedade Civil) disse que captou a sensibilidade que existe hoje dentro do Comitê do Paranaíba pela questão das demandas hídricas em comparação com a oferta de água, especialmente nesse período tão seco que estamos vivendo. Falou que se o Comitê não se posicionar ele fica como responsável e omissor. Propôs a preparação de um documento que solicite aos órgãos estaduais e distrital em conjunto com a Agência Nacional de Águas e a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano que apresentem planejamento relativo à Segurança Hídrica e eventos críticos, neste*

*território, especialmente nos rios de sua dominialidade, considerando o Plano da Bacia – PRH*". Em ambas as falas, não se menciona o PNSH e nenhum membro do comitê aborda o assunto nessa reunião.

No Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH PCJ), na 12ª Reunião Extraordinária, realizada em Piracicaba/SP em 26/09/2014, foi abordada a questão da segurança hídrica da Região Metropolitana de São Paulo e um participante informou sobre a realização de um curso gratuito sobre segurança hídrica ("produção de água como solução para a escassez"), em outubro de 2014, no município de Nova Odessa (SP).

Nesse mesmo comitê, durante a 13ª Reunião Extraordinária, realizada em Bragança Paulista/SP, em 12/08/2015, o tema segurança hídrica é incluído na pauta em função da preocupação com a disponibilidade hídrica para o setor industrial da região das bacias. Na página 5 do anexo da ata dessa reunião (disponível em [www.comitespcj.org.br](http://www.comitespcj.org.br)), manifesta-se que *"a garantia da mínima segurança hídrica para o setor industrial é condição fundamental para manutenção do atual parque produtivo e da capacidade de atração de investimentos/ampliações e, segundo o Plano de Bacias PCJ vigente, a demanda industrial projetada para 2020 nas sub-bacias diretamente influenciadas pelo Sistema Cantareira (Jaguari, Atibaia e Piracicaba) será em 2020 na ordem de 12 m<sup>3</sup> /s, ante os aproximadamente 7m<sup>3</sup> /s de 2008. Destaca-se o papel da relação oferta hídrica mínima versus a geração do emprego, renda e arrecadação tributária para os entes federativos num parque industrial com aproximadamente 16 mil usuários industriais que direta ou indiretamente tem na questão hídrica um dos pilares da sustentabilidade de suas operações"*.

Ainda nessa reunião do CBH PCJ, afirma-se que *"a implementação de importantes obras para infraestrutura hidráulica poderá alterar o patamar de segurança hídrica para as Bacias PCJ e do Alto Tietê, tais como: • Interligação entre as represas Jaguari (Bacia do Paraíba do Sul) e Atibainha (Bacias PCJ); • Sistema Produtor São Lourenço; • Construção de reservatórios nos rios Camanducaia e Jaguari (nas Bacias PCJ) e do Sistema Adutor Regional"* (Página 6 do anexo da ata da 13ª Reunião Extraordinária do CBH PCJ – disponível em [www.comitespcj.org.br](http://www.comitespcj.org.br)). Nenhum desses projetos mencionados constam na relação de obras do PSH (ANA, 2019a).

Uma última menção ao tema segurança hídrica nas reuniões ordinárias e extraordinárias (entre 2012 e 2018) do CBH PCJ é realizada na 16ª Reunião Extraordinária (Extrema/MG, 28/06/2018). Uma representante da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de São Paulo fez uma apresentação sobre o desenvolvimento do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) do Estado de São Paulo com ênfase nas cinco diretrizes estratégicas do ZEE: resiliência às mudanças climáticas; segurança hídrica; salvaguarda da biodiversidade; economia competitiva e sustentável e redução das desigualdades regionais.

Entre os comitês analisados na região Nordeste, o tema segurança hídrica não foi diretamente abordado com frequência no período considerado (2012 a 2019), com exceção da mencionada 11ª reunião do CBH Piancó-Piranhas Açú (na qual o PNSH é incluído na pauta). Nesse mesmo comitê, na 8ª Reunião Ordinária (Cajazeiras/ PB – 4/07/2013), representante da ANA discursou sobre os temas estratégicos para a bacia, entre eles segurança hídrica, com ênfase na disponibilidade e oferta de água e no controle de cheias (ata disponível em. [www.cbhpiancopiranhasacu.org.br](http://www.cbhpiancopiranhasacu.org.br)).

Na 19ª reunião ordinária do CBH Piancó-Piranhas Açú (29/11/2018), representante do governo do Estado da Paraíba lembrou de compromisso assumido pelo governador eleito, Sr. João Azevedo, de garantir a segurança hídrica para todos os municípios paraibanos. Apesar desse compromisso, nenhuma menção é feita ao PNSH nessa reunião.

Especificamente no caso do CBH Piancó-Piranhas Açú, o tema segurança hídrica é indiretamente abordado com frequência, apesar de não se utilizar essa expressão. Por causa da crise hídrica sofrida pela região entre os anos de 2012 e 2018, em praticamente todas as reuniões desse comitê (ordinárias e extraordinárias) realizadas no período foram feitas apresentações com a descrição da situação hídrica no Estado da Paraíba e sobre medidas e alternativas estudadas para fazer frente ao agravamento da crise hídrica. Frequentemente, muitas das apresentações foram realizadas por representante da própria ANA (geralmente o Sr. Wesley Gabrielli<sup>105</sup>).

Apesar disso, com exceção da inclusão do tema PNSH (apenas um informe sobre o Plano) na pauta da 11ª reunião do CBH Piancó-Piranhas Açú, o Plano não é debatido em nenhuma das reuniões. Esse fato pode ser interpretado de modos diversos. Por um lado, pode representar a falta de empenho da ANA em divulgar o PNSH e

---

<sup>105</sup> Nas atas das reuniões do CBH Piancó-Piranhas Açú, o Sr. Wesley Gabrielli é apresentado simplesmente como representante da ANA. Não é feita referência ao seu cargo, nem à sua titulação. Em algumas atas o nome é escrito como Wesley Gabielli e em outras como Wesley Gabriele.

estimular a participação social na sua elaboração. Por outro, pode ter ocorrido face a uma possível decisão da ANA em não divulgar o Plano por, talvez, não ter a intenção de promover um debate com a sociedade durante a elaboração do mesmo. Uma terceira hipótese é de que o PNSH não foi debatido nos comitês analisados por desinteresse, por falta de tempo ou por esquecimento dos membros do comitê. E, por último, talvez o pouco debate em torno do assunto pode ter ocorrido em função de uma combinação desses diferentes fatores.

De todo modo, a realidade apresentada com relação à questão analisada é inequívoca: o PNSH não foi objeto de apreciação da sociedade, pelo menos não nos comitês de bacia analisados. Por mais que os membros dos comitês muitas vezes estejam preocupados com questões mais imediatas afeitas aos seus interesses, esse Plano deveria ser debatido por eles, pois frequentemente vários membros dos comitês solicitam a intervenção do Poder Público no sentido de investir em obras que permitam a ampliação da oferta hídrica para cidades, regiões ou comunidades específicas (as reuniões do CBH Piancó-Piranhas Açu constituem evidência disso).

E nos fóruns de comitês de bacias hidrográficas analisadas<sup>106</sup>, a situação foi diferente? Ocorreram debates sobre o PNSH nas reuniões realizadas entre 2012 e 2018? Após a leitura das atas de diversas reuniões dessas instituições, a resposta é não. Nem nos três eventos<sup>107</sup> sobre segurança hídrica organizados pelo REBOB (Rede Brasil de Organismos de Bacias Hidrográficas) em 2014, nos quais houve a participação de diretores da Agência Nacional de Águas, o PNSH foi mencionado.

Nos fóruns nacional e estaduais de comitês de bacias hidrográficas, a única menção direta à segurança hídrica foi identificada em palestra proferida pelo Professor Carlos Tucci (Professor Titular aposentado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul) sobre o tema durante a reunião ordinária do Fórum Mineiro de Comitês de Bacias Hidrográficas realizada nos dias 13 e 14 de setembro de 2016 (não é feita referência ao PNSH).

---

<sup>106</sup> Rede Brasil de Organismos de Bacias Hidrográficas (REBOB); Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas; Fórum Mineiro de Comitês de Bacias Hidrográficas; Fórum Cearense de Comitês de Bacias Hidrográficas; Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas; Fórum Baiano de Comitês de Bacias Hidrográficas.

<sup>107</sup> Segurança Hídrica: Uma Visão Brasileira - Ciclo de Debates Água e Energia (Foz do Iguaçu, 18 e 19 de novembro de 2014); Segurança Hídrica: Uma Visão Brasileira - Ciclo de Debates Água e Saneamento (Maceió, 8 e 9 de setembro de 2014); Segurança Hídrica: Uma Visão Brasileira - Ciclo de Debates Água e Saneamento (Maceió, 8 e 9 de setembro de 2014).

Em suma, os indícios são bastante contundentes de que não houve diálogo com a sociedade sobre o PNSH. Pelo menos, não por meio das instituições cuja função precípua é permitir a participação social com relação à gestão dos recursos hídricos, os comitês de bacias hidrográficas. Mesmo com a maioria das reuniões dos comitês considerados terem a participação de representantes da ANA, o PNSH foi pouquíssimas vezes mencionado e menos ainda debatido no período compreendido entre 2012 (época do início de sua elaboração) e 2019.

Nas próximas seções, será analisado se o PNSH foi submetido à apreciação em outras instâncias institucionais onde a participação social poderia, teoricamente, manifestar-se, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e o Poder Legislativo Federal. De todo modo, pelo que foi avaliado até o momento, evidencia-se que a elaboração do PNSH foi realizada sem a participação da população interessada. Mesmo na próxima fase no ciclo dessa política pública, a implementação, que tem início em 2019, após o lançamento do Plano, não há indícios da intenção de incluir os comitês nesse processo.

No próprio texto do PNSH, em trecho no qual seria adequada a inclusão de menção à participação social na sua implementação, constata-se isso (ANA, 2019, p.9, trecho sublinhado): *“o MDR e a ANA almejam que o caminho para a segurança hídrica no Brasil, detalhado no PNSH, resulte verdadeiramente em marco na política pública e na forma como são concebidos e realizados os investimentos em infraestrutura hídrica. Para tanto, é necessário o engajamento das demais esferas de governo e da parceria fundamental dos Estados no direcionamento dos esforços requeridos para a sua implementação”*. Não há nenhuma menção no parágrafo acima à participação social como preconizado pela Lei 9.433/97.

Corolário da não participação social no PNSH, a divergência de opiniões sobre as alternativas, sobre as possíveis soluções, para promover a segurança hídrica nas regiões beneficiadas com obras do PSH será ignorada. A definição de quais regiões são as prioritárias (apresentadas no Plano – ANA, 2019a) não foi realizada a partir da opinião da própria população. Adicionalmente, o aprendizado social em políticas públicas que pode resultar de processos participativos, como por meio do diálogo no âmbito dos comitês de bacias hidrográficas, não ocorrerá sem que o assunto seja submetido à apreciação da coletividade interessada na questão da segurança hídrica.

A aprendizagem social, inclusive no gerenciamento de recursos hídricos, é cada vez mais reconhecida no meio acadêmico, e mesmo na prática de muitos países, como importante componente para um gerenciamento adaptativo dos recursos hídricos.

Enquanto problema complexo que é (no sentido proposto por Rittel e Webber, 1973), o PNSH poderia se beneficiar por uma abordagem que considerasse essa participação.

### **7.2.2 Conselho Nacional de Recursos Hídricos**

Além dos comitês de bacia, a Lei 9.433/97 apresentou outra inovação institucional no âmbito da gestão dos recursos hídricos no Brasil. No capítulo II da Lei, introduz-se a figura do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) no ordenamento jurídico brasileiro. Esse Conselho é composto, de acordo com o artigo 34 da Lei 9.433, por:

*“art. 34. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos é composto por:*

*I - representantes dos Ministérios e Secretarias da Presidência da República com atuação no gerenciamento ou no uso de recursos hídricos;*

*II - representantes indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;*

*III - representantes dos usuários dos recursos hídricos;*

*IV - representantes das organizações civis de recursos hídricos.*

*Parágrafo único. O número de representantes do Poder Executivo Federal não poderá exceder à metade mais um do total dos membros do Conselho Nacional de Recursos Hídricos”.*

As competências desse Conselho são elencadas no artigo 35, algumas das quais tem relação com o processo de elaboração e implementação do PNSH, entre elas:

*“Art. 35. Compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos: I - promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários; III - deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos cujas repercussões extrapolem o âmbito dos Estados em que serão implantados; V - analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Nacional de Recursos Hídricos; VI - estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; IX – acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; XI - zelar pela implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB); XII - estabelecer diretrizes para implementação da PNSB,*

*aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB); XIII - apreciar o Relatório de Segurança de Barragens, fazendo, se necessário, recomendações para melhoria da segurança das obras, bem como encaminhá-lo ao Congresso Nacional”.*

Das doze competências atribuídas pela Lei 9.433 ao CNRH (a competência VIII, art. 35, foi vetada), oito tem significativa relação com o PNSH. Para cumprir sua missão, o CNRH conta com representantes indicados pelos estados e também dos usuários de água e, por esse motivo, à semelhança dos comitês de bacias hidrográficas, constitui-se igualmente em um fórum democrático, com participação social, com relação à gestão dos recursos hídricos nacionais.

Desse modo, assim como foi investigado no caso dos comitês de bacias hidrográficas interestaduais (seção 7.2.1), as atas das reuniões ordinárias e extraordinárias do CNRH entre 2012 e 2018 foram analisadas<sup>117</sup> para se identificar se e como o tema do PNSH foi debatido. Nesse período, foram realizadas 14 reuniões ordinárias (27<sup>a</sup>, em julho de 2012, até a 40<sup>a</sup>, em dezembro de 2018) e 8 reuniões extraordinárias (34<sup>a</sup>, em março de 2012, até 40<sup>a</sup>, em outubro de 2018). As atas dessas reuniões podem ser encontradas na página do CNRH na internet<sup>108</sup> (CNRH, 2019).

Assim como verificado nos comitês de bacias interestaduais, poucas menções ao PNSH são constatadas nessas reuniões. Na 33<sup>a</sup> reunião ordinária do CNRH (29 de junho de 2015), o Sr. Maurício Bonatto (do Centro de Estudos e Debates Estratégicos da Câmara dos Deputados) falou sobre possíveis alterações da Lei 9.433 de 1997, especificamente a adição de novas atribuições ao CNRH, (linhas 2115 a 2119 da ata) “*dar outras atribuições ao CNRH, estão lá discriminadas, parece que três ou quatro novas atribuições ao CNRH, tais como acompanhar a aplicação dos recursos nas bacias e etc., e o Plano Nacional de Segurança Hídrica*”.

Na 34<sup>a</sup> reunião ordinária do CNRH (23/09/2015), o Sr. Joaquim Gondim da Agência Nacional de Águas, proferiu uma palestra na qual o PNSH foi mencionado diversas vezes (linhas 3051 a 3089 da ata). Alguns trechos da palestra merecem destaque:

*“essa é uma das coisas que se coloca, quer dizer, é preciso dotar os sistemas com mais resiliência e em Recursos Hídricos as intervenções em obras*

---

<sup>108</sup> Com exceção da ata da 37<sup>a</sup> reunião extraordinária que não está disponível no endereço eletrônico do CNRH na internet.

*estruturantes elas têm uma maturação longa 2, 3, 4 anos, em termos de execução da obras, o que significa isso? Que nós temos que estar com a curva de oferta sempre por cima da curva de demanda, nós nunca podemos estar muito colado oferta com demanda. Então, pensando nisso a Agência Nacional junto com Ministro da Integração, Ministério do Meio Ambiente e o Ministério das cidades, está elaborando uma coisa que o Brasil devia já ter feito há muito tempo, são os seus Planos de segurança hídrica, está certo? Então, a Agência está desenvolvendo um plano de segurança hídrica isso é feito a dez mãos, porque é feito pelo Governo Federal mais, Estados, mais ouvindo todas as pessoas que tenham opinião sobre esse grande sistema brasileiro”.*

...

*“Agora, esse Plano de Segurança Hídrica ele vai englobar, Patrícia, não só a questão da água para as cidades, mas também a água para as indústrias, a água para agricultura. Uma oportunidade interessante, que ele já está em desenvolvimento, é que se o Conselho, em algum desses momentos, pudessem receber uma apresentação desse Plano, em que estágio está e quem são os contatos, porque cada um de vocês tem uma opinião no seu Estado principalmente. Então, essa é uma coisa importante que poderia o Conselho se envolver mais na questão do Plano Nacional de Segurança Hídrica”.*

Não houve nenhuma menção ao PNSH na 35ª reunião ordinária do CNRH, entretanto, um tema que pautou boa parte dessa reunião foi a questão da segurança de barragens, tema objeto da Política Nacional de Segurança de Barragens, a qual tem alguma relação com o PNSH (ver ANA, 2019a). Na 37ª reunião ordinária, apenas uma breve menção ao PNSH no decorrer da palestra do SR. Leonardo Mitre (linha 1031 da ata). Na 37ª reunião extraordinária, uma rápida menção à elaboração do PNSH no decorrer da fala do Sr. Paulo Lopes Varella Neto SR (linhas 2099 e 2100 da ata).

Mesmo após a palestra do Sr. Joaquim Gondim na 34ª reunião ordinária do Conselho, na qual ele informou os membros do CNRH sobre a elaboração do PNSH e sobre sua finalidade, sugeriu que fosse realizada uma apresentação sobre o PNSH para o Conselho (primeiro trecho sublinhado acima) e na qual ele convidou os membros do Conselho a se envolverem mais no PNSH (segundo trecho sublinhado acima), o assunto pouco se fez presente nas diversas reuniões (6 ordinárias e 4 extraordinárias) realizadas após a 34ª.

Evidencia-se que no âmbito do CNRH, assim como no caso dos comitês de bacia, a participação social prevista na Lei 9.433/97 não foi efetiva no processo de elaboração do PNSH, componente importante da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei 9.433/97. Deve-se reconhecer que no caso do CNRH, ainda houve um convite formal de representante da ANA (na 34ª reunião ordinária) para se debater o assunto, convite esse que não foi observado nas reuniões dos comitês interestaduais analisados.

De todo modo, nos dois fóruns mais apropriados para que usuários de água e a sociedade civil em geral se manifestassem sobre o PNSH, pouco se debateu o assunto. Com relação ao CNRH, Costa e Mertens (2015) indicam que na percepção dos próprios conselheiros, o CNRH contribui pouco para o alcance dos objetivos da PNRH (Política Nacional de Recursos Hídricos). Consequência disso, a sociedade civil não se envolveu na elaboração do PNSH, o qual foi, aparentemente, elaborado por um grupo de tecnocratas do Governo Federal relativamente isolado do restante da sociedade.

Será que a ANA dialogou com a sociedade civil sobre o PNSH em outras instâncias? Será que o PNSH foi debatido em outros espaços de articulação política?

### **7.2.3 Legislativo federal**

A análise sobre se o PNSH foi debatido nos comitês de bacias interestaduais do Brasil e no Conselho Nacional de Segurança Hídrica constatou que o assunto foi pouco abordado nas assembleias dessas instituições realizadas entre 2012 (ano de início da elaboração do PNSH) e 2019. Essa constatação constitui indício de que o Plano foi elaborado, em grande medida, no âmbito da Agência Nacional de Águas de modo razoavelmente insular, alheio às opiniões e propostas da sociedade civil em geral.

Para confirmar ainda mais esse indício, ou negá-lo, releva analisar a presença de menções ao PNSH nos discursos e pronunciamentos dos parlamentares da Câmara dos Deputados e do Senado. Como representantes eleitos da população, os deputados e senadores, frequentemente em contato com suas bases eleitorais, constituem outro modo de a população manifestar suas preferências, discordâncias e anseios com relação aos desígnios governamentais, inclusive com relação à gestão hídrica.

Assim como no caso da análise do CNRH realizada na seção anterior, utilizou-se do recorte temporal de 2012 a 2018 para analisar discursos e pronunciamentos realizados pelos representantes políticos na Câmara dos Deputados e no Senado para verificar a menção ao Plano Nacional de Segurança Hídrica.

No decorrer desses anos, o debate sobre a questão hídrica no Congresso Nacional foi significativamente influenciado pela seca em várias regiões do Brasil, especialmente o Nordeste, e pela crise de abastecimento de água em algumas grandes regiões metropolitanas, como São Paulo. Com razoável frequência, foram feitos apelos por parte dos parlamentares por mais investimentos em infraestrutura hídrica (em geral) e para a transposição do São Francisco (em particular) ao longo do período analisado<sup>109</sup>.

No dia 25/10/2013, o deputado Gonzaga Patriota (PSB – PE) citou o PNSH ao afirmar que “o *Ministério da Integração Nacional e a Agência Nacional de Águas (ANA) vão percorrer os estados, a começar pelo Nordeste, para identificar, em interlocução com o DNOCS, Codevasf e as secretarias estaduais, as obras prioritárias a serem incluídas no Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)*”. Na própria fala do deputado, não é feita nenhuma menção a qualquer tipo de consulta, nem mesmo indireta, à população em geral, seja por meio dos comitês de bacia, seja por meio dos conselhos de recursos hídricos ou através das assembleias legislativas (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2013).

No mesmo discurso de Gonzaga Patriota, transparece a ênfase no aspecto infraestrutura do PNSH: “a *elaboração do PNSH visa identificar as áreas críticas e as principais intervenções estruturantes do País, de natureza estratégica e relevância regional, necessárias para garantir oferta de água para o abastecimento humano, para o uso em atividades produtivas e para reduzir os riscos associados a eventos críticos - secas e inundações. Vão ser incluídas no PNSH obras do tipo eixos de integração de bacias, barragens e sistemas adutores, que atendam a requisitos como a visão da bacia hidrográfica e que possuam abrangência interestadual ou estadual*”.

No dia 25 de fevereiro de 2015, o Deputado Odorico Monteiro (PT-CE), defende a necessidade de um sistema nacional de segurança hídrica, “*eu queria chamar a atenção dos Srs. Deputados para a necessidade de nós pensarmos um sistema nacional de segurança hídrica como o que temos na saúde, o sistema nacional de saúde. Nós temos que pensar em ter uma política nacional, em ter planos nacionais, planos estaduais e planos municipais. Nós precisamos pensar em ter fundos nacionais*”, sem, entretanto, mencionar o PNSH (o qual à época estava em elaboração) (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2015).

---

<sup>109</sup> A questão da relação da segurança hídrica com a infraestrutura hídrica, incluindo a visão dos parlamentares sobre o assunto, será abordada no próximo capítulo.

Por último, a deputada Rejane Dias (PT-PI) aborda a questão do PNSH como parte da fundamentação de projeto de Lei (747/2015) de sua autoria que modifica alguns artigos da Lei 9.433 de 1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos), com a intenção de incluir na legislação nacional normativos relacionados à segurança hídrica e à sustentabilidade do uso dos recursos hídricos. Tal projeto de lei foi apensado (anexado/ incorporado) ao projeto de Lei 731/2015 (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2015a).

No geral, constata-se que, seja em discurso no plenário, seja nas reuniões das comissões (como, por exemplo, a comissão de meio ambiente e desenvolvimento sustentável), o PNSH foi pouco mencionado entre 2012 e 2018 na Câmara dos Deputados. E no senado?

Entre os anos de 2012 e 2018, período de elaboração do PNSH, os pronunciamentos realizados pelos senadores, regra geral, apresentaram conteúdo semelhante ao dos discursos dos deputados na Câmara. Muitos abordaram a questão da prolongada estiagem na região Nordeste e, no processo, instaram o governo federal a realizar investimentos em obras de infraestrutura hídrica como forma de mitigar os efeitos da seca sobre a população.

Pronunciamentos como o do senador Humberto Costa (PT – PE) no dia 14 de maio de 2013 no qual ele fala sobre a transposição do São Francisco e menciona uma série de investimentos realizados pelo Governo Federal à época em projetos de infraestrutura hídrica, inclusive 800 milhões de reais destinados a projetos de segurança hídrica no estado de Pernambuco (SENADO FEDERAL, 2013). Ou do senador José Pimentel (PT-CE), em 12/11/2013, no qual ele fala da maior seca em 50 anos no Nordeste brasileiro e enfatiza a importância da transposição do São Francisco (SENADO FEDERAL, 2013a).

Sobre segurança hídrica, com o agravamento da crise hídrica em várias regiões brasileiras a partir do ano de 2014, diversos senadores começaram a se manifestar sobre o assunto, especialmente a partir de 2015. Naquele ano, diversos pronunciamentos de senadores (Raimundo Lira, Elmano Férrer, Cássio Cunha Lima, Garibaldi Alves Filho, Benedito de Lira, Eunício Oliveira, Fernando Bezerra Coelho, Paulo Paim, Antônio Carlos Valadares) abordaram a questão da crise e escassez de água no Brasil e no Nordeste, com pedidos de ação do Estado (no geral sem especificar quais) para garantir a segurança hídrica para a população.

Nesse mesmo ano de 2015, o rompimento da barragem de Mariana (MG) também foi objeto de pronunciamentos de senadores (Donizetti Nogueira, Elmano Férrer, Ricardo Ferraço). Consequência possivelmente da comoção gerada pela tragédia de Mariana e da atenção do meio político à questão da manutenção das barragens, o documento final do PNSH (ANA, 2019a) confere uma considerável ênfase ao assunto.

Especificamente sobre o PNSH, poucas menções. Em pronunciamento do dia 5 de julho de 2016, a senadora Lídice da Mata (PSB-BA) ressaltou a necessidade de *“termos como foco a implantação de uma política nacional de segurança hídrica para: que possamos fazer investimentos num sistema no qual os Municípios possam ter condições de investir em sistema de produção de água para se evitar déficit de fornecimento; que se inclua a redução de perdas no sistema de abastecimento; que se tenha um programa voltado à proteção contra o desmatamento e pela preservação dos mananciais; que indústrias e Municípios possam contemplar ações de reuso; que os sistemas de irrigação sejam modernizados, gerando mais eficiência e economia de água; que os programas de saneamento básico usem equipamentos mais modernos e utilizem menos água. Também há outro projeto nesta Casa que torna obrigatória a implantação de sistemas de reuso direto, não potável, nas instalações de abastecimento de água e esgoto sanitários construídos com recurso da União. Também sou relatora de projetos de outros Senadores, todos eles buscando a discussão do reuso. O número de projetos que há na Casa demonstra que há uma preocupação do conjunto do nosso Senado com o mau uso da água no Brasil”* (SENADO FEDERAL, 2016).

Convém destacar o conteúdo da proposta da senadora Lídice da Mata sobre o que deveria ser o Plano Nacional de Segurança Hídrica. Em seu pronunciamento, ela enumerou uma série de medidas promotoras da eficiência do uso da água e de proteção ao meio ambiente, medidas pouco contempladas no documento final do PNSH.

Sem mencionar especificamente o PNSH, a senadora Fátima Bezerra (PT-RN) abordou o tema da segurança hídrica em diversos dos seus pronunciamentos nos anos de 2017 (05/04/2017 e 16/08/2017) e 2018 (21/02/2018). Em pronunciamento do dia 21 de fevereiro de 2018, a então senadora fez o *“registro da cartilha que trata da avaliação de política pública sobre segurança hídrica e gestão das águas nas Regiões Norte e Nordeste. Essa cartilha, de iniciativa da Comissão de Desenvolvimento Regional e Turismo, que eu presido nesta Casa, acaba de ser publicada e ela contém exatamente um relatório acerca do trabalho que a CDR desempenhou nesse ano de 2017, quando escolheu o tema da segurança hídrica e gestão das águas nas Regiões Norte e*

*Nordeste. E por que essa escolha nossa? Primeiro, no que diz respeito à questão do Nordeste, pela escassez. Seis anos seguidos de uma estiagem muito dura – daí por que priorizamos inclusive o projeto de integração do São Francisco. E, no Norte, exatamente pela de um lado a abundância das águas, mas ao mesmo tempo a sua má distribuição” (SENADO FEDERAL, 2018).*

No dia 20 de março de 2018 (dia mundial da água), a senadora Vanessa Grazziotin (PCdoB-AM) fez um pronunciamento sobre as perspectivas para o acesso da população à água. Nesse pronunciamento, a senadora afirmou que, de acordo com as Nações Unidas, *“se não houver mudanças no manejo da água, nós corremos o risco de ter, já no ano de 2050, cerca de 5 bilhões de pessoas vivendo em áreas com baixo acesso à água. Essa expectativa sombria é parte do Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos, lançado agora no ano de 2018, aliás, lançado na abertura desse Fórum Mundial da Água, que acontece aqui em Brasília. As Nações Unidas conduziram o estudo em parceria com outras 31 instituições do Sistema das Nações Unidas e 39 parceiros internacionais que formam as Nações Unidas Águas (UN-Water). O documento mostra que, apesar da disseminação das tecnologias que envolvem a conservação ou reabilitação de ecossistemas naturais, esses processos correspondem menos de 1% do investimento total em infraestrutura para a gestão dos recursos hídricos. O relatório ressalta ainda que abordagens clássicas não mais permitem que a segurança hídrica sustentável seja alcançada. Já soluções que trabalhem diretamente com a natureza – e não contra ela – oferecem meios essenciais para ir além das abordagens tradicionais, de modo a aumentar os ganhos em eficiência social, econômica e hidrológica no que diz respeito à gestão da água” (SENADO FEDERAL, 2018a).*

Assim como no pronunciamento da senadora Lídice da Mata (PSB-BA) no dia 5 de julho de 2016 (SENADO FEDERAL, 2016), a senadora Vanessa Grazziotin foi além, em seu discurso, da frequente exigência por mais recursos para projetos de infraestrutura hídrica e destacou a necessidade, conforme apontamentos de mencionado relatório das Nações Unidas, de adoção de abordagens inovadoras de gerenciamento dos recursos hídricos que gerem ganhos em eficiência social, econômica e hidrológica. Conforme será abordado no próximo capítulo

Nesse mesmo dia 20 de março de 2018, outros dois senadores abordaram a questão hídrica em seus pronunciamentos. Marta Suplicy (PMDB-SP) fez menção à fala do Presidente do Fórum Mundial da Água de que para os países signatários do acordo

dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio garantirem a segurança hídrica seria necessário um investimento em obras de infraestrutura hídrica de aproximadamente US\$ 650 bilhões anuais até 2030 (SENADO FEDERAL, 2018b). O senador Otto Alencar (PSD-BA), por sua vez, motivou o seu pronunciamento em função da defesa da transposição do São Francisco (SENADO FEDERAL, 2018c).

No dia 21 de março de 2018, ainda sob influência temática em função da comemoração do dia mundial da água no dia anterior, o senador Eduardo Braga (PMDB-AM) enfatizou no seu pronunciamento o papel do parlamento no tocante ao acesso e ao direito à água. Disse o senador que *“é no parlamento que as discussões amadurecem, é no parlamento que os temas ganham profundidade, é no parlamento que as leis são criadas. Tanto é assim que, no momento, apenas no Senado Federal, tramitam mais de 60 proposições relacionadas à segurança dos recursos hídricos e ao uso sustentável e renovável da água. Temos pelo menos quatro PECs - a mais recente delas a nº 4, de 2018, de autoria do Senador Jorge Viana - que incluem o acesso à água potável entre os direitos fundamentais a serem resguardados pela nossa Constituição. Temos a PEC nº 52, de 2012, que inclui a Polícia Hidrográfica Federal entre os órgãos efetivos de segurança pública do País. Temos o PLS nº 65, de 2017, que exige que Estados e a União elaborem seus planos de segurança hídrica. Temos, para citarmos apenas mais um exemplo, o PLS nº 58, de 2016, que estabelece regras para o uso de formas alternativas e reutilizáveis de água”* (SENADO FEDERAL, 2018d).

Observa-se que no mês de março de 2018, particularmente nos dias 20 e 21, o tema água e segurança hídrica foi objeto de inúmeros pronunciamentos no senado federal. Esse fato não causa surpresa ao se considerar que no dia 20 de março é comemorado o dia mundial da água e de que nesse mesmo mês, março de 2018, foi realizado em Brasília o 8<sup>o</sup> Fórum Mundial da Água (entre os dias 19 e 23). Apesar do grande destaque para o assunto, em nenhum dos pronunciamentos foi feita menção ao PNSH, à época em estágio avançado de elaboração pela Agência Nacional de Águas. O senador Eduardo Braga mencionou o PLS nº 65, de 2017, que exige que estados e União elaborem planos de segurança hídrica sem, no entanto, mencionar que um plano dessa natureza já estava sendo elaborado pela ANA.

Até o final de 2018 poucos pronunciamentos abordaram o tema segurança hídrica. Em 16 de abril, o senador Elmano Férrer (PODE-PI) abordou a questão de segurança de barragens e lamentou a falta de planejamento do Estado com relação a essa questão. O senador mencionou que o relatório de segurança de barragens da ANA

indicou que 31 barragens no Piauí apresentavam problemas relacionados à segurança e sugeriu que um plano de segurança hídrica constitui elemento necessário para lidar com isso (SENADO FEDERAL, 2018e).

### **7.3 Governança**

Uma das hipóteses desse trabalho é a de que o PNSH deve ser conduzido em suas múltiplas etapas com a participação de representantes dos diversos grupos da sociedade civil com interesse sobre a questão hídrica e sobre os projetos de aproveitamento e distribuição desse recurso. Nas seções anteriores desse capítulo foram apresentados indícios de que em alguns dos principais fóruns onde representantes da sociedade poderiam se manifestar sobre o PNSH (comitês de bacia, CNRH, congresso nacional), o tema foi pouco abordado.

Esses indícios, quiçá evidências, da pouca, ou nula, participação social na elaboração do PNSH denotam uma certa desconsideração por parte das instituições responsáveis pela elaboração do Plano de um elemento fundamental da Lei 9.433, especificamente um dos seus fundamentos, postulados no artigo primeiro da Lei. O sexto fundamento do artigo primeiro da Lei 9.433 estabelece que a “*VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades*”.

Ao ignorar tal preceito legal, também se ignora a crescente recomendação por parte de especialistas (PAHL-WOSTL, et al., 2012; BAKKER e MORINVILLE, 2013) de que um fator crítico com relação à sustentabilidade do uso dos recursos hídricos reside na participação da sociedade acerca do processo decisório de gestão e uso da água, bem como um bom processo de governança no tocante a esse quesito.

Apesar de potenciais benefícios advindos de uma maior participação social na gestão dos recursos hídricos, como, por exemplo, o acesso mais igualitário de todos os usuários ao recurso, a resolução de conflitos por meio de processos democráticos e com maior respeito a princípios de justiça e igualdade, a possibilidade de gerar soluções para os problemas de gestão hídrica com base em um processo de diálogo que considere múltiplas opções e múltiplas visões de mundo, entre outros, existem desafios típicos de processos participativos de gestão de recursos.

Quão maior o número de atores envolvidos no gerenciamento dos recursos hídricos, maior é a probabilidade de existência de posicionamentos antagônicos entre

eles. Com relação à água, recurso imprescindível para a manutenção da vida humana, da sustentabilidade do meio ambiente e para diversas atividades econômicas, todos os membros da sociedade têm interesse no recurso e muitas divergências com relação ao aproveitamento hídrico existem e haverão de continuar existindo.

A forma como as instituições responsáveis pelo PNSH elaboraram tal Plano, mantendo o *status quo* da gestão hídrica brasileira (ver capítulo 2), sem consultar a sociedade civil por meio dos seus representantes, se por um lado evitou lidar com as divergências existentes entre os atores interessados com relação à questão, por outro não favoreceu processos de aprendizagem institucional e social sobre formas variadas, e potencialmente inovadoras, de se lidar com os problemas da escassez e da segurança hídrica.

Não surpreende, portanto, que a solução apresentada no PNSH não inove no tipo de solução sugerida para a questão e se limite a apresentar mais do mesmo, mais daquilo que de tão comum no ambiente institucional brasileiro recebeu um nome próprio: tecnocracia. A solução apresentada no PNSH (ver capítulo 5) para promover a segurança hídrica no Brasil pelas próximas décadas se resume a praticamente um único aspecto: investir em infraestrutura hídrica.

Não que se faça objeção à necessidade de investimentos em projetos de infraestrutura hídrica por todo o território brasileiro. A crítica que se faz, ou simplesmente uma indagação, é será que promover a segurança hídrica se resume a isso? Caso a população fosse minimamente consultada, será que propostas outras, que não apenas investimento em infraestrutura hídrica, seriam sugeridas?

Regra geral, o investimento em infraestrutura hídrica se limita a atuar sobre o lado da oferta de água e pouco trabalha a questão da demanda e, frequentemente, esse aumento da oferta proporcionado pelos projetos de infraestrutura hídrica antagoniza o meio ambiente, o qual é por sua vez um importante componente do conceito de segurança hídrica. Sobre essa opção histórica tecnocrática e política brasileira por investimento em infraestrutura hídrica como panaceia para os problemas da escassez de água, ou como analisado modernamente, para a questão da segurança hídrica, e sobre outras formas de se lidar com a questão, isso será melhor analisado no próximo capítulo.

Ao se utilizar uma abordagem mais democrática e participativa na gestão da água, acredita-se que ideias inovadoras surgirão e contribuirão, juntamente com os projetos de infraestrutura, para ampliar o nível de segurança hídrica por todo o País.

Problema complexo que é (no sentido proposto por Rittel e Webber, 1973), tal intento requer essa abordagem participativa de resolução. Caso se aceite essa premissa, formas apropriadas de se articular os diferentes atores envolvidos com o gerenciamento hídrico são requeridas. Nesse sentido, uma boa governança da água é requerida.

Pahl-Wostl *et al.* (2007) ressaltam que o gerenciamento em geral e de recursos hídricos em particular estão passando por uma significativa mudança de paradigma. As práticas de gerenciamento desenvolvidas e implementadas por especialistas utilizando técnicas baseadas em sistemas que podem ser previstos e controlados tem cedido espaço para práticas nas quais a participação dos *stakeholders* é cada vez maior, em sistemas imprevisíveis e sobre os quais se tem menos, ou nenhum, controle (similar aos *wicked problems* de Rittel e Webber, 1973).

Essa maior participação dos diferentes atores exige uma boa governança. Essa palavra tem se popularizado nos meios acadêmicos e políticos e no âmbito da administração pública nos últimos vinte a trinta anos, concomitante à emergência da demanda por maior participação social na condução dos negócios do Estado (ver seção 4.1.4). A partir da crise econômica e posteriormente fiscal de muitos estados nacionais por volta de meados da década de 1970, tem início um câmbio no modo de governar.

De um modelo centralizado e hierárquico do Estado realizar suas ações, gradativamente é cedido espaço para a sociedade opinar e, eventualmente, participar da execução dos desígnios estatais. De acordo com Batchelor (2007), nesse processo de transformação no modo de governar, passa a ser valorizado elementos como cooperação e coordenação entre os setores público, privado e a sociedade.

No caso da definição de governança da água, esse conceito tem evoluído ao longo do tempo e, assim como o conceito de governança em geral, também é objeto de inúmeras definições. Lautze *et al.* (2011) após analisar múltiplos conceitos de governança da água, afirmam que existem três elementos centrais ao conceito: i) governança consiste em um processo envolvido na tomada de decisão; ii) o processo de tomada de decisão ocorre no âmbito das instituições com alguma participação no gerenciamento dos recursos hídricos; e iii) múltiplos atores estão envolvidos no sistema composto por processos e instituições relacionados à gestão hídrica.

Ribeiro e Johnsson (2018, p. 21) ressaltam que para alguns autores “*governar no sentido da governança já se caracteriza como um aperfeiçoamento do processo decisório e das instituições, apenas pelo fato de incluir Discussões sobre governança da água outros atores que não aqueles governamentais*”. Essas autoras mencionam que

em anos recentes o conceito de governança da água tem sido ampliado e seu foco inclui novas questões tais como gênero, pobreza, nexos (energia, alimento, clima), etc. A partir dessa constatação, elas realizaram uma revisão de literatura para identificar tendências observadas na evolução recente do conceito de governança (a Figura 29 sintetiza seus achados).

Apesar do avanço do tema na agenda política em geral e do Estado, Campos e Fracalanza (2010) reproduzem o alerta de Castro (2007) de não idealizar a governança da água como sendo uma relação entre estado, iniciativa privada e sociedade civil simétrica e despolitizada. Essa ressalva é válida no caso da elaboração do PNSH, processo no qual a participação social foi relegada a um segundo plano.

No sentido de promover uma governança dos recursos hídricos mais democrática, Castro (2007, p. 112-3) propõe algumas questões com relação à participação social:

*“Como os riscos associados ao gerenciamento dos recursos hídricos são informados ao público em geral? Como os cidadãos participam do processo de governança democrática? Quais são os mecanismos disponíveis para essa participação? Como são identificadas as metas sociais que influenciam a política de recursos hídricos? Quais objetivos e valores são priorizados nessas metas? Quem toma essas decisões? Quais são os atores os quais essas medidas pretendem beneficiar? Quais mecanismos de controle democrático existem para monitorar os tomadores de decisão e os gestores da política de água?”<sup>110</sup>.*

---

<sup>110</sup> “How are the risks associated with water management communicated to the wider public? How do citizens participate in the process (of democratic governance)? What mechanisms are available for them to participate? How are the societal goals informing water policy identified? What ends and values are prioritized in these goals? What means are chosen to pursue those ends and values? [...] Who takes these decisions? Who are the actors that these decisions intend to benefit? What mechanisms of democratic control exist to monitor decision makers and implementors of water policy?” (CASTRO, 2007, p. 112-3).



**Figura 29 – Governança da água e conceitos correlatos.**

Fonte: Ribeiro e Johnsson (2018).

As respostas a essas perguntas de Castro (2007) se aplicadas com relação à elaboração do PNSH, como vistas no capítulo anterior, não são muito auspiciosas no sentido de garantia de uma efetiva participação social nesse processo. Para, por exemplo, a pergunta “*Como os riscos associados ao gerenciamento dos recursos hídricos são informados ao público em geral?*” (Castro, 2007, p.112-3), no caso do PNSH a instituição responsável por sua elaboração, a ANA, pouco informou a sociedade nos fóruns apropriados (os comitês de bacia) sobre tal plano (ver capítulo anterior).

Quanto à pergunta “*Quais mecanismos de controle democrático existem para monitorar os tomadores de decisão e os gestores da política de água?*” (Castro, 2007, p.112-3) no caso específico do PNSH não se pode afirmar que exista esse tipo de

controle. A Lei mãe do gerenciamento de recursos hídricos nacional, Lei 9.433/97, apesar de prever a participação social em tal temática, não prevê mecanismos concretos de controle democrático e, nesse sentido, não há nenhuma menção a isso no texto do PNSH.

Não obstante essas limitações da gestão participativa dos recursos hídricos no país, inclusive no caso do PNSH, não significa que esse sistema não possa ser aprimorado nesse sentido. Mesmo com relação ao PNSH, e seu componente executivo (o PSH – o qual será analisado no próximo capítulo), no decorrer do seu longo percurso de implementação, uma maior participação e controle social sobre si pode ser regulamentado e posto em prática.

No começo desse capítulo algumas das vantagens de uma governança mais participativa foram mencionadas. Regra geral, no meio acadêmico propugna-se por esse modelo. Pahl-Wostl et al. (2007), por exemplo, defendem que a governança colaborativa é mais apropriada para o gerenciamento integrado e adaptativo dos recursos hídricos, pois constituem formas de gestão mais aptas para lidarem com a complexidade dos sistemas sócio-ecológicos. Apesar da Lei 9.433 prever a participação social e, nesse sentido, instar o poder público, pelo menos do ponto de vista legal, a erigir um sistema de governança colaborativa, na prática, como demonstrado ao longo desse trabalho, isso ainda está longe de ser atingido. E o caso do processo de formulação do PNSH mais uma vez demonstra isso.

De acordo com RHODES, (1996), diferentes visões acerca de redes de políticas públicas com participação da sociedade oferecem diferentes desafios para o gestor público. Os gestores públicos devem agir como guardiães do interesse público? Eles tem a autoridade e legitimidade para assumirem uma posição privilegiada na rede? Independente da resposta a essa pergunta, pode-se afirmar que atualmente no Brasil, com relação ao gerenciamento dos recursos hídricos, os gestores públicos agem como guardiães do interesse público e possuem uma posição privilegiada na rede (vide, por exemplo, a composição dos comitês de bacias hidrográficas).

Projeto da OCDE (2015), em parceria com a ANA, teve por objetivo avaliar os pontos fortes e fracos da governança da água no Brasil e fundamentar algumas recomendações para aperfeiçoamento do sistema a partir da análise de boas práticas internacionais e das especificidades regionais brasileiras. Sobre a questão dos avanços jurídico-institucionais, incluindo a questão da governança participativa, introduzidos a partir da Lei 9.433/ 97, a avaliação da OCDE sobre a implantação dessas mudanças é

sóbria: “passados 17 anos da publicação da Lei de Recursos Hídricos, e 14 anos da criação da ANA, a gestão dos recursos hídricos no Brasil encontra-se em uma encruzilhada. Sem dúvida, criou-se uma visão muito ambiciosa e prospectiva, mas é necessário reconhecer que a aplicação da lei é lenta e ainda não foi plenamente assimilada pela sociedade ou pelos líderes políticos” (OCDE, 2015, p. 88).

Entre as muitas recomendações apresentadas, destaque para a questão da defesa da governança participativa: “o engajamento das partes interessadas traz múltiplos benefícios. Ele é valioso para a obtenção de uma compreensão mais profunda das preferências dos usuários de água e identificação do que a reforma proposta significará para eles. Um recente levantamento da OCDE, sobre o engajamento das partes interessadas para a governança efetiva da água indica que a tomada de decisão inclusiva leva a uma maior aceitabilidade das decisões sobre as questões hídricas e um maior senso de propriedade entre os diferentes atores afetados” (OCDE, 2015, p. 276).

Apesar dessa defesa, logo a seguir, na mesma página (OCDE, 2015, p. 276), é feita a ressalva “no entanto, o engajamento das partes interessadas não vem sem dificuldades. Alcançar o consenso é improvável. Em alguns casos, o engajamento pode revelar uma forte preferência por permanecer no status quo, apesar do reconhecimento dos problemas existentes”. Ao se considerar a gestão hídrica como um problema complexo, pelo menos na sua modalidade participativa, não é de se estranhar que tal assertiva da OCDE se assemelhe com o mencionado com relação à solução de problemas complexos, tema abordado no capítulo 5.

Outra dificuldade, apontada nesse mesmo relatório, diz respeito a uma questão que em essência traduz a efetividade da participação social na gestão hídrica, por meio da efetividade da atuação das instituições criadas para esse fim. Na página 88 (OCDE, 2015), lê-se que “as decisões sem o poder de fazer cumprir minam a credibilidade das instituições, e a eficiência e a efetividade da governança da água”. As decisões dos comitês de bacia e o próprio planejamento sobre o uso da água dessas instituições, nos seus planos de recursos hídricos, frequentemente não resultam em ações efetivas nas respectivas bacias hidrográficas, sociedade e Estado não considerando os impactos de tais decisões sobre suas condutas. Exemplos disso são corriqueiros. Por exemplo, apesar do Comitê da Bacia do São Francisco ter se posicionado contrário à transposição, esse projeto foi executado à revelia dessa posição.

Pode-se afirmar, no caso do PNSH, dadas as evidências apresentadas no capítulo anterior, de que as opiniões dos comitês e dos seus membros não eram relevantes no

decorrer de sua elaboração. Nesse sentido, surge o risco da alienação de tais instituições no processo decisório do Estado sobre o aproveitamento dos recursos hídricos gerar frustração dos seus participantes, notadamente os representantes da sociedade civil, face à uma percepção de impotência com relação às vontades estatais sobre esse assunto.

Deve-se considerar sobre os potenciais benefícios em se mitigar esse risco de alienação da sociedade civil e reforçar sua capacidade de opinar e influir na gestão hídrica em geral, não apenas no caso do PNSH. Como mencionado em capítulos anteriores, o Brasil apresenta grande heterogeneidade espacial natural (de recursos hídricos e etc.) e socioeconômica. Soluções para problemas complexos como o da segurança hídrica em um País com tamanha dimensão e heterogeneidade multivariada não são únicas nem consensuais. Por esse motivo, nas últimas décadas a sociedade ganhou algum espaço para opinar e participar, em maior ou menor grau, do processo decisório sobre assuntos diversos. Para se permitir construir soluções mais consensuais para questões complexas a partir de alternativas diversas, adaptadas às condições do local onde são requeridas, ao invés de soluções genéricas aplicadas de modo ubíquo em um vasto território disforme.

Conforme afirmado anteriormente, a solução genérica no caso do PNSH consiste na panacéia da infraestrutura hídrica. O Plano pouco trata de outras alternativas para auxiliar na promoção da segurança hídrica. Nem, como se verá no capítulo a seguir, o componente executivo do Plano, o PSH.

## **8. PARA ALÉM DA ABORDAGEM ORIENTADA PELA OFERTA DE ÁGUA**

Uma das ressalvas recorrentes presentes nesse trabalho é a de que segurança hídrica não se obtém apenas com o investimento em obras de infraestrutura hídrica. Conforme exposto no capítulo 5, o PNSH enfatiza sobremaneira a questão da infraestrutura hídrica como solução para o desafio da segurança hídrica. Por meio do componente executivo do PNSH, o Programa de Segurança Hídrica (PSH), a Agência Nacional de Águas apresenta um detalhamento das obras previstas a serem executadas no horizonte temporal do PNSH.

Há de se ter alguma parcimônia, contudo, em torno da expectativa de que apenas o investimento em infraestrutura hídrica solucionará a questão cerne do PNSH. Conforme exposto em capítulos anteriores, esse trabalho procurou analisar o PNSH à luz da teoria dos problemas complexos. Ao final dessa análise, fundamentou-se teoricamente a complexidade de tal Plano e, em seguida, demonstrou-se os diferentes desafios relacionados à “solução” de um problema de tal natureza. Coloca-se a palavra solução entre aspas com o intuito de aludir aquilo que foi exposto no capítulo 5: problemas complexos, de acordo com o arcabouço teórico que embasa esse estudo, não possuem soluções únicas.

O PNSH, entretanto, em grande medida apresenta uma solução única para a questão. Ao se apresentar o Programa de Segurança Hídrica (PSH), componente executivo do PNSH, nesse capítulo, será mais fácil para o leitor observar como outras iniciativas, ou “soluções”, para o problema segurança hídrica são omitidas no âmbito do PNSH. Reitere-se que se aceita o papel importante, possivelmente fundamental, da infraestrutura hídrica na ampliação da oferta de água para as diferentes atividades econômicas desenvolvidas e para o atendimento das demandas da população em geral em um dado território.

Ao se observar os desafios relacionados à promoção da segurança hídrica no território brasileiro, constata-se, entretanto, que investimento em infraestrutura hídrica é condição necessária na consecução de tal objetivo, mas não condição exclusiva. Ao longo desse trabalho, diferentes conjuntos de dados e enfoques analíticos foram utilizados para demonstrar a gravidade do desafio proposto pelo PNSH. Em termos de balanço hídrico, tem-se regiões que historicamente apresentam desequilíbrios frequentes entre a disponibilidade e a demanda hídrica, Nordeste, e aquelas que em tempos mais

recentes também começam a apresentar desequilíbrios esporádicos nesse quesito, Sudoeste, Centro-Oeste, Sul.

Os cenários para a demanda hídrica (capítulo 6) apresentam tendências evidentes do crescimento da demanda hídrica em função do crescimento da demanda hídrica de cada setor usuário individualmente (irrigação, indústria... ver Figura 25). Alguns setores usuários, a depender das intenções governamentais e privadas, podem vir a ter crescimento significativo nas próximas décadas (é o caso da irrigação por exemplo).

Nesse sentido, a suposição de que apenas investimentos em infraestrutura hídrica são suficientes para se atingir as metas relativas à segurança hídrica no horizonte temporal do PNSH talvez seja equivocada. Embora haja uma série de diretrizes básicas de gestão a serem adotadas visando à segurança hídrica, há ainda uma ideia tradicional utilizada pelos gestores urbanos que a segurança hídrica está ligada exclusivamente a grandes projetos de infraestrutura, a fim de atender as grandes e crescentes demandas – das quais se revelam sempre onerosas economicamente, politicamente e ambientalmente (BREARS, 2014).

O argumento central desse capítulo relaciona-se a essa limitação da abordagem reducionista do PNSH. Argumenta-se que uma abordagem mais holística, que envolva aprimoramento da gestão dos recursos hídricos, incentivos para o uso mais racional da água pelos diferentes setores usuários, entre outras iniciativas, é recomendável para se atingir níveis de segurança hídrica mais elevados.

Machado (2018) apresenta um argumento semelhante a esse. Esse autor corrobora a opinião de que o PNSH é reducionista em sua abordagem do problema da segurança hídrica, pois suas proposituras se concentram em obras de infraestrutura como forma de garantir a oferta hídrica (por exemplo, barragens, adutoras e canais). Ademais, Machado, apesar de reconhecer a relevância das intervenções estruturantes propostas pelo PNSH, critica o enfoque antropocêntrico do mesmo, em contraponto a um enfoque ecossistêmico.

Apesar de uma das dimensões consideradas pelo ANA no cálculo do Índice de Segurança Hídrica (ISH) ser a ecossistêmica, toda a abordagem do PSH, como será apresentada adiante, em grande medida desconsidera essa dimensão, ou, pelo menos, não são apresentados as consequências dos projetos de infraestrutura previstos de serem conduzidos sobre o ecossistema no qual eles causarão interferências.

Segundo Lach et al. (2005)<sup>111</sup>, tal abordagem é resultado do predomínio de uma visão propalada tipicamente por engenheiros e hidrologistas em organizações relacionadas à gestão hídrica. Ele classifica esse tipo de abordagem como do tipo 1. Lach (2005, p. 5) afirma que *“os especialistas que projetam e implementam abordagens do tipo 1 são hidrologistas e engenheiros que tratam a água como um produto de sistemas hídricos naturais e construídos. O desafio é uma questão de controle físico através da construção de infraestrutura que irá tratar a água a um nível desejável, armazená-la e distribuí-la para locais onde e tempos nos quais ela é necessária. A perspectiva da engenharia, que domina organizações do tipo 1, consideram a água como um produto que pode ser fabricado de acordo com as necessidades dos consumidores por meio do uso de tecnologia apropriada”*.

E o quê o PNSH propõe, na prática, para aumentar o nível de segurança hídrica nas diferentes regiões brasileiras? Isso será abordado na próxima seção.

### **8.1 Inventário (Estudos, Planos, Projetos e Obras – EPPOs) do PNSH e Programa de Segurança Hídrica (PSH)**

A partir do diagnóstico da segurança hídrica permitida pela análise do ISH calculado para 2017 (Figura 15 – capítulo 3) e estimado para 2035 (Figura 28 – capítulo 6), o PNSH apresenta um inventário de estudos, planos, projetos e obras de barragens, sistemas adutores, canais e eixos de integração necessários, de acordo com a ANA, para melhorar o nível de segurança hídrica no Brasil no horizonte temporal do Plano (2035).

Esse inventário foi denominado de Programa de Segurança Hídrica (PSH). Enquanto que o PNSH, como Plano, apresenta os objetivos gerais do que se pretende fazer, o PSH consiste no instrumento de planejamento daquele e reúne os investimentos estratégicos recomendados pelo PNSH para redução dos riscos associados à escassez de água e ao controle de cheias.

Na definição apresentada no PNSH (ANA, 2019a, p. 83), *“o Programa de Segurança Hídrica é o instrumento de planejamento executivo e dinâmico dos*

---

<sup>111</sup> No original: *“The kinds of experts who fashion and implement first mode responses are hydrologists and engineers who treat water as the product of natural and built water systems. The challenge is a matter of physical control through the construction of infrastructure that will clean water to the desired quality, and to store, release, and channel water to places and times where and when it is needed. The engineering perspective, which dominate organisations in the first mode, views water as a product that can be manufactured to customers’ needs through the application of appropriate technology”* (LACH, 2005, p. 5).

*investimentos recomendados pelo PNSH para minimização dos riscos associados à escassez de água e ao controle de cheias, organizado em três Componentes”.*

Os três componentes do PSH são (ANA, 2019a, p. 83):

*“1. Componente Estudos e Projetos: inclui os investimentos para a elaboração dos projetos (Executivo, Básico e Anteprojeto) das obras recomendadas e dos estudos complementares necessários à confirmação de obras potenciais, contemplando: Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental – EVTEA; Estudos de Alternativas para Aproveitamento de Recursos Hídricos em áreas complexas, como é o caso das Regiões Metropolitanas, e em áreas de baixo grau de segurança hídrica; e Estudos de Detalhamento de Planos de Desenvolvimento Regional.*

*2. Componente Obras: abrange os investimentos referentes à execução física das obras recomendadas.*

*3. Componente Institucional: inclui os investimentos estimados para operação e manutenção (O&M) das obras recomendadas, exceto energia elétrica.”*

Esses três componentes do PSH serão descritos e analisados nas próximas três subseções.

### **8.1.1 Componente estudos e projetos**

No componente estudos, o PSH irá contemplar estudos para elaboração de projetos das obras recomendadas, estudos de avaliação de obras potenciais (incluindo estudos de viabilidade técnico-econômica e ambiental), estudos de alternativas para aproveitamento de recursos hídricos em áreas complexas (regiões metropolitanas por exemplo) e/ ou de baixo grau de segurança hídrica e estudos de detalhamento de Planos de Desenvolvimento Regional.

Os estudos e projetos constantes do PSH são apresentados por meio dos seus cronogramas físico-financeiros de 2019 até 2035. Informações resumidas dos estudos propostos são apresentadas por meio de fichas-resumo de termos de referência. Entre essas informações, incluem-se a problemática e os objetivos do estudo. Nos Quadros 6, 7 e 8, algumas informações dos estudos propostos no lançamento do PNSH (ANA, 2019a) são apresentadas. Posteriormente, outros estudos poderão ser propostos pela ANA.

O único estado para o qual não havia um estudo previsto, à época do lançamento do PNSH, era Rondônia. Para todos os outros estados, havia pelo menos um estudo

previsto (ver Quadros 6, 7 e 8). Um tipo de estudo frequente previsto refere-se às avaliações de aproveitamentos de recursos hídricos para regiões metropolitanas (RMs). É o caso das RMs de Maceió, Manaus, Salvador, Fortaleza, Goiânia e para a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal (Quadro 6); Cuiabá, Belo Horizonte, João Pessoa, Curitiba, Recife e para a Região Integrada de Desenvolvimento de Teresina (Quadro 7); Rio de Janeiro, Natal, Porto Alegre, Florianópolis, São Paulo e Aracaju (Quadro 8).

Das 27 capitais de estado e do Distrito Federal, 18 estão incluídas no rol de estudos previstos para aproveitamento de recursos hídricos no âmbito do PNSH/PSH. Tal fato não surpreende e é consequência do constante aumento da demanda hídrica em todas essas regiões nas últimas décadas (conforme mencionado na seção 2.7, capítulo 2).

Em 19 de novembro de 2019, o Ministério do Desenvolvimento Regional, órgão ao qual a ANA está vinculada, criou, por meio da Portaria 2.715, o Núcleo de Segurança Hídrica (NSH). De acordo com informações do sítio do PNSH na internet<sup>112</sup>, *“o NSH representa um ambiente colaborativo com a finalidade de promover o alinhamento e a integração de ações relacionadas à oferta e à demanda de água. Entre suas atribuições está a consolidação de base de informações integrada para favorecer o planejamento e viabilizar o monitoramento das ações relacionadas à segurança hídrica”*.

O NSH começou a desenvolver suas atividades em janeiro de 2020 e, novamente segundo informações coletadas na internet<sup>119</sup>, *“dentre os produtos desenvolvidos pelo NSH estão os boletins de monitoramento do PNSH, que apresentam as medidas adotadas e o andamento das intervenções planejadas, considerando suas diferentes tipologias e estágios de implementação, conforme detalhado no Caminho da Segurança Hídrica”*.

---

<sup>112</sup> PLANO NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA. Sítio na internet. Disponível em: <https://pnsh.ana.gov.br/monitoramento>. Acesso em: 25/09/2020.

**Quadro 6 – Estudos propostos pelo PSH (Acre, Alagoas, Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo e Goiás).**

UF	Estudo	Período	Valor (R\$ milhões)
AC	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
AC	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Alta Vulnerabilidade a Inundações – Bacia Hidrográfica do Rio Acre	2019	3,8
AL	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Maceió: AL-010 – Sistema Adutor Coqueiro Seco (ampliação) AL-012 – Eixo de Integração das Bacias Messias-Meirim	2019 - ?	3,0
AL	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Alta Vulnerabilidade a Inundações – Bacia Hidrográfica dos Rios Mundaú e Paraíba	2019	1,5
AM	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Região Metropolitana de Manaus	2019	3,0
AP	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
BA	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Salvador: BA-005 – Sistema Adutor Joanes I-ETA Bolandeira	2019 - ?	3,0
BA	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica – Margem Esquerda do Rio São Francisco	2019	1,8
BA	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica – Bacia Hidrográfica do Rio de Contas	2019	1,8
BA	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica – Bacias Hidrográficas dos Rios Pardo e Jequitinhonha	2019	1,8
BA	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica – Bacias Hidrográficas Costeiras do Sul da Bahia e do Espírito Santo	2019	1,8
CE	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Fortaleza: CE-003e – CAC-Ramal Litor; CE-006 – Canal do Trabalhador (recuperação e ampliação).	2019 - ?	3,0
CE	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
DF	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal	2019 - ?	4,8
DF	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Bacias Hidrográficas dos Rios Paranaíba, Grande e Paranapanema	2019	1,8
ES	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Bacias Hidrográficas Costeiras do Sul da Bahia e do Espírito Santo	2019	1,8
GO	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Goiânia: GO-011 - Sistema Adutor de Caldas; GO-017 - Sistema Adutor de Trindade.	2019 - ?	3,0
GO	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
GO	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Bacias Hidrográficas dos Rios Paranaíba, Grande e Paranapanema	2019	1,8

Fonte: ANA (2019a).

**Quadro 7 – Estudos propostos pelo PSH (Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco e Piauí).**

UF	Estudo	Período	Valor (R\$ milhões)
MA	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
MA	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - RIDE de Teresina	2019	1,8
MT	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Cuiabá: MT-001 - Sistema Adutor Parque Cuiabá (ampliação) MT-002 - Sistema Adutor Tijucal (ampliação) MT-003 - Sistema Adutor Coophema (ampliação)	2019 - ?	3,0
MT	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
MS	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
MG	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Belo Horizonte: MG-044 - Barragem Rio das Velhas	2019 - ?	4,8
MG	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
MG	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Bacias Hidrográficas dos Rios Paranaíba, Grande e Paranapanema	2019	1,8
MG	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande	2019	1,8
MG	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Margem Esquerda do Rio São Francisco	2019	1,8
MG	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Bacias Hidrográficas dos Rios Pardo e Jequitinhonha	2019	1,8
PA	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
PB	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM João Pessoa: PB-027 - Barragem Cupissura	2019 - ?	3,0
PR	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Curitiba: PR-021 - Barragem Faxinal PR-022 - Barragem Despique PR-023 - Barragem Maurício	2019 - ?	4,8
PR	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
PR	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Bacias Hidrográficas dos Rios Paranaíba, 1,80 Grande e Paranapanema	2019	1,8
PE	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos da RM Recife: PE-006 - Sistema Adutor Botafogo (ampliação) PE-007 - Sistema Adutor Suape (ampliação) PE-009 - Sistema Adutor Tapacurá (ampliação) PE-013 - Sistema Adutor Itapirema-Goiana PE-021 - Sistema Adutor Engenho Pereira PE-063 - Barragem Engenho Pereira4 PE-084 - Sistemas Adutores e Conexões dos Grandes Anéis da RM Recife	2019 - ?	3,0
PE	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Alta Vulnerabilidade a Inundações - Bacia Hidrográfica dos Rios Mundaú e Paraíba	2019	1,5
PI	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Região Integrada de Desenvolvimento de Teresina	2019	1,8

Fonte: ANA (2019a).

**Quadro 8 – Estudos propostos pelo PSH (Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Roraima, São Paulo, Sergipe e Tocantins).**

UF	Estudo	Período	Valor (R\$ milhões)
RJ	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Rio de Janeiro: RJ-001 - Eixo de Transposição Rio Paraíba do Sul-Rio Guandu (novo esquema) RJ-004 - Sistema Adutor Tanguá-Maricá RJ-007 - Barragem Rio Preto RJ-010 - Barragem Rio Tanguá	2019 - ?	4,8
RJ	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
RN	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Natal: RN-005 - Sistema Adutor Maxaranguape	2019 - ?	3,0
RS	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Porto Alegre: RS-002 - Eixo de Integração Lagoa do Casamento-Rio Gravataí; RS-004 - Sistema Adutor de Novo Hamburgo (ampliação); RS-006 - Sistema Adutor de Campo Bom (ampliação); RS-009 - Sistema Adutor Eldorado do Sul-Guaíba (ampliação); RS-032 - Barragem Lagoa do Anastácia	2019 - ?	4,8
RS	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Bacia Hidrográfica do Rio Urugua	2019	1,8
RS	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Alta Vulnerabilidade a Inundações - Bacias Hidrográficas dos rios Jacuí e Taquari-Antas	2019	6,2
RR	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
SC	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Florianópolis: SC-001 - Sistema Adutor do Litoral Leste; SC-005 - Sistema Adutor do Rio Biguaçu	2019 - ?	3,0
SC	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
SC	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Bacia Hidrográfica do Rio Urugua	2019	1,8
SC	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Alta Vulnerabilidade a Inundações - Bacias Hidrogr. dos rios Tubarão e Araranguá	2019	1,5
SC	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Alta Vulnerabilidade a Inundações - Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí	2019	2,5
SP	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM São Paulo: SP-002 - Sistema Adutor/Esquema Alto Juquiá; SP-003 - Sistema Adutor/Esquema Jurumirim-ETA Cotia; SP-005 - Sistema Adutor/Esquema Itatinga-Itapanhaú; SP-013 - Sistema Adutor/Esquema Capivari-Monos; SP-021 - Sistema Adutor/Esquema Barragem Jundiuvira-Piraf; SP-034 - Sistema Adutor Cabreúva-Barueri; SP-041 - Barragem Jundiuvira	2019 - ?	4,8
SP	Estudo de Refinamento do Índice de Segurança Hídrica em Unidades Territoriais de Análise	2019	0,8
SP	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica-Bacias Hidrográficas dos Rios Paranaíba, 1,80 Grande e Paranapanema	2019	1,8
SE	Estudo de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a RM Aracaju: SE-002 - Sistema Adutor Poxim	2019 - ?	3,0
TO	Estudo de Alternativas para o Aproveitamento de Recursos Hídricos em Áreas de Baixo Grau de Segurança Hídrica - Bacia Hidrográfica do Rio Formoso	2019	1,8

Fonte: ANA (2019a).

Apesar da maioria dos estudos previstos no PSH (Quadros 6, 7 e 8) terem sido previstos para serem realizados no ano de 2019, até outubro de 2020 (momento de elaboração desse texto) nenhum resultado foi divulgado pela ANA. O primeiro boletim de monitoramento do PNSH foi lançado pelo NSH em 22/07/2020. Nenhuma informação sobre os estudos mencionados nos Quadros 6, 7 e 8 é apresentada. Menciona-se, entretanto, a previsão de se criar um painel de segurança hídrica, “*portal web de monitoramento e transparência sobre a situação de segurança hídrica dos municípios brasileiros e sobre o andamento dos estudos, projetos e obras do Programa de Segurança Hídrica do Plano Nacional de Segurança Hídrica*” (ANA, 2020, p. 14).

O Primeiro boletim de monitoramento do PNSH (ANA, 2020) divulga apenas informações como desembolso acumulado até dezembro de 2019 dos projetos e obras previstos no PSH e o percentual de execução dos projetos e obras até dezembro de 2019. Sobre os estudos, entretanto, nenhuma informação é divulgada com relação a métodos empregados, dados utilizados para análise, resultados e conclusões.

Possivelmente, a pandemia de COVID-19, com seus significativos impactos em todo o Brasil (e no mundo), provocou adiamentos, ou atrasos nos seus cronogramas, dos estudos previstos (apesar de que, conforme dito anteriormente, muitos estudos estavam previstos para 2019). De todo modo, a ampla divulgação dos resultados desses estudos nos comitês de bacia, conselhos de recursos hídricos, na academia e entre a sociedade em geral é fundamental para se garantir o direito de participação dos interessados na definição dos rumos que a PNSH deverá tomar. Foi demonstrado no capítulo anterior que houve pouco diálogo com a sociedade na fase de elaboração do PNSH e do PSH. Esse estado de coisas pode ser modificado na longa fase de execução do Plano e de seu Programa.

A maior parte dos recursos alocados no PSH são referentes às obras previstas (R\$ 26,9 bilhões, ANA, 2020). De acordo com a ANA (2020) “*a existência de estudos que comprovem a efetividade das soluções frente aos problemas de segurança hídrica identificados é requisito para que obras potenciais possam vir a ser confirmadas no PSH. As intervenções plenamente habilitadas no PNSH estão em fase adiantada de planejamento, requerendo apenas detalhamentos, em termos de projeto de engenharia ou a finalização das obras em andamento*”.

Desse modo, caso se deseje permitir a efetiva participação social nos rumos do PNSH (premissa da Política Nacional de Recursos Hídricos) é fundamental que a ANA divulgue esses estudos para que os interessados possam compreender e, eventualmente,

propor (nos fóruns apropriados) ajustes nas obras pretendidas. Convém recordar uma das características dos problemas complexos abordados no capítulo 5: não é possível aprender por tentativa e erro na solução de um problema complexo. Toda solução é do tipo “ou tudo, ou nada” (Subseção 5.2.5, capítulo 5).

Após o gasto de centenas de milhões, ou até mesmo bilhões, de reais na execução de uma obra, não é mais possível se realizar mudanças significativas de rumo no seu projeto. Nesse sentido, cada obra prevista no PSH (são quase cem as obras previstas) são soluções do tipo “ou tudo, ou nada”. Eventuais ajustes em cada uma delas geralmente são de custo muito elevado (veja o histórico da transposição do rio São Francisco<sup>113</sup>) e, em alguns casos, inviáveis do ponto de vista técnico.

### **8.1.2 Componente obras**

O segundo componente do PSH é representado pelo conjunto de obras previstas sob a égide do Programa. Diversas fontes de informações foram utilizadas para se elaborar esse inventário: acervo técnico da ANA e do MDR; fontes de diversos órgãos estaduais e federais envolvidos com a temática de recursos hídricos e/ou infraestrutura hídrica; consultas a sítios da internet e entrevistas com especialistas (ANA, 2019a). As fontes de informações escolhidas constituem indício adicional da orientação centralizadora dos formuladores do PNSH. Mais uma vez não foram previstas consultas aos comitês de bacia, às agências de águas de bacias hidrográficas, aos consórcios intermunicipais de recursos hídricos, a associações de usuários de água e a qualquer outro tipo de instituição da sociedade civil com algum envolvimento/ interesse no gerenciamento dos recursos hídricos.

Esse inventário foi por sua vez analisado para seleção de um conjunto de intervenções (obras) a serem incluídas no Programa de Segurança Hídrica (PSH). O método de análise do inventário empregado pela ANA foi denominado análise integrada, incluindo uma análise qualitativa, quantitativa e complementar dos EPPOs<sup>114</sup> do inventário. A partir dessa análise integrada, as obras propostas foram classificadas de acordo com a seguinte tipologia (ANA, 2019a, p. 29):

---

<sup>113</sup> No início da execução da obra, em 2006, o custo previsto era inferior a 5 bilhões de reais. Previsão do TCU de 2019 (<https://www.poder360.com.br/brasil/tcu-aponta-que-obras-hidricas-no-nordeste-custarao-r-7-bilhoes-a-mais/>) mencionava previsão de custo superior a 25 bilhões de reais, sem incluir os sucessivos aditivos que constantemente são feitos ao projeto há mais de uma década.

<sup>114</sup> Do total de 624 estudos, planos, projetos e obras (EPPOs) identificados na fase de inventário, 255 foram analisados.

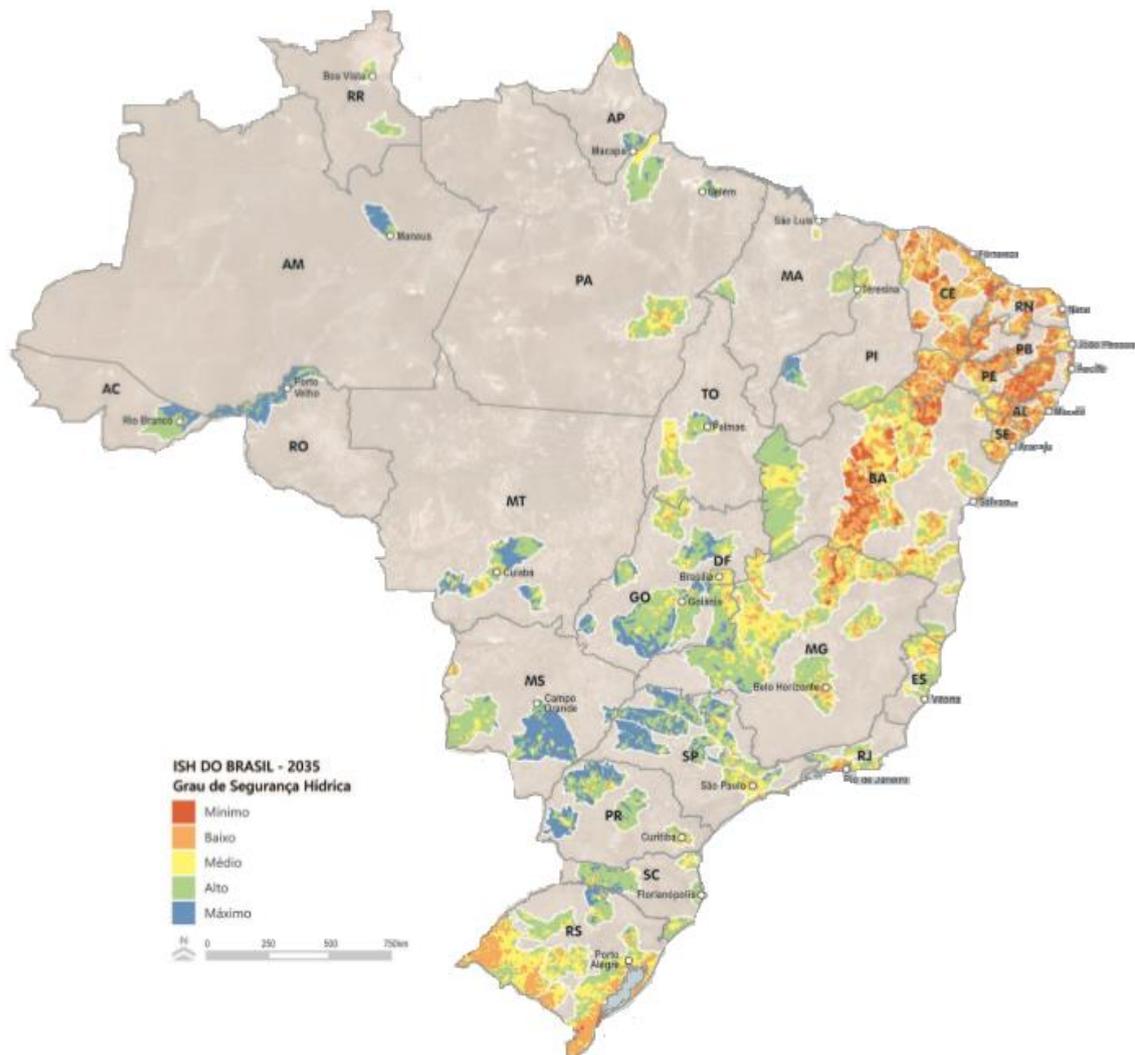
7. Intervenção habilitada ao PSH (problema com solução definida): intervenção aderente ao problema identificado, não havendo dúvidas sobre ela ou restando somente pendências de menor relevância, podendo ela integrar o Programa de Segurança Hídrica (PSH) como obra recomendada;
8. Intervenção habilitada ao PSH, com estudo complementar (problema com indicativo de solução): intervenção sobre há qual existem dúvidas sobre sua adequabilidade em função da falta de estudo sobre alternativas e/ ou por não haver, no momento, os elementos necessários para uma tomada de decisão. Passível de inclusão no PSH a depender, porém, de estudos adicionais;
9. Intervenção não identificada (problema sem indicativo de solução): áreas com problema de segurança hídrica para as quais não existem propostas de solução. Estudos são exigidos para identificação das intervenções necessárias para futura análise e habilitação ao PSH;
10. Intervenção sem demanda efetiva (solução para indução de desenvolvimento): intervenções cujas demandas não são efetivas, mas estimadas em função de planos de desenvolvimento regional. Requerem uma análise da factibilidade das demandas associadas a essas intervenções para eventual inclusão no PSH;
11. Intervenção incompatível com o problema (“solução” sem problema identificado): intervenção que não gera benefício ou que se localiza em região sem problema de segurança hídrica, de acordo com o ISH.

Os EPPOs selecionados foram incorporados ao PSH, o qual inclui investimentos para realização de três componentes: estudos, obras e operação e manutenção da infraestrutura construída. O cronograma do PSH é apresentado em um planejamento executivo para sua implementação até 2035 (ANA, 2019a).

O investimento total previsto no PSH é igual a 27,4 bilhões de reais até 2035, desse montante 26,9 bilhões de reais relacionados ao componente obras (valores referência julho de 2018). Esse montante é distribuído entre 99 obras para abastecimento de água, a maior parte destinada à região Nordeste (Figura 22), com destaque ao Semiárido (R\$ 15,7 bilhões, correspondendo a 58% do total), seguindo-se os recursos definidos para as regiões Sudeste (8,7 bilhões, representando 32%), Sul (1,2 bilhão, correspondentes a 5%), Centro-Oeste (0,9 bilhão, correspondentes a 3%) e Norte (0,6 bilhão, equivalentes a 2% do total)(ANA, 2019a).

Observa-se na Figura 30, os territórios onde serão realizadas obras do PSH. A extensão territorial na região Nordeste é significativa e parte dela nitidamente é

representada pelo território abrangido pelo projeto de transposição do São Francisco. Outros territórios extensos localizam-se no Oeste da Bahia, no Oeste de Minas Gerais, no Centro-Sul de Goiás e no Sul/Sudoeste do Rio Grande do Sul. Descrição adicional sobre as 99 obras previstas no PSH podem ser encontradas agrupadas por unidade da federação no PNSH (ANA, 2019a). No Plano, são disponibilizadas informações como o nome da obra/intervenção, investimento previsto, cronograma (de curto prazo – 2019 a 2023 – e de médio e longo prazo – 2024 a 2035), entre outros detalhes.



**Figura 30 – Unidades territoriais das intervenções previstas no PSH.**

Fonte: ANA (2019a).

Adicionalmente, nove intervenções<sup>115</sup> inventariadas correspondem a projetos para indução do desenvolvimento regional, os quais requerem estudo de detalhamento de planos de desenvolvimento regional, que promova uma atualização e análise integrada da factibilidade das demandas associadas a todas essas intervenções. A validação das demandas efetivas, no seu conjunto, possibilitará nova análise no âmbito do PNSH (ANA, 2019a).

A maioria dessas nove intervenções destinadas a promover o desenvolvimento regional<sup>116</sup> localizam-se na bacia hidrográfica do rio São Francisco (BHSF). A própria ANA (ANA, 2019a, p. 54) reconhece que esses projetos devem ser avaliados com muito cuidado, pois boa parte da BHSF apresenta níveis de segurança hídrica no grau mínimo ou baixo (Figura 15) e a construção de canais e adutoras que retirem uma vazão ainda maior do São Francisco e dos seus afluentes para abastecimento de polos de agricultura irrigada pode gerar indesejáveis consequências ambientais e maior dificuldade para abastecimento humano, especialmente em períodos de estiagens na bacia, como o ocorrido entre 2012 e 2018.

Não há indícios de que o processo de seleção das intervenções a serem incluídas no PSH envolveu quaisquer *stakeholders* que não fossem a própria ANA, o MDR e outras instituições públicas, principalmente do Governo Federal, envolvidas com a questão hídrica. Nenhum tipo de metodologia participativa é mencionado no PNSH e, portanto, subentende-se que a consulta a outros atores que não os do Governo Federal não foi realizada (evidências dessa abordagem foram apresentadas no capítulo 7).

Segundo a ANA (2019a, p. 100), *“para algumas intervenções ou problemas de segurança hídrica identificados, restam lacunas de conhecimento para que se comprove a efetividade das soluções frente aos pressupostos do PNSH. Para estes casos, foram recomendados estudos de diversas naturezas, desde o detalhamento de planos de desenvolvimento regional até estudos de viabilidade. Esses estudos complementares são os requisitos para que obras potenciais possam vir a ser confirmadas. Por outro lado, as intervenções plenamente habilitadas no PNSH encontram-se em fase mais adiantada do planejamento, requerendo um detalhamento em termos de projeto de engenharia ou a finalização de obra em andamento”*.

---

<sup>115</sup> São elas: • Canal do Sertão Pernambucano • Canal do Xingó • Canal do Sertão Baiano/Eixo Sul • Canal de Integração do Sertão Piauiense/Eixo Oeste • Canal do Sertão Alagoano (trechos VI, VII e VIII) • Ramal Entremontes • Cinturão das Águas do Ceará (trechos II, III e ramais) • Canal Acauã-Araçagi/Vertentes Litorâneas (trecho 3) • Transposição da bacia do rio Tocantins para a bacia do rio São Francisco.

<sup>116</sup> Nesses casos, indução de desenvolvimento regional é praticamente sinônimo de desenvolvimento da agricultura irrigada.

Ou seja, mesmo nos casos onde na visão da própria agência de águas “*restam lacunas de conhecimento para que se comprove a efetividade das soluções*” não há previsão de consulta e diálogo com os usuários de água e com a população interessada. Nesses casos, a ANA prevê a realização de estudos complementares para confirmação de viabilidade de obras incluídas no rol de potenciais soluções (segundo a ANA). E para aquelas potenciais “soluções” que não estão no rol da agência? Como serão elas avaliadas e eventualmente incluídas no PNSH?

Por mais que teoricamente a ANA tenha autonomia legal para cumprir sua missão institucional para com a sociedade e, pelo menos na teoria, tenha uma certa independência do Poder Executivo, dificilmente suas ações não serão influenciadas por condicionantes políticas do momento. Em anos recentes, a ANA passou a ser vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), ao invés do Ministério do Meio Ambiente (MMA), ao qual ela fora vinculada até 2018.

O MMA tem por missão institucional promover a proteção ao meio ambiente, o MDR, por sua vez, tem por missão um objetivo frequentemente conflitante com a preservação do meio ambiente, a promoção do desenvolvimento econômico regional. A inclusão de intervenções relacionadas ao desenvolvimento regional, notadamente na bacia do rio São Francisco, teria alguma influência do MDR, órgão responsável pela supervisão do projeto de transposição do São Francisco?

Evidencia-se essa relação estreita com o MDR, denotando independência reduzida da ANA, partes de texto do PNSH. Por exemplo, na página 106, ao se abordar a questão do arranjo institucional do PNSH, lê-se: “*do ponto de vista do arranjo institucional, a reunião no Ministério do Desenvolvimento Regional das políticas nacionais de segurança hídrica, recursos hídricos, desenvolvimento regional, saneamento e irrigação, além da vinculação da ANA, proporcionam as condições e o ambiente para uma ação eficaz do poder público na implementação das intervenções recomendadas nos componentes do Programa de Segurança Hídrica, voltadas à ampliação da oferta de água ou prevenção dos efeitos de eventos hidrológicos críticos, em articulação com os demais entes da Federação*”.

A importância concedida no PNSH à questão da agricultura irrigada, inclusive o papel de desenvolvimento regional dessa modalidade agrícola, mesmo em regiões onde há severas restrições à adoção dessa modalidade de agricultura (por exemplo o Nordeste semiárido), constitui outra evidência de uma possível influência do MDR (responsável

pela implementação da Política Nacional de Irrigação de 2013) na delimitação do escopo do PNSH/ PSH.

Convém lembrar, conforme demonstrado do ponto de vista histórico no capítulo 2, que a água no Brasil tem múltiplas funções, inclusive a de geração de energia elétrica. Na falta de participação social na definição dos desígnios do PNSH (e de quaisquer outras iniciativas da ANA), quem tem maior capacidade de influenciar as decisões da agência de águas (por pressão e influência direta sobre seus dirigentes ou indireta por meio de representantes políticos): representantes do setor energético? Representantes do agronegócio (irrigantes)? Representantes da indústria? Representantes de pequenas comunidades ribeirinhas em áreas isoladas?

Comunidades de pequenos agricultores, associações de ribeirinhos, associações de quilombolas, entre outras associações e instituições representantes de grupos e comunidades de pessoas de baixa renda, frequentemente enviam membros para participar de reuniões e assembleias de fóruns de água participativos (como os comitês). Quantas dessas comunidades e associações tem acesso a técnicos e dirigentes da ANA em Brasília (onde planos e programas como PNSH e PSH são elaborados)?

A participação social em última análise constitui um mecanismo de transparência e publicidade dos negócios públicos conduzidos pela ANA. 26,9 bilhões de reais foram previstos para serem investidos em obras recomendadas pelo PNSH. Esse montante possivelmente aumentará no horizonte temporal de vigência do Plano (2035). Em função da busca por soluções compactuadas pelos interessados, em função da transparência da gestão pública, a participação social deve ser um princípio doravante considerado pela ANA na condução do PSH e do PNSH.

### **8.1.3 Componente institucional**

Esse terceiro, e último, componente do PSH é o mais sucinto em termos de descrição no documento de lançamento do PNSH (apenas uma página é dedicada a esse assunto - ANA, 2019a). Em resumo, por componente institucional a ANA entende que deve se tratar da questão de custos relacionados à operação e manutenção (O&M) da infraestrutura construída sob a égide do PNSH/PSH e do arranjo institucional relacionado a essa O&M.

Com relação ao custo de O&M da infraestrutura, a ANA estima em 1,2 bilhão de reais anual, dos quais 234 milhões são destinados à O&M dos eixos Leste e Norte da

transposição do São Francisco. A ANA apresenta a seguinte consideração com relação a essa estimativa (ANA, 2019a, p. 98): *“embora os custos operacionais apresentem comportamento evolutivo crescente, principalmente no que se refere à manutenção e reparos, o PSH adotou o valor médio anual de 2% em relação ao custo de implantação, mesmo sabendo-se que os valores de manutenção em geral são menores no início e crescem ao longo da vida útil do empreendimento em função de desgastes de materiais e de equipamentos, da necessidade de reposição de peças e outros fatores. Esse valor de referência foi adotado para todas as obras de canais, eixos de integração e barragens do PSH. No caso de sistemas adutores, adotou-se o valor de 3,5% em relação ao total do custo de implantação”*.

Por meio dessa consideração da agência, tem-se a impressão de que nesse custo de O&M da infraestrutura, a ANA incluiu o custo total da transposição do rio São Francisco<sup>117</sup>, não obstante a construção das obras da transposição terem sido iniciadas mais de dez anos antes da publicação do PNSH/PSH. O custo das obras (ou intervenções no jargão da ANA) incluídas no PSH é de 26,9 bilhões de reais. Mesmo utilizando o percentual referência mais elevado de O&M mencionado no parágrafo anterior (3,5%), o resultado obtido é igual a 941,5 milhões de reais.

Com relação ao arranjo institucional responsável pela O&M das obras do PSH, a ANA apresenta apenas algumas considerações referentes a modelos de arranjos institucionais utilizados por outros governos (estaduais – caso do Ceará com relação ao arranjo institucional de O&M do serviço de abastecimento de água), órgãos federais da administração direta (caso do arranjo de O&M da transposição do São Francisco definido pelo MDR) e instituições federais da administração indireta (O&M de barragens pela CODEVASF e pelo DNOCS).

Ao final das considerações sobre o componente institucional do PSH, cita-se que como alternativa para a O&M das obras desse programa *“a ANA tem buscado parcerias com entidades estaduais e locais para implementar uma gestão e operação descentralizada e sustentável dessas estruturas. Tendo como base novos mecanismos institucionais e econômicos, que podem incluir a utilização de consórcios empresariais ou associações civis sem fins lucrativos na operação e manutenção, esses novos arranjos poderiam ser adotados para as intervenções recomendadas no PSH”* (ANA, 2019a, p. 99).

---

<sup>117</sup> O nome oficial é **Projeto de Integração do Rio São Francisco com bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional**.

## 8.2 Desafios ao PNSH/ PSH

Por fim, são apresentadas algumas estimativas sobre os benefícios dos investimentos realizados no âmbito do PSH e uma avaliação de desafios para implementação do PNSH. Com relação aos benefícios, são avaliados especificamente os impactos das intervenções na redução por estado dos riscos hídricos identificados no diagnóstico da Segurança Hídrica e o benefício econômico dos investimentos. Em nenhum dos dois casos, são fornecidas informações sobre a metodologia utilizada para se calcular as estimativas.

Com relação aos benefícios econômicos, a ANA estima que, considerando-se apenas as intervenções com obras recomendadas, cada real (R\$ 1,00) investido para aumento na segurança hídrica gera aproximadamente vinte e um reais (R\$ 20,78) em benefícios. A demanda de R\$ 21,9 bilhões (custos) nas intervenções, em valor presente líquido, proporciona benefícios da ordem de R\$ 454,6 bilhões, também em VPL. É difícil fazer qualquer consideração sobre tais estimativas sem a posse de informações metodológicas mínimas sobre como a ANA chegou a esses valores.

Quanto aos desafios, uma série de considerações sintéticas são apresentadas ao final do PNSH e incluem (ANA, 2019a):

\*O contexto de crescimento das demandas hídricas (maior urbanização do Brasil, crescimento populacional, expansão econômica), em conjunto com os efeitos das mudanças climáticas, pressionam ainda mais os recursos hídricos nacionais e exigem um gerenciamento adequado para que não falte água no presente e no futuro;

\* O PNSH e o novo Plano Nacional de Recursos Hídricos, o qual está em fase de elaboração e deverá entrar em vigor a partir de 2021, devem ser compatibilizados. A ANA (2019) considera o PSH como componente de obras estratégicas do futuro PNRH;

\* Deve-se considerar a relação do PNSH com a política energética do Brasil, em função do caráter essencial dos reservatórios na Matriz Elétrica Brasileira (a energia gerada por hidrelétricas corresponde a 64,5% do total). Como o foco do PNSH foi a segurança hídrica para atendimento dos usos consuntivos (abastecimento humano e atividades produtivas), é importante avaliar os reservatórios do setor elétrico sob uma abordagem que integre os aspectos de segurança hídrica e segurança energética;

\* Deve-se cuidar da institucionalidade da cooperação transfronteiriça dos recursos hídricos, o que no caso brasileiro consiste no compartilhamento de uma mesma fonte hídrica por diferentes estados e/ ou municípios. De acordo com a ANA (2019a, p. 108) *“a viabilização de alternativas compartilhadas requer, em geral, ações coordenadas de maior complexidade técnica, institucional, econômica e ambiental. Há um papel estratégico do poder público, portanto, na organização dessas ações e na análise integrada dos efeitos e benefícios das intervenções”*;

\* Deve-se ter especial atenção com as bacias hidrográficas onde existam conflitos pelo uso da água. Por meio de uma abordagem integrada, é responsabilidade do poder público trabalhar em prol da redução desses conflitos;

\* Compatibilizar o PNSH, o qual estabelece as principais intervenções estruturantes para a promoção da segurança hídrica no País, com eventuais Planos Estaduais de Segurança Hídrica, os quais de forma complementar ao PNSH, poderiam ter foco nas questões de interesse local e estadual e ser parte integrante dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos;

\* É fundamental o envolvimento dos atores governamentais dos poderes Executivo e Legislativo na garantia da disponibilidade orçamentária para execução das intervenções do PSH;

\* Necessidade de criação de um mecanismo de monitoramento sistemático da implementação do PNSH/ PSH. Segundo a ANA (2019a, p. 111) *“esse mecanismo deve garantir um fluxo permanente de intercâmbio entre as várias instâncias e setores envolvidos nas ações e infraestruturas previstas no Plano, nas esferas da União e das Unidades da Federação, para o seu devido acompanhamento, avaliação e realização das atualizações que se fizerem necessárias no caminho da segurança hídrica no Brasil”*.

Apesar de apresentar essa lista de desafios, o PNSH não faz nenhuma consideração adicional sobre eles, além do que está exposto logo acima. Nesse sentido, tal omissão limita consideravelmente o escopo de abrangência do plano, visto muitos aspectos relacionados a uma maior efetividade do Plano requererem análises e definições adicionais para sua implementação.

Nenhuma análise sobre medidas de gestão dos recursos hídricos que podem impactar na segurança hídrica nacional, não obstante o reconhecimento pela ANA de que o crescimento da demanda, aliada ao fenômeno das mudanças climáticas, exigirem

um “gerenciamento adequado”, não sendo explicitado o que se entende por gerenciamento adequado face ao desafio em questão.

Sobre isso, o PNSH não esclarece muito mais do que aquilo que se lê em sua página 105 (ANA, 2019a): “*nesse contexto de crescimento das demandas hídricas, associado à incidência dos efeitos das mudanças climáticas, é preciso contar com a oferta de água planejada racionalmente, para o momento atual e para o futuro, mediante a implantação de infraestrutura robusta, viabilizada financeiramente e mantida e operada adequadamente, além de estabelecer medidas para o uso consciente da água*”. Quais são as medidas para uso consciente da água propugnadas pelo PNSH?

Alguns outros desafios são mencionados no PNSH, como, por exemplo, a relação entre o PNSH e a Política Nacional de Saneamento Básico e a importância estratégica da adoção de uma base técnica de demanda de uso da água comum entre os diferentes entes governamentais (federal, estaduais e municipais) e suas instituições.

Devido ao aspecto sintético de toda a seção “Desafios” do PNSH (ANA, 2019a), considera-se que atualizações ao Plano são necessárias para se esclarecer qual é, na visão da ANA, o *modus operandi* com relação aos desafios identificados e, eventualmente, com relação a desafios ainda não identificados pela agência. Na ausência de tais omissões, algumas limitações ao Plano existem e são analisadas na sequência.

Sobre atualizações futuras do PNSH, apesar do termo de referência com orientações sobre a elaboração do Plano, publicado pela ANA em 2013 (ANA, 2013), ter incluído a previsão de que o Plano deveria ser revisto a cada quatro anos após o seu lançamento, a versão final (ANA, 2019a) não inclui nenhuma menção quanto a isso (previsão cronológica de atualização do Plano).

### **8.3 Limitações do PNSH**

A elaboração de um programa como o PNSH, com sua abrangência territorial e com elevado grau de complexidade, não é algo trivial. A ANA tem méritos em elaborar tal iniciativa e introduzir no âmbito da sua atuação uma nova abordagem para a forma como se deve lidar com a questão hídrica e o abastecimento adequado para os múltiplos usos que se faz da água.

Ao longo desse trabalho, além de se esmiuçar analiticamente o Plano, demonstrou-se a sua natureza complexa em função da complexidade do seu objeto

central, a segurança hídrica. Face a essa característica é de se esperar que o PNSH em sua primeira versão não abranja todas as muitas facetas relacionadas à lide com a segurança hídrica. Isso não significa que o Plano seja inadequado, significa apenas que ele pode ser, eventualmente, aprimorado a partir de aditivos ou novas versões, ou mesmo complementado por outros planos e programas da ANA e do Governo Federal.

Uma crítica apresentada inúmeras vezes ao longo desse trabalho diz respeito à questão da forma, e não de conteúdo, como o Plano foi elaborado, de modo centralizado na Agência Nacional de Águas (e possivelmente com a participação de algumas outras poucas instituições do poder executivo federal, como o Ministério do Desenvolvimento Regional). Se esse fato não resulta, a priori, que o Plano não tenha qualidade técnica adequada e/ ou não se fundamente em dados, análises e elementos teóricos robustos, resulta, entretanto, que:

- 1 – ele não tenha a legitimidade social preconizada por normativos legais que tem respaldo jurídico sobre o Plano, como, por exemplo, a Lei 9.433;
- 2 – as soluções apresentadas no Plano tenham sido escolhidas entre um conjunto menor de soluções possíveis, ao invés de um conjunto muito maior de possibilidades (inclusive com relação às obras de infraestrutura hídrica incluídas no PSH) caso um maior número de *stakeholders* tivessem participado da efetiva elaboração do Plano.

De todo modo, essa questão formal foi discutida anteriormente nesse trabalho. Com relação ao conteúdo, foi demonstrado anteriormente que o elemento programático central do PNSH é representado pelo seu programa de investimentos em infraestrutura hídrica, o Programa de Segurança Hídrica. Muitas questões inerentes à garantia de maiores níveis de segurança hídrica em todo o território brasileiro, que não diretamente relacionadas à construção de novas infraestruturas, constituem omissões do PNSH ou foram consideradas de modo muito superficial. Algumas delas serão analisadas a seguir.

### **8.3.1 Gerenciamento**

O gerenciamento adequado dos recursos hídricos torna-se cada vez mais necessário e sensível à medida que a água e suas fontes tornam-se cada vez mais escassas e disputadas. Muitas regiões do Brasil, conforme demonstrado em capítulos anteriores, apresentam desbalanceamento entre a oferta e a demanda hídrica cada vez mais intensos e frequentes.

Nessa realidade, o gerenciamento precisa ser bem realizado para gradativamente se aumentar a eficiência do uso da água pelos diferentes setores usuários, promover um uso justo e equitativo entre esses mesmos setores e, ao mesmo tempo, preservar as fontes de recursos hídricos e os ecossistemas nos quais elas estão inseridas, preservando assim a possibilidade de uso sustentável para as futuras gerações.

No PNSH, não se nega essa importância do gerenciamento para consecução desses objetivos. Apesar disso, entretanto, a questão praticamente não é abordada ao longo do Plano, a não ser em menções breves e sem nenhuma conotação programática. Isso é facilmente demonstrável pelo exíguo número de vezes em que palavras relacionadas à gestão hídrica aparecem ao longo do Plano.

Incluindo capa, páginas iniciais (nomes de autoridades, equipe técnica envolvida na elaboração do Plano, índice...) e finais, a versão do PNSH publicada em abril de 2019 possui 116 páginas. Nessas, a palavra gerenciamento aparece nenhuma vez. A palavra gestão aparece 18 vezes: 2 vezes como parte do nome de cargos de membros da ANA, 1 vez no nome da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), 4 vezes com referência à gestão de riscos e as demais 11 vezes com relação a múltiplos tipos de gestão (gestão dos recursos hídricos, gestão do solo e da água, gestão da água, gestão da demanda, gestão da oferta).

Das 18 vezes que a palavra gestão é utilizada, duas vezes ela aparece em um mesmo parágrafo bem no início do PNSH, no seu primeiro capítulo (“1. Síntese do Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH”). Nele, lê-se (ANA, 2019a, p. 13):

*“Para reverter um quadro de Insegurança Hídrica, é possível atuar de modo tradicional mediante a implantação de infraestrutura hídrica e o aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos (planejamento, controle do uso da água, monitoramento, operação e manutenção de sistemas hídricos, etc.). Adicionalmente, é importante incorporar medidas para gestão de riscos, em detrimento da resposta a crises, o que envolve um conhecimento aprofundado da vulnerabilidade e da exposição do ambiente diante de algum evento, visando à proposição de ações dirigidas ao aumento da resiliência da área envolvida”.*

Após esse reconhecimento sobre o aperfeiçoamento da gestão como forma de reverter um quadro de segurança hídrica, o Plano omite considerações sobre como se aperfeiçoar a gestão. Uma nova abordagem de gerenciamento hídrico vem sendo debatida pela comunidade acadêmica no Brasil e alhures há mais de vinte anos, a gestão

integrada de recursos hídricos, a qual gradativamente conquista espaço como uma proposta mais moderna e holística de gestão hídrica.

O GWP define Gestão Integrada de Recursos Hídricos como "*um processo que promove o desenvolvimento e gestão coordenados de água, terra e recursos relacionados, de modos a maximizar o bem-estar econômico e social de forma equitativa, sem comprometer a sustentabilidade de ecossistemas vitais e do meio ambiente*"<sup>118</sup>. Tal conceito propõe que o gerenciamento de recursos hídricos seja realizado de modo coordenado com a gestão de outros recursos naturais, como, por exemplo, a terra.

O PNSH não incorpora o conceito da gestão integrada de recursos hídricos em sua proposta teórico-metodológica. A oportunidade de se construir elos com outros planos e programas governamentais, especialmente aqueles do próprio Governo Federal relacionados à gestão da terra e dos recursos naturais seria estimulada com a adoção do conceito de gestão integrada como um elemento central ao PNSH. Ao final do Plano, menciona-se apenas a necessidade de se compatibilizar o PNSH com a nova Política Nacional de Recursos Hídricos, quando esta estiver pronta. A gestão do uso do solo, por exemplo, é mencionada apenas uma vez quando da análise sobre a questão do controle de cheias.

Essa falta de sintonia entre diferentes planos e programas de governo não é exclusividade do PNSH, ao contrário, representa característica comum da atuação governamental das várias instituições e entes governamentais. Todavia, especialmente em tempos de restrições fiscais severas, a coordenação entre diferentes iniciativas governamentais com sobreposição parcial (em alguns casos quase total) de objetivos tem o potencial de auferir benefícios particularmente significativos por meio de uma maior eficiência alocativa de recursos financeiros escassos.

Exemplos dessa falta de integração entre planos e programas correlacionados é facilmente demonstrada no caso do PNSH. Programas do Governo Federal com significativa relação com o objetivo pretendido pelo PNSH, como o “Água para Todos” e o “Programa Produtor de Água” (esse da própria ANA), não são mencionados.

---

<sup>118</sup> No original: “*Integrated Water Resources Management (IWRM) is a process which promotes the coordinated development and management of water, land and related resources in order to maximise economic and social welfare in an equitable manner without compromising the sustainability of vital ecosystems and the environment*”. Disponível em: [https://www.gwp.org/en/GWP-CEE/about/why/what-is-iwrm/#:~:text=Integrated%20Water%20Resources%20Management%20\(IWRM,vital%20ecosystems%20and%20the%20environment](https://www.gwp.org/en/GWP-CEE/about/why/what-is-iwrm/#:~:text=Integrated%20Water%20Resources%20Management%20(IWRM,vital%20ecosystems%20and%20the%20environment.). Acesso em: 01/10/2020.

Contrariamente, um programa em específico, o da transposição do São Francisco, constitui elemento importante do PNSH (ver seção 8.1.2).

O gerenciamento de recursos hídricos envolve o emprego de diversos tipos de instrumentos utilizados de modos e em tempos distintos de acordo com a avaliação de balanço hídrico, condicionantes socioeconômicas, entre outros fatores, realizada pelas instituições gestoras. O *Global Water Partnership* relaciona alguns desses instrumentos (Figura 31), entre eles instrumentos econômicos, eficiência do uso da água, etc

Alguns desses instrumentos de gerenciamento são amplamente empregados no PNSH como, por exemplo, a avaliação da disponibilidade hídrica, diagnóstico e elementos de modelagem (como no caso da elaboração do ISH) e tomada de decisão. Diversos outros desses instrumentos, entretanto, não são considerados, como, por exemplo, a questão da eficiência do uso da água, a comunicação com os usuários de água, o planejamento para a gestão integrada de recursos hídricos, entre outros. Considerações sobre essas omissões serão abordadas nas próximas seções.



**Figura 31 – Instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos.**

Fonte: Adaptado de *Global Water Partnership* (GWP, s.d.).

### 8.3.2 Consumo racional (redução de perdas, uso eficiente)

Uma questão pouco comentada no PNSH envolve o consumo racional da água pelos múltiplos setores usuários. Sobre isso Cirilo (2015, p. 47) apresenta o seguinte comentário:

*“Nos últimos 100 anos, a população mundial triplicou, e o consumo de água aumentou seis vezes. Em 2015 passamos de 7,3 bilhões de seres humanos; em 2050 seremos 9 bilhões. Em muitas regiões do mundo o consumo per capita de água chega até a 1.000 litros por dia. Os padrões de abundância obtidos com o desenvolvimento urbano em geral levaram a aumento do consumo de água. Pode esse padrão de consumo ser mantido no futuro?”.*

Apesar de possuir uma das maiores reservas de água doce do mundo, a distribuição desse recurso no Brasil, conforme observado em capítulos anteriores, é desigual regionalmente e no tempo. Nesse contexto, o caminho do PNSH para aumentar a segurança hídrica da população brasileira, pautado no investimento em infraestrutura hídrica para permitir uma maior oferta hídrica, é o mais indicado? Outras medidas são necessárias? No PNSH, as expressões “eficiência de uso”, “uso eficiente” e “consumo racional”, relacionadas à racionalização e a um uso mais eficiente dos recursos hídricos, não são utilizadas nenhuma vez.

Deve-se ressaltar que outras políticas públicas e planos do Governo Federal com relação ao uso da água também conferem significativa ênfase para o componente aumento da oferta hídrica para determinadas atividades e pouco consideram a questão da promoção de um uso mais eficiente da água. Esse é o caso, por exemplo, da Política Nacional de Irrigação de 2013, instituída pela Lei 12.787 de janeiro de 2013 (BRASIL, 2013).

Existem algumas evidências de que abordagens baseadas quase que exclusivamente no aumento da oferta são limitadas em função de restrições espaciais e/ou temporais da disponibilidade hídrica. Observe-se o gráfico da Figura 25 (capítulo 6), com a evolução das retiradas de água no Brasil (por setor usuário) entre 1931 e 2030 (projetado). De uma retirada total inferior a 500 m<sup>3</sup>/s no final da década de 1940, em 2020 essa retirada é superior a 2.000 m<sup>3</sup>/s e para o ano de 2030 estima-se que será superior a 2.500 m<sup>3</sup>/s.

Acreditar que a ampliação da infraestrutura para permitir um aumento da oferta seja a panaceia para a questão hídrica, face a um aumento significativo e constante da

demanda, talvez seja imprudente. Espera-se que gradativamente ocorrerão mais e mais situações em que o aumento da oferta será inviabilizado face à inexistência de disponibilidade hídrica para tal. Há de se preparar para esse cenário. Nesse aspecto, o PNSH é, no geral, omissivo. Futuras iterações do Plano podem corrigir essas lacunas.

No caso da agricultura irrigada, há décadas sucessivos governos criam planos para estimular sua ampliação no Brasil (ver capítulo 2), especialmente na região semiárida do Nordeste. Em anos recentes, tal intento permeia a Política Nacional de Irrigação (BRASIL, 2013), por exemplo. Esse tipo de proposta aumenta, caso seja bem-sucedida, a pressão sobre a disponibilidade hídrica existente, fato especialmente preocupante em regiões onde a disponibilidade já não é suficiente para atender a demanda existente de forma regular no espaço e no tempo, como é o caso do Nordeste.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (2007a), entre todas as bacias hidrográficas do Brasil, as bacias da região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental (estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas) são aquelas que apresentam o balanço hídrico em situação mais crítica (Ver Figura 14, capítulo 3). Nessas bacias, a disponibilidade média por habitante por ano<sup>119</sup> era, em 2005, inferior a 1.200 m<sup>3</sup>; em algumas bacias a disponibilidade média era inferior a 500 m<sup>3</sup>. Na região hidrográfica Atlântico Leste, onde se localiza a bacia do rio São Francisco e dos seus afluentes, também existem inúmeros rios com baixa disponibilidade hídrica com relação à demanda existente tanto nos estados da Bahia e de Minas Gerais (ANA, 2007a).

Nesses casos, promover a segurança hídrica deve ser feito não apenas pelo lado da oferta hídrica, mas também pelo lado da demanda. Nesse sentido, um modo de aumentar a segurança hídrica pelo lado da demanda é por meio do aumento da eficiência de uso da água pelos diferentes setores usuários e, também, pela redução das perdas. Rebouças (2003, p. 342), afirma que “*os índices de perdas totais da água tratada e injetada nas redes de distribuição das cidades variam de 40% a 60% no Brasil, contra 5% a 15% nos países desenvolvidos*”.

Esse mesmo autor menciona diversos tipos de desperdício de água no meio urbano (pgs. 342-343), “*tomar banhos muito prolongados, lavar calçadas, pátios e lavar carros com o jato da mangueira, usar bacias sanitárias que necessitam de 18 litros a 20 litros de água por descarga, quando já existe no mercado modelos mais*

---

<sup>119</sup> De acordo com recomendações da Organização das Nações Unidas, a disponibilidade em torno de 1.500 m<sup>3</sup>/habitante/ano é o ideal para suprir todas as necessidades de uma pessoa. A disponibilidade média na região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental é de apenas 1.145 m<sup>3</sup>/habitante/ano.

*modernos que necessitam de apenas 6 litros, utilização de equipamentos sanitários obsoletos, tais como torneiras de rosca e mictórios tipo gamela, com descarga de água permanentemente aberta, utilização de água tratada em atividades que não exigem água potável, como para irrigar gramados esportivos públicos ou privados ou utilização de água potável em processos industriais, tais como em torres de resfriamento”, e no meio rural<sup>120</sup>, “cerca de 93% dos quase 3 milhões de hectares irrigados [no Brasil – grifo nosso], utilizam-se os métodos menos eficientes no mundo, como o espalhamento superficial (56% da área), pivô central (19%) e aspersão convencional (18%)”.*

Entre os modos de aumentar a segurança hídrica da população quanto aos múltiplos usos da água, aumento da oferta hídrica (mediante expansão da infraestrutura e/ou redução das perdas na rede de distribuição) e/ou diminuição da demanda (por meio de uso mais eficiente), o PNSH trata apenas do aumento da oferta mediante maior captação e distribuição de água. Argumenta-se nesse trabalho que um plano da natureza do PNSH deveria ter como parte importante de seu conteúdo, entre seus objetivos principais, um componente focado no planejamento da promoção de uma maior eficiência do uso da água em setores diversos. Os ganhos para a sociedade proveniente da adoção de práticas mais eficientes de uso e, em alguns casos, mudanças nos costumes com relação a usos pouco eficientes ou, simplesmente, desnecessários, são potencialmente significativos. Alguns exemplos sobre os potenciais benefícios serão apresentados ainda nesse capítulo.

### **8.3.2.1 Uso eficiente**

Quando se fala em uso eficiente, primeiramente, deve-se definir o que se entende por isso. Tal definição não é trivial e é postulada de diferentes formas de acordo com o enfoque (econômico, ambiental, agrônômico, saúde...) e de acordo com quem postula o que seja eficiência, de acordo com seus próprios interesses. Uma definição interessante, e mais abrangente, do que seja uso eficiente é apresentada por Collado (1998, p. 27), para o qual eficiência nesse caso:

*“Involucra<sup>121</sup> definir en la arena política los usos que la sociedad considera más benéficos. También incluye su aplicación apropiada en*

---

<sup>120</sup> Sobre isso, Rebouças (2003, p. 343) adicionalmente afirma que “no Brasil, para cerca de 93%, dos quase 3 milhões de hectares irrigados, ainda se utiliza os métodos menos eficientes do mundo, sendo que, sobre 56%, utiliza-se a espalhamento superficial, segundo os moldes dos egípcios, ou seja, de 3.500 anos a.c”.

<sup>121</sup> Envolve, inclui, consiste.

*cada uso, la administración del aparato institucional que la maneja, la apropiación de mejores tecnologías de planeación, asignación y manejo, y la asimilación de una nueva cultura del agua.”*

Considerando essa definição de Collado (1998), percebe-se a abrangência do tema eficiência de uso da água. Definitivamente, não compete ao PNSH definir o que seja uso eficiente na sua acepção mais abrangente, por exemplo, quais os usos da água considerados mais benéficos por parte da sociedade, esse tipo de definição compete às mais altas instâncias políticas da sociedade (Poder Legislativo).

Compete, pelo menos em teoria, ao PNSH orientar outros aspectos do uso eficiente: aproveitamento adequado do recurso pelos setores usuários (respeitando critérios ambientais de uso e limites de retirada conferidos pela outorga, etc.), utilização de tecnologias mais eficientes de uso (na agricultura, na indústria, no meio urbano) e promoção de uma cultura de uso mais racional e consciente da limitação dos recursos hídricos.

Na agricultura irrigada, por exemplo, o uso de métodos mais eficientes de irrigação ainda é tímido frente aos métodos mais dispendiosos em recursos hídricos. O emprego de sistemas irrigados por microaspersão e por gotejamento ainda é muito reduzido e técnicas modernas de manejo de irrigação (com utilização de tensiômetros, irrigação automatizada, etc.) é exclusividade de um pequeno número de grandes empreendimentos agrícolas altamente tecnificados.

Apesar da pesquisa científica publicar anualmente no Brasil um grande número de estudos sobre uso eficiente da água, especialmente no meio agrícola (existem pesquisas sobre o uso eficiente da água para as mais diversas lavouras em diferentes regiões do Brasil), por uma série de limitações a adoção de tais inovações no campo é lenta e restrita. Existem deficiências no acesso a tais informações por grande parte dos agricultores brasileiros, resultado da falta de serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural por uma maioria dos agricultores brasileiros.

Frequentemente, a limitação é financeira, nem todos agricultores tem recursos para adquirir os equipamentos necessários para o emprego de métodos mais eficientes de irrigação. Apesar da ampliação do montante financeiro disponibilizado e do universo de agricultores familiares atendidos, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, criado em 1995, ainda não atende a número significativo de agricultores e o número de operações de empréstimo destinadas ao investimento em equipamentos de irrigação mais eficientes ainda é reduzido.

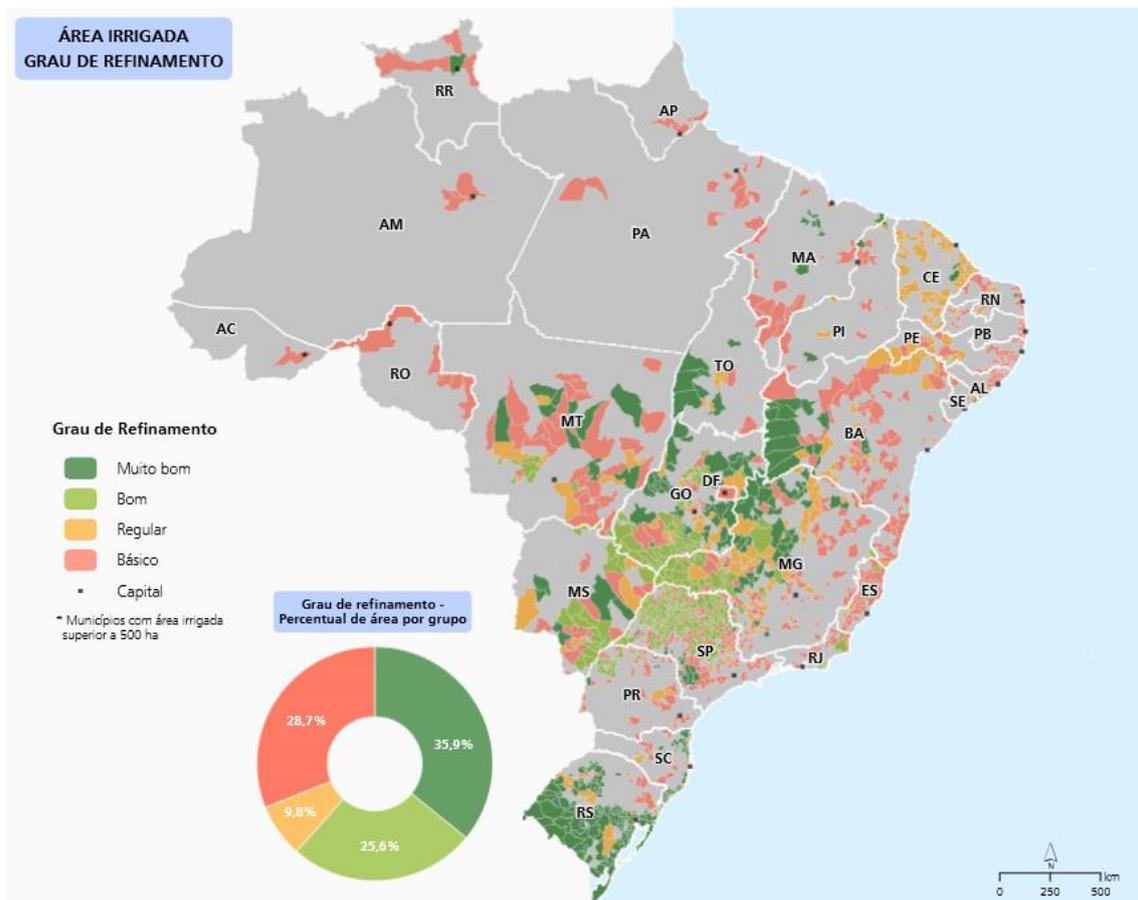
Há também o desincentivo econômico, caso, por exemplo, da não cobrança pelo uso da água captada pelos irrigantes, ou cobrança de valores meramente simbólicos. Tal é o caso em muitas bacias hidrográficas. Nesse caso, instrumentos existentes para criar os incentivos econômicos apropriados para que se evite o desperdício de água, como a cobrança pela captação de água bruta para irrigação, constitui tema delicado do ponto de vista político.

Não obstante a importância da cobrança pelo uso da água bruta para irrigação como instrumento de incentivo ao uso racional desse recurso e não obstante a Lei 9.433 (BRASIL, 1997) ter instituído esse instrumento, o PNSH não faz menção a ele. Ressalte-se que os valores cobrados para uso da água na agricultura irrigada são muito inferiores ao cobrado para outros usos. Buainain e Garcia (2015) demonstram que nas bacias hidrográficas do semiárido onde é feita a cobrança pelo uso da água na irrigação, o valor é, geralmente, muito baixo e frequentemente não corresponde ao real custo de provimento do recurso. Tal custo deveria incluir os custos de oportunidade e de recuperação e preservação dos ecossistemas. A não inclusão de tais custos no preço final cobrado dos agricultores favorece o uso de técnicas de irrigação de baixa eficiência (KELMAN e RAMOS, 2004).

De acordo com Kelman e Ramos (2004), o valor de cobrança pelo uso da água na irrigação no Brasil era bem inferior, à época da avaliação desses autores (início dos anos 2000) ao praticado em diversos países. Segundo eles, ao redor do mundo, o principal critério para definição do valor a ser cobrado pela água é a capacidade de pagamento do irrigante, a qual é função da rentabilidade do cultivo no qual a água é utilizada. Kelman e Ramos (2004) sugerem que para se definir a tarifa mais adequada para o uso da água na irrigação, comitês de bacias hidrográficas, possivelmente com o auxílio da ANA, deveriam efetuar pesquisa junto aos irrigantes sobre a demanda de água e o retorno financeiro da produção. A partir desses dados é possível calcular uma tarifa de cobrança pelo uso da água na irrigação que equilibre os dois requisitos conflitantes (eficiência de uso versus rentabilidade da produção).

Finkler et al. (2015) apresentam uma tabela com os valores cobrados no Ceará no ano de 2013. A variação é muito significativa entre os diferentes usos. Retiradas pela indústria engarrafadora de água mineral pagavam R\$ 459,65 por 1.000 m<sup>3</sup>. De captações sem bombeamento de mananciais da RM de Fortaleza cobrava-se R\$ 105,36 por 1.000 m<sup>3</sup>. Captações para a agricultura irrigada pagavam entre R\$ 1,0 e R\$ 12,55 por 1.000 m<sup>3</sup>.

Cabe ressaltar a importância da existência de dados estatísticos em quantidade e qualidade sobre a irrigação no Brasil. Dados sobre área irrigada, lavoura irrigada, método de irrigação utilizado, volume de água outorgado, volume de água aplicado, entre outros, são fundamentais para se permitir um gerenciamento mais preciso do setor do ponto de vista do aproveitamento dos recursos hídricos. Entretanto, o Brasil ainda não dispõe de um sistema de monitoramento eficaz com relação à coleta de tais informações (Figura 32).



**Figura 32 - Área equipada para irrigação - grau de refinamento das informações por município.**

(Fonte: ANA, 2017a).

De acordo com avaliação da ANA (Atlas da Irrigação - ANA, 2017a), o grau de refinamento da informação sobre a área irrigada (em municípios com mais de 500 ha irrigados) ainda é básico ou regular na maioria dos municípios (Figura 32), exceção feita a muitos municípios localizados nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás, Bahia (Oeste do estado) e Tocantins.

Devido à participação da água consumida pela agricultura irrigada sobre o total de água consumida (67,1%, ANA, 2017) e devido aos planos de expansão da área irrigada (ANA, 2017a; BRASIL, 2013), justifica-se a importância de se otimizar o máximo possível o uso de água na agricultura. Não obstante, o uso eficiente deve ser incentivado também em outros setores. Indústria (9,5% do consumo) e abastecimento urbano (8,8%) são dois segmentos que devem ser objeto de atenção.

Na indústria, diversas iniciativas podem auxiliar em um menor consumo de água proveniente da rede de distribuição. Algumas delas são o reaproveitamento de água de um processo produtivo em outro, sistemas alternativos de captação como água da chuva, restritores de vazão nas águas das torneiras e conscientização de colaboradores para a economia de água. Os empecilhos para adoção de diversas alternativas existentes para redução do consumo de água no setor industrial consistem em restrições técnicas e viabilidade financeira de certas alternativas. O PNSH não aborda essas questões.

Assim como no caso da água na agricultura irrigada, a análise que qualquer indústria fará com relação à adoção ou não de uma tecnologia poupadora de água envolverá, geralmente, múltiplos critérios, entre eles, frequentemente, o preponderante será o financeiro. Do ponto de vista financeiro, a decisão de adotar ou não uma tecnologia nova será realizada a partir da comparação do custo do investimento versus a economia monetária em função do menor consumo de água. Nesse caso, o preço cobrado das indústrias pelo uso da água será um fator primordial nessa comparação.

A partir de uma análise econométrica do uso eficiente da água na indústria na China (dados analisados de trinta províncias da China continental), Li e Ma (2015) concluíram que o preço pela água (relativamente baixo) cobrado das indústrias era um dos fatores determinantes a ser corrigido em uma tentativa de se promover o uso mais eficiente do recurso no setor industrial da China continental.

E no Brasil? Qual o nível de eficiência do uso da água na indústria? O PNSH não dedicou nenhum tipo de reflexão sobre isso. A palavra “indústria” (ou derivados, como “industrial”, “industrializado”) aparece 17 vezes ao longo do texto do PNSH (ANA, 2019a), nenhuma dessas relacionada à questão do uso eficiente. Na página 38 do Plano é feita a menção de que, de acordo com a dimensão econômica da segurança hídrica, *“a atividade produtiva que se mostra em maior risco é a indústria, em ambos os horizontes temporais, devido aos seus maiores valores agregados em relação aos da irrigação e aos da pecuária”*. A solução para a questão é, conforme orientação do

Plano, investir em infraestrutura hídrica de regularização de vazão, de captação e de distribuição de água.

Por último, um pré-requisito de qualquer iniciativa efetiva de estímulo ao uso mais racional e eficiente da água, em qualquer setor, refere-se à mudança cultural com relação à apropriação desse recurso para os seus diferentes usos pelos seres humanos. Muitos autores alertam sobre a necessidade de mudanças culturais com relação ao consumo de água para enfrentar a projetada crescente escassez do recurso em muitos lugares do mundo. O cenário para o aumento de consumo hídrico no Brasil (apresentado no capítulo 6) suporta o argumento de que a pressão crescente sobre os recursos hídricos possivelmente resultará em uma crescente escassez e, conseqüentemente, alternativas precisarão ser encontradas, entre elas a mudança de comportamento da população com relação ao uso da água.

Sobre isso alerta Lach (2005<sup>122</sup>), o qual argumenta que a perspectiva de se enfrentar a crescente escassez hídrica sem incluir a mudança cultural para um modo mais poupador de água é pouco realista. A superação da relação meramente utilitarista com a água será, provavelmente, um componente importante desse enfrentamento.

Existem diferentes modos de se estimular essa mudança de comportamento, formas mais rígidas, como o mencionado aumento do preço, e outras mais sutis, como campanhas de conscientização e de educação da população. O PNSH não trata de nenhum desses modos. A educação ambiental tem gradativamente se inserido no debate político e no rol de iniciativas de instituições públicas na sua interação com a população.

Sobre a importância da conscientização da população quanto ao uso racional da água, Bacci e Pataca (2008) falam em “educação para a água”, cuja função é a de contrapor a histórica visão utilitarista de apropriação dos recursos naturais sob o ponto de vista antropocêntrico. Afirmam Bacci e Pataca (2008, p. 217) que *“a educação para a água não pode, dessa forma, estar centrada apenas nos usos que fazemos dela, mas na visão de que a água é um bem que pertence a um sistema maior, integrado, que é um ciclo dinâmico sujeito às interferências humanas. Compreender a origem da água, o ciclo hidrológico, a dinâmica fluvial e o fenômeno das cheias, os aquíferos, bem como*

---

<sup>122</sup> “Expectations engendered by first management mode are ultimately unrealistic and self-defeating. Water consumers have been encouraged to believe that no behavioural changes will be required as water resources become scarce. Consequently, they react negatively when water services become a public issue. As constituents notice changes in the reliability, safety, or cost of their once taken-for-granted water, agencies are in the position of violating their organisational values and norms for invisibility.” (LACH, 2005, p. 7).

*os riscos geológicos associados aos processos naturais (assoreamento, enchentes) é essencial para que possamos entender a dinâmica da hidrosfera e suas relações com as demais esferas terrestres".*

### **8.3.2.2 Redução de perdas**

Outro modo de desperdício de água significativo é representado pelas perdas no sistema de distribuição. Não existem estimativas precisas, mas, a maioria dos autores, mencionam perdas no meio urbano superior, no Brasil, a 30% do volume de água escoada nos sistemas de distribuição de água encanada nas cidades. Silva et al., 2016, por exemplo, citam no caso brasileiro um valor médio em torno de 36%, representado por água não faturada. Dados de 2009 do *International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities* (VAN DEN BERG e DANILENKO, 2011), estimaram uma perda, 39%, semelhante à calculada por Silva et al. (2016). Oliveira et al. (2020) identificaram, para 2018, uma perda igual a 38,4%.

As perdas de água são representadas pela diferença entre a água que entra no sistema de distribuição e o consumo autorizado. São subdivididas em:

- \* Perdas reais: perdas físicas de água do sistema em pressão, até o medidor do cliente, durante o período de referência (inclui o volume de perdas de todos os tipos de fissuras, rupturas e extravasamentos);
- \* Perdas aparentes: refere-se a todos os tipos de imprecisões associadas às medições de água produzida e da água consumida, e ainda ao consumo não autorizado (uso ilícito)(SILVA et al., 2016).

Sobre essas modalidades de perda de água, Silva et al. (2016, p. 253) afirmam que *“embora os dois tipos de perdas de água mereçam ser investigados para melhorar o desempenho das prestadoras de serviços e possibilitar a racionalização do uso da água, as perdas aparentes normalmente têm recebido menos atenção nos trabalhos científicos do que as denominadas perdas reais. Entretanto, salienta-se que maior ganho financeiro ter-se-ia em reduzir, na mesma quantidade, as perdas aparentes ao invés das perdas reais, tendo em vista que o valor da tarifa pago pelo consumidor é baseado no que é efetivamente contabilizado”*.

No Quadro 9, visualiza-se os componentes dos usos da água em um sistema de abastecimento de acordo com metodologia proposta pela *International Waters Association*. Tal metodologia, denominada de balanço hídrico (não confundir com o balanço hídrico representado pela diferença entre a oferta e a demanda hídrica) é

baseada em uma matriz na qual são esquematizados processos pelos quais a água passa desde o momento que entra no sistema de abastecimento.

**Quadro 9 – Componentes do balanço hídrico segundo metodologia da *International Water Association*.**

Água que entra no sistema (inclui água importada)	Consumo autorizado	Consumo autorizado	Consumo faturado medido (inclui água exportada)	Água faturada
			Consumo faturado (não medido)	
		Consumo autorizado não faturado	Consumo autorizado não faturado medido (uso próprio, caminhão pipa, entre outros)	Água não faturada
			Consumo autorizado não faturado não medido	
	Perdas de água	Perdas aparentes (comerciais)	Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)	
			Erros de medição (macro e micromedição)	
		Perdas reais (físicas)	Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios (de adução e/ou distribuição)	
			Vazamentos nas adutoras e/ou redes (de distribuição)	
Vazamentos nos ramais até o ponto de medição do cliente				

Fonte: Oliveira et al. (2020).

O percentual de água não faturada, resultado dos dois tipos de perdas citadas acima (físicas e aparentes), varia entre diversos países investigados. Em sociedades mais desenvolvidas as perdas são frequentemente menores do que 10% (Austrália, 6%, VAN DEN BERG e DANILENKO, 2011) e, na média, são estimadas em 15% (BANCO MUNDIAL, 2006). No Brasil, como mencionado, esse percentual de perda é maior, inclusive nos estados brasileiros com menores índices de segurança hídrica. Tal é o caso de vários estados nordestinos (ver Figura 3, capítulo 3). De acordo com Oliveira

et al. (2020), o índice de perdas médio dos estados da região Nordeste em 2018 foi igual a 45,9% (apenas a região Norte apresentou índice mais elevado).

Silva (2005) investigou o índice de perda em 642 sistemas públicos de abastecimento de água no Ceará. Foi identificado um índice médio de perdas igual a 36%; em um quarto dos sistemas o índice de perda foi igual ou superior a 50%. Apenas na Região Metropolitana de Fortaleza, 112 sistemas foram investigados e nesses o índice de perdas médio na distribuição (referentes às perdas aparentes e reais – ver Quadro 9) identificado foi igual a 36,1%. O aumento da segurança hídrica por meio da diminuição dessas perdas constitui caminho viável, apesar de não ter sido considerado no PNSH.

O Plano Nacional de Saneamento Básico, PLANSAB, instituído pela Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007), estabeleceu a meta para perdas no sistema de distribuição de água (perdas aparentes mais reais) igual a 31%. Não obstante essa meta, as perdas de água nos sistemas de distribuição do Brasil não estão diminuindo, ao contrário, na média estão aumentando. De acordo com Oliveira et al. (2020), em 2014, o país registrou perda de 36,7%, mas quatro anos depois (2018), o indicador subiu para 38,4%. Nesse ano, utilizando dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), esses autores calcularam que dos 16.705.849.000 m<sup>3</sup> de água bruta captados, 6.519.165.000 m<sup>3</sup> foram perdidos entre os tipos de água não faturada (ver Quadro 9), o equivalente a 39% do volume total retirado.

E qual o potencial impacto da redução das perdas? Menos perda de água resultaria em ganhos financeiros para as empresas prestadoras do serviço de abastecimento e também resultaria na disponibilização para a população atendida de um maior volume de água. Silva et al. (2016) enfatizam que a redução das perdas físicas diminui os custos de produção (redução do consumo de energia, de produtos químicos e outros), aproveitam melhor as instalações existentes para aumentar a oferta, sem expansão do sistema produtor. No caso da diminuição das perdas não físicas obtém-se o incremento de receita tarifária, melhora a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador de serviços. Contribui ainda para a ampliação da oferta efetiva de água.

Caso a perda de 39% fosse reduzida para a meta definida pelo PLANSAB, 31%, o volume economizado seria de aproximadamente 1,3 bilhão de m<sup>3</sup>. Por que isso não foi objeto de consideração no PNSH? Por que se enfatizar apenas o aumento da oferta

mediante o aumento da captação de água bruta e não por meio do aumento da oferta mediante a redução das perdas?

A redução dos índices de perda exige planejamento e controle sistemático e deve ser pautado em metas factíveis. Os principais itens a serem considerados nesse planejamento são (SILVA, 2005):

- \* Elaborar diagnóstico operacional e comercial das perdas físicas e não físicas;
- \* Desenvolver projeto para redução e controle de perdas, definindo cenários e metas;
- \* Elevar o Índice de hidrometração;
- \* Estabelecer normas de combate à fraude;
- \* Dar maior eficiência à manutenção e correção de hidrômetros;
- \* Estabelecer plano de macromedição;
- \* Avaliar o efeito das pressões de serviço nas redes sobre as perdas;
- \* Avaliar os aspectos conservação das redes-mestre sobre as perdas;
- \* Avaliar a o efeito da qualidade da água sobre as perdas.

### **8.3.2.3 Reuso**

Completando o rol de medidas de uso racional, juntamente com o uso mais eficiente e a redução das perdas, o reuso de água representa uma alternativa de abastecimento de água, para determinados usos, cada vez mais considerada pela sociedade, especialmente em situações de escassez. Seja na agricultura, na indústria ou no meio urbano, constitui medida atualmente em pleno processo de difusão de aplicação.

No PNSH, o reuso de água só é mencionado uma vez, como alternativa complementar em situações de escassez hídrica. Entretanto, doravante, tal medida deveria ser melhor contemplada nos planos e normativos governamentais. Se for considerado que parte significativa do território nacional, o semiárido, convive com a escassez hídrica quase que constantemente, e muitas das iniciativas do PNSH são voltadas para o semiárido, é incoerente não contemplar de modo mais incisivo essa medida no rol de iniciativas do Plano.

Sobre o reuso no Brasil, Hespanhol (2002, p. 75) afirma que existe “*uma gama significativa de aplicações potenciais. O uso de efluentes tratados na agricultura, nas áreas urbanas, particularmente, para fins não potáveis, no atendimento da demanda industrial e na recarga artificial de aquíferos, se constitui em instrumento poderoso*

*para restaurar o equilíbrio entre oferta e demanda de água em diversas regiões brasileiras”.*

Hespanhol (2002, p. 75) argumenta, entretanto, que para viabilizar o reuso da água no Brasil é necessário “*institucionalizar*” e “*regulamentar*” tal prática, de modos que ela “*se desenvolva de acordo com princípios técnicos adequados, seja economicamente viável, socialmente aceita, e segura, em termos de preservação ambiental e de proteção dos grupos de riscos envolvidos*”. Institucionalizar e regulamentar o reuso constituem aspectos sobre os quais o PNSH poderia apresentar alguma posição.

O Brasil dispõe de legislação relativamente incompleta quanto ao aproveitamento da água do reuso como, por exemplo, a Resolução nº 54/2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2005).

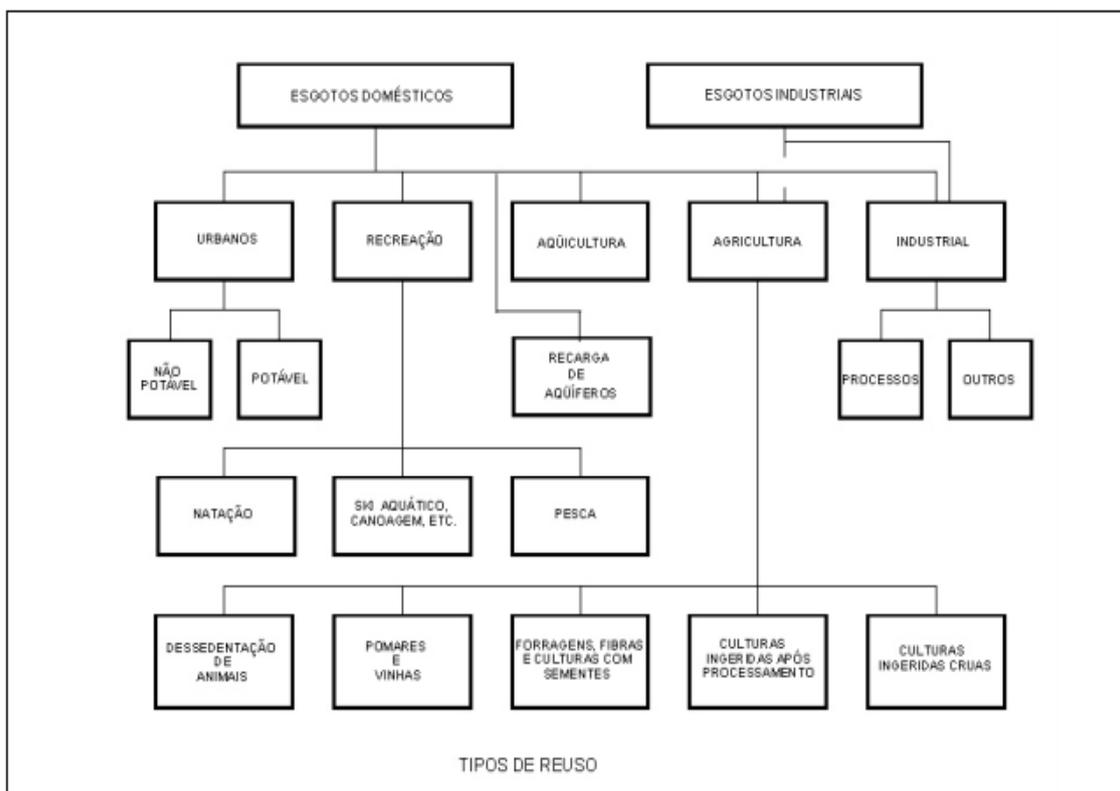
Nessa Resolução, estabelece-se que:

*“Art. 4o Os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGREH, no âmbito de suas respectivas competências, avaliarão os efeitos sobre os corpos hídricos decorrentes da prática do reúso, devendo estabelecer instrumentos regulatórios e de incentivo para as diversas modalidades de reuso.*

...

*Art. 6o Os Planos de Recursos Hídricos, observado o exposto no art. 7o, inciso IV, da Lei no 9.433, de 1997, deverão contemplar, entre os estudos e alternativas, a utilização de águas de reúso e seus efeitos sobre a disponibilidade hídrica”.*

A ANA, como órgão central do SINGREH, no âmbito de um Plano de abrangência nacional como é o caso do PNSH deveria ter considerado o reuso entre as medidas a serem empregadas para garantia de níveis mais elevados de segurança hídrica. Mesmo com relação à previsão de estudos futuros no âmbito do PNSH, os quais poderiam contemplar uma série de aspectos aqui abordados (uso racional, reuso...), a ANA (2019a) incluiu apenas a previsão de realização de uma série de estudos adicionais relacionados à avaliação de planos de desenvolvimento regional e avaliação de viabilidade técnico-econômica de diferentes obras de infraestrutura hídrica (PNSH - ANA, 2019a, p. 100).



**Figura 33 – Formas potenciais de reuso de água.**

Fonte: Hспанhol (2002).

Em alguns estados, surgiu em anos recentes legislação relacionada ao reuso da água. É o caso, por exemplo, do Rio de Janeiro, cuja Lei 7.424/2016 determina “a utilização de água de reuso pelos órgãos integrantes da administração pública estadual direta, das autarquias, das fundações instituídas ou mantidas pelo poder público, das empresas em cujo capital do estado do Rio de Janeiro tenha participação, bem como pelas demais entidades por ele controladas direta ou indiretamente”.

Nessa mesma Lei, foi definido também que “o Estado deve promover campanha permanente de esclarecimento e conscientização, visando o estímulo e apoio voltados ao reuso de água não potável para as finalidades de que trata esta Lei”. Conquanto a edição de normas semelhantes de âmbito nacional vá além da capacidade normativa da ANA, de acordo com jurisprudência sobre a capacidade normativa das agências reguladoras, a inclusão desse tema em um Plano como o PNSH constitui uma diretriz, a qual eventualmente poderá guiar o próprio poder legislativo a normatizar o tema.

Entre outras questões relacionadas ao reuso sobre as quais a ANA pode colaborar de acordo com sua *expertise* institucional, inclui a definição dos parâmetros técnicos requeridos para o tratamento da água de reuso previamente a sua utilização em

diferentes tipos de atividade (agricultura, indústria, uso doméstico...). O Brasil não dispõe de legislação sobre isso<sup>123</sup>.

Essa regulamentação é importante, pois, devido ao tipo de utilização e da origem da água de reuso, diferentes são as exigências de tratamento. Para uso doméstico, por exemplo, a água de reuso tem limitações (como não ser utilizada para água de beber e nem de cozinhar). Mesmo no caso da agricultura, atividade na qual a água de reuso tem grande potencial de aplicação, existem padrões a serem observados de acordo com a cultura a ser irrigada e o método de irrigação empregado.

Sobre o uso de água para finalidades agrícolas, Hespanhol (2002, p. 81) afirma que *“a agricultura depende, atualmente, de suprimento de água em um nível tal que a sustentabilidade da produção de alimentos não poderá ser mantida, sem o desenvolvimento de novas fontes de suprimento e a gestão adequada dos recursos hídricos convencionais”*. A água de reuso pode ser uma dessas fontes, especialmente onde a escassez for mais severa.

Santos et al. (2020) ressaltam, por meio de estudo de revisão bibliográfica, a viabilidade da água de reuso na irrigação no semiárido nordestino. Água de reuso utilizada na irrigação de pastagens, tomate, abóbora, eucalipto, entre outras espécies vegetais, já se provou eficaz por meio de diversos estudos.

Países que enfrentam graves situações de escassez hídrica, como Israel, por exemplo, investem quantias consideráveis em sistemas de reuso de água. Friedler (2001) demonstra o crescimento da demanda por água de reuso para irrigação em Israel. Entre os benefícios apontados pelo autor, são citados: o impulso dado à atividade agrícola em uma região árida/ semiárida a partir da criação de uma fonte hídrica relativamente confiável, sem a qual muitos empreendimentos agrícolas não seriam viáveis, ou seriam pouco produtivos; o eventual compartilhamento de custos de tratamento do esgoto entre os meios urbano e rural, entre outros. Seria tal esquema aplicável, em alguma medida, ao semiárido brasileiro?

---

<sup>123</sup> Norma ABNT NBR 13969/97 estabelece critérios dessa natureza. Entretanto, norma ABNT só tem força de Lei nos casos onde lei específica assim o defina. Mesmo em estados onde existe Lei regulamentadora sobre o reuso de água, esses padrões não são definidos. A mencionada Lei 7.424/16 do Rio de Janeiro, por exemplo, prevê apenas:

*“Art. 2º - A água de reuso poderá ser utilizada também para fins não potáveis nas seguintes atividades:*

*I - agricultura em geral;*

*II - irrigação de áreas verdes, parques, jardins, áreas turísticas, campos de esporte;*

*III - lavagem de veículos públicos de qualquer tipo;*

*IV - lavagem de pisos, pátios e logradouros públicos;*

*V - outros usos similares”.*

A recomendação de Hespanhol (2002, p. 92) sobre isso é a de que “a incorporação da filosofia de reuso nos planos nacionais de gestão de recursos hídricos e desenvolvimento agrícola, é de fundamental importância para regiões áridas e semi-áridas, e naquelas onde a demanda é precariamente satisfeita, através de transposição de água de bacias adjacentes. O reuso implica em redução de custos, principalmente se é considerado em associação com novos projetos de sistemas de tratamento, uma vez que os padrões de qualidade de efluentes, necessários para diversos tipos de uso, são menos restritivos do que os necessários para proteção ambiental”. Não foi essa a opção da ANA para o PNSH, entretanto.

### **8.3.3 Conflitos entre dimensões da segurança hídrica**

No capítulo 5, foram apresentadas as dimensões da segurança hídrica definidas e utilizadas pela ANA no PNSH. Recapitulando, são elas (ANA, 2019a):

- \* Garantia de suprimento de água para atividades produtivas e usos múltiplos;
- \* Garantia de acesso à água adequada às necessidades básicas e bem-estar da população;
- \* Preservação de ecossistemas e da água em benefício da natureza e das pessoas;
- \* Resistência a eventos extremos, como secas e inundações.

Tais dimensões, conforme mencionado no capítulo 5, são as mesmas utilizadas pela Organização das Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2013). A ANA utilizou essas dimensões, elas próprias compostas de diversas variáveis, para compor o ISH. Se por um lado essa opção teve o intuito de “retratar, com simplicidade e clareza, as diferentes dimensões da segurança hídrica, incorporando o conceito de risco aos usos da água” (ANA, 2019a), por outro, informações relevantes são perdidas por meio da análise agregada do ISH.

É o caso, por exemplo, da ocorrência de conflitos entre diferentes dimensões da segurança hídrica. Qual predomina em tais situações? Eventualmente, uma determinada região (Unidades Territoriais de Análise – UTAs – na nomenclatura do PNSH) pode, de acordo com metodologia da ANA, apresentar um valor elevado para o ISH, mesmo tendo problemas com relação a uma ou mais das dimensões da segurança hídrica apresentadas acima.

O que ocorre caso uma localidade apresente valores elevados em todas as dimensões (e conseqüentemente, para o ISH), mas tenha um valor baixo para a

dimensão “preservação de ecossistemas...”? A dimensão “*garantia de acesso à água...*” será predominante? Ou a “*garantia de suprimento de água para atividades produtivas...*”? A ANA pouco esclarece quanto a isso.

A falta de integração do PNSH com o Plano Nacional de Saneamento Básico (o PLANSAB não é sequer mencionado no PNSH) denota que a qualidade da água não constitui preocupação central; o aumento da oferta hídrica sim. Deve-se ressaltar o baixo nível de coleta e tratamento de esgoto em muitas regiões do Brasil (Tabela 3, capítulo 2).

Entre as outras dimensões, conflitos não só podem ocorrer, como efetivamente tem ocorrido na prática, de modo crescente, nos últimos anos. Na crise hídrica no estado de São Paulo nos anos de 2014-2016, irrigantes de lavouras de frutas e hortaliças enfrentaram situações de restrição da vazão, com prejuízos para a produtividade das lavouras<sup>124</sup>.

Alguma orientação quanto à predominância de uma dimensão sobre a outra é relevante como diretriz para planos congêneres e a título de transparência junto à sociedade. O ideal, por certo, seria a de que a sociedade tivesse a oportunidade de se posicionar com relação às dimensões e a importância relativa de cada uma delas. Como visto no capítulo 7, entretanto, nessa primeira fase do PNSH essa oportunidade não existiu.

Um corolário da complexidade da questão hídrica/ segurança hídrica em geral, e do PNSH em particular, reside, entre outros aspectos, em problemas que surgirão em situações de escassez hídrica. Geralmente, caberá ao Estado arbitrar tais conflitos. A definição clara das prioridades, da prevalência de uma dimensão da segurança hídrica sobre a outra, certamente contribui para facilitar o processo de resolução de conflitos de forma mais justa.

### **8.3.4 Mitigação e adaptação às mudanças climáticas**

Atualmente, quando se analisa qualquer aspecto relacionado a recursos hídricos, o acesso da população à água, etc., é comum conjugar-se tal assunto com a questão das mudanças climáticas. Nos últimos trinta anos, as mudanças climáticas deixaram de

---

<sup>124</sup> DEUSTCHE WELLE. **Crise da água já afeta agricultura no Brasil**. 2015. Disponível em: [encurtador.com.br/bqwGR](http://encurtador.com.br/bqwGR). Acesso em: 29/10/2020.

constituir tema restrito a grupos de pesquisas acadêmicas e passou a ser amplamente divulgado pela mídia e, gradativamente, a ser objeto de políticas públicas.

Os impactos de tais mudanças são inúmeros, a maioria ainda não mapeado. Entre os principais, frequentemente a redução da disponibilidade hídrica em várias localidades do mundo aparece como destaque. No meio científico, esse binômio mudanças climáticas/ recursos hídricos representa linha de pesquisa existente em número cada vez maior de instituições de pesquisa.

Com relação ao Brasil, diversos artigos apresentam evidências sobre possíveis impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos em diversas regiões do País. Tomasella et al. (2008), por exemplo, analisaram o impacto das mudanças climáticas sobre a vazão dos rios Araguaia e Tocantins. Estimou-se que a vazão do rio Tocantins na represa de Tucuruí diminuirá 20% entre 2080-2099 quando comparada com a vazão média registrada entre 1970-1999 e a redução na energia elétrica gerada pela usina de Tucuruí poderia ser reduzida em até 58%.

Artigo de Rodrigues *et al.* (2020) divulga os resultados de estimativas de impactos das mudanças climáticas sobre a precipitação e sobre a vazão de rios (bacias dos rios Sono, Manuel Alves da Natividade e Palma) nos Cerrados do Brasil. No geral, os resultados das projeções (utilizando um modelo hidrológico SWAT derivado dos modelos climáticos globais (MGC) HadGEM2-ES e MIROC5 associados com os cenários RCP4.5 and RCP8.5), indicaram que a duração, intensidade e frequência das secas meteorológicas e hidrológicas devem crescer nos períodos considerados (2011-40, 2041-70, 2071-99); em um dos cenários (MCG - HadGEM2-ES/ cenário RCP8.5) a vazão da bacia do Rio Sono (Tocantins) se reduziria em 81,9 % com relação ao período base de comparação.

Projeções para o Nordeste também não são muito auspiciosas. Marengo *et al.* (2016), a partir da análise de diversos MCGs em diferentes cenários concluíram que tais projeções demonstram tendências preocupantes para variáveis e fenômenos climáticos na região: aumento de temperatura, diminuição da pluviosidade, aumento do número de dias secos consecutivos, aumento da frequência e intensidade de períodos de seca, tendência de desertificação do semiárido. Os resultados dessas tendências, caso se confirmem, sobre a agricultura e a população em geral serão significativos.

Marengo et al. (2016) concluem seu estudo com o reconhecimento de que a infraestrutura hídrica em muitos estados nordestinos foi ampliada em anos recentes o que contribui para a melhoria da segurança hídrica e da resiliência da região. Nesse

sentido, com relação à infraestrutura hídrica regional, também contribuirá o PNSH/ PSH. Outras medidas sugeridas por esses autores se referem a melhorias no sistema de coleta e organização de dados e o estímulo a medidas adaptativas (melhoramento genético animal e vegetal, gerenciamento sustentável do solo...).

O PNSH não apresenta um conjunto de medidas relacionadas à adaptação às mudanças climáticas. De todo modo, é feita menção a inclusão mais explícita da questão em atualizações futuras do Plano (ANA, 2019a, p. 108):

*“No âmbito do PNSH, as considerações de eventuais mudanças climáticas deram-se de forma implícita, utilizando-se os dados mais recentes das variáveis hidroclimatológicas no cálculo dos indicadores de segurança hídrica. Nas futuras atualizações do PNSH, tal consideração poderá ser feita de forma mais explícita, incluindo os resultados das projeções climáticas futuras dos Modelos Climáticos Globais (MCGs)”.*

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Projeções sobre a disponibilidade hídrica e o crescimento da demanda indicam que a escassez hídrica deve se tornar um problema cada vez mais frequente no Brasil e no mundo (WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME, 2020). Aumento populacional, mudanças nos padrões de consumo, expansão da agricultura irrigada, mudanças climáticas, são diversos os fatores que interferem na relação disponibilidade e demanda hídrica e no balanço resultante entre essas duas variáveis. Em sua maioria esses fatores apresentam tendências de redução da disponibilidade e aumento da demanda hídrica.

Estado e sociedade tem gradativamente despertado para a gravidade do desafio que se apresenta. Desde fins da década de 1980, o marco regulatório relacionado ao uso, distribuição e gestão dos recursos hídricos nacionais foi profundamente modificado. Antes da edição da Lei 9.433/97, instituidora da Política Nacional de Recursos Hídricos, alguns comitês de bacia hidrográfica já haviam sido criados, em uma tentativa de criar fóruns de debates e iniciativas ligadas à água em territórios específicos, as bacias hidrográficas, envolvendo Estado e sociedade civil.

A Lei 9.433/97 ratificou algumas mudanças que já estavam em curso quanto à institucionalidade da gestão hídrica e introduziu algumas outras, como o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Concomitante à estruturação desse Sistema, novos marcos regulatórios foram instituídos. Tal processo é dinâmico e não tem prazo para terminar. No decorrer dessa cronologia, a Agência Nacional de Águas cogitou mais uma inovação, a de introduzir uma nova referência de gerenciamento dos recursos hídricos, a segurança hídrica.

Essa inovação, proposta originalmente em 2012, foi gerida durante sete anos pela Agência e, em 2019, foi publicado. O resultado dessa iniciativa foi consubstanciado no Plano Nacional de Segurança Hídrica, objeto de análise dessa tese. Ao longo desse trabalho, diversas críticas relacionadas à forma de elaboração e ao conteúdo desse Plano foram realizadas. Apesar delas, há de se elogiar a iniciativa da ANA e do Governo Federal.

A utilização derivada do conceito de segurança hídrica como instrumento de gestão é salutar. Em um país como o Brasil, onde os cursos d'água são importantes não apenas pelo atendimento da demanda hídrica mais premente da população circundante

(água de beber, água de cozinhar, uso doméstico geral, dessedentação animal, irrigação...), mas também em função de opções estratégicas relacionadas ao desenvolvimento nacional, geração de energia elétrica, a gestão da água carece de indicadores abrangentes para ser mais eficaz.

O índice de segurança hídrica (ISH) proposto pela ANA contribui nesse esforço. Estruturado em torno de quatro dimensões da segurança hídrica, de acordo com o conceito desta adotado pela ANA, o ISH é definido a partir da conjugação de dados de diversas variáveis. Entre essas estão incluídas não apenas aquelas tradicionais na esfera do gerenciamento hídrico, como o atendimento da demanda humana para múltiplos usos, mas também outras, frequentemente desconsideradas, como aquelas relacionadas à preservação de ecossistemas.

Como gerir os recursos hídricos para atender as demandas humanas, prevenir riscos de abastecimento em função de estiagens e outros fenômenos e, concomitantemente a tudo isso, limitar as retiradas de água e os níveis de poluição dos cursos de água com o intuito de preservar o meio ambiente constitui desafio complexo. Garantir o acesso à água adequada para atender as necessidades da população (uma das dimensões da segurança hídrica da ANA) é, por si só, um desafio e tanto.

Nesse sentido, o ISH se apresenta como um indicador mais robusto, mais holístico e, por esse motivo, mais apropriado para lidar, pelo menos em teoria, com a complexidade inerente ao gerenciamento hídrico. Faz-se a ressalva “pelo menos em teoria”, pois apenas com o decorrer do uso de tal indicador se poderá averiguar sobre em que sentido, e intensidade, ele contribuirá no aprimoramento da gestão hídrica. É de se esperar que eventuais ajustes em atualizações futuras do índice poderão ser requeridas.

Adicione-se a prevenção de riscos a eventos extremos (secas e cheias – possivelmente fenômenos cada vez mais frequentes) e a preservação de ecossistemas, é perceptível a crescente complexidade da gestão hídrica no mundo contemporâneo. Por fim, some-se a tudo isso a ausência de consenso em torno do quê exatamente constitui a prioridade nesse tocante (gestão hídrica), em função da participação social crescente, e tem-se aquilo que Rittel e Webber (1973) denominaram um “*wicked problem*”.

Como demonstrado no capítulo 5, a segurança hídrica constitui um “*wicked problem*”, ou simplesmente um problema complexo, de acordo com as dez características enunciadas por Rittel e Webber (1973) quanto a esse tipo de problema.

Diversas dessas características tem implicações facilmente perceptíveis com relação ao PNSH. Por exemplo, das características 2, 3 e 6:

- (2) Problemas complexos não possuem regra de parada (*stopping rule*);
- (3) Soluções para problemas complexos não são verdadeiras ou falsas, mas boas ou más;
- (6) Problemas complexos não possuem um conjunto definido de soluções potenciais;

Resulta que não é possível se afirmar que o problema objeto do PNSH, garantia da segurança hídrica, foi resolvido. O problema em questão se relaciona com uma série de variáveis, inclusive naturais, inter-relacionadas em uma miríade de elos, em alguns casos com variabilidade espacial e temporal significativas. Em outras palavras, o problema em questão nunca será resolvido.

De acordo com Alford e Head (2017<sup>125</sup>, p. 399), essa característica de problemas complexos não possuírem regra de parada, ou uma solução única e definitiva, resulta em um “*desafio na análise de alguns problemas complexos [que é – grifo nosso] a tendência de exigir uma concepção de sucesso a qual é quase possível de ser atingida. Uma abordagem muito severa implicitamente impõe uma escolha binária entre sucesso transformador [solução definitiva ou alteração no estado de coisas muito significativa – grifo nosso] ou derrota. Como um problema complexo é considerado como um emaranhado de fenômenos fortemente entrelaçados, lidar com qualquer parte dele é visto como algo que requer lidar com as outras partes simultaneamente, como se fosse um nó. Essa abordagem, portanto, tende a desconsiderar alternativas para aprimorar o estado de coisas como modificações incrementais ou “pequenas vitórias” (WEICK, 1984<sup>126</sup>). Resolver problemas complexos desse modo resulta em estabelecer padrões impossíveis de serem atingidos e, possivelmente, desnecessários. Na prática, não se resolve problemas complexos, apenas se aprimora o estado de coisas relacionado ao problema ou melhor se administra ele (HEAD, 2010)*”.

Consequência dessa irresolução definitiva, e das características (3) e (6) acima (facilmente identificáveis no caso do PNSH), não é possível se afirmar que uma solução

---

<sup>125</sup> No original: “...challenge in some wicked problems analysis is that it tends to invoke a conception of ‘success’ which is almost impossible to achieve. A totalising approach implicitly posits a binary choice between either transformative success or ongoing defeat. Because a wicked problem is seen as a tangled, tightly knit cluster of phenomena, dealing with any part of it is seen to require somehow dealing with its other parts at the same time, as a knot or a mass of difficulty. This approach therefore tends to shut out ways of recognising positive gains from various attempts to improve the situation, including incremental changes and ‘small wins’ (Weick, 1984)”.

<sup>126</sup> WEICK, K. E. **Small wins: Redefining the scale of social problems**. American Psychologist, v. 39, p. 40–49. 1984.

qualquer proposta para se garantir a segurança hídrica seja única ou a melhor. Pode-se apenas afirmar que ela é melhor ou pior relativamente a outras soluções propostas, e mesmo assim a partir do ponto de vista de quem faz a consideração. Para um proprietário de uma vasta lavoura irrigada, segurança hídrica representa algo muito diferente do ponto de vista de um ambientalista ou uma comunidade indígena.

A solução prioritária apresentada pelo PNSH, o investimento em obras de infraestrutura hídrica, representa um ponto de vista particular, o qual prioriza a garantia do atendimento das necessidades da população, das necessidades de água das indústrias e dos irrigantes, e o aumento da resistência a eventos como secas e inundações. Para todas essas questões, diversas outras soluções não relacionadas a obras de infraestrutura existem, algumas foram consideradas nesse estudo.

Continuando a análise das implicações de algumas das características dos problemas complexos no caso específico do PNSH. Da característica 4:

(4) Não existem formas de se testar uma solução para um problema complexo;

Resulta que aquilo que for apresentado como solução para a questão da segurança hídrica pelo PNSH não poderá ser testado antes de ser efetivamente implementado. No caso da principal proposta do PNSH, investimento em infraestrutura hídrica, tal característica é particularmente evidente. Um projeto qualquer que custe algumas centenas de milhões de reais, ou mesmo na casa dos bilhões (vide a transposição do São Francisco), não poderá ser desfeito caso os resultados projetados não se verifiquem na prática. Em linguagem coloquial, um projeto dessa magnitude caso não “vingue” será conhecido pelo termo popular de “elefante branco”. Mesmo o custo de manutenção de um “elefante branco” é desproporcional à sua utilidade.

A quinta característica de um “*wicked problem*” é:

(5) Não é possível aprender por tentativa e erro na solução de um problema complexo. Toda solução é do tipo “ou tudo, ou nada”;

Do parágrafo anterior, facilmente se compreende o enunciado no caso do PNSH. O componente executivo do PNSH, o Programa de Segurança Hídrica (PSH) lista uma série de obras de infraestrutura hídrica identificadas no PNSH como prioritárias. O valor inicial a ser gasto nessas intervenções é superior a 26 bilhões de reais. Sublinha-se a palavra “inicial”, pois frequentemente os valores finais de obras de infraestrutura no Brasil são muito superiores aos valores inicialmente previstos (novamente exemplifica-se com a transposição do São Francisco). Caso as obras propostas não contribuam para

a “solução” do problema como previsto, o recurso financeiro para se tentar outra solução será escasso, ou inexistente, por um certo período de tempo.

Não se deve, contudo, compreender o exposto aqui como uma crítica ao investimento em infraestrutura hídrica proposto pelo PNSH. A crítica reside na exclusividade como solução para a segurança hídrica. A hipótese de se aumentar o nível de segurança hídrica, dada as condicionantes atuais, sem algum investimento em infraestrutura hídrica é facilmente descartada. Caso se queira garantir a segurança hídrica da população em níveis mais elevados, ao mesmo tempo que se promove o desenvolvimento econômico (conforme opção implicitamente evidente do PNSH), investir em infraestrutura hídrica no caso brasileiro é necessário.

Briscoe (2009) demonstra uma interessante, e não surpreendente, correlação entre o nível de desenvolvimento de uma nação e clima favorável (pluviosidade moderada e baixa variabilidade pluviométrica – Figura 1 de Briscoe, 2009). Nos países em desenvolvimento nos quais esse clima favorável não se manifesta, a intervenção humana sobre os recursos hídricos para se mitigar os efeitos de um clima adverso se torna mais necessária.

É o caso, por exemplo, do que ocorre no Nordeste do Brasil, ou mais especificamente no semiárido. Deve-se ressaltar que os avanços brasileiros naquilo que se relaciona a construção de infraestrutura hídrica ao longo do século XX, no sentido de aumentar sua capacidade de armazenamento de água, regularização de vazão, captação e distribuição, foi notável. Aos poucos, entretanto, os retornos de tais investimentos serão diminuídos e, eventualmente, outras possíveis soluções para a segurança hídrica deverão ser investigadas.

Nesse aspecto reside a limitação do PNSH. Em não considerar outras opções. Isso foi abordado no capítulo 8 e será sintetizado ainda nessas considerações finais. Mas antes de abordar as limitações de conteúdo do PNSH, menciona-se uma importante limitação formal na sua elaboração (vide capítulo 7). Da premissa de que o PNSH lida com um problema complexo, na acepção de Rittel e Webber (1973), propõe-se que a melhor forma de lidar com tal problema, na busca de uma ou algumas soluções possíveis, seja de acordo com o preconizado pela literatura sobre o tema.

Reconhece-se, entretanto, que não existe uma metodologia consolidada e amplamente aceita como lidar com esse tipo de problema (complexo ou “*wicked*”). Muitos autores (ROBERTS, 2000; HEAD, 2010; HEAD, 2010b; OCDE, 2013, BEEK e ARRIENS, 2014; GRAFTON, 2017) apresentam não uma metodologia per se, mas um

conjunto de considerações/ recomendações semiestruturadas sobre como lidar com problemas dessa natureza.

Existe, entretanto, um aspecto formal da busca por soluções possíveis para problemas complexos que é ressaltado em quase todos os artigos sobre o tema: a participação de todos os *stakeholders*, ou partes interessadas, no processo. Conforme considerado por Rittel e Webber (1973), em certa medida muitas políticas públicas são complexas em função do fortalecimento da democracia e da crescente diversificação cultural, comportamental, de estilos de vida dos membros que compõem a sociedade de muitos países democráticos.

As décadas de 1960 e 1970 foram marcadas pela emergência de movimentos sociais em países desenvolvidos (notadamente na Europa e nos Estados Unidos) exigentes de maior participação popular no processo de decisão política sobre os rumos dessas nações. Concomitante a esse processo, a pauta de reivindicações da sociedade também se diversificou no período, a partir da emergência de novas agendas, como a ambiental, por exemplo.

Essa tendência de demanda por participação social junto aos desígnios antes exclusivos do Estado também, na década de 1980, chegou ao Brasil. A criação de comitês de bacias hidrográficas representa uma das consequências disso. A Lei 9.433/97 também. Não obstante essas mudanças jurídico-institucionais com relação ao gerenciamento hídrico no Brasil e não obstante a Lei 9.433 estabelecer como um dos princípios da gestão da água no Brasil a participação popular, o PNSH foi elaborado de modo centralizado no âmbito do poder executivo federal, especialmente na ANA e no Ministério do Desenvolvimento Regional, e não contou com uma participação efetiva da população, nem na esfera dos comitês de bacia, conforme foi demonstrado no capítulo 7.

Talvez essa relutância em permitir uma maior participação da sociedade na definição do conteúdo do PNSH, seja reflexo de uma necessidade, um desejo das instâncias dirigentes superiores da administração pública federal, ministros, secretários (eventualmente o próprio Presidente da República), em apresentar propostas mesmo que as evidências (estatísticas, conhecimento, etc.) necessárias para se elaborar uma política pública ainda não estejam disponíveis.

Como afirma Head (2010<sup>127</sup>, p. 13):

---

<sup>127</sup> No original: “*The rational notion of evidence-driven policy-making implies that decision makers can or should wait for reliable evidence before acting. Yet, the real world of policy making is rather different (Nutley et al., 2007).*”

*“A elaboração de políticas públicas por meio de evidências postula que os tomadores de decisão devem esperar por evidências confiáveis antes de agirem. O mundo real da formulação de políticas, entretanto, é um tanto quanto diferente (Nutley et al. 2007<sup>128</sup>). Políticos frequentemente desejam apresentar soluções mesmo em casos de incertezas com relação às evidências ou quando os cidadãos divergem em aspectos essenciais de uma política (Head, 2008b). Às vezes eles [os políticos – grifo nosso] são influenciados por ideologia ou preferências partidárias. Eles não ficarão parados até que todas as incertezas sejam superadas. Políticos frequentemente gostam de ser vistos como “decisivos”, ao agirem com relação a determinadas questões de modo tangível e conspícuo [chamativo – grifo nosso]. Isso significa que eles podem abordar questões por meio do foco em pedaços específicos do quebra cabeça ao invés de abordagens holísticas. Esse tipo de orientação política talvez constitua uma forma de se lidar com problemas complexos – tentar lidar com elementos gerenciáveis hoje, ao mesmo tempo reconhecendo que talvez seja necessário lidar com outros aspectos no futuro.”*

Talvez a não participação social na formulação do PNSH não seja motivado pelo exposto acima. O período de elaboração do Plano, entre o ano inicial de seu anúncio e a sua publicação foi de sete anos (2012 a 2019), ou seja: houve tempo para consulta à sociedade. Independente do motivo, uma maior participação poderá ocorrer durante sua implementação ou em futuras atualizações/ versões.

Há de se ressaltar que a governança de uma política pública torna-se mais desafiadora quão maior for o número de partes interessadas envolvidas. Não deve-se, e não é o intento desse texto, omitir essa questão. Apesar desse ônus da participação social (representado na prática por maior demanda de tempo para negociação e tomada de decisão, etc.), o bônus resultante consiste em uma maior legitimidade da decisão tomada, em maior transparência do processo decisório, no controle social (também preconizado pela Lei 9.433/97), na avaliação de soluções potenciais para um problema a

---

*Politicians are often keen to pursue solutions even when the evidence is uncertain or when the citizens disagree on key issues (Head, 2008b). Sometimes they are driven by ideology or partisan preferences. They will not sit still until all uncertainty subsides. Politicians often like to be seen as “decisive,” by taking action to address issues in a tangible and conspicuous way. This means that they might focus on specific pieces of the puzzle rather than comprehensive or holistic approaches to issues. This strand of political thinking may be one sensible way of “coping” with complex or wicked problems – try to deal with manageable elements today, while recognising that there could be other aspects to tackle in future years.”*

<sup>128</sup> NUTLEY, S.; WALTER, I.; DAVIES, H. **Using Evidence: How Research Can Inform Public Services**. Policy Press, Bristol. 2007.

partir de um conjunto mais amplo de possibilidades, na divisão de responsabilidades entre Estado e cidadãos na consecução do interesse coletivo, entre outros.

Um desses bônus mencionado acima, a avaliação de soluções potenciais para aumentar o nível de segurança hídrica da população a partir da análise de um conjunto maior de soluções possíveis, consiste em uma segunda crítica realizada com relação ao PNSH, com relação ao seu conteúdo. Em termos genéricos, essa crítica se relaciona em grande medida com a exclusividade da solução proposta e, conseqüentemente, das muitas alternativas que não compõem o PNSH, mas que possuem potencial de contribuir com o objetivo maior deste. Tais limitações foram analisadas no capítulo 8.

A proposta do PNSH, investimento em infraestrutura, aborda a questão da segurança hídrica apenas do lado da oferta hídrica, especificamente com relação ao aumento da captação e distribuição. Pouco se preocupa com iniciativas relacionadas à demanda (eficiência de uso) ou mesmo oferta, sem aumento da captação (redução de perdas). Em diversas instâncias, no meio acadêmico, no âmbito dos comitês de bacia, entre outros, diferentes propostas certamente teriam sido apresentadas e, eventualmente, consideradas, analisadas e incorporadas ao PNSH, caso o processo participativo tivesse norteado a elaboração do Plano desde o seu início.

Sobre as possibilidades de medidas para promover a segurança hídrica, Grafton (2017, p. 3025) resume de modo relevante as possibilidades e as agrega em dois grandes grupos de medidas:

*“o caminho para lidar com a segurança hídrica é caracterizado por abordagens do tipo “duras” e do tipo “suaves”. Uma abordagem que envolva infraestrutura, ou “dura”, consiste no aumento da oferta hídrica total, ou em épocas específicas do ano, por exemplo durante o período seco ou durante uma estiagem. A resposta típica consiste em construir ou ampliar reservatórios de água, mas podem incluir também transferência de água de uma área com maior disponibilidade para outra com relativa escassez dentro de uma ou entre diferentes bacias hidrográficas. A resposta “suave” para a segurança hídrica foca, contrariamente, na demanda hídrica e em forma de realocar a oferta hídrica existente. Abordagens “suaves” para promover a segurança hídrica incluem a precificação da água (incluindo a criação de mercados de água), mas também um amplo conjunto de processos relacionados ao planejamento e à tomada de decisão, e o envolvimento de stakeholders na governança*

da água (MEINZEN-DICK, 2007<sup>129</sup>). Essas abordagens “suaves” auxiliam a determinar as “regras do jogo”, ou quem pode acessar e utilizar a água, bem como quando e aonde o acesso e o uso da água ocorrem. Tanto as abordagens “duras” e “suaves” podem ser complementares e, na prática, grandes projetos de infraestrutura podem requerer mudanças institucionais para serem efetivos (POHLNER, 2016<sup>130</sup>)”.

Existem outras limitações do Plano que não foram anteriormente analisadas e derivam da centralização de sua elaboração em um núcleo institucional restrito no âmbito do executivo federal. A falta de integração com entes subnacionais, especialmente estados, por exemplo. Essa falta de integração entre as iniciativas do governo federal e seus contrapartes nos estados é comum. Perde-se a oportunidade de ampliar o escopo de políticas públicas e obter ganhos de eficiência na sua execução mediante sinergias na realização de investimentos, na cooperação institucional, etc.

O último parágrafo da apresentação do PNSH (ANA, 2019a, p. 9) menciona a importância da articulação entre os governos federal e os estaduais na implementação do Plano:

*“O MDR e a ANA almejam que o caminho para a segurança hídrica no Brasil, detalhado no PNSH, resulte verdadeiramente em marco na política pública e na forma como são concebidos e realizados os investimentos em infraestrutura hídrica. Para tanto, é necessário o engajamento das demais esferas de governo e da parceria fundamental dos Estados no direcionamento dos esforços requeridos para a sua implementação.”*

Apesar de ser feita essa menção, a questão da articulação entre o governo federal e os estaduais praticamente não é abordada no PNSH. Apenas na página 107 (ANA, 2019a) o tema é mencionado uma segunda vez:

*“De forma análoga à organização dos planos de recursos hídricos, assim como o PNSH é voltado para a definição das principais intervenções estruturantes do País, de natureza estratégica e de interesse e abrangência nacional e regional, eventuais Planos Estaduais de Segurança Hídrica, de forma complementar ao PNSH, poderiam ter foco*

<sup>129</sup> MEINZEN-DICK, R. **Beyond panaceas in water institutions**. PNAS v. 104, n. 39. 2007.

<sup>130</sup> POHLNER, H. **Institutional change and the political economy of water megaprojects: China's south-north water transfer**. Global Environmental Change, v. 38, p. 205–216. 2016.

*nas questões de interesse local e estadual e ser parte integrante dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos, já previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997).”*

Uma última limitação não citada no capítulo 8 merece consideração. Na verdade não se trata de uma limitação do PNSH propriamente dito e nem é exclusiva dele. Trata-se dos riscos relacionados à implementação do Plano, especialmente do seu componente executivo, o PSH, componente responsável por um orçamento estimado em mais de 26 bilhões de reais. A avaliação dos riscos inerentes ao Plano é superficialmente analisados no seu capítulo 5, “Desafios para implementação do PNSH” (ANA, 2019a).

Um dos riscos mais evidentes, o relacionado à disponibilidade financeira para implementação do Plano/PSH, é objeto de breve comentário na página 110 (ANA, 2019a):

*“O equacionamento das possíveis fontes de financiamento do PNSH relaciona-se com as fontes financeiras tradicionais dos setores de infraestrutura hídrica e de saneamento, bem como de estudos relacionados à gestão dos recursos hídricos, sendo fundamental o engajamento dos atores governamentais dos poderes Executivo e Legislativo na garantia da disponibilidade orçamentária.”*

Nada se diz quanto à gestão dos riscos financeiros, ameaça sempre presente em Planos/Programas dessa natureza. Há mais de cinco anos o governo brasileiro enfrenta uma grave crise fiscal. No momento de redação dessas linhas, novembro de 2020, ainda não existem indícios de que tal crise esteja perto de acabar. A pandemia do coronavírus em 2020 agravou o quadro fiscal da União. Em outras palavras, menos de um ano depois da publicação do PNSH (abril de 2019), a situação fiscal se agravou ainda mais e, no curto prazo, dificilmente os recursos esperados para implementação do PNSH/PSH não serão afetados.

Na eventualidade de limitação dos recursos financeiros esperados, a ANA e o MDR, responsáveis pela elaboração e implementação do Plano, podem ao menos promover ajustes no mesmo, como extensão cronológica, adiamento de obras não iniciadas, ou redimensionamento de projetos relacionados às obras previstas. O ideal é que um dos componentes obrigatório de um Programa como o PSH deveria ser a inclusão de uma análise de risco mais detalhada, envolvendo planos de contingência e mitigação de riscos. Na falta dessa análise no documento inicial do PNSH, futuras atualizações deveriam, em função da transparência do gasto público, incluir e divulgar

tal planejamento de risco. Obra inacabada, ou mal-acabada, constitui um dos exemplos mais vulgares de desperdício de dinheiro público no Brasil. Que o PNSH evite ser mais um exemplo em longa lista de casos.

Enfim, algumas outras limitações do PNSH poderiam ser apontadas, mas novamente seja ressaltado a importância desse Plano e o caráter inovador e desafiador de utilização do ISH como parâmetro de gerenciamento hídrico. Espera-se que em futuras atualizações, a partir do debate com a sociedade e da experiência adquirida em sua implementação, ele seja aprimorado, sempre no sentido de melhor cumprir o objetivo por ele proposto.

Que se avalie se a abordagem deverá continuar na linha reducionista, investimento em infraestrutura, ou se deverá ser mais holística. Apenas que nessa avaliação, os *stakeholders* relevantes sejam convidados a participar de algum modo mínimo em sua elaboração. A característica de problema complexo da segurança hídrica significa que esse problema não será “resolvido” pelo PNSH e, desse modo, a sociedade ainda terá muito a debater sobre o assunto e o Estado muito a realizar na busca pela garantia do interesse coletivo da segurança hídrica em níveis adequados para o bem-estar da população.

Por último, encerra-se esse trabalho com a inclusão de uma curta citação de Henry Louis Mencken (1880-1956), jornalista e crítico social norte-americano, sobre problemas complexos (não exatamente na acepção de Rittel e Webber, 1973 – e, por conseguinte, não exatamente na acepção adotada nesse estudo - mas ainda assim relevante) a qual resume em poucas palavras a natureza ardilosa destes:

*“Every complex problem has a solution which is simple, direct, plausible — and wrong (Mencken<sup>131</sup>, 1920).”*

A qual traduzida, significa:

*“Todo problema complexo possui uma solução que é simples, direta, plausível – e errada (MENCKEN, 1920).”*

---

<sup>131</sup> Há controvérsias sobre a origem dessa citação. O artigo “*There Is Always a Well-Known Solution to Every Human Problem—Neat, Plausible, and Wrong*”, no sítio eletrônico *Quote Investigator* (disponível em: <https://quoteinvestigator.com/2016/07/17/solution>) fornece informação sobre tal controvérsia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAL, R. P. **O pensamento político de John Locke**. Em: WOLKMER, A. C. [Org.]. Introdução à história do pensamento político. Rio de Janeiro: Renovar, 503 p., 2003.
- ABERS, R.; KECK, M. **Comitês de bacia no Brasil: uma abordagem política no estudo da participação social**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 6, n. 1, p. 55-68, 2004.
- ABERS, R.; JORGE, K. D. **Descentralização da Gestão da Água: Por que os comitês de bacia estão sendo criados?** Ambiente & Sociedade, v. 8, n. 2, 2005.
- AESBE. **Financiamento de investimentos em saneamento básico: medidas sugeridas para expansão sustentável e modernizadora**. 2006. Disponível em: [encurtador.com.br/uFW39](http://encurtador.com.br/uFW39). Acesso em: 11/04/2019.
- AGÊNCIA BRASIL. **Distrito Federal convive com racionamento de água há um ano**. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-01/distrito-federal-convive-com-acionamento-de-agua-ha-um-ano>. Acesso em: 11/04/2019.
- ALBANO, G. P.; SÁ, A. J. **Políticas públicas e globalização da agricultura no Vale do Açu-RN**. Revista de Geografia, Recife, v. 25, n. 2. 2008. Disponível em: [encurtador.com.br/wGNO5](http://encurtador.com.br/wGNO5). Acesso em: 20/09/2016.
- ALCAMO, J.; HENRICH, T.; RÖSCH, T. **World Water in 2025 – Global modeling and scenario analysis for the World Commission on Water for the 21st Century**. Report A0002. Center for the Environmental Systems Research. University of Kassel. Germany. 2000.
- ALFORD, J.; HEAD, B. W. **Wicked and less wicked problems: a typology and a contingency framework**. Policy and Society, v. 36, n. 3, p. 397-413, 2017.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil**. Cadernos de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, 2005.
- ANA – Agência Nacional de Águas. **A história do uso da água no Brasil. Do descobrimento ao século XX**. Brasília: ANA, 2007.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Caderno de recursos hídricos. Brasília: ANA, maio 2007a. Acesso em: 19 set. 2016.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas Brasil – **Abastecimento Urbano de Água. Panorama Nacional – Volume 1.** 2010. Disponível em: [encurtador.com.br/ezT38](http://encurtador.com.br/ezT38). Acesso em: 24/06/2019. 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Termo de Referência: Plano Nacional de Segurança Hídrica.** 2013. Disponível em: [http://interaguas.ana.gov.br/Lists/Licitacoes\\_Docs/Attachments/32/TDR\\_PNSH\\_Preliminar.pdf](http://interaguas.ana.gov.br/Lists/Licitacoes_Docs/Attachments/32/TDR_PNSH_Preliminar.pdf). Acesso em: 12/04/2019. 2013.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Regiões hidrográficas brasileiras – Edição especial.** Brasília: ANA, 164 p., 2015. Disponível em: [encurtador.com.br/ayFLO](http://encurtador.com.br/ayFLO). Acesso em: 27/03/2019. 2015.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno.** Brasília: ANA, 169 p. 2017. Disponível em: [encurtador.com.br/ayCRW](http://encurtador.com.br/ayCRW). Acesso em: 27/03/2019. 2017.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada.** Brasília: ANA, 86 p. 2017a.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual.** Brasília: ANA, 72 p., 2018.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Manual de usos consuntivos da água no Brasil.** Brasília: ANA, 72 p. 2019.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano Nacional de Segurança Hídrica.** Brasília: ANA, 112 p. 2019a. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em: 15/04/2019. 2019a.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **PNSH: 1º Boletim de Monitoramento.** Brasília: ANA, 32 p. 2020.

ANDRIGUETTI, Y. **Nordeste: mito e realidade.** São Paulo: Moderna, 2003.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico.** 2019. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/index.html>. Acesso em: 02/05/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma ABNT NBR 13969/97.** Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=3633>. Acesso em: 30/10/2020.

ATCHE, E. C. C. S. **Rosseau e Benjamin Constant: participação e representação política.** Em: WOLKMER, A. C. [Org.]. Introdução à história do pensamento político. Rio de Janeiro: Renovar, 503 p., 2003.

- AVRITZER, L. **Instituições participativas e desenho institucional: algumas considerações sobre a variação da participação no Brasil democrático.** Opinião Pública, v. 14, n. 1, p. 43-64, 2008.
- BACCI, D. C.; PATACA, E. M. **Educação para a água.** Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008. Disponível em: [encurtador.com.br/ptADF](http://encurtador.com.br/ptADF). Acesso em: 27/10/2020.
- BAER, W. **A economia brasileira.** São Paulo: Nobel, 509 p., 2002.
- BAKKER, K. **Water Security: Research Challenges and Opportunities.** Science, v. 337, 2012.
- BAKKER, K.; MORINVILLE, C. **The governance dimensions of water security: a review.** Philosophical Transactions of the Royal Society. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2013.0116>. Acesso em: 02/09/2014.
- BANCO MUNDIAL. **The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries.** How the Private Sector Can Help: A Look at Performance-Based Service Contracting. Water Supply and Sanitation Sector Board discussion paper series, n. 8. World Bank: Washington, 2006. Disponível em: [encurtador.com.br/jvGU1](http://encurtador.com.br/jvGU1). Acesso em: 15/10/2020.
- BANCO MUNDIAL. **Awakening Africa's Sleeping Giant. Prospects for Commercial Agriculture in the Guinea Savannah Zone and Beyond.** World Bank, Washington DC, USA. 2010.
- BATCHELOR, C. **Water governance literature assessment.** International Institute for Environment and Development, v. 2523. 2007. Disponível em: [encurtador.com.br/moyAF](http://encurtador.com.br/moyAF). Acesso em: 18/10/2019.
- BEEK, E.; ARRIENS, W. L. **Water security: putting the concept into practice.** TEC background paper, n.20. Estocolmo: Global Water Partnership, 2014.
- BONOTTO, E.; RUSCHEL, D.; JACQUES, J. J.; DER LINDEN, J. C. S. **A sustentabilidade como um wicked problem.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 4, n. 6, p. 3335 – 3351, 2018.
- BORJA, P. C. **Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira.** Saúde Soc. São Paulo, v.23, n.2, p.432-447, 2014. Disponível em: [encurtador.com.br/cklR0](http://encurtador.com.br/cklR0). Acesso em: 11/04/2019.
- BORTOLETO, E. M. **A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discursos e impactos.** Geografares, Victória, n. 2, p. 53-62, 2001.

BRASIL. **Sistema Nacional de Meio Ambiente**. Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. Brasília: Presidência da República, 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm). Acesso em: 09/05/2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Presidência da República, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em: 10/04/2019.

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Brasília: Presidência da República, 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acesso em: 22/03/2019.

BRASIL. **Lei 9.984 de 17 de julho de 2000**. Brasília: Presidência da República. 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9984.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9984.htm). Acesso em: 17/05/2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Indicadores de perdas nos sistemas de abastecimento de água**. In: Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. DTA- Documento Técnico de Apoio nº A 2. 80 p. Brasília, DF: 2003.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 54/2005 de 28 de novembro de 2005**. 2005.

BRASIL. **Lei Orgânica da Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN)**. Lei 11.346 de 15 de julho de 2006. Brasília: Presidência da República, 2006. Disponível em: [encurtador.com.br/cfoDO](http://encurtador.com.br/cfoDO). Acesso em: 24/04/2019.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Brasília: Presidência da República, 2007. Disponível em: [encurtador.com.br/lozV8](http://encurtador.com.br/lozV8). Acesso em: 20/03/2018.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional.. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **A irrigação no Brasil: situação e diretrizes**. Brasília: MI/ IICA, 132 p., 2008.

BRASIL. **Plano Nacional sobre Mudança do Clima**. Brasília, 132 p., 2008a. Disponível em: [encurtador.com.br/DFUX6](http://encurtador.com.br/DFUX6). Acesso em: 20/07/2018.

BRASIL. **Pacto pelo saneamento básico: Plano Nacional em Saneamento Básico**. 2008b.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Instituto Nacional do Semiárido. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro**. Campina Grande: MCTI; Insa, 103 p., 2012.

BRASIL. **Política Nacional de Irrigação**. Lei 12.787 de 11 de janeiro de 2013. Brasília: Presidência da República, 2013. Disponível em: [encurtador.com.br/nFQ15](http://encurtador.com.br/nFQ15). Acesso em: 13/06/2019.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Análise territorial para o desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil**. Brasília: MI, 2014, 217 p.

BRASIL. **Comitês de Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <http://www.cbh.gov.br/>. Acesso em: 09/04/2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017**. Brasília: SNS/MDR, 226 p. 2019.

BRASIL. **Governo Federal lança plano de ações para garantir segurança hídrica do País. 2019a**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2019/04/governo-federal-lanca-plano-de-acoes-para-garantir-seguranca-hidrica-do-pais>. Acesso em: 17/11/2020.

BREARS, R. C. **Urban water security in Asia-Pacific: promoting demand management strategies**. Asian Perceptions of the EU, Freie Universität Berlin. Berlin: NFG Research Group, 2014. 16 p. (NFG Policy Paper Series nº 4).

BRISCOE, J. **Water security: Why it matters and what to do about it**. Innovation Technol. Governance Globalization, v. 4, n. 3, p. 3–28, 2009.

BRITTO, A. L. **Tarifas sociais e justiça social no acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil**. Em: CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. P. O direito à água como política pública na América Latina : uma exploração teórica e empírica. Brasília: IPEA, 322 p. 2015.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. **Polos de irrigação no Nordeste do Brasil**. Confins: Revista Franco-Brasileira de Geografia, n. 23, 2015.

BUCCI, M. P. D. **Direito Administrativo e Políticas Públicas**. São Paulo: Saraiva, 2006.

BULLA, L. C.; LEAL, M. L. M. **A participação da sociedade civil no Conselho Municipal de Assistência Social: o desafio de uma representação democrática**. Textos & Contextos (Porto Alegre), v. 3, n. 1, 2006.

BURCHI, S. **A Comparative Review of Contemporary Water Resources Legislation: Trends, Developments and an Agenda for Reform.** Water International, v. 37, n. 6, p. 613-627. 2012.

CAILLON, N.; SEVERINGHAUS, J. P.; JOUZEL, J.; BARNOLA, J. M.; KANG, J.; LIPENKOV V.Y. **Timing of atmospheric CO<sub>2</sub> and Antarctic temperature changes across Termination III.** Science, v. 299, p. 1728–1731. 2003.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Departamento de Taquigrafia, Revisão e Redação. Discursos e notas taquigráficas. **Discurso do deputado Gonzaga Patriota (PSB-PE) proferido em 25 de outubro de 2013.** Sessão 339.3.54.O. Disponível em: <<http://twixar.me/nsQ1>>. Acesso em: 25/09/2019. 2013.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Departamento de Taquigrafia, Revisão e Redação. Discursos e notas taquigráficas. **Discurso do deputado Odorico Monteiro (PT-CE), proferido em 25 de fevereiro de 2015.** Sessão 014.1.55.O. Disponível em: <<https://bit.ly/32Ymbvf>>. Acesso em: 23/09/2019. 2015.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de Lei 747/2015.** Acrescenta dispositivos à Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://twixar.me/qcQ1>>. Acesso em: 23/09/2019. 2015a.

CAMPOS, J. N. B. **Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos.** Estudos Avançados, v. 28, n. 82, p. 65-88, 2014. Disponível em: [encurtador.com.br/exGK1](http://encurtador.com.br/exGK1). Acesso em: 20/03/2019.

CAMPOS, V. N. O.; FRACALANZA, A. P. **Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso.** Ambiente & Sociedade: Campinas v. 13, n. 2, 2010. p. 365-382.

CARMO, R. L.; DAGNINO, R. S.; JOHANSEN, I. C. **Transição demográfica e transição do consumo urbano de água no Brasil.** Revista Brasileira de Estudos de População. v. 1, n. 31, p. 169-190, 2014.

CARNEIRO, P. R. F.; BRITTO, A. L. P. **Gestão metropolitana e gerenciamento integrado dos recursos hídricos.** Cadernos Metrôpole, São Paulo, v. 11, n. 22, p. 593-614, 2009.

CASAGRANDE, A.; SILVA JUNIOR, P.; MENDONÇA, F. **Mudanças climáticas e aquecimento global: controvérsias, incertezas e a divulgação científica.** Revista Brasileira de Climatologia, v. 8, p. 30-44, 2011.

CASTRO, C. A. P.; FALCÃO, L. P. **Ciência política: uma introdução.** São Paulo: Ed. Atlas, 231 p., 2004.

CASTRO, C. N. **Transposição do rio São Francisco**: análise de oportunidade do projeto. Brasília: IPEA, 60p. (Texto para Discussão n. 1.577), 2011.

CASTRO, C. N. **Gestão das águas: experiências internacional e brasileira**. Brasília: IPEA, 86p. (Texto para Discussão n. 1744), 2012.

CASTRO, C. N. **Sobre a agricultura irrigada no semiárido: uma análise histórica e atual de diferentes opções de política**. Brasília: IPEA, 56 p. (Texto para Discussão n. 2369), 2018.

CASTRO, C. N.; PEREIRA, C. N. **Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco: histórico, diagnóstico e desafios**. Brasília: IPEA, 370 p. 2019.

CASTRO, J. E. **Water governance in the twentieth-first Century**. Ambiente e Sociedade, v. 10, n. 2, p. 97-118, 2007. Disponível em: [encurtador.com.br/cdwAW](http://encurtador.com.br/cdwAW). Acesso em: 18/10/2019.

CIRILO, J. A. **Crise hídrica: desafios e superação**. Revista USP, v. 106, p. 45-58. 2015. Disponível em: [encurtador.com.br/bvMPS](http://encurtador.com.br/bvMPS). Acesso em: 08/10/2020.

COELHO, M. A. T. **Os Descaminhos do São Francisco**. São Paulo: Paz e Terra, 2005. 272 p.

COLLADO, J. **Uso eficiente del agua en cuencas**. Ingeniería Hidráulica en México, v. 13, n. 1, p. 27-49, 1998. Disponível em: [encurtador.com.br/gAHQ9](http://encurtador.com.br/gAHQ9). Acesso em: 22/10/2020.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. **2014 bate recorde de conflitos pela água e famílias envolvidas**. Disponível em: [encurtador.com.br/qyP89](http://encurtador.com.br/qyP89). Acesso em: 01/07/2019. 2014.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. **Conflitos pela água 2002 a 2018**. Disponível em: [encurtador.com.br/gmpPQ](http://encurtador.com.br/gmpPQ). Acesso em: 01/07/2019. 2019.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. **Atas de assembleias ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2012 e 2019**. Disponível em: <http://www.cbhdoce.org.br>. Acesso em: 21/09/2020.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE. **Atas de assembleias ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2016 e 2019**. Disponível em: <http://cbhgrande.org.br>. Acesso em: 21/09/2020.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. **Atas de assembleias ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2012 e 2019**. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br>. Acesso em: 22/09/2020.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA. **Atas de assembleias ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2012 e 2019**. Disponível em: <http://cbhparanaiba.org.br>. Acesso em: 22/09/2020.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAPANEMA. **Atas de assembleias ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2012 e 2019**. Disponível em: <https://paranapanema.org/>. Acesso em: 23/09/2020.

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ E COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS PIRACICABA E JAGUARI. **Atas de assembleias ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2012 e 2019**. Disponível em: <https://www.comitespcj.org.br>. Acesso em: 23/09/2020.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU. **Atas de assembleias ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2012 e 2019**. Disponível em: <http://www.cbhpiancopiranhasacu.org.br>. Acesso em: 24/09/2020.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. **Atas de assembleias ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2012 e 2019**. Disponível em: [cbhsaofrancisco.org.br](http://cbhsaofrancisco.org.br). Acesso em: 24/09/2020.

CONKLIN, J.; BASADUR, M.; VANPATTER, G. K. **Rethinking wicked problems [interview]**. NextD Journal, v. 10, p. 1-30. 2007.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH. **Reuniões plenárias**. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/reunioes-plenarias>. Acesso em: 07/08/2019.

COOK, C.; BAKKER, K. **Water security: debating an emerging paradigm**. Global Environmental Change, v. 22, n. 1, p. 94-102, 2012.

COSTA, A. L.; MERTENS, F. **Governança, redes e capital social no Plenário do Conselho Nacional de Recursos Hídricos do Brasil**. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 153-170. 2015. Disponível em: [encurtador.com.br/bcADS](http://encurtador.com.br/bcADS). Acesso em: 09/08/2019.

CUSTÓDIO, V. **São Paulo: das bicas e chafarizes à companhia Cantareira de águas e esgotos (1554-1875)**. Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, Rio de Janeiro, v. 174, n. 460, p. 51-76, 2013.

CYSNE, R. P. **A Economia Brasileira no Período Militar**. Em: SOARES, G. A. D.; D'ARAÚJO, M. C. (orgs.). 21 Anos de Regime Militar: Balanços e Perspectivas. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas Editora. 1994. Disponível em: [encurtador.com.br/yzK18](http://encurtador.com.br/yzK18). Acesso em: 03/04/2019.

DAWES, S.; CRESSWELL, A.; PARDO, T. **From “need to know” to “need to share”: tangled problems, information boundaries, and the building of public sector knowledge networks**. *Public Administration Review*, v. 69, p. 392-402, 2009.

DE FRAITURE, C.; WICHELS, D. **Satisfying future water demands for agriculture**. *Agricultural Water Management* v. 97, p. 502–511. 2010.

DECLARAÇÃO DE DUBLIN. **Declaração de Dublin sobre Água e Desenvolvimento Sustentável**. Dublin, 1992. Disponível em: [encurtador.com.br/aBCLR](http://encurtador.com.br/aBCLR). Acesso em: 20/11/2018.

DEUBEL, A. N. R. **Políticas públicas: formulación, implementación y evaluación**. Bogotá: Ed. Aurora, 232 p., 2006. Disponível em: [encurtador.com.br/auEO0](http://encurtador.com.br/auEO0). Acesso em: 16/05/2019.

DEUSTCHE WELLE. **Crise da água já afeta agricultura no Brasil**. 2015. Disponível em: [encurtador.com.br/bqwGR](http://encurtador.com.br/bqwGR). Acesso em: 29/10/2020.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. **ANA autoriza ampliação de limite de vazão da bacia do São Francisco**. 2019. Disponível em: [encurtador.com.br/cjkzN](http://encurtador.com.br/cjkzN). Acesso em: 03/05/2019.

DIFFENBAUGH, N. S.; SINGH, D.; MANKIN, J. S. **Unprecedented climate events: Historical changes, aspirational targets, and national commitments**. *Science Advances*, v. 4, n. 2. 2018. Disponível em: [encurtador.com.br/devQ4](http://encurtador.com.br/devQ4). Acesso em: 5/06/2019.

ESTADÃO. **Nordeste enfrenta a maior seca em 100 anos**. 2017. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,nordeste-enfrenta-maior-seca-em-100-anos,10000098878>. Acesso em: 11/04/2019.

FEIJÓ, R.; TORGLER, S. **Alternativas mais eficientes para a transposição do São Francisco**. *Cadernos do Ceas*, n. 227, p. 125-150, 2007.

FERES, J. G.; MOTTA, R. S. **Country Case: Brazil**. In: MOTTA, R. S. et al. *Economic instruments for water management: the cases of France, Mexico and Brazil*. Edward Elgar Publishing; Cheltenham, 2004. 151 p.

FINKLER, N. R.; MENDES, L. A.; BORTOLINI, T. A.; SCHNEIDER, V. E. **Cobrança pelo uso da água no Brasil: uma revisão metodológica**. *Curitiba, Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 33, 2015. Disponível em: [encurtador.com.br/oBJK4](http://encurtador.com.br/oBJK4). Acesso em: 14/10/2020.

FÓRUM BAIANO DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. **Atas de reuniões ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2012 e 2019**. Disponível em:

<http://www.meioambiente.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=80>.

Acesso em: 30/09/2020.

**FÓRUM CEARENSE DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. Atas de reuniões ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2012 e 2019.** Disponível em:

<http://www.forumcearensedecbh.com.br/atas>. Acesso em: 28/09/2020.

**FÓRUM FLUMINENSE DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. Atas de assembleias ordinárias e extraordinárias realizadas entre 2012 e 2019.** Disponível em:

<http://forumfluminensecbh.eco.br>. Acesso em: 28/09/2020.

**FÓRUM NACIONAL DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASIL. Atas de assembleias e reuniões realizadas entre 2012 e 2019.** Disponível em:

<https://www.encob.org>. Acesso em: 25/09/2020.

**FRACALANZA, A. P.; FREIRE, T. M. Crise da água na Região Metropolitana de São Paulo: injustiça ambiental, privatização e mercantilização de um bem comum.**

Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 19, n. 3, p.464-478, 2016.

**FREEMAN, D. M. Wicked water problems: sociology and local water organizations in addressing water resources policy.** Journal of the American Water Resources Association, v. 36, n. 3, p. 483-491, 2000.

**FRIEDES, R. Curso de ciência política e teoria geral do Estado (teoria constitucional e relações internacionais).** Rio de Janeiro: Forense universitária, 542 p., 2002.

**FRIEDLER, E. Water reuse: an integral part of water resources management: Israel as a case study.** Water Policy, v. 3, p. 29-39, 2001.

**FUCCILLE, L. A.; BRAGATTI, M. C.; LEITE, M. L. T. Geopolítica dos Recursos Naturais na América do Sul: um panorama dos recursos hídricos sob a ótica da Segurança Internacional.** Mural Internacional, v. 8, n. 1, p. 59-75, 2017.

**FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A.; TÓVOLI, M. H. Abordagens de sistemas complexos para políticas públicas.** Em: FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A.; TÓVOLI, M. H. Modelagem de sistemas complexos para políticas públicas. Brasília: IPEA, 2015. 436 p.

**G1. Ação humana contribuiu para seca sem precedentes na Amazônia, diz estudo.** 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/acao-humana-contribuiu-para-seca-sem-precedentes-na-amazonia-diz-estudo.ghtml>. Acesso em: 11/04/2019.

**GALVÃO, J.; BERMANN, C. Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas.** Estudos Avançados, v. 29, n. 84, p. 43-68, 2015.

GLEICK, P. H. **Water and Conflict: Fresh Water Resources and International Security**. *International Security*, v. 18, n. 1, p. 79-112. 1993.

GOMES, J. P. P.; VIEIRA, M. M. F. **O campo da energia elétrica no Brasil de 1880 a 2002**. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro v. 43, n. 2, p. 295-321, 2009. Disponível em: [encurtador.com.br/cmEPZ](http://encurtador.com.br/cmEPZ). Acesso em: 28/03/2019.

GRAFTON, R. Q. **Responding to the ‘wicked problem’ of water insecurity**. *Water Resource Management*, v. 31, n. 10, p. 3023–41, 2017.

GREY, D.; SADOFF, C. **Sink or swim? Water security for growth and development**. *Water Policy*, n. 9, v. 545, 2007.

GREY, D.; CONNORS, G. **The water security imperative: We must and can do more**. Stockholm World Water Week. 2009. Disponível em: [http://www.worldwaterweek.org/documents/WWW\\_PDF/Resources/2009\\_19wed/0903\\_Grey\\_Connors\\_The\\_Water\\_Security\\_Imperative\\_FINAL\\_PRE SS.PDF](http://www.worldwaterweek.org/documents/WWW_PDF/Resources/2009_19wed/0903_Grey_Connors_The_Water_Security_Imperative_FINAL_PRE_SS.PDF). Acesso em: 19/08/2018.

GTDN. **Uma Política de Desenvolvimento Econômico do Nordeste**. 1959. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/17760>. Acesso em: 12/03/2021.

GWP - GLOBAL WATER PARTNERSHIP. **Towards water security: a framework for action**. Estocolmo: GWP, 2000.

GWP - Global Water Partnership. **Management Instruments**. s.d. Disponível em: <https://www.gwp.org/en/learn/iwrm-toolbox/Management-Instruments/>. Acesso em: 15/04/2020.

HEAD, B. W. **Assessing network-based collaborations: effectiveness for whom?** *Public Management Review*, v. 10, n. 6, p. 733-749, 2008.

HEAD, B. W. **How can the public sector resolve complex issues? Strategies for steering, administering and coping**. *Asia Pacific Journal of Business Administration*, v. 2, p. 8-16. 2010.

HEAD, B. W. **Wicked problems in water governance: paradigm changes to promote water sustainability and address planning uncertainty**. Urban Water Security Research Alliance, Technical Report n. 38, 2010b.

HEINZE, B. C. L. B. **A importância da agricultura irrigada para o desenvolvimento da região Nordeste do Brasil**. 2002. Monografia (Graduação) – Fundação Getúlio Vargas, Brasília, 2002.

HESPANHOL, I. **Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Industria, Municípios, Recarga de Aquíferos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume, v. 4, p. 75-95, 2002. Disponível em: [encurtador.com.br/ksCFJ](http://encurtador.com.br/ksCFJ). Acesso em: 28/10/2020.

HORN, R. E. **Knowledge mapping for complex social messes.** Apresentação no evento “Foundations in the Knowledge Economy”, 2001. Disponível em: [encurtador.com.br/EQSU7](http://encurtador.com.br/EQSU7). Acesso em: 23/05/2019.

HOWLETT, M., RAMESH, M. **Studying Public Policy: Policy Cycles and Policy Subsystems.** Toronto: Oxford University Press, 2003.

IBGE. **Série históricas: população residente 1872 – 2010.** 2019. Disponível em: [encurtador.com.br/cjsBP](http://encurtador.com.br/cjsBP). Acesso em: 18 de março de 2019.

IBGE. **População.** 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acesso em: 24/04/2019.

IBGE. **Projeções da população.** 2019a. Disponível em: [encurtador.com.br/abeGJ](http://encurtador.com.br/abeGJ). Acesso em: 27/06/2019.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Sítio na internet.** Disponível em: <http://comites.igam.mg.gov.br>. Acesso em: 29/09/2020.

JACOBI, P. **A gestão participativa de bacias hidrográficas no Brasil e os desafios do fortalecimento de espaços públicos colegiados.** In: COELHO, V.; NOBRE, M. (Orgs.). Participação e deliberação. São Paulo: Editora 34, 2004.

JACOBI, P.; FRACALANZA, A. P. **Comitês de bacias hidrográficas no Brasil: desafios de fortalecimento da gestão compartilhada e participativa.** Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 11-12, p. 41-49, 2005.

JOHNSON, N.; RAVNBORG, H. M.; WESTERMANN, O.; PROBST, K. **User participation in watershed management and research.** CAPRI Working Paper n. 19. 33 p. 2001.

KELMAN, J.; RAMOS, M. **Custo, valor e preço da água na agricultura.** In: THAME, A. C. M. (Org.). A cobrança pelo uso da água na agricultura. São Paulo: Embu, 2004.

KELSEN, H. **A democracia.** São Paulo: Ed. Martins Fontes, 402 p., 2000.

KEPPLE, A. W.; SEGGAL-CORRÊA, A. M. **Conceituando e medindo a segurança alimentar e nutricional.** Ciência e Saúde Coletiva, v. 16, n. 1, p. 187-196. 2011.

LACH, D.; RAYNER, S.; INGRAM, H. **Taming the waters: strategies to domesticate the wicked problems of water resource management.** International Journal of Water, v. 3, n. 1, 2005.

LANNA, A. E. L.; PEREIRA, J. S.; HUBERT, G. **Os Novos Instrumentos de Planejamento do Sistema Francês de Gestão de Recursos Hídricos: II – Reflexões e Propostas para o Brasil**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 2, 2002.

LAUTZE, J.; SILVA, S.; GIORDANO, M.; SANFORD, L. **Putting the cart before the horse: Water governance and IWRM**. Natural Resources Forum, v. 35, n. 1, p. 1-8, 2011. Disponível em: [encurtador.com.br/divLU](http://encurtador.com.br/divLU). Acesso em: 17/10/2019.

LAUTZE, J.; MANTHRITHILAKE, H. **Water security: old concepts, new package, what value?** Natural Resources Forum, v. 36, p. 76-87, 2012.

LAZARUS, R. J. **Super Wicked Problems and Climate Change: Restraining the Present to Liberate the Future**. Cornell Law Review, v. 94, p. 1153-1234. 2009. Disponível em: [encurtador.com.br/iJX01](http://encurtador.com.br/iJX01). Acesso em: 23/05/2019.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. **Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI**. Revista de Administração Pública, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011.

LESSA, C. **O Brasil à luz do “apagão”**. Rio de Janeiro: Palavra e Imagem, 1ª edição, 2002, 282 p.

LI, J.; MA, X. C. **Econometric analysis of industrial water use efficiency in China**. Environ Dev Sustain 17, p. 1209–1226, 2015.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CRISTOFIDIS, D. **O uso da irrigação no Brasil**. In: FREITAS, M. A. V. O estado das águas no Brasil. Brasília: MME; MMA/SRH; OMM, p. 73-101, 1999.

LIU, B.; MEI, X.; LI, Y.; YANG, Y. **The connotation and extension of agricultural water resources security**. Agricultural Sciences in China, v. 6, n. 1, p. 11–16. 2007.

LOPES, J. E. G.; SANTOS, R. C. P. **Capacidade de reservatórios**. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária – Escola Politécnica da USP. São Paulo, julho. 2002.

LORIS, A. **Desenvolvimento nacional e gestão de recursos hídricos no Brasil**. Revista Crítica de Ciências Sociais. v. 85, p. 23-41, 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/r1861819/Downloads/rccs-329.pdf>. Acesso em: 26/03/2019.

MACHADO, F. H. **Proposição de indicadores de segurança hídrica: seleção, validação e aplicação na bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim, Jundiaí - SP, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais), Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 255 p., 2018.

MADERO, C. **Falta de verba e de planejamento ameaça futuro da transposição do rio São Francisco, diz CGU**. 2018. Disponível em: [encurtador.com.br/AFQX1](http://encurtador.com.br/AFQX1). Acesso em: 13/06/2019.

MARENGO, J. A. **Possíveis impactos da mudança do clima no Nordeste**. Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. 2007. Disponível em: [encurtador.com.br/akzEG](http://encurtador.com.br/akzEG). Acesso em: 19/06/2019.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. **A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico**. *Climanálise*, v. 4, p. 49-54, 2016.

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. **Drought in Northeast Brazil—past, present, and future**. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 129, p. 1189–1200, 2016.

MELLO, C. C. A. **O debate parlamentar sobre o projeto de transposição do rio São Francisco no segundo governo Fernando Henrique Cardoso (1998-2002)**. Em: *Gestión Ambiental y Conflicto Social em América Latina*, p. 105-134, 2008.

MELLO, L. I. A. **John Locke e o individualismo liberal**. Em: WEFFORT, F. C. [Org.]. *Os clássicos da política: Maquiavel, Hobbes, Locke, Montesquieu, Rousseau, “o federalista”*. São Paulo: Ed. Ática, v. 1, 1997.

MELO, J. A. B.; PEREIRA, R. A.; DANTAS NETO, J. **Atuação do Estado brasileiro no combate à seca no Nordeste e ampliação das vulnerabilidades locais**. *Qualitas: Revista Eletrônica*, v. 8, n. 2, p. 1-13, 2009. Disponível em: [encurtador.com.br/lthKT](http://encurtador.com.br/lthKT). Acesso em: 19/09/2016.

MENCKEN, H. L. **Prejudices: Second Series. Chapter 4: The Divine Afflatus**. New York, 1920. Disponível em: [encurtador.com.br/kryE0](http://encurtador.com.br/kryE0). Acesso em: 20/10/2019.

MILANI, C. R. S. **O princípio da participação social na gestão de políticas públicas locais: uma análise de experiências latino-americanas e européias**. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 3, p. 551-579, 2008.

THE NEW YORK TIMES. **Why we might fight, 2011 Edition**. 2012. Disponível em: [encurtador.com.br/BFL15](http://encurtador.com.br/BFL15). Acesso em: 03/05/2019.

NIASSE, M. **Coordinating land and water governance for food security and gender equality**. Global Water Partnership Technical Committee, Background Papers n. 24, 2017.

OCDE. **Water Security for better lives**. 2013. Disponível em: [encurtador.com.br/irS46](http://encurtador.com.br/irS46). Acesso em: 14/05/2019.

OCDE. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. OECD Publishing, Paris. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>. Acesso em: 14/05/2019.

OLIVEIRA, G.; MARCATO, F. S.; SCAZUFCA, P.; MARGULIES, B. N. **Perdas de água 2020 (SNIS 2018): desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico**. GO Associados, São Paulo, 2020. Disponível em: [encurtador.com.br/cnpxT](http://encurtador.com.br/cnpxT). Acesso em: 15/10/2020.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Sistema Interligado Nacional**. Disponível em: <http://ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em: 02/05/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Information System on Water and Agriculture – AQUASTAT**. Disponível em: [encurtador.com.br/pAFK8](http://encurtador.com.br/pAFK8). Acesso em: 19/06/2019.

PAHL-WOSTL, C.; CRAPS, M.; DEWULF, A.; MOSTERT, E.; TABARA, D.; TAILLIEU, T. **Social Learning and Water Resources Management**. *Ecology and Society*, v. 12, n. 2, art. 5, 2007. Disponível em: [encurtador.com.br/evSZ1](http://encurtador.com.br/evSZ1). Acesso em: 12/03/2019. 2007.

PAHL-WOSTL, C.; LEBEL L.; KNIEPER, C.; NIKITINA, E. **From applying panaceas to mastering complexity: toward adaptive water governance in river basins**. *Environmental Science and Policy*, v. 23, p. 24–34. 2012. Disponível em: [encurtador.com.br/CUYZ2](http://encurtador.com.br/CUYZ2). Acesso em: 17/10/2019. 2012.

PEREIRA, D. S. P; JOHNSON, R. M. F. **Descentralização da gestão dos Recursos Hídricos em Bacias Nacionais no Brasil**. *Revista de Gestão da Água*, v. 2, n. 1, Porto Alegre, 2004.

PEREIRA, G. R.; CUELLAR, M. D. Z. **Conflitos pela água em tempos de seca no Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará**. *Estudos Avançados*, v. 29, n. 84, 2015. Disponível em: [encurtador.com.br/bcM18](http://encurtador.com.br/bcM18). Acesso em: 09/04/2017.

PLANO NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA. **Sítio na internet**. Disponível em: [https://pnsh.ana.gov.br/monitoramento\\_](https://pnsh.ana.gov.br/monitoramento_) Acesso em: 25/09/2020.

POMPEU, C. T. **Recursos hídricos na Constituição de 1988**. *Revista de Direito Administrativo*, n. 186, p. 10-25, 1991.

POMPONET, A. S. **100 anos de DNOCS: marchas e contramarchas da convivência com as secas**. *Revista Conj. & Planej.*, Salvador, n. 162, p. 58-65, 2009.

PONTES, C. A. A. **Urbe água vida: ética da proteção aplicada ao estudo das implicações morais no acesso desigual à água potável.** Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2003.

PRETTY, J; SHAH, P. **Soil and water conservation: A brief history of coercion and control.** Em: Fertile Ground: The Impacts of Participatory Watershed Management. HINCHCLIFFE, F.; THOMPSON, J.; PRETTY, J. N.; SHAH, P. London: Intermediate Technology Publications Ltd., p. 1-12. 1999.

PUGA, B. P. **Governança dos recursos hídricos e eventos climáticos extremos: a crise hídrica de São Paulo.** Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia. 210 p. 2018.

QUOTE INVESTIGATOR. **There Is Always a Well-Known Solution to Every Human Problem—Neat, Plausible, and Wrong.** 2016. Disponível em: <https://quoteinvestigator.com/2016/07/17/solution>. Acesso em: 19/11/2020.

R7 Notícias. **Seca em São Paulo é a pior em 65 anos, diz meteorologista.** 2018. Disponível em: <https://noticias.r7.com/sao-paulo/seca-em-sao-paulo-e-a-pior-em-65-anos-diz-meteorologista-27072018>. Acesso em: 11/04/2019.

RAMOS, S. F. **Uso do território brasileiro e sistemas técnicos agrícolas: a fruticultura irrigada em Petrolina (PE)/Juazeiro (BA).** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

RAY, D. K.; MUELLER, N. D.; WEST, P. C.; FOLEY, J. A. **Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050.** PLoS One v. 8, n. 6. 2013.

REBOUÇAS, A. C. **Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez.** Bahia Análises e Dados, Salvador: v. 13, n. especial, p. 341-345, 2003.

REDE BRASIL DE ORGANISMOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. **Sítio na internet.** Disponível em: <https://www.rebob.org.br>. Acesso em: 25/09/2020.

REZENDE, S. C; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces. 2ª Edição.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

RIBEIRO, N. B.; JOHNSON, R. M. F. **Discussões sobre governança da água: tendências e caminhos atuais.** Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 21, 2018. Disponível em: [encurtador.com.br/hHIW7](http://encurtador.com.br/hHIW7). Acesso em: 09/10/2019.

RIBEIRO, W. C. **Aqüífero Guarani: gestão compartilhada e soberania.** Estudos Avançados, v. 22, n. 64, p.227-238, 2008.

RIO DE JANEIRO. **Lei n. 7424 de 24 de agosto de 2016.** Disponível em: [encurtador.com.br/ctzLW](http://encurtador.com.br/ctzLW). Acesso em: 29/10/2020.

RITTEL, H.; WEBBER, M. **Dilemmas in a general theory of planning**. Policy Sciences, v. 4, n. 1, p. 155-169, 1973.

RHODES, R. A. W. **The New Governance: Governing without Government**. Political Studies, v. 44, p. 652—667. 1996.

ROBERTS, N. **Wicked problems and network approaches to resolution**. **International Public Management Review**. v. 1, n. 1, 2000.

RODRIGUES, J. A. M.; VIOLA, M. R.; ALVARENGA, L. A.; DE MELLO, C. R.; CHOU, S. C.; DE OLIVEIRA, V. A.; UDDAMERI, V.; MORAIS, M. A. V. **Climate change impacts under representative concentration pathway scenarios on streamflow and droughts of basins in the Brazilian Cerrado biome**. International Journal of Climatology, v. 40, p. 2511-2526, 2020.

ROJO, R.; MILANI, C.; ARTURI, C. **Expressions of political contestation and mechanisms of democratic control**. International Social Science Journal, Londres: Blackwell/Unesco, n. 182, p. 615-628, 2004.

ROSSEAU, J. J. **Contrato social**. São Paulo: Martins Fontes. 1996.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R. **Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004)**. Revista Economia e Sociedade, Campinas, v. 19, n. 1, p. 79-106, 2010.

SAITO, C. H. **Segurança hídrica e direito humano à água**. Em: RUSCHEINSKY, A; CALGARO, C; WEBER, T. Ética, direito socioambiental e democracia [recurso eletrônico] – Caxias do Sul, RS: Educs, 2018.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: espaço e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1999.

SANTOS, A. S.; RODRIGUES, M. H. B. S.; DA SILVA, G. V.; GOMES, F. A. L. DA SBPC - SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. **Encontro Internacional sobre Transferência de Águas entre Grandes Bacias Hidrográficas**. Recife, 2004. Disponível em: <http://www.abes.al.org.br/sbpc1.PDF>. Acesso em: 22/05/2009.

SENADO FEDERAL. Atividade legislativa. **Pronunciamento do senador Humberto Costa (PT-PE) proferido em 14 de maio de 2013**. Disponível em: <http://twixar.me/RcQ1>. Acesso em: 25/09/2019. 2013.

SENADO FEDERAL. Atividade legislativa. **Pronunciamento do senador José Pimentel (PT-CE) proferido em 12 de novembro de 2013**. Disponível em: < <http://twixar.me/CcQ1>>. Acesso em: 26/09/2019. 2013a.

SENADO FEDERAL. Atividade legislativa. **Pronunciamento da senadora Lídice da Mata (PSB-BA) proferido em 5 de julho de 2016.** Disponível em: <<http://twixar.me/gSQ1>>. Acesso em: 26/09/2019. 2016.

SENADO FEDERAL. Atividade legislativa. **Pronunciamento da senadora Fátima Bezerra (PT-RN) proferido em 21 de fevereiro de 2018.** Disponível em: [encurtador.com.br/gABKT](http://encurtador.com.br/gABKT). Acesso em: 09/10/2019. 2018.

SENADO FEDERAL. Atividade legislativa. **Pronunciamento da senadora Vanessa Grazziotin (PCdoB-AM) proferido em 20 de março de 2018.** Disponível em: [encurtador.com.br/airEG](http://encurtador.com.br/airEG). Acesso em: 07/10/2019. 2018a.

SENADO FEDERAL. Atividade legislativa. **Pronunciamento da senadora Marta Suplicy (PMDB-SP) proferido em 20 de março de 2018.** Disponível em: [encurtador.com.br/dAZ03](http://encurtador.com.br/dAZ03). Acesso em: 07/10/2019. 2018b.

SENADO FEDERAL. Atividade legislativa. **Pronunciamento do senador Otto Alencar (PSD-BA) proferido em 20 de março de 2018.** Disponível em: [encurtador.com.br/lKWY2](http://encurtador.com.br/lKWY2). Acesso em: 07/10/2019. 2018c.

SENADO FEDERAL. Atividade legislativa. **Pronunciamento do senador Eduardo Braga (PMDB-AM) proferido em 21 de março de 2018.** Disponível em: [encurtador.com.br/admrB](http://encurtador.com.br/admrB). Acesso em: 07/10/2019. 2018d.

SENADO FEDERAL. Atividade legislativa. **Pronunciamento do senador Elmano Férrer (PODE-PI) proferido em 12 de junho de 2018.** Disponível em: [encurtador.com.br/HNOV8](http://encurtador.com.br/HNOV8). Acesso em: 07/10/2019. 2018e.

SENADO NOTÍCIAS. **Especial: Senado 74 – A eleição que abalou a ditadura.** 2014. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2014/11/14/especial-senado-74-2013-a-eleicao-que-abalou-a-ditadura>.

SILVA, A. G. F.; MOTA, L. A.; DORNELAS, C. S. M.; LACERDA, A. V. **A relação entre Estado e políticas públicas: uma análise teórica sobre o caso brasileiro.** Revista Debates, v. 11, n. 1, p. 25-42, 2017.

SILVA, C. M.; DE PÁDUA, V. L.; BORGES, J. M. **Contribuição ao estudo de medidas para redução da perda aparente de água em áreas urbanas.** Ambiente & Sociedade, v.19, n.3, 2016. Disponível em: [encurtador.com.br/cesIX](http://encurtador.com.br/cesIX). Acesso em: 16/10/2020.

SILVA, F. J. A. **Perda de água em sistemas públicos de abastecimento no Ceará.** Revista Tecnologia Vol.26 n 1, p 1 - 11 Fortaleza, 2005. SILVA, J. N.; CARTAXO, P. H. A. **Importância do reuso de água para irrigação no Semiárido.** Meio Ambiente,

v.2, n.3, p. 15-20, 2020. Disponível em: [encurtador.com.br/eipDI](http://encurtador.com.br/eipDI). Acesso em: 20/10/2020.

SOUZA, C. **Políticas públicas: uma revisão da literatura**. Sociologias, ano 8, n. 16, p. 20-45, 2006.

STEINKE, V. A.; SAITO, C. H. **Avaliação geoambiental do território brasileiro nas bacias hidrográficas transfronteiriças**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 6, n. 1, p. 189-222, 2010.

TEIXEIRA, E. C. **O Papel das Políticas Públicas no Desenvolvimento Local e na Transformação da Realidade**. Salvador: Associação dos Advogados de Trabalhadores Rurais da Bahia, 2002. Disponível em: [encurtador.com.br/ahqLN](http://encurtador.com.br/ahqLN). Acesso em: 17/05/2019.

TOMASELLA, J.; RODRIGUEZ, D. A.; CUARTAS, L. A.; FERREIRA, M.; FERREIRA, J. C.; MARENGO, J. **Study of the climate change impacts on surface water resources and groundwater levels in the Tocantins river basin**. São Paulo: CCST/INPE. 2008.

TUCCI, C. E. M; HESPANHOL, I; NETTO, O. M. C. **A Gestão da água no Brasil: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025**. *South America Technical Advise Committee of the Global Water Partnership*, 2000. Disponível em: [encurtador.com.br/jlELN](http://encurtador.com.br/jlELN). Acesso em: 25/03/2019.

TUCCI, C. E. M; HESPANHOL, I; NETTO, O. M. C. **Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “visão mundial da água”**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 5, n. 3, p. 31-43, 2000a. Disponível em: [encurtador.com.br/ckvMW](http://encurtador.com.br/ckvMW). Acesso em: 24/06/2019.

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções**. Estudos Avançados v. 22, n.63, 2008.

TUROLLA, F. A. **Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas**. Brasília: IPEA, 26 p. (Texto para Discussão n. 922), 2002.

ULCHÔA, J. P. **Rousseau e a utopia da soberania popular**. Goiânia: Ed. UFG, 1996.

UNITED NATIONS. **What is Water Security?** New York, 2013. Disponível em: <http://www.unwater.org/publications/water-security-infographic/>. Acesso em: 13/05/2019.

USINA HIDRELÉTRICA DE BALBINA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: [encurtador.com.br/OWY23](http://encurtador.com.br/OWY23). Acesso em: 30/05/2019.

VAN DEN BERG, C.; DANILENKO, A. **The IBNET Water Supply and Sanitation Performance Blue Book**. The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities Databook. The World Bank: New York. 176 p. 2011. Disponível em: [encurtador.com.br/JLW23](http://encurtador.com.br/JLW23). Acesso em: 16/10/2020. 2011.

VICTORINO, V. I. P. **Monopólio, conflito e participação na gestão dos recursos hídricos**. Ambiente & Sociedade, v. 6, n. 2, p. 47-62, 2003.

VIERIA, R. E.; MENDES, B. S. **Democracia segundo Rosseau: uma análise histórica sobre as principais ideias de Rosseau na obra “O contrato social” e sua contribuição para a democracia na contemporaneidade**. Direitos Fundamentais & Democracia, v. 5, 2009.

VILLA, M. A. **Vida e morte no sertão**. São Paulo: Ática, 2000.

VON HIPPEL, D. F.; SUZUKI, T.; WILLIAMS, J. H.; SAVAGE, T.; HAYES, P. **Evaluating the energy security impacts of energy policies**. In: SOVACOOOL, K. The Routledge handbook of energy security. New York, p. 74-95. 2011.

WALLIS, P. J.; ISON, R. L. **Appreciating Institutional Complexity in Water Governance Dynamics: A Case from the Murray-Darling Basin, Australia**. Water Resources Management, v. 25, p. 4081–4097, 2011.

WEBER, E. P.; KHADEMIAN, A. M. **Wicked Problems, Knowledge Challenges, and Collaborative Capacity Builders in Network Settings**. Public Administration Review, p. 334-349, 2008.

WITTER, S.G.; WHITEFORD, S. **Water security: the issues and policy challenges**. International Review of Comparative Public Policy, v. 11, p. 1-25, 1999.

WOLF, A. T. **The Transboundary Freshwater Dispute Database Project**. Water International, v. 24, n. 2, p. 160–163. 1999.

WORLD. **World life expectancy – life longer life better**. 2018. Disponível em: <http://www.worldlifeexpectancy.com/> Acesso em: 10/11/2018. 2018.

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME - WWAP. **The United Nations World Water Development Report 2020: water and climate change**. Paris: UNESCO, 235 p. 2020. Disponível em: [encurtador.com.br/bwI29](http://encurtador.com.br/bwI29). Acesso em: 23/11/2020.